

# **Monitoramento da Qualidade do Ar na área de Influência do Porto de Aratu**

**Junho/2012**



## Sumário

1. Introdução	9
2. Metodologia Amostral e Analítica	10
3. Resultados de Monitoramento e Meteorologia	13
3.1 Monitoramento em Caboto	18
3.2 Monitoramento em Botelho	37
3.3 Monitoramento em Praia Grande	55
3.4 Monitoramento em Bananeira	73
3.5 Monitoramento em Gamboa	91
3.6 Monitoramento em Ponto de Quinta	109
3.7 Níveis de Concentrações dos Parâmetros Monitorados	128
3.8 Meteorologia na área de influência do Porto de Aratu	143
4. Considerações Finais	148
5. Recomendações Técnicas	149
6. Referências Bibliográficas	150
Anexos	151

## Lista de Figuras

Figura 01: Estação de Monitoramento localizada em Caboto (Candeias)	18
Figura 02: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na estação Caboto	19
Figura 03: Concentrações máximas horárias de NO <sub>2</sub> na estação Caboto	20
Figura 04: Concentrações máximas horárias de CO na estação Caboto	21
Figura 05: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Caboto	21
Figura 06: Concentrações máximas horárias de O <sub>3</sub> na estação Caboto	21
Figura 07: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Caboto	23
Figura 08: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Caboto	24
Figura 09: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Caboto	25
Figura 10: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Caboto	25
Figura 11: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Caboto	26
Figura 12: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Caboto	26
Figura 13: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Caboto	27
Figura 14: Direção Predominante dos Ventos - 10/05 a 10/06 de 2011 na estação Caboto	32
Figura 15: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Caboto	34
Figura 16: Comportamento da Temperatura na estação Caboto	34
Figura 17: Comportamento da Umidade Relativa na estação Caboto	35
Figura 18: Comportamento da Radiação Solar na estação Caboto	35
Figura 19: Comportamento da Precipitação na estação Caboto	36
Figura 20: Estação de Monitoramento localizada em Botelho (Ilha de Maré)	37
Figura 21: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na estação Botelho	38
Figura 22: Concentrações máximas horárias de NO <sub>2</sub> na estação Botelho	39
Figura 23: Concentrações máximas horárias de CO na estação Botelho	40
Figura 24: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Botelho	40
Figura 25: Concentrações máximas horárias de O <sub>3</sub> na estação Botelho	41
Figura 26: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Botelho	42
Figura 27: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Botelho	43
Figura 28: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Botelho	44

Figura 29: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Botelho	44
Figura 30: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Botelho	45
Figura 31: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Botelho	45
Figura 32: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Botelho	46
Figura 33: Direção Predominante dos Ventos - 20/08 a 20/09 de 2011 na estação Botelho	50
Figura 34: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Botelho	52
Figura 35: Comportamento da Temperatura na estação Botelho	52
Figura 36: Comportamento da Umidade Relativa na estação Botelho	53
Figura 37: Comportamento da Radiação Solar na estação Botelho	53
Figura 38: Comportamento da Precipitação na estação Botelho	54
Figura 39: Estação de Monitoramento localizada em Praia Grande (Ilha de Maré)	55
Figura 40: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na estação Praia Grande	56
Figura 41: Concentrações máximas horárias de NO <sub>2</sub> na estação Praia Grande	57
Figura 42: Concentrações máximas horárias de CO na estação Praia Grande	58
Figura 43: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Praia Grande	58
Figura 44: Concentrações máximas horárias de O <sub>3</sub> na estação Praia Grande	59
Figura 45: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Praia Grande	60
Figura 46: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Praia Grande	61
Figura 47: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Praia Grande	62
Figura 48: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Praia Grande	62
Figura 49: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Praia Grande	63
Figura 50: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Praia Grande	63
Figura 51: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Praia Grande	64
Figura 52: Direção Predominante dos Ventos - 07/10 a 07/11 de 2011 na estação Praia Grande	68
Figura 53: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Praia Grande	70
Figura 54: Comportamento da Temperatura na estação Praia Grande	70
Figura 55: Comportamento da Umidade Relativa na estação Praia Grande	71
Figura 56: Comportamento da Radiação Solar na estação Praia Grande	71

Figura 57: Comportamento da Precipitação na estação Praia Grande	72
Figura 58: Estação de Monitoramento localizada em Bananeira (Ilha de Maré)	73
Figura 59: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na estação Bananeira	74
Figura 60: Concentrações máximas horárias de NO <sub>2</sub> na estação Bananeira	75
Figura 61: Concentrações máximas horárias de CO na estação Bananeira	76
Figura 62: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Bananeira	76
Figura 63: Concentrações máximas horárias de O <sub>3</sub> na estação Bananeira	77
Figura 64: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Bananeira	79
Figura 65: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Bananeira	79
Figura 66: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Bananeira	80
Figura 67: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Bananeira	80
Figura 68: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Bananeira	81
Figura 69: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Bananeira	81
Figura 70: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Bananeira	82
Figura 71: Direção Predominante dos Ventos - 07/12/2011 a 07/01/2012 na estação Bananeira	86
Figura 72: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Bananeira	88
Figura 73: Comportamento da Temperatura na estação Bananeira	88
Figura 74: Comportamento da Umidade Relativa na estação Bananeira	89
Figura 75: Comportamento da Radiação Solar na estação Bananeira	89
Figura 76: Comportamento da Precipitação na estação Bananeira	90
Figura 77: Estação de Monitoramento localizada em Gamboa (Passé de Candeias)	91
Figura 78: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na estação Gamboa	92
Figura 79: Concentrações máximas horárias de NO <sub>2</sub> na estação Gamboa	93
Figura 80: Concentrações máximas horárias de CO na estação Gamboa	94
Figura 81: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Gamboa	94
Figura 82: Concentrações máximas horárias de O <sub>3</sub> na estação Gamboa	95
Figura 83: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Gamboa	96
Figura 84: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Gamboa	97
Figura 85: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Gamboa	98

Figura 86: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Gamboa	98
Figura 87: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Gamboa	99
Figura 88: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Gamboa	99
Figura 89: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Gamboa	100
Figura 90: Direção dos Ventos - 02/03 a 09/04 de 2012 na estação Gamboa	104
Figura 91: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Gamboa	106
Figura 92: Comportamento da Temperatura na estação Gamboa	106
Figura 93: Comportamento da Umidade Relativa na estação Gamboa	107
Figura 94: Comportamento da Radiação Solar na estação Gamboa	107
Figura 95: Comportamento da Precipitação na estação Gamboa	108
Figura 96: Estação de Monitoramento localizada em Ponto de Quinta (Passé de Candeias)	109
Figura 97: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na estação Ponto de Quinta	110
Figura 98: Concentrações máximas horárias de NO <sub>2</sub> na estação Ponto de Quinta	111
Figura 99: Concentrações máximas horárias de CO na estação Ponto de Quinta	112
Figura 100: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Ponto de Quinta	112
Figura 101: Concentrações máximas horárias de O <sub>3</sub> na estação Ponto de Quinta	113
Figura 102: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Ponto de Quinta	114
Figura 103: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Ponto de Quinta	115
Figura 104: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Ponto de Quinta	116
Figura 105: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Ponto de Quinta	116
Figura 106: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Ponto de Quinta	117
Figura 107: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Ponto de Quinta	117
Figura 108: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Ponto de Quinta	118
Figura 109: Direção Predominante dos Ventos - 23/03 a 23/04 de 2012 na estação Ponta de Quinta	123
Figura 110: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Ponto de Quinta	125
Figura 111: Comportamento da Temperatura na estação Ponto de Quinta	125
Figura 112: Comportamento da Umidade Relativa na estação Ponto de Quinta	126
Figura 113: Comportamento da Radiação Solar na estação Ponto de Quinta	126
Figura 114: Comportamento da Precipitação na estação Ponto de Quinta	127

Figura 115: Níveis de Concentração de SO <sub>2</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	129
Figura 116: Níveis de Concentração de NO <sub>2</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	129
Figura 117: Níveis de Concentração de CO no período de maio/2011 a abril/2012	130
Figura 118: Níveis de Concentração de O <sub>3</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	130
Figura 119: Níveis de Concentração de PI no período de maio/2011 a abril/2012	130
Figura 120: Níveis de Concentração de Amônia no período de maio/2011 a abril/2012	131
Figura 121: Níveis de Concentração de Hidrocarbonetos no período de maio/2011 a abril/2012	133
Figura 122: Níveis de Concentração de m,p-Xilenos no período de maio/2011 a abril/2012	134
Figura 123: Níveis de Concentração de o-Xileno no período de maio/2011 a abril/2012	134
Figura 124: Níveis de Concentração de Benzeno no período de maio/2011 a abril/2012	135
Figura 125: Níveis de Concentração de Tolueno no período de maio/2011 a abril/2012	135
Figura 126: Níveis de Concentração de Etilbenzeno no período de maio/2011 a abril/2012	136
Figura 127: Níveis de Concentração de Cobre no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	136
Figura 128: Níveis de Concentração de Ferro no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	138
Figura 129: Níveis de Concentração de Manganês no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	139
Figura 130: Níveis de Concentração de Magnésio no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	140
Figura 131: Níveis de Concentração de Zinco no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	140
Figura 132: Níveis de Concentração de Alumínio no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	141
Figura 133: Níveis de Concentração de Cromo no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	141
Figura 134: Níveis de Concentração de Arsênio no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	142
Figura 135: Níveis de Concentração de Chumbo no PM <sub>10</sub> no período de maio/2011 a abril/2012	142
Figura 136: Níveis de Temperatura (C°) na Ilha de Maré no período de agosto /2011 a janeiro/2012	144
Figura 137: Níveis de Umidade (%) na Ilha de Maré no período de agosto /2011 a janeiro/2012	144
Figura 138: Níveis de Radiação (w/m <sup>2</sup> ) na Ilha de Maré no período de agosto /2011 a janeiro/2012	145
Figura 139: Níveis de Pressão (mba) na Ilha de Maré no período de agosto /2011 a janeiro/2012	145
Figura 140: Níveis de Temperatura (C°) na área continental no período de maio/2011 a abril/2012	146
Figura 141: Níveis de Umidade (%) na área continental no período de maio/2011 a abril/2012	146
Figura 142: Níveis de Radiação (w/m <sup>2</sup> ) na área continental no período de maio/2011 a abril/2012	147
Figura 143: Níveis de Pressão (mbar) na área continental no período de maio/2011 a abril/2012	147

**Lista de Tabelas**

Tabela 01: Metodologia Analítica e Limites de Detecção utilizados para os analisadores	10
Tabela 02: Compostos orgânicos e Limites de Detecção (TO14-EPA)	11
Tabela 03: Metais e Limites de Detecção	12
Tabela 04 Padrões Nacionais de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA 003/90	13
Tabela 05: Valores de referência para parâmetros não convencionais (orgânicos) estabelecidos pelo INEMA para área de influência do Porto de Aratu	14
Tabela 06: Valores de referência para parâmetros não convencionais (metais) estabelecidos pelo INEMA para área de influência do Porto de Aratu	14
Tabela 07: Classificações, Padrões e Índices de Qualidade do Ar	16
Tabela 08: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Caboto	23
Tabela 09: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Caboto	28
Tabela 29: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (<10 µm) em Caboto	29
Tabela 11: Concentração de compostos Orgânicos Voláteis em Caboto	30
Tabela 12: Índice de Qualidade do Ar identificados como regular na estação Caboto	31
Tabela 13: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 10/05 a 10/06 de 2011 em Caboto	33
Tabela 14: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Botelho	42
Tabela 15: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Botelho	47
Tabela 16: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (<10 µm) em Botelho	48
Tabela 17: Concentração de compostos Orgânicos Voláteis em Botelho	49
Tabela 18: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 20/08 a 20/09/2012 em Botelho	51
Tabela 19: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Praia Grande	60
Tabela 20: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Praia Grande	65
Tabela 21: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (<10 µm) em Praia Grande	66
Tabela 22: Concentração de compostos Orgânicos Voláteis em Praia Grande	67
Tabela 23: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 07/10 a 07/11 de 2011 em P.Grande	69
Tabela 24: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Bananeira	78
Tabela 25: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Bananeira	83
Tabela 26: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (<10µm) em Bananeira	84



Tabela 27: Concentração de compostos Orgânicos Voláteis em Bananeira	85
Tabela 28: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 07/12 a 07/01/2012 em Bananeira	87
Tabela 29: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Gamboa	96
Tabela 30: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Gamboa	101
Tabela 31: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (<10µm) em Gamboa	102
Tabela 32: Concentração de compostos Orgânicos Voláteis em Gamboa	103
Tabela 33: Índice de Qualidade do Ar como regular e inadequada na estação Gamboa	104
Tabela 34: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 02/03 a 09/04 de 2012 em Gamboa	105
Tabela 35: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Ponto de Quinta	114
Tabela 36: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em P.Quinta	119
Tabela 37: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (<10µm) em P.Quinta	120
Tabela 38: Concentração de compostos Orgânicos Voláteis em Ponto de Quinta	121
Tabela 39: Índice de Qualidade do Ar identificados como regular na estação Ponto de Quinta	122
Tabela 40: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 23/03 a 23/04 de 2012 em P.Quinta	124
Tabela 41: Níveis de concentração de parâmetros convencionais medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu	128
Tabela 42: Níveis de concentração de Amônia, Hidrocarbonetos e Xilenos medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu	132
Tabela 43: Níveis de concentração de Benzeno, Tolueno e Etilbenzeno medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu	132
Tabela 44: Níveis de concentração de Cobre, Ferro, Magnésio, Manganês e Zinco medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu	137
Tabela 45: Níveis de concentração de Arsênio, Cromo, Alumínio e Chumbo medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu	137
Tabela 46: Níveis de medidas dos Parâmetros Meteorológicos na área de influência do Porto de Aratu no período de maio de 2011 a abril de 2012	143

## **1. INTRODUÇÃO**

Este relatório tem como objetivo apresentar os resultados do monitoramento da qualidade do ar na área de influência do Porto de Aratu, especificamente em relação às campanhas realizadas nas comunidades localizadas na Ilha de Maré (Botelho, Praia Grande e Bananeira) e naquelas na área continental (Caboto, Gamboa e Ponto de Quinta). Os pontos de monitoramento foram estabelecidos conjuntamente com INEMA e validados pelo MPE.

Esse estudo de avaliação ambiental na área de influência do Porto de Aratu foi realizado em atendimento aos requisitos descritos no Termo de Cooperação Técnica (TCT) celebrado entre as partes: Ministério Público Estadual (MPE/BA); Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA); Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA); o Comitê de Fomento Industrial de Camaçari (COFIC) e a CETREL.

A avaliação dos resultados de monitoramento (parâmetros convencionais; não convencionais e meteorológicos) obtidos nas comunidades está contida no item 3 desse relatório. Os resultados dos parâmetros convencionais e não convencionais foram avaliados e comparados, respectivamente, com padrões ambientais legislados no Brasil e valores de referência estabelecidos, pelo INEMA, especificamente para esse estudo em referência.

A fase de pesquisa bibliográfica e de campo (com visitas e reuniões técnicas com as empresas, instituições e órgãos do governo) sinalizou uma carência significativa de informações ambientais associadas diretamente à referências de estudos de avaliação da qualidade do ar e caracterização meteorológica na área de influência do Porto de Aratu.

Assim, o desenvolvimento desse estudo tem sido de grande relevância para conhecimento técnico-científico da região considerada como área de influência do Porto de Aratu tanto do aspecto dos dados ambientais como também das medidas dos principais parâmetros meteorológicos (a exemplo da dinâmica de ventos) que caracterizam a área estudada.

## 2. METODOLOGIA AMOSTRAL E ANALÍTICA

Foram realizadas campanhas, durante 30 dias, em cada ponto de monitoramento durante o período de maio de 2011 a abril de 2012 na Ilha de Maré e área continental conforme descrito no TCT.

O monitoramento do material gasoso foi realizado, de forma contínua, utilizando-se analisadores para medidas de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA003/90 (dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, monóxido de carbono e ozônio) e não convencionais (amônia, hidrocarbonetos, benzeno, tolueno, etilbenzeno, m,p-Xilenos, o-Xileno).

Adicionalmente foram realizadas campanhas, em média 4 amostragens de 24 horas em cada ponto, para monitoramento de 39 compostos orgânicos utilizando-se summa canisters como amostradores (método TO-14 da EPA). Utilizou-se cromatografia gasosa para análise química desses compostos.

As técnicas analíticas utilizadas no monitoramento e os respectivos limites de detecção estão descritos nas tabelas 01 e 02 dispostas a seguir.

Tabela 01: Metodologia Analítica e Limites de Detecção utilizados para os analisadores

Analísadores	Técnica Analítica	Limite de Detecção
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Fluorescência UV	< 1,00 ppb
Óxidos de Nitrogênio (NO <sub>x</sub> )	Quimiluminescência	< 0,35 ppb
Monóxido de Carbono (CO)	Infravermelho	< 0,100 ppm
Ozônio (O <sub>3</sub> )	Fotometria UV	< 1,00 ppb
Amônia (NH <sub>3</sub> )	Quimiluminescência	< 1,00 ppb
Hidrocarbonetos	FID	< 0,05 ppm
Benzeno	PID	< 0,157 ppb
Tolueno		< 0,133 ppb
Etilbenzeno		< 0,116 ppb
m,p-Xilenos		< 0,116 ppb
o-Xileno		< 0,116 ppb

Tabela 02: Compostos orgânicos e Limites de Detecção (TO14-EPA)

Compostos Orgânicos	Limite de Detecção (ppbv)
1,1 Dicloroetano	<2,0
1,1 Dicloroetano	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoretano	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0
Benzeno	<1,0
Bromometano	<2,0
Ciclohexano	<2,0
Cloreto de Metileno	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0
Clorobenzeno	<2,0
Cloroetano	<2,0
Clorofórmio	<2,0
Clorometano	<2,0
Diclorodifluormetano	<2,0
Estireno	<20,0
Etilbenzeno	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0
Hexano	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0
o-Xileno	<2,0
Tetracloroeto de carbono	<2,0
Tetracloroetano	<2,0
Tolueno	<2,0
Tricloroetano	<2,0
Triclorofluormetano	<2,0

Em relação ao material particulado, foi utilizado um amostrador de partículas (< 10 µm) para realização de amostragens a cada seis dias, ao longo do período amostral, em cada ponto de monitoramento. Nos filtros utilizados para coleta do material particulado foram realizadas análises químicas para determinação de Ferro, Zinco, Cromo, Magnésio, Cádmio, Mercúrio, Chumbo, Manganês, Níquel, Arsênio, Cobre e Vanádio (conforme estabelecido no TCT). Por solicitação do MPE, foi inserida a análise para Alumínio nesses filtros, onde as análises desse metal foram inseridas no monitoramento a partir do segundo ponto (Botelho, Ilha de Maré).

As análises foram realizadas utilizando a técnica de ICP-OES para todos os parâmetros com exceção de mercúrio, onde foi utilizado o método 7473 recomendado pela EPA.

A tabela 03, disposta a seguir, apresenta esses limites de detecção.

Tabela 03: Metais e Limites de Detecção

Parâmetro	Limite de Detecção (µg)
Alumínio Total	< 4,00
Cádmio Total	< 1,00
Cromo Total	< 2,00
Cobre Total	< 2,00
Ferro Total	< 4,00
Magnésio Total	< 0,500
Manganês Total	< 0,500
Níquel Total	< 8,00
Chumbo Total	< 4,00
Vanádio Total	< 4,00
Zinco Total	< 2,00
Arsênio Total	< 2,00
Mercúrio	< 0,200

Os parâmetros meteorológicos (direção e velocidade do vento; umidade e temperatura; pressão, radiação e precipitação) foram medidos, de forma contínua, através de sensores dispostos nas estações localizadas nos 6 pontos de monitoramento.

Os analisadores sensores passaram por processos de calibração e manutenção contínuos, principalmente quando do início e término de uma nova campanha amostral.

### 3. RESULTADOS DO MONITORAMENTO E METEOROLOGIA

Os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento (parâmetros convencionais e não convencionais; meteorológicos) foram analisados e são apresentados, de forma detalhada por local e período amostral, nos parágrafos descritos nos itens 3.1 a 3.6 deste relatório. Esses resultados foram avaliados de forma integrada e consolidados em tabelas e figuras descritas nos itens 3.7 e 3.8 deste relatório.

Os resultados de monitoramento dos parâmetros convencionais e não convencionais foram avaliados e comparados, respectivamente, com padrões ambientais legislados no Brasil (CONAMA003/90) e valores de referência estabelecidos pelo INEMA e validados pelo MPE, especificamente, para esse estudo em referência. A tabela 04, abaixo, apresenta os valores estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais.

Tabela 04: Padrões Nacionais de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA 003/90

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão Primário		Padrão Secundário		Método de Medição
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb	
<i>SO<sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre</i>	<i>24 horas MAA<sup>(3)</sup></i>	<i>365 80</i>	<i>139 30,5</i>	<i>100 40</i>	<i>38,2 15,3</i>	<i>Pararosanilina</i>
<i>NO<sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio</i>	<i>1 hora<sup>(1)</sup> MAA<sup>(3)</sup></i>	<i>320 100</i>	<i>170 53,2</i>	<i>190 100</i>	<i>101 53,2</i>	<i>Quimioluminescência</i>
<i>CO - Monóxido de Carbono</i>	<i>1 hora<sup>(1)</sup> 8 horas</i>	<i>40.000 10.000</i>	<i>35.000 9.000</i>	<i>40.000 10.000</i>	<i>35.000 9.000</i>	<i>Infravermelho não Dispersivo</i>
<i>O<sub>3</sub> - Ozônio</i>	<i>1 hora<sup>(1)</sup></i>	<i>160</i>	<i>81,6</i>	<i>160</i>	<i>81,6</i>	<i>Quimioluminescência</i>
<i>PI - Partículas Inaláveis</i>	<i>24 horas<sup>(1)</sup> MAA<sup>(3)</sup></i>	<i>150 50</i>		<i>150 50</i>		<i>Separação Inercial/Filtração</i>
<i>PTS - Partículas totais em suspensão</i>	<i>24 horas<sup>(1)</sup> MGA<sup>(2)</sup></i>	<i>240 80</i>		<i>150 60</i>		<i>Amostrador de Grandes Volumes</i>

(1) Média do período - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

Os valores de referência foram estabelecidos após pesquisa bibliográfica visando avaliar limites ambientais praticados em outros países, uma vez que a legislação ambiental (disponível e em vigor) no Brasil ainda não dispõe de instrumentos legais com esses requisitos.

As tabelas 05 e 06, dispostas abaixo, apresentam esses valores de referência para média diária, tomando-se como referência a legislação em vigor no Canadá e a Portaria 12064 emitida pelo INEMA em 2009.

Tabela 05: Valores de referência para parâmetros não convencionais (orgânicos) estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

Parâmetro	24 horas - (ppb)	Referência
Amônia	144	(b)
Benzeno	5,00	(a)
Tolueno	250	(a)
Etilbenzeno	500	(a)
m-Xileno	1230	(a)
p-Xileno	1230	(a)
o-Xileno	1230	(a)

- (a) INEMA (2009).  
 (b) EC (2005, 2011).

Tabela 06: Valores de referência para parâmetros não convencionais (metais) estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

Parâmetro	24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Referência
Alumínio	-	-
Arsênio	0,300	(a)
Cádmio	0,250	(b)
Chumbo	0,170	(a)
Cobre	7,00	(a)
Cromo (hexavalente)	0,0700	(b)
Cromo (Met., Div. e Tetrav.)	5,00	(b)
Ferro	6,00	(a)
Magnésio	-	-
Manganês	4,00	(b)
Mercúrio	0,0500	(a)
Níquel	-	-
Vanádio	2,00	(b)
Zinco	120	(b)

- (a) INEMA (2009).  
 (b) EC (2005, 2011).

Outra forma de reportar os resultados obtidos nesse estudo foi a utilização de um Índice de Qualidade do Ar (IQAr). Esse índice foi calculado diariamente para os parâmetros convencionais (legislados pelo CONAMA003/90) registrados nas estações localizadas nos seis pontos de monitoramento ao longo de maio de 2011 a abril de 2012.

Os critérios utilizados nesse estudo para o cálculo do IQAr estão descritos nos parágrafos que seguem.

### ***Índice de Qualidade do Ar (IQAr)***

Para se determinar a qualidade do ar para os poluentes atmosféricos convencionais é necessário o cálculo do Índice da Qualidade do Ar (IQAr), que foi originalmente desenvolvido pela agência de proteção ambiental dos EUA (US-EPA), publicada no seu documento EPA-454/R-99-010 (1999) e adaptado e utilizado no Brasil pela CETESB.


O IQAr é uma ferramenta matemática desenvolvida para simplificar o processo de divulgação da qualidade do ar com base nos padrões legislados no Brasil na resolução CONAMA003/90.

Este índice é um valor adimensional de referência, obtido através de uma equação matemática linear segmentada, a qual associa a concentração medida do poluente a uma escala de níveis de impactos dessa concentração à saúde humana, que por sua vez estão associados aos padrões de qualidade do ar.

Cada mudança de inclinação dessa função segmentada representa uma mudança da qualidade do ar, cuja classificação, índices e padrões são apresentados na tabela 07 disposta a seguir.



Tabela 07: Classificações, Padrões e Índices da Qualidade do Ar

INDICE DA QUALIDADE DO AR (IQAr) VS. CONCENTRAÇÃO							
Qualidade	Índice	Níveis de Cautela sobre a Saúde	PI (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (ppb)	NO <sub>2</sub> (ppb)	CO (ppm)	O <sub>3</sub> (ppb)
 <b>Boa</b>	0-50		0-50	0-30	0-53	0-4,5	0-40
 <b>Regular</b>	51-100		51-150*	31-139*	54-170*	4,6-9,0*	41-81*
 <b>Inadequada</b>	101-199	Insalubre para Grupos Sensíveis	151-250	140-305	171-601	9,1-15,0	82-102
 <b>Má</b>	200-299	Muito Insalubre	251-420	306-610	602-1202	15,1-30	103-408
 <b>Péssima</b>	300-399	Perigoso	421-500	611-801	1203-1595	30,1-40	409-510
 <b>Crítica</b>	Acima de 400	Muito Perigoso	>500	>801	>1595	>40	>510
CLASSIFICAÇÃO VS. PADRÕES DA QUALIDADE DO AR							
Qualidade	Índice	Padrões de Qualidade do Ar* - CONAMA					
 <b>Boa</b>	0-50	Abaixo dos Padrões de Qualidade do Ar <sup>1</sup>					
 <b>Regular</b>	51-100	Abaixo dos Padrões de Qualidade do Ar <sup>2</sup>					
 <b>Inadequada</b>	101-200	Acima dos Padrões de Qualidade do Ar					
 <b>Má</b>	201-300	Acima do Nível de Atenção					
 <b>Péssima</b>	301-400	Acima do Nível de Alerta					
 <b>Crítica</b>	Acima de 400	Acima do Nível de Emergência					
* Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/1990. <sup>1</sup> Atende ao padrão primário anual <sup>2</sup> Atende aos padrões primários de qualidade Obs.: Os índices até a classificação REGULAR atendem aos Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos no CONAMA 003/90.							

A qualidade do ar só é considerada BOA se para o O<sub>3</sub> e CO as concentrações médias horárias e 8 horas forem inferior à metade dos limites máximos estabelecidos na resolução CONAMA003/90.

Para PI, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>, se as concentrações forem inferiores aos respectivos padrões anuais estabelecidos nesta mesma resolução.

Caso as concentrações de CO ou O<sub>3</sub> sejam superiores à metade dos seus padrões ou os valores de MP, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> exceda os seus padrões anuais, a classificação da qualidade do ar pode variar de REGULAR à CRÍTICA, a depender do valor do IQAr, conforme apresentado a seguir:

1. IQAr entre 50 e 100 indica que a qualidade do ar está REGULAR, apesar das concentrações atenderem aos padrões legislados;
2. quando o IQAr é maior que 100 e menor que 200, a qualidade do ar é classificada como INADEQUADA, e isto só ocorre quando o padrão legislado é ultrapassado;
3. quando o IQAr é maior que 200 e menor 300, indica ultrapassagem do Nível de Atenção, e neste caso a qualidade do ar é classificada como MÁ;
4. a qualidade do ar é considerada PÉSSIMA, quando o IQAr está entre 300 e 400, indicando a ultrapassagem do Nível de Alerta;
5. e, finalmente, a qualidade é CRÍTICA quando o IQAr está acima de 400, ultrapassando o Nível de Emergência.

### 3.1 MONITORAMENTO EM CABOTO

O monitoramento de parâmetros convencionais e não convencionais se refere à avaliação de espécies na atmosfera da comunidade de Caboto, Candeias, no período amostral correspondente a 10/05 a 10/06/11. A figura 01, abaixo, apresenta a estação localizada em Caboto.



Figura 01: Estação de monitoramento localizada em Caboto (Candeias)

#### 3.1.1 Monitoramento de Parâmetros Convencionais

O monitoramento de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA 003/90 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado Inalável) se refere à avaliação de espécies na atmosfera de Caboto, comunidade em Ilha de Maré, no período amostral correspondente a 10/05 a 10/06/11. Observa-se a ocorrência de falta de energia em algumas horas do dia 22/05 e no período de 01 a 03/06.

Os resultados obtidos no monitoramento indicam que não ocorreram violações dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para todos os parâmetros monitorados em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 11/06 a 04/07/11).

### 3.1.1.1 Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

As concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas ao longo do período amostral em Caboto mantiveram-se na faixa entre 1,00 e 2,7 ppb, sendo o maior valor registrado no dia 17/05. Os resultados de SO<sub>2</sub> (médias diárias) se mantiveram abaixo do padrão (139 ppb, média de 24 horas) estabelecido na resolução CONAMA003/90 em todo o período amostral. A figura 02, descrita a seguir, apresenta esses resultados.

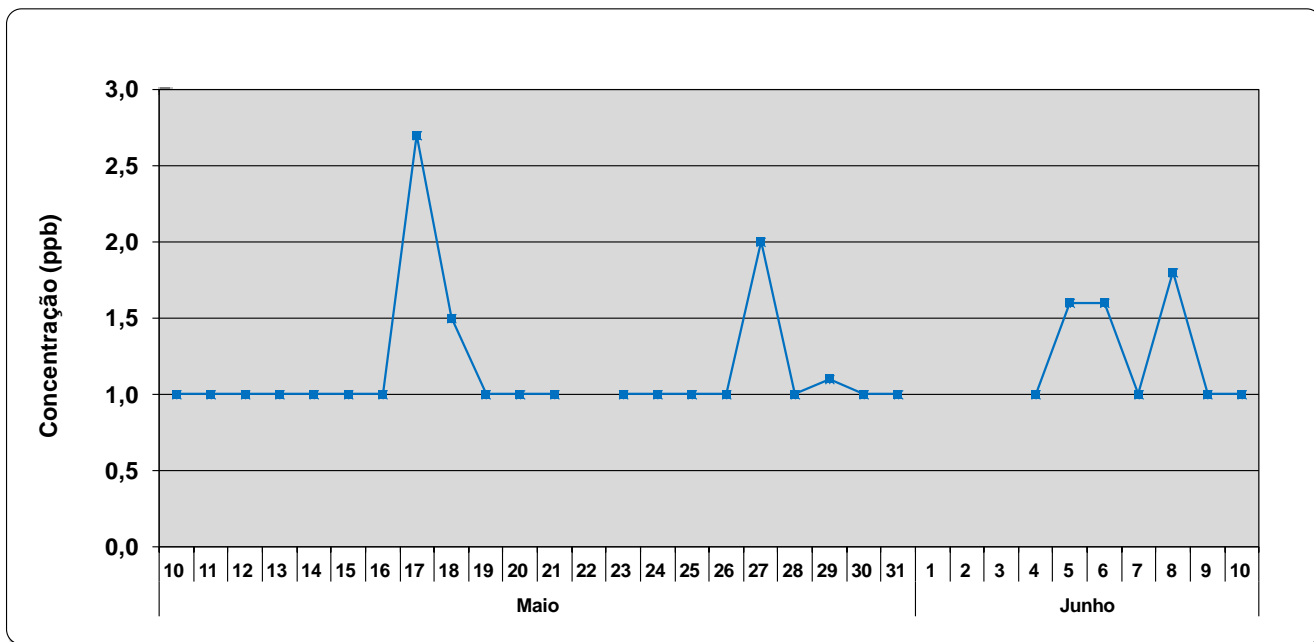


Figura 02: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na estação Caboto

### 3.1.1.2 Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

A figura 03 apresenta as máximas horárias de NO<sub>2</sub> registradas no período amostral na estação Caboto. Observa-se que, ao longo do período, o maior valor registrado correspondeu a 25,8 ppb ocorrido no dia 10/06. Os resultados estiveram, portanto, abaixo do padrão (170 ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para o NO<sub>2</sub>.

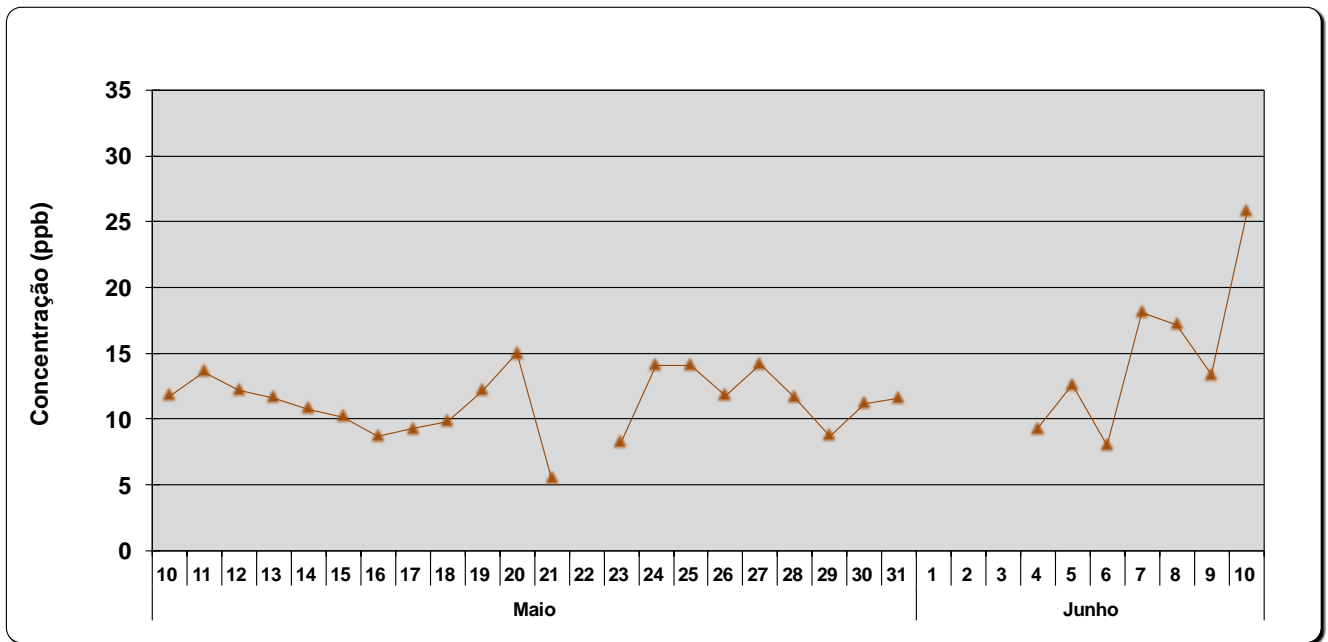


Figura 03: Concentrações máximas horárias de NO<sub>2</sub> na estação Caboto

### 3.1.1.3 Monóxido de Carbono – CO

As concentrações máximas, horárias e de 8 horas, de CO registradas, ao longo do período amostral, em Caboto são apresentadas nas figuras 04 e 05 dispostas a seguir. Os maiores valores registrados na estação Caboto ocorreram nos dias 17/05 (0,570 ppm, para a máxima horária) e 29/05 (0,500 ppm, para a máxima de 8 horas). Portanto, não ocorreram episódios de violação dos padrões (35 ppm, média 1 hora; 9 ppm, média 8 horas) estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para o monóxido de carbono.

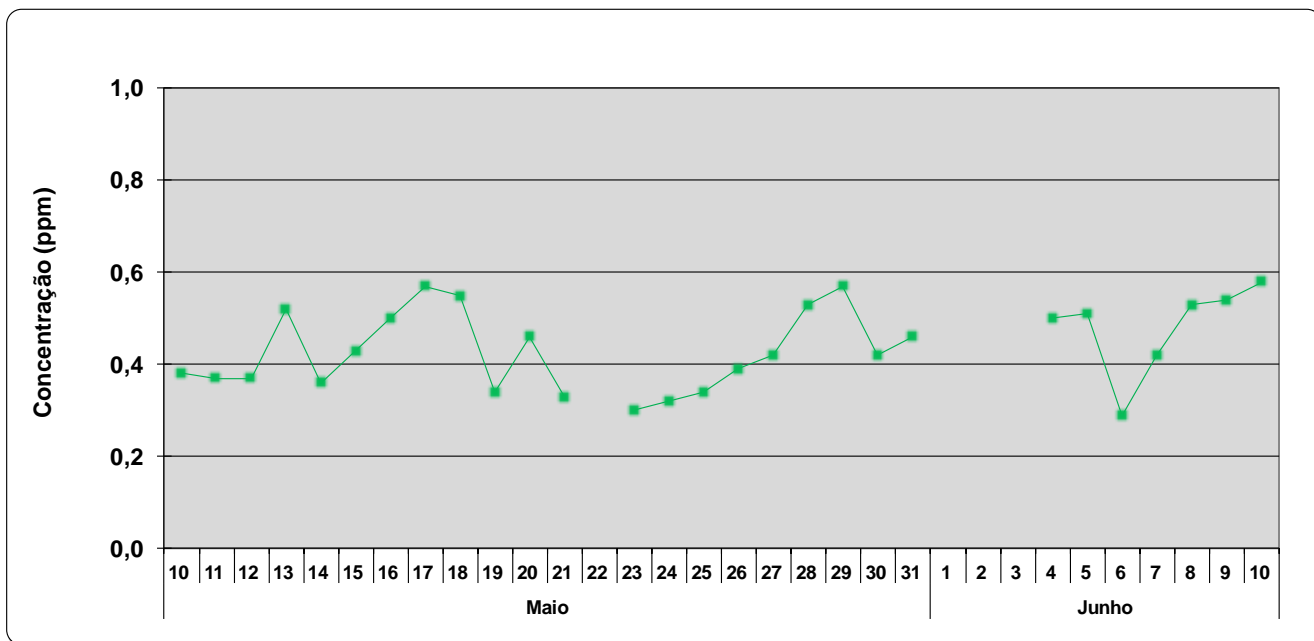


Figura 04: Concentrações máximas horárias de CO na estação Caboto

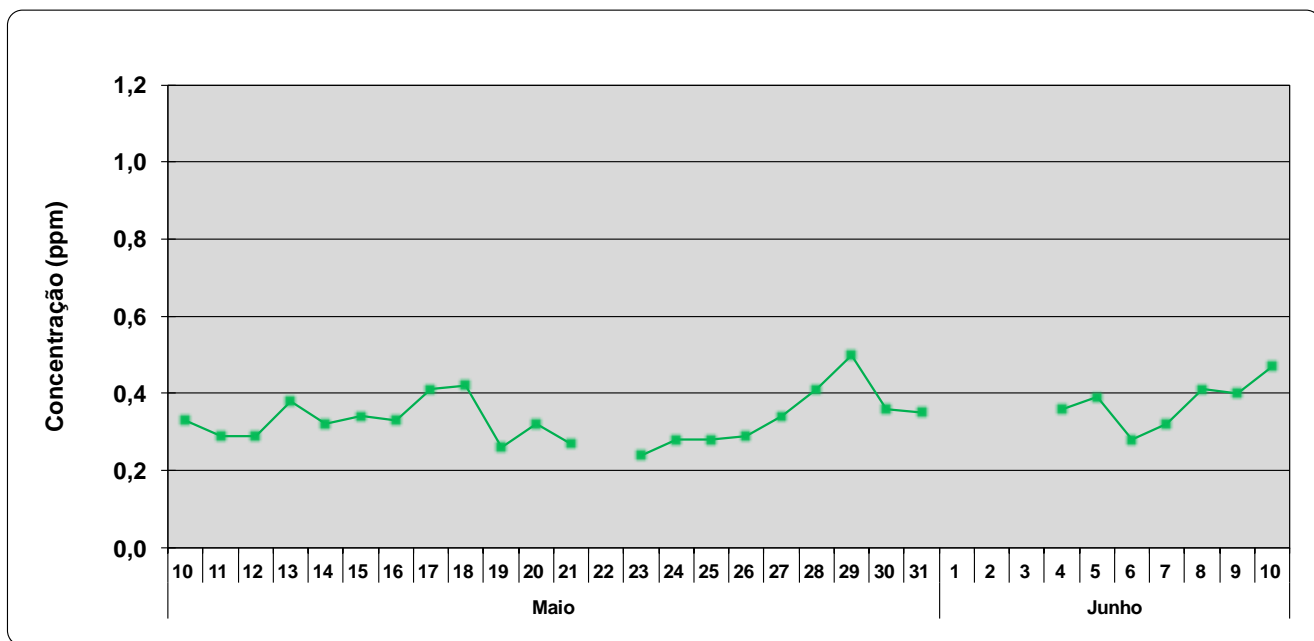


Figura 05: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Caboto

### 3.1.1.4 Ozônio – O<sub>3</sub>

Analisando-se os resultados máximos horários de ozônio, ao longo do período amostral, observa-se que o maior valor registrado neste período correspondeu a 68,5 ppb, ocorrido no dia 08/06. As concentrações de ozônio mantiveram-se, portanto, abaixo do padrão (81,6

ppb, média 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro. A figura 06, abaixo, apresenta esses resultados.

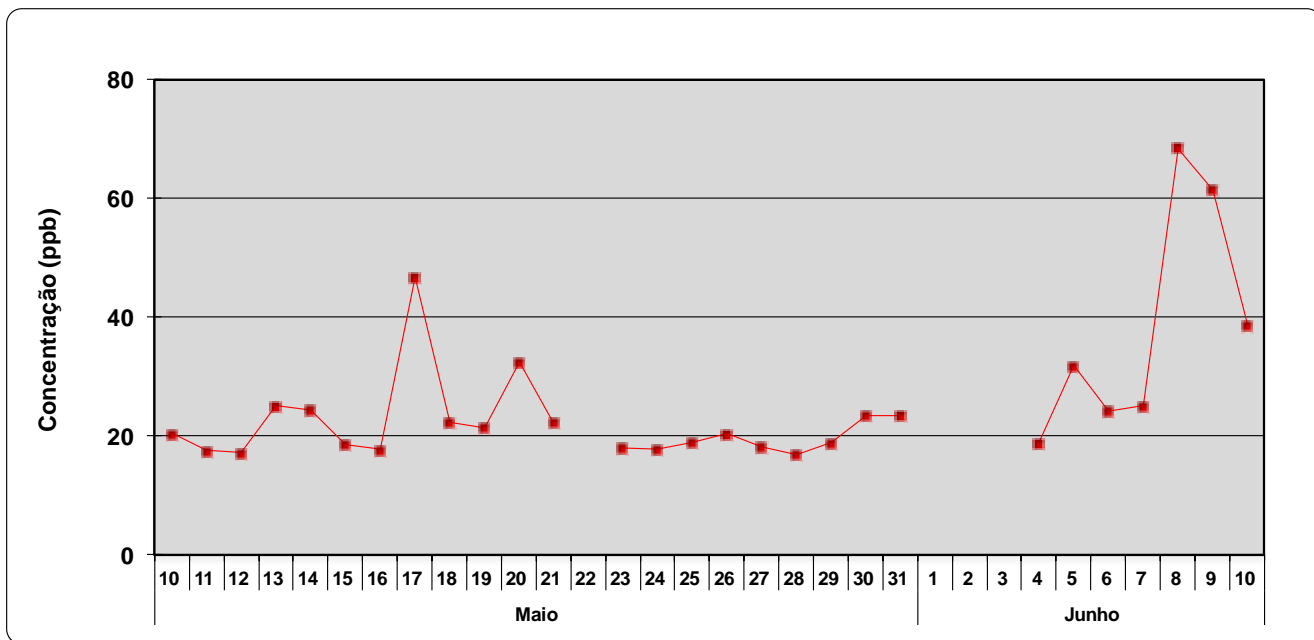


Figura 06: Concentrações máximas horárias do O<sub>3</sub> na estação Caboto

### 3.1.1.5 Material Particulado Inalável - PI

As Partículas Inaláveis (PI) amostradas através do equipamento AGV-MP10 são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias durante o período amostral. Essa periodicidade amostral foi estabelecida a partir da referência de prática realizada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA).

Com relação aos resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis, as concentrações médias de 24 horas registradas se mantiveram abaixo do padrão (150 µg/m<sup>3</sup>) estabelecido na resolução CONAMA 003/90. O valor máximo registrado correspondeu a 44,7 µg/m<sup>3</sup>, ocorrido na amostragem do dia 09/06, onde não ocorreu precipitação. A tabela 08 apresenta os resultados obtidos na estação Caboto.

Tabela 08: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Caboto

Material Particulado < 10 µm		
Nº do Filtro	Período Amostral	Concentração (µg m <sup>-3</sup> )
010501	10/05/2011	35,3
010502	16/05/2011	31,3
010503	22/05/2011	24,1
010504	28/05/2011	42,0
010505	03/06/2011	23,9
010506	09/06/2011	44,7

### 3.1.2 Monitoramento de Parâmetros não Convencionais

Os resultados do monitoramento dos parâmetros considerados não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos; Benzeno, Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno), são apresentados nas figuras 07 a 13 dispostas a seguir. A análise realizada neste item tomou como base os valores de referência estabelecidos para a área de influência do Porto de Aratu. Ocorreu falta de energia em algumas horas do dia 22/05 e no período de 01 a 03/06.

#### 3.1.2.1 Amônia

As concentrações máximas horárias de amônia registradas, ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 07 abaixo.

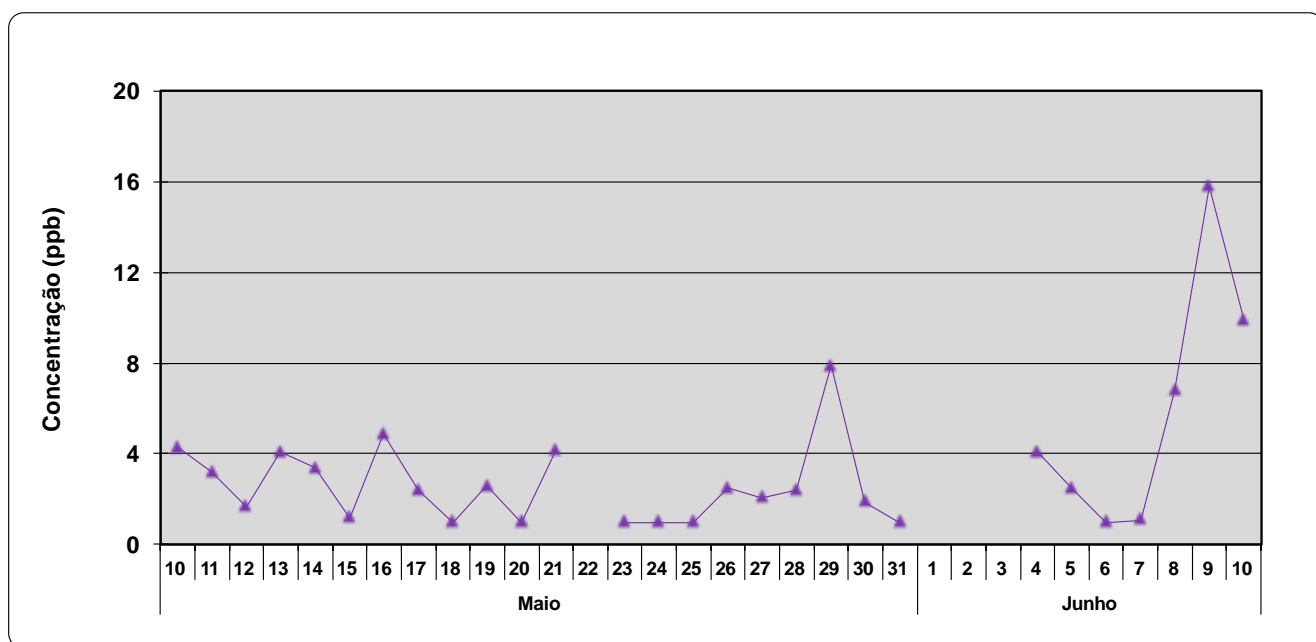


Figura 07: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Caboto



A máxima concentração horária registrada apresentou valor correspondente a, 15,8 ppb (dia 09/06).

### 3.1.2.2 Hidrocarbonetos

As concentrações máximas horárias obtidas para Hidrocarbonetos (exceto metano), ao longo do período amostral, são apresentados na figura 08 disposta abaixo.

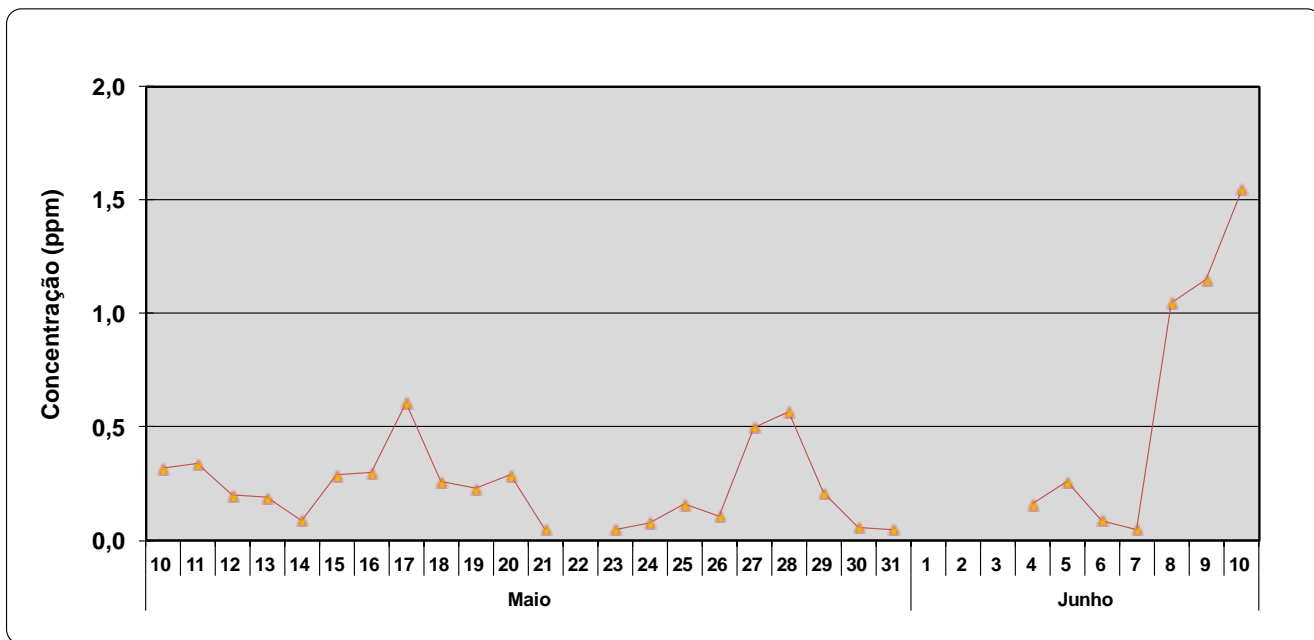


Figura 08: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Caboto

Observa-se que o maior valor de máxima horária ocorreu no dia 10/06 de 2011, que correspondeu a 1,55 ppm para esse parâmetro.

Apesar da não existência de padrões ambientais legislados no Brasil para hidrocarbonetos, conhecer esses resultados irá contribuir para uma melhor caracterização quanto às outras espécies presentes na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu.

O monitoramento desse grupo de compostos é de grande importância, pois parte dos hidrocarbonetos, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos, são os precursores para formação do ozônio na atmosfera (Finlayson-Pitts&Pitts, 2000; Jacob, 1999; Seinfeld&Pandis, 1998; Calvert, 1994; Klockow, 1982).

### 3.1.2.3 Benzeno

A máxima concentração horária obtida para Benzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 3,05 ppb no dia 11/05 de 2011. A figura 09, disposta abaixo, apresenta os valores máximos horários de Benzeno.

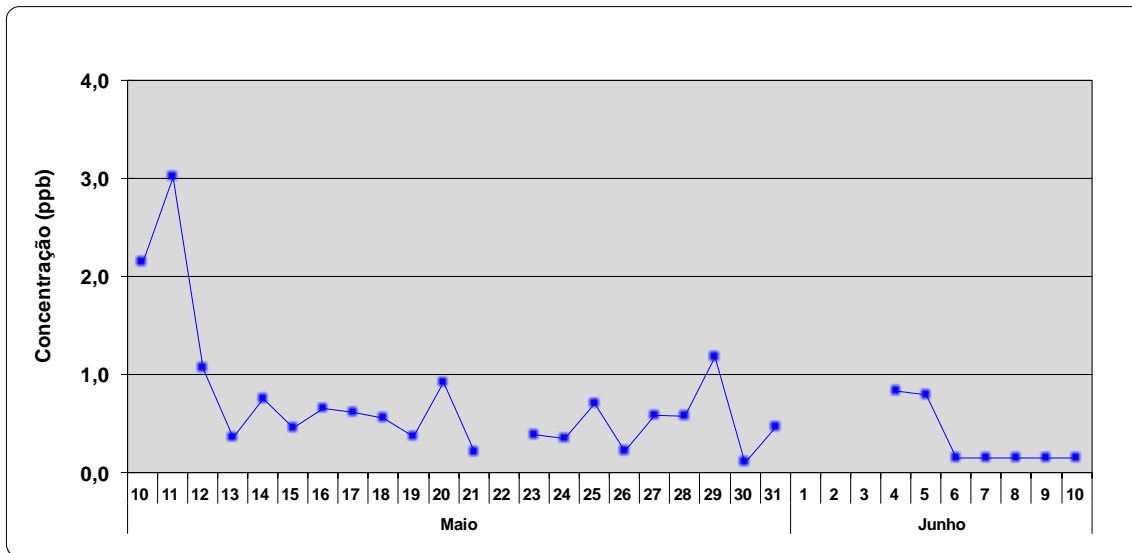


Figura 09: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Caboto

### 3.1.2.4 Tolueno

A máxima concentração horária de Tolueno, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,38 ppb no dia 31/05 de 2011. A figura 10, abaixo, mostra os valores máximos horários de Tolueno.

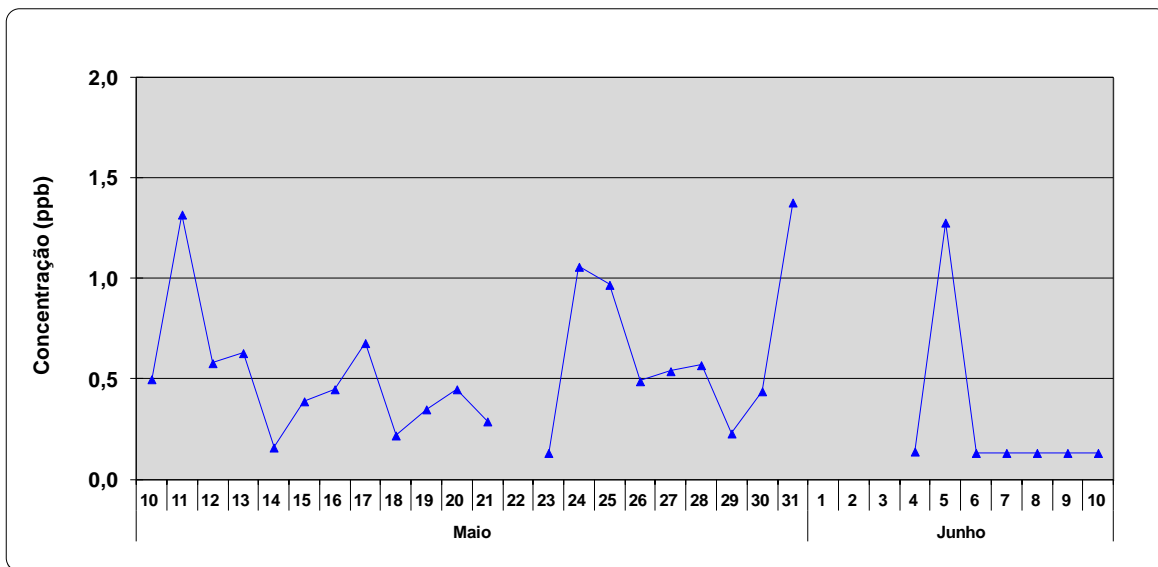


Figura 10: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Caboto

### 3.1.2.5 Etilbenzeno

A máxima concentração horária de Etilbenzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 2,15 ppb no dia 10/05 de 2011. A figura 11, abaixo, apresenta os valores máximos horários de Etilbenzeno.

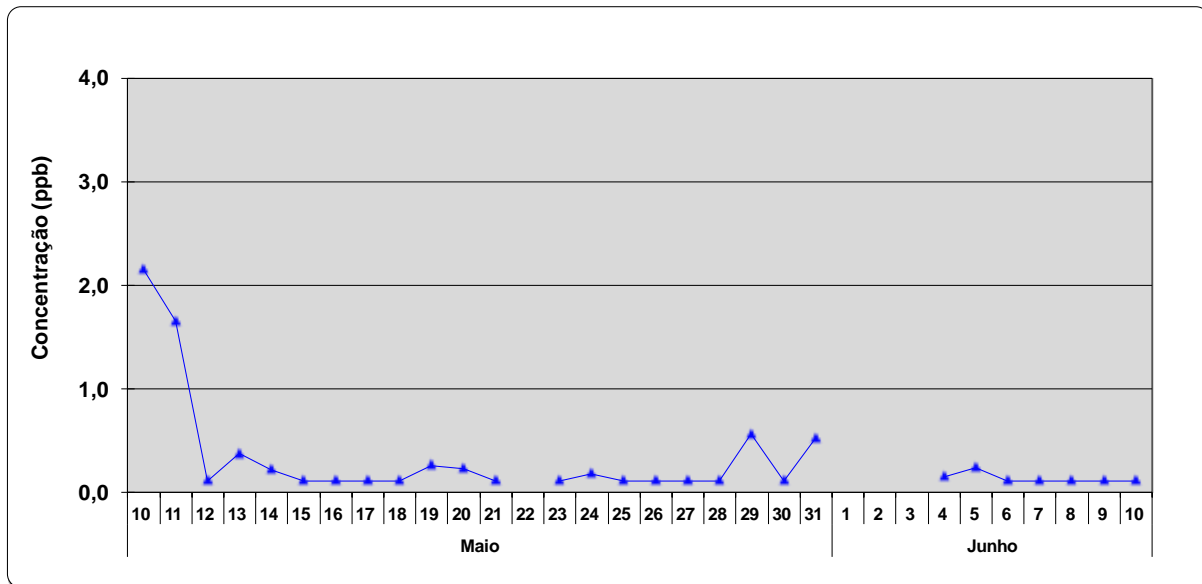


Figura 11: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Caboto

### 3.1.2.6 m,p-Xilenos

A máxima concentração horária de m,p-Xilenos, ao longo do período amostral, correspondeu a 2,76 ppb no dia 10/05 de 2011. A figura 12, abaixo, apresenta os valores máximos horários de m,p-Xilenos.

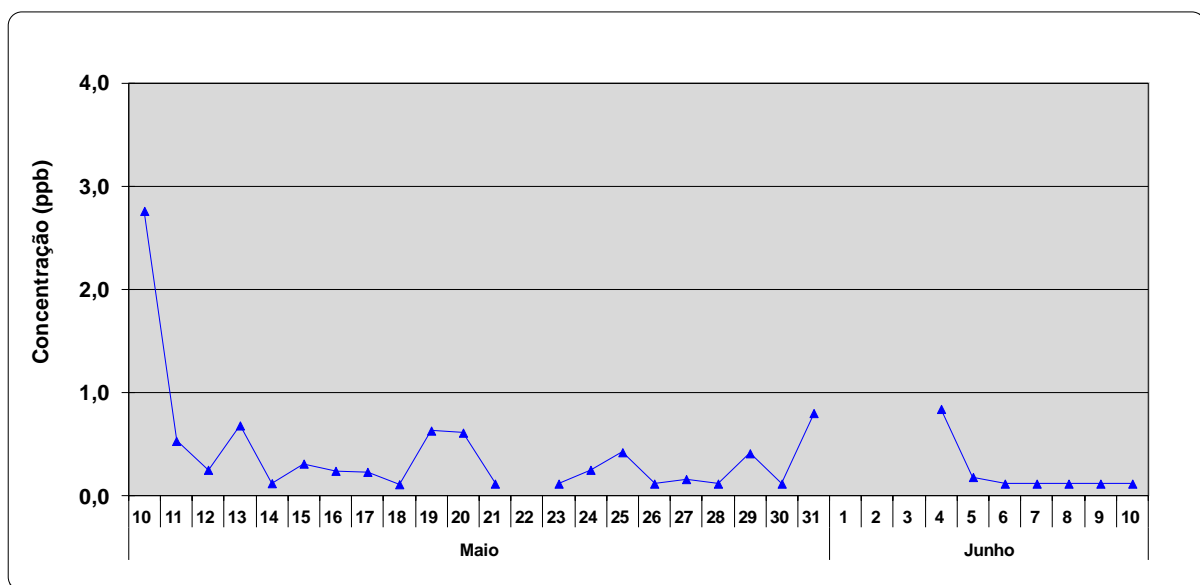


Figura 12: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Caboto

### 3.1.2.7 o-Xileno

A máxima concentração horária de o-Xileno, ao longo do período amostral, correspondeu a 2,68 ppb no dia 26/05 de 2011. A figura 13, a seguir, apresenta os valores máximos horários de o-Xileno.

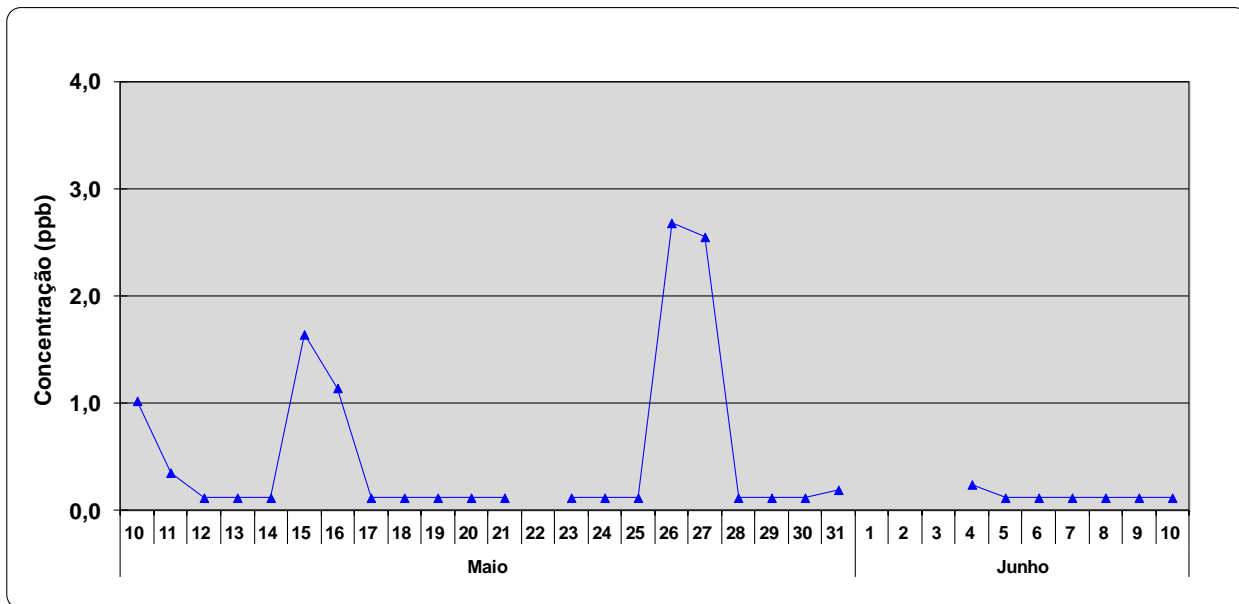


Figura 13: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Caboto

Em relação aos parâmetros não convencionais, outra análise dos resultados foi realizada com os dados obtidos para média 24 horas.

