



FUNDAÇÃO
renova

**RELATÓRIO TRIMESTRAL DO MONITORAMENTO
DA QUALIDADE DO AR DA RAMQAR RENOVA - MG**

Janeiro a Março/2019



**RELATÓRIO TRIMESTRAL
DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR
DA RAMQAR RENOVA - MG**

Janeiro a Março/2019

RTC190134

Belo Horizonte / 2019

RESUMO

Em novembro de 2015, o rompimento da barragem de rejeito de mineração em Mariana-MG afetou diversas localidades à jusante da Barragem de Fundão. O município de Barra Longa-MG, situado acerca de 60 quilômetros de Mariana-MG, foi um dos mais atingidos e, desde então, iniciou-se um intenso trabalho de reparação, restauração e reconstrução da cidade, com movimentação de máquinas e veículos para execução das atividades, as quais apresentam potencial de gerar alterações na qualidade do ar. Em seguida deu-se início também nas atividades de reconstrução das localidades de Paracatu de Baixo e Gesteira. Dessa forma, visando à mitigação dos impactos aos recursos atmosféricos e o acompanhamento sistemático da qualidade do ar, uma das ações implementadas no âmbito do Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar e Controle de Emissões Atmosféricas, gerido pela Fundação Renova, consiste no monitoramento contínuo da qualidade do ar e das condições meteorológicas no município de Barra Longa e o monitoramento contínuo da qualidade do ar em Paracatu de Baixo e Gesteira por meio de estações automáticas de monitoramento, propiciando o acompanhamento dos níveis de concentração de material particulado (partículas totais em suspensão, partículas inaláveis e partículas respiráveis) e a verificação da sua conformidade em relação à legislação ambiental vigente. Este relatório apresenta análises dos dados dos parâmetros monitorados nas estações, com representações gráficas e estatísticas de suas medições.

Palavras-chave: Barra Longa. Barragem de Fundão. Gesteira. Material Particulado. Meteorologia. Monitoramento da Qualidade do Ar. Paracatu de Baixo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Localização das Estações de Monitoramento Ambiental da RAMQAR Renova .	12
Figura 4.1 - Evolução das Médias Horárias de $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019.....	16
Figura 4.2 - Evolução das Médias Diárias de $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019.....	16
Figura 4.3 - Evolução das Médias Mensais de $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019.....	17
Figura 4.4 - Evolução das Médias Horárias de MP_{10} - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019.....	17
Figura 4.5 - Evolução das Médias Horárias de MP_{10} - Estação Paracatu e Estação Gesteira – Jan. a Mar/2019	18
Figura 4.6 - Evolução das Médias Diárias de MP_{10} - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019.....	18
Figura 4.7 - Evolução das Médias Diárias de MP_{10} - Estação Paracatu e Estação Gesteira – Jan. a Mar/2019	19
Figura 4.8 - Evolução das Médias Mensais de MP_{10} - Estações RAMQAR Renova – Jan. a Mar/2019.....	19
Figura 4.9 - Evolução das Médias Horárias de PTS - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019.....	20
Figura 4.10 - Evolução das Médias Diárias de PTS - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019.....	20
Figura 4.11 - Evolução das Médias Mensais de PTS - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa	21
Figura 4.12 - Evolução do IQAR para $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	21
Figura 4.13 - Evolução do IQAR para MP_{10} - Estações Barra Longa Centro e Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019.....	22
Figura 4.14 - Evolução do IQAR para MP_{10} – Estações Paracatu e Gesteira – Jan. a Mar/2019	22
Figura 4.15 - Evolução do IQAR para PTS - Estações Barra Longa Centro e Volta da Capela – Jan. a Mar/2019	23
Figura 4.16 - Variação Média Horária Típica de $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019.....	24
Figura 4.17 - Variação Média Horária Típica de MP_{10} - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019.....	25
Figura 4.18 - Variação Média Horária Típica de MP_{10} - Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019	26

Figura 4.19 - Variação Média Horária Típica de MP ₁₀ - Estação Paracatu – Jan. a Mar/2019	26
Figura 4.20 - Variação Média Horária Típica de MP ₁₀ - Estação Gesteira – Jan. a Mar/2019	27
Figura 4.21 - Variação Média Horária Típica de PTS - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	27
Figura 4.22 - Variação Média Horária Típica de PTS - Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019	28
Figura 4.23 - Rosa dos Ventos - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	29
Figura 4.24 - Resumo Estatístico dos Ventos - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	30
Figura 4.25 - Rosa dos Ventos - Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019	30
Figura 4.26 - Resumo Estatístico dos Ventos - Estação Barra Longa Volta Capela – Jan. a Mar/2019	31
Figura 4.27 - Precipitação Pluviométrica Acumulada Diária - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	32
Figura 4.28 - Precipitação Pluviométrica Acumulada Mensal - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	32
Figura 4.29 - Médias Horárias de Temperatura e Umidade Relativa do Ar - Estação Centro – Jan. a Mar/2019	33
Figura 4.30 - Radar de MP _{2,5} [µg/m³] - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019	34
Figura 4.31 - Radar de MP ₁₀ [µg/m³] - Estações Barra Longa Centro e Volta da Capela – Jan. a Mar/2019	34
Figura 4.32 - Radar de PTS [µg/m³] - Estações Barra Longa Centro e Volta da Capela – Jan. a Mar/2019	35
Figura 5.1 - Registro da Chaminé da Padaria Após Nova Alteração da Altura – Novembro/2018	36
Figura 5.2 - Registros de Fumaça em Residência Próxima à Estação Paracatu	37
Figura 5.3 - Registros de Fumaça em Residência Próxima à Estação Gesteira	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Parâmetros Monitorados pelas Estações de Monitoramento da RAMQAR Renova	11
Quadro 2.2 – Especificações das Estações de Monitoramento da RAMQAR Renova	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Padrões de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA nº 491/2018	13
Tabela 3.2 - Estrutura e Distribuição do Índice de Qualidade do Ar (IQAR) Estabelecido pela FEAM - MG	14
Tabela 4.1 - Resumo Estatístico das Médias Horárias de Particulado da RAMQAR Renova – Jan. a Mar/2019	15
Tabela 4.2 - Distribuição do IQAR para MP _{2,5} , MP ₁₀ e PTS – Estações RAMQAR Renova – Jan. a Mar/2019	23

LISTA DE SIGLAS E/OU SÍMBOLOS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DV	Direção do Vento
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IQAR	Índice de Qualidade do Ar
MG	Minas Gerais
MP ₁₀	Material Particulado menor que 10 µm
MP _{2,5}	Material Particulado menor que 2,5 µm
PP	Precipitação Pluviométrica
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar
PTS	Partículas Totais em Suspensão
RAMQAR	Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar
TA	Temperatura do Ar
UR	Umidade Relativa do Ar
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VV	Velocidade do Vento
µm	Micrômetro
m ³	metro cúbico
°	Grau
%	Por cento

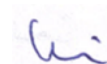
SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Monitoramento Ambiental em Barra Longa e Mariana	11
3. Legislação Ambiental Aplicável	13
4. Resultados do Monitoramento Ambiental	15
4.1. Análise da Evolução das Medições dos Poluentes	15
4.2. Análise do Índice de Qualidade do Ar	21
4.3. Análise da Variação Média Horária das Medições dos Poluentes	24
4.4. Análise dos Parâmetros Meteorológicos	29
4.5. Análise das Concentrações dos Poluentes e Direções dos Ventos	34
5. Considerações Finais	36
6. Referências	38
7. Equipe Técnica	39
ANEXOS	40
A.1 - Atividades Técnicas nas Estações e Tratamento dos Dados	40
A.2 - Disponibilidade de Dados das Estações da RAMQAR Renova	47
A.4 - Certificados de Calibração dos Sensores Meteorológicos	55
A.5 - Anotação de Responsabilidade Técnica	60
A.6 - Planilha com Dados de Qualidade do Ar e Meteorologia das Estações da RAMQAR Renova – Janeiro a Março/2019	61
A.7 - Planilha com Dados Válidos de Qualidade do Ar e Meteorologia das Estações da RAMQAR Renova – Janeiro a Março/2019	62

1. Introdução

O monitoramento da qualidade do ar e condições meteorológicas de superfície foi iniciado em Barra Longa, Estação Barra Longa Centro, que opera continuamente desde fevereiro de 2016. Com o objetivo de expandir o monitoramento já realizado, de forma que compreenda a região entre o Distrito de Bento Rodrigues e Santa Cruz do Escalvado, a qual apresenta influência das obras de movimentação de sedimento, buscou-se a implantação de mais seis pontos de monitoramento da qualidade do ar, com instalação de estações fixas manuais e/ou automáticas. Seguindo esta premissa de ampliação da capacidade de monitoramento da qualidade do ar foram instaladas mais três estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar: Estação Barra Longa Volta da Capela (em agosto de 2017), Estação Paracatu de Baixo (em dezembro de 2017) e Estação Gesteira (em maio de 2018). Os demais locais previstos para o monitoramento de MP₁₀ em Rio Doce (Santana do Deserto e Centro) encontram-se em fase de liberação das áreas e disponibilização da infraestrutura necessária para instalação das estações.

Este relatório apresenta análises dos dados dos parâmetros monitorados nas estações da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar da Renova (RAMQAR Renova) instaladas em Barra Longa e Mariana - MG, com representações gráficas e estatísticas de suas medições contínuas e descrição das atividades técnicas realizadas no primeiro trimestre do ano de 2019 (de janeiro a março).



2. Monitoramento Ambiental em Barra Longa e Mariana

Atualmente a Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar da Renova (RAMQAR Renova) é integrada por quatro estações. Adicionalmente, é prevista a instalação de mais duas estações para monitoramento de MP₁₀ em Rio Doce-MG (Santana do Deserto e Centro). Os parâmetros monitorados nas estações estão apresentados no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Parâmetros Monitorados pelas Estações de Monitoramento da RAMQAR Renova

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	MP _{2,5}	MP ₁₀	PTS	DV	VV	PP	TA	UR
Barra Longa Centro	Fev/2016	X	X	X	X	X	X	X	X
Barra Longa Volta da Capela	Ago/2017		X	X	X	X			
Paracatu de Baixo	Dez/2017		X						
Gesteira	Mai/2018		X						

Legenda:

MP_{2,5} – Partículas Respiráveis (< 2,5 µm)

MP₁₀ – Partículas Inaláveis (< 10 µm)

PTS – Partículas Totais em Suspensão

DV – Direção Escalar do Vento

VV – Velocidade Escalar do Vento

PP – Precipitação Pluviométrica

TA – Temperatura do Ar

UR – Umidade Relativa do Ar

O Quadro 2.2 apresenta os métodos de medição e os equipamentos utilizados para o monitoramento de qualidade do ar e meteorologia nas estações automáticas já instaladas.