Os resultados obtidos (médias diárias) para os parâmetros não convencionais, em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 11/06 a 04/07/11), foram inferiores aos valores de referência (médias diárias) estabelecidos, pelo INEMA para esse estudo, para a área de influência do Porto de Aratu. Observa-se que essa avaliação não foi feita para os hidrocarbonetos em função de não ter sido possível estabelecer um valor de referência para esse grupo de compostos.

Os valores de concentração, calculados como médias diárias, para esses parâmetros são apresentados na tabela 09, disposta a seguir.

Tabela 09: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Caboto

Data	Amônia ppb	Hidrocarbonetos Totais ppm	Benzeno ppb	Tolueno ppb	Etilbenzeno ppb	m,p-Xilenos ppb	o-Xileno ppb
10/05/11	<1,00	1,60	<0,157	<0,133	0,150	0,230	<0,116
11/05/11	<1,00	1,83	0,260	0,170	0,120	<0,116	<0,116
12/05/11	<1,00	1,82	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
13/05/11	<1,00	1,93	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
14/05/11	<1,00	1,81	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
15/05/11	<1,00	1,83	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,130
16/05/11	<1,00	1,83	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,150
17/05/11	<1,00	2,19	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
18/05/11	<1,00	1,83	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
19/05/11	<1,00	1,88	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
20/05/11	<1,00	1,83	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
21/05/11	<1,00	0,900	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
22/05/11	(*)						
23/05/11	<1,00	1,06	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
24/05/11	<1,00	1,77	<0,157	0,180	<0,116	<0,116	<0,116
25/05/11	<1,00	1,82	<0,157	0,180	<0,116	<0,116	<0,116
26/05/11	<1,00	1,81	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,200
27/05/11	<1,00	2,18	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,260
28/05/11	<1,00	2,25	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
29/05/11	1,50	1,96	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
30/05/11	<1,00	1,87	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
31/05/11	<1,00	1,85	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
01/06/11	(*)						
02/06/11	(*)						
03/06/11	(*)						
04/06/11	1,70	(**)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
05/06/11	<1,00	1,88	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
06/06/11	<1,00	1,72	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
07/06/11	<1,00	1,84	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
08/06/11	1,40	2,39	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
09/06/11	3,00	2,22	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
10/06/11	2,30	2,43	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116

(\*) Falta de energia

(\*\*) Analisador em manutenção corretiva

### 3.1.2.8 Metais

A tabela 10, disposta abaixo, mostra os resultados de metais do monitoramento de Material Particulado (< 10 µm) na estação Caboto, referente ao período de maio a junho de 2011.

Da especiação química realizada nos filtros do material particulado, alguns metais (cádmio, arsênio, cromo, magnésio, mercúrio, níquel e vanádio) não foram identificados em nenhuma das amostragens realizadas. Observa-se que, os maiores valores de concentração foram encontrados na amostragem do dia 28/05, onde destaca-se o cobre (0,121 µg/m<sup>3</sup>), ferro (0,780 µg/m<sup>3</sup>) e manganês (0,158 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 10: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (< 10 µm) em Caboto

Data	Concentrações (µg m <sup>-3</sup> ) de Metais no Material < 10 µm											
	Cádmio	Arsênio	Cromo	Cobre	Ferro	Magnésio	Manganês	Mercúrio	Níquel	Vanádio	Zinco	Chumbo
<b>Estação Caboto</b>												
10/05/2011	<LD	<LD	<LD	0,0334	0,229	<LD	0,142	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
16/05/2011	<LD	<LD	<LD	0,0408	0,222	<LD	0,0189	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
22/05/2011	<LD	<LD	<LD	0,0661	0,186	<LD	0,0565	<LD	<LD	<LD	0,0475	<LD
28/05/2011	<LD	<LD	<LD	0,121	0,780	<LD	0,158	<LD	<LD	<LD	0,0730	0,0103
03/06/2011	<LD	<LD	<LD	0,0265	0,257	<LD	0,0169	<LD	<LD	<LD	0,0229	<LD
09/06/2011	<LD	<LD	<LD	0,0907	0,709	<LD	0,0637	<LD	<LD	<LD	0,0625	<LD

Os resultados de concentração obtidos para metais em todas as amostragens realizadas não ultrapassaram os valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

### 3.1.2.9. Compostos Orgânicos Voláteis

A tabela 11, disposta abaixo, apresenta os resultados obtidos na campanha de monitoramento de compostos orgânicos voláteis realizada nos dias 04 e 09/06 na estação Caboto. Verifica-se que dos 39 parâmetros analisados, foram identificados dois compostos orgânicos acima do limite de detecção da metodologia analítica: Tetracloroetano e Cloreto de Metileno. As concentrações desses compostos corresponderam a 11 e 9,00 ppb para o Tetracloroetano e 11,0 e 8,00 ppb para o Cloreto de Metileno (nas amostragens realizadas em 04 e 09/06 de 2011, respectivamente).

Tabela 11: Concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis em Caboto

COMPOSTOS	Estação Caboto		LD (ppbv)
	04/jun/11	09/jun/11	
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoreto	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0	<1,0	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
Benzeno	<1,0	<1,0	<1,0
Bromometano	<2,0	<2,0	<2,0
Ciclohexano	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Metileno	11,0	8,0	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
Cloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	<2,0	<2,0	<2,0
Clorometano	<2,0	<2,0	<2,0
Diclorodifluometano	<2,0	<2,0	<2,0
Estireno	<20,0	<20,0	<20,0
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0	<2,0	<2,0
Hexano	<2,0	<2,0	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0	<2,0	<2,0
o-Xileno	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloro de carbono	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroetano	11,0	9,0	<2,0
Tolueno	<2,0	<2,0	<2,0
Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0
Triclorofluometano	<2,0	<2,0	<2,0

### 3.1.3 Índice de Qualidade do Ar

Com base nos critérios para o cálculo diário dos Índices de Qualidade do ar (IQAr), no período monitorado, foram registrados quatro eventos referentes ao parâmetro ozônio, onde a qualidade do ar foi classificada como regular. Durante o período adicional de monitoramento, ocorreram mais três eventos com qualidade do ar regular em função, também, do parâmetro ozônio.

Tabela 12: Índice de Qualidade do Ar identificados como regular na estação Caboto

Estação	Data	Poluente	Concentração (ppb)	IQAr	Classificação da Qualidade do Ar
Caboto	18/05	O <sub>3</sub>	46,6	53	Regular
Caboto	08/06	O <sub>3</sub>	68,2	84	Regular
Caboto	09/06	O <sub>3</sub>	68,5	84	Regular
Caboto	10/06	O <sub>3</sub>	61,5	76	Regular
Caboto	11/06	O <sub>3</sub>	43,2	54	Regular
Caboto	12/06	O <sub>3</sub>	47,0	58	Regular
Caboto	29/06	O <sub>3</sub>	46,1	57	Regular

### 3.1.4 Condições Meteorológicas

A rosa dos ventos apresentada na figura 14, disposta a seguir, apresenta o comportamento dos ventos (direção e velocidade) no período entre 10/05 e 10/06 de 2011 na área de influência do Porto de Aratu, sendo representado pela estação localizada em Caboto.

A predominância dos ventos no período amostral foi de LesteSudeste (ESE) e OesteNoroeste (WNW), favorecendo, em 1ª escala, o transporte de massas de ar da área do Porto de Aratu para a comunidade de Caboto. E contribuindo, em 2ª escala, com o envio de massas de ar de outras fontes (localizadas em área fora do Porto de Aratu) para a Ilha de Maré e região continental. A velocidade dos ventos (média diária) variou entre 0,7 a 1,5 m/s.

Os momentos de calmaria (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s) registrados corresponderam ao percentual de 25,5 %. Observa-se um percentual relativamente baixo de calmaria, o que favoreceu a dispersão das massas de ar no período amostral, como pode ser visto na figura 14.



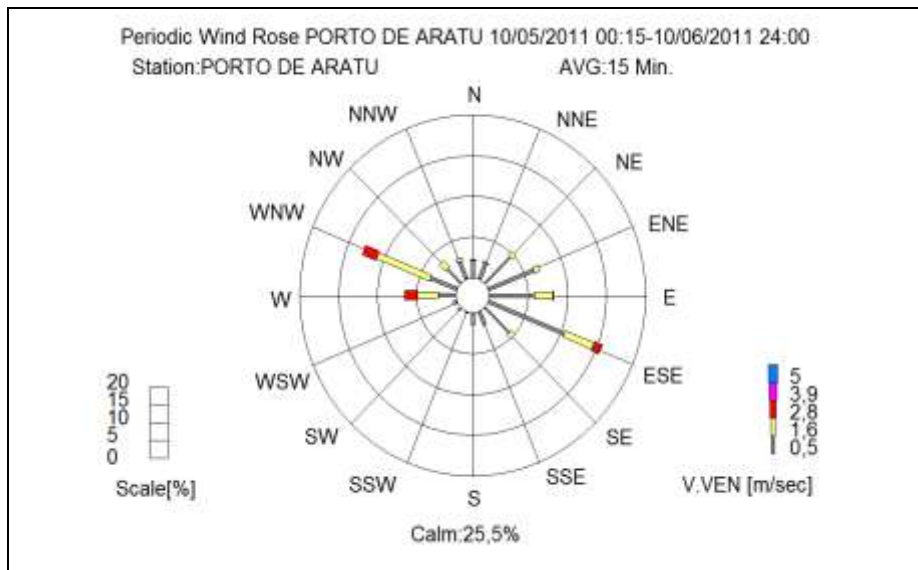


Figura 14: Direção Predominante dos Ventos – 10/05 a 10/06 de 2011 na estação Caboto

Na tabela 13, disposta a seguir, são apresentados os valores médios diários dos parâmetros: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão e radiação solar. Em relação à precipitação, são apresentados valores totalizados por dia e no mês.

Tabela 13: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 10/05 a 10/06 de 2011 em Caboto

Data	Parâmetros Meteorológicos Monitorados						
	Velocidade Vento (m/s)	Direção Vento (graus)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)	Pressão (mbar)	Radiação Solar (w/m <sup>2</sup> )	Precipitação Total (a) (mm)
10/05	1,3	110	86	25,2	1014	212	21,4
11/05	1,2	1	92	23,6	1015	100	64,6
12/05	1,3	245	92	23,5	1013	127	48,6
13/05	1,2	89	86	24,2	1013	145	10,4
14/05	1,4	76	82	24,8	1013	212	53,4
15/05	1,3	295	93	23,4	1013	93	41,2
16/05	1,5	257	83	25,5	1012	243	0,0
17/05	1,0	71	87	25,4	1012	176	0,0
18/05	1,2	53	92	23,9	1015	103	75,2
19/05	0,9	87	93	22,9	1016	63	84,2
20/05	0,9	297	89	23,3	1017	99	51,8
21/05	1,0	82	80	24,0	1018	137	0,0
22/05	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
23/05	1,3	95	90	23,9	1016	113	25,0
24/05	1,0	67	87	24,3	1017	136	37,6
25/05	0,7	11	85	23,7	1017	149	1,6
26/05	1,4	337	85	23,2	1017	236	0,0
27/05	1,5	314	85	23,3	1016	236	0,0
28/05	1,3	6	85	23,8	1015	228	0,0
29/05	0,9	101	80	24,9	1016	212	0,0
30/05	0,7	90	80	25,0	1017	152	0,6
31/05	1,0	89	82	24,5	1017	134	6,8
01/06	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
02/06	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
03/06	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
04/06	1,3	36	77	26,2	1015	207	0,0
05/06	1,4	72	89	23,6	1016	163	63,6
06/06	1,0	89	83	23,5	1019	88	18,6
07/06	0,8	98	77	23,1	1019	154	0,6
08/06	1,3	170	81	23,1	1017	227	0,0
09/06	1,4	137	81	23,7	1017	210	0,0
10/06	1,2	231	81	24,5	1017	228	0,0
<b>Média</b>	1,2	-----	85	24,1	1016	164	-----
<b>Máximo</b>	1,5	-----	93	26,2	1019	243	-----
<b>Mínimo</b>	0,7	-----	77	22,9	1012	63	-----
<b>Soma</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	605,2

(\*) Falta de energia

(a) Somatório do dia

### 3.1.4.1 Pressão

Os dados da pressão atmosférica medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 1011 e 1018 mbar. A figura 15 apresenta esses registros de médias diárias.

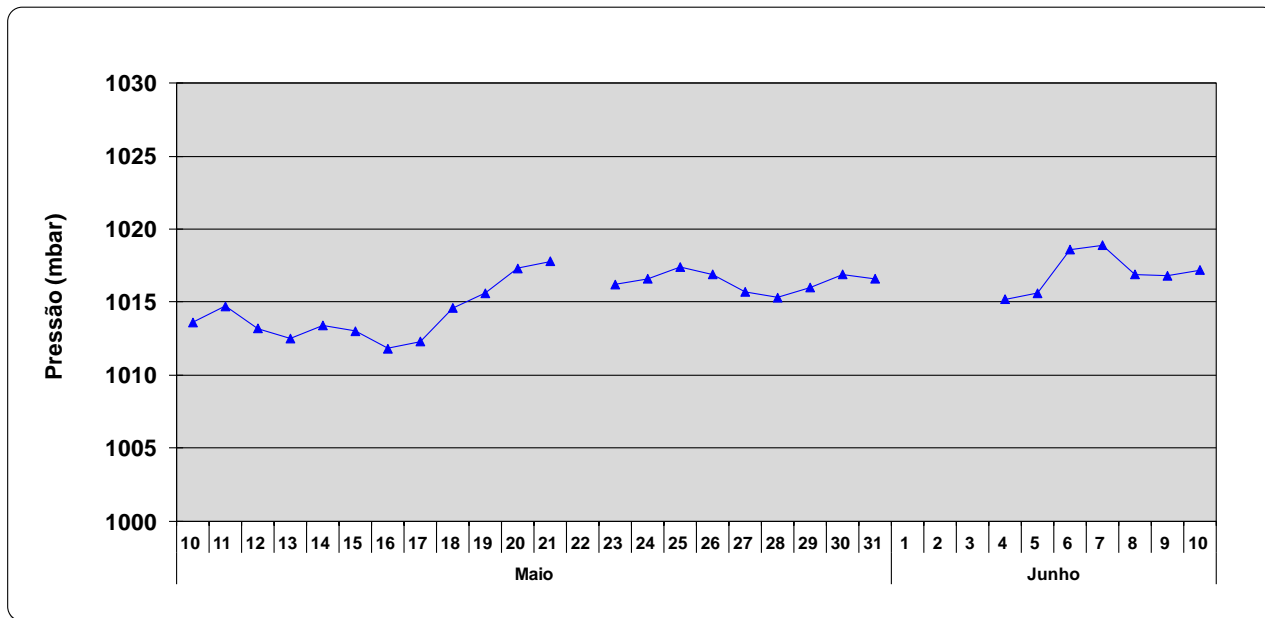


Figura 15: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Caboto

### 3.1.4.2 Temperatura

Os dados de temperatura medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 22,9 e 26,2°C. A figura 16 apresenta esses registros de médias diárias.

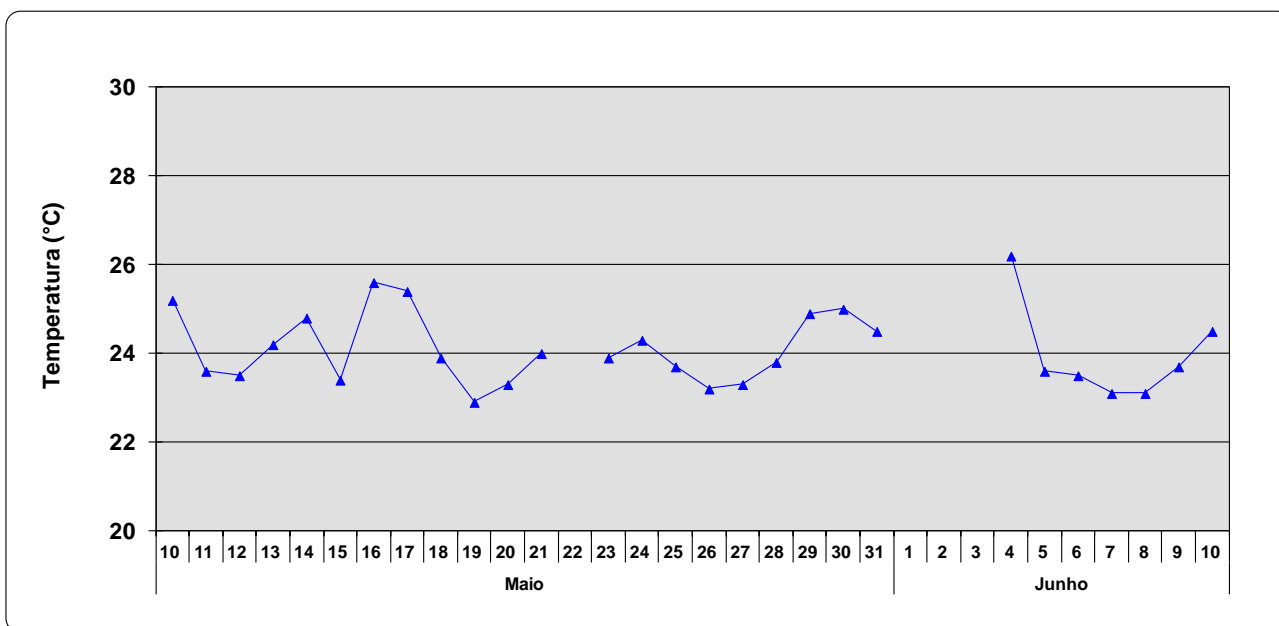


Figura 16: Comportamento da Temperatura na estação Caboto

### 3.1.4.3 Umidade Relativa

Os dados de umidade relativa medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 77 e 93%. A figura 17 apresenta esses registros de médias diárias.

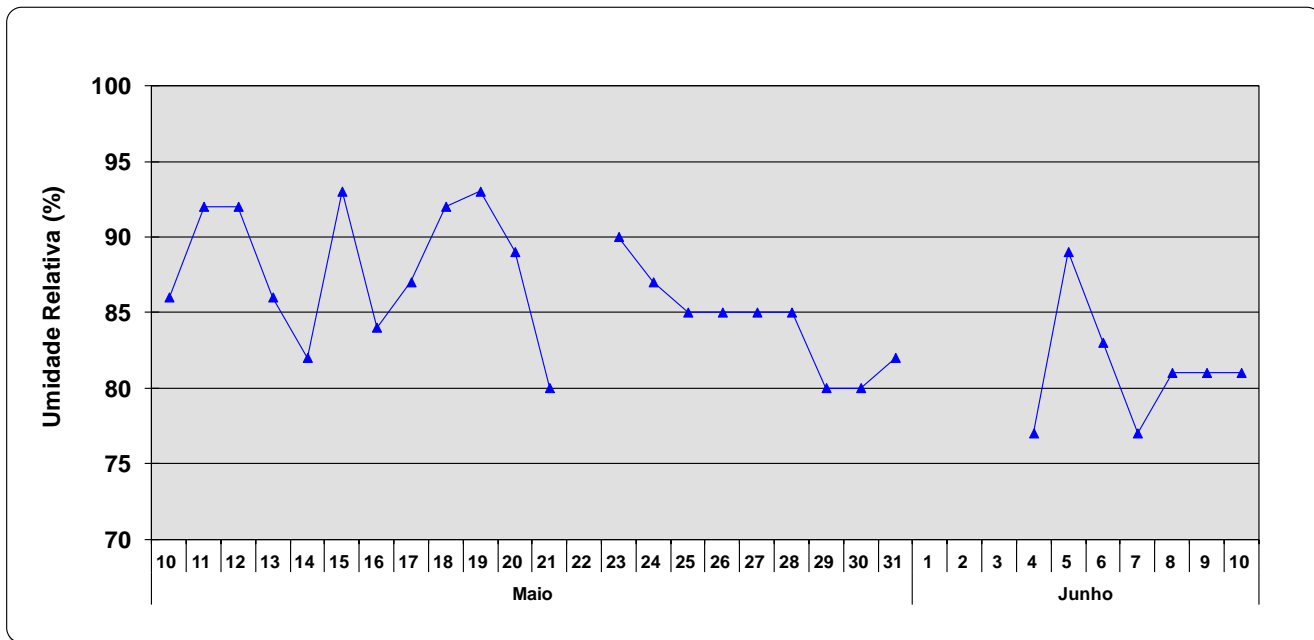


Figura 17: Comportamento da Umidade Relativa na estação Caboto

### 3.1.4.4 Radiação Solar

Os valores de radiação solar registrados, ao longo do período amostral, variaram na faixa entre 63 e 360 w/m<sup>2</sup>, onde o maior valor (360 w/m<sup>2</sup>) ocorreu no dia 16/05 de 2011. A figura 18, abaixo, apresenta esses resultados.

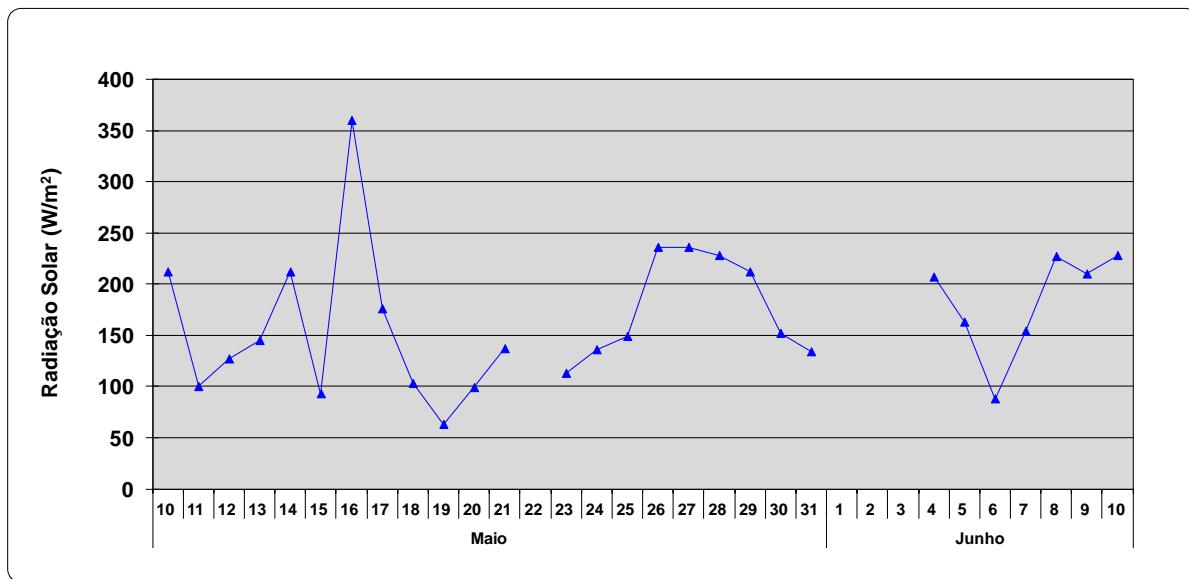


Figura 18: Comportamento da Radiação Solar na estação Caboto

### 3.1.4.5 Precipitação

O maior valor diário de precipitação registrado, ao longo do período amostral, correspondeu a 84,2 mm no dia 19/05 de 2011. A figura 19, abaixo, apresenta esses valores totais diários.

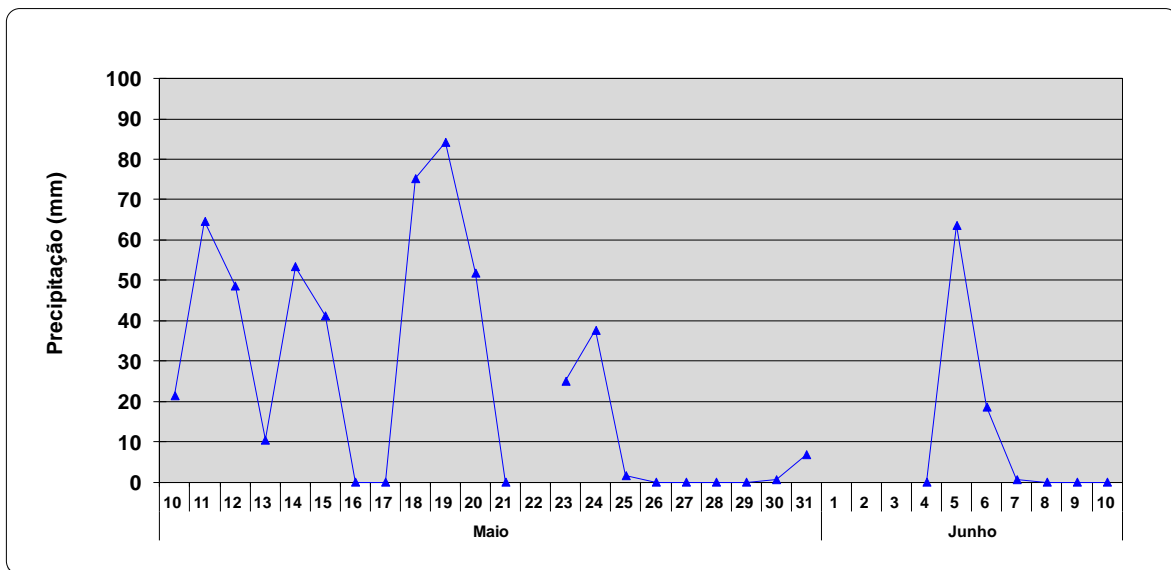


Figura 19: Comportamento da Precipitação na estação Caboto

### 3.1.5 Considerações Finais

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de 10/05 a 10/06 de 2011, estiveram abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado < 10 µm). De forma geral, os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram registrados para O<sub>3</sub> na atmosfera da comunidade de Caboto.

Em relação aos parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) e metais no material particulado < 10 µm, a faixa de valores de concentração desses compostos se encontrou abaixo dos valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área avaliada. Os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram encontrados para hidrocarbonetos na atmosfera da comunidade de Caboto.

### 3.2 MONITORAMENTO EM BOTELHO

O monitoramento de parâmetros convencionais e não convencionais se refere à avaliação de espécies na atmosfera da comunidade de Botelho (Ilha de Maré) no período amostral correspondente a 20/08 a 20/09/11. A figura 20, abaixo, apresenta a estação localizada em Botelho.



Figura 20: Estação de monitoramento localizada em Botelho (Ilha de Maré)

#### 3.2.1 Monitoramento de Parâmetros Convencionais

O monitoramento de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA 003/90 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado Inalável) se refere à avaliação de espécies na atmosfera de Botelho, comunidade em Ilha de Maré, no período amostral correspondente a 20/08 a 20/09 de 2011.

Os resultados obtidos no monitoramento indicam que não ocorreram violações dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para todos os parâmetros monitorados em todo o período amostral.

### 3.2.1.1 Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

As concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas ao longo do período amostral em Botelho mantiveram-se na faixa entre 1,00 e 13,4 ppb, sendo o maior valor registrado no dia 08/09. Os resultados de SO<sub>2</sub> (médias diárias) se mantiveram abaixo do padrão (139 ppb, média de 24 horas) estabelecido na resolução CONAMA003/90 em todo o período amostral. A figura 21, descrita a seguir, apresenta esses resultados.

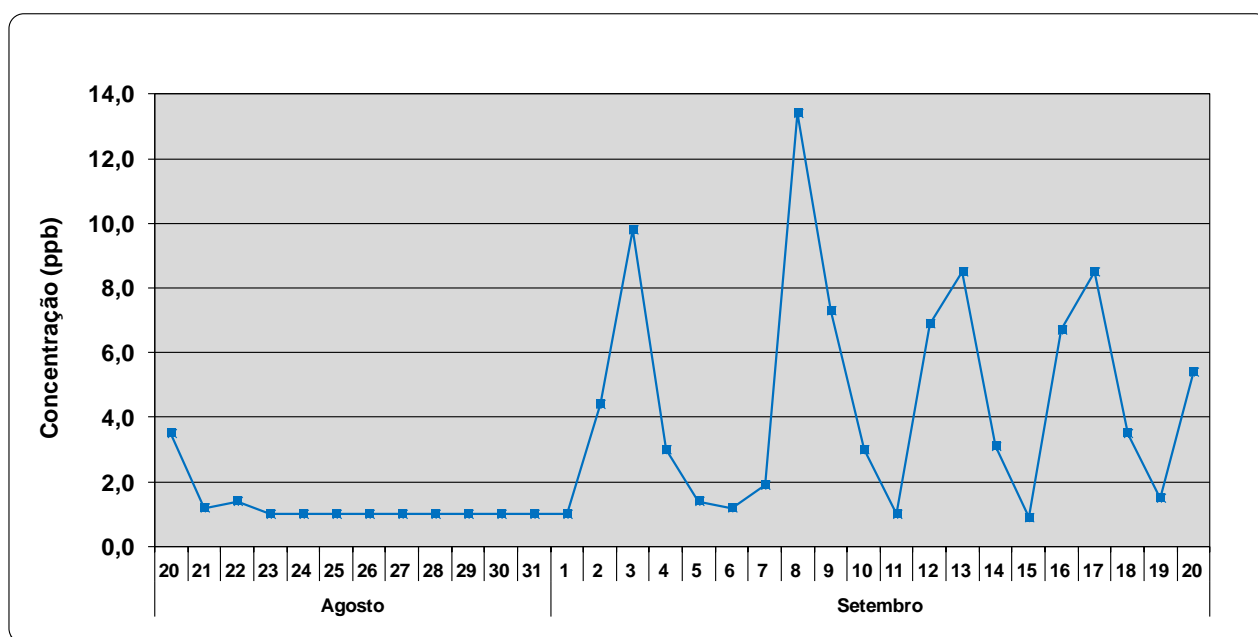


Figura 21: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na estação Botelho

### 3.2.1.2 Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

A figura 22 apresenta as máximas horárias de NO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, na estação Botelho. Observa-se que o maior valor registrado correspondeu a 18,0 ppb ocorrido no dia 08/09. Os resultados estiveram, portanto, abaixo do padrão (170 ppb, média de 1 hora) estabelecido resolução CONAMA003/90 para o NO<sub>2</sub>.

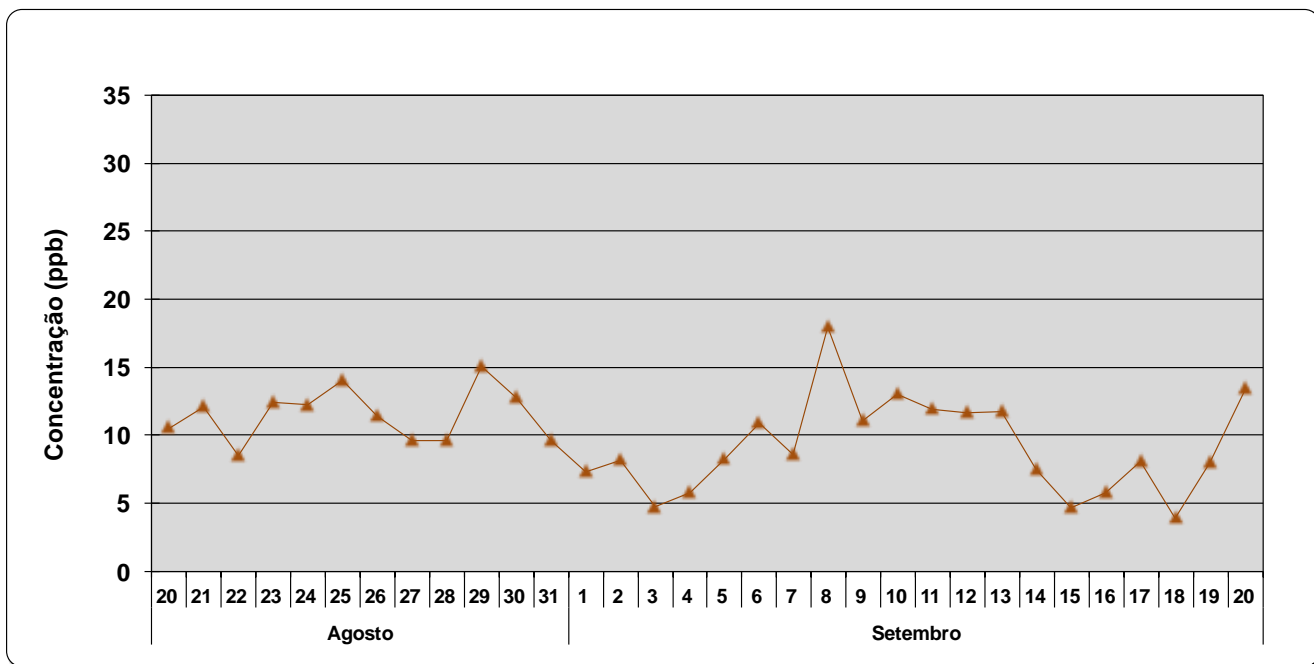


Figura 22: Concentrações máximas horárias de NO<sub>2</sub> na estação Botelho

### 3.2.1.3 Monóxido de Carbono – CO

As concentrações máximas, horárias e de 8 horas, de CO registradas, ao longo do período amostral, em Botelho são apresentadas nas figuras 23 e 24 dispostas a seguir. Os maiores valores registrados na estação Botelho ocorreram nos dias 08/09 (1,34 ppm, para a máxima horária) e 11/09 (0,590 ppm, para a máxima de 8 horas). Portanto, não ocorreram episódios de violação dos padrões (35 ppm, média de 1 hora; 9 ppm, média de 8 horas) estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para o monóxido de carbono.



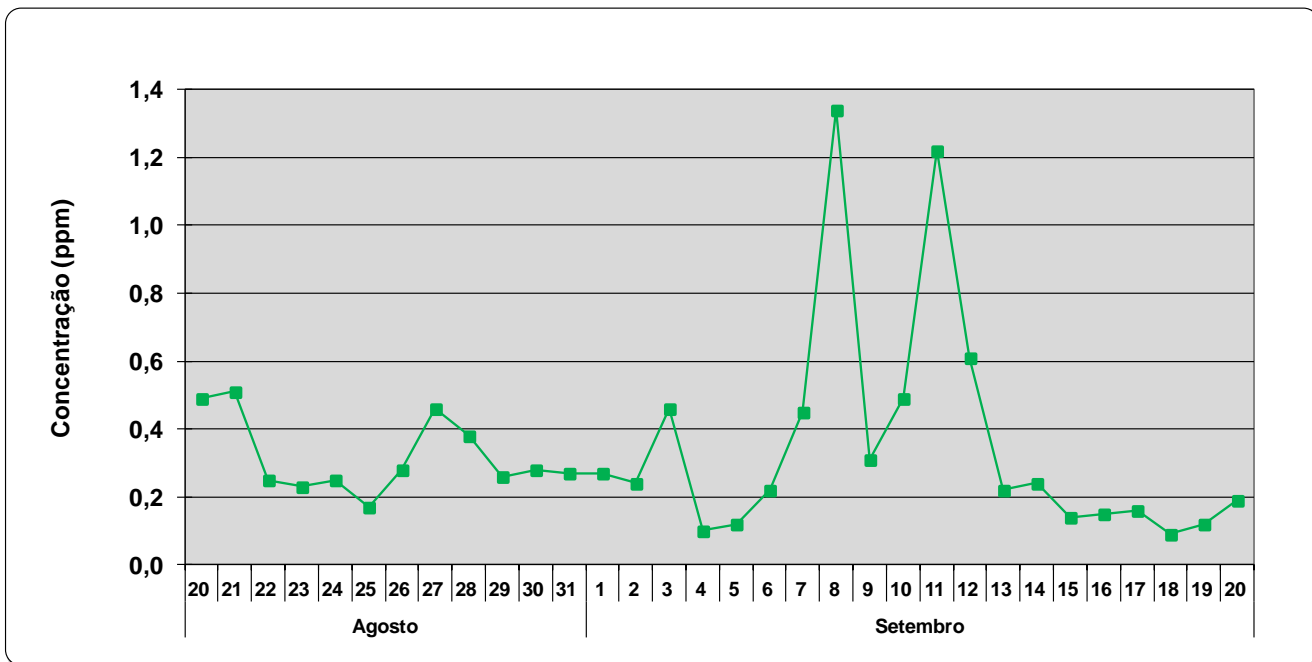


Figura 23: Concentrações máximas horárias de CO na estação Botelho

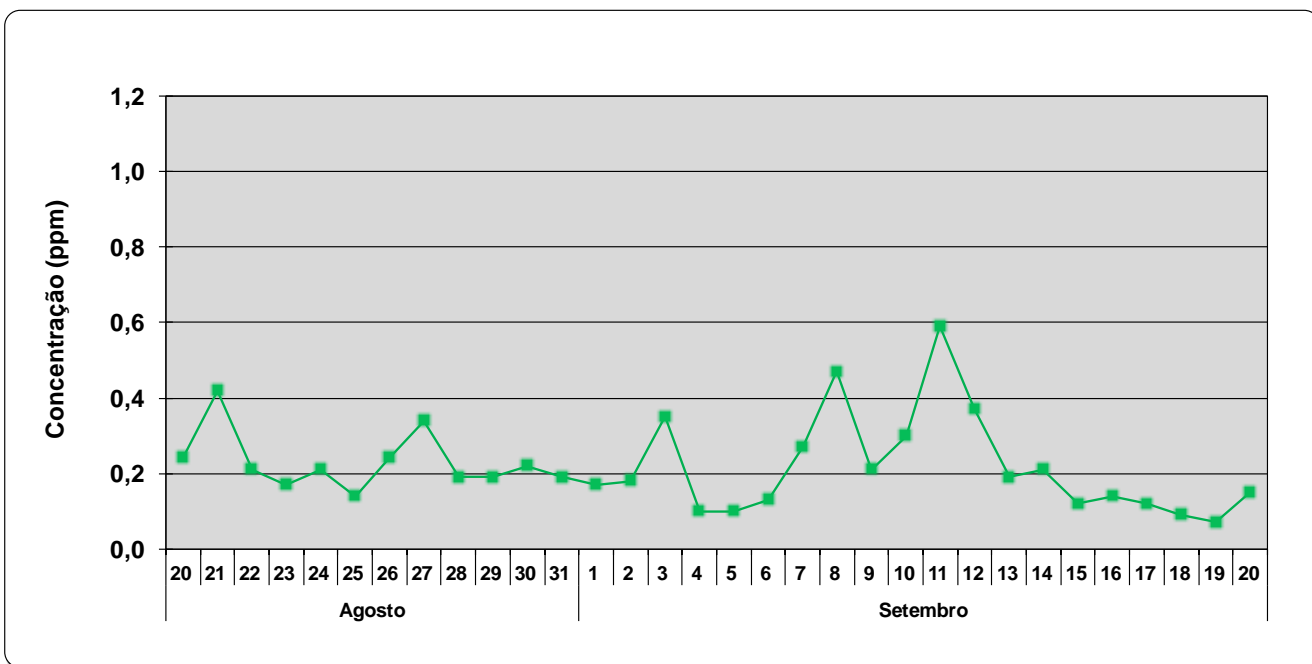


Figura 24: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Botelho

### 3.2.1.4 Ozônio – O<sub>3</sub>

Analisando-se os resultados máximos horários de ozônio, ao longo do período amostral, observa-se que o maior valor registrado neste período correspondeu a 32,6 ppb, ocorrido no dia 31/08. As concentrações de ozônio mantiveram-se, portanto, abaixo do padrão (81,6

ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro. A figura 25, abaixo, apresenta esses resultados.

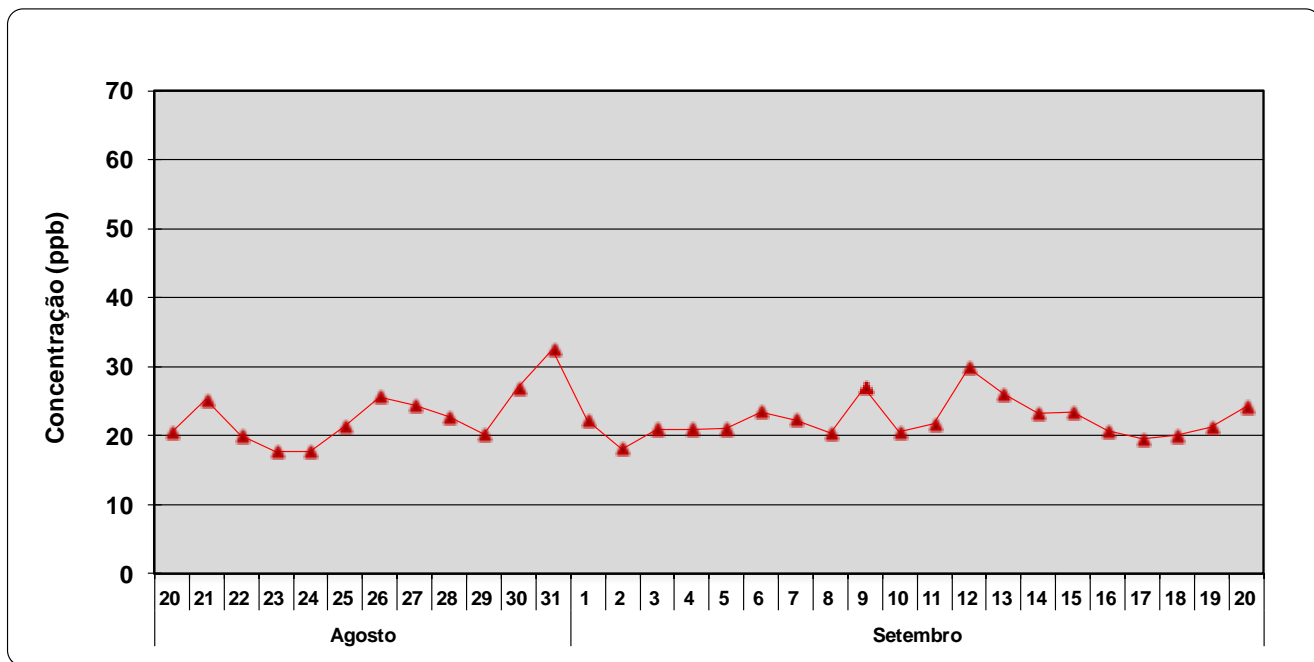


Figura 25: Concentrações máximas horárias do O<sub>3</sub> na estação Botelho

### 3.2.1.5 Material Particulado Inalável - PI

As Partículas Inaláveis (PI) amostradas através do equipamento AGV-MP10 são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias durante o período amostral. Essa periodicidade amostral foi estabelecida a partir da referência de prática realizada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA).

Com relação aos resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis, as concentrações médias de 24 horas registradas se mantiveram abaixo do padrão (150 µg/m<sup>3</sup>) estabelecido na resolução CONAMA 003/90. O valor máximo registrado correspondeu a 23,6 µg/m<sup>3</sup>, ocorrido na amostragem do dia 11/08, onde não ocorreu precipitação. A tabela 14 apresenta os resultados obtidos para esse parâmetro.

Tabela 14: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Botelho

Material Particulado < 10 µm		
Nº do Filtro	Período Amostral	Concentração (µg m <sup>-3</sup> )
020801	05/08/2011	14,2
020802	11/08/2011	23,6
020803	18/08/2011	21,9
020804	23/08/2011	14,9
020805	29/08/2011	21,1
020806	04/09/2011	10,3
020807	10/09/2011	20,9
020808	16/09/2011	16,7

### 3.2.2 Monitoramento de Parâmetros não Convencionais

Os resultados do monitoramento dos parâmetros considerados não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos; Benzeno, Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno), são apresentados nas figuras 26 a 32 dispostas a seguir. A análise realizada neste item tomou como base os valores de referência estabelecidos para a área de influência do Porto de Aratu.

#### 3.2.2.1 Amônia

As concentrações máximas horárias de amônia registradas, ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 26 abaixo.

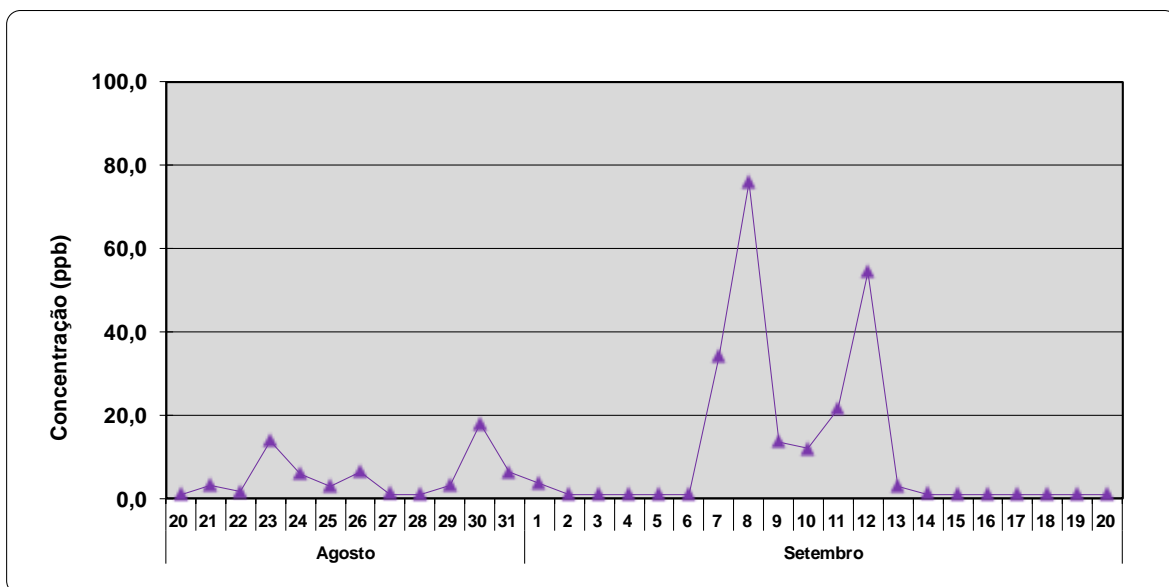


Figura 26: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Botelho

A máxima concentração horária registrada apresentou valor correspondente a, 75,9 ppb (dia 08/09).

### 3.2.2.2 Hidrocarbonetos

As concentrações máximas horárias obtidas para Hidrocarbonetos (exceto metano), ao longo do período amostral, são apresentados na figura 27 disposta abaixo.

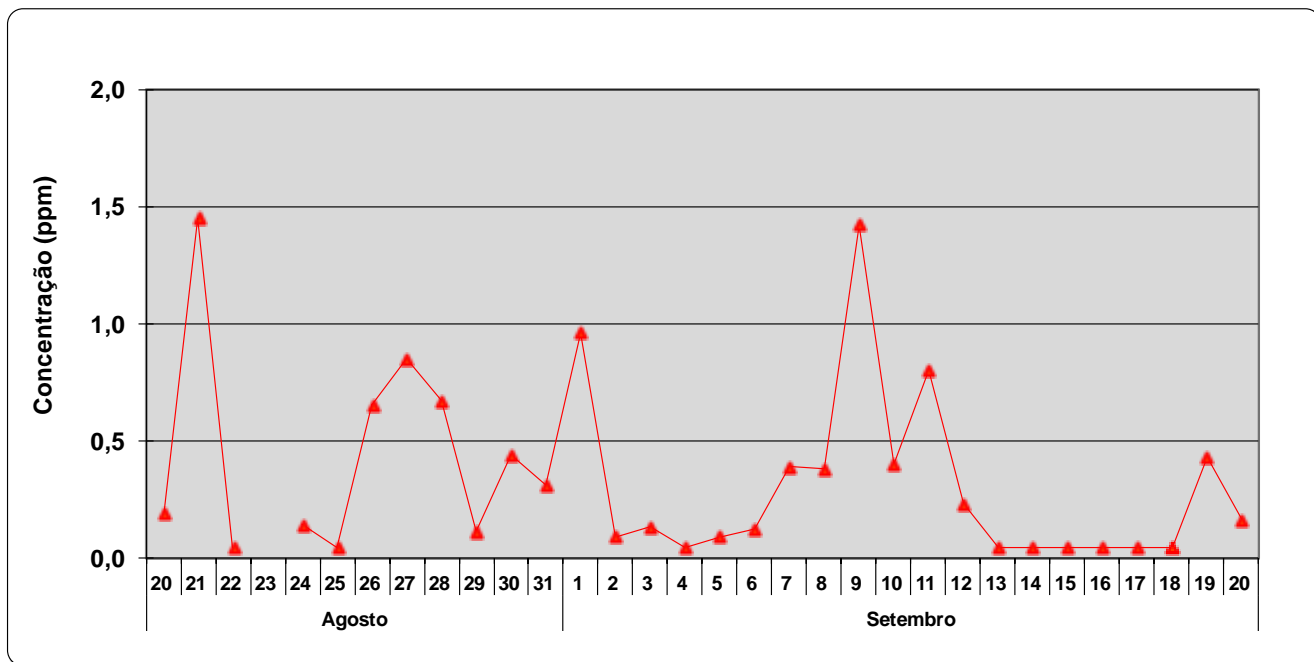


Figura 27: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Botelho

Observa-se que o maior valor de máxima horária ocorreu no dia 21/08 de 2011, que correspondeu a 1,45 ppm para esse parâmetro.

Apesar da não existência de padrões ambientais legislados no Brasil para hidrocarbonetos, conhecer esses resultados irá contribuir para uma melhor caracterização quanto às outras espécies presentes na atmosfera, a exemplo do ozônio, da área de influência do Porto de Aratu.

O monitoramento desse grupo de compostos é de grande importância, pois parte dos hidrocarbonetos, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos, são os precursores para formação do ozônio na atmosfera (Finlayson-Pitts&Pitts, 2000; Jacob, 1999; Seinfeld&Pandis, 1998; Calvert, 1994; Klockow, 1982).

### 3.2.2.3 Benzeno

A máxima concentração horária obtida para Benzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 7,70 ppb no dia 21/08 de 2011. A figura 28, disposta abaixo, apresenta os valores máximos horários de Benzeno.

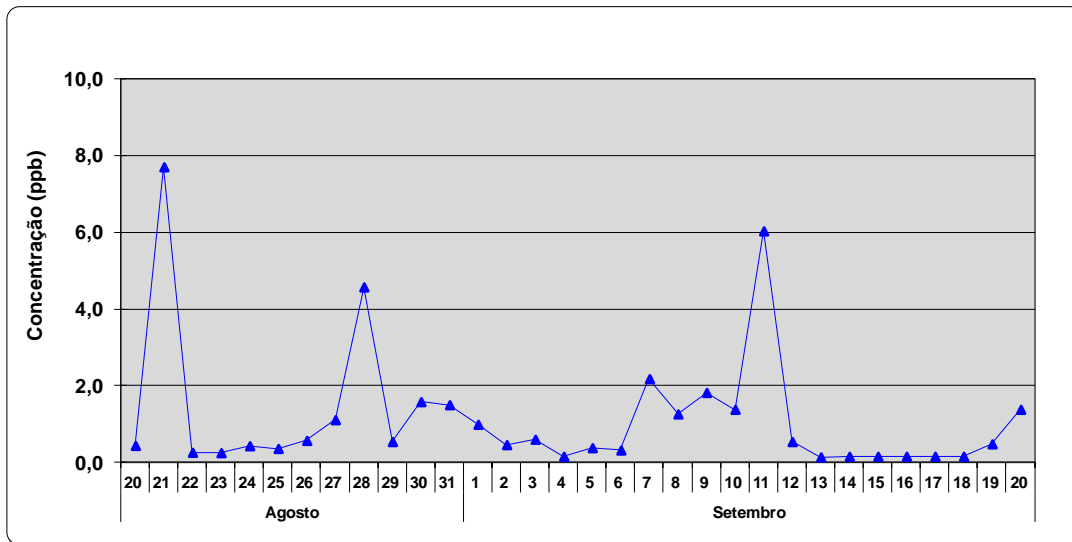


Figura 28: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Botelho

### 3.2.2.4 Tolueno

A máxima concentração horária de Tolueno, ao longo do período amostral, correspondeu a 37,5 ppb no dia 28/08 de 2011. A figura 29, abaixo, mostra os valores máximos horários de Tolueno.

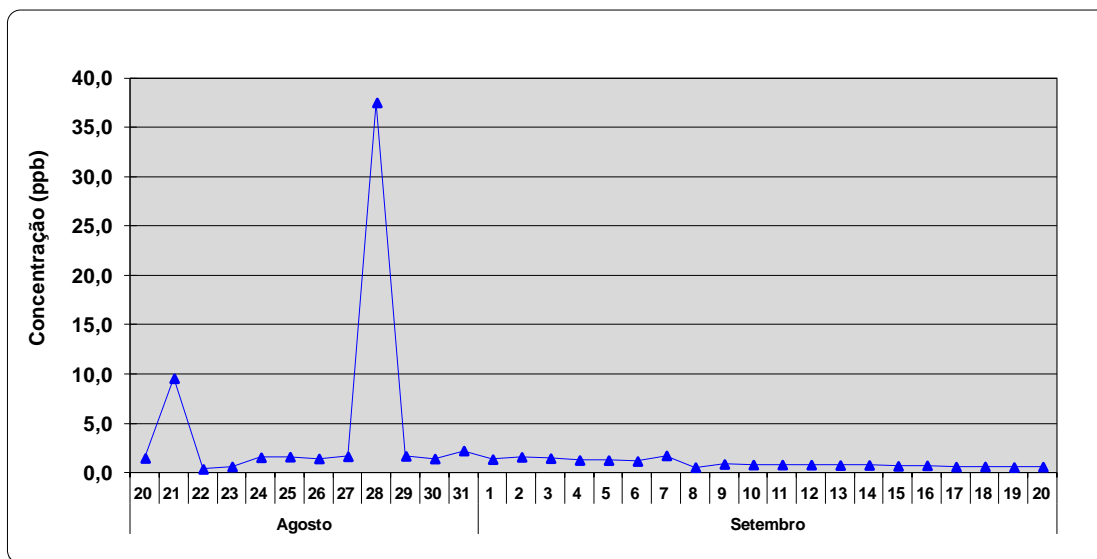


Figura 29: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Botelho

### 3.2.2.5 Etilbenzeno

A máxima concentração horária de Etilbenzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 6,50 ppb no dia 27/08 de 2011. A figura 30, abaixo, apresenta os valores máximos horários de Etilbenzeno.

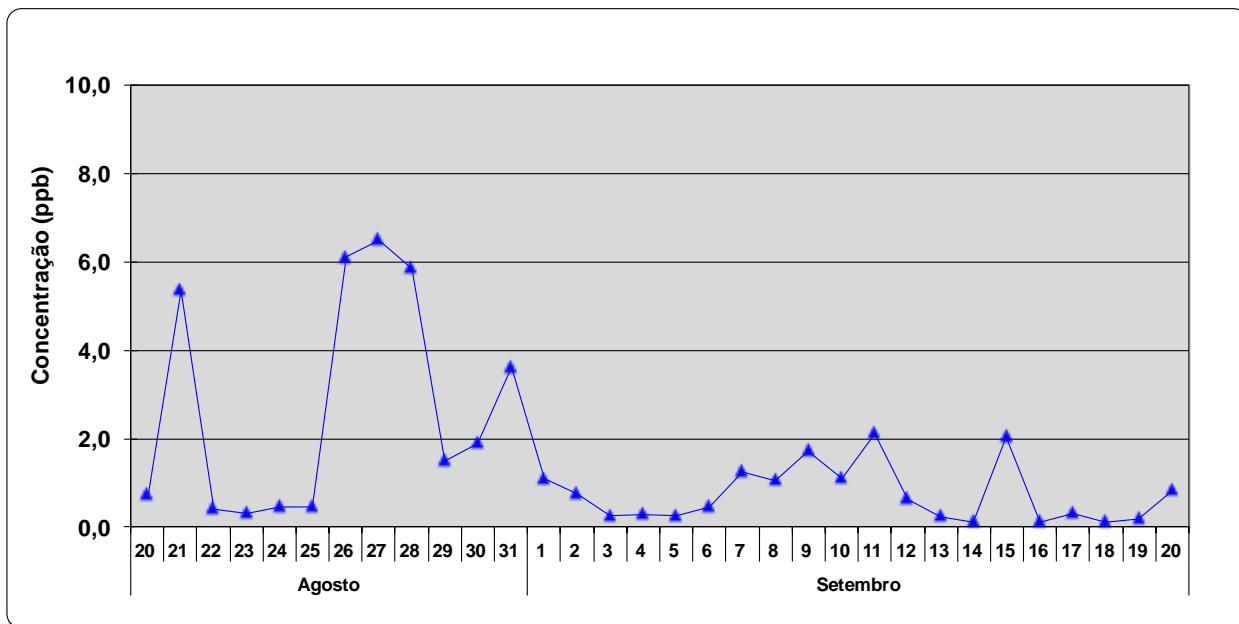


Figura 30: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Botelho

### 3.2.2.6 m,p-Xilenos

A máxima concentração horária de m,p-Xilenos, ao longo do período amostral, correspondeu a 0,760 ppb no dia 21/08 de 2011. A figura 31, abaixo, apresenta os valores máximos horários de m,p-Xilenos.

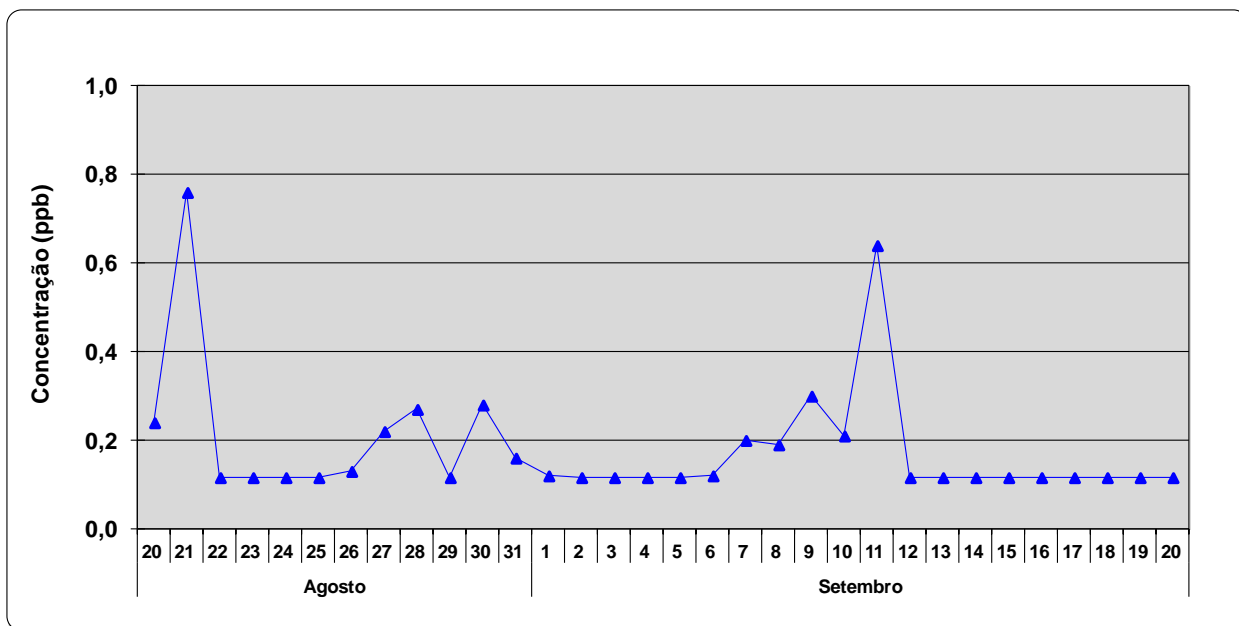


Figura 31: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Botelho

### 3.2.2.7 o-Xileno

A máxima concentração horária de o-Xileno, ao longo do período amostral, correspondeu a 3,56 ppb no dia 28/08 de 2011. A figura 32, a seguir, apresenta os valores máximos horários de o-Xileno.

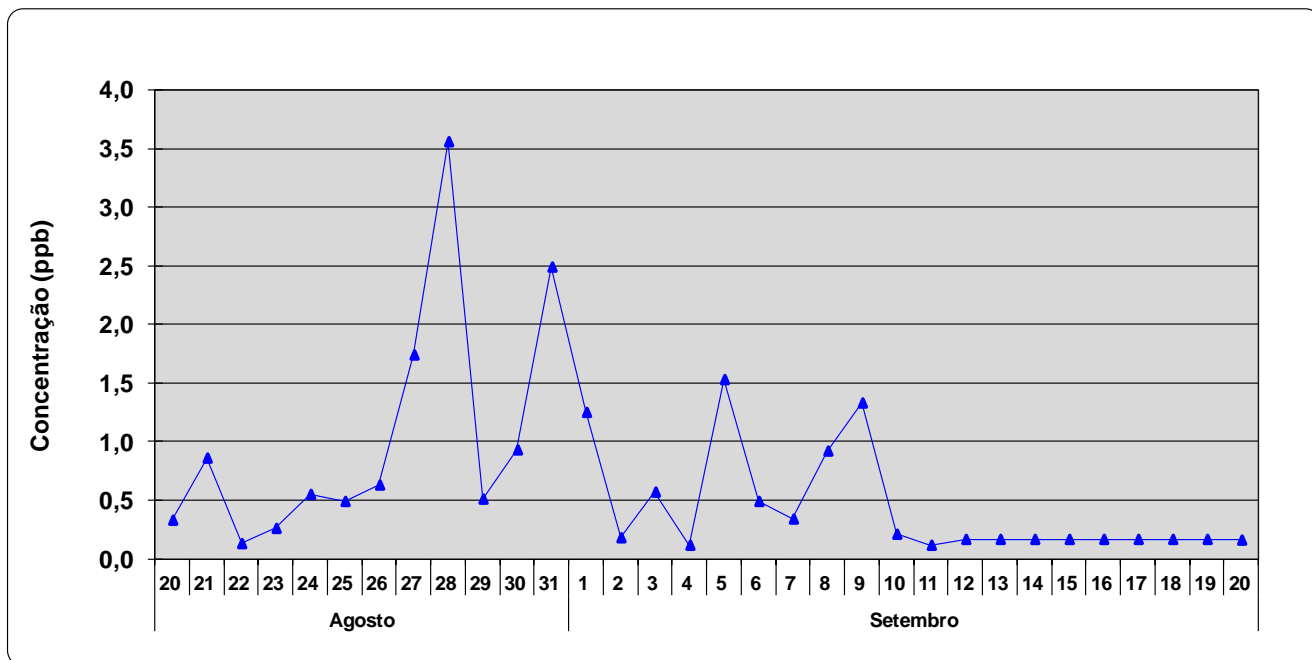


Figura 32: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Botelho

Em relação aos parâmetros não convencionais, outra análise dos resultados foi realizada com os dados obtidos para média 24 horas.

Os resultados obtidos (médias diárias) para os parâmetros não convencionais, em todo o período amostral, foram inferiores aos valores de referência (médias diárias) estabelecidos, pelo INEMA para esse estudo, para a área de influência do Porto de Aratu. Observa-se que essa avaliação não foi feita para os hidrocarbonetos em função de não ter sido possível estabelecer um valor de referência para esse grupo de compostos.

Os valores de concentração, calculados como médias diárias, para esses parâmetros são apresentados na tabela 15, disposta a seguir.

Tabela 15: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Botelho

Data	Amônia ppb	Hidrocarbonetos Totais ppm	Benzeno ppb	Tolueno ppb	Etilbenzeno ppb	m,p-Xilenos ppb	o-Xileno ppb
20/08/11	<1,00	1,91	<0,157	0,460	0,180	< 0,116	< 0,116
21/08/11	1,00	1,97	0,790	0,870	0,690	0,140	0,160
22/08/11	<1,00	1,72	<0,157	0,220	< 0,116	< 0,116	< 0,116
23/08/11	4,70	(*)	<0,157	0,260	< 0,116	< 0,116	< 0,116
24/08/11	2,20	(*)	<0,157	0,730	0,140	< 0,116	< 0,116
25/08/11	1,10	2,30	<0,157	1,19	0,200	< 0,116	< 0,116
26/08/11	1,50	2,52	<0,157	1,05	0,610	< 0,116	0,120
27/08/11	<1,00	2,64	0,190	1,09	1,01	< 0,116	0,310
28/08/11	<1,00	2,35	0,250	2,71	0,550	< 0,116	0,230
29/08/11	<1,00	2,38	<0,157	1,04	0,350	< 0,116	0,140
30/08/11	4,90	2,55	0,360	1,01	0,650	< 0,116	0,200
31/08/11	2,20	2,55	0,270	1,16	0,620	< 0,116	0,330
01/09/11	1,30	2,81	0,210	1,05	0,380	< 0,116	0,300
02/09/11	<1,00	2,30	<0,157	1,05	0,180	< 0,116	< 0,116
03/09/11	<1,00	2,24	<0,157	0,930	< 0,116	< 0,116	< 0,116
04/09/11	<1,00	2,21	<0,157	0,950	< 0,116	< 0,116	< 0,116
05/09/11	<1,00	< 0,05	<0,157	1,00	< 0,116	< 0,116	0,130
06/09/11	<1,00	< 0,05	<0,157	0,760	< 0,116	< 0,116	< 0,116
07/09/11	1,90	0,05	0,230	0,280	0,170	< 0,116	< 0,116
08/09/11	10,2	2,36	0,290	0,190	0,170	< 0,116	< 0,116
09/09/11	4,40	0,150	0,480	0,320	0,300	< 0,116	0,170
10/09/11	4,50	0,090	0,380	0,380	0,250	< 0,116	< 0,116
11/09/11	7,90	0,150	0,850	0,290	0,570	< 0,116	< 0,116
12/09/11	11,4	2,31	<0,157	0,260	< 0,116	< 0,116	< 0,116
13/09/11	1,3	2,24	<0,157	0,260	< 0,116	< 0,116	< 0,116
14/09/11	<1,00	2,20	<0,157	0,250	< 0,116	< 0,116	< 0,116
15/09/11	<1,00	2,19	<0,157	0,250	< 0,116	< 0,116	< 0,116
16/09/11	<1,00	2,18	<0,157	0,270	< 0,116	< 0,116	< 0,116
17/09/11	<1,00	2,18	<0,157	0,110	< 0,116	< 0,116	< 0,116
18/09/11	<1,00	2,17	<0,157	0,190	< 0,116	< 0,116	< 0,116
19/09/11	<1,00	2,20	<0,157	0,150	< 0,116	< 0,116	< 0,116
20/09/11	<1,00	2,25	<0,157	0,250	< 0,116	< 0,116	< 0,116

(\*) Analisador em manutenção corretiva



### 3.2.2.8 Metais

A tabela 16, disposta abaixo, mostra os resultados de metais do monitoramento de Material Particulado (< 10 µm) na estação Botelho, referente ao período de agosto a setembro de 2011. Da especificação química realizada nos filtros do material particulado, alguns metais (mercúrio e chumbo) não foram identificados em nenhuma das amostragens realizadas. Observa-se que, os maiores valores de concentração foram encontrados nas amostragens do dia 11/08 onde destaca-se: magnésio (1,12 µg/m<sup>3</sup>), alumínio (0,471 µg/m<sup>3</sup>) e ferro (0,247 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 16: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (< 10 µm) em Botelho

Data	Concentrações (µg m <sup>-3</sup> ) de Metais no Material < 10 µm												
	Cádmio	Arsênio	Cromo	Cobre	Ferro	Magnésio	Manganês	Mercúrio	Níquel	Vanádio	Zinco	Alumínio	Chumbo
<b>Estação Botelho</b>													
05/08/2011	<LD	<LD	0,0109	0,00785	0,203	0,378	0,0254	<LD	<LD	0,00387	0,0175	0,208	<LD
11/08/2011	0,000958	0,00527	0,0150	0,0257	0,247	1,12	0,0216	<LD	<LD	<LD	<LD	0,471	<LD
18/08/2011	<LD	<LD	0,00897	0,00717	0,168	0,0921	0,0383	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0562	<LD
23/08/2011	<LD	<LD	0,00778	0,0108	0,246	0,985	0,0293	<LD	<LD	<LD	<LD	0,161	<LD
29/08/2011	<LD	<LD	0,0138	0,0096	0,246	0,322	0,225	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
04/09/2011	<LD	<LD	<LD	0,0120	0,0920	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
10/09/2011	<LD	<LD	<LD	0,00900	0,0240	0,265	<LD	<LD	0,0340	<LD	<LD	<LD	<LD
16/09/2011	<LD	<LD	<LD	0,00900	0,161	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD

Os resultados de concentração obtidos para metais em todas as amostragens realizadas não ultrapassaram os valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

### 3.2.2.9 Compostos Orgânicos Voláteis

A tabela 17, disposta abaixo, apresenta os resultados obtidos na campanha de monitoramento de compostos orgânicos voláteis realizada nos dias 10/08, 18/08 e 25/08 na estação Botelho. Verifica-se que dos 39 parâmetros analisados, foram identificados dois compostos orgânicos acima do limite de detecção da metodologia analítica: Tetracloreto e Tolueno. As concentrações desses compostos corresponderam a 3,0 ppb, na amostragem realizada em 10/08 de 2011.

Tabela 17: Concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis em Botelho

COMPOSTOS	Estação Botelho			LD (ppbv)
	10/ago/11	18/ago/11	25/ago/11	
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoretano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Benzeno	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bromometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Ciclohexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Metileno	<2,0	<2,0	3,0	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Diclorodifluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Estireno	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
o-Xileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroeto de carbono	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroetano	3,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tolueno	3,0	<2,0	4,0	<2,0
Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Triclorofluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

### 3.2.3 Índice de Qualidade do Ar

Com base nos critérios para o cálculo diário dos Índices de Qualidade do ar (IQAr), no período monitorado, todos os boletins diários de qualidade do ar apresentaram classificação boa em todo o período amostral.

### 3.2.4 Condições Meteorológicas

A rosa dos ventos apresentada na figura 33, disposta a seguir, apresenta o comportamento dos ventos (direção e velocidade) no período entre 20/08 e 20/09 de 2011 na área de influência do Porto de Aratu, sendo representado pela estação localizada em Botelho.

A predominância dos ventos no período amostral foi de Sudeste (SE) e LesteSudeste (ESE), favorecendo o transporte de massas de ar da área do Porto de Aratu para a região continental e também para partes da Iha de Maré (incluindo, a comunidade de Botelho).

A velocidade dos ventos (média diária) variou entre 1,2 a 4,3 m/s. Os momentos de calmaria (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s) registrados corresponderam a 2,2 %. Observa-se um percentual relativamente baixo de calmaria, o que favoreceu significativamente a dispersão das massas de ar no período amostral, como pode ser visto na figura 33.

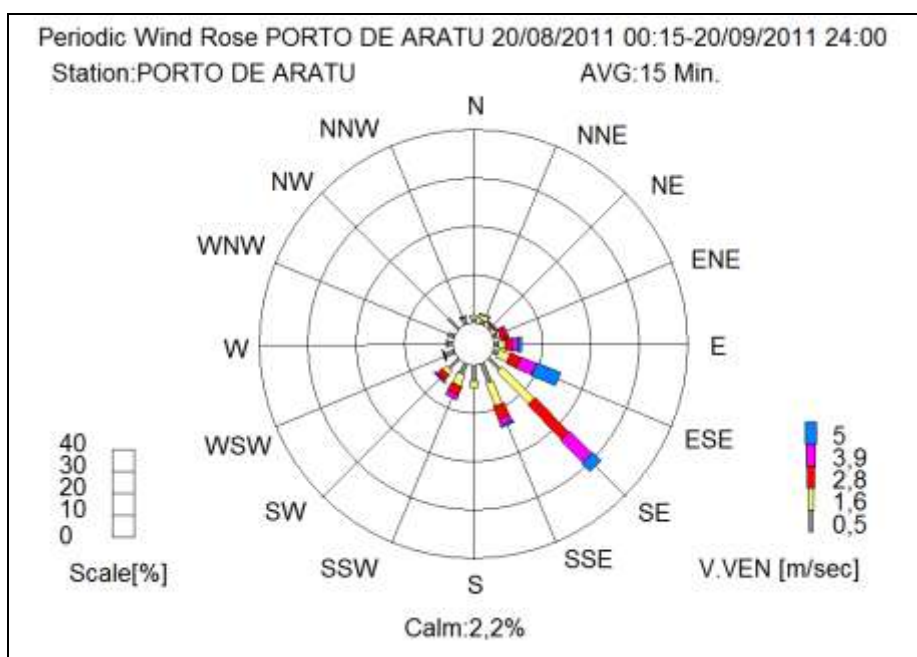


Figura 33: Direção Predominante dos Ventos – 20/08 a 20/09 de 2011 na estação Botelho

Na tabela 18, disposta a seguir, são apresentados os valores médios diários dos parâmetros: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão e radiação solar. Em relação à precipitação, são apresentados valores totalizados por dia e no mês.

Tabela 18: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 20/08 a 20/09 de 2011 em Botelho

Data	Parâmetros Meteorológicos Monitorados						
	Velocidade Vento (m/s)	Direção Vento (graus)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)	Pressão (mbar)	Radiação Solar (w/m²)	Precipitação Total (a) (mm)
20/08	1,2	254	91	22,2	881	141	6,6
21/08	1,7	159	76	25,0	881	303	0,6
22/08	2,0	158	76	24,6	881	242	3,0
23/08	2,5	139	86	23,1	881	127	37,8
24/08	2,1	166	84	23,7	881	151	16,6
25/08	2,3	195	82	23,9	881	230	13,0
26/08	2,0	138	76	25,4	881	262	0,0
27/08	2,5	125	78	24,3	881	251	0,0
28/08	2,7	129	71	24,8	881	281	0,0
29/08	3,2	122	80	23,8	881	208	5,0
30/08	2,6	75	76	25,3	881	222	0,0
31/08	2,5	29	79	24,8	881	229	0,0
01/09	2,1	117	74	24,6	881	290	0,0
02/09	2,6	166	70	24,8	881	321	0,0
03/09	3,3	148	81	23,3	881	98	11,0
04/09	2,9	181	68	24,1	881	254	0,6
05/09	2,3	158	67	23,8	881	196	0,0
06/09	1,8	189	72	23,6	955	238	0,0
07/09	2,6	97	76	23,5	1020	231	0,0
08/09	3,3	100	76	23,9	1019	250	0,0
09/09	2,7	71	71	24,8	1018	318	0,0
10/09	2,9	108	76	25,2	1019	215	0,0
11/09	3,1	90	76	26,0	1020	273	0,0
12/09	2,7	117	70	25,6	1020	301	0,0
13/09	2,2	158	68	24,7	1020	257	0,0
14/09	2,2	158	68	25,8	1020	233	0,0
15/09	3,4	144	70	25,3	1022	243	1,6
16/09	3,8	143	71	25,3	1022	249	0,0
17/09	4,2	137	80	23,3	1021	136	22,4
18/09	3,5	151	69	23,9	1022	265	3,6
19/09	4,3	137	70	22,9	1021	187	2,4
20/09	3,4	123	67	23,1	1021	204	0,0
<b>Média</b>	2,7	----	75	24,3	944	231	----
<b>Máximo</b>	4,3	----	91	26,0	1022	321	----
<b>Mínimo</b>	1,2	----	67	22,2	881	98	----
<b>Soma</b>	----	----	----	----	----	----	124,2

(a) Somatório do dia

### 3.2.4.1 Pressão

Os dados da pressão atmosférica medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 880 e 1021 mbar. A figura 34 apresenta esses registros de médias diárias.

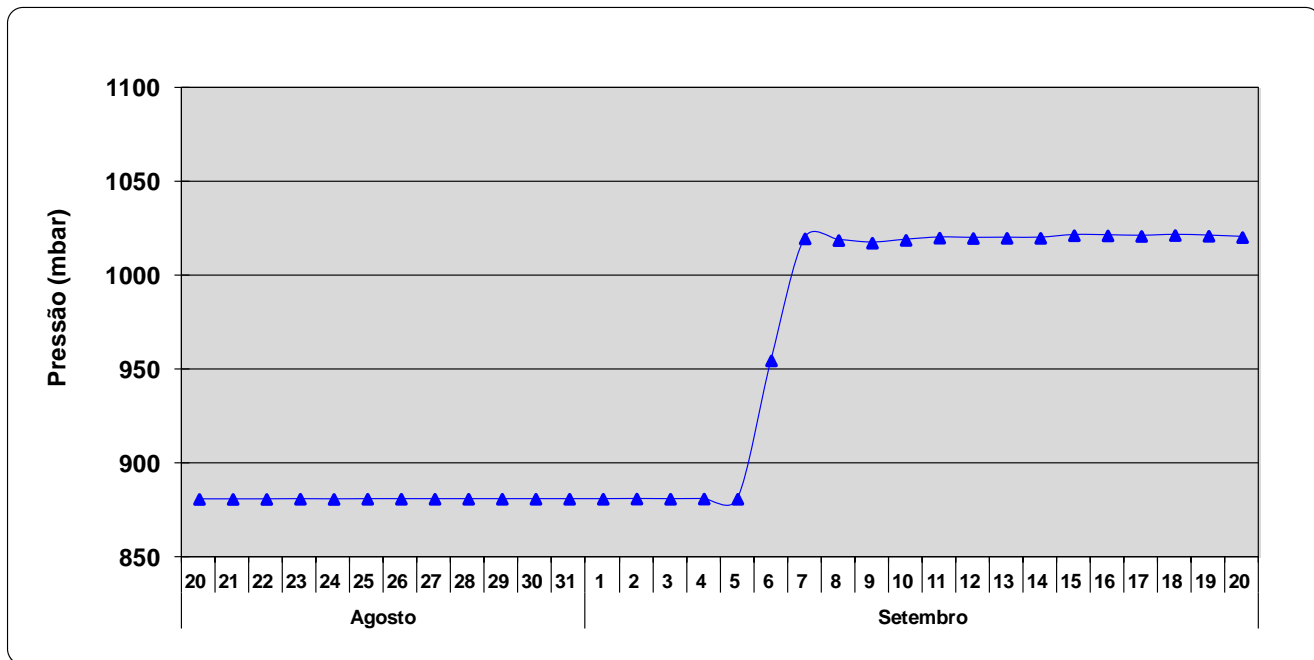


Figura 34: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Botelho

### 3.2.4.2 Temperatura

Os dados de temperatura medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 22,2 e 26,0°C. A figura 35 apresenta esses registros de médias diárias.

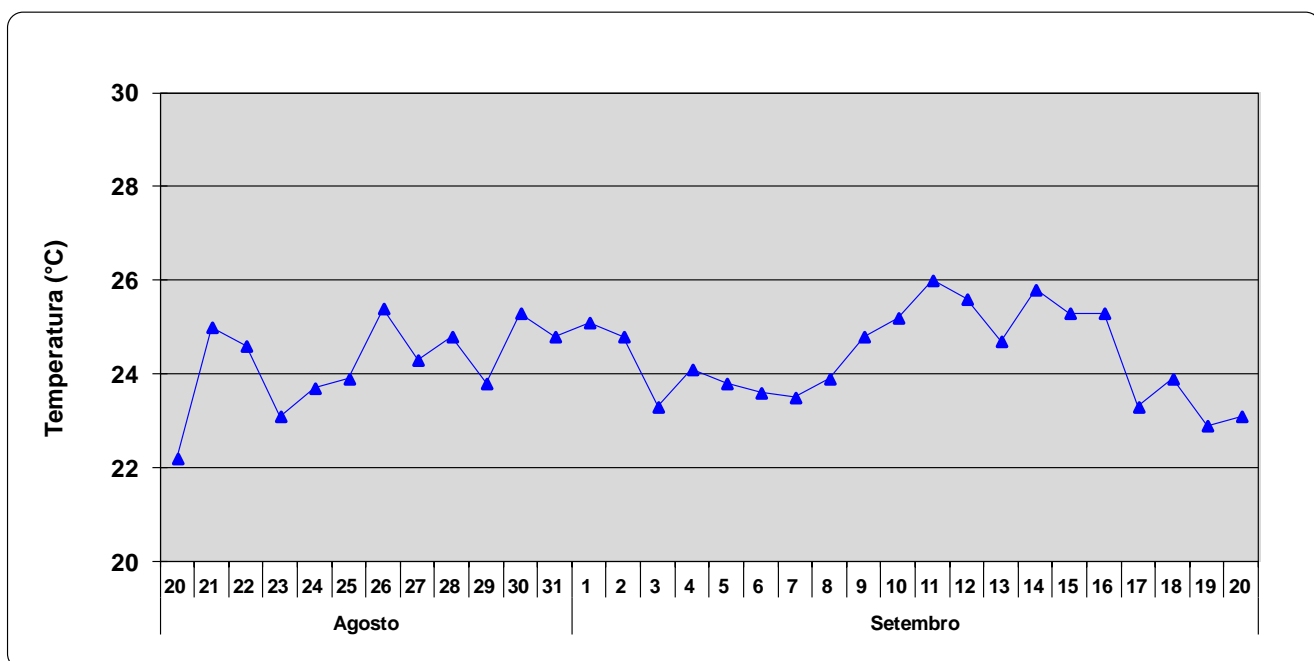


Figura 35: Comportamento da Temperatura na estação Botelho

### 3.2.4.3 Umidade Relativa

Os dados de umidade relativa medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 67 e 91%. A figura 36 apresenta esses registros de médias diárias.

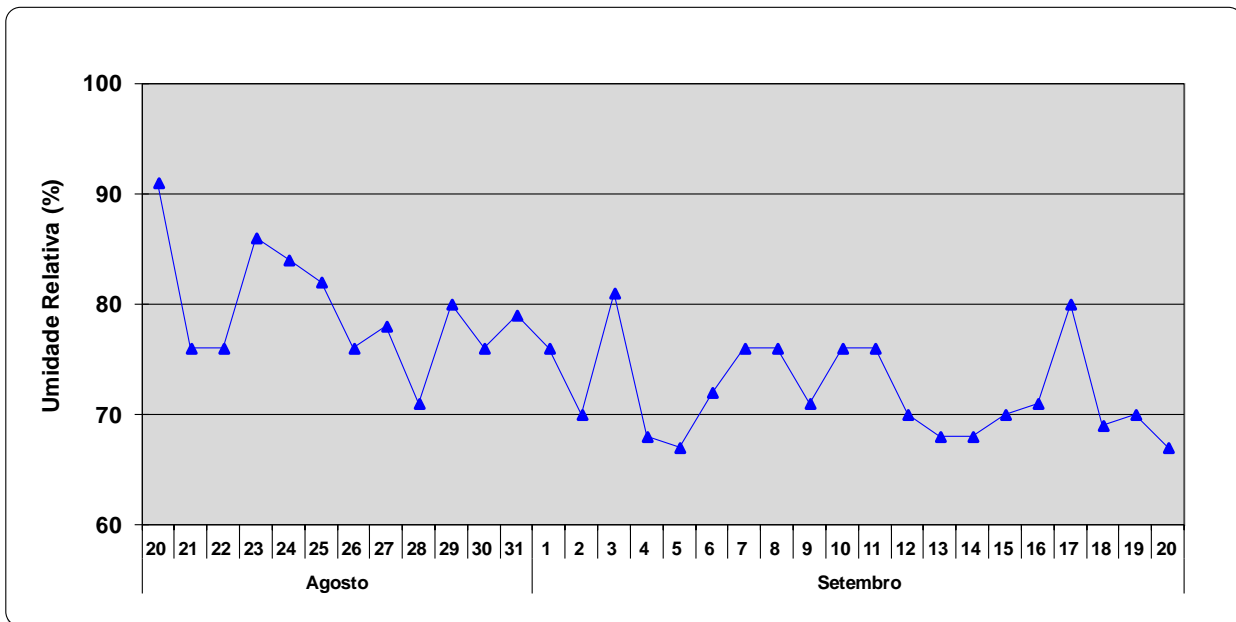


Figura 36: Comportamento da Umidade Relativa na estação Botelho

### 3.2.4.4 Radiação Solar

Os valores de radiação solar registrados, ao longo do período amostral, variaram na faixa entre 98 e 364 w/m<sup>2</sup>, onde o maior valor (364 w/m<sup>2</sup>) ocorreu no dia 01/09 de 2011. A figura 37, abaixo, apresenta esses resultados.

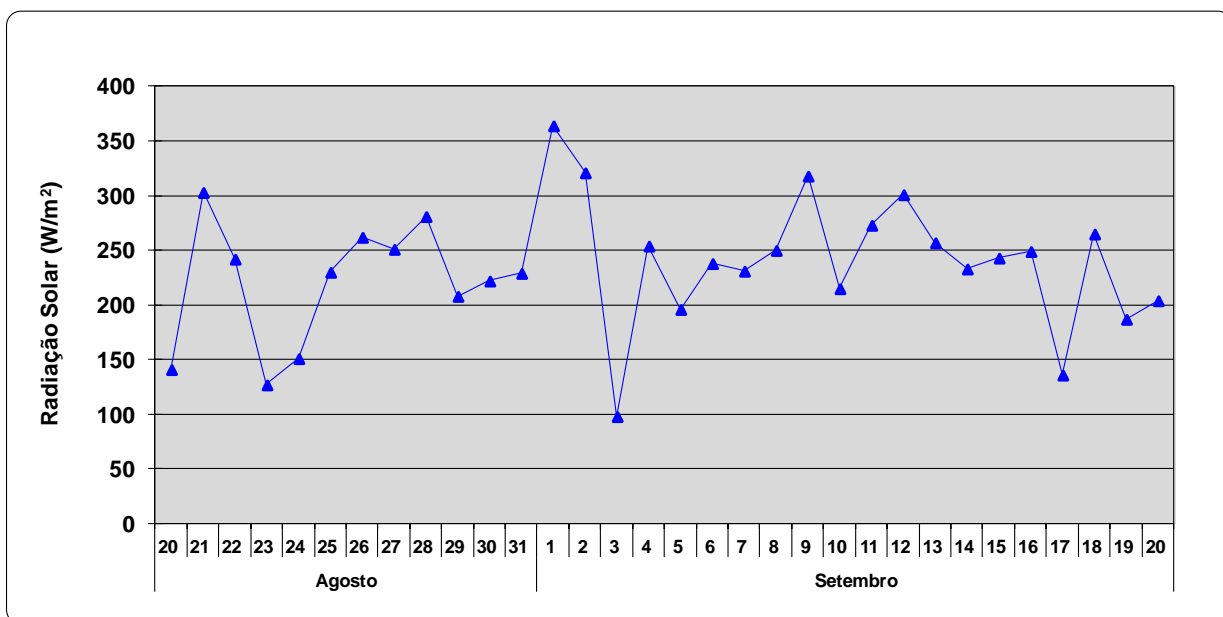


Figura 37: Comportamento da Radiação Solar na estação Botelho

### 3.2.4.5 Precipitação

O maior valor diário de precipitação registrado, ao longo do período amostral, correspondeu a 37,8 mm no dia 23/08 de 2011. A figura 38, abaixo, apresenta esses valores totais diários.

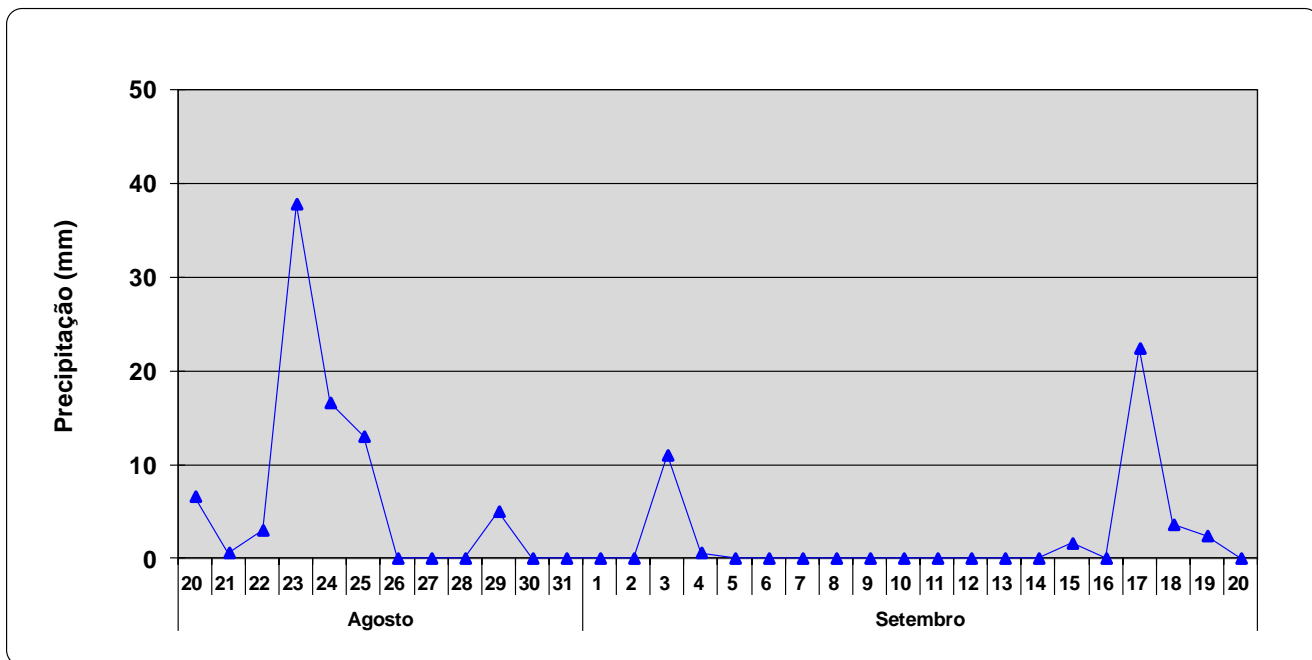


Figura 38: Comportamento da Precipitação na estação Botelho

### 3.2.5 Considerações Finais

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de 20/08 a 20/09 de 2011, estiveram abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado < 10 µm). De forma geral, os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram registrados para SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> na atmosfera da comunidade de Botelho.

Em relação aos parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) e metais no material particulado < 10 µm, a faixa de valores de concentração desses compostos se encontrou abaixo dos valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área avaliada. Os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram encontrados para amônia, hidrocarbonetos, tolueno e benzeno na atmosfera da comunidade de Botelho.

### 3.3 MONITORAMENTO EM PRAIA GRANDE

O monitoramento de parâmetros convencionais e não convencionais se refere à avaliação de espécies na atmosfera da comunidade de Praia Grande (Ilha de Maré) no período amostral correspondente a 07/10 a 07/11/11. A figura 39, abaixo, apresenta a estação localizada em Praia Grande.



Figura 39: Estação de monitoramento localizada em Praia Grande (Ilha de Maré)

#### 3.3.1 Monitoramento de Parâmetros Convencionais

O monitoramento de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA 003/90 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado Inalável) se refere à avaliação de espécies na atmosfera de Praia Grande, comunidade em Ilha de Maré, no período amostral correspondente a 07/10 a 07/11 de 2011. Ocorreu falta de energia em algumas horas no dia 26/10 de 2011.

Os resultados obtidos no monitoramento indicam que não ocorreram violações dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para todos os parâmetros monitorados em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 08 a 16/11/11).



### 3.3.1.1 Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

As concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, em Praia Grande mantiveram-se abaixo de 1,00 ppb, com exceção dos valores obtidos nos dias: 13 e 21 de outubro e 06 de novembro. Nesses dias, os valores (média 24 horas) se encontraram na faixa entre 1,20 a 1,60 ppb. Os resultados de SO<sub>2</sub> (médias diárias) se mantiveram abaixo do padrão (139 ppb, média de 24 horas) estabelecido na resolução CONAMA003/90 em todo o período amostral. A figura 40, descrita a seguir, apresenta esses resultados.

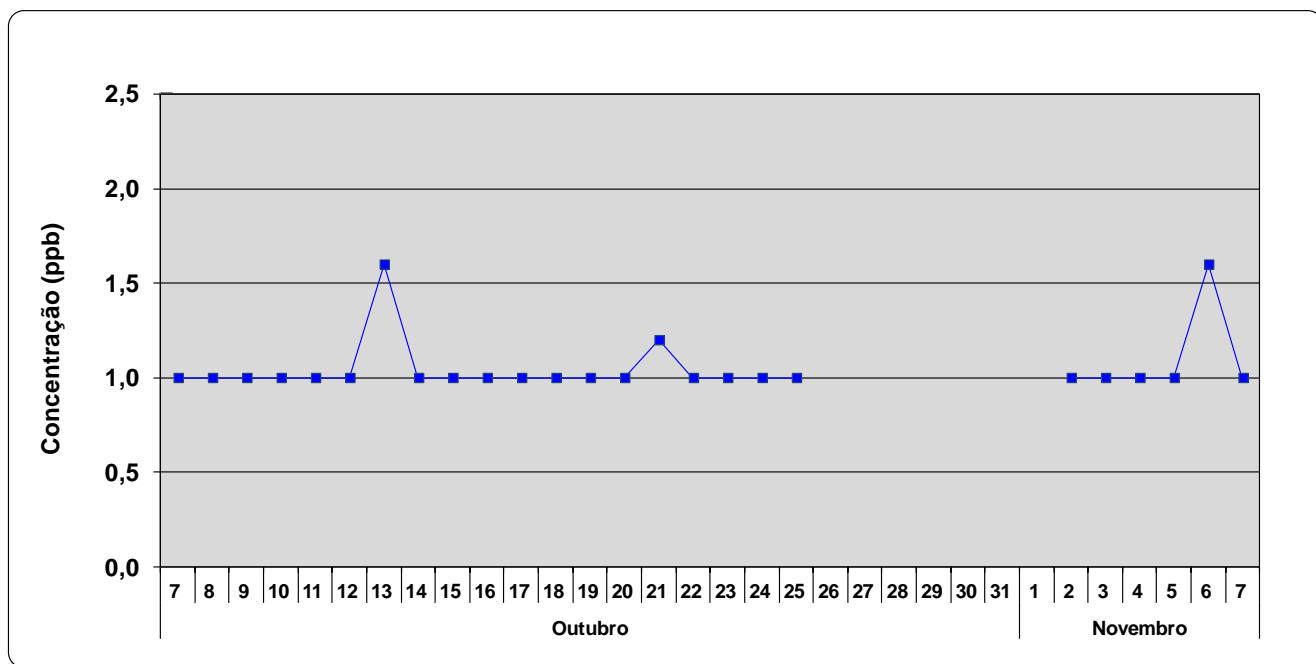


Figura 40: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na estação Praia Grande

Observa-se a ausência de dados de monitoramento no período de 26 a 31/10 e no dia 01/11 de 2011. Em algumas horas do dia 26/10 ocorreu falta de energia e nos outros dias, mencionados anteriormente, o analisador de SO<sub>2</sub> se encontrava em manutenção corretiva.

### 3.3.1.2 Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

A figura 41 apresenta as máximas horárias de NO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, na estação Praia Grande. Observa-se que o maior valor registrado correspondeu a 16,3 ppb ocorrido no dia 08/10. Os resultados estiveram, portanto, abaixo do padrão horário (170 ppb, média de 1 hora) estabelecido resolução CONAMA003/90 para o NO<sub>2</sub>.

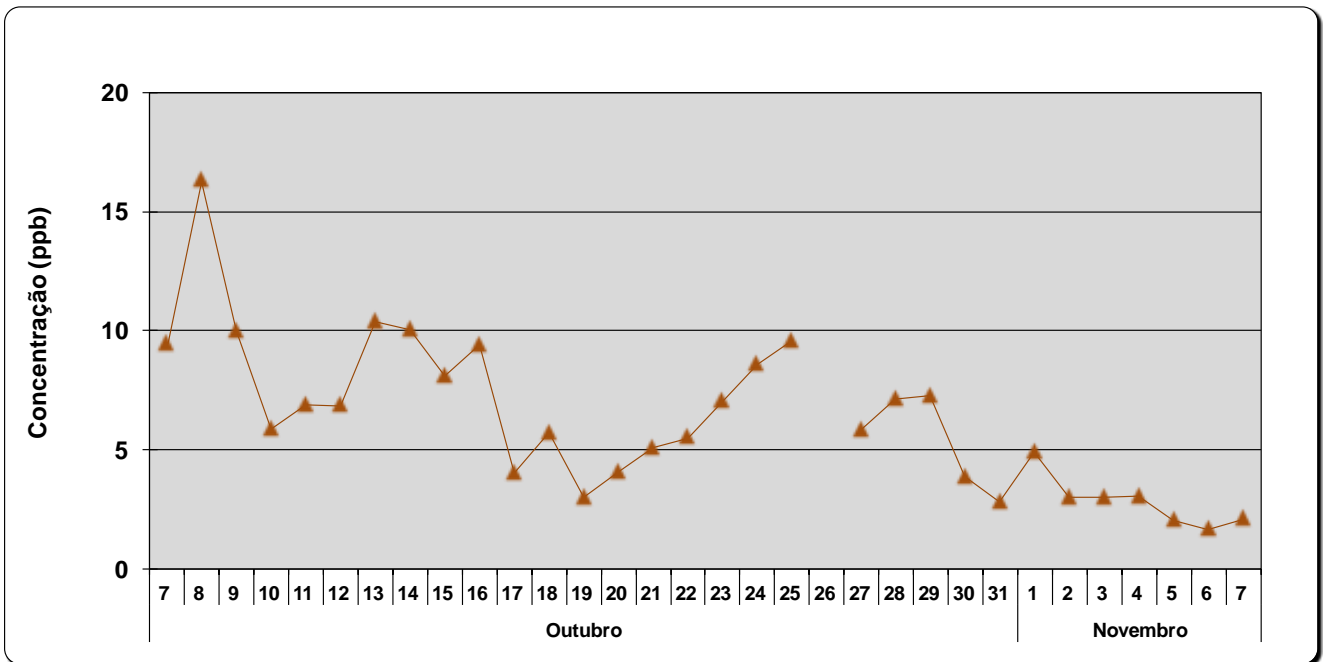


Figura 41: Concentrações máximas horárias de NO<sub>2</sub> na estação Praia Grande

### 3.3.1.3 Monóxido de Carbono – CO

As concentrações máximas, horárias e de 8 horas, de CO, registradas ao longo do período amostral, em Praia Grande são apresentadas nas figuras 42 e 43 dispostas a seguir. Os maiores valores registrados na estação Praia Grande ocorreram no dia 28/10 (1,02 ppm para a máxima horária; 0,460 ppm para a máxima de 8 horas). Portanto, não ocorreram episódios de violação dos padrões (35 ppm, média de 1 hora; 9 ppm, média de 8 horas) estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para o monóxido de carbono.

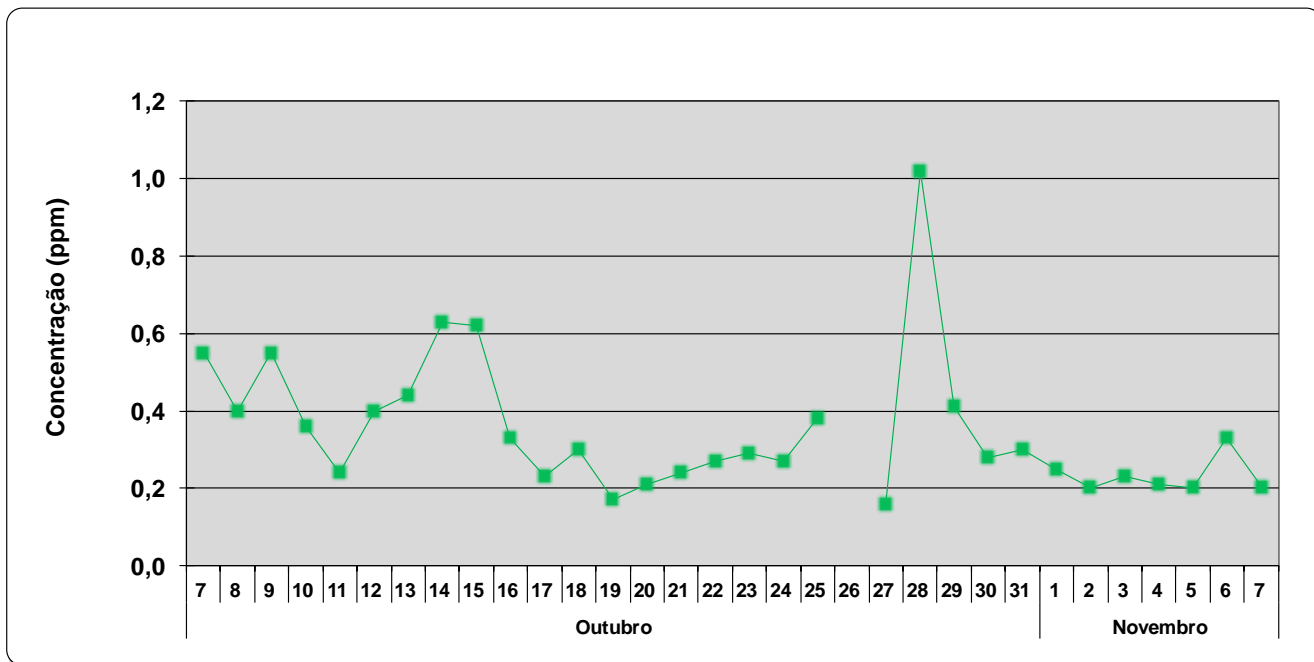


Figura 42: Concentrações máximas horárias de CO na estação Praia Grande

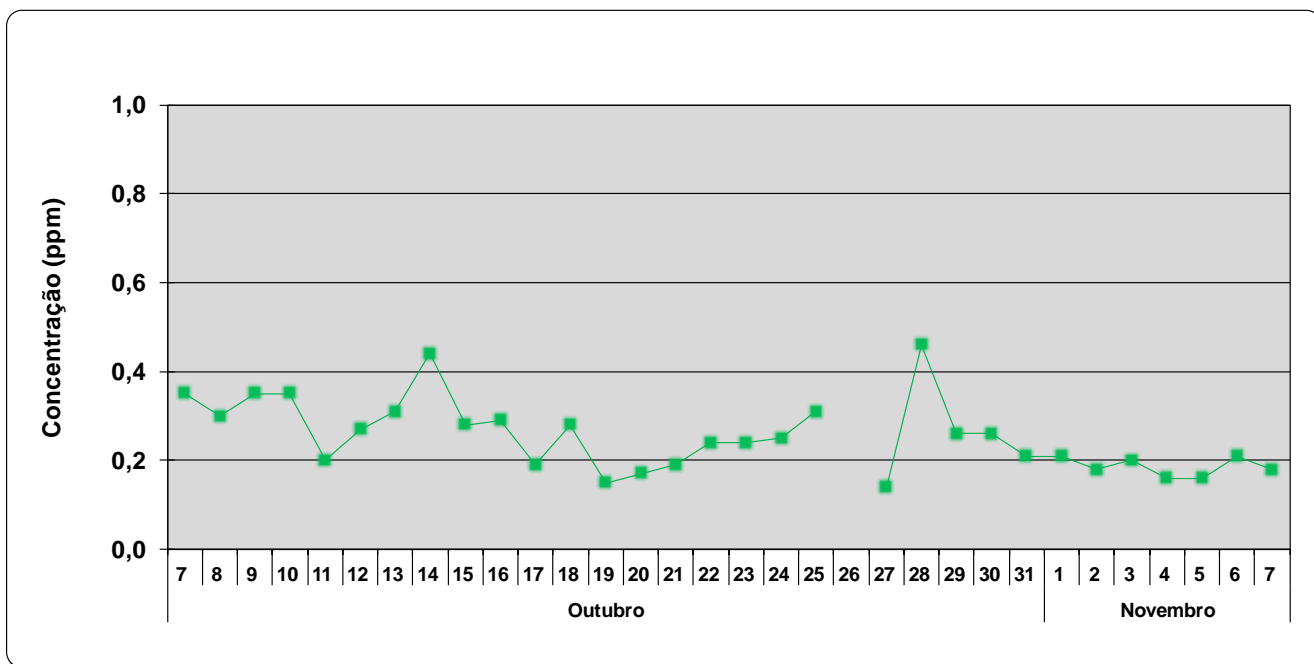


Figura 43: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Praia Grande

### 3.3.1.4 Ozônio – O<sub>3</sub>

Analisando-se os resultados máximos horários de ozônio, ao longo do período amostral, observa-se que o maior valor registrado neste período correspondeu a 40,1 ppb, ocorrido no dia 15/10. As concentrações de ozônio mantiveram-se, portanto, abaixo do padrão (81,6

ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro. A figura 44, abaixo, apresenta esses resultados.

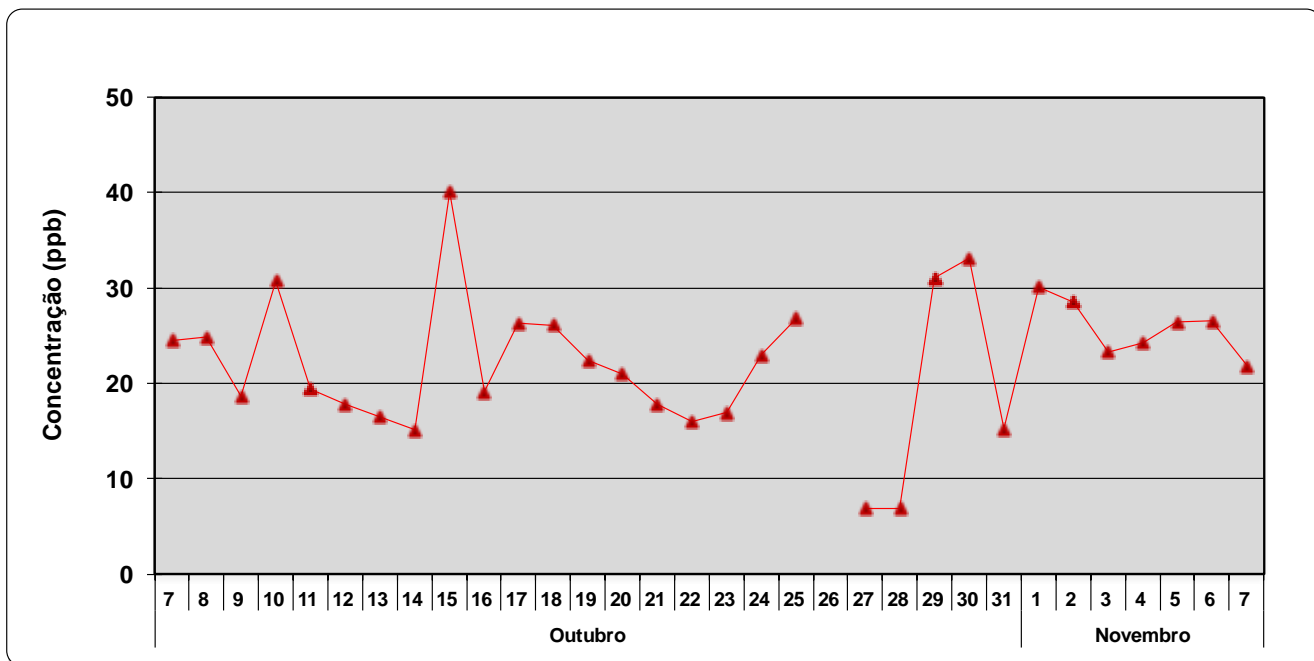


Figura 44: Concentrações máximas horárias do O<sub>3</sub> na estação Praia Grande

### 3.3.1.5 Material Particulado Inalável - PI

As Partículas Inaláveis (PI) amostradas através do equipamento AGV-MP10 são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias durante o período amostral. Essa periodicidade amostral foi estabelecida a partir da referência de prática realizada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA).

Com relação aos resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis, as concentrações médias de 24 horas registradas se mantiveram abaixo do padrão (150 µg/m<sup>3</sup>) estabelecido na resolução CONAMA 003/90. O valor máximo registrado correspondeu a 34,8 µg/m<sup>3</sup>, ocorrido na amostragem do dia 29/10, onde não ocorreu precipitação. A tabela 19 apresenta os resultados obtidos para esse parâmetro.

Tabela 19: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Praia Grande

Material Particulado < 10 µm		
Nº do Filtro	Período Amostral	Concentração (µg m <sup>-3</sup> )
031101	12/10/2011	20,7
031102	19/10/2011	14,4
031103	24/10/2011	19,6
031104	26/10/2011	14,7
031105	29/10/2011	34,8
031112	04/11/2011	21,4

### 3.3.2 Monitoramento de Parâmetros não Convencionais

Os resultados do monitoramento dos parâmetros considerados não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos; Benzeno, Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno), são apresentados nas figuras 45 a 51 dispostas a seguir. A análise realizada neste item tomou como base os valores de referência estabelecidos para a área de influência do Porto de Aratu.

#### 3.3.2.1 Amônia

As concentrações máximas horárias de amônia registradas, ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 45 abaixo.

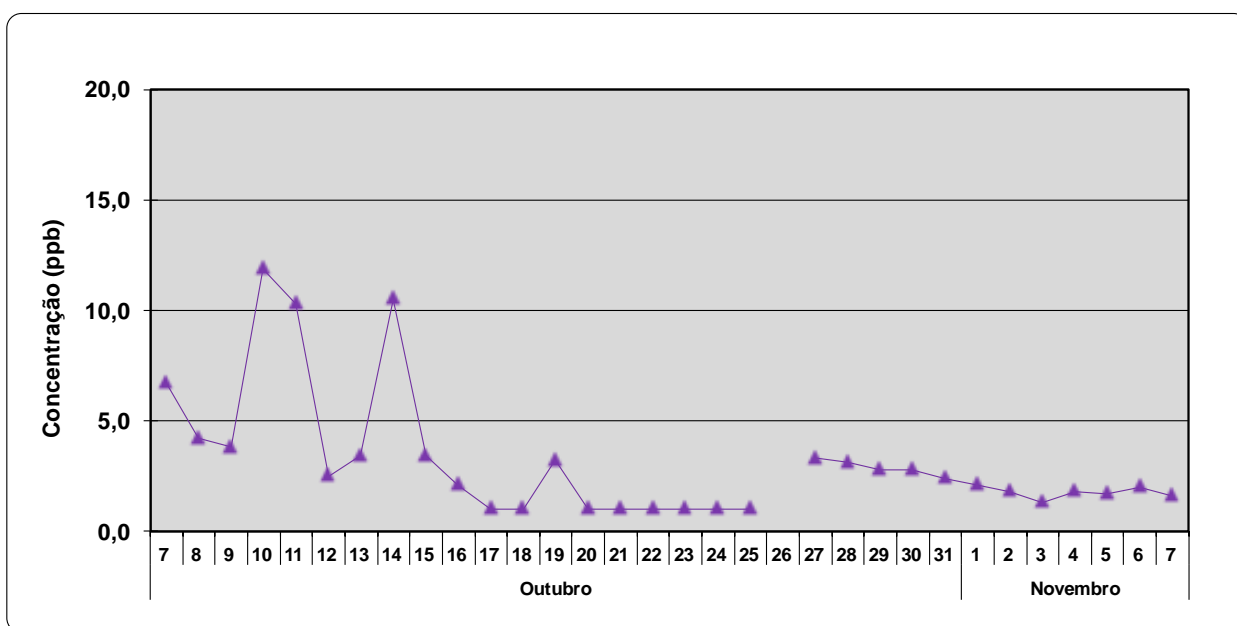


Figura 45: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Praia Grande

A máxima concentração horária registrada apresentou valor correspondente a 11,9 ppb (dia 10/10).

### 3.3.2.2 Hidrocarbonetos

As concentrações máximas horárias obtidas para Hidrocarbonetos (exceto metano), ao longo do período amostral, são apresentados na figura 46 disposta abaixo.

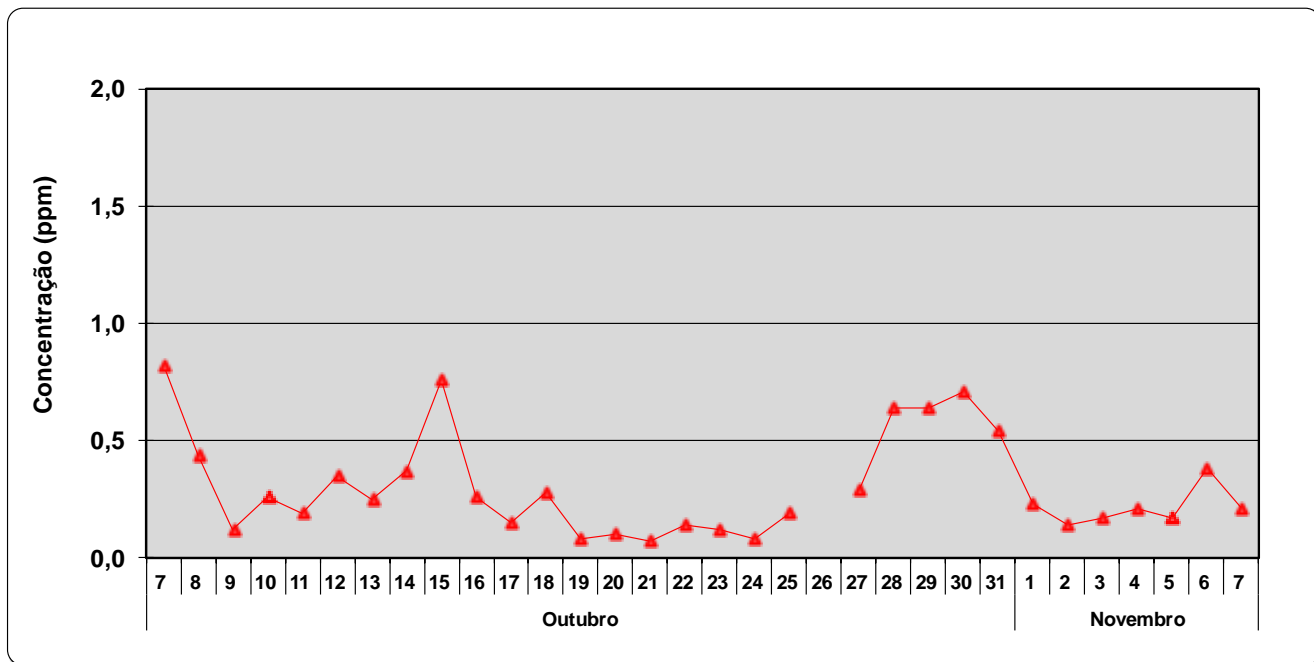


Figura 46: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Praia Grande

Observa-se que o maior valor de máxima horária ocorreu no dia 07/10 de 2011, que correspondeu a 0,820 ppm para esse parâmetro.

Apesar da não existência de padrões ambientais legislados no Brasil para hidrocarbonetos, conhecer esses resultados irá contribuir para uma melhor caracterização quanto a outras espécies presentes na atmosfera, a exemplo do ozônio, da área de influência do Porto de Aratu.

O monitoramento desse grupo de compostos é de grande importância, pois parte dos hidrocarbonetos, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos, são os precursores para formação do ozônio na atmosfera (Finlayson-Pitts&Pitts, 2000; Jacob, 1999; Seinfeld&Pandis, 1998; Calvert, 1994; Klockow, 1982).

### 3.3.2.3 Benzeno

A máxima concentração horária obtida para Benzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 3,52 ppb no dia 08/10 de 2011. A figura 47, disposta abaixo, apresenta os valores máximos horários de Benzeno.

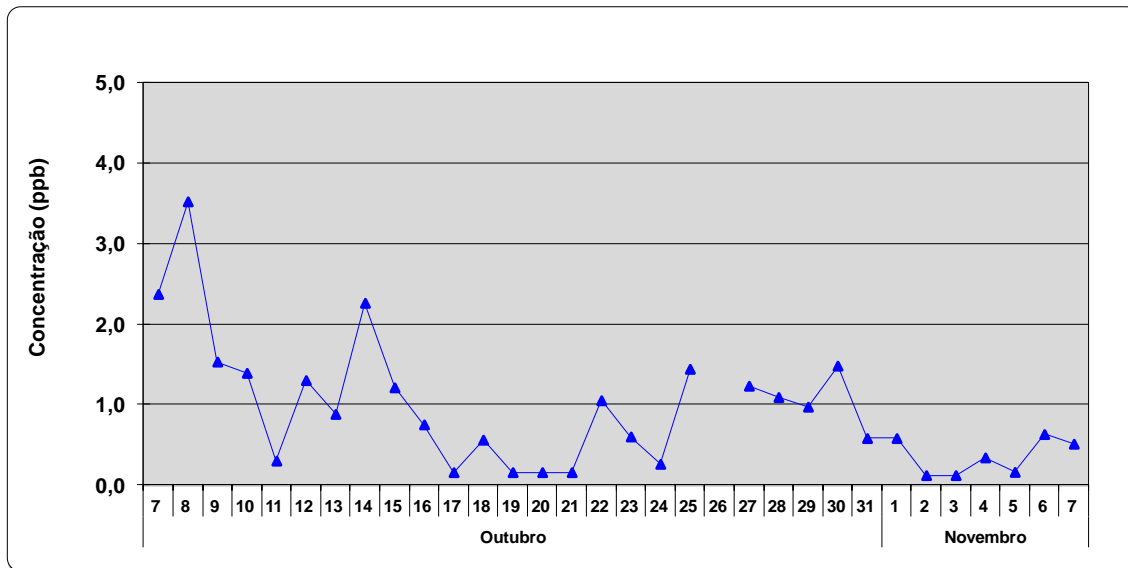


Figura 47: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Praia Grande

### 3.3.2.4 Tolueno

A máxima concentração horária de Tolueno, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,67 ppb no dia 08/10 de 2011. A figura 48, abaixo, mostra os valores máximos horários de Tolueno.

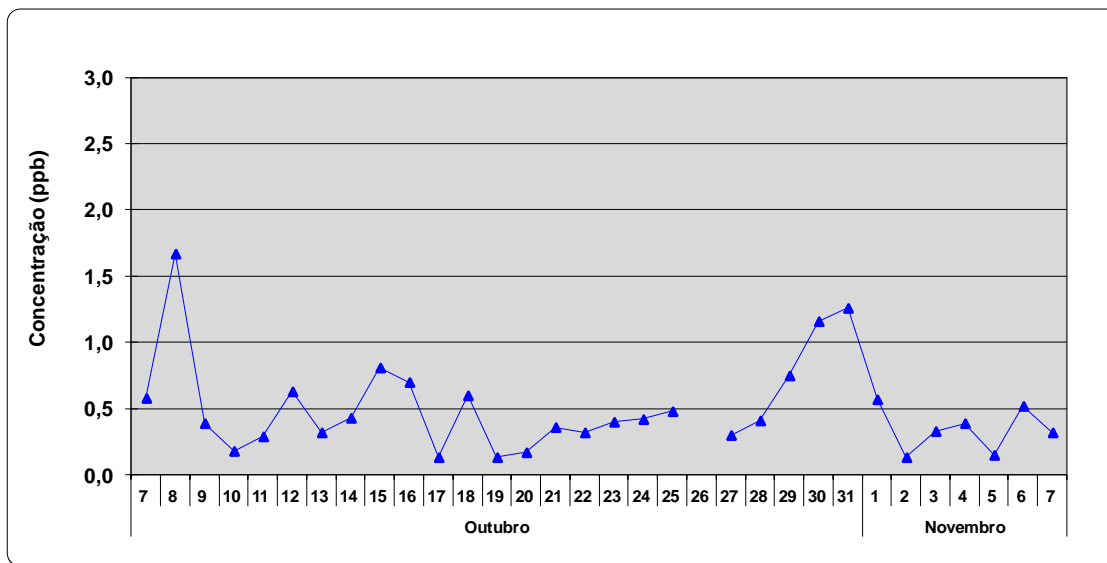


Figura 48: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Praia Grande

### 3.3.2.5 Etilbenzeno

A máxima concentração horária de Etilbenzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,27 ppb no dia 28/10 de 2011. A figura 49, abaixo, apresenta os valores máximos horários de Etilbenzeno.

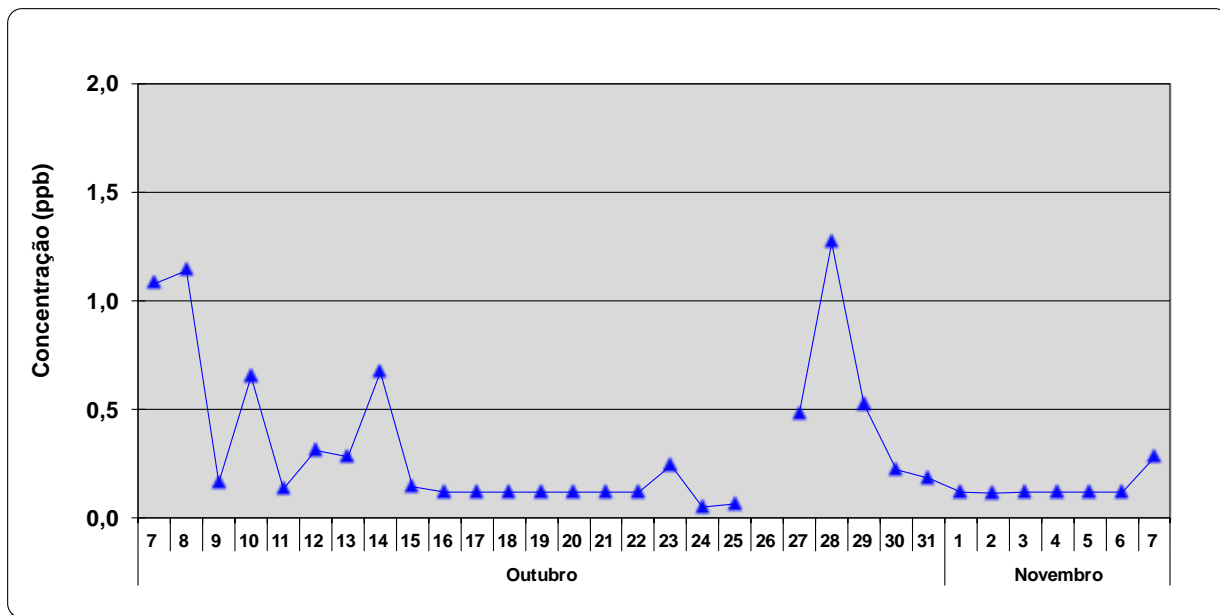


Figura 49: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Praia Grande

### 3.3.2.6 m,p-Xilenos

A máxima concentração horária de m,p-Xilenos, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,56 ppb no dia 07/10 de 2011. A figura 50, abaixo, apresenta os valores máximos horários de m,p-Xilenos.

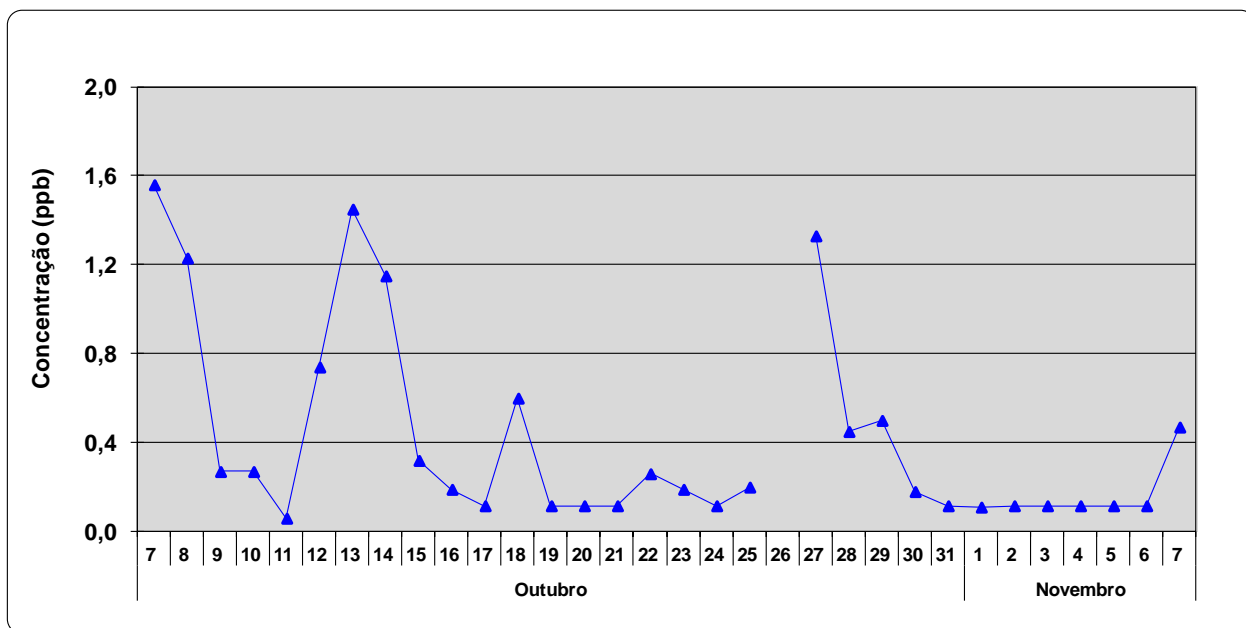


Figura 50: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Praia Grande



### 3.3.2.7 o-Xileno

A máxima concentração horária de o-Xileno, ao longo do período amostral, correspondeu a 6,32 ppb no dia 25/10 de 2011. A figura 51, a seguir, apresenta os valores máximos horários de o-Xileno.