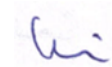
Quadro 2.2 – Especificações das Estações de Monitoramento da RAMQAR Renova

PARÂMETRO MONITORADO	MÉTODO DE MEDIÇÃO	EQUIPAMENTO UTILIZADO
Partículas Respiráveis (< 2,5 µm)	Absorção de raios beta	Analizador Met One BAM 1020
Partículas Inaláveis (< 10 µm)	Absorção de raios beta	Analizador Met One BAM 1020 ^a Analizador Met One E-BAM Plus ^b
Partículas Totais em Suspensão	Absorção de raios beta	Analizador Met One BAM 1020
Velocidade Escalar do Vento	Anemômetro de conchas	Sensor Met One 014A
Direção Escalar do Vento	Biruta com pá alanceada	Sensor Met One 024A
Temperatura do Ar	Termistor	Sensor Met One 083E
Umidade Relativa do Ar	Capacitor variável	Sensor Met One 083E
Precipitação Pluviométrica	Pluviômetro de gangorra	Sensor Met One 370

Notas:

a. utilizados nas estações Barra Longa Centro e Barra Longa Volta da Capela;

b. utilizados nas estações Paracatu de Baixo e Gesteira.

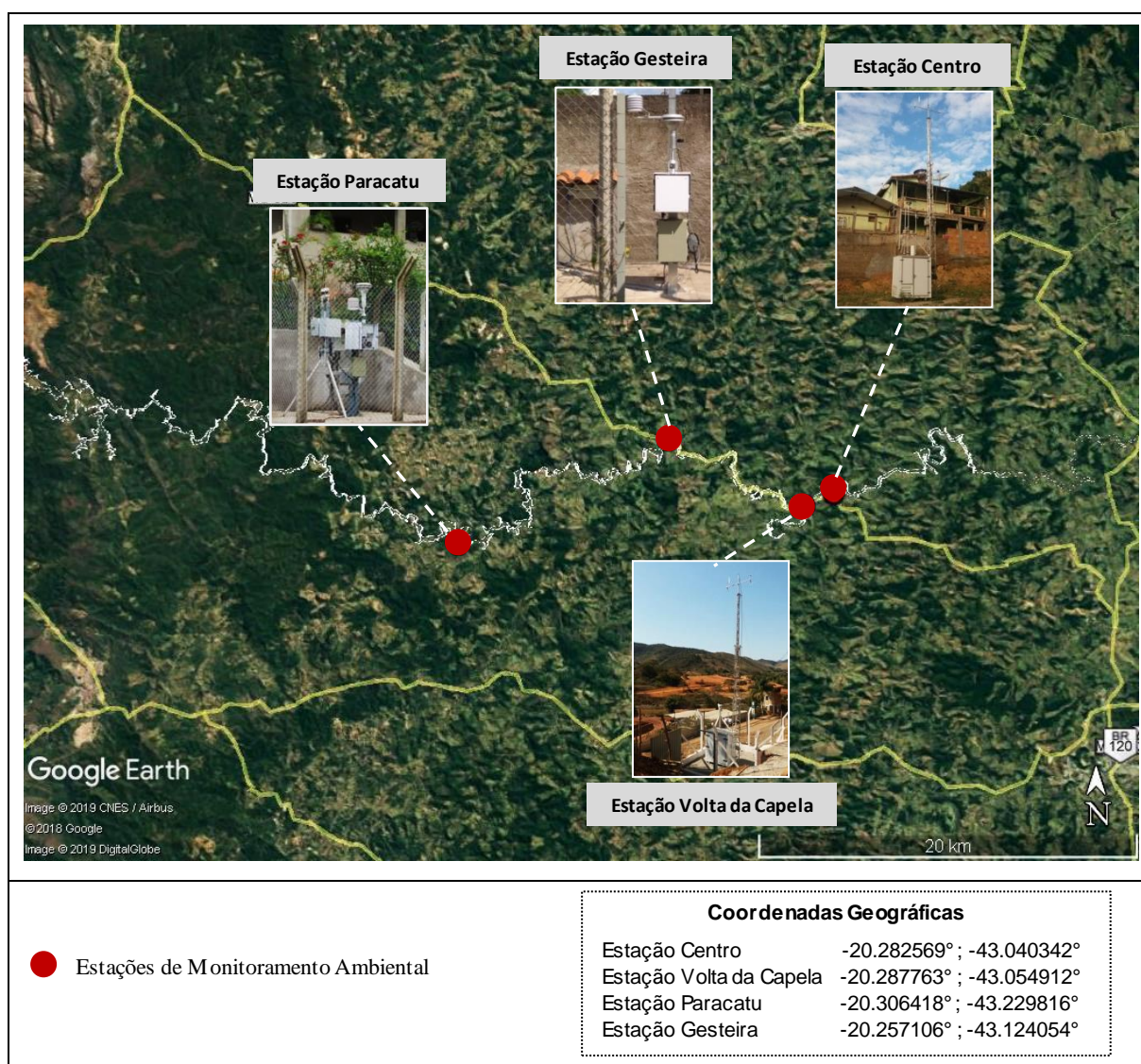


Nota¹: Os instrumentos e métodos de medição empregados nas estações de monitoramento são homologados e aprovados pela USEPA (United States Environmental Protection Agency).

Nota²: O Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar e Controle de Emissões Atmosféricas prevê que o monitoramento complementar de MP₁₀ nas regiões afetadas poderá ser manual com Amostradores de Grande Volume (AGV - amostragem a cada 6 dias) ou automático com analisadores E-BAM PLUS. Considerando as condições de infraestrutura dos pontos de monitoramento e as vantagens do monitoramento automático contínuo em relação ao manual, em Paracatu de Baixo e Gesteira optou-se pela instalação de analisadores E-BAM PLUS.

A Figura 2.1 apresenta a localização das estações de monitoramento ambiental da RAMQAR Renova, instaladas em Barra Longa e Mariana, MG.

Figura 2.1 - Localização das Estações de Monitoramento Ambiental da RAMQAR Renova



Fonte: Imagem adaptada do Google Earth (2019).

li

3. Legislação Ambiental Aplicável

Com o objetivo de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, conforme previsto na Lei nº 6.938/1981, foi instituído o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) pela Resolução CONAMA nº 05/1989, dando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento.

Com base nesta norma, foi editada em 28/06/1990 a Resolução CONAMA nº 03/1990. Esta resolução estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos, assim como níveis de qualidade atinentes a um plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar, visando providências dos governos estaduais e municipais, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde pública.

Em 19/11/2018 foi publicada a Resolução CONAMA nº 491/2018, que revoga a Resolução CONAMA nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA nº 05/1989. Assim, desde novembro de 2018, em todo o Brasil aplicam-se os padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

A Tabela 3.1 apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes. Nota-se que na Resolução CONAMA nº 491/2018 os padrões foram estabelecidos em 4 níveis sequenciais progressivos, padrões intermediários 1 a 3 (PI) e padrão final (PF) e a primeira etapa a partir da publicação da resolução compreende os padrões de qualidade do ar intermediários PI-1.

Tabela 3.1 - Padrões de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA nº 491/2018

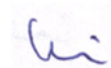
POLUENTE	Tempo de Média	RESOLUÇÃO CONAMA 491/2018			
		Padrões Intermediários [µg/m³]			Padrão Final [µg/m³]
		PI-1	PI-2	PI-3	PF
Material Particulado - MP _{2,5}	24 horas	60	50	37	25
	Anual ¹	20	17	15	10
Material Particulado - MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50
	Anual ¹	40	35	30	20
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240
	Anual ²	-	-	-	80

Fonte: CONAMA (2018)

Notas:

1. média aritmética anual

2. média geométrica anual



A Resolução CONAMA nº 491/2018 apresenta também o índice de qualidade do ar (IQAR) e estabelece valores de concentrações somente para a faixa N1 - Boa, com limite superior igual ao valor de concentração do padrão final (PF) de cada poluente. Dispõe também que no prazo de 12 meses após a entrada em vigor da resolução, o Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, elaborará guia técnico contendo, dentre outros, a sistematização do cálculo do índice de qualidade do ar, conforme estabelecido em seu Anexo IV. Portanto, considerando a necessidade de definição e regulamentação das demais faixas do IQAR, neste relatório é apresentado o IQAR definido e adotado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) a partir de fevereiro/2019.

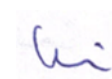
O índice de qualidade do ar traduz de forma qualitativa os valores das concentrações de diversos poluentes atmosféricos. É obtido por meio de uma função linear segmentada que relaciona as concentrações dos poluentes com as faixas de IQAR, resultando em um número adimensional que classifica a qualidade do ar da região monitorada.

A Tabela 3.2 apresenta a estrutura (faixas, cores e classificações) e a distribuição do IQAR para os poluentes $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS definido pela FEAM. Ressalta-se que os valores da faixa Boa do IQAR da FEAM e do IQAR da Resolução CONAMA nº 491/2018 são iguais para MP_{10} e $MP_{2,5}$ e que a Resolução CONAMA nº 491/2018 não estabelece IQAR para PTS.

Tabela 3.2 - Estrutura e Distribuição do Índice de Qualidade do Ar (IQAR) Estabelecido pela FEAM - MG

Qualidade	Índice	$MP_{2,5}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 24h	MP_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 24h	PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 24h
Boa	0 - 40	0 - 25	0 - 50	0 - 240
Regular	> 40 - 96	> 25 - 60	> 50 - 120	> 240 - 285
Inadequada	> 96 - 144	> 60 - 90	> 120 - 180	> 285 - 330
Ruim	> 144 - 200	> 90 - 125	> 180 - 200	> 330 - 375
Péssima	> 200	> 125	> 200	> 375

Fonte: FEAM (Fev/2019).



4. Resultados do Monitoramento Ambiental

A Tabela 4.1 apresenta o resumo descritivo com análises estatísticas das concentrações médias horárias de material particulado (MP_{2,5}, MP₁₀ e PTS) registradas pelas estações da RAMQAR Renova no período de janeiro a março/2019.

Tabela 4.1 - Resumo Estatístico das Médias Horárias de Particulado da RAMQAR Renova – Jan. a Mar/2019

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO						
	Barra Longa Centro			Barra Longa Volta da Capela		Paracatu	Gesteira
	MP _{2,5}	MP ₁₀	PTS	MP ₁₀	PTS	MP ₁₀	MP ₁₀
Média Aritmética [µg/m³]	9	22	39	19	32	31	19
Média Geométrica [µg/m³]	8	21	34	17	28	27	15
Mínimo [µg/m³]	1	3	7	1	4	6	1
Máximo [µg/m³]	109	128	363	83	237	458	113
Desvio Padrão [µg/m³]	5	10	23	10	19	21	11
Primeiro Quartil [µg/m³]	6	16	23	12	20	20	11
Mediana [µg/m³]	8	21	33	17	27	26	17
Terceiro Quartil [µg/m³]	10	27	49	24	39	36	25
Reg. Válidos [%]	99,4	97,3	97,6	98,6	99,0	76,8	89,5

Nota: O monitoramento complementar de MP₁₀ em Paracatu e Gesteira prevê a geração mínima de 1 resultado a cada 6 dias. Com a instalação de analisadores automáticos E-BAM Plus que geram 1 resultado a cada hora obteve-se ganho significativo de dados e representatividade do monitoramento.

4.1. Análise da Evolução das Medições dos Poluentes

As análises apresentadas nesta seção objetivam a verificação da qualidade dos dados gerados pelas estações de monitoramento da RAMQAR Renova, bem como a identificação da adequação das concentrações dos poluentes atmosféricos Partículas Respiráveis (MP_{2,5}), Partículas Inaláveis (MP₁₀) e Partículas Totais em Suspensão (PTS) em relação aos padrões de qualidade do ar vigentes. Para tanto, foram utilizados dados horários e médias aritméticas de 24 horas, compatíveis com as referências temporais estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

As Figuras a seguir constituem a representação gráfica dos resultados do monitoramento de material particulado realizado pelas estações da RAMQAR Renova.



4.1.1. Partículas Respiráveis (< 2,5 µm)

Figura 4.1 - Evolução das Médias Horárias de MP_{2,5} - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019

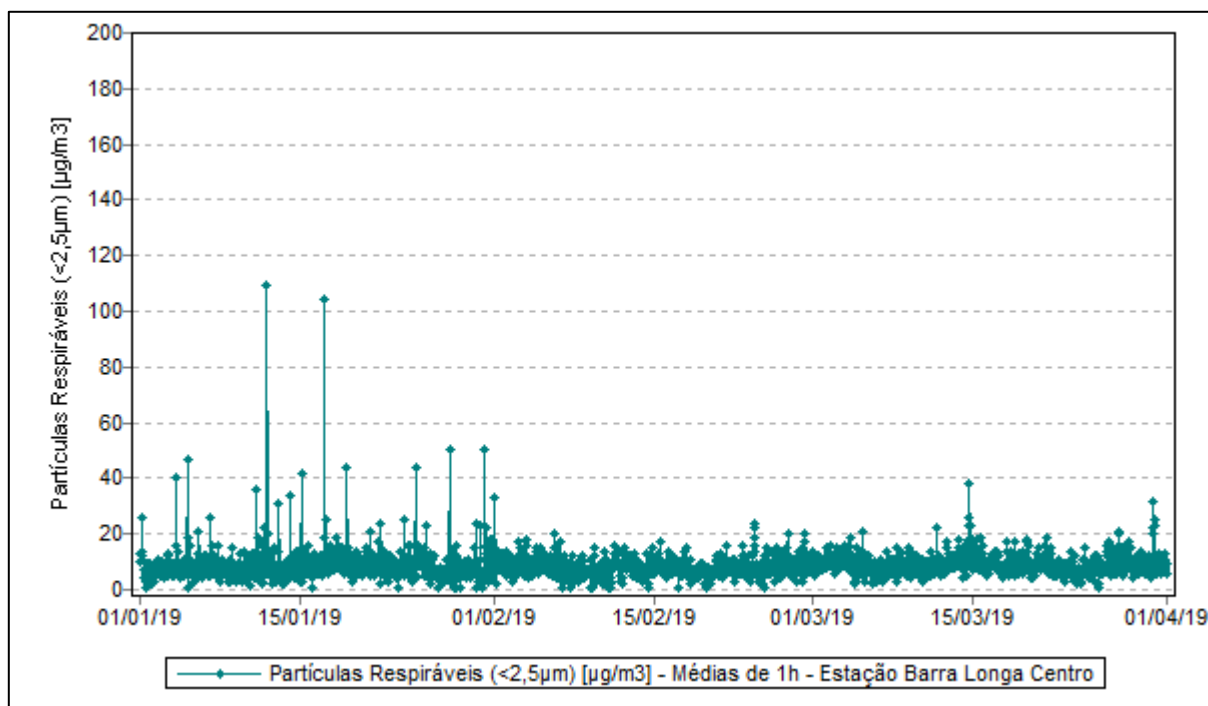
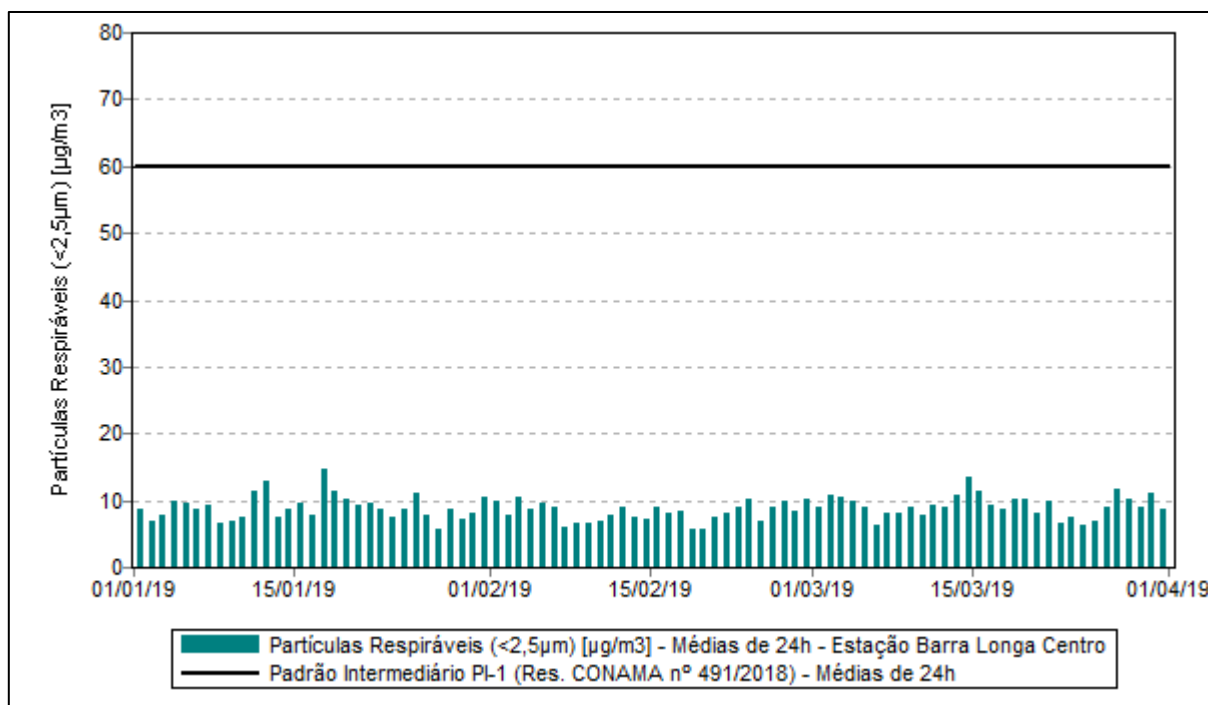
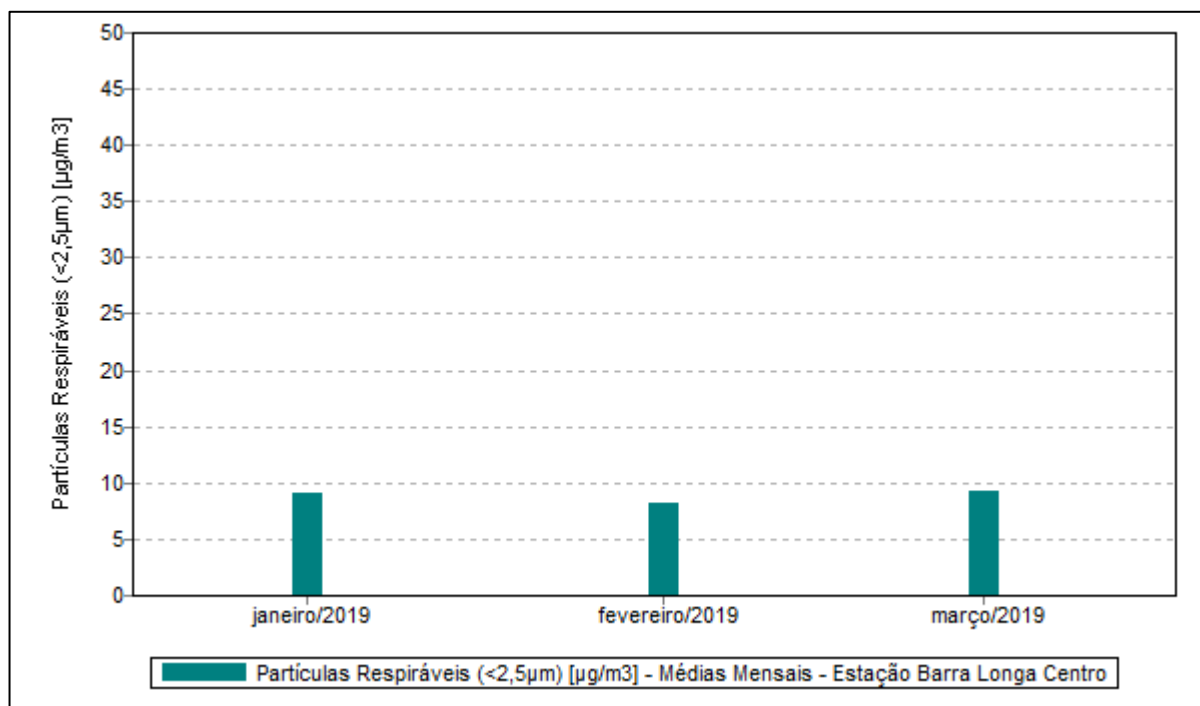