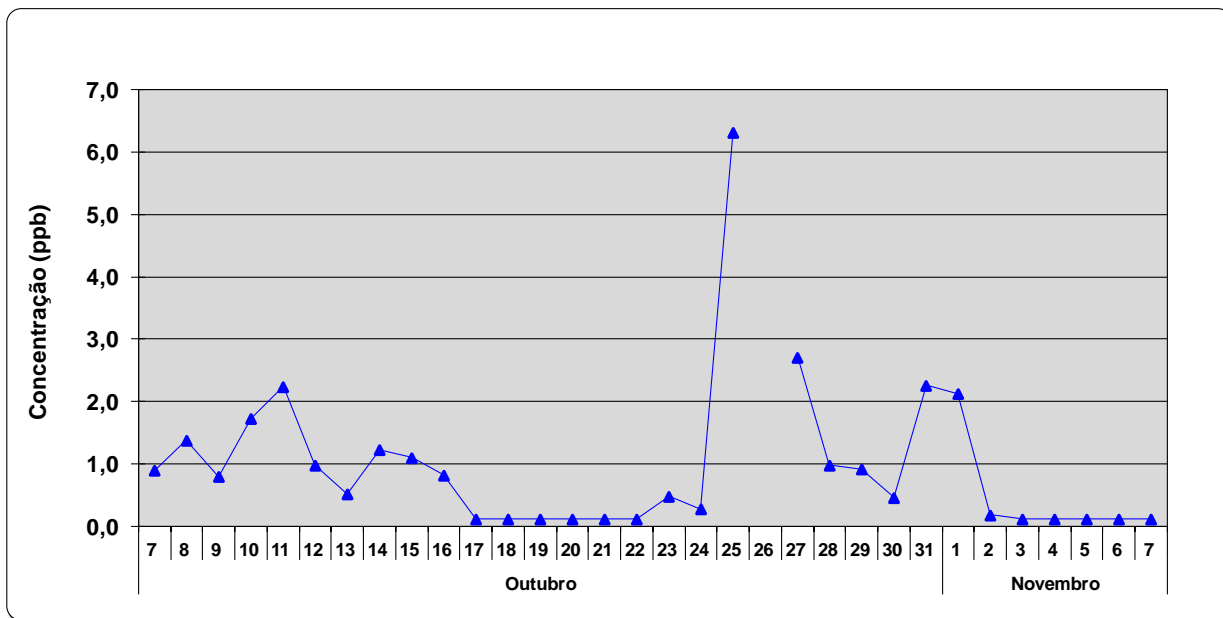


Figura 51: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Praia Grande

Em relação aos parâmetros não convencionais, outra análise dos resultados foi realizada com os dados obtidos para média 24 horas.

Os resultados obtidos (médias diárias) para os parâmetros não convencionais, em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 08 a 16/11/11), foram inferiores aos valores de referência (médias diárias) estabelecidos, pelo INEMA para esse estudo, para a área de influência do Porto de Aratu. Observa-se que essa avaliação não foi feita para os hidrocarbonetos em função de não ter sido possível estabelecer um valor de referência para esse grupo de compostos.

Os valores de concentração, calculados como médias diárias, para esses parâmetros são apresentados na tabela 20, disposta a seguir.

Tabela 20: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Praia Grande

Data	Amônia ppb	Hidrocarbonetos Totais ppm	Benzeno ppb	Tolueno ppb	Etilbenzeno ppb	m,p-Xilenos ppb	o-Xileno ppb
07/10/11	2,30	2,86	0,470	0,290	<0,116	0,200	<0,116
08/10/11	1,30	2,94	0,330	0,400	<0,116	<0,116	0,160
09/10/11	<1,00	2,72	0,230	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
10/10/11	4,50	2,85	0,210	<0,133	<0,116	<0,116	0,220
11/10/11	3,90	2,8	<0,157	<0,133	<0,116	0,116	0,150
12/10/11	1,10	2,92	0,280	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
13/10/11	1,20	2,85	0,250	<0,133	<0,116	0,370	<0,116
14/10/11	3,40	2,96	0,300	<0,133	<0,116	0,170	<0,116
15/10/11	<1,00	3,35	0,440	0,310	<0,116	<0,116	0,210
16/10/11	<1,00	2,95	0,160	0,180	<0,116	<0,116	<0,116
17/10/11	<1,00	2,88	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
18/10/11	<1,00	2,96	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
19/10/11	<1,00	<0,05	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
20/10/11	<1,00	1,11	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
21/10/11	<1,00	2,49	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
22/10/11	<1,00	2,81	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
23/10/11	<1,00	2,88	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
24/10/11	<1,00	2,90	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
25/10/11	<1,00	2,92	0,360	0,130	<0,116	<0,116	0,770
26/10/11	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
27/10/11	2,80	2,35	0,460	<0,133	0,190	0,420	0,500
28/10/11	2,00	2,29	0,310	<0,133	0,190	0,120	0,120
29/10/11	1,90	2,36	0,350	0,190	<0,116	<0,116	0,170
30/10/11	1,80	2,34	0,230	0,210	<0,116	<0,116	<0,116
31/10/11	1,50	2,34	0,100	0,220	<0,116	<0,116	0,170
01/11/11	1,40	2,20	<0,157	0,130	<0,116	<0,116	0,140
02/11/11	1,40	2,16	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
03/11/11	<1,00	2,20	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
04/11/11	1,40	2,23	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
05/11/11	1,50	2,22	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
06/11/11	1,50	2,25	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
07/11/11	<1,00	2,21	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116

(\*) Falta de energia

### 3.3.2.8 Metais

A tabela 21, disposta abaixo, mostra os resultados de metais do monitoramento de Material Particulado (< 10 µm) na estação Praia Grande, referente ao período de outubro a novembro de 2011.

Da especiação química realizada nos filtros do material particulado, alguns metais (arsênio e mercúrio) não foram identificados em nenhuma das amostragens realizadas. Observa-se que, os maiores valores de concentração foram encontrados nas amostragens dos dias 19 e 29/10 de 2011, onde destaca-se: magnésio (0,332 µg/m<sup>3</sup>) e manganês (0,264 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 21: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (< 10 µm)

Data	Concentrações (µg m <sup>-3</sup> ) de Metais no Material < 10 µm												
	Cádmio	Arsênio	Cromo	Cobre	Ferro	Magnésio	Manganês	Mercúrio	Níquel	Vanádio	Zinco	Alumínio	Chumbo
<b>Estação Praia Grande</b>													
12/10/2011	<LD	<LD	<LD	0,0453	0,0635	0,242	0,0726	<LD	<LD	<LD	0,251	0,111	<LD
19/10/2011	<LD	<LD	<LD	<LD	0,00325	0,332	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
24/10/2011	<LD	<LD	<LD	0,0223	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0500	<LD
26/10/2011	<LD	<LD	<LD	0,0280	0,0270	<LD	0,193	<LD	<LD	<LD	1,47	<LD	0,00500
29/10/2011	0,0230	<LD	<LD	0,0440	0,202	<LD	0,264	<LD	<LD	0,00700	<LD	<LD	<LD
04/11/2011	<LD	<LD	0,00300	0,0140	0,205	<LD	0,0640	<LD	0,00500	0,00900	<LD	<LD	<LD

Os resultados de concentração obtidos para metais em todas as amostragens realizadas não ultrapassaram os valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

### 3.3.2.9 Compostos Orgânicos Voláteis

A tabela 22, disposta abaixo, apresenta os resultados obtidos na campanha de monitoramento de compostos orgânicos voláteis realizada nos dias 12/10, 20/10 e 26/10 na estação Praia Grande. Verifica-se que dos 39 parâmetros analisados, foram identificados nove compostos orgânicos acima do limite de detecção da metodologia analítica: 1,1 Dicloroetano; 1,1 Dicloroeteno; 1,1,1 Tricloroetano; 1,2 Dicloroeteno; Cloreto de Metileno; Clorofórmio; Tetracloroeteno; Tolueno e Tricloroeteno. As concentrações desses compostos se encontraram na faixa entre 3 e 46 ppb, onde os níveis mais elevados foram identificados na amostragem de 12/10 para Tetracloroeteno (46,0 ppb) e 1,1,1 Tricloroetano (39,0 ppb).

Tabela 22: Concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis em Praia Grande

COMPOSTOS	Estação Praia Grande			LD
	12/out/11	20/out/11	26/out/11	(ppbv)
1,1 Dicloroetano	26,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1 Dicloroetano	5,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	39,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoreto	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	14,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Benzeno	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bromometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Ciclohexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Metileno	<2,0	12,0	6,0	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	8,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Diclorodifluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Estireno	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
o-Xileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroeto de carbono	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroetano	46,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tolueno	3,0	<2,0	4,0	<2,0
Tricloroetano	15,0	<2,0	<2,0	<2,0
Triclorofluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

### 3.3.3 Índice de Qualidade do Ar

Com base nos critérios para o cálculo diário dos Índices de Qualidade do ar (IQAr), no período monitorado, todos os boletins diários de qualidade do ar apresentaram classificação boa em todo o período amostral (incluindo o período adicional de monitoramento).

### 3.3.4 Condições Meteorológicas

A rosa dos ventos apresentada na figura 52, disposta a seguir, apresenta o comportamento dos ventos (direção e velocidade) no período entre 07/10 a 07/11 de 2011 na área de influência do Porto de Aratu, sendo representado pela estação localizada em Praia Grande.

A predominância dos ventos no período amostral foi de SulSudoeste (SSW) e Sudoeste (SW), favorecendo o transporte de massas de ar, na maior parte do tempo amostral, da área oceânica (incluindo Ilha de Itaparica) para a partes da Iha de Maré (incluindo, a comunidade de Praia Grande).

A velocidade dos ventos (médias diárias) variou entre 0,6 a 3,9 m/s. Os momentos de calmaria (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s) registrados corresponderam a 22,9 %. Observa-se um percentual baixo de calmaria, o que favoreceu a dispersão das massas de ar no período amostral, como pode ser visto na figura 52.

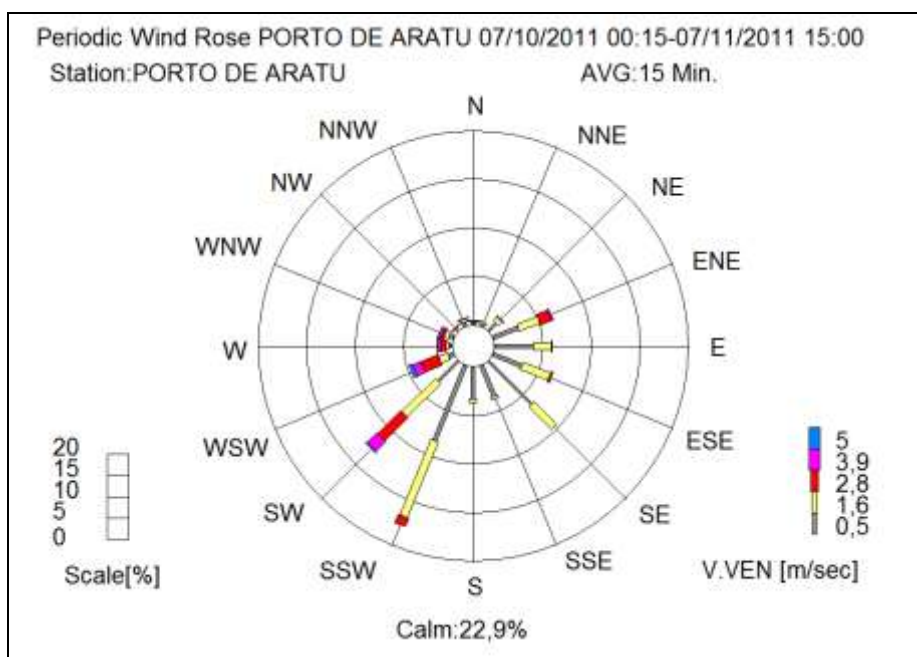


Figura 52: Direção Predominante dos Ventos – 07/10 a 07/11 de 2011 na estação Praia Grande

Na tabela 23, disposta a seguir, são apresentados os valores médios diários dos parâmetros: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão e radiação solar. Em relação à precipitação, são apresentados valores totalizados por dia e no mês.

Tabela 23: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 07/10 a 07/11 de 2011 em Praia Grande

Data	Parâmetros Meteorológicos Monitorados						
	Velocidade Vento (m/s)	Direção Vento (graus)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)	Pressão (mbar)	Radiação Solar (w/m²)	Precipitação Total (a) (mm)
07/10	0,6	159	74	25,2	1018	197	0,0
08/10	0,8	185	73	25	1017	235	3,2
09/10	1,0	197	79	24,7	1016	219	10,8
10/10	1,0	122	81	24,5	1014	116	0,6
11/10	1,4	96	73	25,9	1014	207	1,0
12/10	0,9	62	83	24,5	1014	73	2,6
13/10	0,8	119	79	24,9	1014	133	0,0
14/10	0,9	130	76	25,3	1013	165	1,0
15/10	1,7	104	78	25,6	1012	220	0,0
16/10	1,9	97	74	26,9	1011	211	0,0
17/10	2,3	95	75	26,9	1010	162	0,0
18/10	1,7	93	76	27,2	1009	147	0,0
19/10	3,9	222	91	22,2	1015	50	29,2
20/10	2,4	214	92	21,7	1016	81	31,6
21/10	1,9	209	95	21,9	1016	36	264,0
22/10	2,1	244	88	23,8	1017	228	38,8
23/10	0,9	208	88	24,1	1018	134	52,4
24/10	0,9	225	84	25,2	1016	162	6,4
25/10	1,1	203	86	24,7	1015	163	5,2
26/10	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
27/10	0,9	144	80	25,5	1015	77	0,0
28/10	0,9	94	83	25,5	1014	177	5,0
29/10	1,4	106	80	25,7	1013	215	0,0
30/10	1,4	103	82	26	1012	210	0,0
31/10	1,6	97	77	26,8	1012	219	0,0
01/11	2,1	187	82	25,7	1014	157	12,2
02/11	2,7	211	94	22,3	1017	54	184,2
03/11	1,7	206	89	22,6	1018	60	51,0
04/11	1,5	199	72	23,6	1019	64	0,0
05/11	1,2	206	66	24,1	1018	143	0,0
06/11	1,2	220	63	24,8	1017	196	0,0
07/11	0,9	221	81	24,2	1015	84	27,0
<b>Média</b>	1,5	-----	80	24,7	1015	148,2	-----
<b>Máximo</b>	3,9	-----	95	27,2	1019	235,0	-----
<b>Mínimo</b>	0,6	-----	63	21,7	1009	36,0	-----
<b>Soma</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	726,2

(\*) Falta de energia

(a) Somatório do dia

### 3.3.4.1 Pressão

Os dados da pressão atmosférica medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 1009 e 1019 mbar. A figura 53 apresenta esses registros de médias diárias.

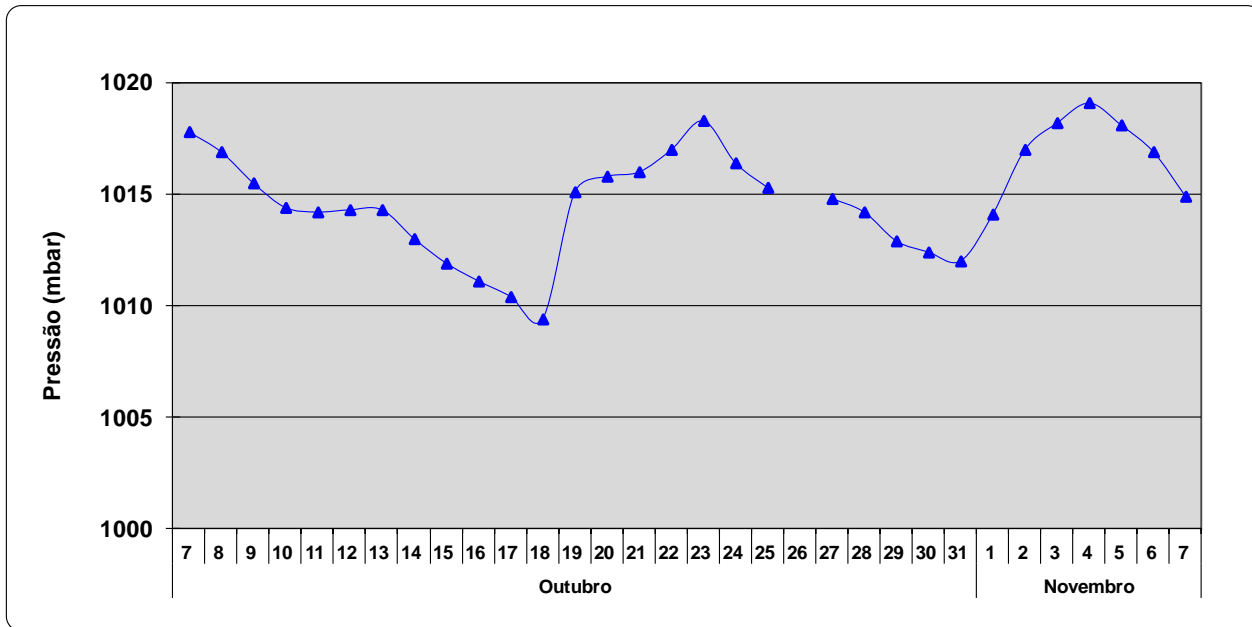


Figura 53: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Praia Grande

### 3.3.4.2 Temperatura

Os dados de temperatura medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 21,7 e 27,2°C. A figura 54 apresenta esses registros de médias diárias.

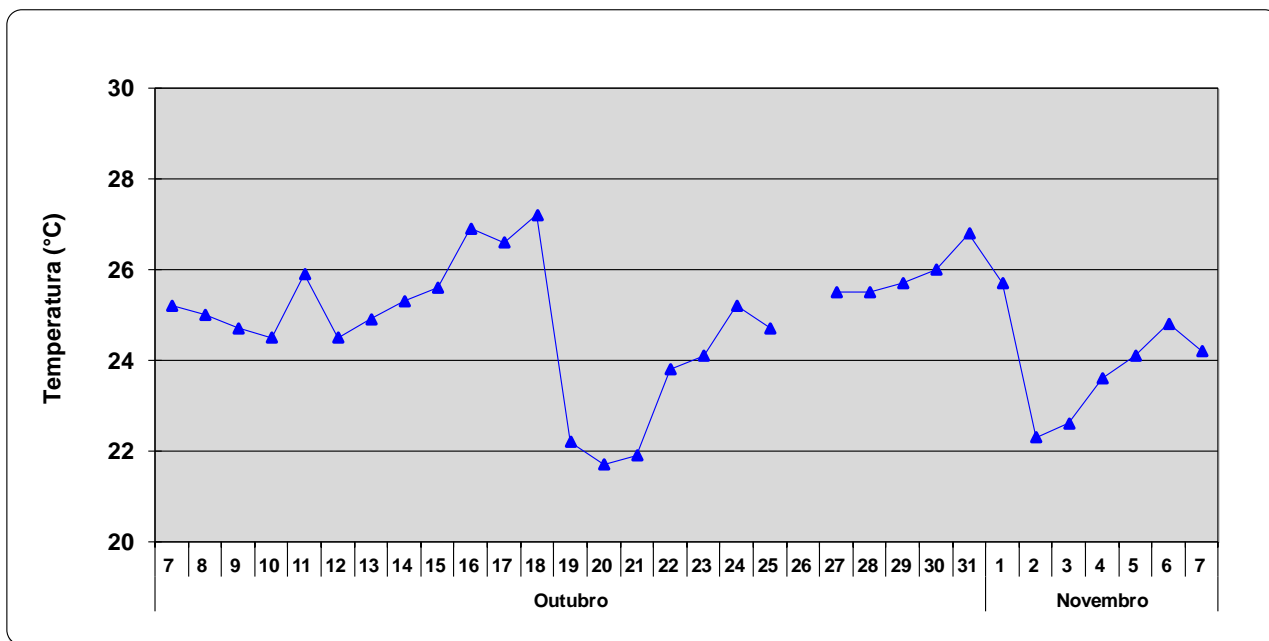


Figura 54: Comportamento da Temperatura na estação Praia Grande

### 3.3.4.3 Umidade Relativa

Os dados de umidade relativa medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 63 e 95%. A figura 55 apresenta esses registros de médias diárias.

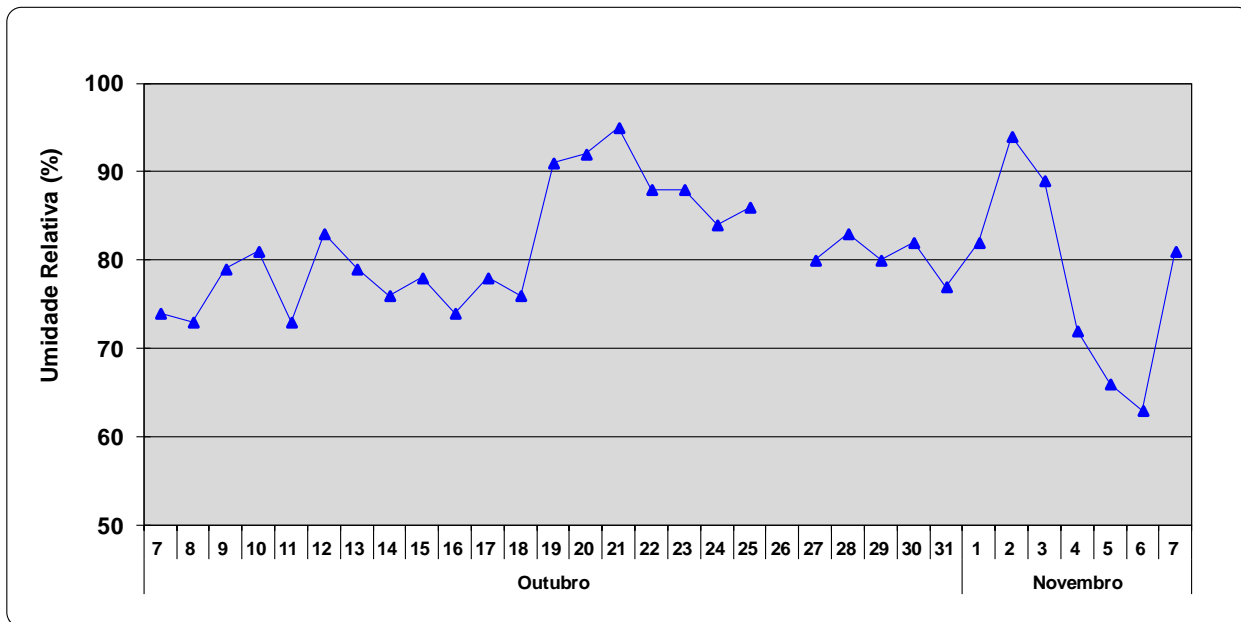


Figura 55: Comportamento da Umidade Relativa na estação Praia Grande

### 3.3.4.4 Radiação Solar

Os valores de radiação solar registrados, ao longo do período amostral, variaram na faixa entre 36 e 235 w/m<sup>2</sup>, onde o maior valor (235 w/m<sup>2</sup>) ocorreu no dia 08/10 de 2011. A figura 56, abaixo, apresenta esses resultados.

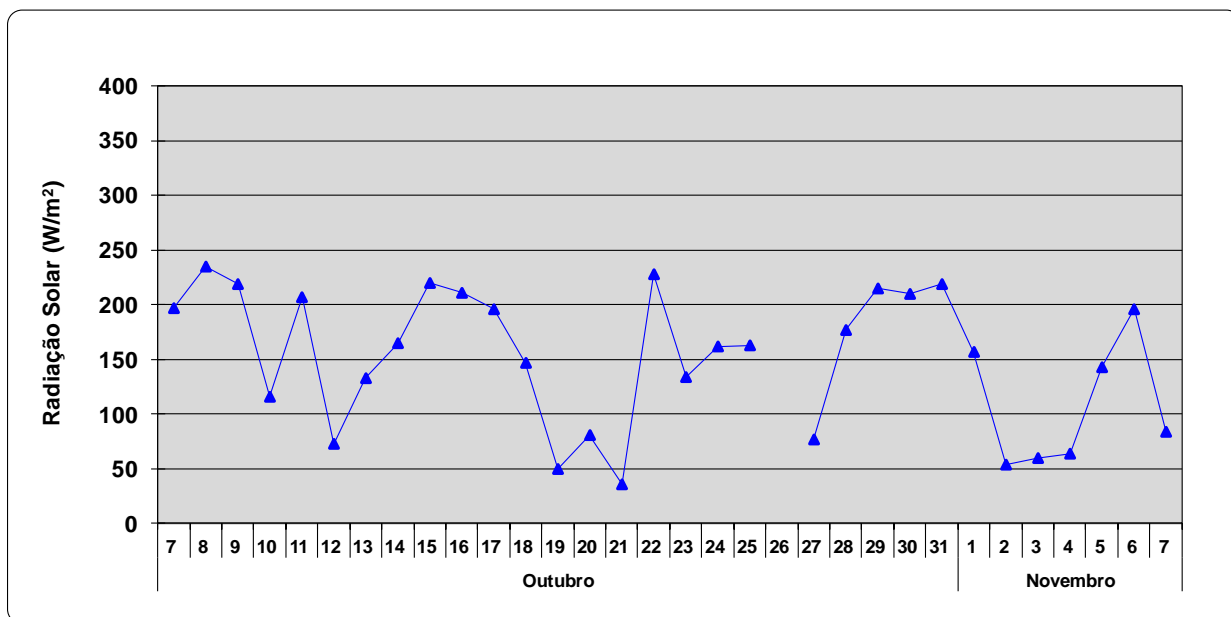


Figura 56: Comportamento da Radiação Solar na estação Praia Grande



### 3.3.4.5 Precipitação

O maior valor diário de precipitação registrado, ao longo do período amostral, correspondeu a 264,0 mm no dia 21/10 de 2011. A figura 57, abaixo, apresenta esses valores totais diários.

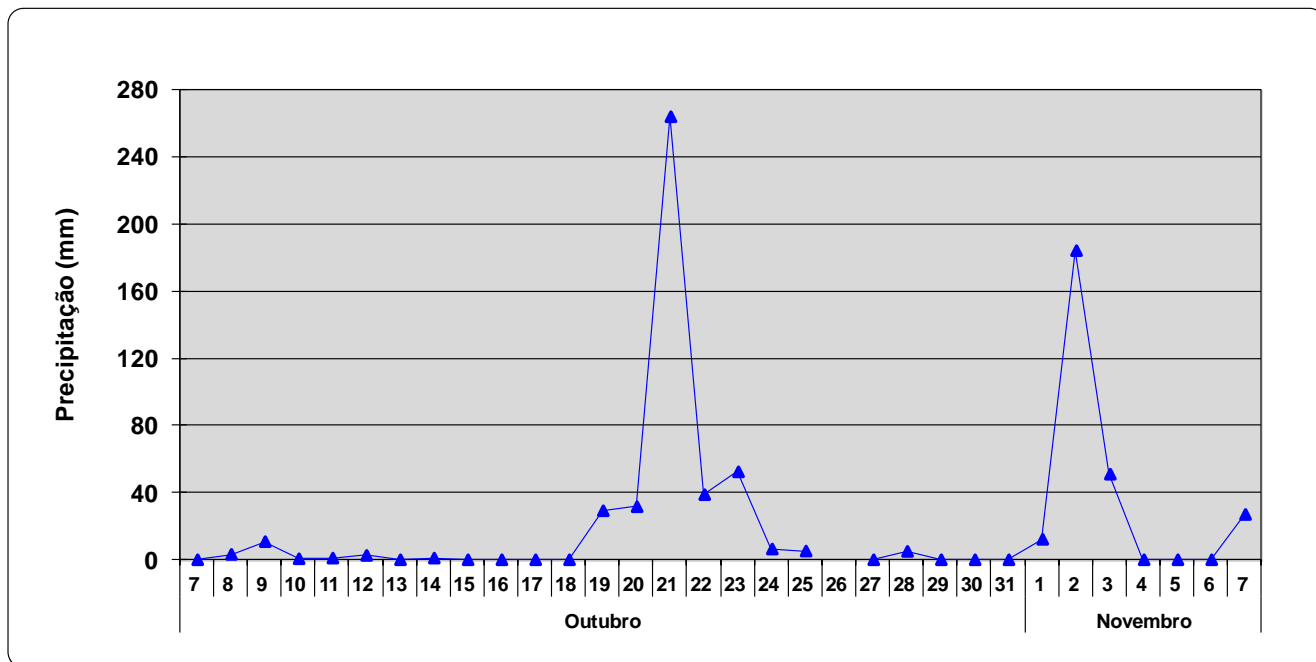


Figura 57: Comportamento da Precipitação na estação Praia Grande

### 3.3.5 Considerações Finais

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de 07/10 a 07/11 de 2011, estiveram abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado < 10 µm). De forma geral, os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram registrados para O<sub>3</sub> na atmosfera da comunidade de Praia Grande.

Em relação aos parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) e metais no material particulado < 10 µm, a faixa de valores de concentração desses compostos se encontrou abaixo dos valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área avaliada. Os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram encontrados para hidrocarbonetos na atmosfera da comunidade de Praia Grande.

### 3.4 MONITORAMENTO EM BANANEIRA

O monitoramento de parâmetros convencionais e não convencionais se refere à avaliação de espécies na atmosfera da comunidade de Bananeira, Ilha de Maré, no período amostral correspondente a 07/12 de 2011 a 07/01 de 2012. A figura 58, abaixo, apresentação a estação localizada em Bananeira.



Figura 58: Estação de monitoramento localizada em Bananeira (Ilha de Maré)

#### 3.4.1 Monitoramento de Parâmetros Convencionais

O monitoramento de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA 003/90 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado Inalável) se refere à avaliação de espécies na atmosfera de Bananeira, comunidade em Ilha de Maré, no período amostral correspondente a 07/12 de 2011 a 07/01 de 2012.

Os resultados obtidos no monitoramento indicam que não ocorreram violações dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para todos os parâmetros monitorados em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 08 a 24/01/12).

### 3.4.1.1 Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

As concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, em Bananeira se encontraram na faixa entre 1,00 a 5,30 ppb. Os resultados de SO<sub>2</sub> (médias diárias) se mantiveram abaixo do padrão (139 ppb, média de 24 horas) estabelecido na resolução CONAMA003/90 em todo o período amostral. A figura 59, descrita a seguir, apresenta esses resultados.

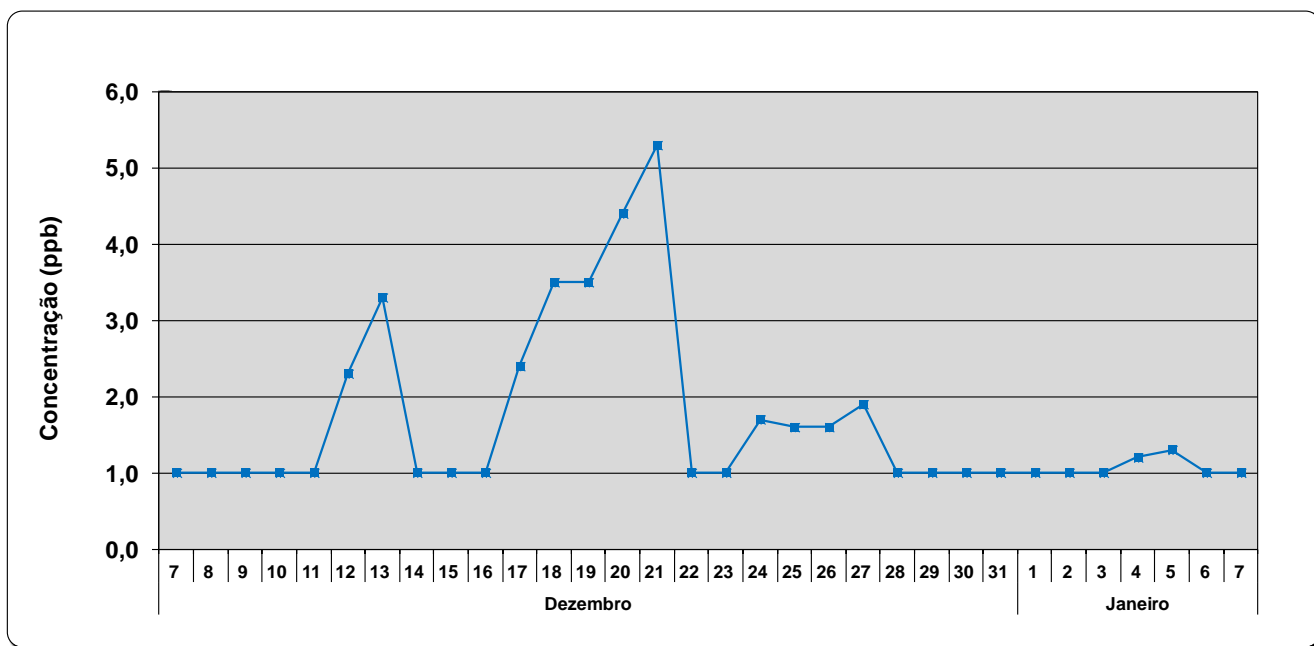


Figura 59: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na estação Bananeira

### 3.4.1.2 Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

A figura 60 apresenta as máximas horárias de NO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, na estação Bananeira. Observa-se que o maior valor registrado correspondeu a 10,1 ppb ocorrido no dia 31/01. Os resultados estiveram, portanto, abaixo do padrão (170 ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para o NO<sub>2</sub>.

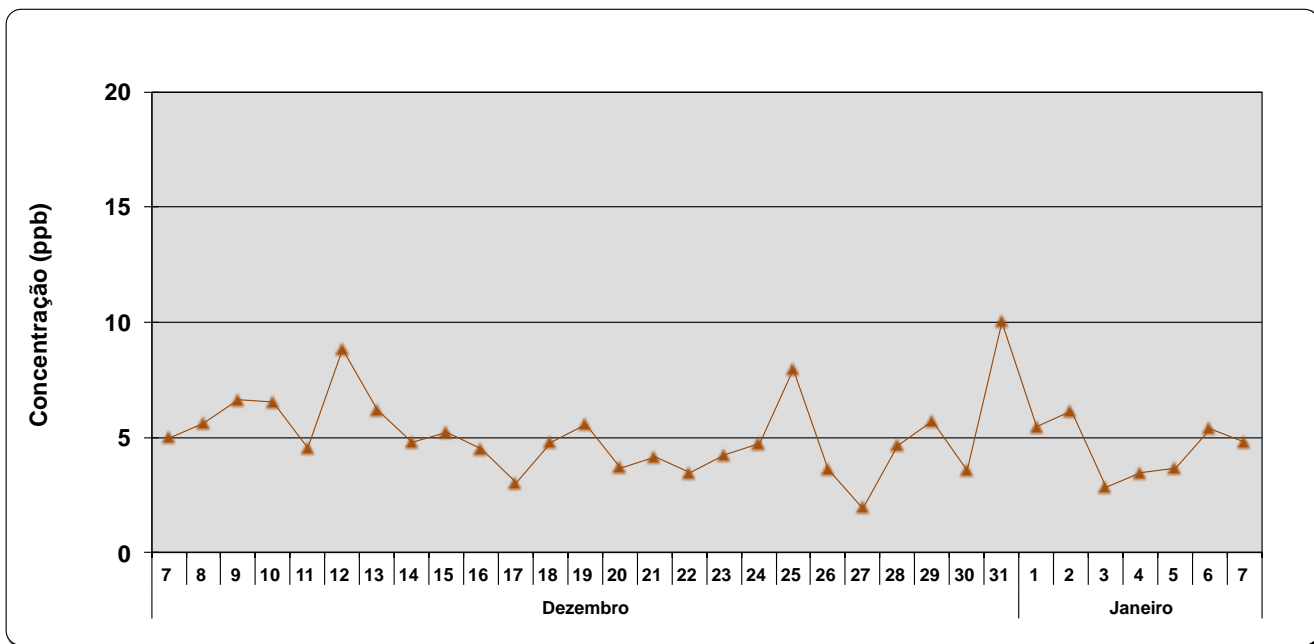


Figura 60: Concentrações máximas horárias de NO<sub>2</sub> na estação Bananeira

### 3.4.1.3 Monóxido de Carbono – CO

As concentrações máximas, horárias e de 8 horas, de CO, registradas no período amostral em Bananeira são apresentadas nas figuras 61 e 62 dispostas a seguir. Os maiores valores registrados na estação Bananeira ocorreram no dia 11/12 de 2011 (0,730 ppm para a máxima horária; 0,350 ppm para a máxima de 8 horas). Portanto, não ocorreram episódios de violação dos padrões (35 ppm, média de 1 hora; 9 ppm, média de 8 horas) estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para o monóxido de carbono.

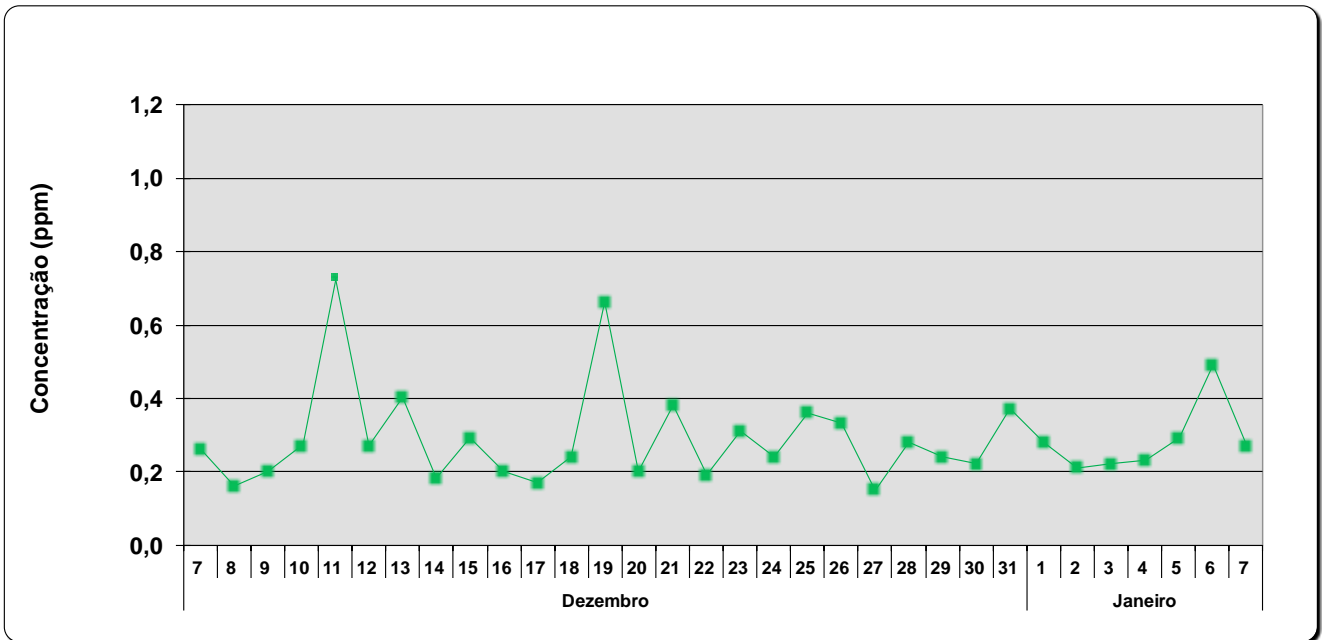


Figura 61: Concentrações máximas horárias de CO na estação Bananeira

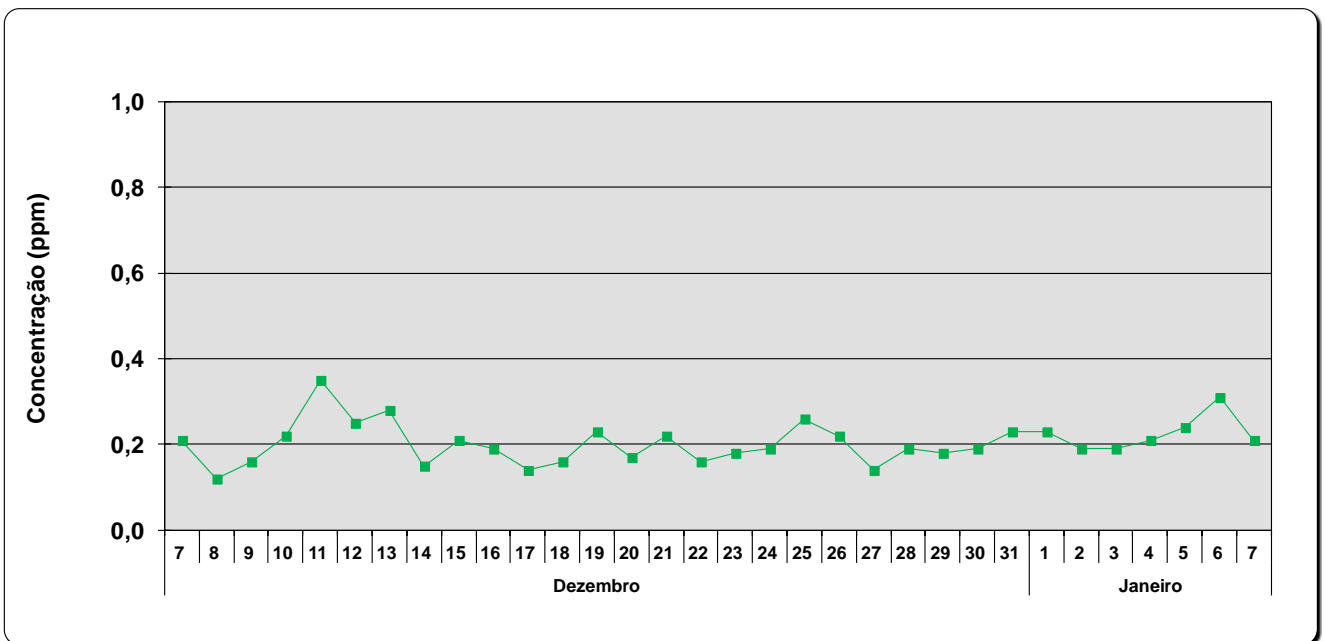


Figura 62: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Bananeira

#### 3.4.1.4 Ozônio – O<sub>3</sub>

Analisando-se os resultados máximos horários de ozônio, ao longo do período amostral, observa-se que o maior valor registrado neste período correspondeu a 39,3 ppb, ocorrido no dia 09/12. As concentrações de ozônio mantiveram-se, portanto, abaixo do padrão horário

(81,6 ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro. A figura 63, abaixo, apresenta esses resultados.

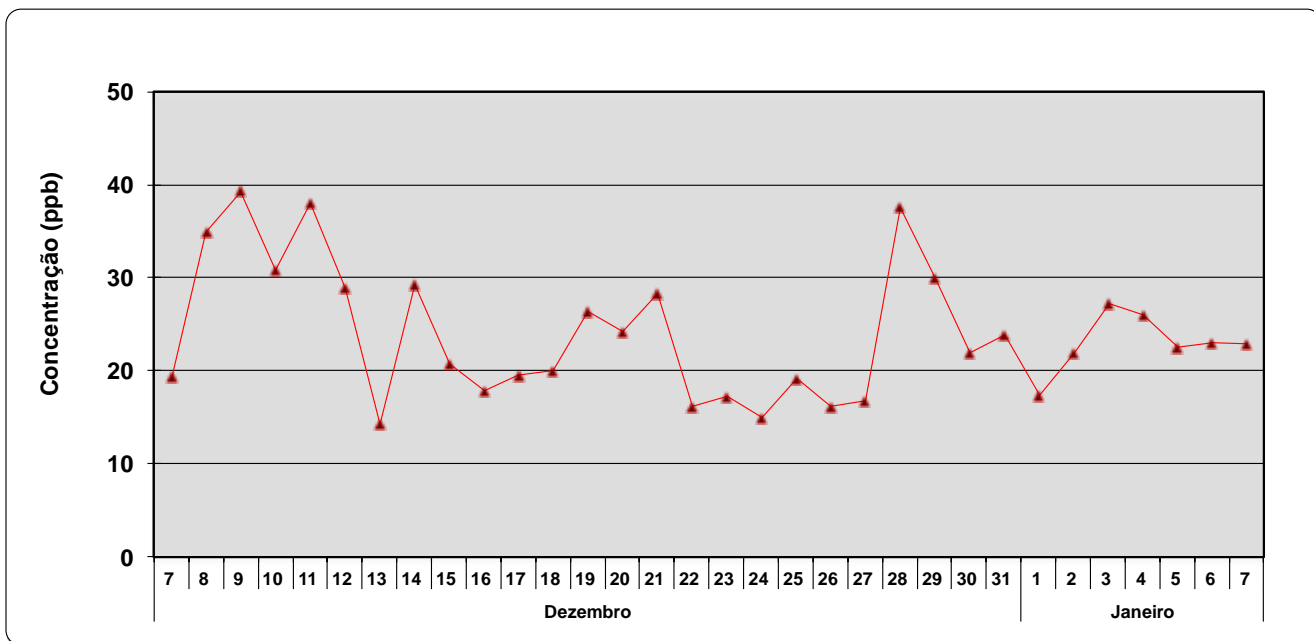


Figura 63: Concentrações máximas horárias do O<sub>3</sub> na estação Bananeira

### 3.4.1.5 Material Particulado Inalável - PI

As Partículas Inaláveis (PI) amostradas através do equipamento AGV-MP10 são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias durante o período amostral. Essa periodicidade amostral foi estabelecida a partir da referência de prática realizada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA).

Com relação aos resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis, as concentrações médias de 24 horas registradas se mantiveram abaixo do padrão (150 µg/m<sup>3</sup>) estabelecido na resolução CONAMA 003/90. O valor máximo registrado correspondeu a 25,4 µg/m<sup>3</sup>, ocorrido na amostragem do dia 18/12, onde não ocorreu precipitação. A tabela 24 apresenta os resultados obtidos para esse parâmetro.

Tabela 24: Resultados do Monitoramento Partículas Inaláveis em Bananeira

Material Particulado < 10 $\mu\text{m}$		
Nº do Filtro	Período Amostral	Concentração ( $\mu\text{g m}^{-3}$ )
031113	10/12/2011	16,3
031114	13/12/2011	23,5
031115	18/12/2011	25,4
031116	24/12/2011	16,7
031117	30/12/2011	22,9
031118	04/01/2012	23,0
031119	10/01/2012	22,7
031120	17/01/2012	15,0

### 3.4.2 Monitoramento de Parâmetros não Convencionais

Os resultados do monitoramento dos parâmetros considerados não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos; Benzeno, Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno), são apresentados nas figuras 64 a 70 dispostas a seguir. A análise realizada neste item tomou como base os valores de referência estabelecidos para a área de influência do Porto de Aratu.

#### 3.4.2.1 Amônia

As concentrações máximas horárias de amônia registradas, ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 64 abaixo.

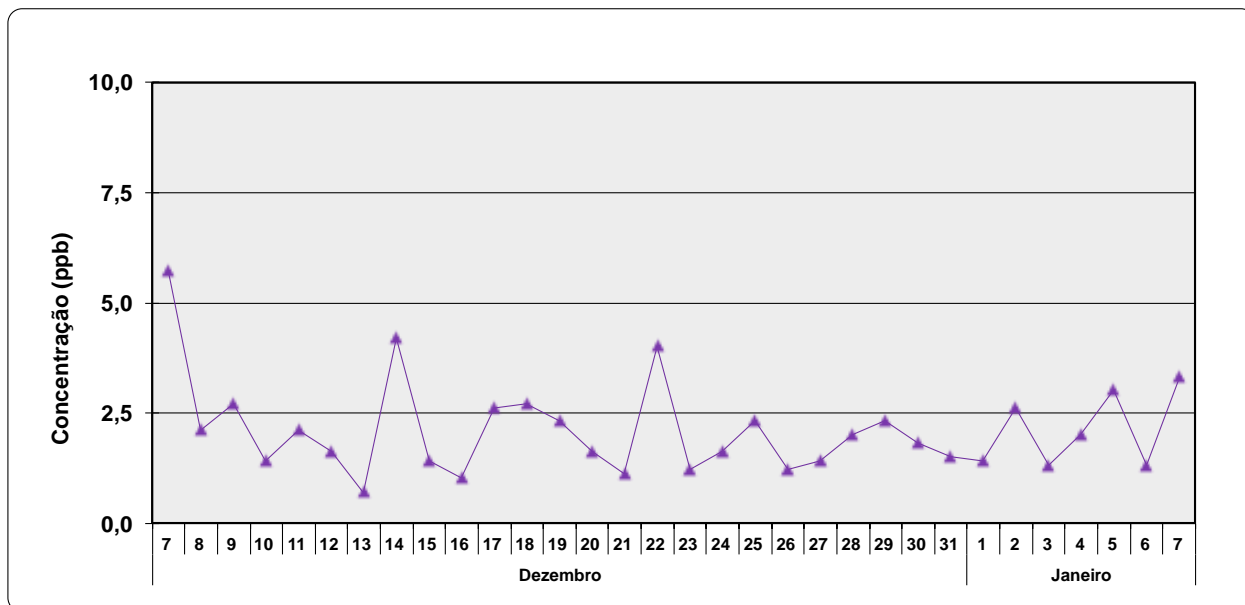


Figura 64: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Bananeira

A máxima concentração horária registrada apresentou valor correspondente a 5,70 ppb, que ocorreu no dia 07/12 de 2011.

### 3.4.2.2 Hidrocarbonetos

As concentrações máximas horárias obtidas para Hidrocarbonetos (exceto metano), ao longo do período amostral, são apresentados na figura 65 disposta abaixo.

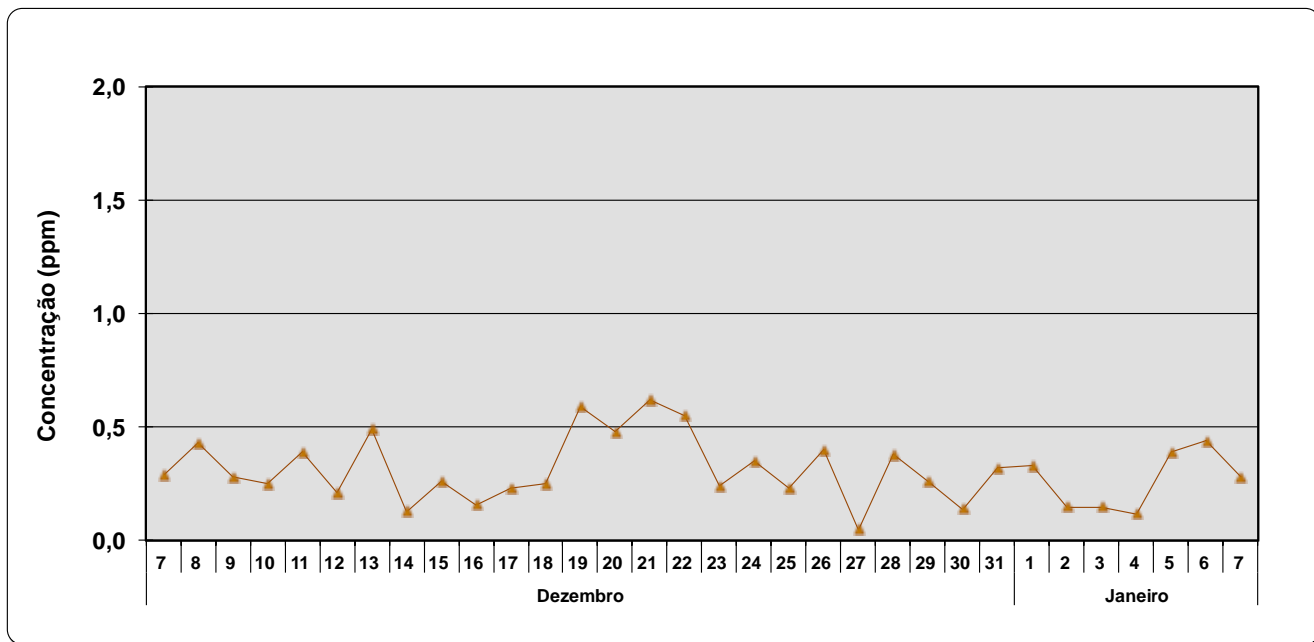


Figura 65: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Bananeira

Observa-se que o maior valor de máxima horária ocorreu no dia 21/12 de 2011, que correspondeu a 0,620 ppm para esse parâmetro.

Apesar da não existência de padrões ambientais legislados no Brasil para hidrocarbonetos, conhecer esses resultados irá contribuir para uma melhor caracterização quanto a outras espécies presentes na atmosfera, a exemplo do ozônio, da área de influência do Porto de Aratu.

O monitoramento desse grupo de compostos é de grande importância, pois parte dos hidrocarbonetos, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos, são os precursores para formação do ozônio na atmosfera (Finlayson-Pitts&Pitts, 2000; Jacob, 1999; Seinfeld&Pandis, 1998; Calvert, 1994; Klockow, 1982).



### 3.4.2.3 Benzeno

A máxima concentração horária obtida para Benzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 2,22 ppb no dia 11/12 de 2011. A figura 66, disposta abaixo, apresenta os valores máximos horários de Benzeno.

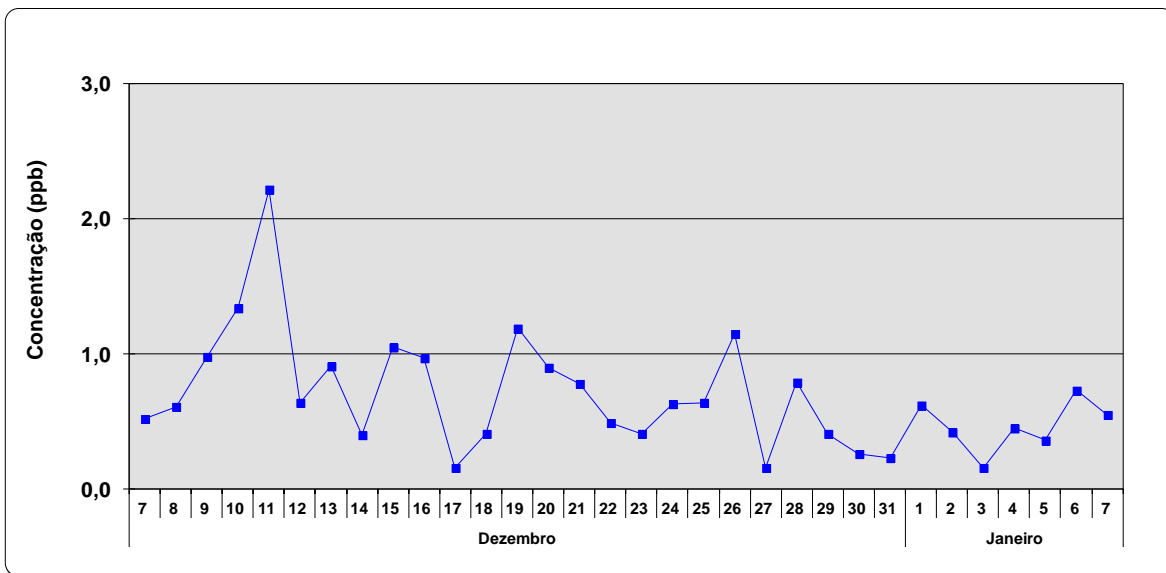


Figura 66: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Bananeira

### 3.4.2.4 Tolueno

A máxima concentração horária de Tolueno, ao longo do período amostral, correspondeu a 2,91 ppb no dia 16/12 de 2011. A figura 67, abaixo, mostra os valores máximos horários de Tolueno.

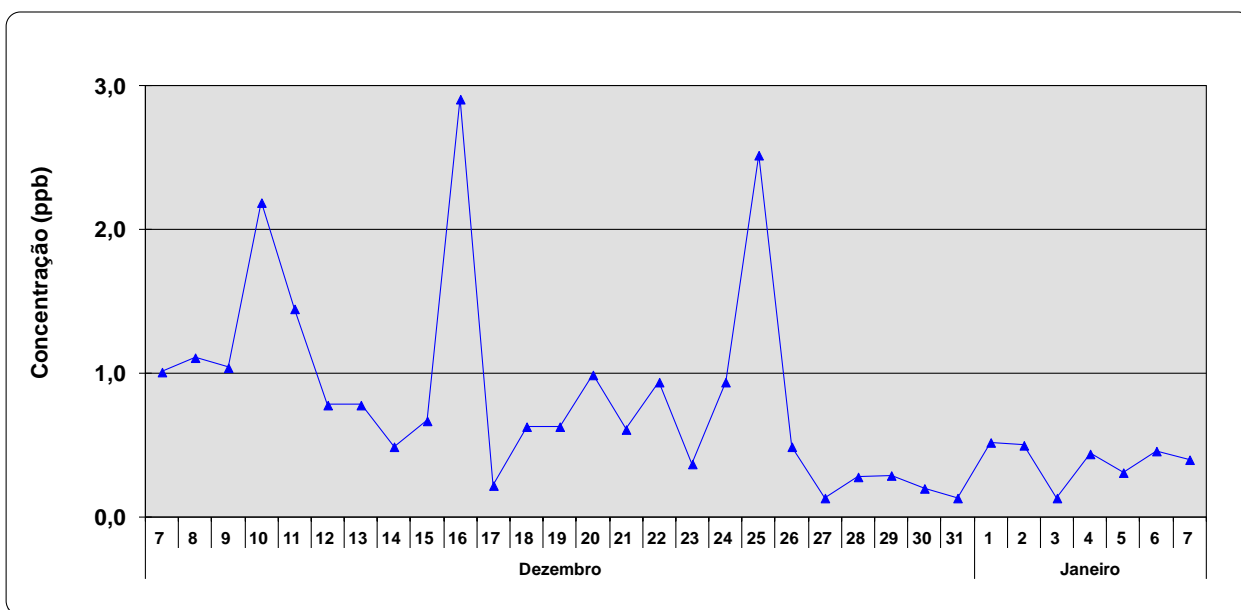


Figura 67: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Bananeira

### 3.4.2.5 Etilbenzeno

A máxima concentração horária de Etilbenzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,28 ppb no dia 11/12 de 2011. A figura 68, abaixo, apresenta os valores máximos horários de Etilbenzeno.

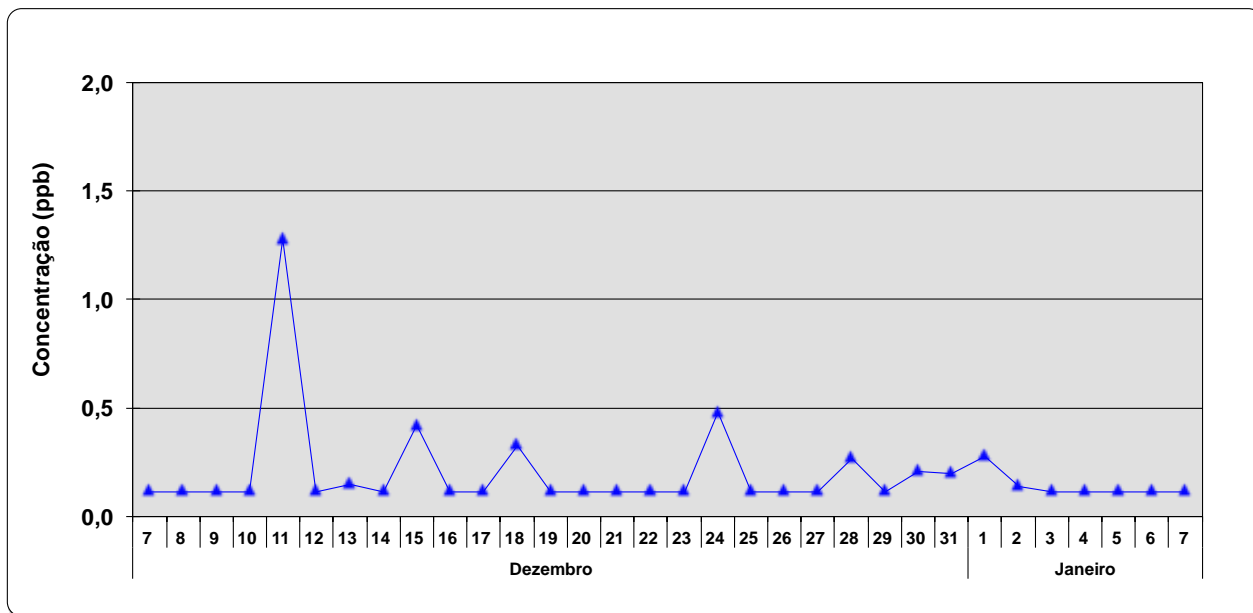


Figura 68: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Bananeira

### 3.4.2.6 m,p-Xilenos

A máxima concentração horária de m,p-Xilenos, ao longo do período amostral, correspondeu a 0,560 ppb no dia 11/12 de 2011. A figura 69, abaixo, apresenta os valores máximos horários de m,p-Xilenos.

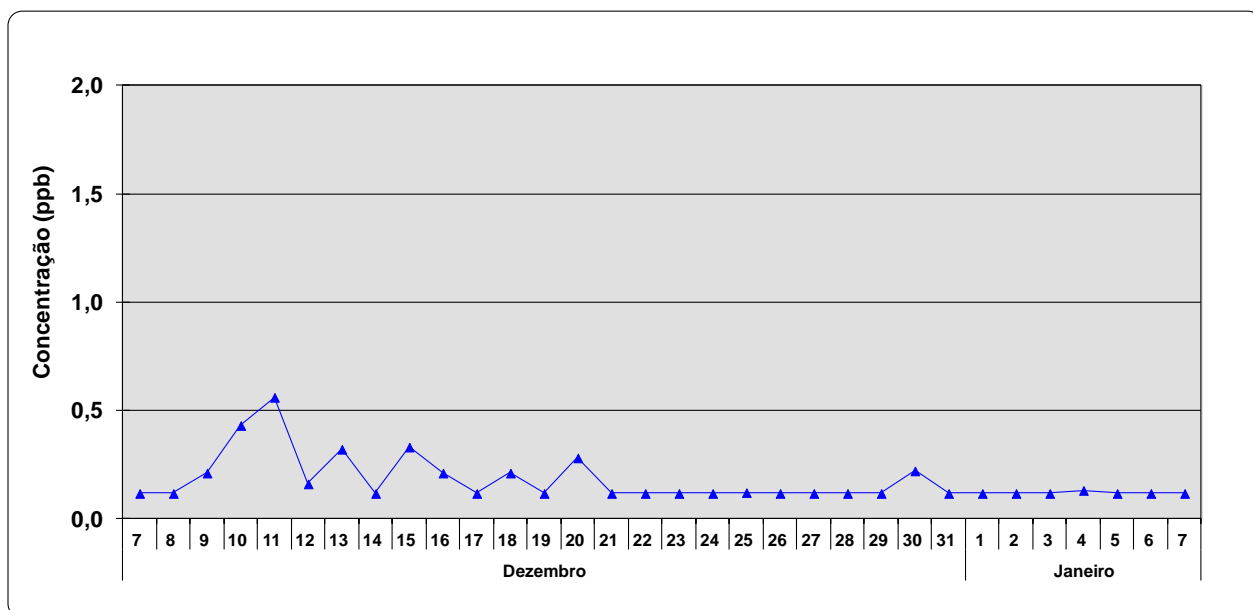


Figura 69: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Bananeira

3.4.2.7 o-Xileno

A máxima concentração horária de o-Xileno, ao longo do período amostral, correspondeu a 3,67 ppb no dia 30/12 de 2011. A figura 70, a seguir, apresenta os valores máximos horários de o-Xileno.