Figura 4.2 - Evolução das Médias Diárias de MP_{2,5} - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



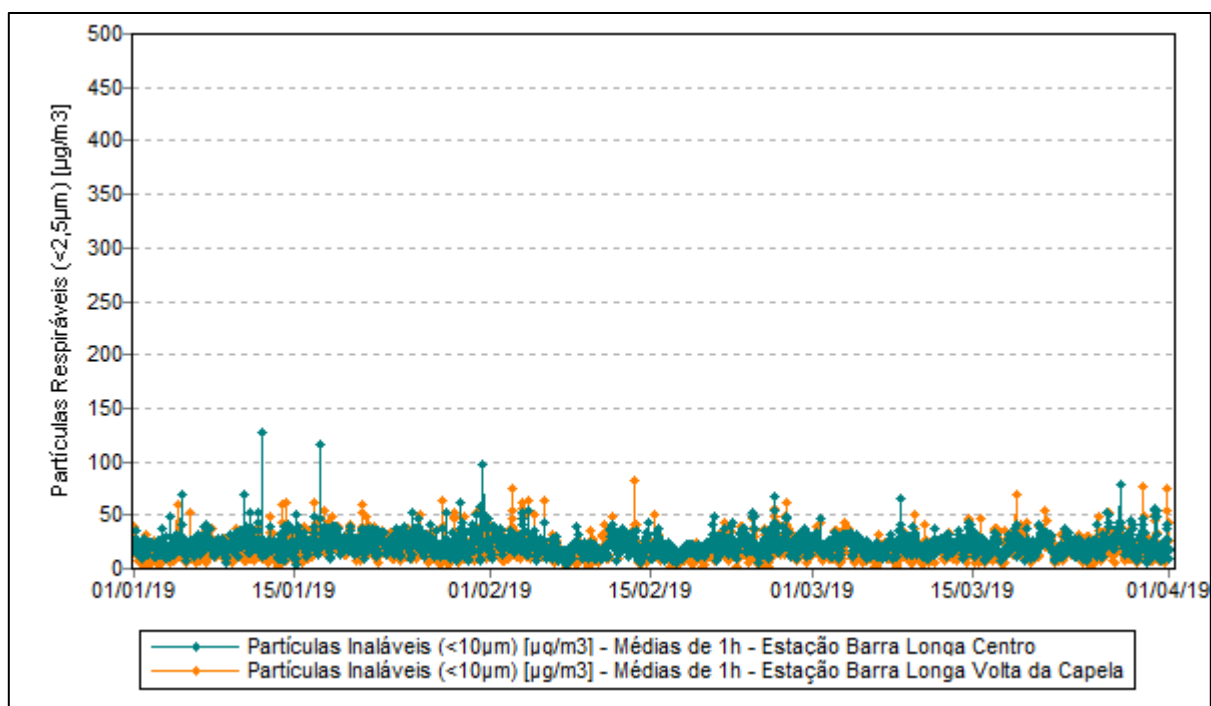
li

Figura 4.3 - Evolução das Médias Mensais de $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



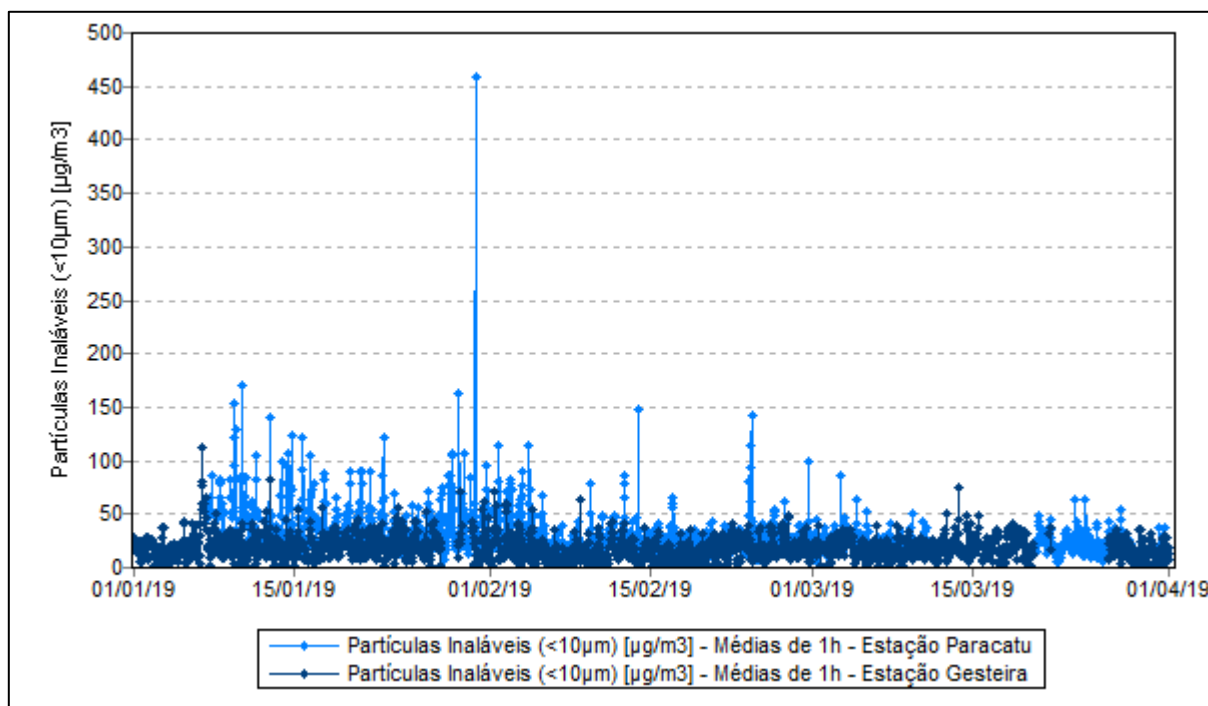
4.1.2. Partículas Inaláveis (< 10 µm)

Figura 4.4 - Evolução das Médias Horárias de MP_{10} - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



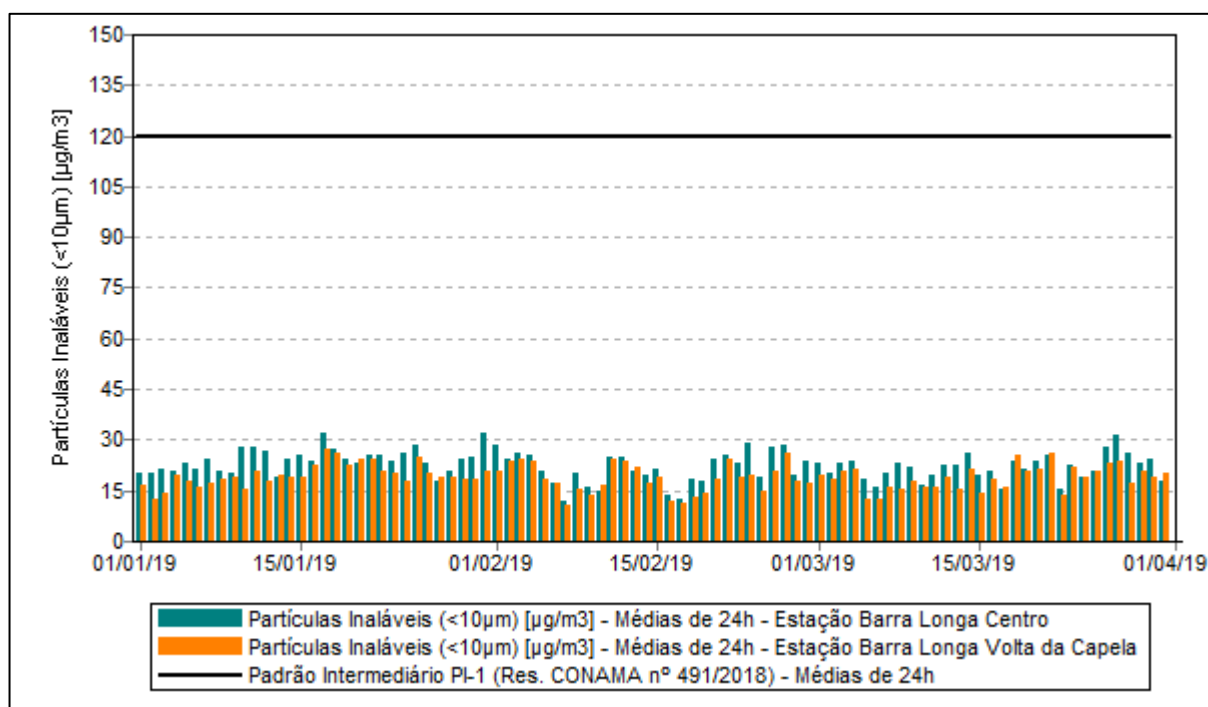
li

Figura 4.5 - Evolução das Médias Horárias de MP₁₀ - Estação Paracatu e Estação Gesteira – Jan. a Mar/2019



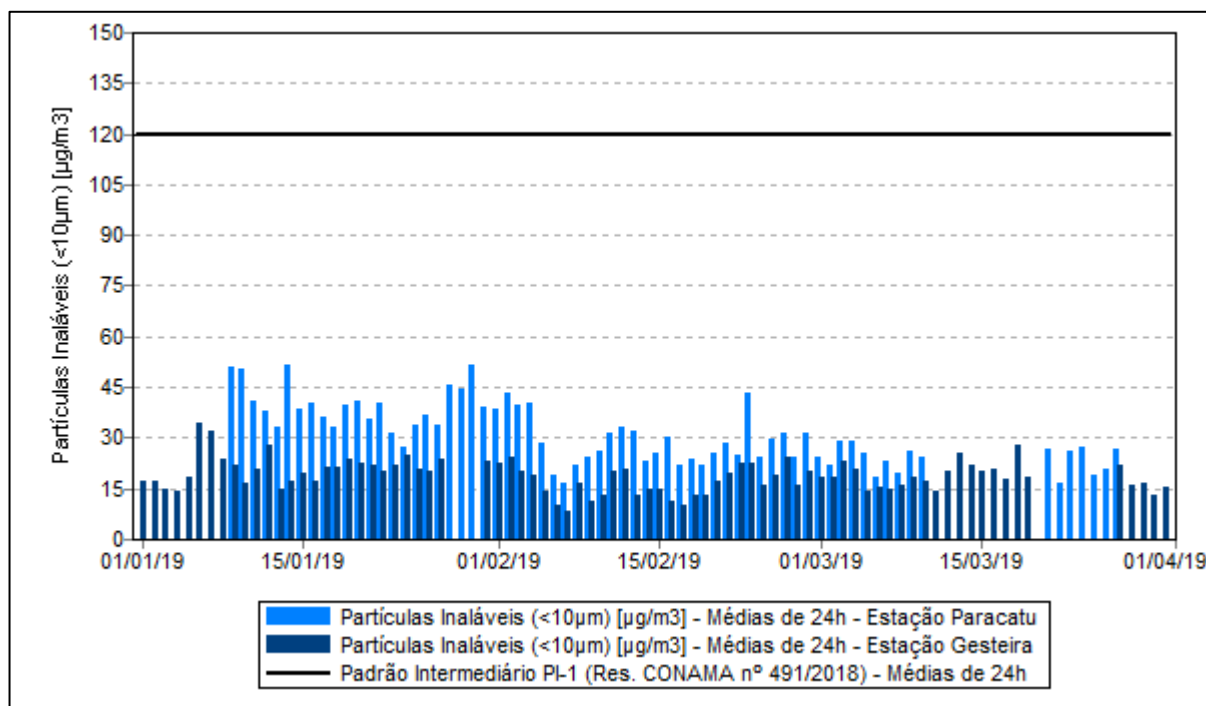
Nota: Não foi possível identificar o evento causador do pico de concentração de MP₁₀ registrado na estação Paracatu às 17:30 do dia 30/01/2019. Foi realizada visita técnica na estação neste dia (entre 10 e 11h), e não foram observadas emissões no seu entorno. O analisador E-BAM não apresentou nenhum alarme indicativo de falha no funcionamento. No mês de janeiro observou-se o aumento de fluxo de veículos e devido ao período seco (ausência de chuva desde o dia 05/01/2019) intensificou-se a frequência de umectação das vias na localidade.

Figura 4.6 - Evolução das Médias Diárias de MP₁₀ - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



li

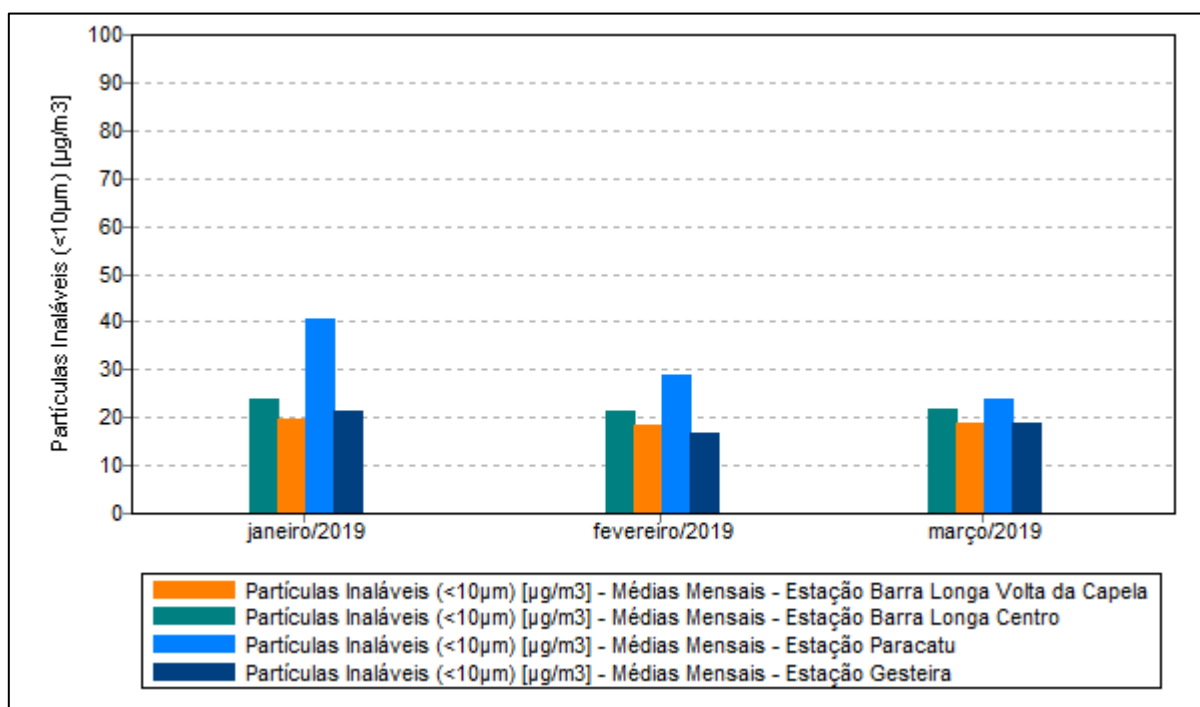
Figura 4.7 - Evolução das Médias Diárias de MP₁₀ - Estação Paracatu e Estação Gesteira – Jan. a Mar/2019



Nota¹: As médias diárias de MP₁₀ da estação Paracatu não foram geradas de 01/01 a 07/01 e de 10/03 a 20/03 devido à inoperância do analisador E-BAM decorrente da queima da fonte de alimentação em janeiro e novamente em março/2019, após sucessivas oscilações da tensão elétrica e no período de 28 a 31/01/2019 devido à falha no fluxo de amostragem do analisador, conforme descrito no item 5 do relatório.

Nota²: As médias diárias de MP₁₀ da Estação Gesteira não foram geradas de 27/01 a 30/01 e de 20/03 a 26/03 devido à falha no fluxo de amostragem do analisador, conforme descrito no item 5 do relatório.

Figura 4.8 - Evolução das Médias Mensais de MP₁₀ - Estações RAMQAR Renova – Jan. a Mar/2019



4.1.3. Partículas Totais em Suspensão

Figura 4.9 - Evolução das Médias Horárias de PTS - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019