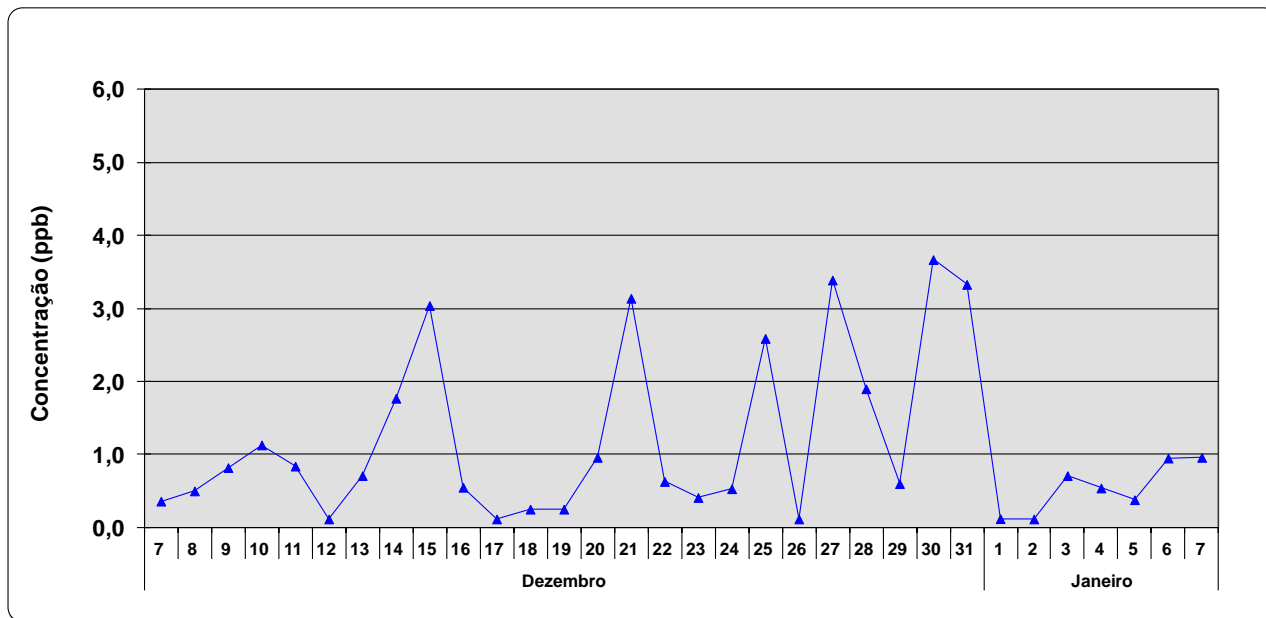


Figura 70: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Bananeira

Em relação aos parâmetros não convencionais, outra análise dos resultados foi realizada com os dados obtidos para média 24 horas.

Os resultados obtidos (médias diárias) para os parâmetros não convencionais, em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 08 a 24/01/12), foram inferiores aos valores de referência (médias diárias) estabelecidos, pelo INEMA para esse estudo, para a área de influência do Porto de Aratu. Observa-se que essa avaliação não foi feita para os hidrocarbonetos em função de não ter sido possível estabelecer um valor de referência para esse grupo de compostos.

Os valores de concentração, calculados como médias diárias, para esses parâmetros são apresentados na tabela 25, disposta a seguir.

Tabela 25: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Bananeira

Data	Amônia ppb	Hidrocarbonetos Totais ppm	Benzeno ppb	Tolueno ppb	Etilbenzeno ppb	m,p-Xilenos ppb	o-Xileno ppb
07/12/11	1,50	3,16	<0,157	0,180	<0,116	<0,116	<0,116
08/12/11	1,00	3,21	<0,157	0,260	<0,116	<0,116	<0,116
09/12/11	1,40	3,10	<0,157	0,210	<0,116	<0,116	<0,116
10/12/11	<1,00	3,26	0,240	0,580	<0,116	<0,116	<0,116
11/12/11	1,10	3,09	<0,157	<0,133	0,170	<0,116	<0,116
12/12/11	<1,00	3,01	<0,157	0,200	<0,116	<0,116	<0,116
13/12/11	<1,00	2,27	<0,157	0,270	<0,116	<0,116	<0,116
14/12/11	1,60	1,40	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,140
15/12/11	1,00	3,12	<0,157	0,160	<0,116	<0,116	0,340
16/12/11	<1,00	2,98	<0,157	0,240	<0,116	<0,116	<0,116
17/12/11	1,60	3,12	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
18/12/11	1,60	3,00	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
19/12/11	1,30	3,13	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
20/12/11	1,10	3,02	<0,157	0,170	<0,116	<0,116	<0,116
21/12/11	<1,00	3,20	<0,157	0,260	<0,116	0,170	0,390
22/12/11	1,50	1,99	<0,157	0,170	<0,116	<0,116	<0,116
23/12/11	<1,00	1,68	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
24/12/11	<1,00	3,01	<0,157	0,170	<0,116	<0,116	<0,116
25/12/11	1,40	2,96	<0,157	0,350	<0,116	<0,116	0,230
26/12/11	1,50	3,12	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,210
27/12/11	1,10	2,83	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,290
28/12/11	1,20	3,16	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,250
29/12/11	1,00	2,98	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
30/12/11	1,10	2,88	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,180
31/12/11	<1,00	3,00	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,200
01/01/12	<1,00	2,96	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
02/01/12	1,30	2,90	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
03/01/12	<1,00	2,91	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
04/01/12	1,20	2,84	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
05/01/12	1,40	3,01	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
06/01/12	<1,00	3,11	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
07/01/12	1,20	2,93	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116

### 3.4.2.8 Metais

A tabela 26, disposta abaixo, mostra os resultados de metais do monitoramento de Material Particulado (< 10 µm) na estação Bananeira, referente ao período de dezembro de 2011 a janeiro de 2012. Da especificação química realizada nos filtros do material particulado, alguns metais (cádmio, cromo, magnésio, mercúrio, níquel, vanádio, zinco e alumínio) não foram identificados em nenhuma das amostragens realizadas. Observa-se que, os maiores valores de concentração foram encontrados na amostragem dos dias 04/01 e 10/01/12, onde destaca-se: cobre (0,122 µg/m<sup>3</sup>) e manganês (0,180 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 26: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (< 10 µm) em Bananeira

Data	Concentrações (µg m <sup>-3</sup> ) de Metais no Material < 10 µm												
	Cádmio	Arsênio	Cromo	Cobre	Ferro	Magnésio	Manganês	Mercúrio	Níquel	Vanádio	Zinco	Alumínio	Chumbo
<b>Estação Bananeira</b>													
10/12/2011	<LD	<LD	<LD	0,0464	0,124	<LD	0,0574	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
13/12/2011	<LD	<LD	<LD	0,0315	0,177	<LD	0,0164	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
18/12/2011	<LD	0,0227	<LD	0,0406	0,0326	<LD	0,00861	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,00400
24/12/2011	<LD	0,0190	<LD	0,0423	<LD	<LD	0,0484	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,00312
30/12/2011	<LD	0,0216	<LD	0,0548	0,0462	<LD	0,00425	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0142
04/01/2012	<LD	<LD	<LD	0,122	0,0946	<LD	0,0322	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,00680
10/01/2012	<LD	<LD	<LD	0,0887	0,0456	<LD	0,180	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0203
17/01/2012	<LD	0,00678	<LD	0,0900	0,09001	<LD	0,0370	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0370

Os resultados de concentração obtidos para metais em todas as amostragens realizadas não ultrapassaram os valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

### 3.4.2.9 Compostos Orgânicos Voláteis

A tabela 27, disposta abaixo, apresenta os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento de compostos orgânicos voláteis realizadas em 2011 (nos dias 10/12, 13/12, 18/12 e 23/12) e em 2012 (no dia 10/01) na estação Bananeira. Verifica-se que dos 39 compostos orgânicos analisados, somente o cloreto de metileno foi identificado e apresentou concentração (5,00 ppb) acima do limite de detecção da metodologia analítica.

Tabela 27: Concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis em Bananeira

COMPOSTOS	Estação Bananeira					LD (ppbv)
	10/dez/11	13/dez/11	18/dez/11	23/dez/11	10/jan/12	
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoretano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Benzeno	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bromometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Ciclohexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Metileno	<2,0	5,0	<2,0	3,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Diclorodifluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Estireno	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
o-Xileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroeto de carbono	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tolueno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Triclorofluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

### 3.4.3 Índice de Qualidade do Ar

Com base nos critérios para o cálculo diário dos Índices de Qualidade do ar (IQAr), no período monitorado, todos os boletins diários de qualidade do ar apresentaram classificação boa em todo o período amostral (incluindo o período adicional de monitoramento).

### 3.4.4 Condições Meteorológicas

A rosa dos ventos apresentada na figura 71, disposta a seguir, apresenta o comportamento dos ventos (direção e velocidade) no período entre 07/12 de 2011 a 07/01 de 2012 na área de influência do Porto de Aratu, sendo representado pela estação localizada em Bananeira.

A predominância dos ventos no período amostral foi de Leste-Sudeste (ESE), favorecendo o transporte de massas de ar, na maior parte do tempo amostral, da área do Porto de Aratu e outras regiões para a área continental e partes da Ilha de Maré (incluindo, a comunidade de Bananeira).

A velocidade dos ventos (média diária) variou entre 1,0 a 3,1 m/s. Os momentos de calmaria (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s) registrados corresponderam a 14,6 %. Observa-se um percentual relativamente baixo de calmaria, o que favoreceu a dispersão das massas de ar no período amostral, como pode ser visto na figura 71.

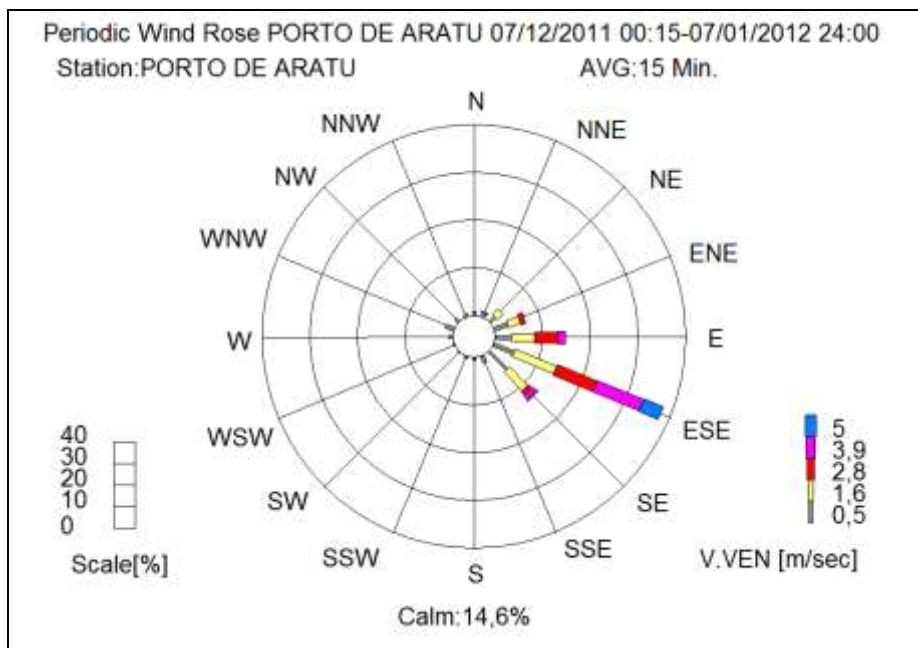


Figura 71: Direção predominante dos ventos – 07/12/2011 a 07/01/2012 em Bananeira

Na tabela 28, disposta a seguir, são apresentados os valores médios diários dos parâmetros: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão e radiação solar. Em relação à precipitação, são apresentados valores totalizados por dia e no mês.

Tabela 28: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 07/12/11 a 07/01/12 em Bananeira

Data	Parâmetros meteorológicos Monitorados						
	Velocidade Vento (m/s)	Direção Vento (graus)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)	Pressão (mbar)	Radiação Solar (w/m²)	Precipitação Total (a) (mm)
07/12	2,1	120	74	26,5	1012	199	1,2
08/12	2,2	124	74	26,5	1013	225	0,0
09/12	2,3	110	72	27,4	1012	257	0,0
10/12	2,1	71	70	28,3	1010	236	0,0
11/12	2,9	94	71	28,5	1009	264	0,0
12/12	1	152	89	24,6	1012	69	6,8
13/12	1,3	141	87	25,3	1012	76	0,2
14/12	2,3	100	74	26,4	1012	182	InVld
15/12	1,5	126	87	24,4	1012	119	16,3
16/12	2,5	84	78	26,4	1013	203	0,0
17/12	2,6	121	75	26,3	1014	238	0,0
18/12	2,1	134	75	26,3	1014	237	0,0
19/12	2,3	121	74	26,8	1014	204	0,0
20/12	2	127	77	26,6	1014	187	0,0
21/12	1,9	133	73	26,9	1013	249	0,0
22/12	2	117	84	24,7	1013	69	0,0
23/12	2,2	129	85	24,8	1014	124	8,3
24/12	1,8	138	86	25,0	1015	124	5,7
25/12	2	137	78	26,9	1015	229	0,0
26/12	2,6	117	74	27,2	1015	259	0,2
27/12	2,5	112	75	26,5	1016	201	0,0
28/12	2,2	92	74	27,5	1015	266	0,0
29/12	2,2	73	74	28,1	1013	241	0,0
30/12	2,5	109	77	27,4	1014	161	0,0
31/12	2,1	107	75	27,4	1013	184	0,0
01/01	2,7	77	74	27,6	1012	199	0,0
02/01	3,1	78	70	28,0	1011	227	0,0
03/01	2,7	81	71	28,1	1012	216	0,0
04/01	2,6	103	73	27,7	1013	189	0,0
05/01	2,4	113	69	27,5	1014	274	0,0
06/01	1,8	146	75	26,4	1014	215	0,0
07/01	2,6	123	76	27,2	1014	275	0,0
<b>Média</b>	2,2	-----	76	26,7	1013	200	-----
<b>Máximo</b>	3,1	-----	89	28,5	1016	275	-----
<b>Mínimo</b>	1,0	-----	69	24,4	1009	69	-----
<b>Soma</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	38,7

(a) Somatório do dia



### 3.4.4.1 Pressão

Os dados da pressão atmosférica medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 1008 e 1015 mbar. A figura 72 apresenta esses registros de médias diárias.

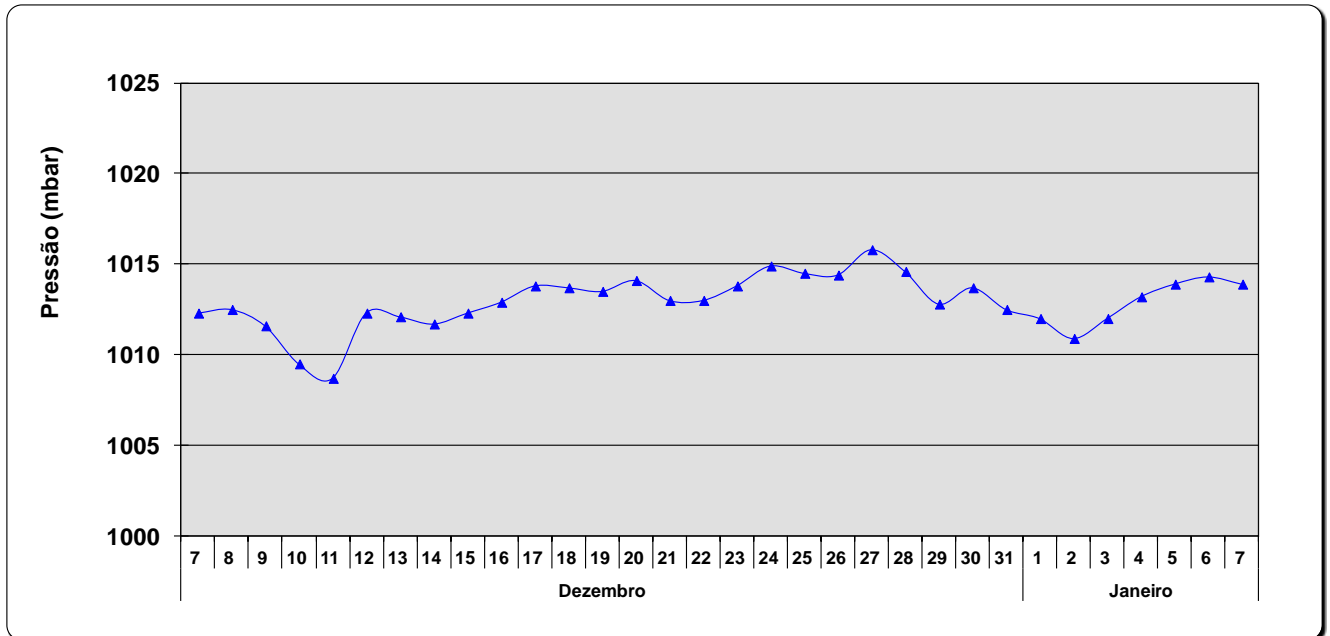


Figura 72: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Bananeira

### 3.4.4.2 Temperatura

Os dados de temperatura medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 24,4 e 28,5°C. A figura 73 apresenta esses registros de médias diárias.

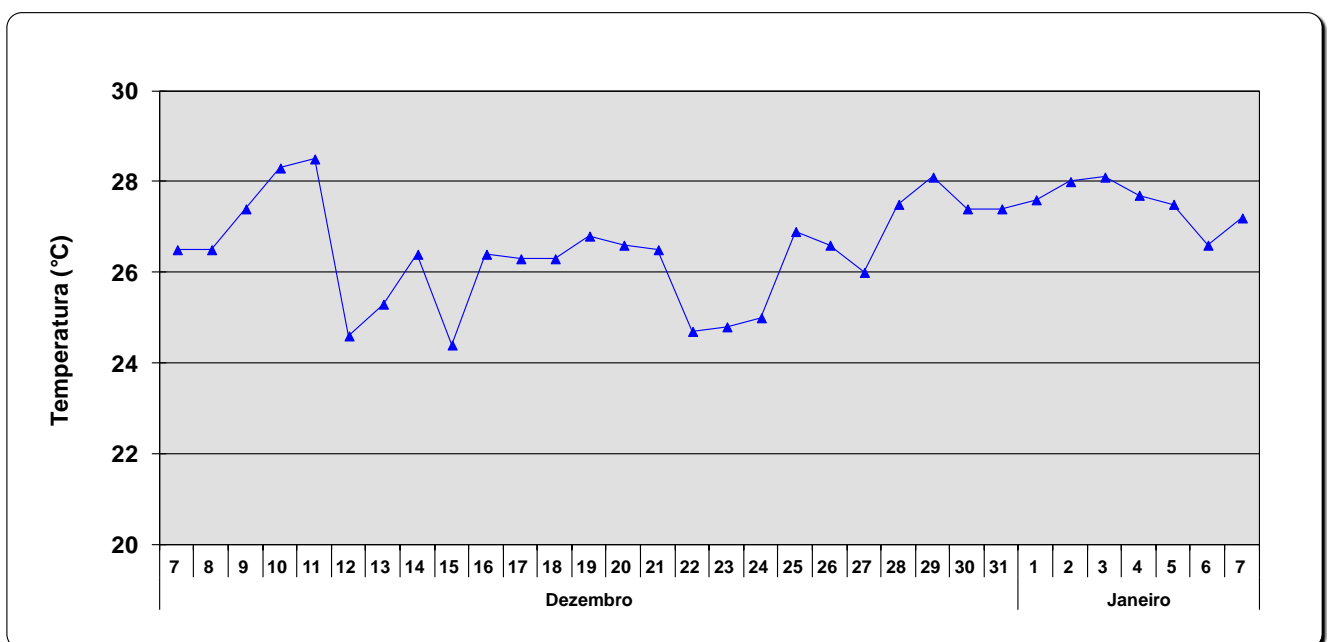


Figura 73: Comportamento da Temperatura na estação Bananeira

### 3.4.4.3 Umidade Relativa

Os dados de umidade relativa medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 69 e 89%. A figura 74 apresenta esses registros de médias diárias.

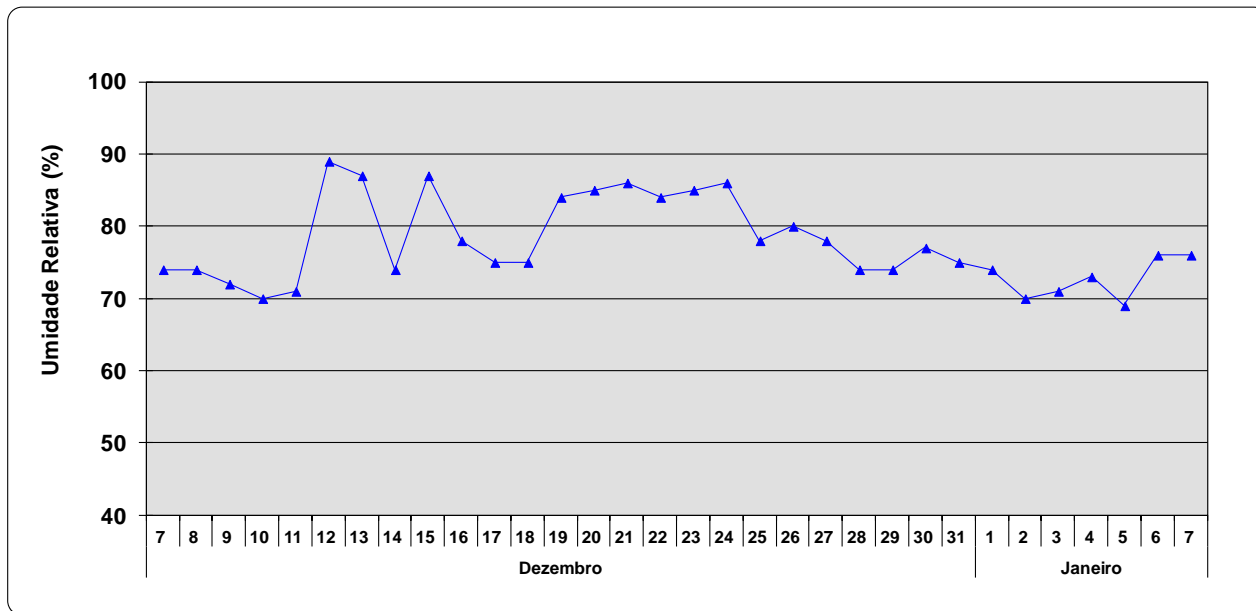


Figura 74: Comportamento da Umidade Relativa na estação Bananeira

### 3.4.4.4 Radiação Solar

Os valores de radiação solar registrados, ao longo do período amostral, variaram na faixa entre 69 e 296 w/m<sup>2</sup>, onde o maior valor (296 w/m<sup>2</sup>) ocorreu no dia 26/12 de 2011. A figura 75, abaixo, apresenta esses resultados.

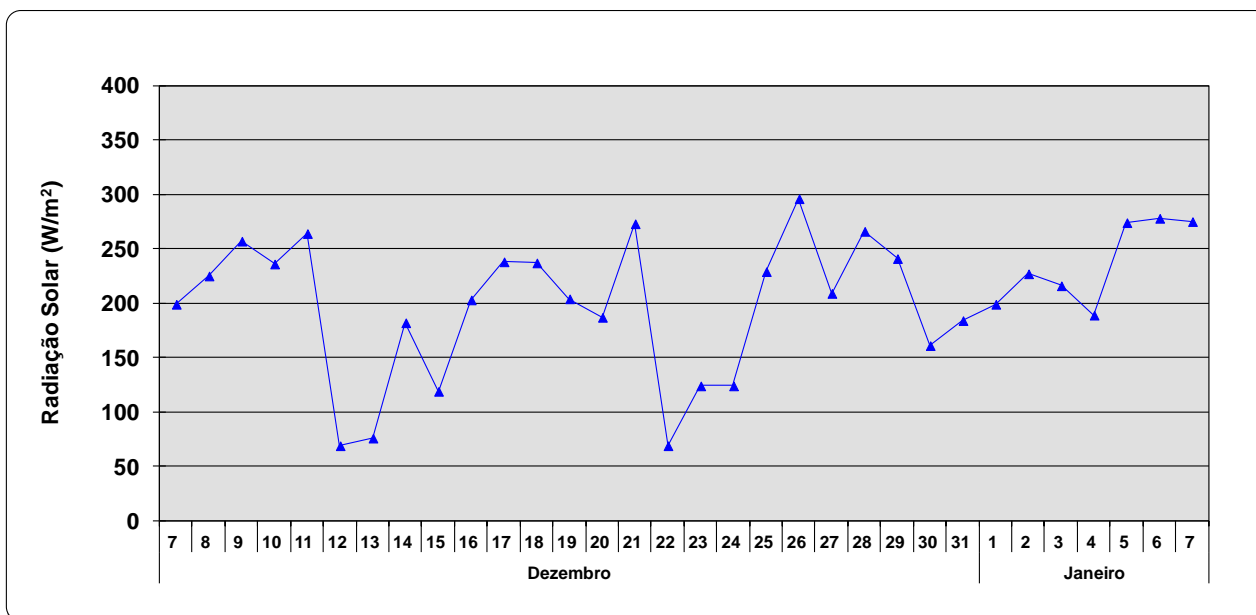


Figura 75: Comportamento da Radiação Solar na estação Bananeira

### 3.4.4.5 Precipitação

O maior valor diário de precipitação registrado, ao longo do período amostral, correspondeu a 16,3 mm no dia 15/12 de 2011. A figura 76, abaixo, apresenta esses valores totais diários.

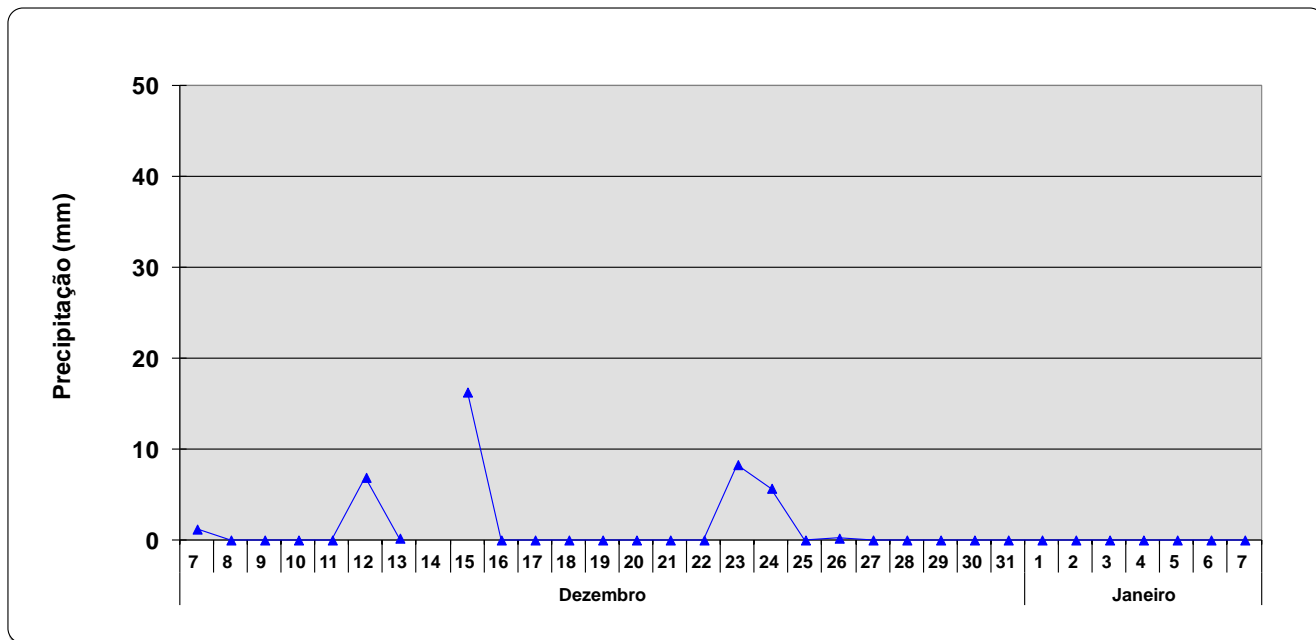


Figura 76: Comportamento da Precipitação na estação Bananeira

### 3.4.5 Considerações Finais

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de 07/12 de 2011 a 07/01 de 2012, estiveram abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado < 10 µm). De forma geral, os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram registrados para O<sub>3</sub> na atmosfera da comunidade de Bananeira.

Em relação aos parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) e metais no material particulado < 10 µm, a faixa de valores de concentração desses compostos se encontrou abaixo dos valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área avaliada. Os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram encontrados para hidrocarbonetos na atmosfera da comunidade de Bananeira.

### 3.5 MONITORAMENTO EM GAMBOA

O monitoramento de parâmetros convencionais e não convencionais se refere à avaliação de espécies na atmosfera da comunidade de Gamboa, Passé de Candeias, no período amostral correspondente a 02/03 a 09/04 de 2012. A figura 77, abaixo, apresenta a estação localizada em Gamboa.



Figura 77: Estação de monitoramento localizada em Gamboa (Passé de Candeias)

#### 3.5.1 Monitoramento de Parâmetros Convencionais

O monitoramento de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA 003/90 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado Inalável) se refere à avaliação de espécies na atmosfera de Gamboa, Passé de Candeias, no período amostral correspondente a 02/03 a 09/04/12.

Os resultados obtidos no monitoramento indicam que não ocorreram violações dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para todos os parâmetros monitorados em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 10 a 23/04/12), com exceção de um episódio ocorrido em 09/04 para o dióxido de enxofre.

Observa-se a não existência de dados de monitoramento reportados para os períodos: 16 a 18/03, 29 a 30/03 e 03 a 04/04. Os dados de NO<sub>2</sub> desses períodos foram invalidados por ter sido identificado a necessidade de manutenção corretiva no analisador de NO<sub>x</sub>.

### 3.5.1.1 Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

As concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, mantiveram-se abaixo de 1,00 ppb, com exceção dos valores obtidos nos dias: 02, 03, 04, 08, 08 e 09 de Abril. Nesses dias, os valores (média 24 horas) se encontraram na faixa entre 1,80 a 161 ppb.

Na maior parte do período amostral, os resultados de SO<sub>2</sub> estiveram abaixo do padrão estabelecido na resolução CONAMA003/90 para o SO<sub>2</sub> (139 ppb, média de 24 horas). Observa-se a ocorrência de um episódio de violação desse padrão no dia 09/04, onde o valor para esse parâmetro, na comunidade de Gamboa, correspondeu a 161 ppb. As direções predominantes do vento no período onde foram registrados os maiores níveis de concentração de SO<sub>2</sub> se encontravam entre os quadrantes Noroeste e Nordeste. A figura 78, descrita a seguir, apresenta esses resultados.

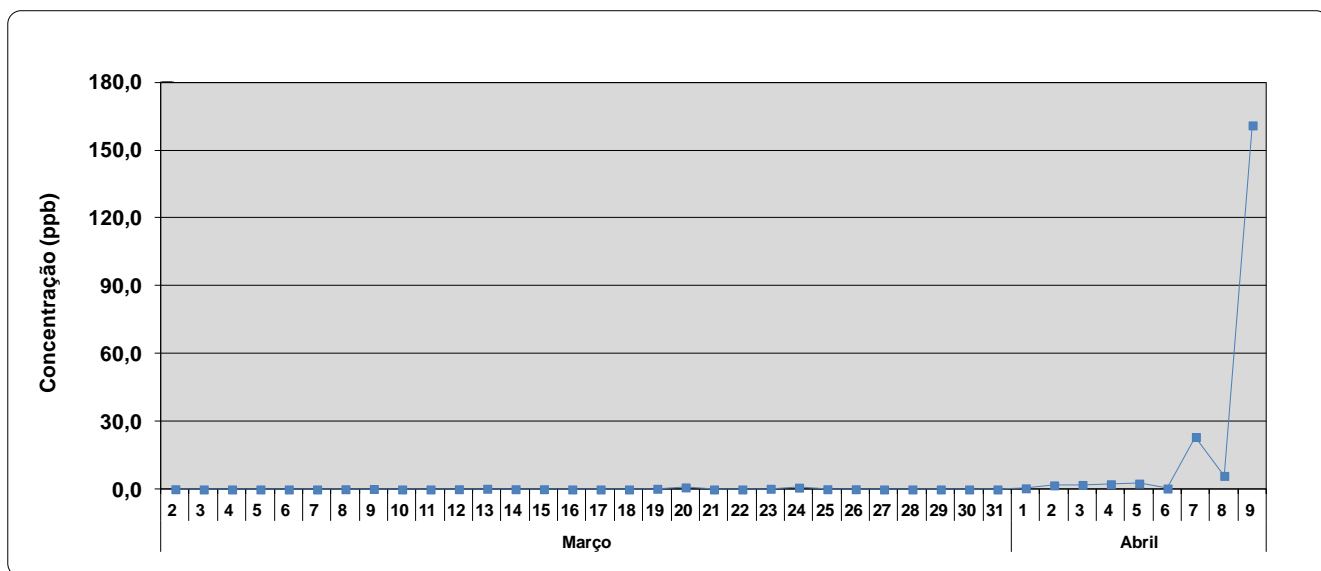


Figura 78: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na estação Gamboa

### 3.5.1.2 Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

A figura 79 apresenta as máximas horárias de NO<sub>2</sub> registradas ao longo do período amostral. Observa-se que o maior valor registrado correspondeu a 38,0 ppb ocorrido no dia 01/04. Os resultados estiveram, portanto, abaixo do padrão (170 ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro.

Observa-se que a não existência de dados de monitoramento reportados nos períodos: 16 a 18/03, 29 a 30/03 e 03 a 04/04. Os dados de NO<sub>2</sub> desses períodos foram invalidados por ter sido identificado a necessidade de manutenção corretiva no analisador.

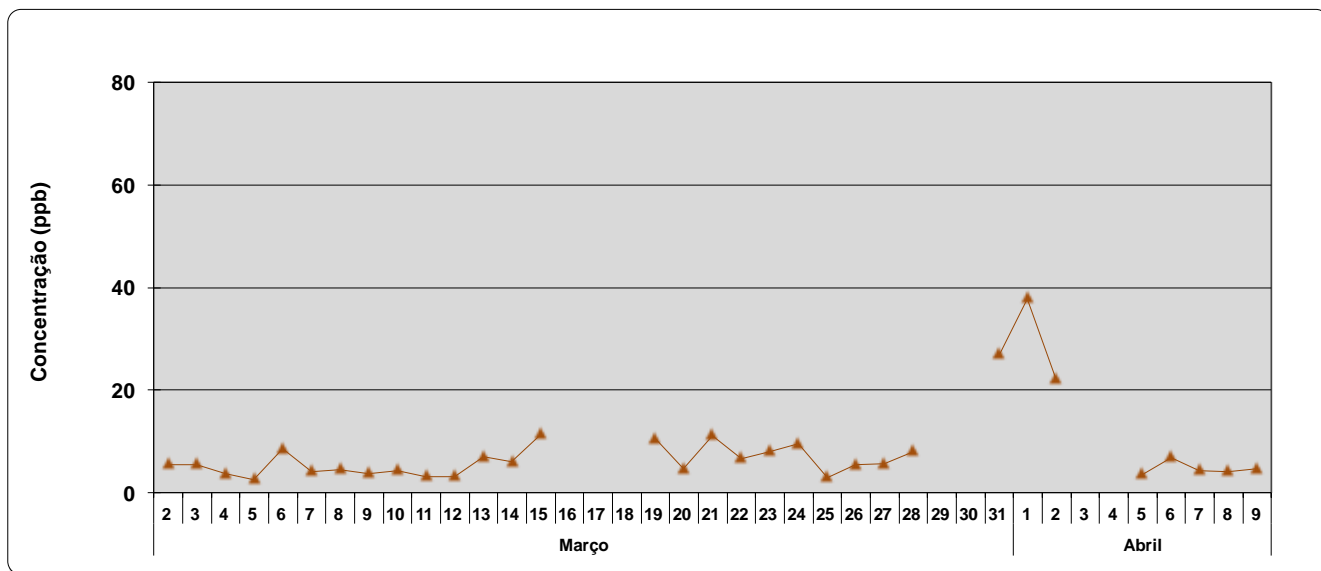


Figura 79: Concentrações máximas horárias de NO<sub>2</sub> na estação Gamboa

### 3.5.1.3 Monóxido de Carbono – CO

As concentrações máximas, horárias e de 8 horas, de CO, registradas ao longo do período amostral, são apresentadas nas figuras 80 e 81 dispostas a seguir. Os maiores valores registrados ocorreram nos dias 02/04 (1,80 ppm, para a máxima horária) dia 25/03 (1,05 ppm, para a máxima de 8 horas). Portanto, não ocorreram violações dos padrões estabelecidos no CONAMA003/90 (35 ppm, média de 1 hora; 9 ppm, média de 8 horas) para esse parâmetro.

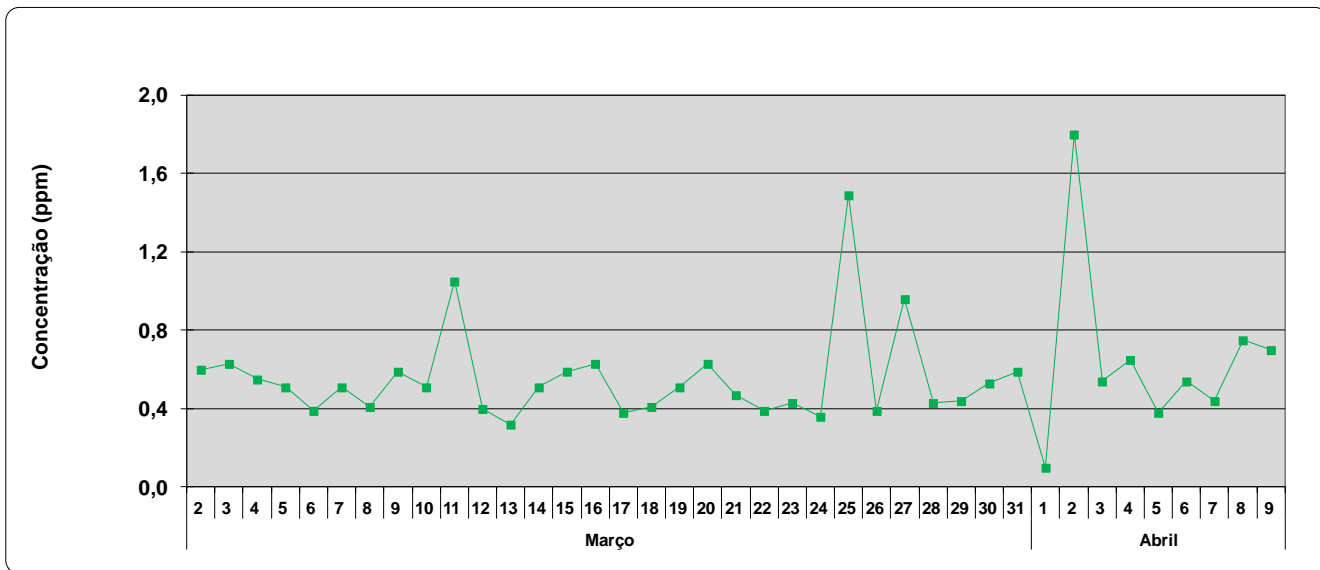


Figura 80: Concentrações máximas horárias de CO na estação Gamboa

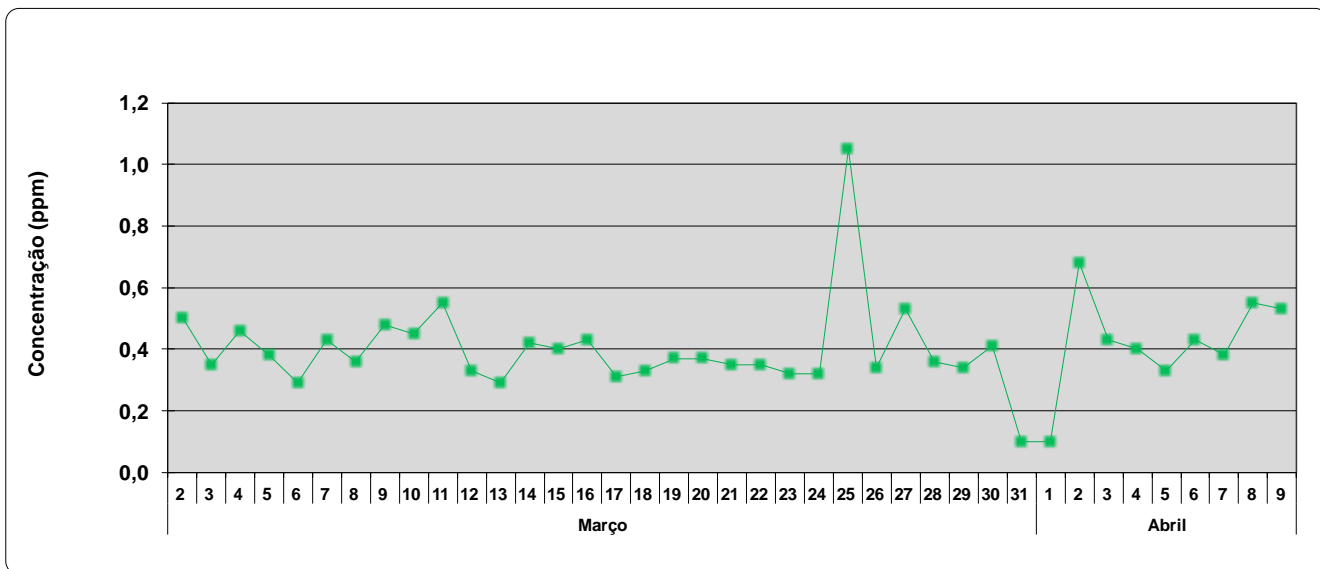


Figura 81: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Gamboa

### 3.5.1.4 Ozônio – O<sub>3</sub>

Analisando-se os resultados máximos horários de ozônio, ao longo do período amostral, observa-se que o maior valor registrado correspondeu a 40,5 ppb, ocorrido no dia 22/03. As concentrações de ozônio mantiveram-se, portanto, abaixo do padrão horário (81,6 ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro. A figura 82, abaixo, apresenta esses resultados.

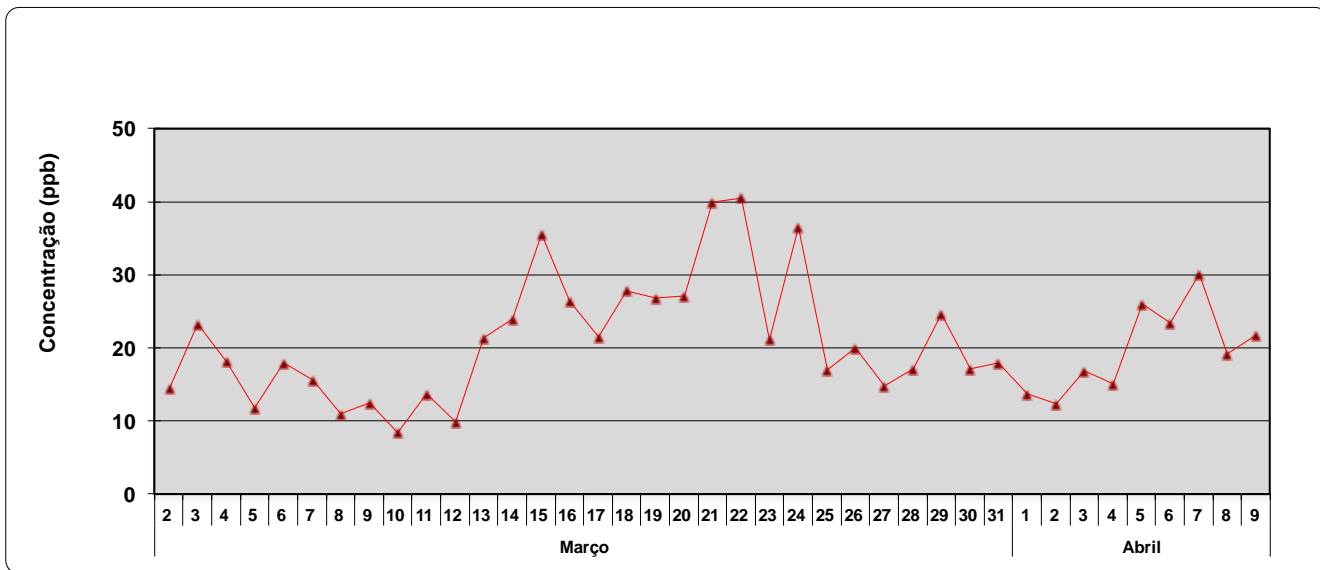


Figura 82: Concentrações máximas horárias do O<sub>3</sub> na estação Gamboa

### 3.5.1.5 Material Particulado Inalável - PI

As Partículas Inaláveis (PI) amostradas através do equipamento AGV-MP10 são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente < 10 µm. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias durante o período amostral. Essa periodicidade amostral foi estabelecida a partir da referência de prática realizada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA).

Com relação aos resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis, as concentrações médias de 24 horas registradas se mantiveram abaixo do padrão (150 µg/m<sup>3</sup>) estabelecido na resolução CONAMA003/90. O valor máximo registrado correspondeu a 26,1 µg/m<sup>3</sup>, que ocorreu na amostragem do dia 23/03, onde não ocorreu precipitação. A tabela 29 apresenta os resultados obtidos para esse parâmetro.



Tabela 29: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Gamboa

Material Particulado < 10 µm		
Nº do Filtro	Período Amostral	Concentração (µg m <sup>-3</sup> )
031222	02/03/2012	19,2
031223	08/03/2012	9,88
031224	14/03/2012	22,1
031225	23/03/2012	26,1
031226	29/03/2012	21,7
031227	04/04/2012	17,8

### 3.5.2 Monitoramento de Parâmetros não Convencionais

Os resultados do monitoramento dos parâmetros considerados não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos; Benzeno, Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno), são apresentados nas figuras 83 a 89 dispostas a seguir. A análise realizada neste item tomou como base os valores de referência estabelecidos para a área de influência do Porto de Aratu.

#### 3.5.2.1 Amônia

As concentrações máximas horárias de amônia registradas, ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 83 disposta abaixo.

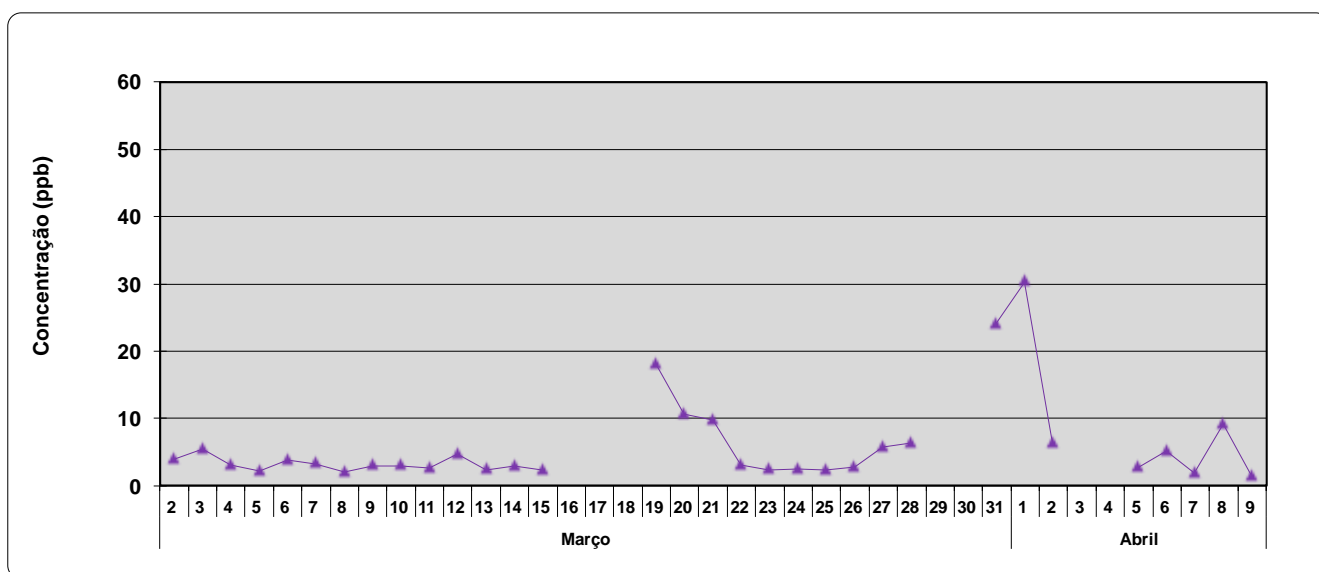


Figura 83: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Gamboa

O máximo valor obtido concentração horária correspondeu a 30,5 ppb (dia 02/04). Observa-se que a não existência de dados de monitoramento reportados nos períodos: 16 a 18/03, 29 a 30/03 e 03 a 04/04. Os dados de amônia desses períodos foram invalidados por ter sido identificado a necessidade de manutenção corretiva no analisador.

### 3.5.2.2 Hidrocarbonetos

As concentrações máximas horárias obtidas para Hidrocarbonetos (exceto metano), ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 84 disposta abaixo. O maior valor de máxima horária para esse parâmetro ocorreu no dia 09/03, onde a concentração correspondeu a 1,00 ppm.

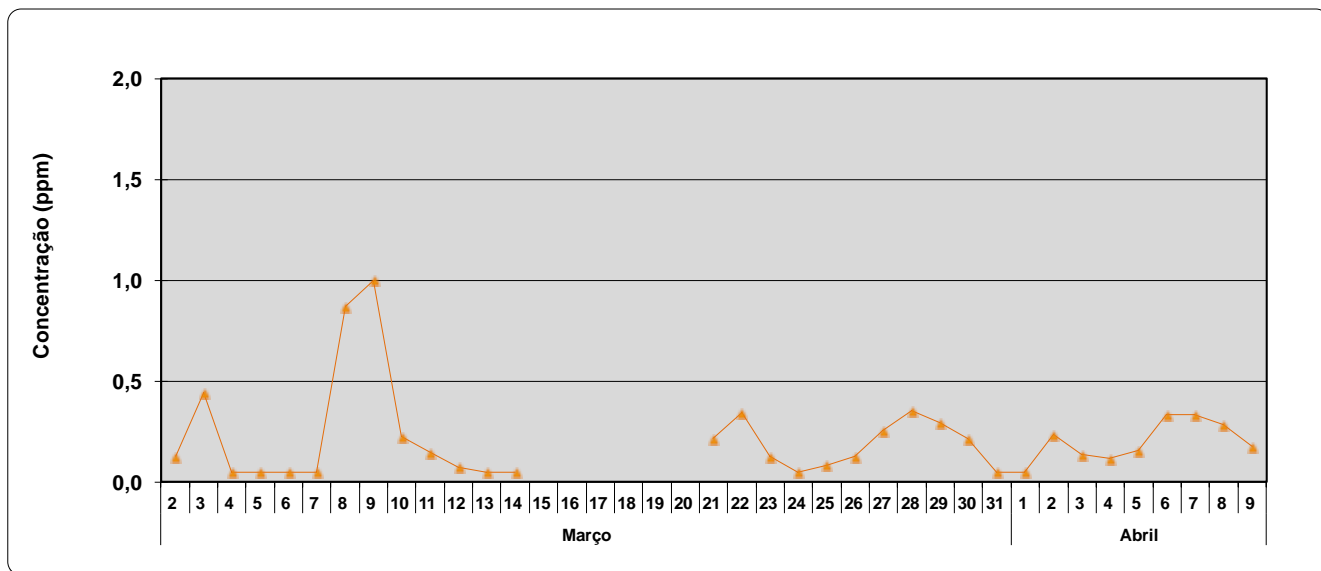


Figura 84: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Gamboa

Observa-se a não existência de dados de monitoramento reportados no período de 15 a 20/03 em função da necessidade de manutenção corretiva no analisador.

Apesar da não existência de padrões ambientais legislados no Brasil para hidrocarbonetos, conhecer esses resultados irá contribuir para uma melhor caracterização quanto a outras espécies presentes na atmosfera, a exemplo do ozônio, da área de influência do Porto de Aratu. O monitoramento desse grupo de compostos é de grande importância, pois parte dos hidrocarbonetos, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos, são os precursores para formação do ozônio na atmosfera (Finlayson-Pitts&Pitts, 2000; Jacob, 1999; Seinfeld&Pandis, 1998; Calvert, 1994; Klockow, 1982).

### 3.5.2.3 Benzeno

A máxima concentração horária obtida para Benzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 3,97 ppb no dia 03/04. A figura 85, disposta abaixo, apresenta os valores máximos horários de Benzeno.

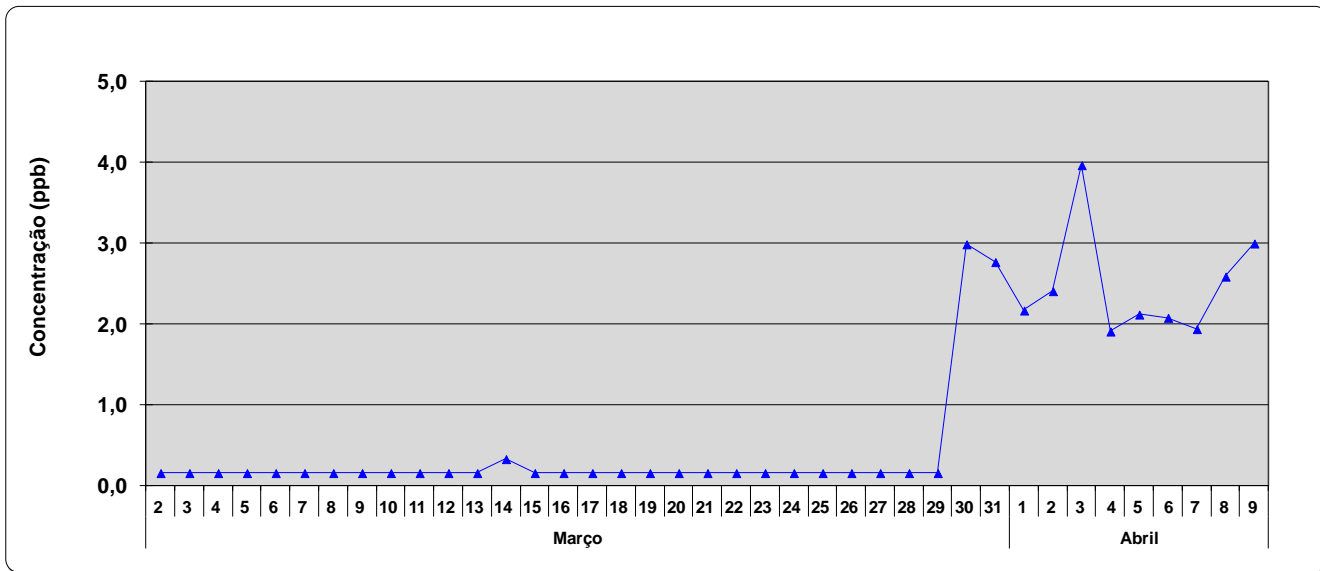


Figura 85: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Gamboa

### 3.5.2.4 Tolueno

A máxima concentração horária de Tolueno, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,41 ppb no dia 06/04. A figura 86, abaixo, mostra os valores máximos horários de Tolueno.

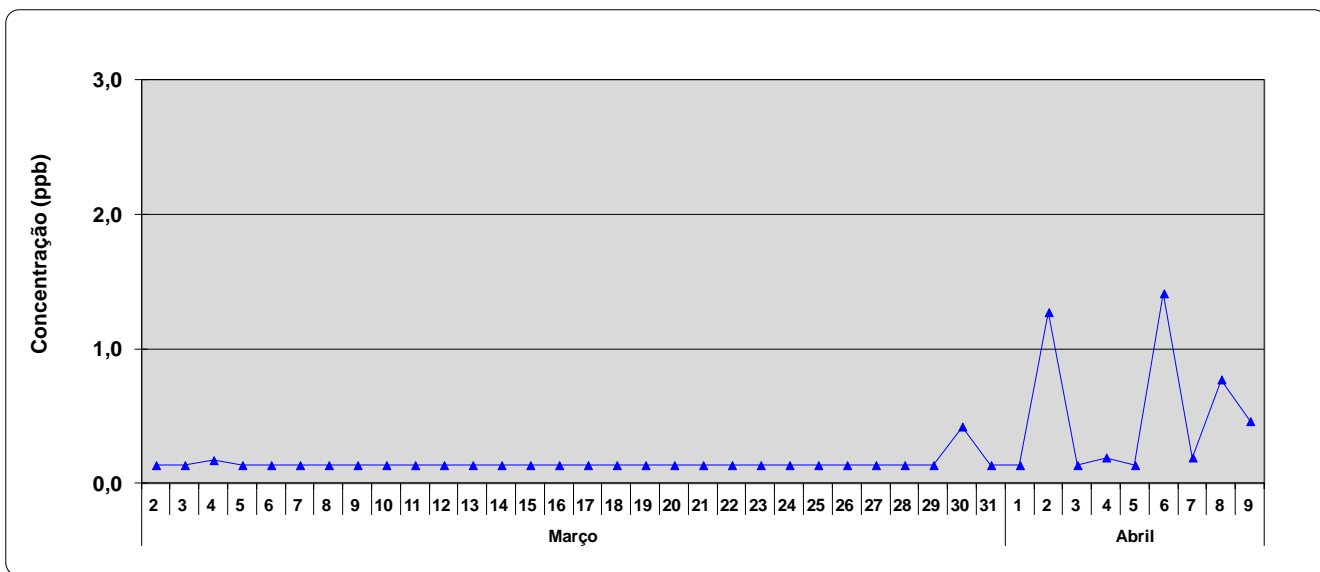


Figura 86: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Gamboa

### 3.5.2.5 Etilbenzeno

A máxima concentração horária de Etilbenzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 0,166 ppb no dia 16/03. A figura 87, abaixo, apresenta os valores máximos horários de Etilbenzeno.

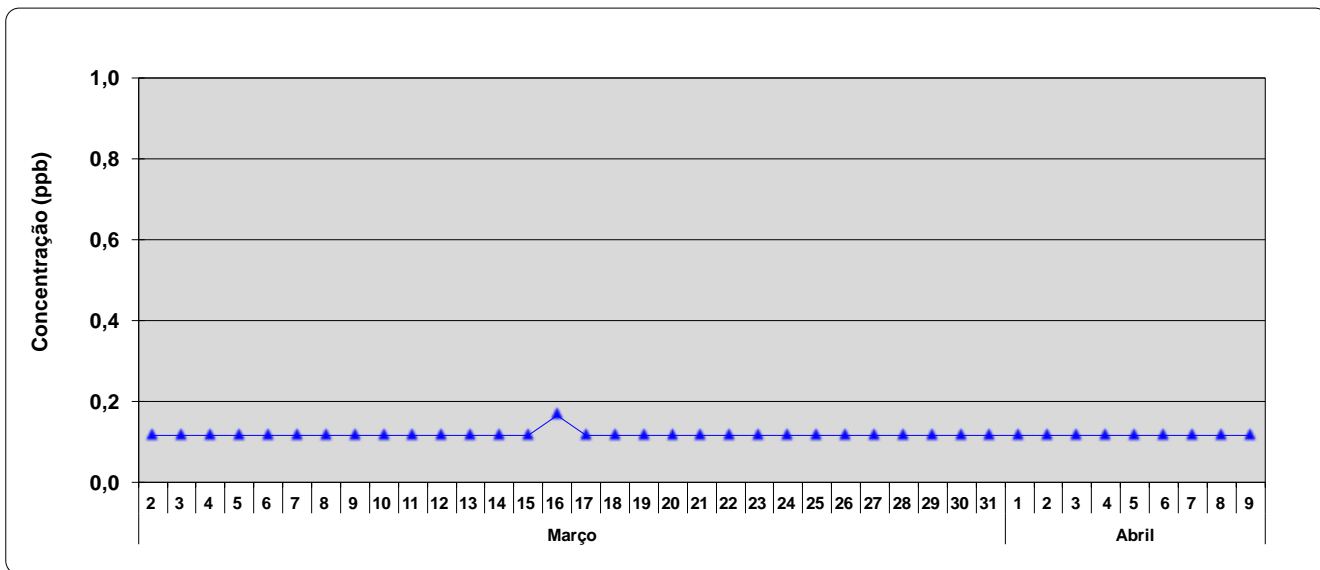


Figura 87: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Gamboa

### 3.5.2.6 m,p-Xilenos

A máxima concentração horária de m,p-Xilenos, ao longo do período amostral, correspondeu a 0,380 ppb no dia 08/03. A figura 88, abaixo, apresenta os valores máximos horários de m,p-Xilenos.

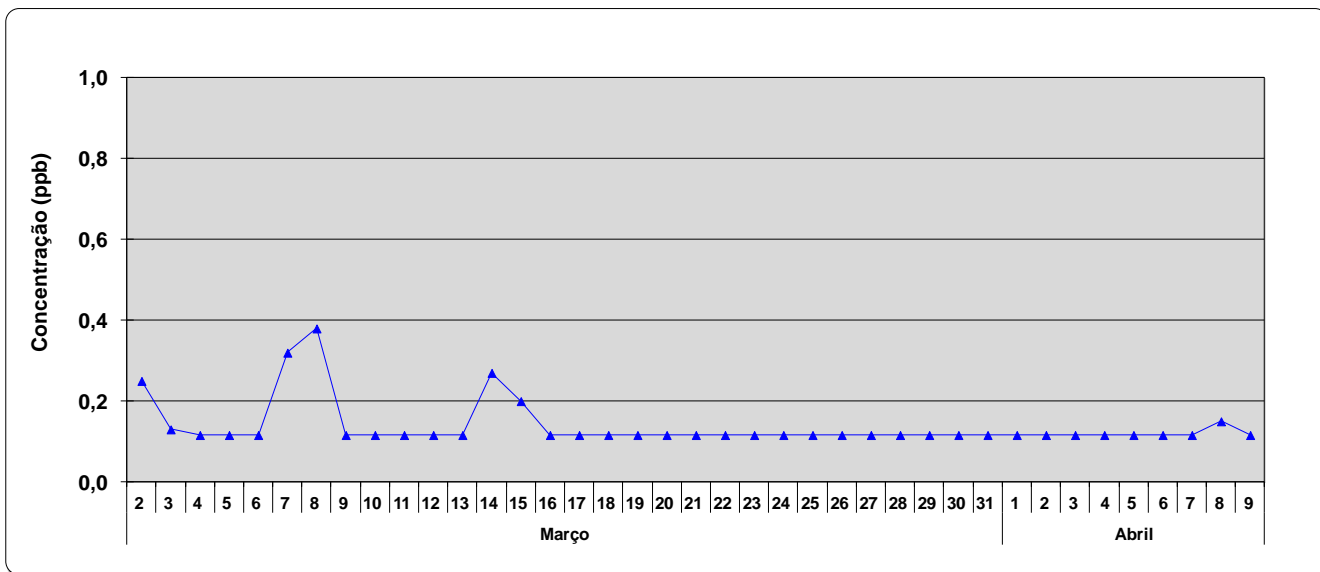


Figura 88: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Gamboa

### 3.5.2.7 o-Xileno

A máxima concentração horária de o-Xileno, ao longo do período amostral, correspondeu a 0,430 ppb no dia 23/03. A figura 89, a seguir, apresenta os valores máximos horários de o-Xileno.

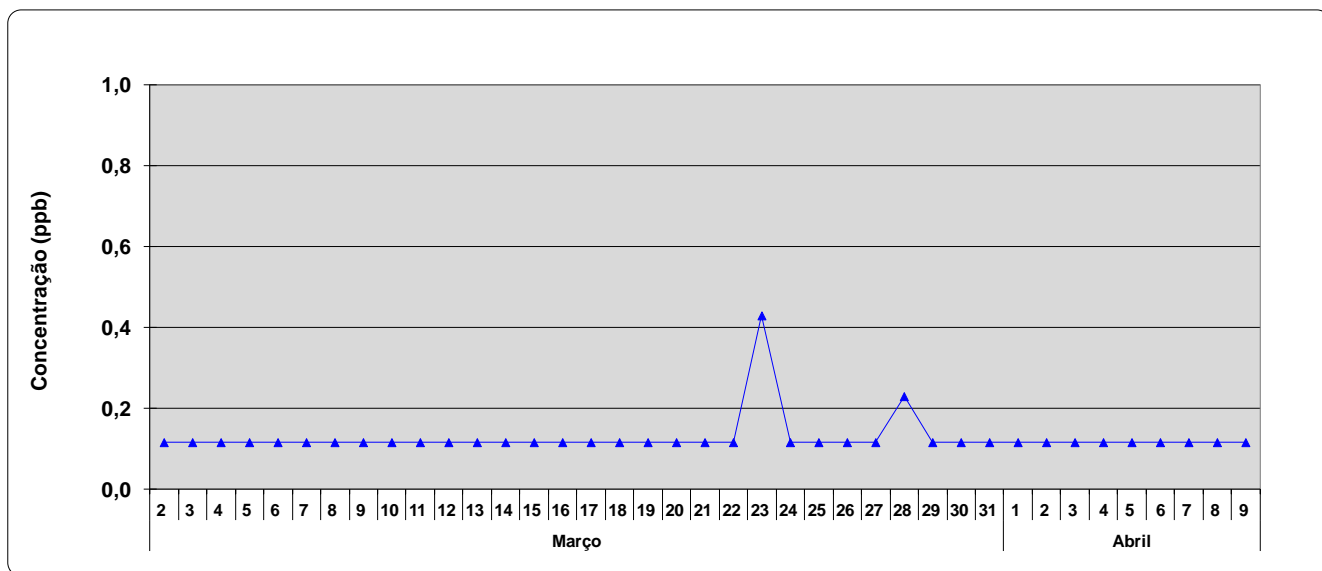


Figura 89: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Gamboa

Em relação aos parâmetros não convencionais, outra análise dos resultados foi realizada com os dados obtidos para média 24 horas.

Os resultados obtidos (médias diárias) para os parâmetros não convencionais, em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 10 a 23/04/12), foram inferiores aos valores de referência (médias diárias) estabelecidos, pelo INEMA para esse estudo, para a área de influência do Porto de Aratu. Observa-se que essa avaliação não foi feita para os hidrocarbonetos em função de não ter sido possível estabelecer um valor de referência para esse grupo de compostos.

Os valores de concentração, calculados como médias diárias, para esses parâmetros são apresentados na tabela 30, disposta a seguir.

Tabela 30: Valores de concentração (média 24 h) de parâmetros não convencionais em Gamboa

Data	Amônia ppb	Hidrocarbonetos Totais ppm	Benzeno ppb	Tolueno ppb	Etilbenzeno ppb	m,p-Xilenos ppb	o-Xileno ppb
02/03/12	2,10	2,04	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
03/03/12	3,50	2,05	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
04/03/12	2,00	1,86	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
05/03/12	1,60	1,87	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
06/03/12	2,40	1,91	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
07/03/12	2,20	1,78	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
08/03/12	1,50	1,96	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
09/03/12	1,40	2,02	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
10/03/12	2,30	2,05	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
11/03/12	0,600	2,04	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
12/03/12	1,50	2,00	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
13/03/12	1,80	2,03	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
14/03/12	1,90	2,12	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
15/03/12	1,80	(*)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
16/03/12	(*)	(*)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
17/03/12	(*)	(*)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
18/03/12	(*)	(*)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
19/03/12	4,40	(*)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
20/03/12	2,80	(*)	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
21/03/12	2,20	1,14	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
22/03/12	1,70	1,37	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
23/03/12	1,50	1,63	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
24/03/12	1,60	1,59	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
25/03/12	1,70	1,57	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
26/03/12	1,60	1,62	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
27/03/12	1,50	1,75	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
28/03/12	1,80	1,81	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
29/03/12	(*)	1,85	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
30/03/12	(*)	1,82	0,230	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
31/03/12	8,60	1,90	0,460	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
01/04/12	7,10	1,81	0,640	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
02/04/12	1,50	1,74	0,660	0,170	<0,116	<0,116	<0,116
03/04/12	(*)	1,66	0,750	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
04/04/12	(*)	1,63	0,360	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
05/04/12	1,50	1,66	0,430	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
06/04/12	1,60	1,77	0,420	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
07/04/12	0,900	1,68	0,390	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
08/04/12	2,20	1,62	0,770	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
09/04/12	0,600	1,67	0,600	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116

(\*) Analisador em manutenção corretiva

### 3.5.2.8 Metais

A tabela 31, disposta abaixo, mostra os resultados de metais do monitoramento de Material Particulado (< 10 µm) na estação Gamboa, referente ao período de março a abril de 2012.

Da especificação química realizada nos filtros do material particulado, alguns metais (cádmio, arsênio, mercúrio, níquel e vanádio) não foram identificados em nenhuma das amostragens realizadas. Observa-se que, os maiores valores de concentração foram encontrados na amostragem do dia 23/03, onde destaca-se: alumínio (0,667 µg/m<sup>3</sup>), ferro (0,546 µg/m<sup>3</sup>) e magnésio (0,335 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 31: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (< 10 µm) em Gamboa

Data	Concentrações (µg m <sup>-3</sup> ) de Metais no Material < 10 µm												
	Cádmio	Arsênio	Cromo	Cobre	Ferro	Magnésio	Manganês	Mercúrio	Níquel	Vanádio	Zinco	Alumínio	Chumbo
<b>Estação Gamboa</b>													
02/03/2012	<LD	<LD	<LD	0,0456	0,222	0,202	0,0606	<LD	<LD	<LD	0,0144	0,257	<LD
08/03/2012	<LD	<LD	0,0118	0,0311	0,129	0,162	0,198	<LD	<LD	<LD	0,102	0,152	0,0143
14/03/2012	<LD	<LD	0,00150	0,0599	0,294	0,230	0,00356	<LD	<LD	<LD	0,0256	0,265	0,0119
23/03/2012	<LD	<LD	<LD	0,0691	0,546	0,335	0,0295	<LD	<LD	<LD	0,00515	0,667	0,00691
29/03/2012	<LD	<LD	<LD	0,0343	0,436	0,249	0,251	<LD	<LD	<LD	0,0100	<LD	0,00810
04/04/2012	<LD	<LD	<LD	0,00276	0,0690	0,0708	0,0954	<LD	<LD	<LD	0,0150	0,104	<LD

Os resultados de concentração obtidos para metais em todas as amostragens realizadas não ultrapassaram os valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

### 3.5.2.9 Compostos Orgânicos Voláteis

A tabela 32, disposta abaixo, apresenta os resultados obtidos na campanha de monitoramento de compostos orgânicos voláteis realizada nos dias 02/03, 21/03, 27/03 e 06/04 na estação Gamboa. Verifica-se que dos 39 compostos orgânicos analisados, somente o cloreto de metileno foi identificado e apresentou concentração (2,00 ppb) acima do limite de detecção da metodologia analítica.

Tabela 32: Concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis em Gamboa

COMPOSTOS	Estação Gamboa				LD (ppbv)
	02/mar/12	21/mar/12	27/mar/12	06/abr/12	
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoreto	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Benzeno	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bromometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Ciclohexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Metileno	<2,0	2,00	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Diclorodifluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Estireno	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
o-Xileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroeto de carbono	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tolueno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Triclorofluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

### 3.5.3 Índice de Qualidade do Ar

Com base nos critérios para o cálculo diário dos Índices de Qualidade do ar (IQAr), ao longo do período amostral, foram registrados dois eventos referentes ao parâmetro SO<sub>2</sub>, onde em um evento a qualidade do ar foi considerada como regular e em outro a qualidade do ar foi inadequada.

A tabela 33, disposta abaixo, apresenta esses episódios.



Tabela 33: Índice de Qualidade do Ar como regular e inadequada na estação Gamboa

Estação	Data	Poluente	Concentração (ppb)	IQAr	Classificação da Qualidade do Ar
Gamboa	09/04	SO <sub>2</sub>	161	114	Inadequada
Gamboa	20/04	SO <sub>2</sub>	73,0	70	Regular

### 3.5.4 Condições Meteorológicas

A rosa dos ventos apresentada na figura 90, disposta a seguir, apresenta o comportamento dos ventos (direção e velocidade) no período entre 02/03 a 09/04/2012 na área de influência do Porto de Aratu, sendo representado pela estação localizada em Gamboa.

A predominância dos ventos no período amostral foi de Sudeste (SE) e Sul-Sudeste (SSE), favorecendo o transporte de massas de ar, na maior parte do tempo amostral, da área do Porto de Aratu para partes da área continental (incluindo, a comunidade de Gamboa). A velocidade dos ventos (média diária) variou entre 0,5 a 1,3 m/s. Os momentos de calmaria (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s) registrados corresponderam a 43,9 %. Observa-se um percentual relativamente alto de calmaria, o que não favoreceu a dispersão das massas de ar no período amostral, como pode ser visto na figura 90.

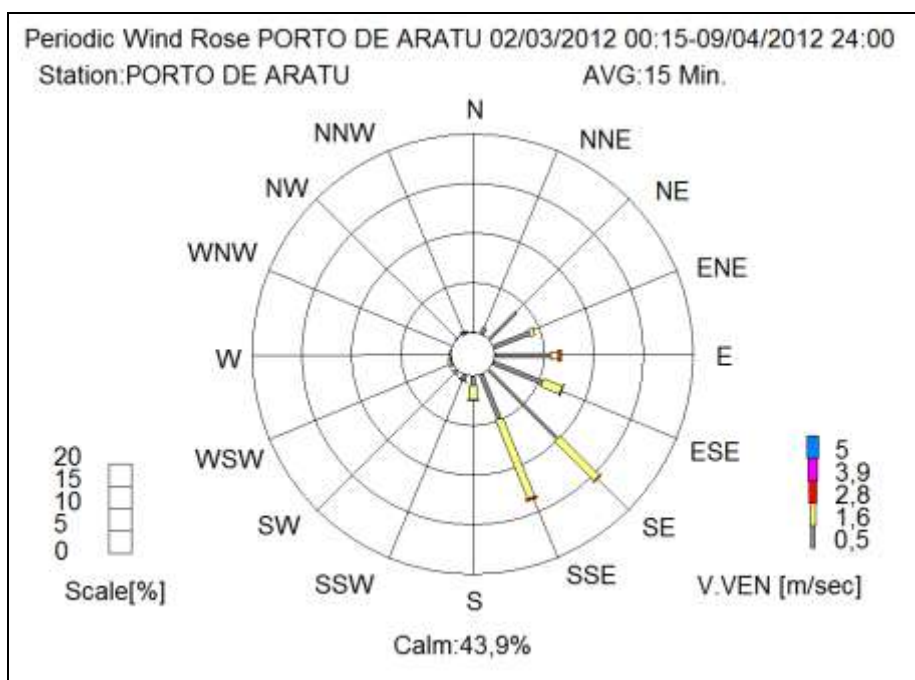


Figura 90: Direção Predominante dos ventos – 02/03 a 09/04 de 2012 em Gamboa

Na tabela 34, disposta a seguir, são apresentados os valores médios diários dos parâmetros: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão e radiação solar. Em relação à precipitação, são apresentados valores totalizados por dia e também no final do período amostral.

Tabela 34: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 02/03 a 09/04 de 2012 em Gamboa

Data	Parâmetros Meteorológicos Monitorados						
	Velocidade Vento (m/s)	Direção Vento (graus)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)	Pressão (mbar)	Radiação Solar (w/m <sup>2</sup> )	Precipitação (a) (mm)
02/03	0,8	95	73	26,3	1013	227	0,1
03/03	1,0	99	77	26,1	1013	218	0,0
04/03	1,2	104	78	26,3	1013	227	0,0
05/03	1,1	111	78	26,6	1013	188	1,0
06/03	1,3	113	72	26,7	1013	237	0,3
07/03	1,1	110	76	26,2	1013	216	20,9
08/03	0,8	62	94	23,9	1013	106	26,1
09/03	0,6	77	79	26,1	1013	241	0,2
10/03	0,9	94	75	26,2	1014	242	0,0
11/03	0,9	98	75	26,4	1014	220	0,0
12/03	0,9	94	76	26,5	1012	238	0,0
13/03	0,8	84	82	24,8	1013	118	3,8
14/03	1,0	93	74	25,9	1013	234	0,0
15/03	0,9	91	76	26,2	1013	220	0,0
16/03	0,9	82	83	25,5	1012	175	28,7
17/03	0,8	87	75	27,1	1011	223	0,0
18/03	0,8	90	76	26,4	1010	220	0,0
19/03	0,9	79	78	25,9	1011	165	0,0
20/03	0,8	91	78	25,3	1011	138	0,0
21/03	0,9	92	76	25,7	1012	230	0,0
22/03	1,0	92	76	26,2	1011	219	0,0
23/03	0,7	88	74	26,9	1011	214	0,0
24/03	0,9	85	77	25,6	1013	211	0,0
25/03	0,8	90	81	25,9	1013	124	0,0
26/03	1,0	104	72	26,4	1013	229	0,0
27/03	1,1	100	76	25,7	1013	170	0,0
28/03	0,9	85	76	25,8	1013	179	0,0
29/03	1,0	88	76	26,6	1015	245	0,0
30/03	0,5	77	78	26,7	1015	154	0,7
31/03	0,9	67	86	25,1	1015	106	3,2
01/04	0,8	96	74	26,9	1014	245	0,2
02/04	0,9	89	76	25,9	1014	180	0,0
03/04	0,9	119	75	26,5	1013	198	0,3
04/04	1,1	82	76	26,6	1013	210	0,0
05/04	0,8	69	77	26,0	1012	155	0,0
06/04	0,9	80	75	26,5	1011	197	0,0
07/04	0,8	77	78	26,1	1011	156	0,0
08/04	0,9	72	74	26,3	1012	209	0,3
09/04	0,7	55	80	25,8	1012	120	1,5
<b>Média</b>	0,9	-----	77	26,1	1013	195	-----
<b>Máximo</b>	1,3	-----	94	27,1	1015	245	-----
<b>Mínimo</b>	0,5	-----	72	23,9	1010	106	-----
<b>Soma</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	87,3

(a) somatório do dia

### 3.5.4.1 Pressão

Os dados de pressão atmosférica medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 1010 e 1015 mbar. A figura 91 apresenta esses registros de médias diárias.

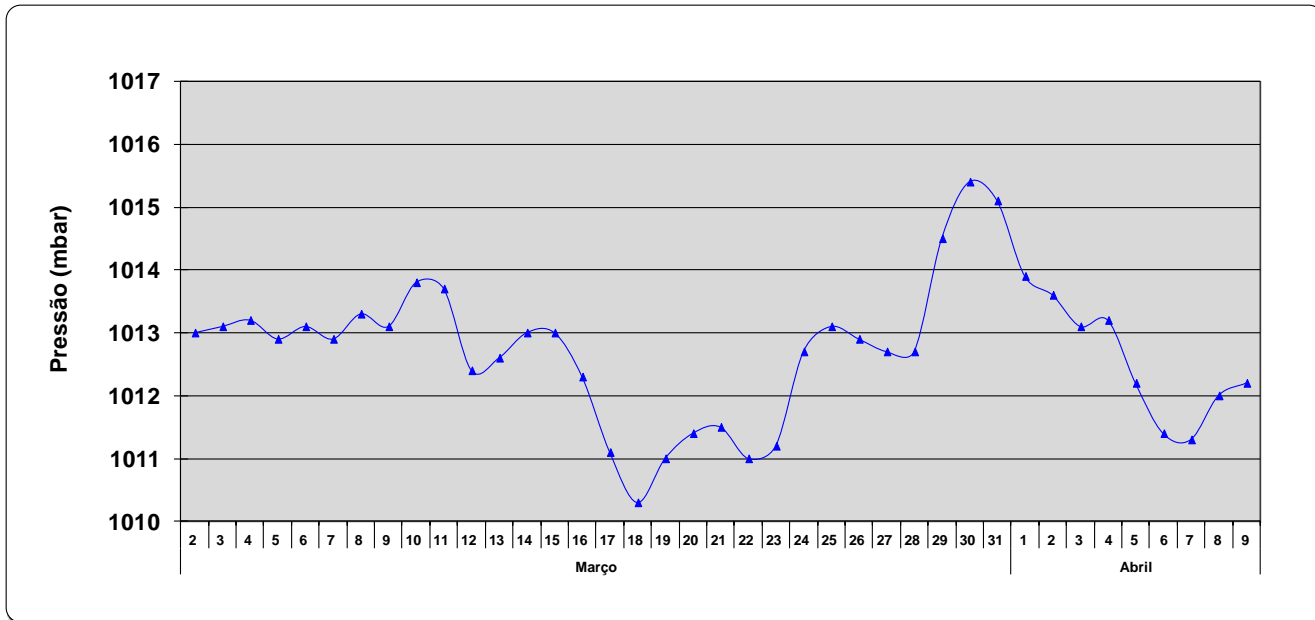


Figura 91: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Gamboa

### 3.5.4.2 Temperatura

Os dados de temperatura medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 23,9 e 27,1°C. A figura 92 apresenta esses registros de médias diárias.

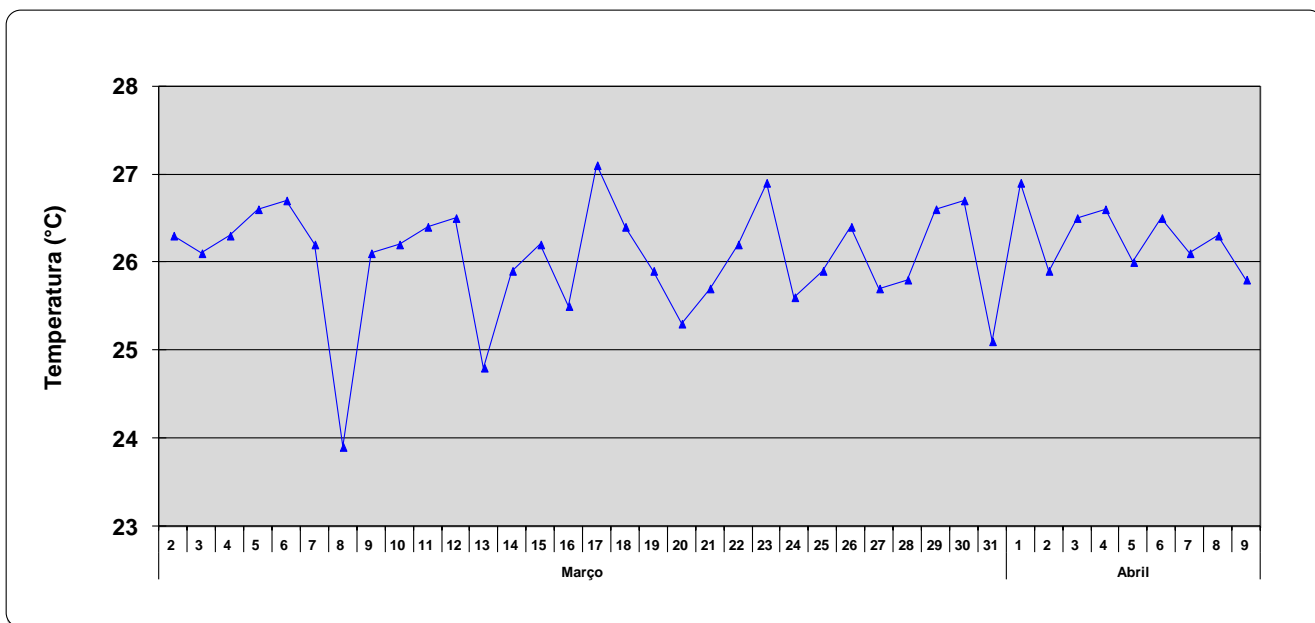


Figura 92: Comportamento da Temperatura na estação Gamboa

### 3.5.4.3 Umidade Relativa

Os dados de umidade relativa medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 72 e 94%. A figura 93 apresenta esses registros de médias diárias.

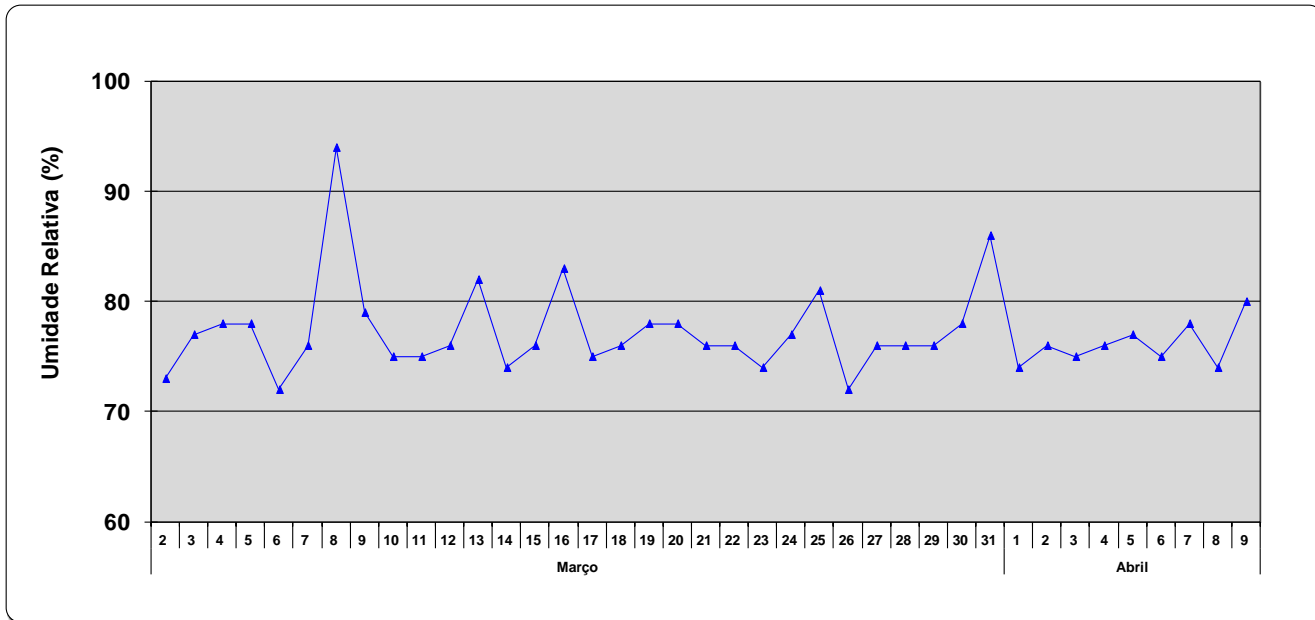


Figura 93: Comportamento da Umidade Relativa na estação Gamboa

### 3.5.4.4 Radiação Solar

Os valores de radiação solar registrados, ao longo do período amostral, variaram na faixa entre 106 e 245 w/m<sup>2</sup>, onde o maior valor (245 w/m<sup>2</sup>) ocorreu no dia 01/04. A figura 94, abaixo, apresenta esses resultados.

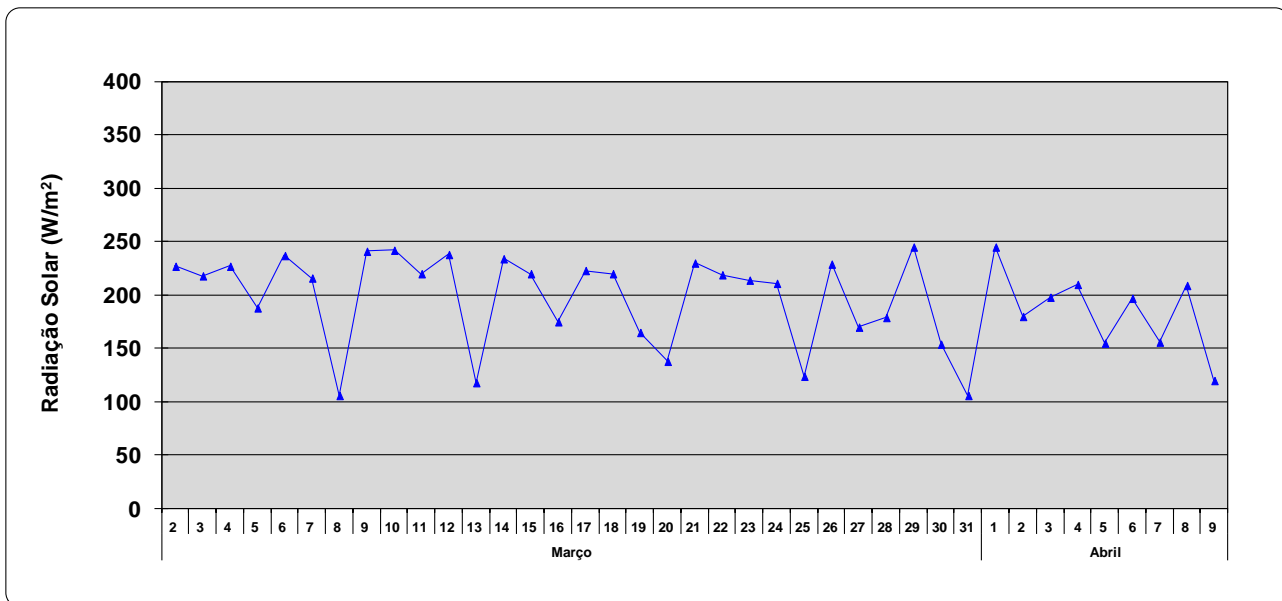


Figura 94: Comportamento da Radiação Solar na estação Gamboa

### 3.5.4.5 Precipitação

O maior valor diário de precipitação registrado, ao longo do período amostral, correspondeu a 28,7 mm no dia 16/03. A figura 95, abaixo, apresenta esses valores totais diários.

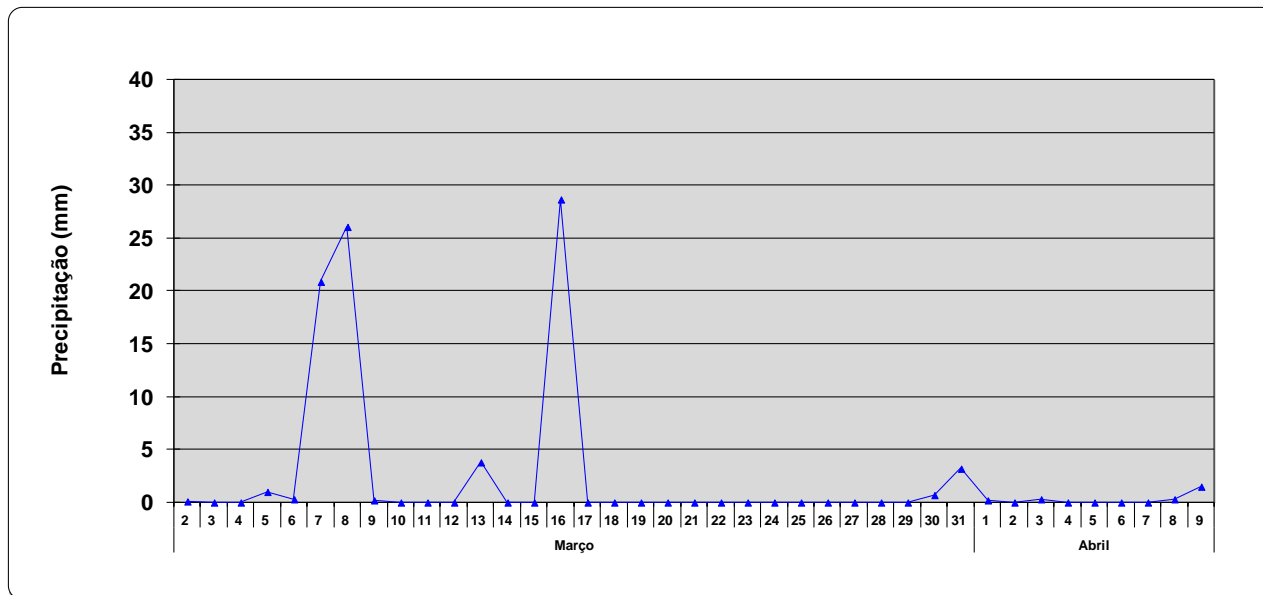


Figura 95: Comportamento da Precipitação na estação Gamboa

### 3.5.5 Considerações Finais

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de 02/03 a 09/04 de 2012, estiveram abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , CO,  $\text{O}_3$  e Material Particulado  $< 10 \mu\text{m}$ ). No entanto, observa-se a ocorrência, no dia 09/04, de um episódio de violação do padrão estabelecido na resolução CONAMA003/90 para o  $\text{SO}_2$ . De forma geral, os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram registrados para  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{O}_3$  na atmosfera da comunidade de Gamboa.

Em relação aos parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) e metais no material particulado  $< 10 \mu\text{m}$ , a faixa de valores de concentração desses compostos se encontrou abaixo dos valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área avaliada. Os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram encontrados para hidrocarbonetos na atmosfera da comunidade de Gamboa.

### **3.6 MONITORAMENTO EM PONTO DE QUINTA**

O monitoramento de parâmetros convencionais e não convencionais se refere à avaliação de espécies na atmosfera da comunidade de Ponto de Quinta, Passé de Candeias, no período amostral correspondente a 23/03 a 23/04 de 2012. A figura 96, abaixo, apresenta a estação localizada em Ponto de Quinta.



Figura 96: Estação de monitoramento localizada em Ponto de Quinta (Passé de Candeias)

#### **3.6.1 Monitoramento de Parâmetros Convencionais**

O monitoramento de parâmetros convencionais legislados através da resolução CONAMA 003/90 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado Inalável) se refere à avaliação de espécies na atmosfera de Ponto de Quinta, Passé de Candeias, no período amostral correspondente a 23/03 a 23/04.

Os resultados obtidos no monitoramento indicam que não ocorreram violações dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para todos os parâmetros monitorados em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 24/04 a 02/05/12).

### 3.6.1.1 Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

As concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, mantiveram-se abaixo de 1,00 ppb, com exceção dos valores obtidos nos dias 21/04 (2,40 ppb) e 22/04 (1,60 ppb). Os resultados de SO<sub>2</sub> (médias diárias) se mantiveram abaixo do padrão (139 ppb, média de 24 horas) estabelecido na resolução CONAMA003/90 em todo o período amostral. A figura 97, descrita a seguir, apresenta esses resultados.

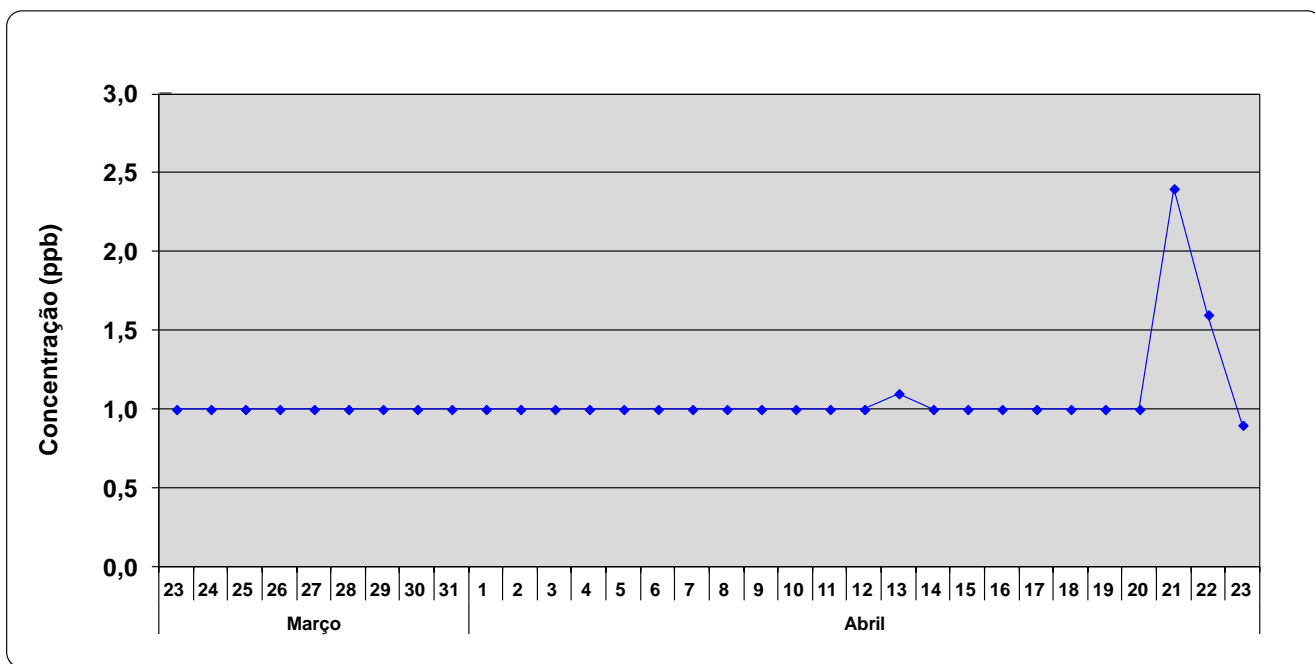


Figura 97: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na estação Ponto de Quinta

### 3.6.1.2 Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

A figura 98 apresenta as máximas horárias de NO<sub>2</sub> registradas, ao longo do período amostral, onde o maior valor registrado correspondeu a 30,7 ppb ocorrido no dia 16/04. Os resultados estiveram, portanto, abaixo do padrão horário (170 ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para o NO<sub>2</sub>.

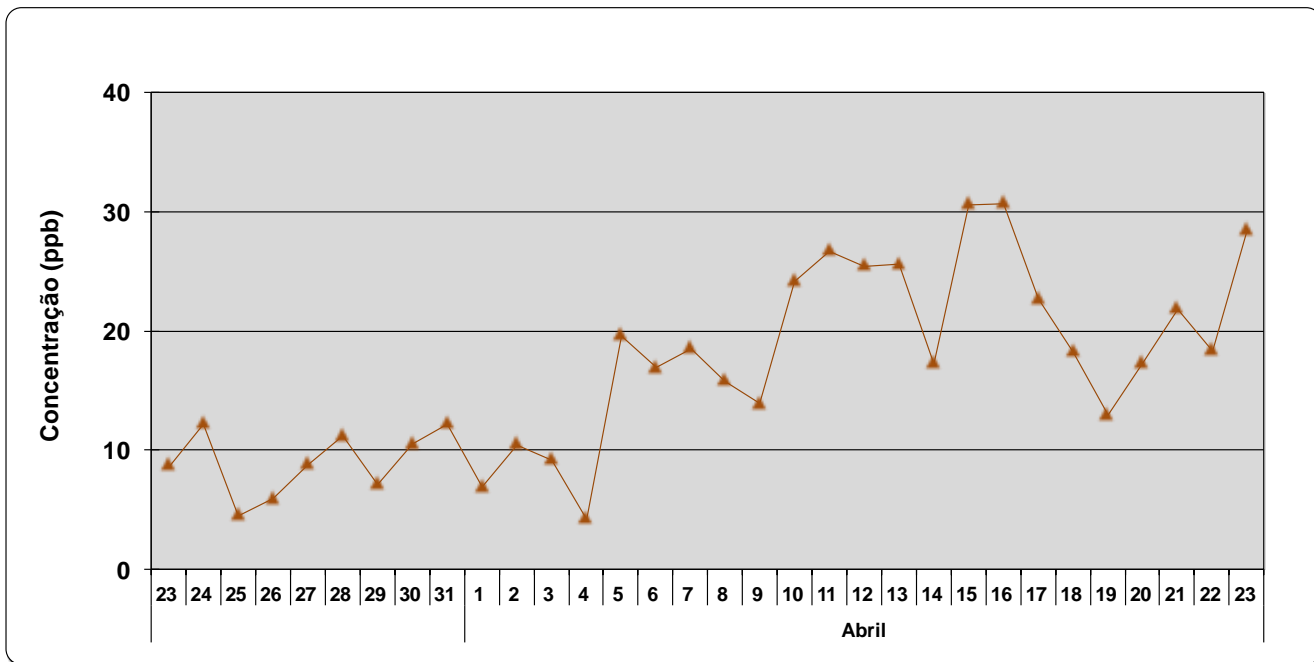


Figura 98: Concentrações máximas horárias de NO<sub>2</sub> na estação Ponto de Quinta

### 3.6.1.3 Monóxido de Carbono – CO

As concentrações máximas, horárias e de 8 horas, de CO, registradas ao longo do período amostral, são apresentadas nas figuras 99 e 100 dispostas a seguir. Os maiores valores foram registrados no dia 14/04 (1,13 ppm para a máxima horária; 0,640 ppm para a máxima de 8 horas). Portanto, não ocorreram episódios de violação dos padrões (35 ppm, média de 1 hora; 9 ppm, média de 8 horas) estabelecidos na resolução CONAMA003/90 para o monóxido de carbono.



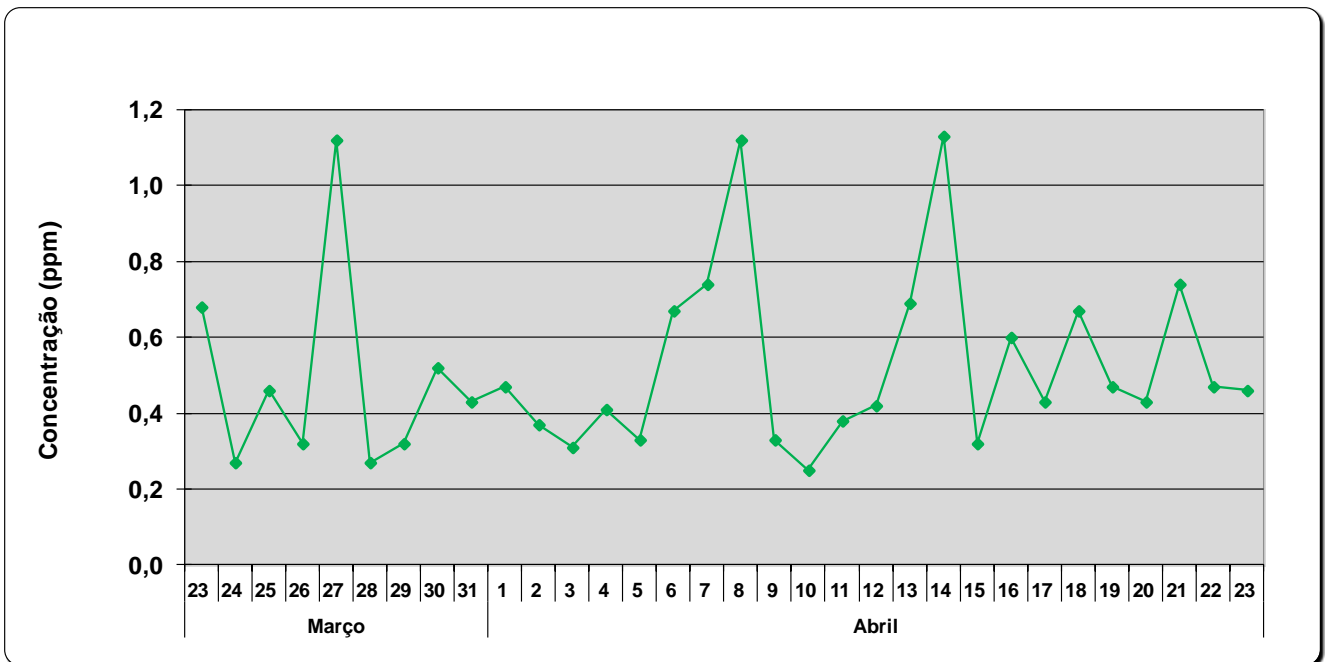


Figura 99: Concentrações máximas horárias de CO na estação Ponto de Quinta

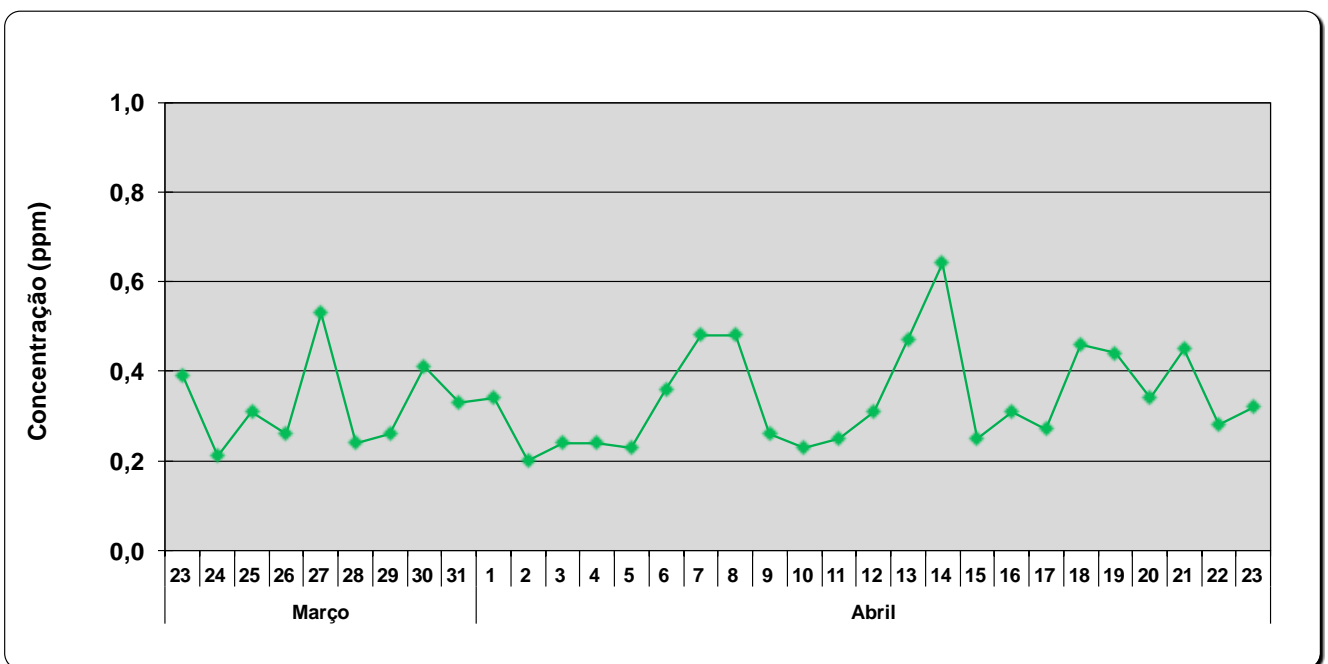


Figura 100: Concentrações máximas de 8 horas de CO na estação Ponto de Quinta

#### 3.6.1.4 Ozônio – O<sub>3</sub>

Analisando-se os resultados máximos horários de ozônio, ao longo do período amostral, observa-se que o maior valor registrado neste período correspondeu a 58,6 ppb, ocorrido no dia 24/03. As concentrações de ozônio mantiveram-se, portanto, abaixo do padrão (81,6

ppb, média de 1 hora) estabelecido na resolução CONAMA003/90 para esse parâmetro. A figura 101, abaixo, apresenta esses resultados.

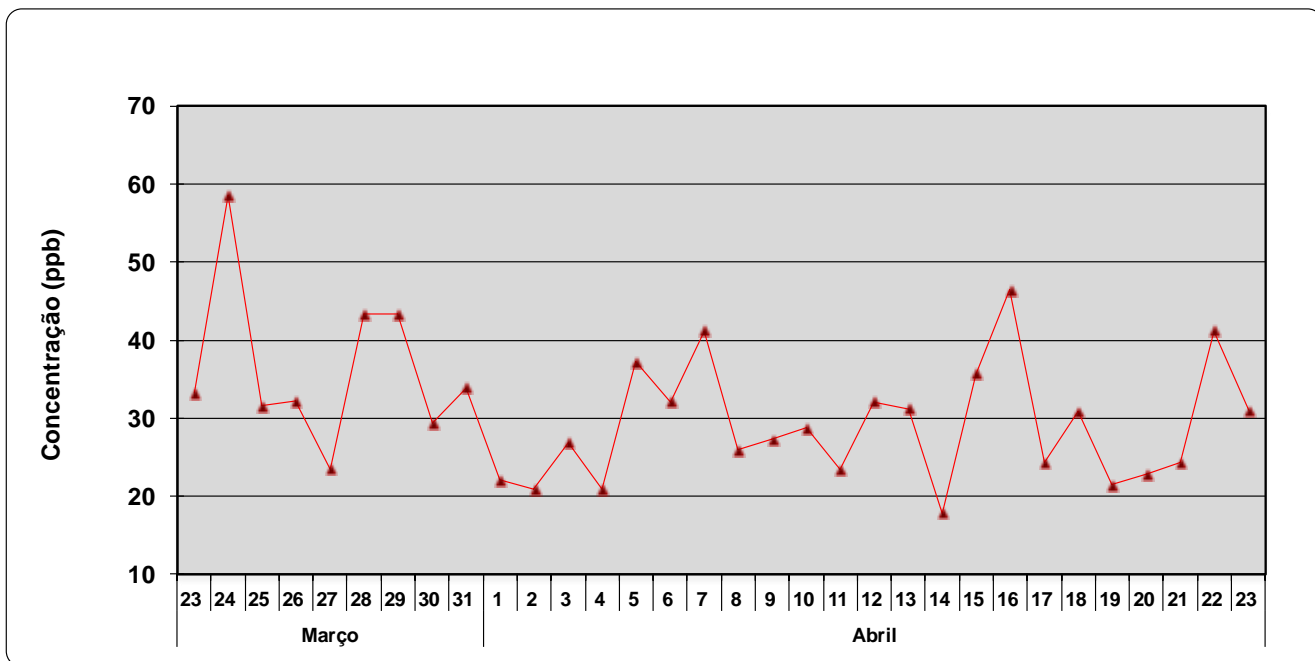


Figura 101: Concentrações máximas horárias do O<sub>3</sub> na estação Ponto de Quinta

### 3.6.1.5 Material Particulado Inalável - PI

As Partículas Inaláveis (PI) amostradas através do equipamento AGV-MP10 são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente < 10 µm. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias durante o período amostral. Essa periodicidade amostral foi estabelecida a partir da referência de prática realizada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA).

Com relação aos resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis, as concentrações médias de 24 horas registradas se mantiveram abaixo do padrão (150 µg/m<sup>3</sup>) estabelecido na resolução CONAMA 003/90. O valor máximo registrado correspondeu a 31,9 µg/m<sup>3</sup>, ocorrido na amostragem do dia 23/03, onde não ocorreu precipitação. A tabela 35 apresenta os resultados obtidos para esse parâmetro.

Tabela 35: Resultados do Monitoramento de Partículas Inaláveis em Ponto de Quinta

Material Particulado < 10 µm		
Nº do Filtro	Período Amostral	Concentração (µg m <sup>-3</sup> )
041201	23/03/2012	31,9
041202	29/03/2012	26,6
041203	04/04/2012	23,6
041204	11/04/2012	20,1
041205	17/04/2012	29,7
041206	23/04/2012	23,0

### 3.6.2 Monitoramento de Parâmetros não Convencionais

Os resultados do monitoramento dos parâmetros considerados não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos; Benzeno, Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno), são apresentados nas figuras 102 a 108 dispostas a seguir. A análise realizada neste item tomou como base os valores de referência estabelecidos para a área de influência do Porto de Aratu.

#### 3.6.2.1 Amônia

As concentrações máximas horárias de amônia registradas, ao longo do período amostral, são apresentadas na figura 102 abaixo.

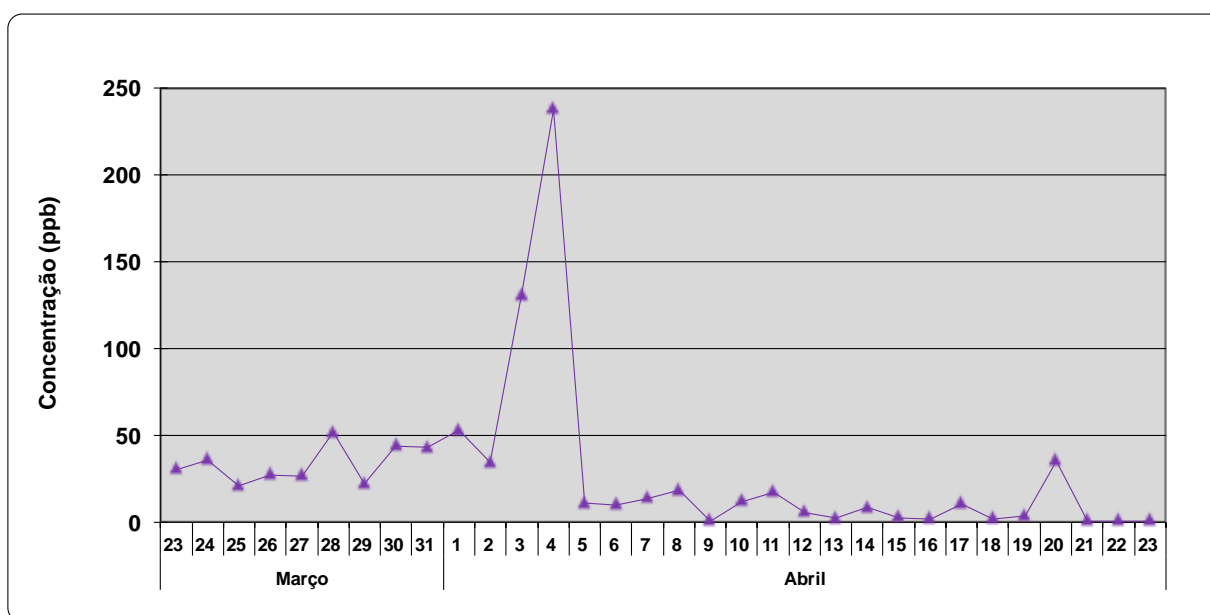


Figura 102: Concentrações máximas horárias de Amônia na estação Ponto de Quinta

A máxima concentração horária registrada apresentou valor correspondente a 238 ppb, que ocorreu no dia 04/04.

### 3.6.2.2 Hidrocarbonetos

As concentrações máximas horárias obtidas para Hidrocarbonetos (exceto metano), ao longo do período amostral, são apresentados na figura 103 disposta abaixo.

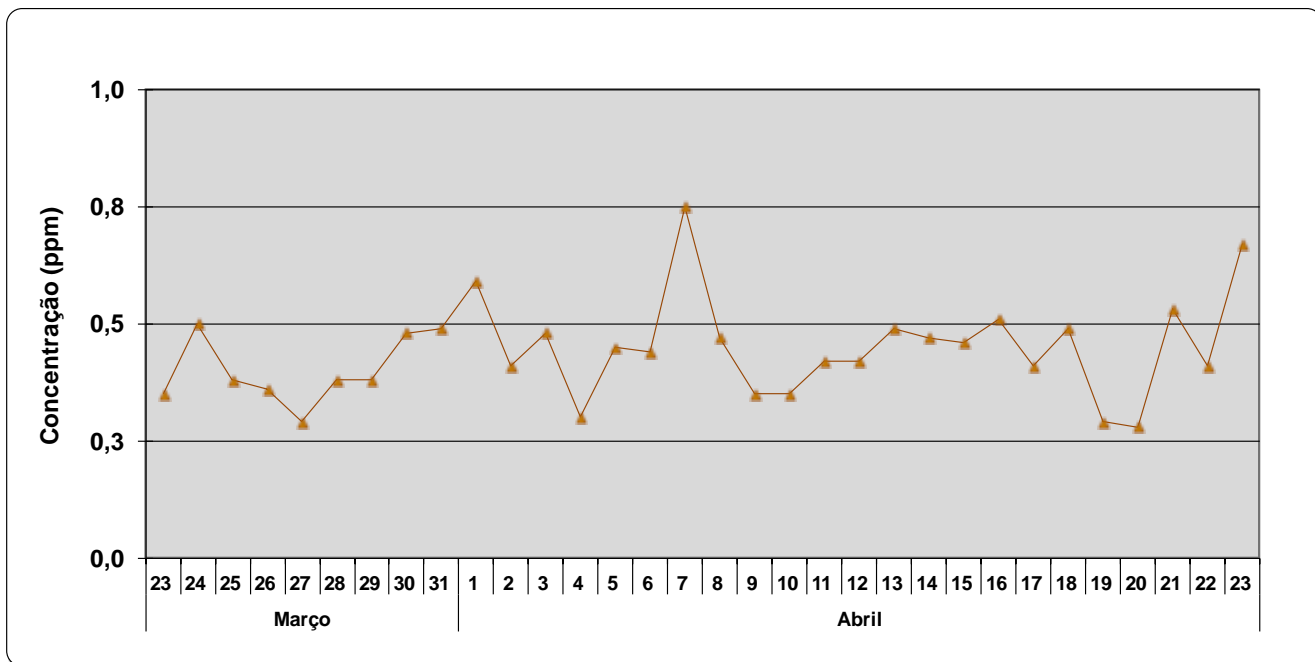


Figura 103: Concentrações máximas horárias de Hidrocarbonetos na estação Ponto de Quinta

Observa-se que o maior valor de máxima horária ocorreu no dia 07/04, que correspondeu a 0,750 ppm para esse parâmetro.

Apesar da não existência de padrões ambientais legislados no Brasil para hidrocarbonetos, conhecer esses resultados irá contribuir para uma melhor caracterização quanto a outras espécies presentes na atmosfera, a exemplo do ozônio, da área de influência do Porto de Aratu.

O monitoramento desse grupo de compostos é de grande importância, pois parte dos hidrocarbonetos, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos, são os precursores para formação do ozônio na atmosfera (Finlayson-Pitts&Pitts, 2000; Jacob, 1999; Seinfeld&Pandis, 1998; Calvert, 1994; Klockow, 1982).

### 3.6.2.3 Benzeno

A máxima concentração horária obtida para Benzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 1,78 ppb no dia 16/04. A figura 104, disposta abaixo, apresenta os valores máximos horários de Benzeno.

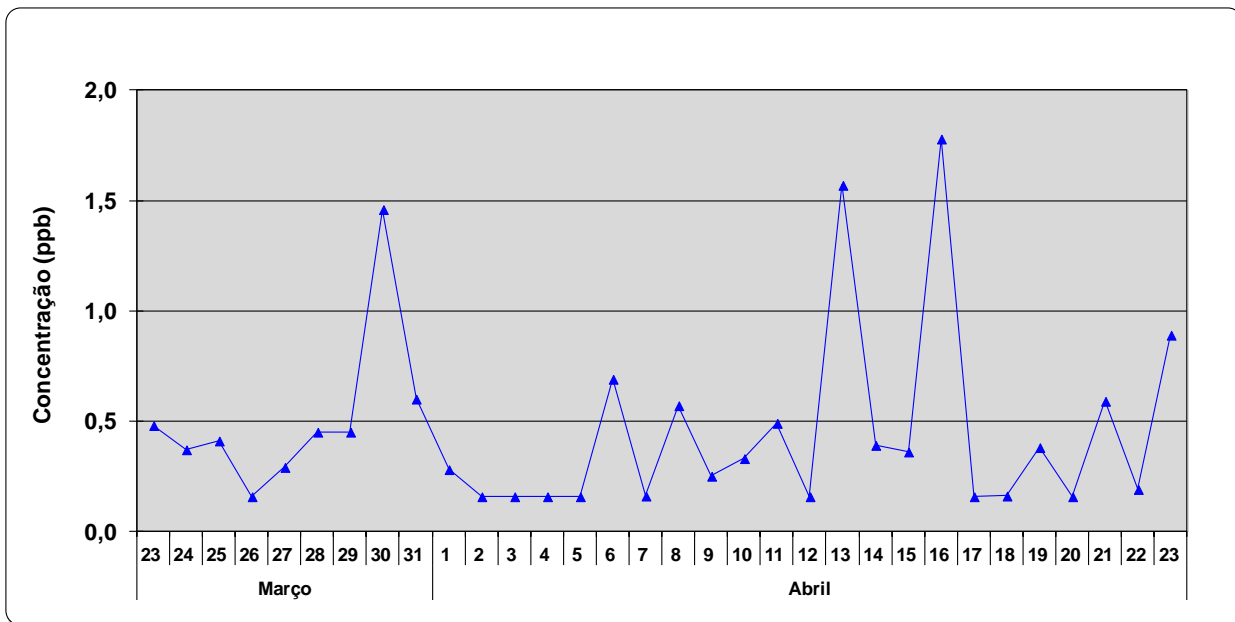


Figura 104: Concentrações máximas horárias de Benzeno na estação Ponto de Quinta

### 3.6.2.4 Tolueno

A máxima concentração horária de Tolueno, ao longo do período amostral, correspondeu a 15,4 ppb no dia 22/04. A figura 105, abaixo, mostra os valores máximos horários de Tolueno.

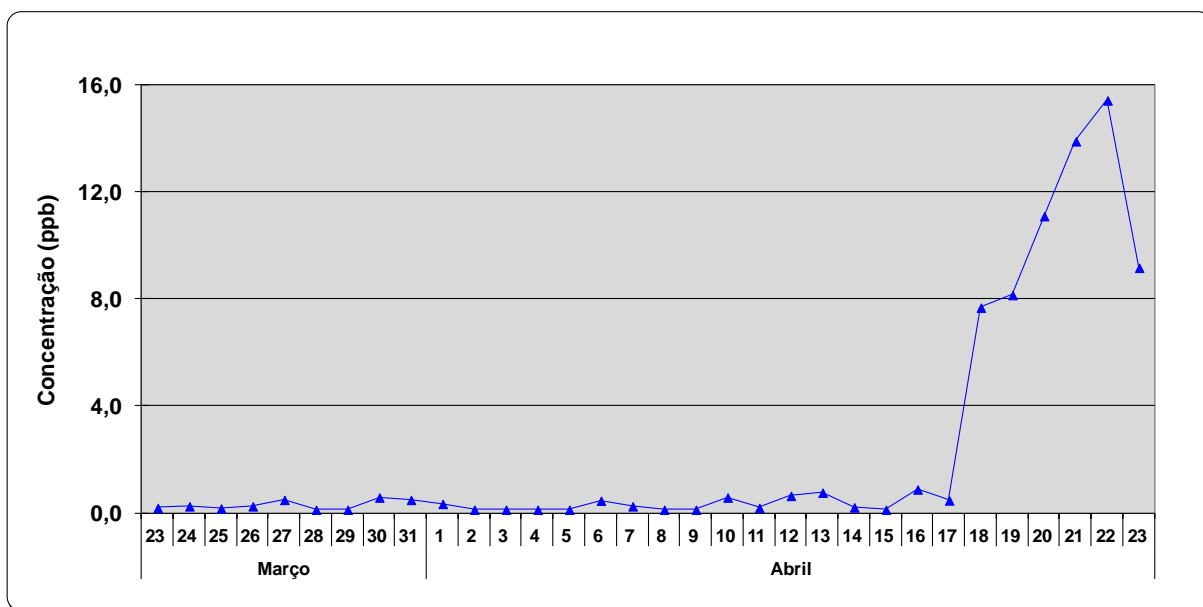


Figura 105: Concentrações máximas horárias de Tolueno na estação Ponto de Quinta

### 3.6.2.5 Etilbenzeno

A máxima concentração horária de Etilbenzeno, ao longo do período amostral, correspondeu a 9,93 ppb no dia 22/04. A figura 106, abaixo, apresenta os valores máximos horários de Etilbenzeno.

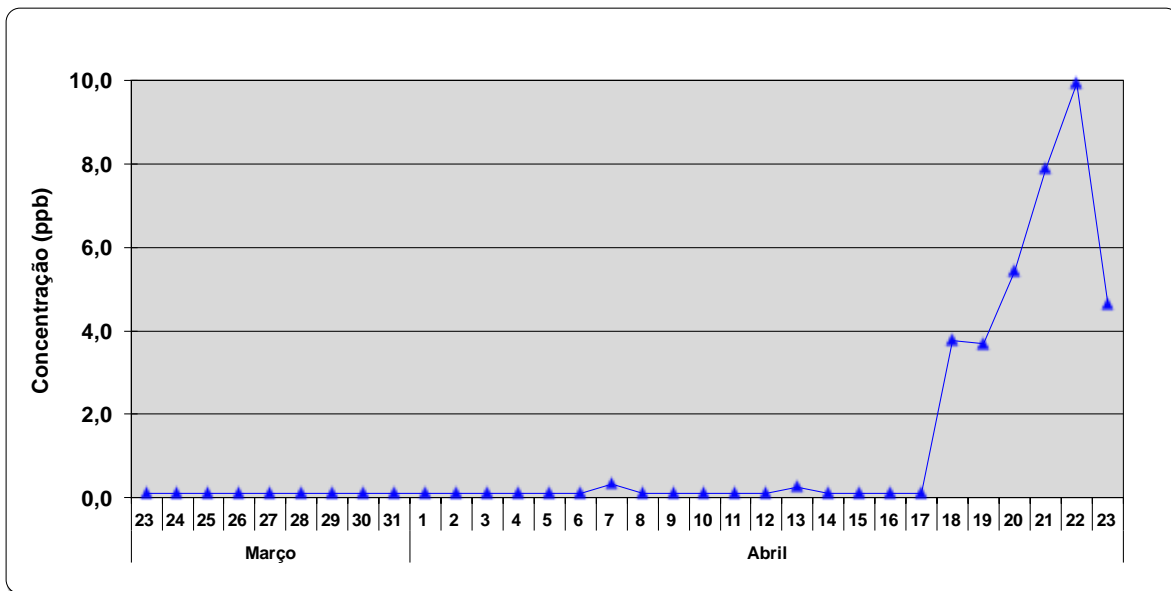


Figura 106: Concentrações máximas horárias de Etilbenzeno na estação Ponto de Quinta

### 3.6.2.6 m,p-Xilenos

A máxima concentração horária de m,p-Xilenos, ao longo do período amostral, correspondeu a 6,38 ppb no dia 22/04. A figura 107, abaixo, apresenta os valores máximos horários de m,p-Xilenos.

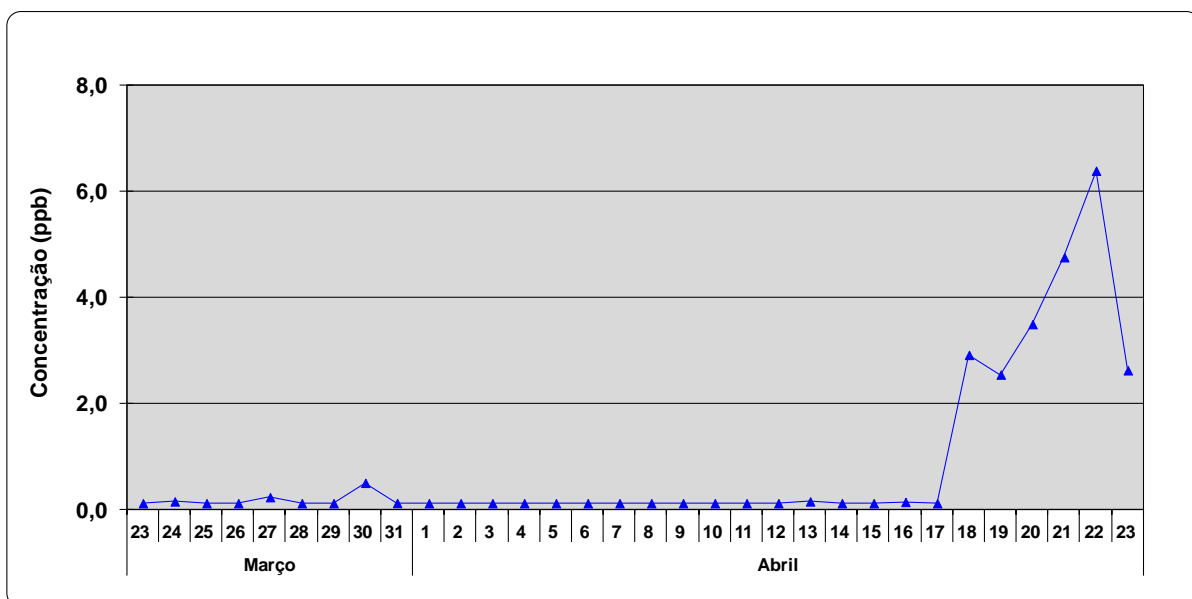


Figura 107: Concentrações máximas horárias de m,p-Xilenos na estação Ponto de Quinta

### 3.6.2.7 o-Xileno

A máxima concentração horária de o-Xileno, ao longo do período amostral, correspondeu a 23,3 ppb no dia 21/04. A figura 108, a seguir, apresenta os valores máximos horários de o-Xileno.