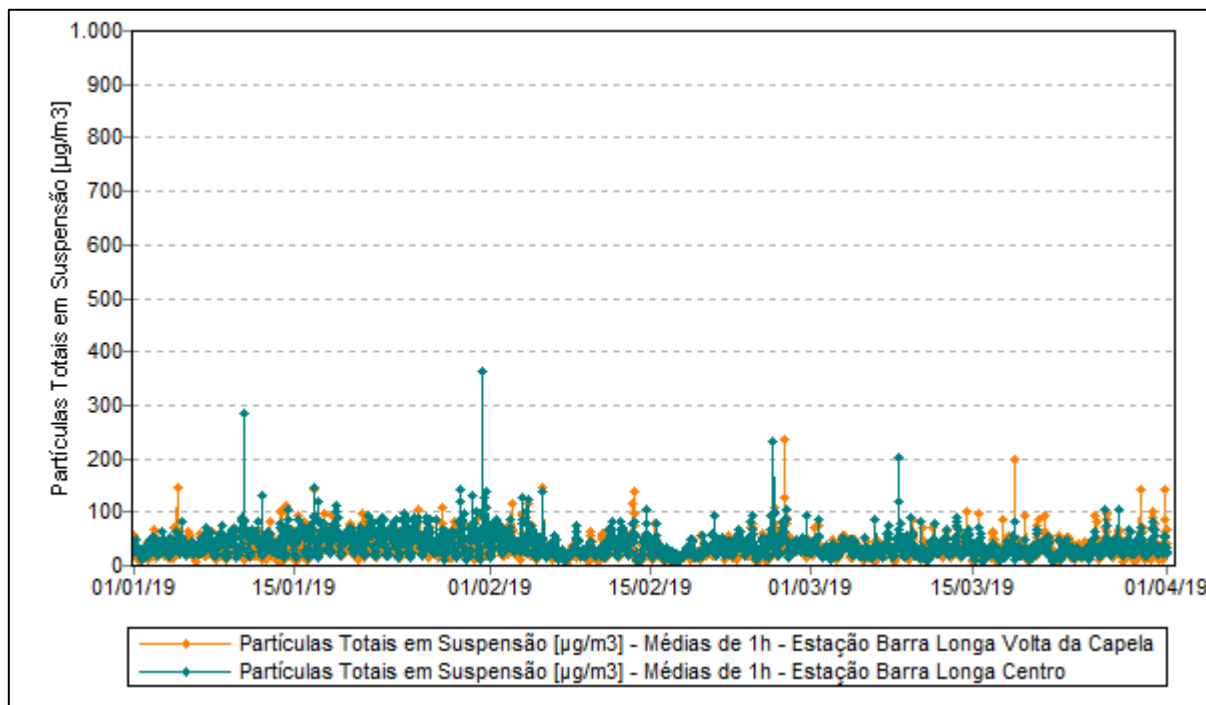
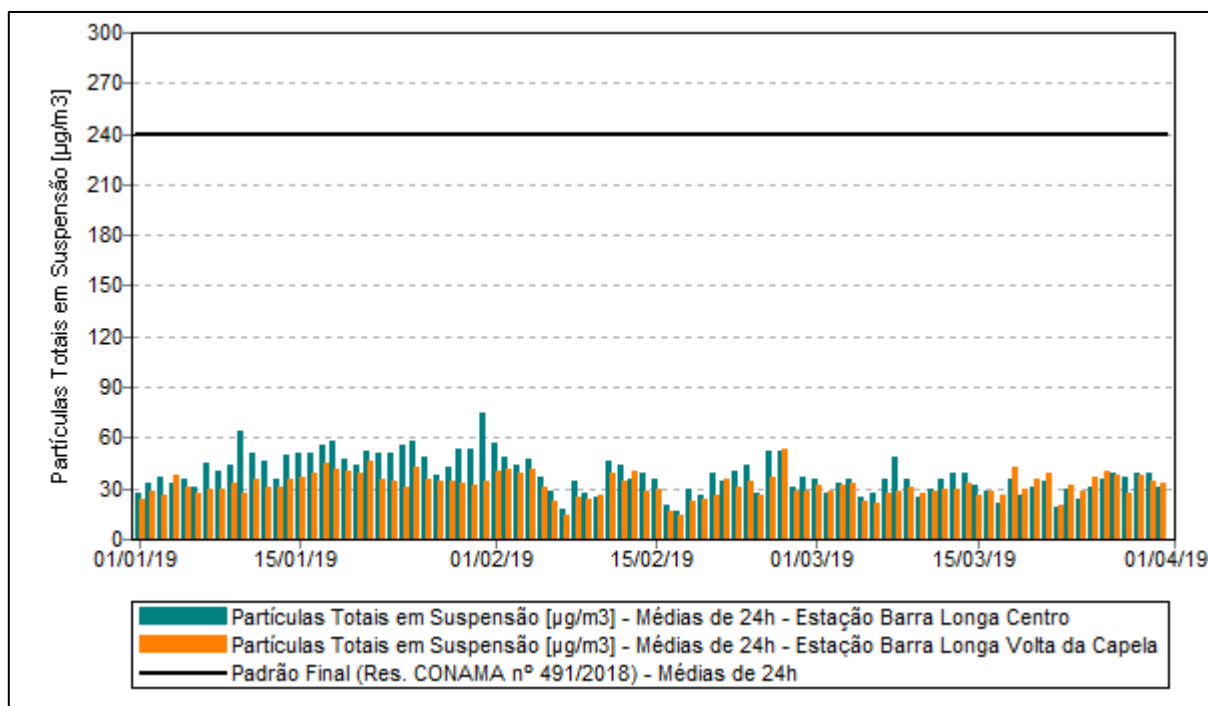
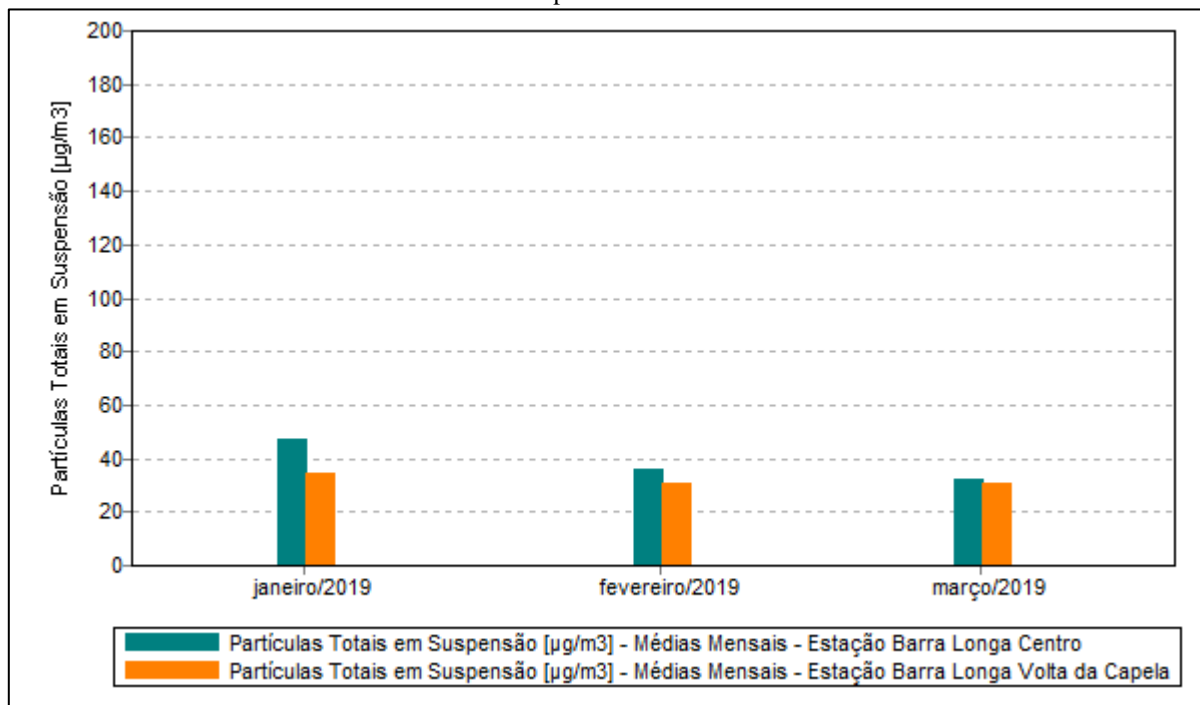


Figura 4.10 - Evolução das Médias Diárias de PTS - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



li

Figura 4.11 - Evolução das Médias Mensais de PTS - Estação Barra Longa Centro e Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



4.2. Análise do Índice de Qualidade do Ar

As Figuras 4.12 a 4.15 e a Tabela 4.3 apresentam a evolução e a distribuição dos índices de qualidade do ar dos poluentes monitorados pelas estações da RAMQAR Renova.

Figura 4.12 - Evolução do IQAR para MP_{2,5} - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019

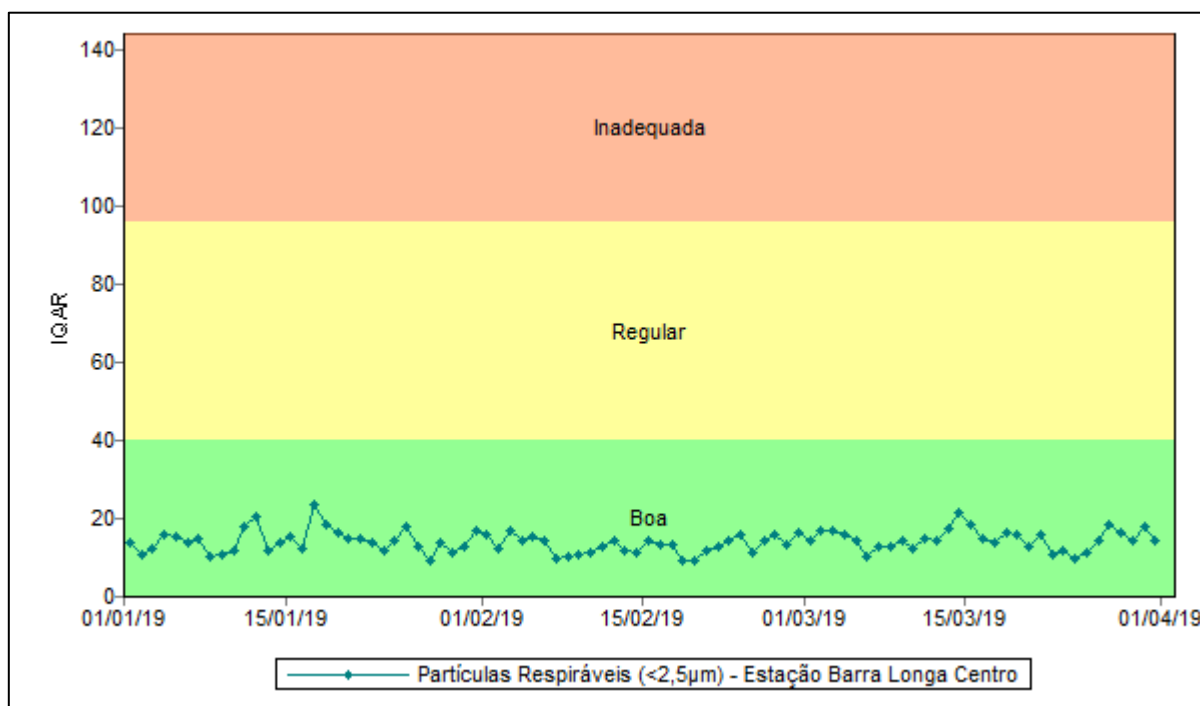
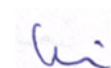



Figura 4.13 - Evolução do IQAR para MP_{10} - Estações Barra Longa Centro e Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019

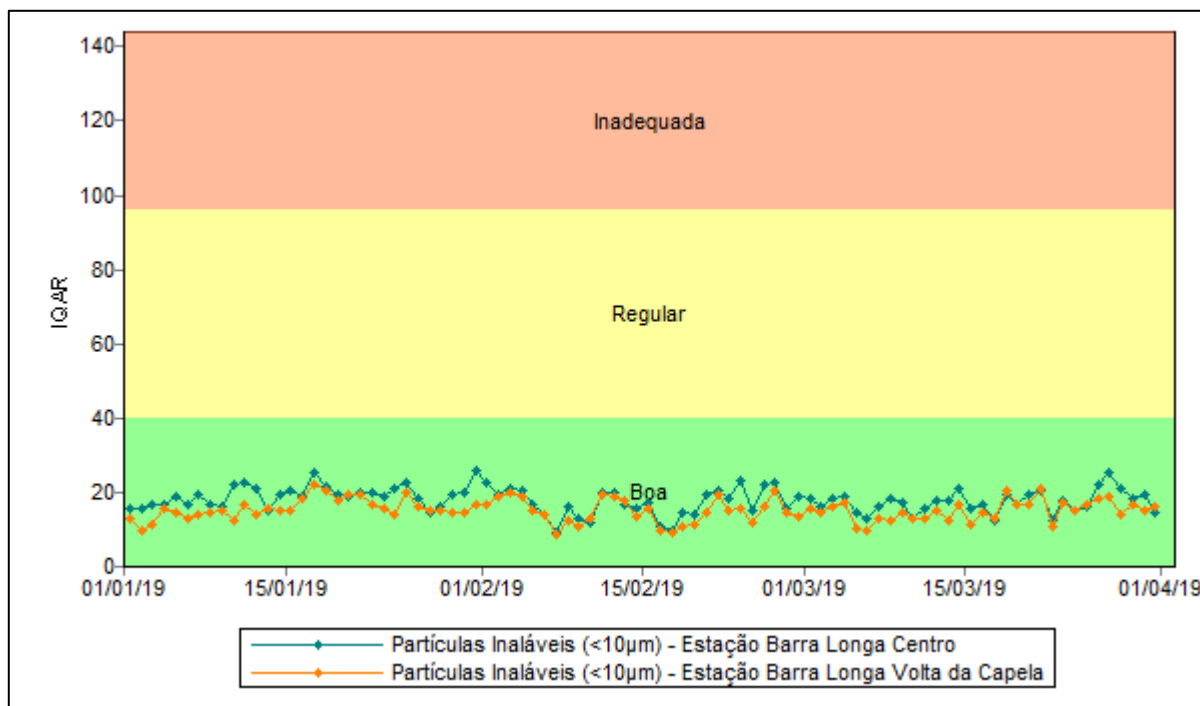
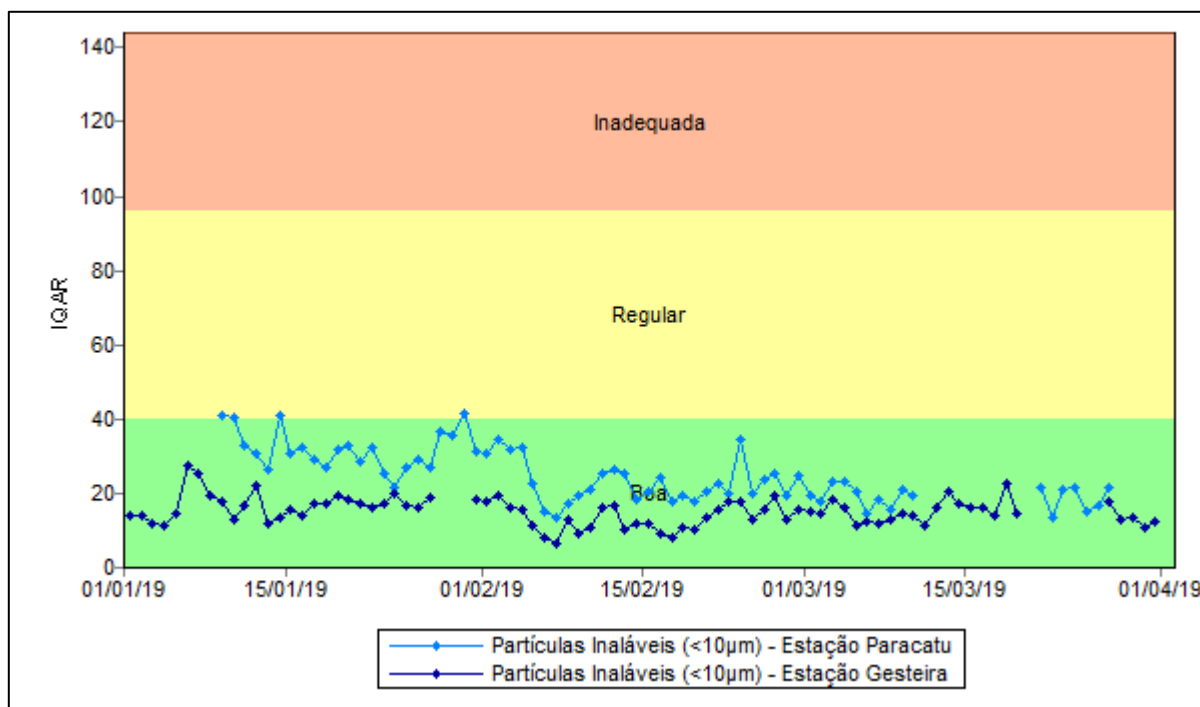


Figura 4.14 - Evolução do IQAR para MP_{10} – Estações Paracatu e Gesteira – Jan. a Mar/2019



li

Figura 4.15 - Evolução do IQAR para PTS - Estações Barra Longa Centro e Volta da Capela – Jan. a Mar/2019

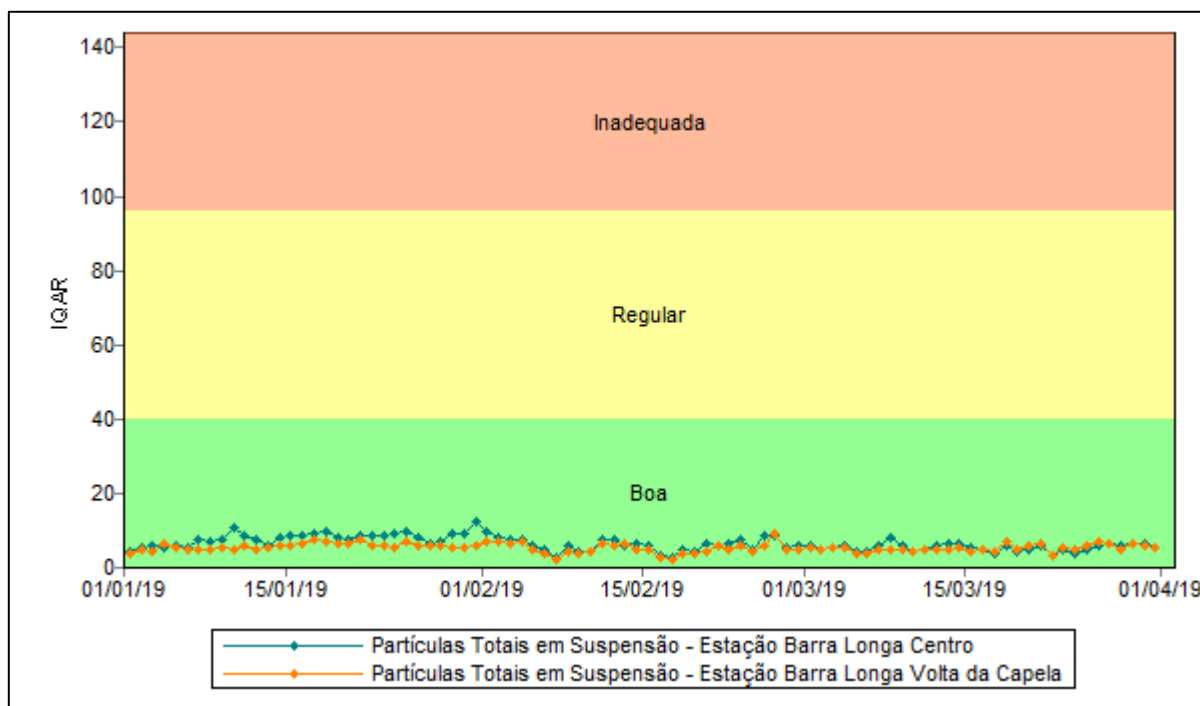


Tabela 4.2 - Distribuição do IQAR para $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS – Estações RAMQAR Renova – Jan. a Mar/2019

ESTAÇÃO	PARÂMETRO	FAIXAS DE IQA		
		Boa	Regular	Inadequada
Barra Longa Centro	$MP_{2,5}$	100,00%	0,00%	0,00%
	MP_{10}	100,00%	0,00%	0,00%
	PTS	100,00%	0,00%	0,00%
Barra Longa Volta da Capela	MP_{10}	100,00%	0,00%	0,00%
	PTS	100,00%	0,00%	0,00%
Paracatu	MP_{10}	94,12%	5,88%	0,00%
Gesteira	MP_{10}	100,00%	0,00%	0,00%

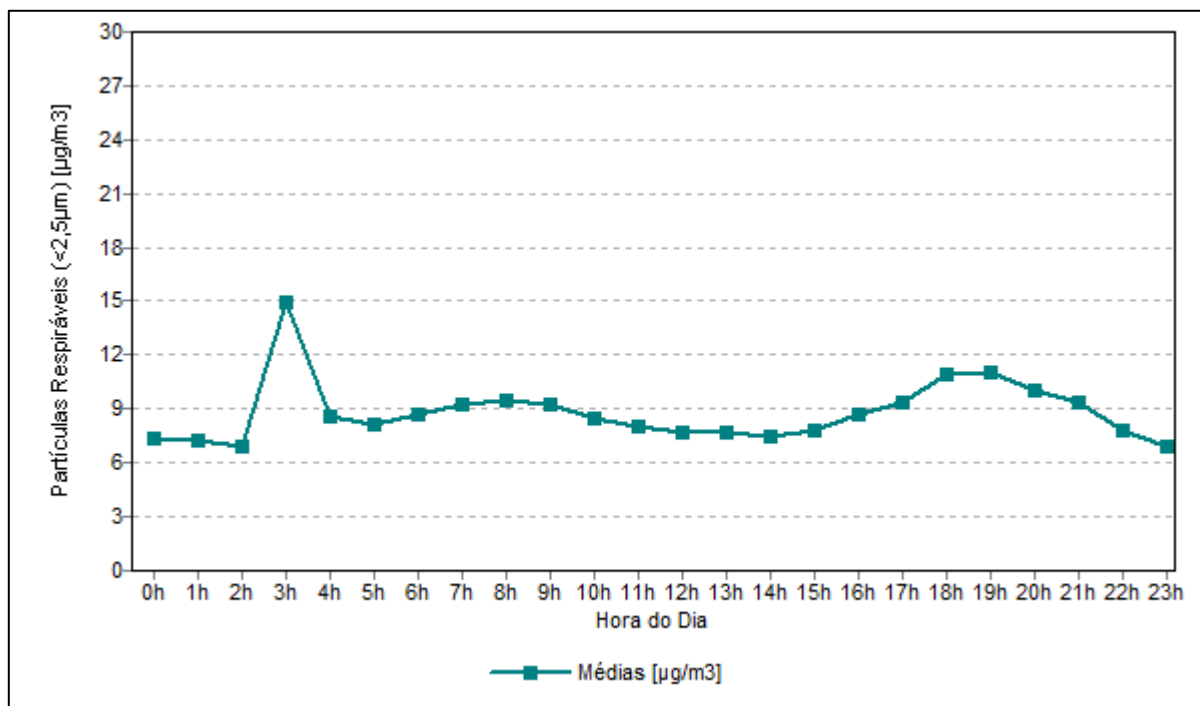
No período de janeiro a março/2019, os valores dos índices de qualidade do ar dos poluentes monitorados pelas estações da RAMQAR Renova enquadraram-se nas faixas Boa e Regular. Os índices de qualidade do ar enquadrados na faixa Boa estão em conformidade com os limites estabelecidos para o padrão final (PF), conforme Resolução CONAMA 491/2018.