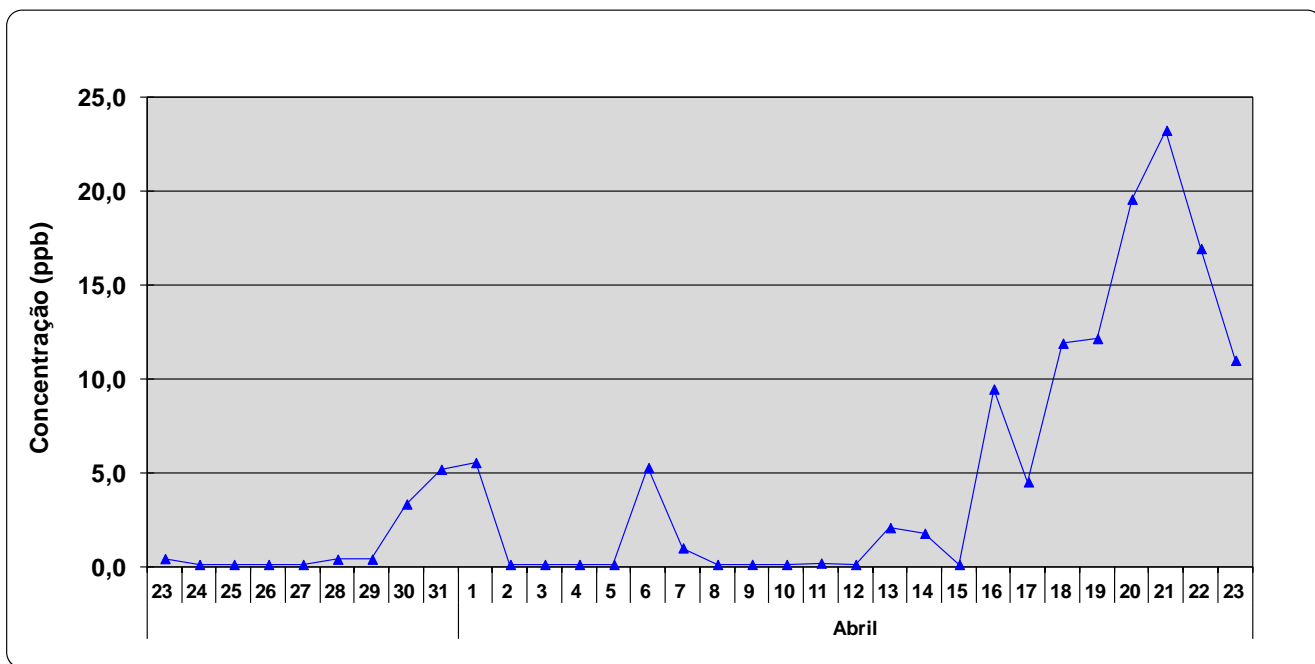


Figura 108: Concentrações máximas horárias de o-Xileno na estação Ponto de Quinta

Em relação aos parâmetros não convencionais, outra análise dos resultados foi realizada com os dados obtidos para média 24 horas.

Os resultados obtidos (médias diárias) para os parâmetros não convencionais, em todo o período amostral (incluindo o período adicional, 24/04 a 02/05/12), foram inferiores aos valores de referência (médias diárias) estabelecidos, pelo INEMA para esse estudo, para a área de influência do Porto de Aratu. Observa-se que essa avaliação não foi feita para os hidrocarbonetos em função de não ter sido possível estabelecer um valor de referência para esse grupo de compostos.

Os valores de concentração, calculados como médias diárias, para esses parâmetros são apresentados na tabela 36, disposta a seguir.

Tabela 36: Valores de concentração (média 24h) de parâmetros não convencionais em Ponto de Quinta

Data	Amônia	Hidrocarbonetos Totais	Benzeno	Tolueno	Etilbenzeno	m,p-Xilenos	o-Xileno
	ppb	ppm	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb
23/03/12	17,6	2,06	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
24/03/12	18,8	2,01	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
25/03/12	12,8	1,98	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
26/03/12	20,6	1,98	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
27/03/12	23,1	2,03	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
28/03/12	16,3	2,15	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
29/03/12	17,0	2,06	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
30/03/12	21,2	2,10	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,150
31/03/12	18,4	2,14	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,340
01/04/12	25,2	2,11	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,720
02/04/12	25,2	1,99	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
03/04/12	53,3	1,97	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
04/04/12	(*)	1,95	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
05/04/12	(*)	2,05	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
06/04/12	3,80	2,11	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,350
07/04/12	4,00	2,15	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,140
08/04/12	4,70	2,04	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
09/04/12	<1,00	2,03	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
10/04/12	2,80	2,08	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
11/04/12	5,30	2,02	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
12/04/12	2,00	2,05	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
13/04/12	<1,00	2,11	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,120
14/04/12	3,40	1,97	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,120
15/04/12	<1,00	1,99	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	<0,116
16/04/12	<1,00	2,13	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,890
17/04/12	4,20	1,99	<0,157	<0,133	<0,116	<0,116	0,760
18/04/12	<1,00	1,98	<0,157	2,73	1,34	1,08	3,30
19/04/12	<1,00	1,86	<0,157	5,97	2,45	1,83	7,06
20/04/12	6,40	1,91	<0,157	7,40	3,06	2,22	8,84
21/04/12	<1,00	2,08	<0,157	9,47	4,68	2,99	11,6
22/04/12	<1,00	2,00	<0,157	9,51	5,26	3,45	7,76
23/04/12	<1,00	2,02	<0,157	3,19	1,45	1,00	4,30

(\*) Analisador em manutenção corretiva



### 3.6.2.8 Metais

A tabela 37, disposta abaixo, mostra os resultados de metais do monitoramento de Material Particulado (< 10 µm) na estação Ponto de Quinta, referente ao período de março a abril.

Da especificação química realizada nos filtros do material particulado, alguns metais (cádmio, arsênio, mercúrio, níquel e vanádio) não foram identificados em nenhuma das amostragens realizadas. Observa-se que, os maiores valores de concentração foram encontrados na amostragem dos dias 23/03 e 29/03, onde destaca-se os resultados obtidos para alumínio (0,793 µg/m<sup>3</sup>), ferro (0,621 µg/m<sup>3</sup>) e magnésio (0,337 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 37: Resultados do Monitoramento de Metais no Material Particulado (< 10 µm) em Ponto de Quinta

Data	Concentrações (µg m <sup>-3</sup> ) de Metais no Material < 10 µm												
	Cádmio	Arsênio	Cromo	Cobre	Ferro	Magnésio	Manganês	Mercúrio	Níquel	Vanádio	Zinco	Alumínio	Chumbo
<b>Estação Ponto de Quinta</b>													
23/03/2012	<LD	<LD	0,00453	0,0744	0,522	0,337	0,0351	<LD	<LD	<LD	0,0405	0,793	0,00284
29/03/2012	<LD	<LD	<LD	0,0567	0,621	0,286	0,0531	<LD	<LD	<LD	0,00905	0,590	0,00434
04/04/2012	<LD	<LD	<LD	0,0175	0,313	0,153	0,0772	<LD	<LD	<LD	<LD	0,357	<LD
11/04/2012	<LD	<LD	<LD	0,0114	0,177	0,126	0,214	<LD	<LD	<LD	0,0384	0,185	0,00781
17/04/2012	<LD	<LD	<LD	0,0205	0,327	0,201	0,0893	<LD	<LD	<LD	0,0549	<LD	0,00501
23/04/2012	<LD	<LD	<LD	0,0157	0,246	0,218	0,0139	<LD	<LD	<LD	0,0247	0,377	<LD

Os resultados de concentração obtidos para metais em todas as amostragens realizadas não ultrapassaram os valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área de influência do Porto de Aratu.

### 3.6.2.9 Compostos Orgânicos Voláteis

A tabela 38, disposta abaixo, apresenta os resultados obtidos na campanha de monitoramento de compostos orgânicos voláteis realizada nos dias 22/03, 06/04 e 28/04 na estação Ponto de Quinta. Verifica-se que os resultados de todos os 39 compostos orgânicos analisados se encontraram abaixo do limite de detecção da metodologia analítica utilizada.

Tabela 38: Concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis em Ponto de Quinta

COMPOSTOS	Ponto de Quinta			LD (ppbv)
	22/mar/12	06/abr/12	28/abr/12	
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,1 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2 Triclorotrifluoreto	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,1,2,2 Tetracloroetano	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2 Dibromoetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2 Dicloropropano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (cis)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3 Dicloropropeno (trans)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5 Trimetilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,4 Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Benzeno	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bromometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Ciclohexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Metileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Diclorodifluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Estireno	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexaclorobutadieno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hexano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
m-p-Xilenos	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
o-Xileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroeto de carbono	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tolueno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Triclorofluormetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

### 3.6.3 Índice de Qualidade do Ar

Com base nos critérios para o cálculo diário dos Índices de Qualidade do ar (IQAr), ao longo do período amostral, foram registrados seis eventos referentes ao parâmetro ozônio, onde a qualidade do ar foi classificada como regular. Durante o período adicional de monitoramento, ocorreram mais quatro eventos com qualidade do ar regular em função, também, do parâmetro ozônio. A tabela 39, disposta a seguir, apresenta esses episódios.

Tabela 39: Índice de Qualidade do Ar identificados como regular na estação Ponto de Quinta

Estação	Data	Poluente	Concentração (ppb)	IQAr	Classificação da Qualidade do Ar
P. de Quinta	24/03	O <sub>3</sub>	58,6	72	Regular
P. de Quinta	25/03	O <sub>3</sub>	47,0	58	Regular
P. de Quinta	29/03	O <sub>3</sub>	43,3	54	Regular
P. de Quinta	08/04	O <sub>3</sub>	41,2	51	Regular
P. de Quinta	17/04	O <sub>3</sub>	46,5	58	Regular
P. de Quinta	23/04	O <sub>3</sub>	41,2	51	Regular
P. de Quinta	24/04	O <sub>3</sub>	42,4	53	Regular
P. de Quinta	27/04	O <sub>3</sub>	53,1	66	Regular
P. de Quinta	28/04	O <sub>3</sub>	53,7	71	Regular
P. de Quinta	29/04	O <sub>3</sub>	43,4	54	Regular

### 3.6.4 Condições Meteorológicas

A rosa dos ventos apresentada na figura 109, disposta a seguir, apresenta o comportamento dos ventos (direção e velocidade) no período entre 23/03 a 23/04 de 2012 na área de influência do Porto de Aratu, sendo representado pela estação localizada em Ponto de Quinta.

A predominância dos ventos no período amostral foi de Sudeste (SE) e Leste-Sudeste (ESE), favorecendo o transporte de massas de ar, na maior parte do tempo amostral, da área do Porto de Aratu e outras regiões para partes da área continental (incluindo, a comunidade de Ponto de Quinta).

A velocidade dos ventos (média diária) variou entre 0,5 a 2,9 m/s. Os momentos de calmaria (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s) registrados corresponderam a 11,2 %.

Observa-se um percentual relativamente baixo de calmaria, o que favoreceu a dispersão das massas de ar no período amostral, como pode ser visto na figura 109.

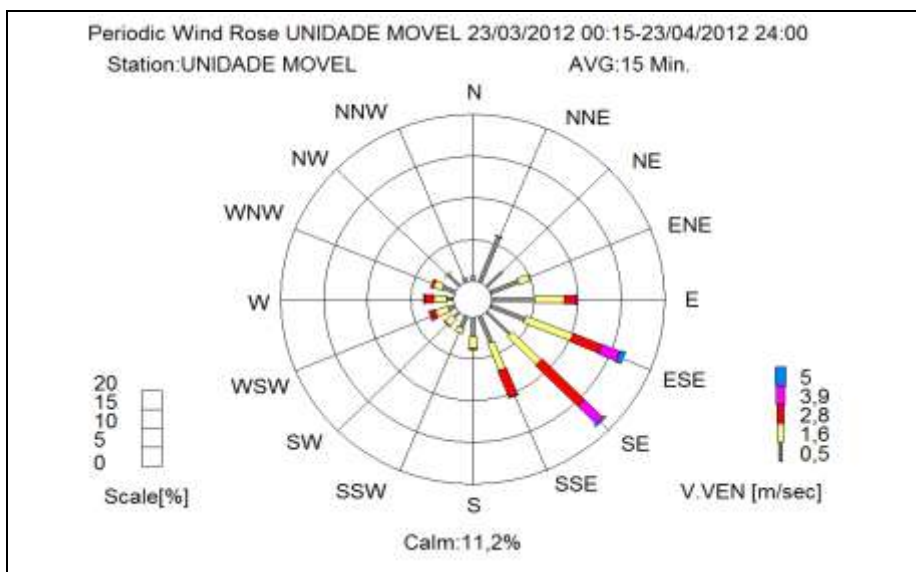


Figura 109: Direção Predominante dos Ventos – 23/03 a 23/04 de 2012 na estação Ponto de Quinta

Na tabela 40, disposta a seguir, são apresentados os valores médios diários dos parâmetros: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão e radiação solar. Em relação à precipitação, são apresentados valores totalizados por dia e no mês.

Tabela 40: Parâmetros Meteorológicos medidos no período de 23/03 a 23/04 de 2012 em Ponto de Quinta

Data	Parâmetros Meteorológicos Monitorados						
	Velocidade Vento (m/s)	Direção Vento (graus)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)	Pressão (mbar)	Radiação Solar (w/m <sup>2</sup> )	Precipitação Total (a) (mm)
23/03	0,9	27	71	26,6	1011	319	0,0
24/03	0,5	39	71	26,3	1013	336	0,0
25/03	0,5	39	75	26,5	1013	190	0,0
26/03	1,3	90	66	26,8	1013	313	0,0
27/03	1,9	156	68	26,6	1013	306	0,0
28/03	2,3	113	73	25,9	1013	214	23,2
29/03	1,7	138	71	26,8	1015	287	38,4
30/03	2,5	130	74	26,7	1015	213	20,9
31/03	1,5	94	80	25,6	1015	139	9,0
01/04	1,9	119	71	26,5	1014	292	0,0
02/04	2	133	70	26,2	1014	255	0,0
03/04	2,1	129	72	26,2	1013	284	0,8
04/04	1,9	147	71	26,8	1013	287	0,0
05/04	1,9	117	71	26,5	1012	193	0,0
06/04	2,2	112	72	26,4	1011	226	0,0
07/04	2,4	111	72	26,5	1011	257	0,0
08/04	2,1	115	69	26,5	1012	261	0,0
09/04	2,1	119	77	25,7	1012	159	1,0
10/04	1,8	136	68	26,4	1014	280	2,8
11/04	1,6	153	74	25,5	1015	253	4,8
12/04	1,7	122	74	25,3	1014	231	0,4
13/04	1,5	86	77	25,1	1014	189	2,2
14/04	1,7	138	79	25,5	1013	196	1,6
15/04	2,8	103	75	26,9	1012	217	0,0
16/04	1,7	105	78	25,9	1012	169	0,0
17/04	1,7	138	71	26,4	1014	243	0,0
18/04	1,5	241	79	25,5	1014	207	8,4
19/04	2,2	248	86	24,4	1013	142	16,4
20/04	1,9	191	85	24,4	1012	154	40,8
21/04	2,5	101	76	26,1	1013	210	0,0
22/04	2,5	97	75	26,7	1013	270	0,0
23/04	2,9	96	73	26,6	1012	279	0,0
<b>Média</b>	1,9	-----	74	26,1	1013	237	-----
<b>Máximo</b>	2,9	-----	86	26,9	1015	336	-----
<b>Mínimo</b>	0,5	-----	66	24,4	1011	139	-----
<b>Soma</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	170,7

(a) somatório do dia

### 3.6.4.1 Pressão

Os dados da pressão atmosférica medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 1011 e 1015 mbar. A figura 110 apresenta esses registros de médias diárias.

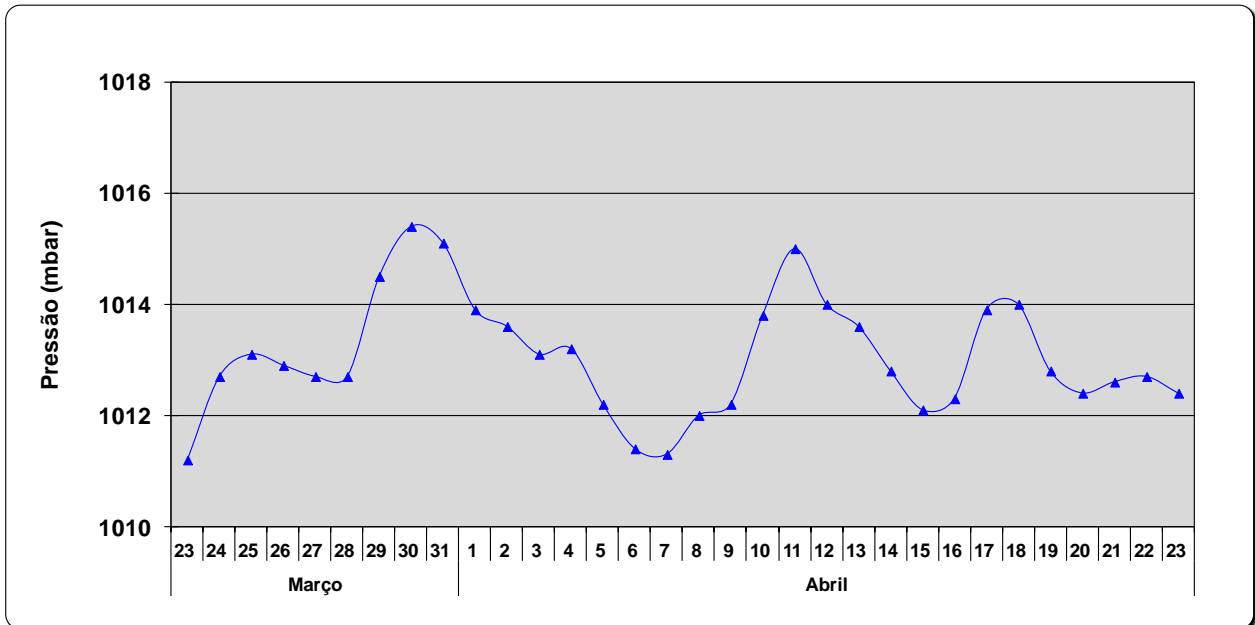


Figura 110: Comportamento da Pressão Atmosférica na estação Ponto de Quinta

### 3.6.4.2 Temperatura

Os dados de temperatura medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 24,4 e 26,9°C. A figura 111 apresenta esses registros de médias diárias.

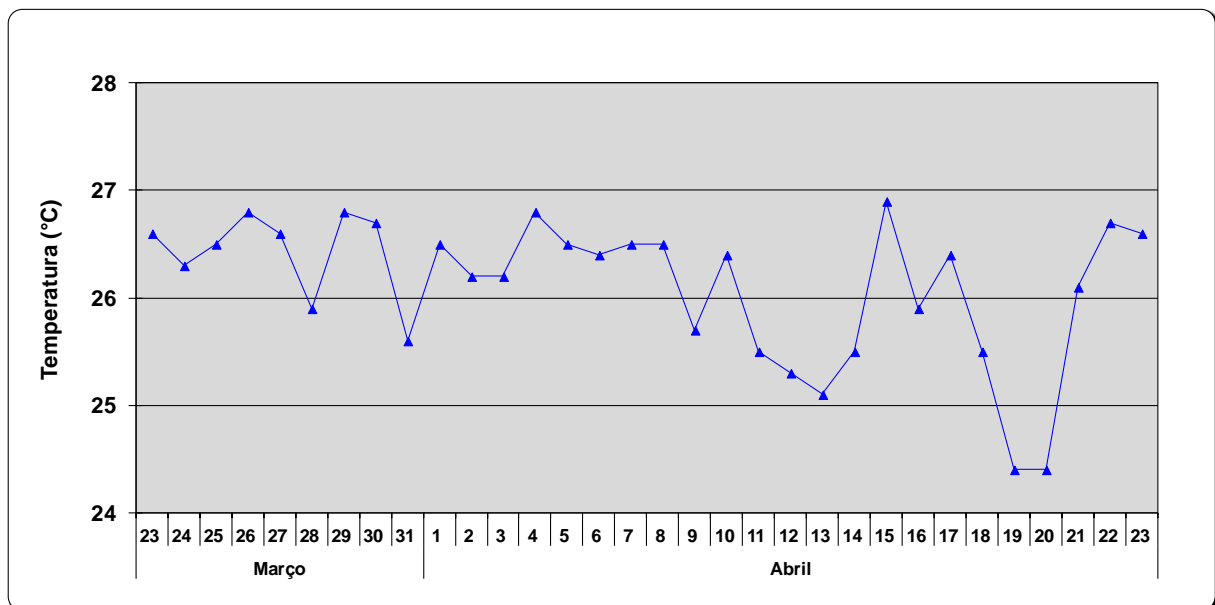


Figura 111: Comportamento da Temperatura na estação Ponto de Quinta

### 3.6.4.3 Umidade Relativa

Os dados de umidade relativa medidos, ao longo do período amostral, se encontraram na faixa entre 66 e 86%. A figura 112 apresenta esses registros de médias diárias.

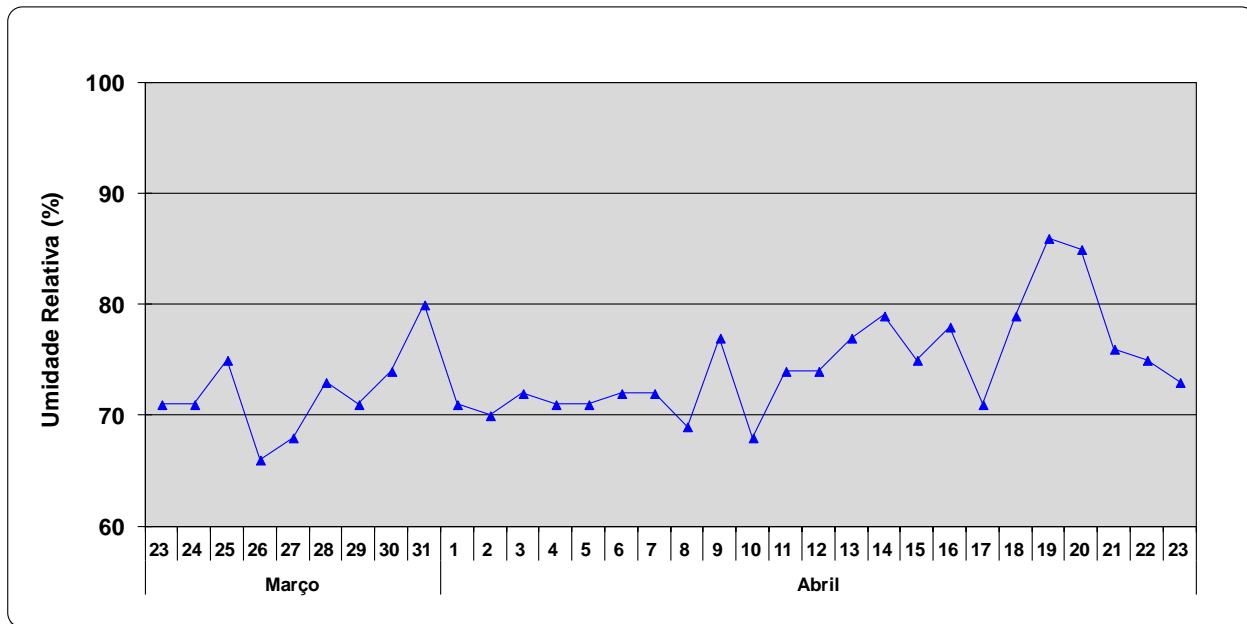


Figura 112: Comportamento da Umidade Relativa na estação Ponto de Quinta

### 3.6.4.4 Radiação Solar

Os valores de radiação solar registrados, ao longo do período amostral, variaram na faixa entre 139 e 402 w/m<sup>2</sup>, onde o maior valor (402 w/m<sup>2</sup>) ocorreu no dia 27/03. A figura 113, abaixo, apresenta esses resultados.

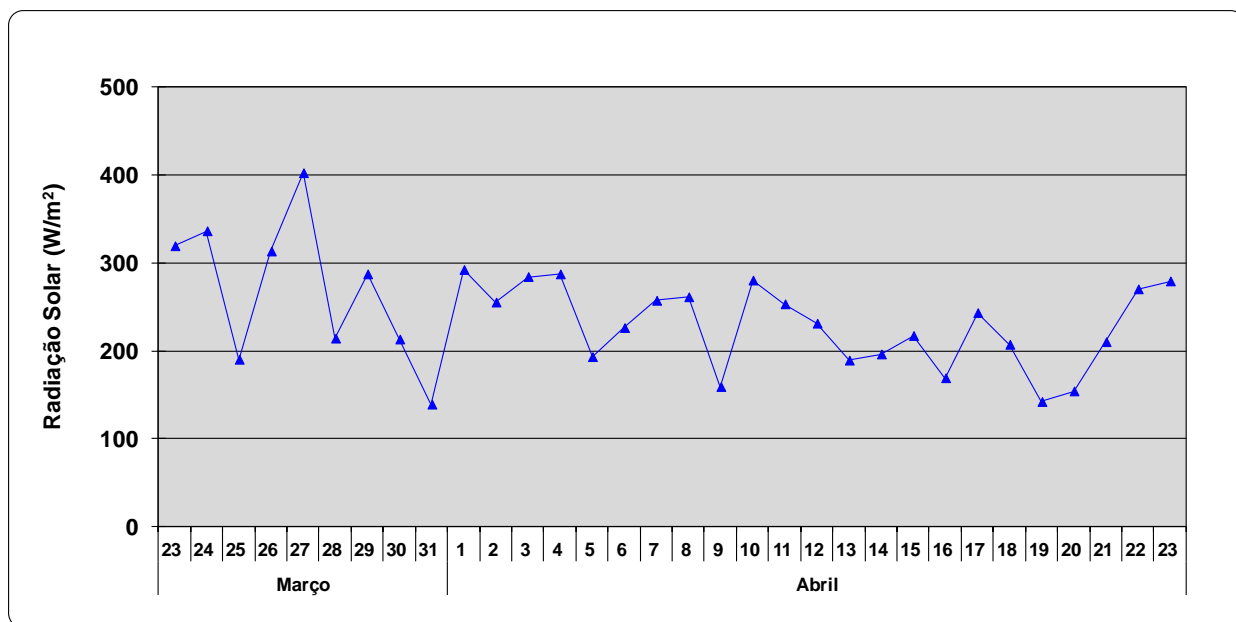


Figura 113: Comportamento da Radiação Solar na estação Ponto de Quinta

### 3.6.4.5 Precipitação

O maior valor diário de precipitação registrado, ao longo do período amostral, correspondeu a 40,8 mm no dia 20/04. A figura 114, abaixo, apresenta esses valores totais diários.

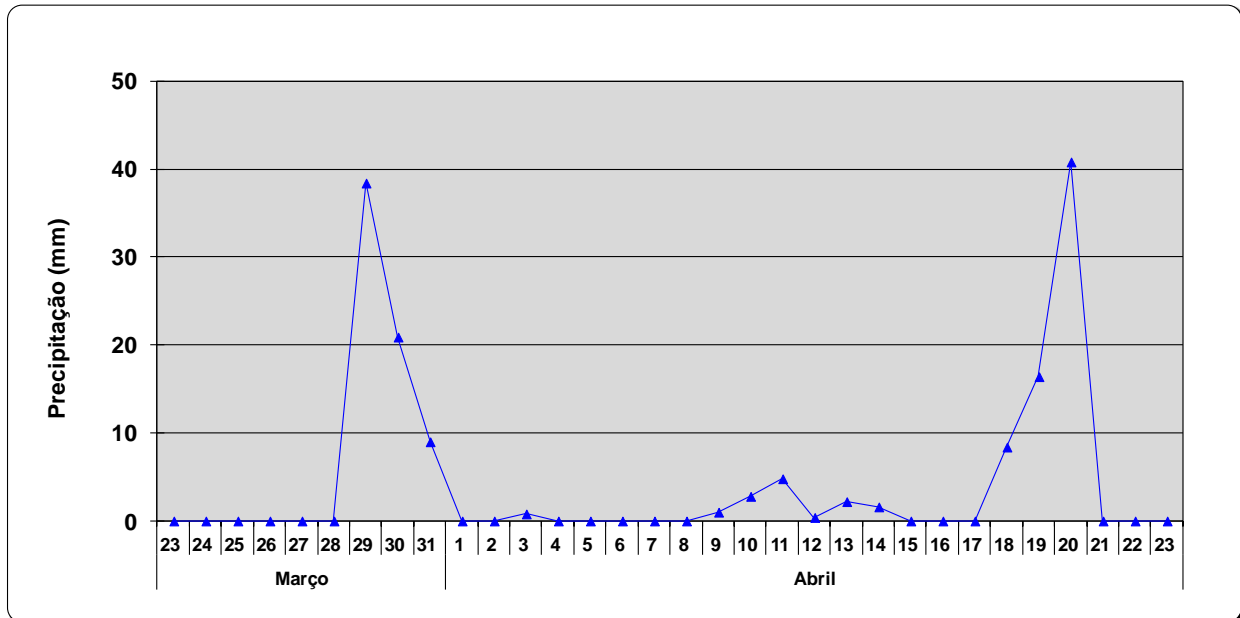


Figura 114: Comportamento da Precipitação na estação Ponto de Quinta

### 3.6.5 Considerações Finais

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de 23/03 a 23/04 de 2012, estiveram abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA003/90 para os parâmetros convencionais ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  e Material Particulado  $< 10 \mu\text{m}$ ). Observa-se a ocorrência de uma série de eventos de qualidade do ar como regular referentes ao parâmetro ozônio. De forma geral, os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram registrados para  $\text{NO}_2$  e  $\text{O}_3$  na atmosfera da comunidade de Ponto de Quinta.

Em relação aos parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) e metais no material particulado  $< 10 \mu\text{m}$ , a faixa de valores de concentração desses compostos se encontrou abaixo dos valores de referência estabelecidos pelo INEMA para a área avaliada. Os níveis de concentração mais elevados, em todo o período amostral, foram encontrados para amônia, hidrocarbonetos, tolueno e etilbenzeno na atmosfera da comunidade de Ponto de Quinta.



### 3.7 NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO DOS PARÂMETROS MONITORADOS

A avaliação dos níveis das concentrações dos parâmetros convencionais e não convencionais, registrados nos seis pontos de monitoramento no período de maio de 2011 a abril de 2012, são apresentados nos parágrafos que seguem.

#### 3.7.1 Níveis de Concentração de Parâmetros Convencionais

Os níveis de concentração dos parâmetros convencionais ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{O}_3$  e Material Particulado  $< 10 \mu\text{m}$ ) monitorados na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu, ao longo de todo o período amostral, se encontraram nas faixas apresentadas na tabela 41 descrita a seguir.

Tabela 41: Níveis de concentração de parâmetros convencionais medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu

ESTAÇÕES	$\text{SO}_2$ (ppb)			$\text{NO}_2$ (ppb)			CO (ppm)			$\text{O}_3$ (ppb)			$\text{MP}_{10}$ ( $\mu\text{m m}^{-3}$ )		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
CABOTO	<1,00	7,80	0,700	0,190	32,5	6,02	0,120	0,750	0,280	<1,00	78,6	11,7	23,0	44,7	31,6
GAMBOA	<1,00	1000	5,20	<0,350	66,8	4,02	<0,100	2,38	0,330	<1,00	42,2	8,50	9,88	26,1	19,4
PONTO DE QUINTA	<1,00	20,8	0,200	0,300	32,1	7,82	<0,100	2,05	0,220	0,6	71,7	14,2	20,1	31,9	25,8
BOTELHO	<1,00	27,4	3,10	<0,350	23,2	5,03	<0,100	3,31	0,150	<1,00	35,0	14,4	10,5	23,7	18,0
BANANEIRA	<1,00	8,90	1,20	0,410	13,0	2,22	<0,100	1,90	0,160	<1,00	43,5	11,9	11,8	25,4	19,7
PRAIA GRANDE	<1,00	17,5	0,500	0,160	17,5	3,24	<0,100	1,20	0,200	<1,000	46,2	13,5	14,4	34,8	22,6

Os níveis de concentração mínimo e máximo identificados, nos seis pontos de monitoramento em cada período amostral, correspondem a registros de média aritmética a cada 15 minutos. E o nível de concentração como valor médio corresponde á média aritmética calculada para cada período amostral em cada ponto.

Os maiores níveis de concentração para  $\text{SO}_2$  (1000 ppb) e  $\text{NO}_2$  (66,8 ppb) foram encontrados na estação localizada na comunidade de Gamboa. Em relação ao  $\text{O}_3$  (78,6 ppb) e  $\text{MP}_{10}$  ( $44,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), os níveis mais elevados foram identificados nas comunidades de Caboto. E o maior valor de concentração de CO (3,31 ppm) foi registrado na estação localizada em Botelho (Ilha de Maré).

As figuras 115 a 119, dispostas a seguir, apresentam a disposição desses níveis de concentração sob forma gráfica ilustrando a faixa de valores e a ocorrência dessas espécies na atmosfera das comunidades monitoradas nesse estudo.

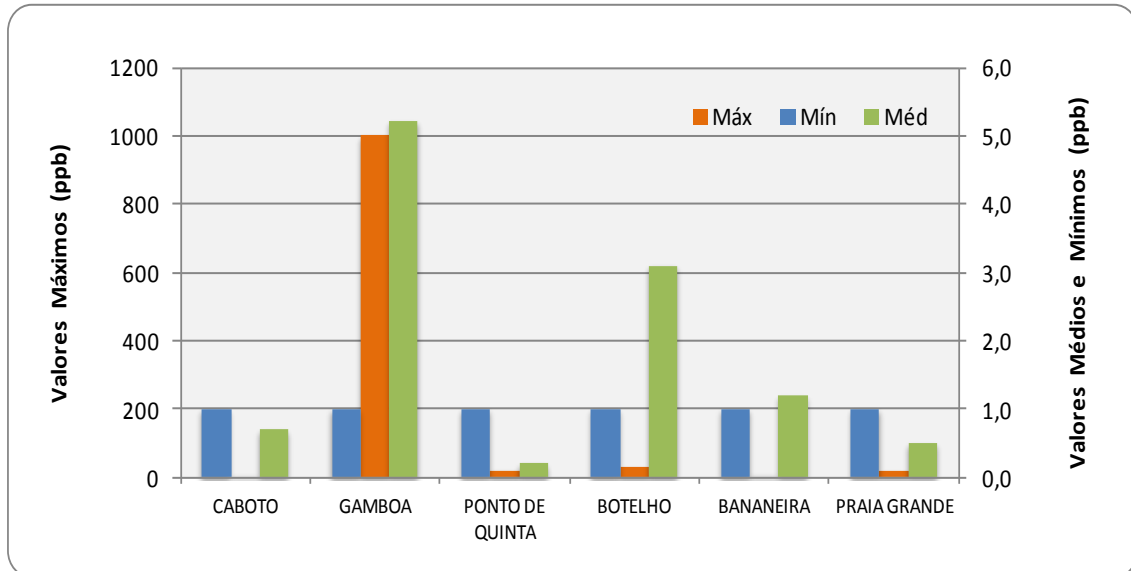


Figura 115: Níveis de Concentração de SO<sub>2</sub> no período de maio/2011 a abril/2012

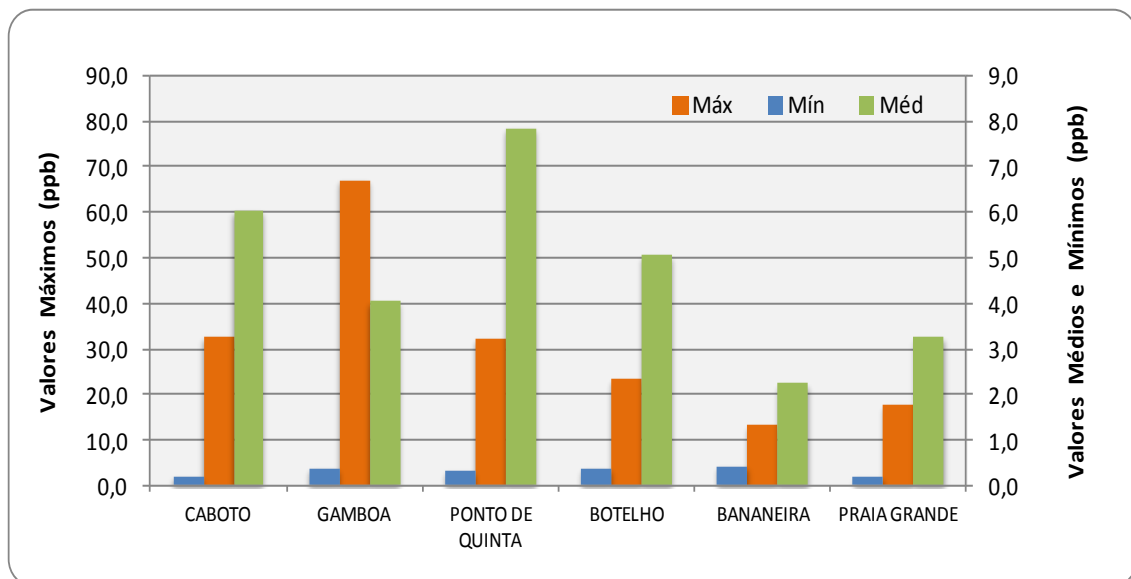


Figura 116: Níveis de Concentração de NO<sub>2</sub> no período de maio/2011 a abril/2012

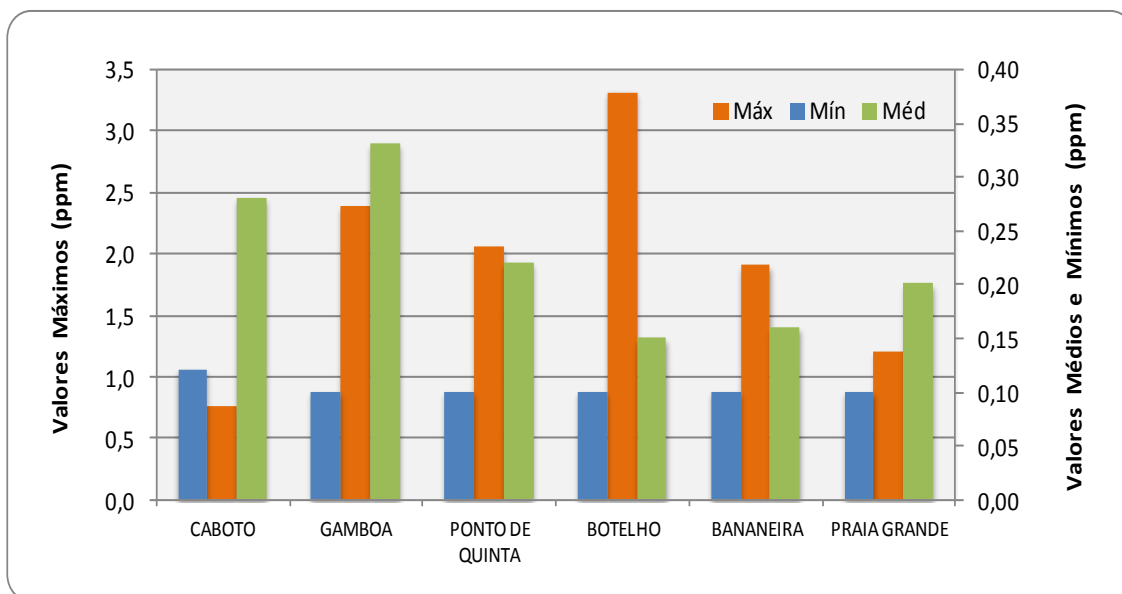
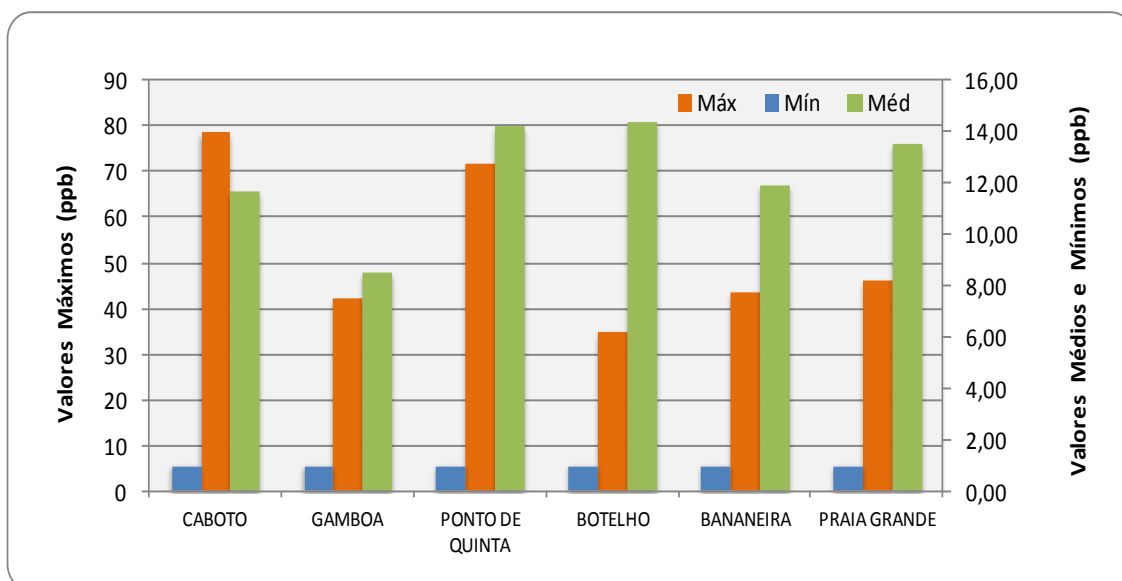


Figura 117: Níveis de Concentração de CO no período de maio/2011 a abril/2012


 Figura 118: Níveis de Concentração de O<sub>3</sub> no período de maio/2011 a abril/2012

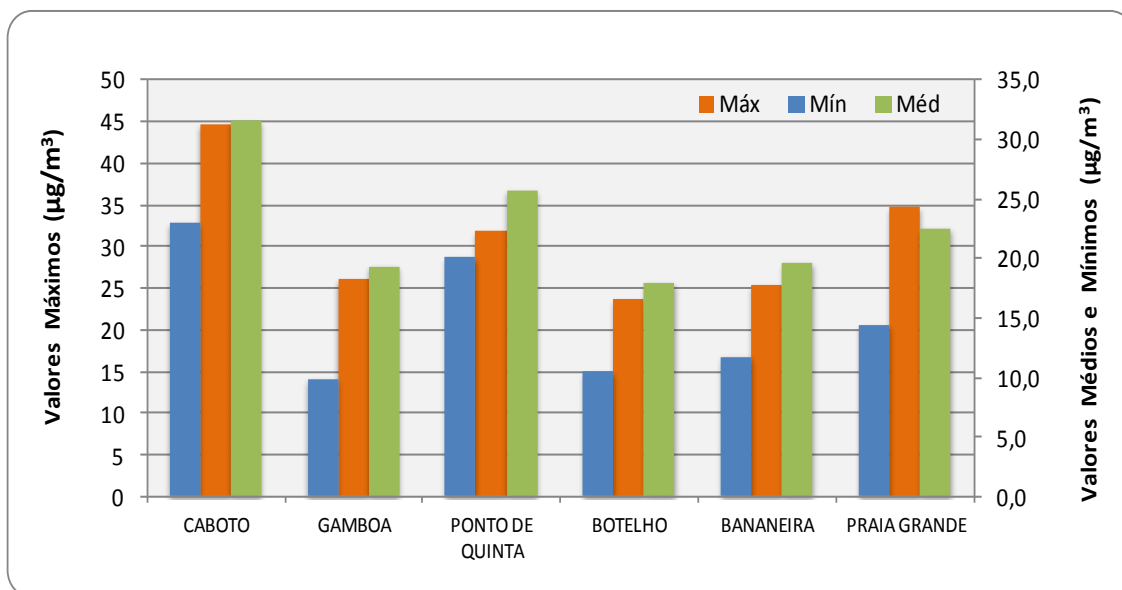


Figura 119: Níveis de Concentração de PI no período de maio/2011 a abril/2012

### 3.7.2 Níveis de Concentração de Parâmetros não Convencionais

Os níveis de concentração dos parâmetros não convencionais (Amônia; Hidrocarbonetos Totais; Benzeno; Tolueno; Etilbenzeno; m,p-Xilenos e o-Xileno) monitorados na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu, ao longo de todo o período amostral, se encontraram nas faixas descritas nas tabelas 42 e 43 descritas a seguir.

Tabela 42: Níveis de concentração de Amônia, Hidrocarbonetos e Xilenos medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu

Estações	NH <sub>3</sub> (ppb)			Hidrocarbonetos (ppm)			m,p-Xileno (ppb)			o-Xileno (ppb)		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
CABOTO	<1,00	17,2	0,700	<0,050	4,87	1,80	<0,116	4,90	0,0300	<0,116	4,74	0,0300
GAMBOA	<1,00	81,2	2,50	0,890	3,75	1,79	<0,116	0,620	0,0100	<0,116	1,27	0,00427
PONTO DE QUINTA	<1,00	384	12,0	1,74	3,44	2,03	<0,116	6,86	0,390	<0,116	30,65	1,45
BOTELHO	<1,00	116	1,90	1,58	6,30	2,31	<0,116	2,38	0,0200	<0,116	6,99	0,0900
BANANEIRA	<1,00	8,10	1,10	<0,050	7,27	2,90	<0,116	4,57	0,0200	<0,116	6,09	0,100
PRAIA GRANDE	<1,00	13,0	1,30	<0,050	6,02	2,50	<0,116	2,97	0,0600	<0,116	10,78	0,0900

Tabela 43: Níveis de concentração de Benzeno, Tolueno e Etilbenzeno medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu

Estações	Benzeno (ppb)			Tolueno (ppb)			Etilbenzeno (ppb)		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
CABOTO	<0,157	6,59	0,0600	<0,133	4,18	0,0600	<0,116	4,12	0,0100
GAMBOA	<0,157	7,55	0,150	<0,133	2,28	0,0100	<0,116	<0,116	<0,116
PONTO DE QUINTA	<0,157	2,70	0,0400	<0,133	15,74	1,19	<0,116	10,12	0,550
BOTELHO	<0,157	23,0	0,160	<0,133	63,58	0,660	<0,116	11,82	0,240
BANANEIRA	<0,157	3,18	0,0800	<0,133	4,72	0,130	<0,116	2,90	0,0100
PRAIA GRANDE	<0,157	4,38	0,150	<0,133	2,25	0,100	<0,116	1,59	0,0300

Os níveis de concentração mínimo e máximo identificados, nos seis pontos de monitoramento em cada período amostral, correspondem a registros de média aritmética a cada 15 minutos. E o nível de concentração como valor médio corresponde à média aritmética calculada para cada período amostral em cada ponto.

Os maiores níveis de concentração para amônia (384 ppb), m,p-Xileno (6,86 ppb) e o-Xileno (30,7 ppb) foram encontrados na estação localizada na comunidade de Ponto de Quinta. Para Hidrocarbonetos, o nível mais elevado de concentração (7,27 ppm) foi identificado na comunidade de Bananeira.

Em relação ao Benzeno, Tolueno e Etilbenzeno, os níveis mais elevados foram identificados na comunidade de Botelho (23,0 ppb; 63,6 ppb e 11,8 ppb, respectivamente).

As figuras 120 a 126, dispostas a seguir, apresentam a disposição desses níveis de concentração sob forma gráfica ilustrando a faixa de valores e a ocorrência dessas espécies na atmosfera das comunidades monitoradas nesse estudo.

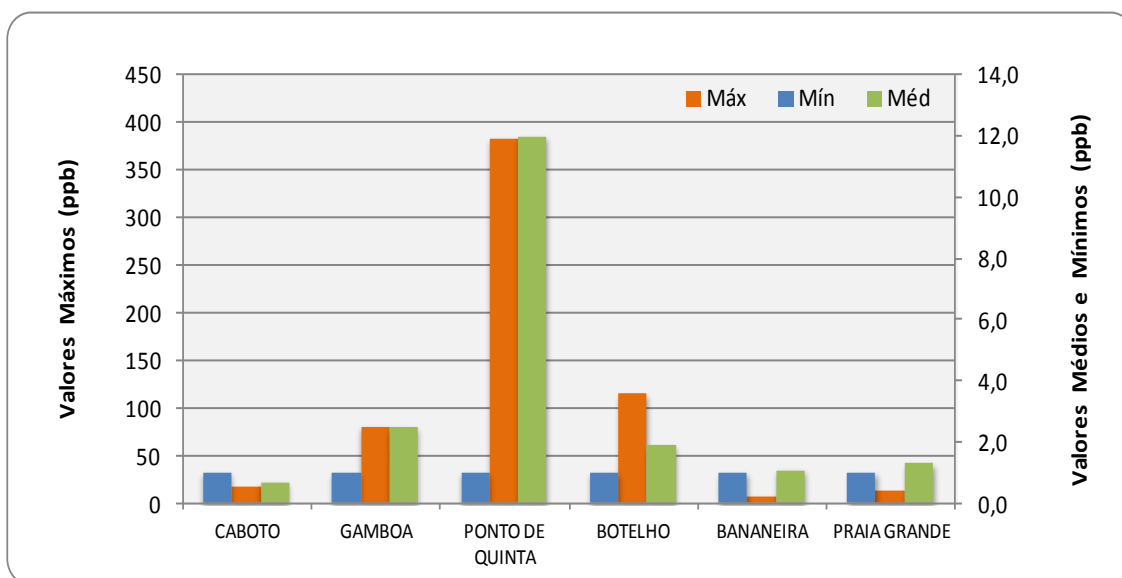


Figura 120: Níveis de Concentração de Amônia no período de maio/2011 a abril/2012

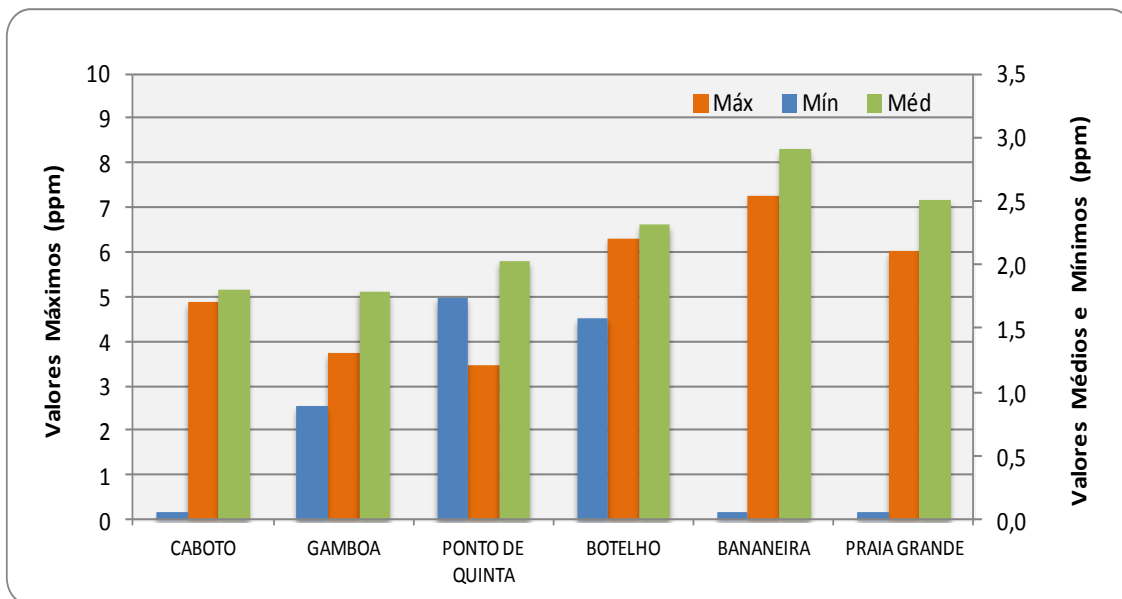


Figura 121: Níveis de Concentração de Hidrocarbonetos no período de maio/2011 a abril/2012

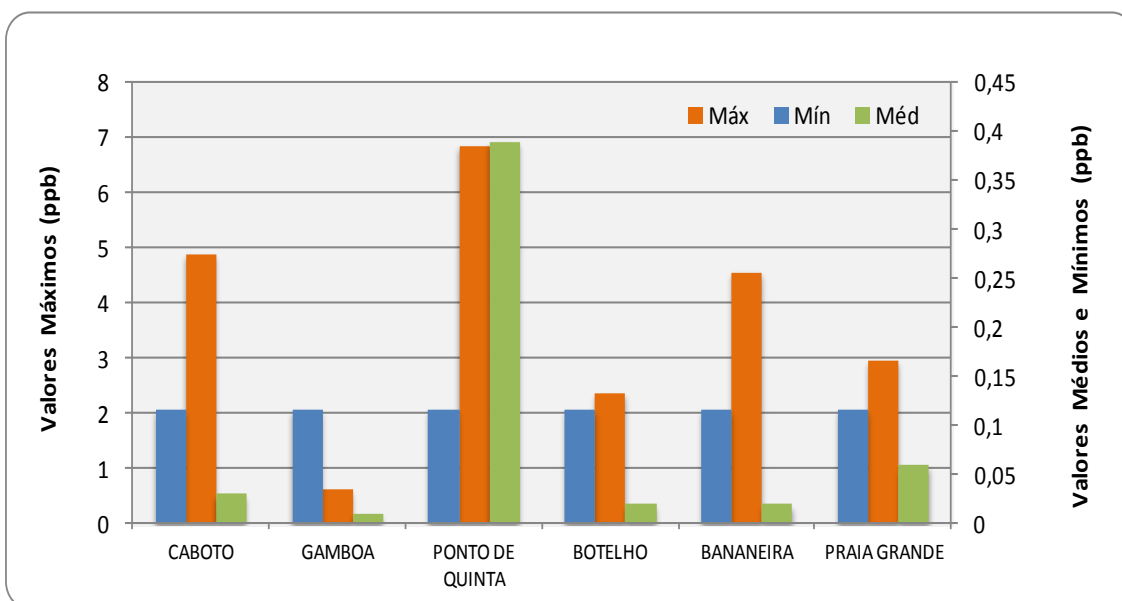


Figura 122: Níveis de Concentração de m,p-Xilenos no período de maio/2011 a abril/2012

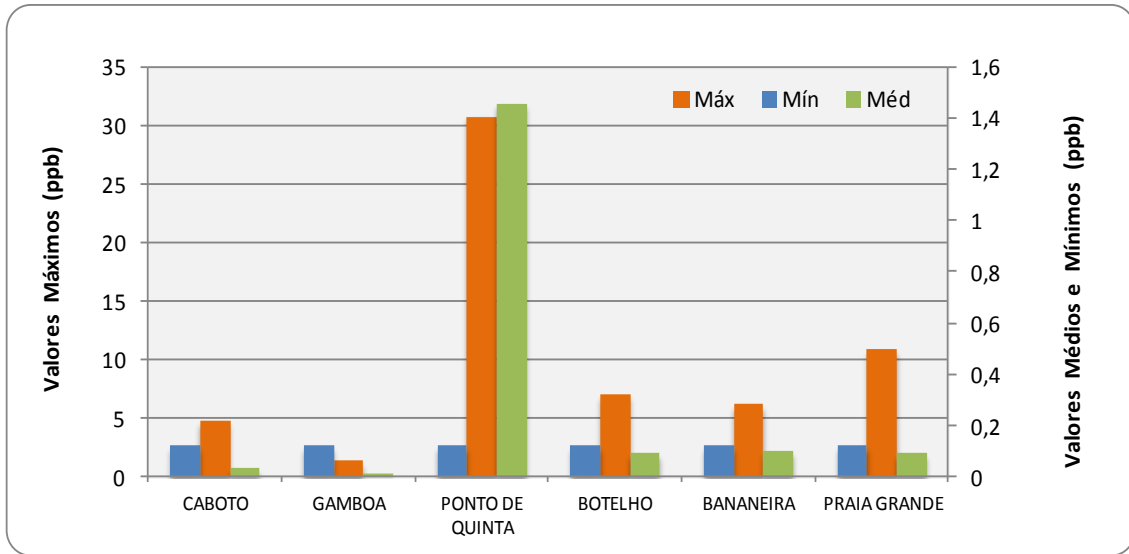


Figura 123: Níveis de Concentração de o-Xileno no período de maio/2011 a abril/2012

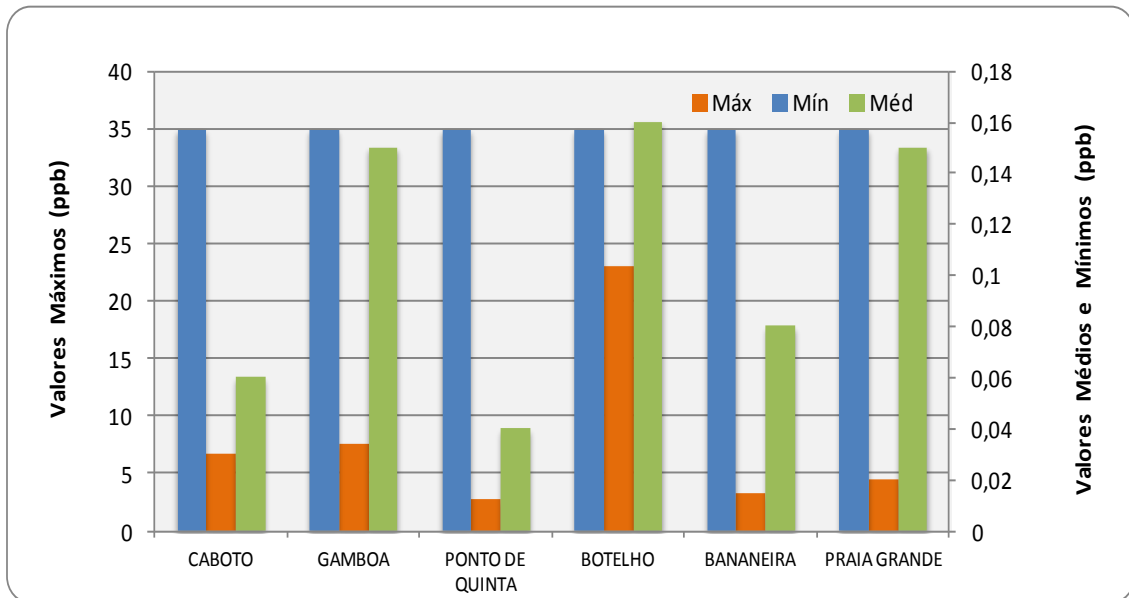


Figura 124: Níveis de Concentração de Benzeno no período de maio/2011 a abril/2012



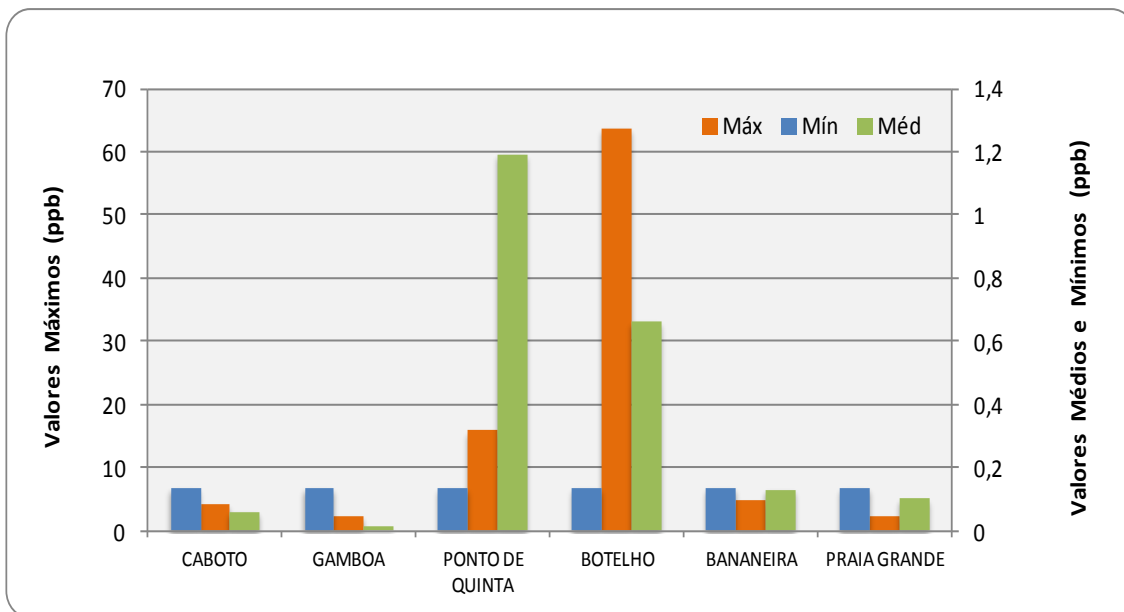


Figura 125: Níveis de Concentração de Tolueno no período de maio/2011 a abril/2012

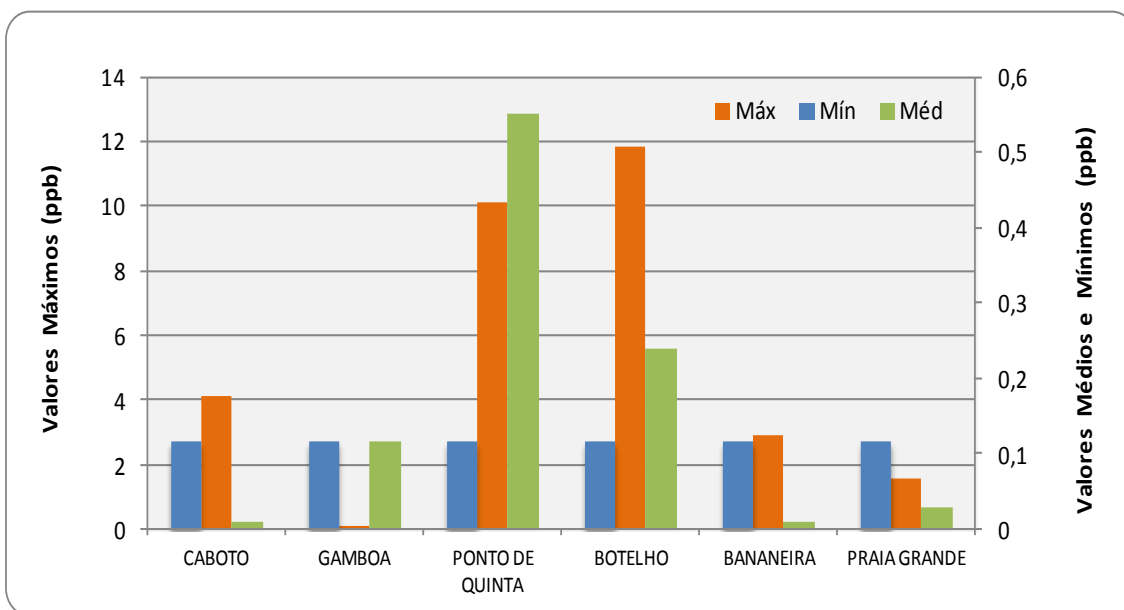


Figura 126: Níveis de Concentração de Etilbenzeno no período de maio/2011 a abril/2012

### 3.7.3 Níveis de Concentração de Metais no Material Particulado < 10 µm

Os níveis de concentração de metais identificados no material particulado < 10 µm monitorado na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu, ao longo de todo o período amostral, se encontraram nas faixas descritas nas tabelas 44 e 45 descritas a seguir.

Tabela 44: Níveis de concentração de Cobre, Ferro, Magnésio, Manganês e Zinco medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu

Estações	Cobre (µg m <sup>-3</sup> )			Ferro (µg m <sup>-3</sup> )			Magnésio (µg m <sup>-3</sup> )			Manganês (µg m <sup>-3</sup> )			Zinco (µg m <sup>-3</sup> )		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
CABOTO	0,0265	0,121	0,0631	0,186	0,780	0,397				0,0169	0,158	0,0760	0,0229	0,0730	0,0515
GAMBOA	0,00276	0,0691	0,0405	0,0690	0,546	0,283	0,0780	0,335	0,208	0,00356	0,251	0,106	0,00515	0,102	0,0287
PONTO DE QUINTA	0,0114	0,0744	0,0327	0,177	0,621	0,368	0,126	0,337	0,220	0,0139	0,214	0,0804	0,00905	0,0549	0,0335
BOTELHO	0,00717	0,0257	0,0113	0,0240	0,247	0,173	0,0920	1,12	0,526	0,0216	0,225	0,0678			
BANANEIRA	0,0315	0,122	0,0646	0,0326	0,177	0,0870				0,00425	0,180	0,0481			
PRAIA GRANDE	0,0140	0,0453	0,0307	0,00325	0,205	0,100				0,0640	0,264	0,148			

Tabela 45: Níveis de concentração de Arsênio, Cromo, Alumínio e Chumbo medidos na atmosfera da área de influência do Porto de Aratu

Estações	Arsênio (µg m <sup>-3</sup> )			Cromo (µg m <sup>-3</sup> )			Alumínio (µg m <sup>-3</sup> )			Chumbo (µg m <sup>-3</sup> )		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
CABOTO												
GAMBOA							0,104	0,667	0,289	0,00691	0,0143	0,0103
PONTO DE QUINTA							0,185	0,793	0,460	0,00284	0,00781	0,00501
BOTELHO				0,00778	0,0150	0,0113	0,0562	0,471	0,224			
BANANEIRA	0,00678	0,0227	0,0175							0,00312	0,0370	0,0142
PRAIA GRANDE												

Os níveis de concentração mínimo, médio e máximo identificados, nos seis pontos de monitoramento, correspondem aos valores identificados nas amostragens realizadas no período amostral.

Cobre e Ferro foram identificados em todos os pontos de monitoramento. Os maiores níveis de concentração de Cobre (0,121 e 0,122 µg/m<sup>3</sup>) foram identificados nas estações localizadas em Caboto e Bananeira. Os maiores níveis de concentração de Ferro (0,780 e 0,621 µg/m<sup>3</sup>) foram identificados nas estações localizadas em Caboto e Ponto de Quinta.

Os maiores níveis de concentração de Magnésio ( $0,337 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Alumínio ( $0,793 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foram identificados na estação localizada em Ponto de Quinta. Em relação ao Manganês e Zinco, os níveis mais elevados ( $0,251 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $0,102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente) foram encontrados em Gamboa.

Os maiores valores de Arsênio ( $0,0227 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Chumbo ( $0,0370 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foram encontrados na comunidade de Bananeira. O nível mais elevado de Cromo ( $0,0150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi identificado em Botelho.

De forma geral, a maior parte dos resultados obtidos (em todos os pontos de monitoramento) nas análises para Cádmiu, Vanádio e Níquel se encontrou abaixo do limite de detecção da metodologia analítica. Em relação a mercúrio, todos os resultados obtidos nas análises, em todos os pontos de monitoramento, se encontraram abaixo do limite de detecção da metodologia analítica.

As figuras 127 a 135, dispostas a seguir, apresentam a disposição desses níveis de concentração sob forma gráfica ilustrando a faixa de valores e a ocorrência dessas espécies na atmosfera das comunidades monitoradas nesse estudo.

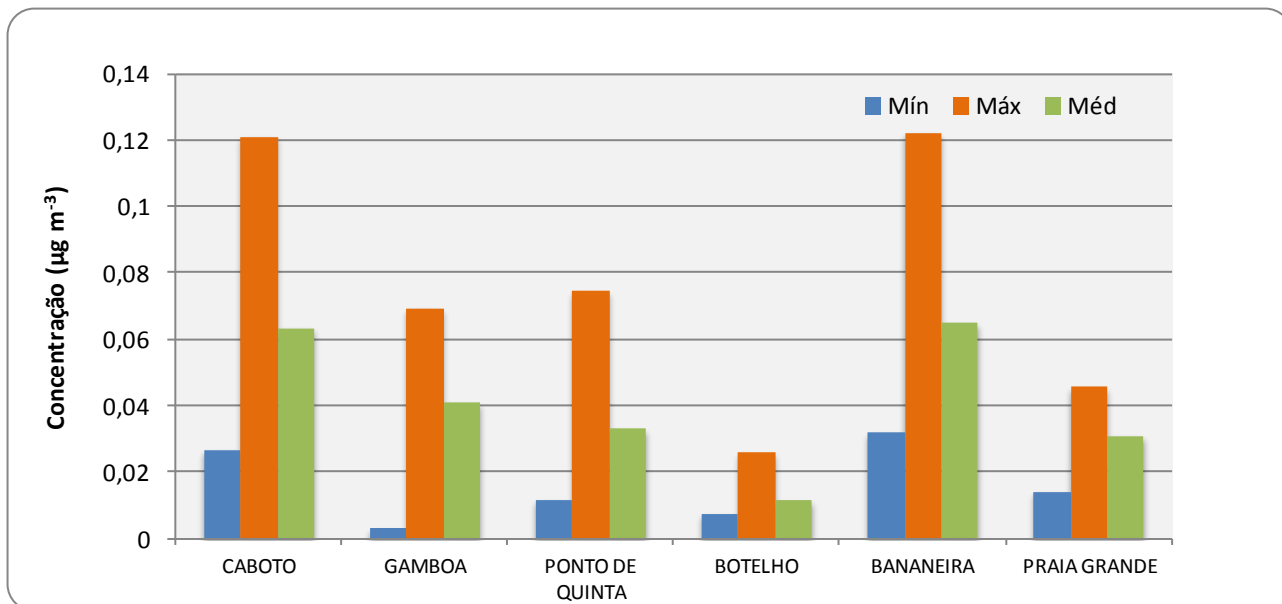


Figura 127: Níveis de Concentração de Cobre no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

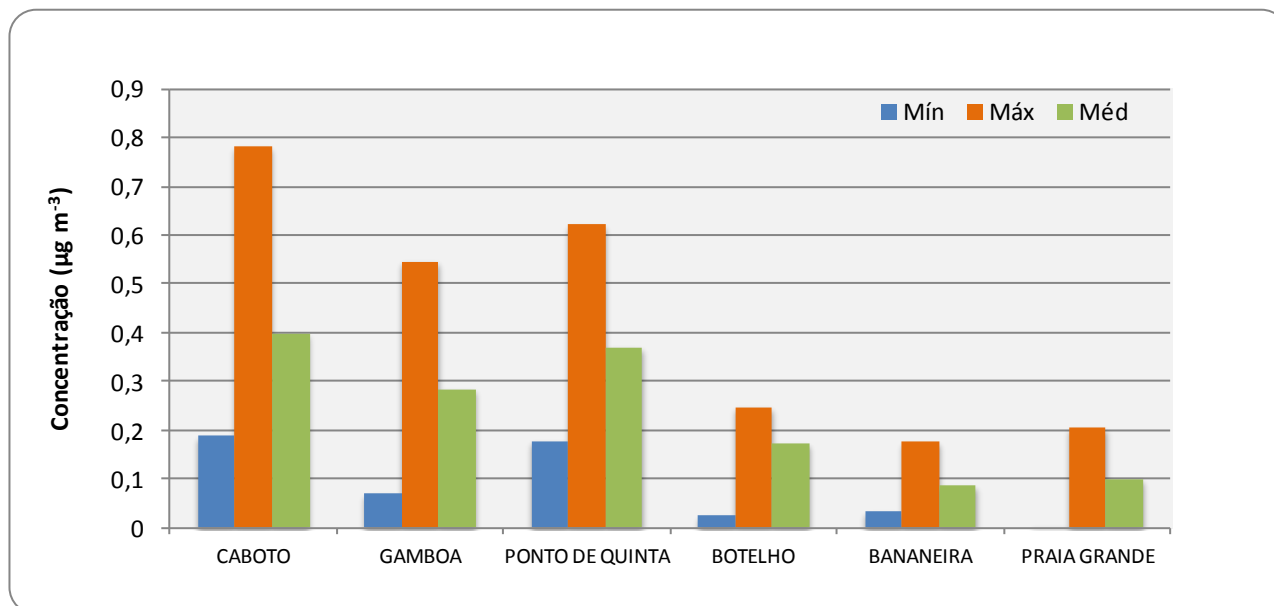


Figura 128: Níveis de Concentração de Ferro no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

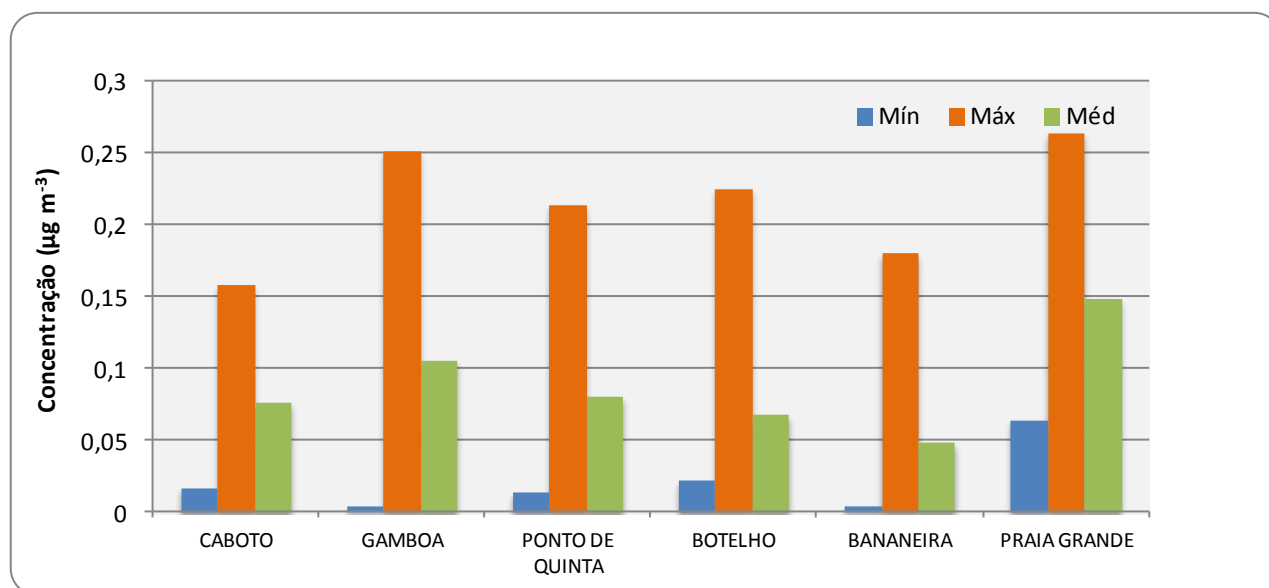


Figura 129: Níveis de Concentração de Manganês no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

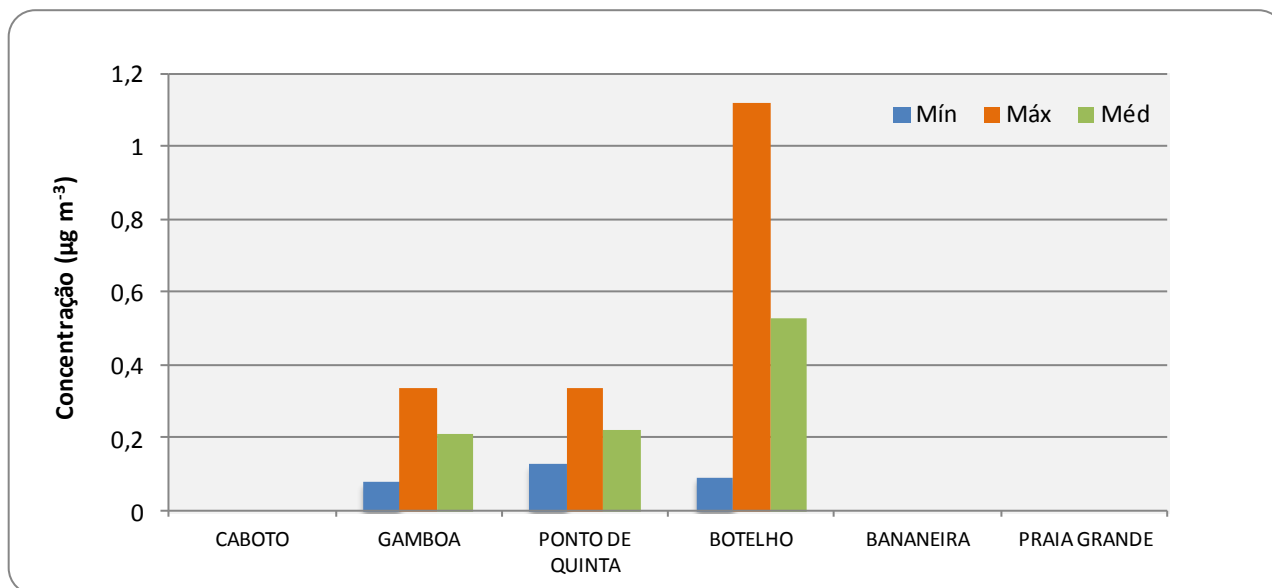


Figura 130: Níveis de Concentração de Magnésio no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

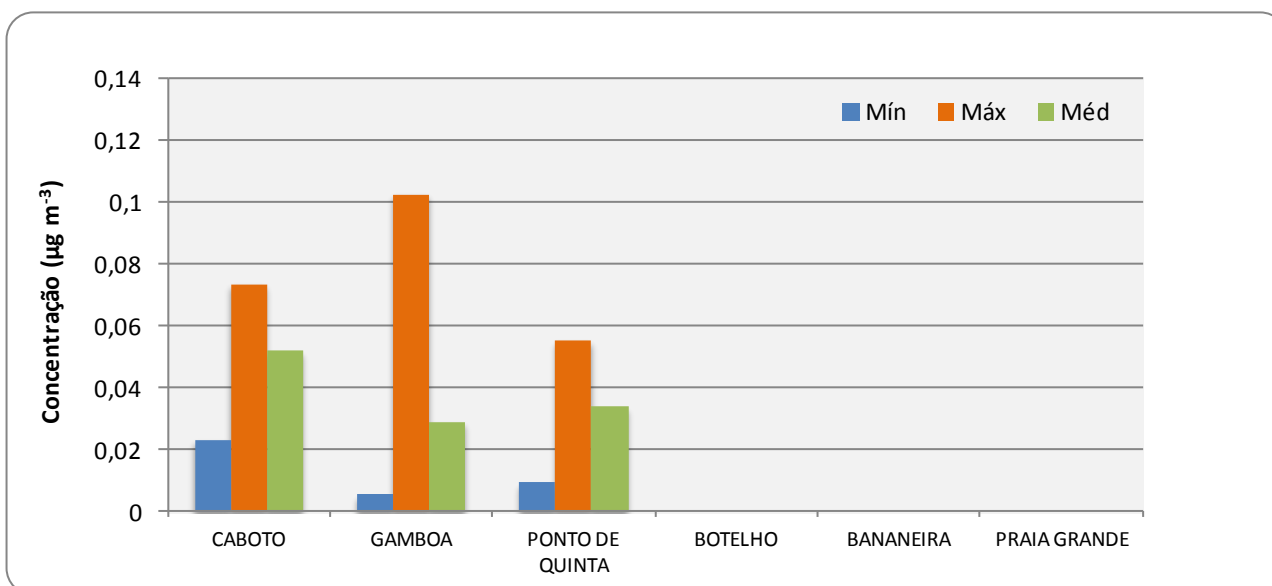


Figura 131: Níveis de Concentração de Zinco no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

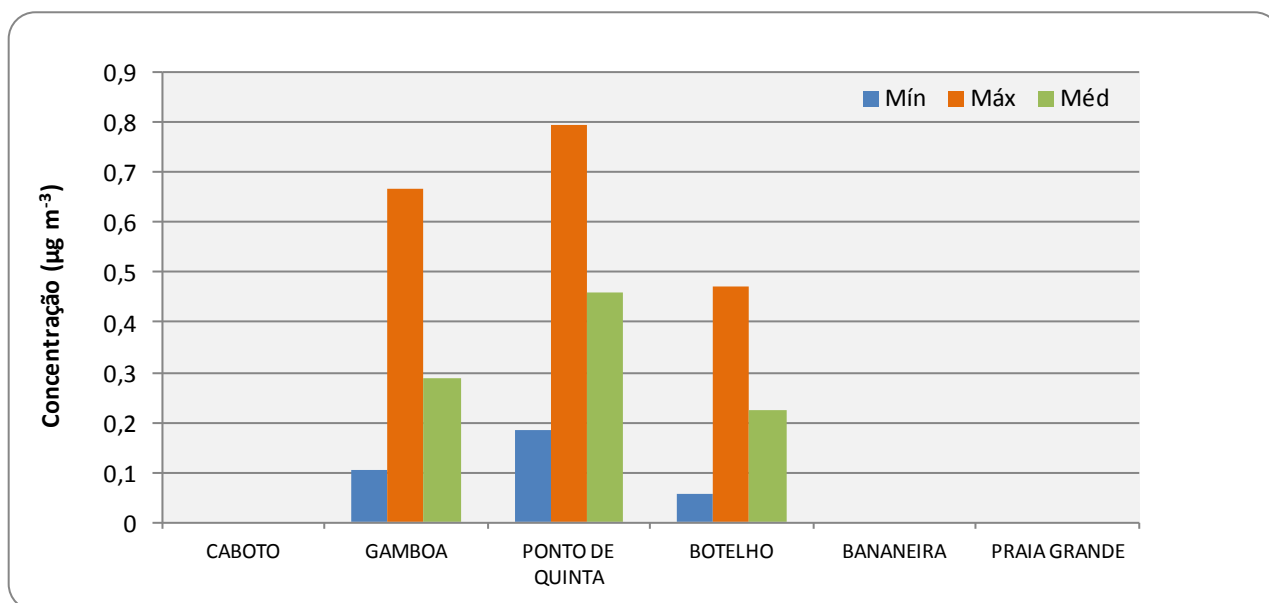


Figura 132: Níveis de Concentração de Alumínio no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

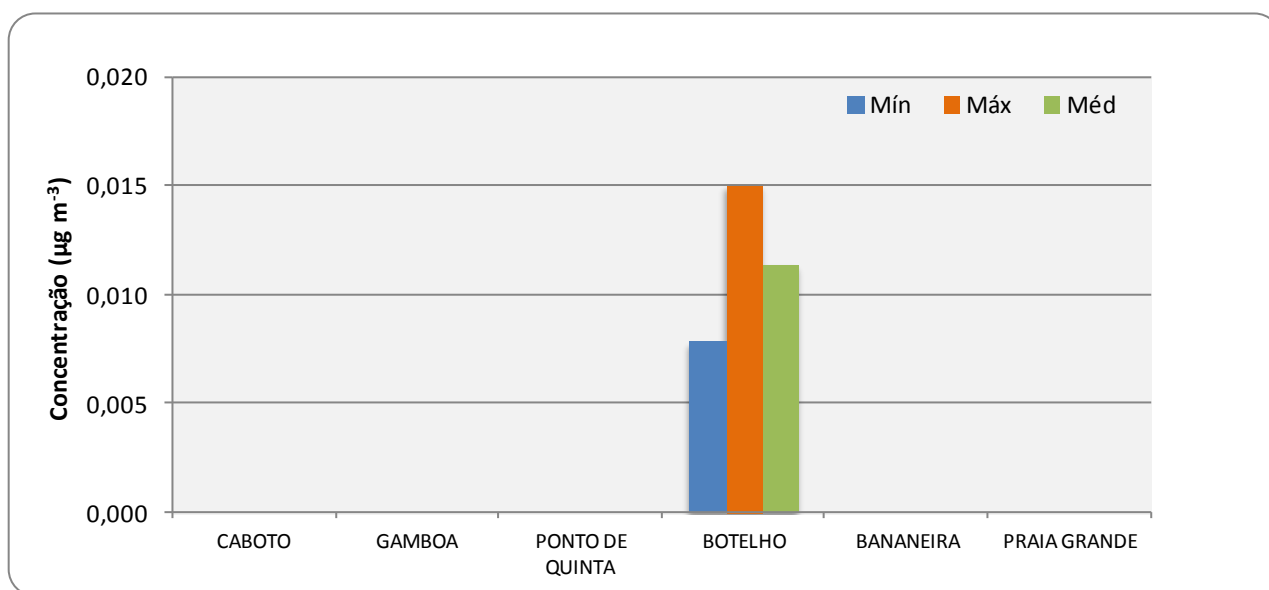


Figura 133: Níveis de Concentração de Cromo no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

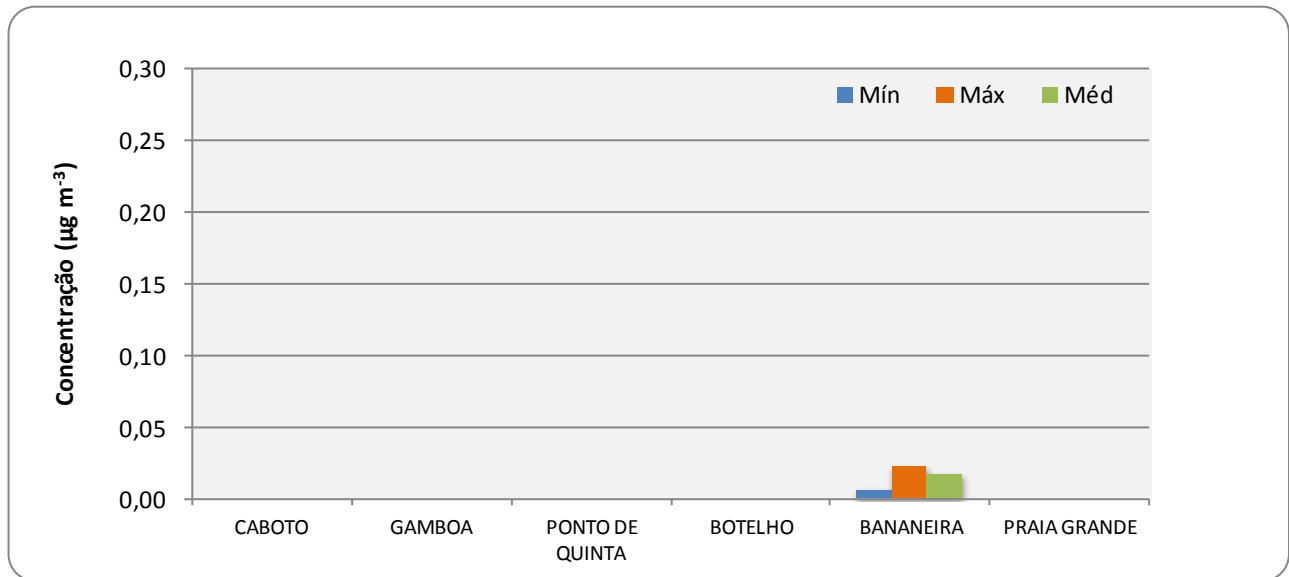


Figura 134: Níveis de Concentração de Arsênio no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

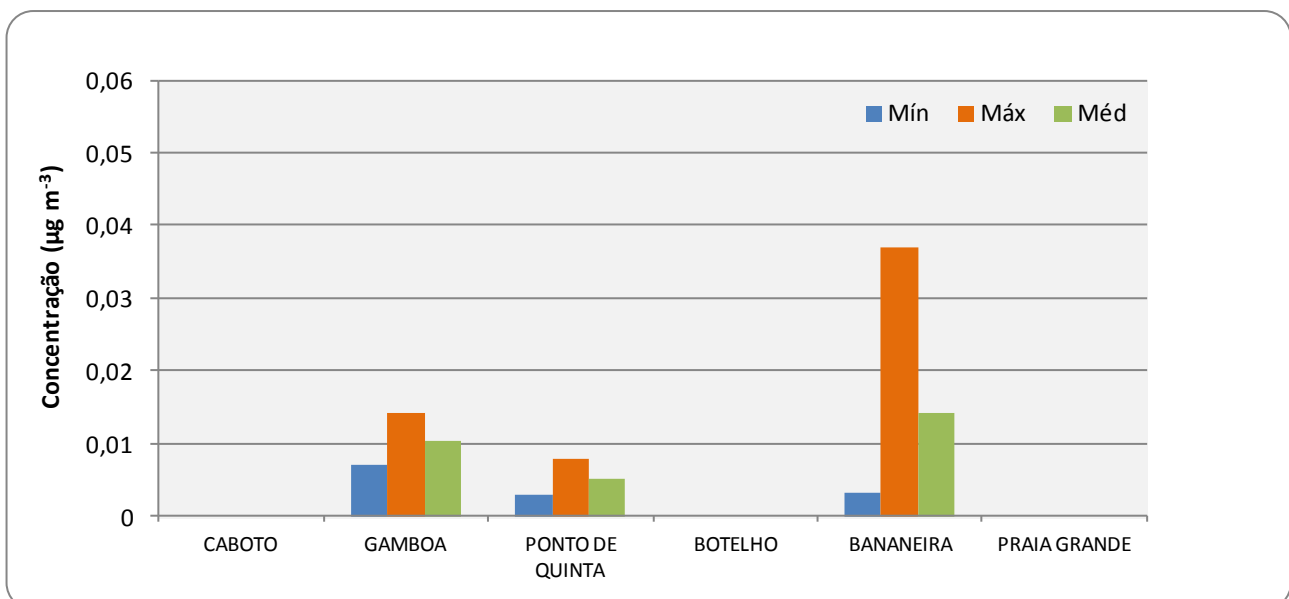


Figura 135: Níveis de Concentração de Chumbo no PM10 no período de maio/2011 a abril/2012

Estudos realizados por De P.Pereira *et. al.* (2007) reportam resultados obtidos para metais em análises feitas em filtros (n=15) do material particulado (TSP, <100 µm) coletado em Bananeira (Ilha de Maré). Dos nove elementos analisados (Cobre, Ferro, Manganês, Zinco, Cromo, Cobalto, Níquel, Cádmio e Chumbo), somente Cobre, Ferro, Manganês e Zinco foram encontrados acima do limite de detecção da metodologia analítica utilizada. Os níveis máximos de concentração (ng/m<sup>3</sup>) desses elementos foram: Cobre (8,57); Ferro (75,0); Manganês (81,8) e Zinco (243).

### 3.8 METEOROLOGIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PORTO DE ARATU

Em relação à dinâmica de ventos da área de influência do Porto de Aratu, a direção predominante dos ventos se concentrou nos quadrantes leste e sudeste na maior parte do tempo ao longo do período amostral. Em relação à velocidade dos ventos, nos seis pontos de monitoramento na Ilha de Maré e Área Continental, os valores obtidos variaram na faixa de 0,5 a 4,3 m/s. Em relação à velocidade média dos ventos, período de 24 horas, os valores correspondentes variaram entre 0,9 a 2,7 m/s na área estudada.

As rosas dos ventos dispostas nos itens 3.1 a 3.6 apresentaram o comportamento da variável ventos (direção e velocidade) na área de influência do Porto de Aratu representada pelos três pontos na Ilha de Maré (Botelho, Praia Grande e Bananeira) e três pontos na área continental (Caboto, Gamboa e Ponto de Quinta).

Os outros parâmetros meteorológicos (temperatura, umidade, radiação solar e pressão) medidos na área de influência do Porto de Aratu, ao longo de maio de 2011 a abril de 2012, se encontraram nas faixas de valores apresentadas na tabela 46 descrita a seguir.

Tabela 46: Níveis de medidas dos Parâmetros Meteorológicos na área de influência do Porto de Aratu no período de maio de 2011 a abril de 2012

Estações	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Radiação Solar (W/m <sup>2</sup> )			Pressão (mbar)		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
CABOTO	17,4	36,5	24,1	38	98	85	0	1030	161	1010	1021	1016
GAMBOA	19,6	37,4	26,1	34	98	77	0	1236	195	1007	1017	1013
PONTO DE QUINTA	21,4	32,6	26,1	39	92	74	0	1363	237	1007	1017	1013
BOTELHO	17,1	34,6	24,3	33	100	75	0	1277	231	881	1024	945
BANANEIRA	20,7	37,9	26,8	33	98	76	0	1171	202	1006	1017	1013
PRAIA GRANDE	20,4	35,5	24,7	40	98	80	0	1167	150	1007	1021	1015

Os valores mínimo e máximo identificados, nos seis pontos de monitoramento em cada período amostral, correspondem a registros de média aritmética a cada 15 minutos. E o valor médio corresponde à média aritmética calculada para cada período amostral em cada ponto de monitoramento.

As figuras 136 a 143, dispostas a seguir, apresentam a disposição desses valores obtidos



para os parâmetros meteorológicos, sob forma gráfica, ilustrando a faixa de valores medidos nas comunidades monitoradas nesse estudo.

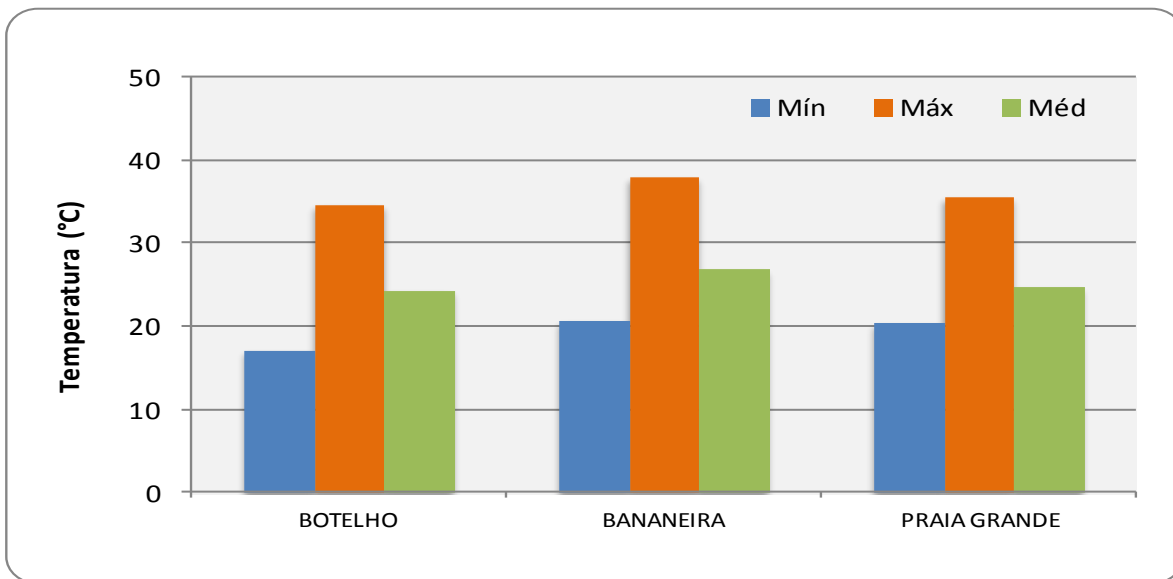


Figura 136: Níveis de Temperatura (°C) medidos na Ilha de Maré no período de agosto/2011 a janeiro/2012

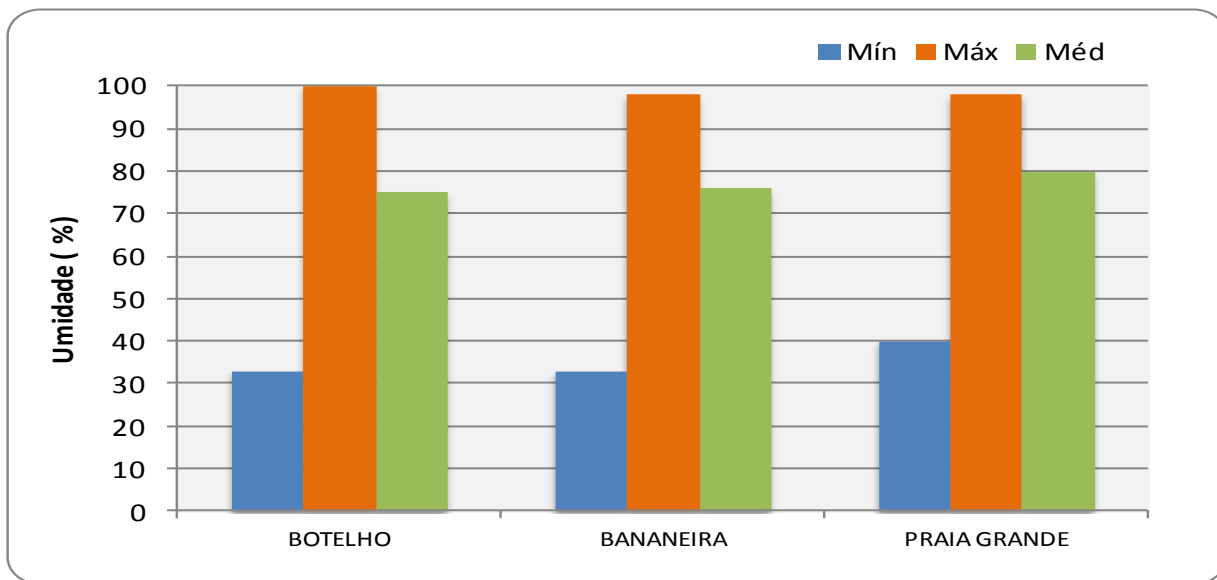


Figura 137: Níveis de Umidade (%) medidos na Ilha de Maré no período de agosto/2011 a janeiro/2012

A temperatura medida na Ilha de Maré, no período entre agosto/2011 a janeiro/2012, variou entre 17,1 e 37,9 °C e a umidade na faixa de 33 a 100%. O máximo valor obtido para

radiação solar, em Botelho, correspondeu a 1277 W/m<sup>2</sup>. Os valores médios de pressão variaram entre 945 e 1015 mbar.

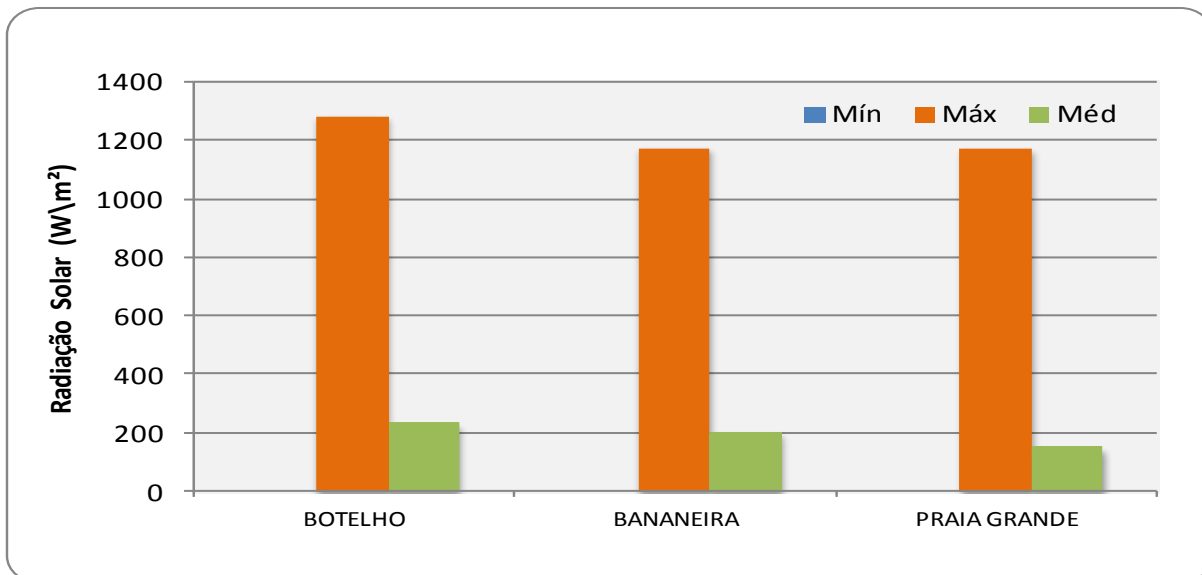


Figura 138: Níveis de Radiação Solar (w/m<sup>2</sup>) medidos na Ilha de Maré no período de agosto/2011 a janeiro/2012

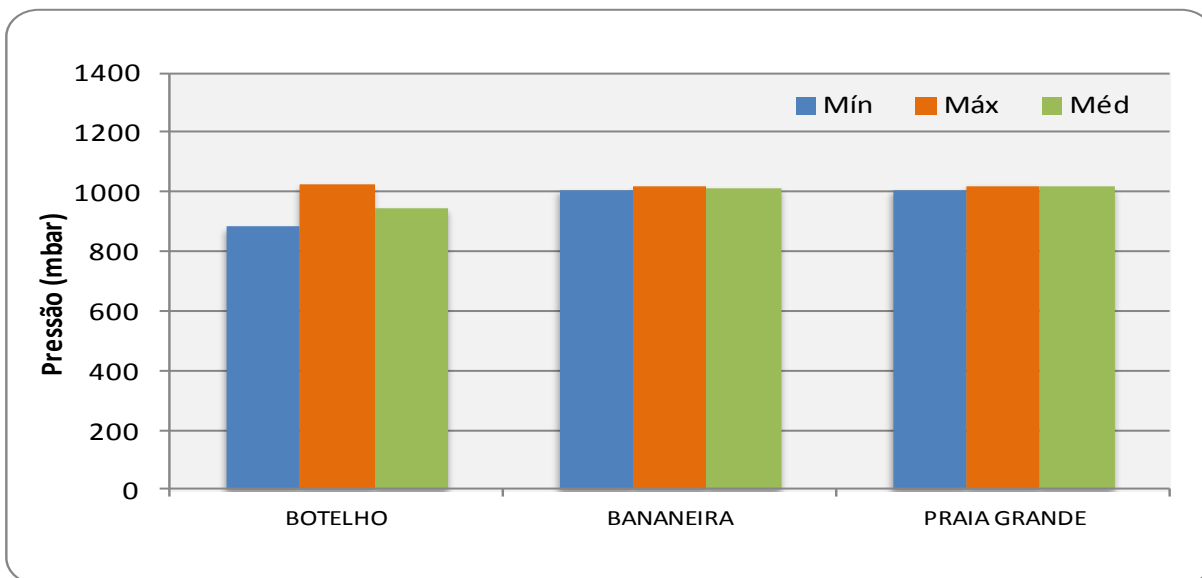


Figura 139: Níveis de Pressão Atmosférica (mbar) medidos na Ilha de Maré no período de agosto/2011 a janeiro/2012

A temperatura medida na área continental, no período entre maio/2011 a abril/2012, variou entre 17,4 e 37,4 °C e a umidade na faixa de 34 a 98%. O máximo valor obtido para radiação

solar, em ponto de Quinta, correspondeu a 1363 W/m<sup>2</sup>. Os valores médios de pressão variaram entre 1013 e 1016 mbar.

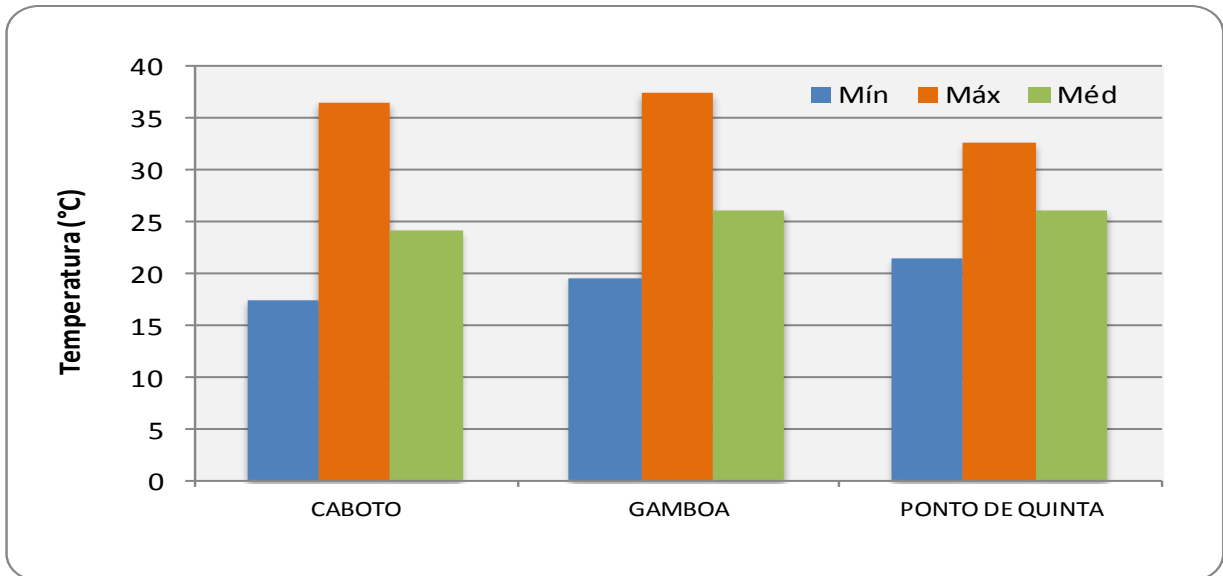


Figura 140: Níveis de Temperatura (°C) medidos na área continental no período de maio/2011 a abril/2012

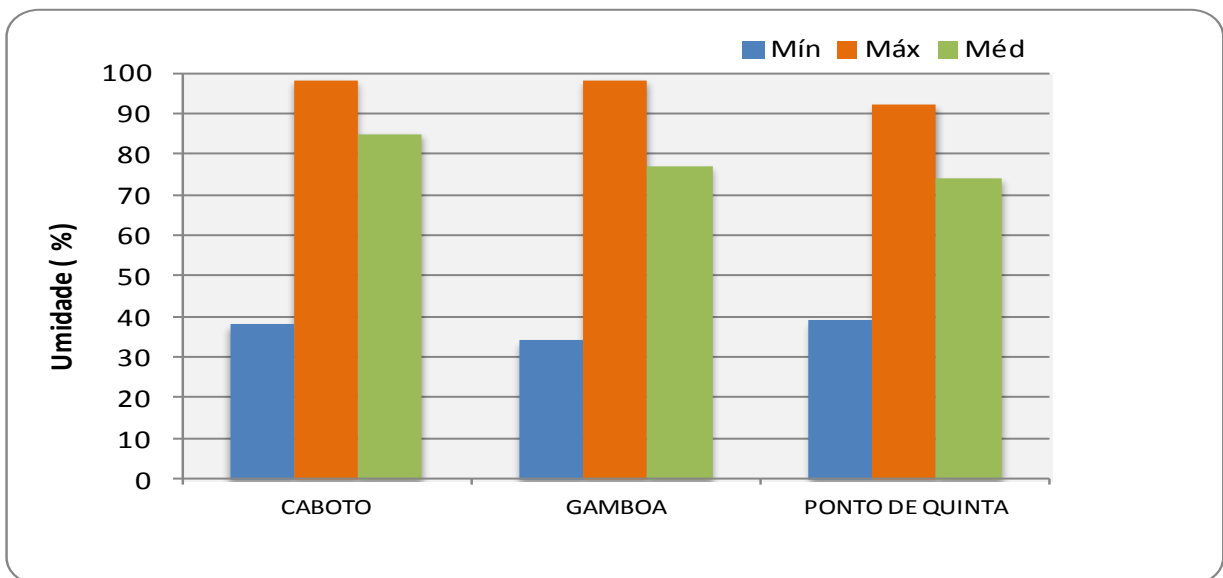


Figura 141: Níveis de Umidade (%) medidos na área continental no período de maio/2011 a abril/2012

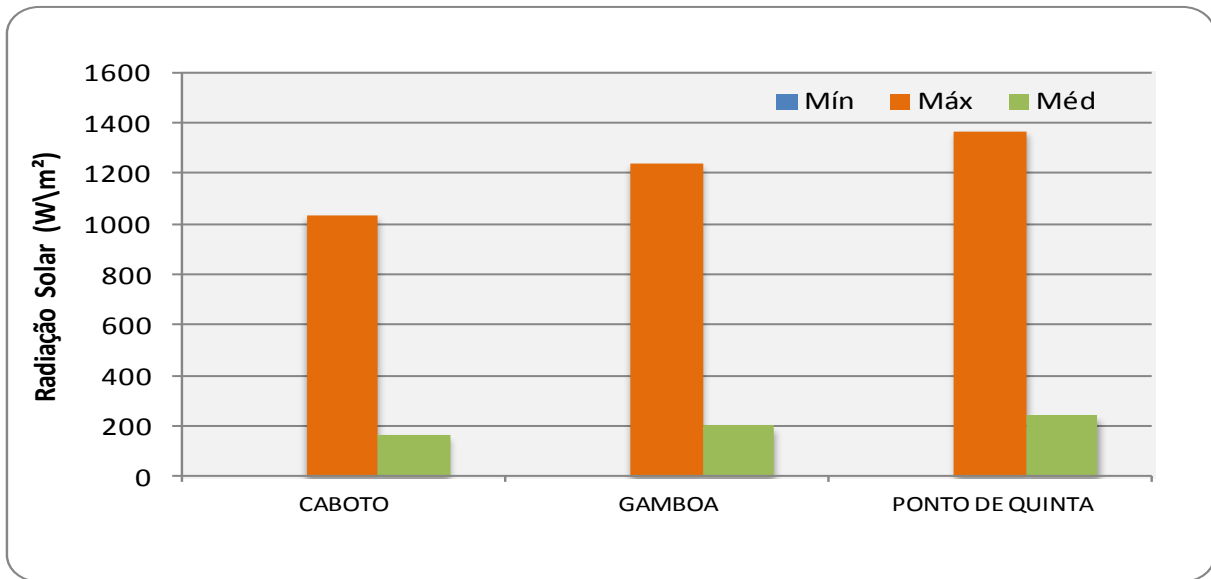


Figura 142: Níveis de Radiação Solar ( $w/m^2$ ) medidos na área continental no período de maio/2011 a abril/2012

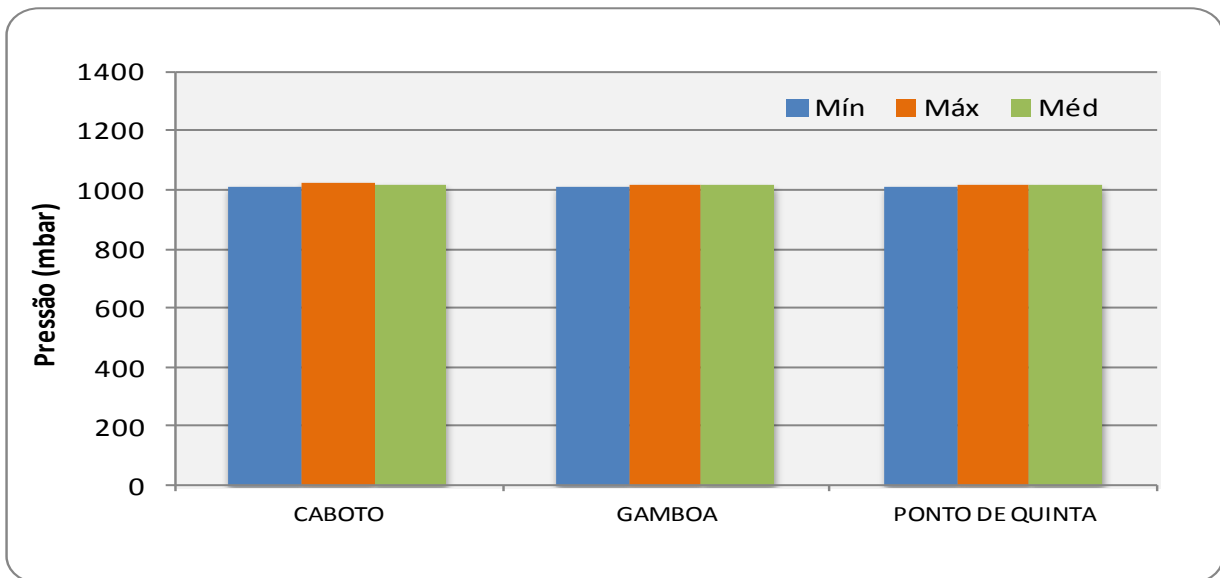


Figura 143: Níveis de Pressão Atmosférica (mbar) medidos na área continental no período de maio/2011 a abril/2012

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As emissões atmosféricas alcançam todas as comunidades monitoradas, em todo o período amostral, nos pontos localizados na Ilha de Maré (Botelho, Praia Grande e Bananeira) e na área continental (Caboto, Gamboa e Ponto de Quinta).

Os valores de concentração encontrados na área de influência do Porto de Aratu, no período de maio de 2011 a abril de 2012, para todos os parâmetros convencionais (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Partículas Inaláveis <10 µm) estiveram abaixo dos limites estabelecidos na resolução CONAMA003/90, na maior parte do tempo. Identificado, apenas, a ocorrência de um evento de violação do limite (139 ppb) estabelecido para SO<sub>2</sub>, no dia 09/04 na estação Gamboa.

Os valores de concentração encontrados para os parâmetros não convencionais (Amônia, Hidrocarbonetos Totais, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno) se encontraram abaixo dos valores de referência, médias diárias, estabelecidos pelo INEMA para esse estudo, para a área avaliada.

Em relação aos resultados obtidos para metais especiados no material particulado <10 µm, os valores de concentração desses elementos (Cádmio, Arsênio, Cromo, Cobre, Ferro, Magnésio, Manganês, Mercúrio, Níquel, Vanádio, Zinco, Chumbo e Alumínio) se mantiveram abaixo dos valores de referência, médias diárias, estabelecidos pelo INEMA para esse estudo, para a área avaliada.

Em uma avaliação mais detalhada sobre os níveis de concentração encontrados para todos os parâmetros (convencionais e não convencionais), ressalta-se a ocorrência de picos de concentração em todo o período amostral (maio/2011 a abril/2012) nos pontos monitorados. Esses níveis de concentração (máximos valores, que correspondem aos registros de média aritmética a cada 15 minutos) foram identificados e analisados, de forma diferenciada por parâmetro, e estão associados às contribuições das principais fontes emissoras localizadas dentro e fora do Porto de Aratu (considerando-se, também, a predominância de ventos no período avaliado). Essa avaliação caracteriza, de certa forma, a área estudada em termos das espécies medidas, principais fontes emissoras e níveis de concentração registrados na atmosfera.

A qualidade do ar (IQAr) foi avaliada como boa na maior parte do tempo do período amostral nos seis pontos de monitoramento na Ilha de Maré e na área continental. No entanto, observa-se a ocorrência de 18 episódios de qualidade do ar classificada como regular (7 eventos em Caboto para ozônio ( $O_3$ ), no período de 18/05 a 29/06; 10 eventos em Ponto de Quinta para ozônio ( $O_3$ ), no período de 24/03 a 29/04; 1 evento em Gamboa para  $SO_2$ , no dia 20/04) e 1 episódio onde a qualidade do ar foi inadequada (1 evento em Gamboa para  $SO_2$ , no dia 09/04).

Os eventos de qualidade do ar regular para ozônio estão associados, principalmente, às emissões de hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ) oriundas das principais fontes emissoras desses parâmetros na área avaliada.

Como observado, e sustentado em referências descritas nos capítulos deste relatório, a formação do ozônio, poluente secundário, está associada à existência dos seus precursores (hidrocarbonetos,  $NO_x$ , entre outras espécies) e dos níveis de radiação solar (entre outros fatores) existentes na atmosfera da área avaliada.

Em relação aos eventos de qualidade do ar regular e inadequada identificados para  $SO_2$ , estes estão associados às emissões oriundas das principais fontes emissoras desse parâmetro na região avaliada.

A dinâmica dos ventos na área de influência do Porto de Aratu favorece em várias épocas do ano, principalmente, o transporte de massas de ar, oriundas das principais fontes emissoras locais, diretamente para Ilha de Maré e também para pontos na área continental.

A direção predominante dos ventos se concentrou nos quadrantes leste e sudeste na maior parte do tempo ao longo do período amostral. A velocidade dos ventos, nos seis pontos de monitoramento na Ilha de Maré e Área Continental, variou na faixa entre 0,5 a 4,3 m/s.

Em relação aos outros parâmetros meteorológicos medidos na área de influência do Porto de Aratu (Ilha de Maré e continente), as características locais indicam que: a) os valores de temperatura variaram entre 17,1 e 37,9 °C; b) a umidade relativa se encontrou na faixa de 33 a 100%; c) os valores máximos para radiação solar foram encontrados em Botelho e Ponto

de Quinta ( $1277 \text{ W/m}^2$  e  $1363 \text{ W/m}^2$ , respectivamente) e d) os valores médios de pressão variaram entre 945 e 1016 mbar.

Algumas espécies emitidas para a atmosfera da área avaliada [a exemplo de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), material particulado e alguns metais] poder ter origem também de emissões veiculares (caçambas, carretas, caminhões tanque, veículos leves, entre outros) que circulam continuamente na área de influência do Porto de Aratu.

## 5. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Considerando as características da área estudada, a tipologia das fontes emissoras, os dados contidos nos inventários de emissões atmosféricas das empresas, os dados obtidos nas campanhas de monitoramento e os resultados gerados no estudo de dispersão de poluentes na área de influência do Porto de Aratu (empresas localizadas dentro e fora do Porto de Aratu), faz-se necessário avaliar as recomendações listadas a seguir:

1) Manter o monitoramento contínuo e avaliação da qualidade do ar (parâmetros convencionais e não convencionais) e parâmetros meteorológicos na área de influência do Porto de Aratu, considerando a implantação e operação de uma rede fixa de monitoramento com 1 estação na Ilha de Maré e 3 estações na área continental. Esta recomendação está sustentada, também, nos resultados obtidos no estudo realizado para avaliar a dispersão dos poluentes atmosféricos na área de influência do Porto de Aratu, onde foram indicados locais potenciais para implantar as estações de monitoramento.

Complementarmente, observa-se que esta recomendação remete a não necessidade, por parte das empresas, de continuar a realização de campanhas individuais de monitoramento ambiental para avaliar a qualidade do ar na área de influência do Porto de Aratu.

2) Recomenda-se para as empresas, localizadas na área de influência do Porto Aratu, avaliar o uso das informações obtidas nos inventários individuais para implantar melhorias nas suas atividades operacionais, relacionadas à gestão de emissões atmosféricas, considerando os programas de gestão ambiental existentes.

3) Recomenda-se para as empresas, localizadas na área de influência do Porto de Aratu, implantar sistemáticas para atualização periódica dos inventários de emissões atmosféricas, preliminarmente, considerando uma revisão anual.

4) Realizar um novo estudo de modelagem da dispersão de poluentes atmosféricos na área de influência do Porto de Aratu, visando, principalmente, a avaliação da rede de monitoramento no que diz respeito à configuração e localização das estações. Recomenda-se, preliminarmente, o estabelecimento de periodicidade de 3 anos. O termo de referência



(contendo a descrição da metodologia para a realização deste estudo) deverá ser encaminhado para avaliação e anuência do órgão ambiental licenciador.

5) Recomenda-se para as empresas, localizadas na área de influência do Porto de Aratu, avaliar a utilização de informações meteorológicas para implantar melhorias na gestão de emissões atmosféricas, considerando os programas de gestão ambiental existentes.

6) Recomenda-se para as empresas, localizadas na área de influência do Porto de Aratu, implantar melhorias nos procedimentos operacionais dos sistemas de tratamento/abateimento de emissões atmosféricas e dos sistemas/tanques de armazenamento de produtos.

7) Elaborar e executar um plano para implementar adequações nas estruturas físicas do Terminal de Granéis Sólidos TGS-1 e melhorias nos sistemas de transporte e armazenamento dos terminais para produtos sólidos, visando minimizar as contribuições de emissões atmosféricas para a atmosfera da área operacional do Porto de Aratu.

8) Recomenda-se buscar a incorporação das estações de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia, e conseqüentemente das informações geradas continuamente, de redes de monitoramento existentes na região à rede de monitoramento fixa recomendada para ser implantada e operada na área de influência do Porto de Aratu (como descrito no item 1).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 003, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 12/12/2009

CALVERT, J.G. **The Chemistry of the Atmosphere: Its Impact in Global Change**. London: Blackwell Scientific Publications. 1994.

COUTO, E. da R. **Transformações de SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> na atmosfera da área de influência do Polo Industrial de Camaçari**. 2011. 272 f. Tese (Doutorado em Química)-Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

Da Rocha, G.O; Lopes, W.A; de P. Pereira, P.A; Vasconcellos, P.de C.; Oliveira, F.S; Carvalho, L.S; Conceição, L.dos S.; Andrade, J.B. **Quantification and Sources Identification of Atmospheric Particulate Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and their Dry Deposition Fluxes at three sites in Salvador Basin, Brazil, Impacted by Mobile and Stationary Sources**. Journal of Brazilian Chemical Society, 20, No.4, 2009, p.680-692.

De P. Pereira, P.A; Lopes, W.A; Carvalho, L.S; da Rocha, G.O; Bahia, N.de.C; Loyola J.; Quiterio, S.L; Escaladeira, V.; Arbilla, G.; de Andrade, J.B. **Atmospheric Concentration and Dry Deposition Fluxes of Particulate Trace Metals in Salvador, Bahia, Brazil**. Atmospheric Environment, 41, 2007, p.7837-7850.

ENVIRONMENT CANADA - EC. **Air Pollution Local Air Quality EC**. Ontario Regulation 419. Canada, 2005.

ENVIRONMENT CANADA. **Air Pollution Local Air Quality EC**. Ontario Regulation 419. Canada, 2011.

FINLAYSON-PITTS, B.J.; PITTS, J.N. **Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments and Applications**. San Diego, USA: Academic Press, 2000.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE- INEMA. **Portaria IMA No.12064 de 30 de Dezembro de 2009. Licença de Operação do Polo Industrial de Camaçari**. Salvador: INEMA, 2009.

JACOB, D.J. **Introduction to Atmospheric Chemistry**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1999.

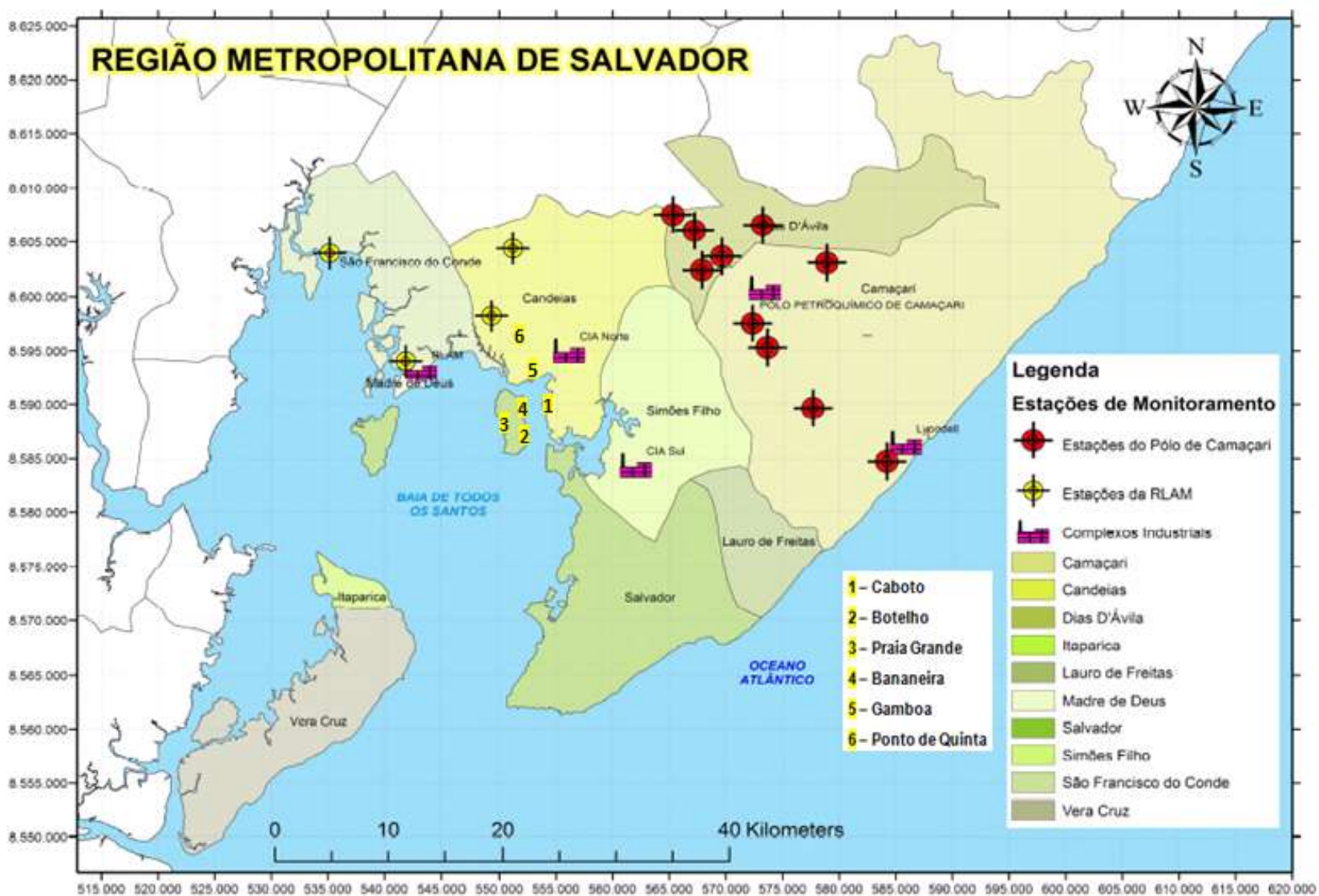
KLOCKOW, D. Analytical Chemistry of the Atmospheric Aerosol. In: JAESCHKE, W. (Ed.); GEORGII, H.W. (Ed.). **Chemistry of the Unpolluted and Polluted Troposphere**. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1982.

SEINFELD, J.; PANDIS, S.P. **Atmospheric Chemistry and Physics**. New York:John Wiley&Sons, 1998, p. 49-1074.

TAVARES, T.M; ROCHA, V.C. **Poluição Atmosférica na Baía de Todos os Santos**. Análise e Dados, V.1, No.2, 1991, p. 51-57.

WARNECK, P. **Chemistry of the Natural Atmosphere**. San Diego, USA: Academic Press INC, 1988, p. 374-542.

ANEXOS



Anexo 01: Localização dos pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar estabelecidos para o estudo do TCT

Camaçari, 06 de Julho de 2012



Eduardo dos Santos Fontoura  
Gerente de Monitoramento  
CRQ - 07100427



Elizabeth da Rocha Couto  
Engenheira Especialista  
CREA - 36040