4.3. Análise da Variação Média Horária das Medições dos Poluentes

As figuras a seguir apresentam a variação média horária típica das concentrações de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$), Partículas Inaláveis (MP_{10}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS) monitoradas pelas estações da RAMQAR Renova no período de janeiro a março/2019.

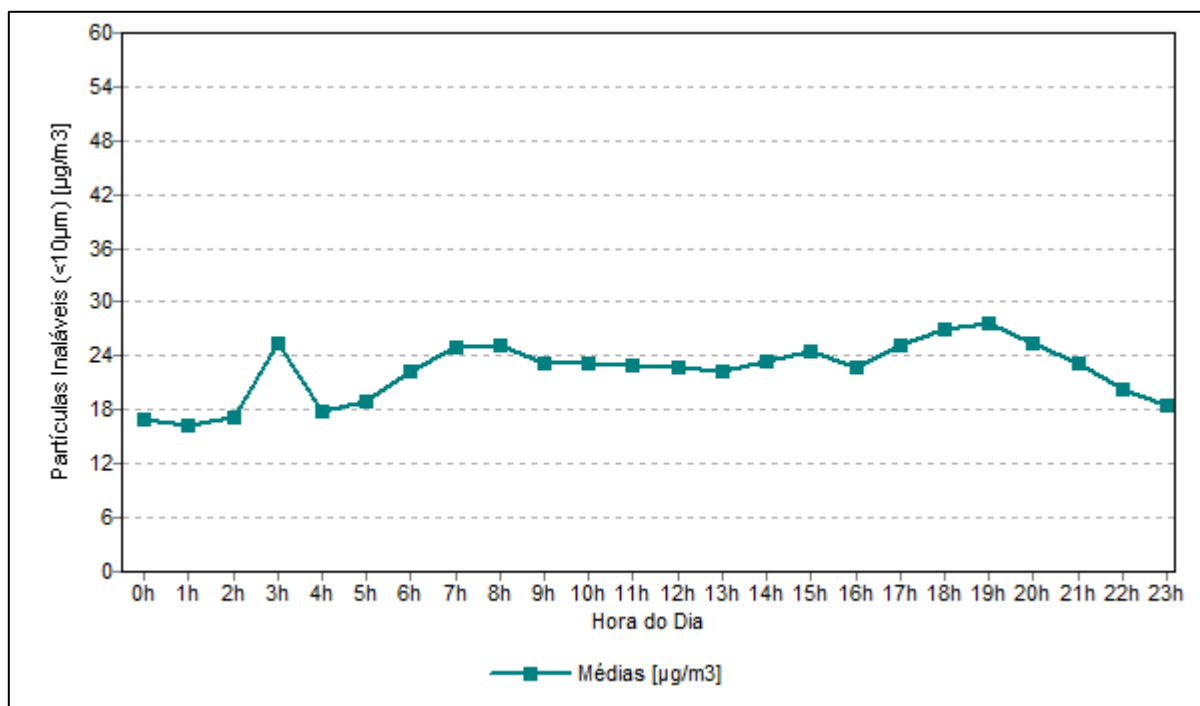
Figura 4.16 - Variação Média Horária Típica de $MP_{2,5}$ - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



Os horários com as maiores concentrações médias horárias de $MP_{2,5}$ na Estação Barra Longa Centro foram às 03h e das 18h às 20h.

li

Figura 4.17 - Variação Média Horária Típica de MP_{10} - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019

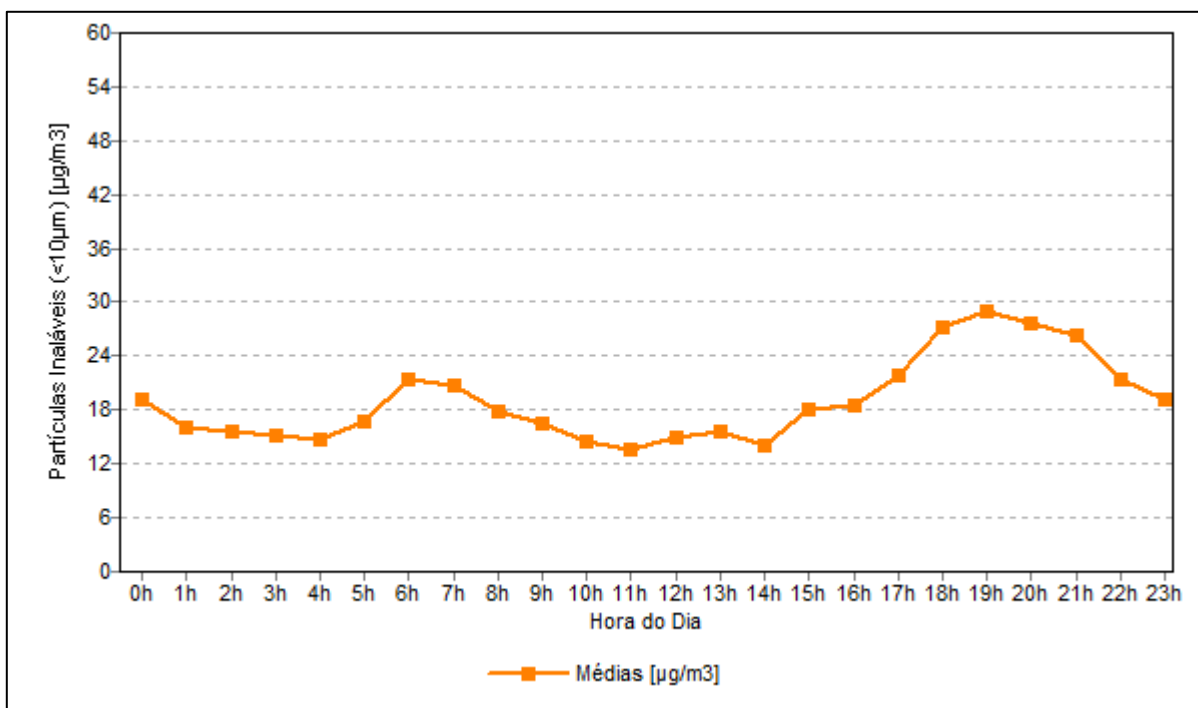


Os horários com as maiores concentrações médias horárias de MP_{10} na Estação Barra Longa Centro foram às 03h, das 07h às 08h e das 17h às 20h.

Nota: No final de novembro/2018 houve intervenção por parte do proprietário da padaria existente ao lado da estação Barra Longa Centro, com a redução da altura do ponto de saída da chaminé, o que muito provavelmente contribuiu para a elevação das concentrações de material particulado registradas pela estação, mais notória para os poluentes $MP_{2,5}$ e MP_{10} no início da manhã (entre 03h e 04h), sendo que esta condição já havia sido adequada pela Fundação Renova em junho/2017 com a instalação de uma chaminé com ponto de saída há aproximadamente 10 metros acima do solo. Apesar da elevação das concentrações médias de $MP_{2,5}$ e MP_{10} às 03h observada nas Figuras 4.16 e 4.17, a partir do início do mês de fevereiro/2019 não foram mais registrados picos de medições entre 03h e 04h, após a instalação de forno elétrico na padaria.

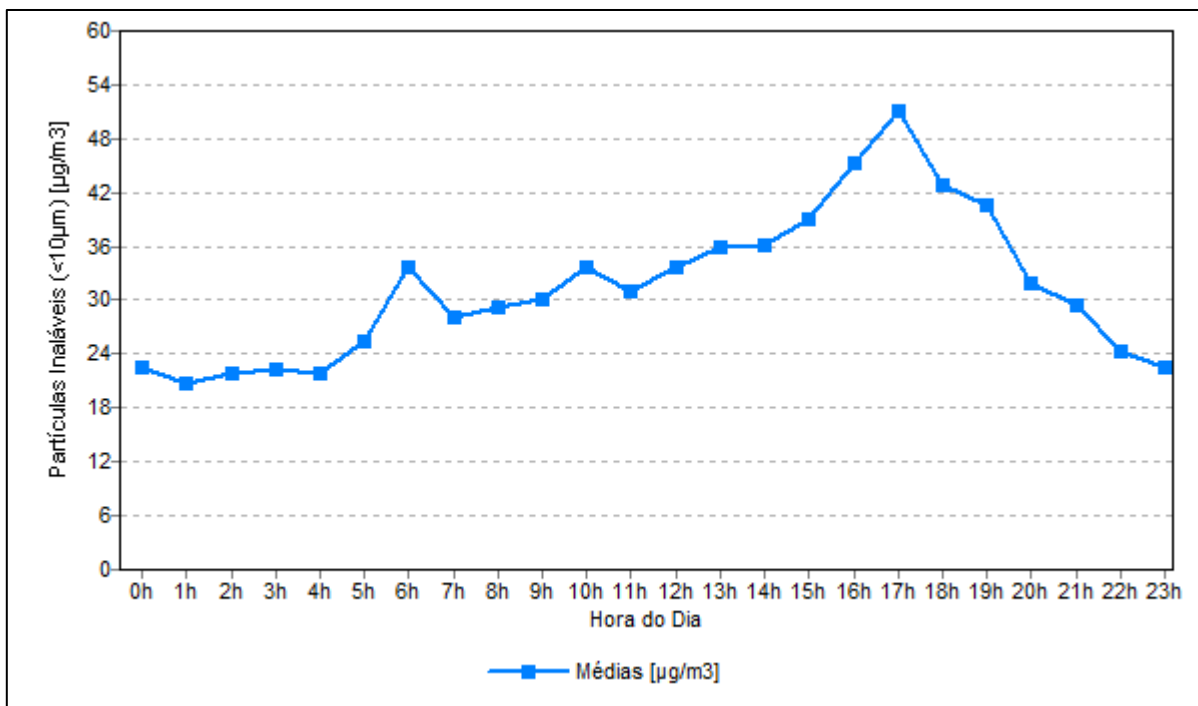
li

Figura 4.18 - Variação Média Horária Típica de MP_{10} - Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



Os horários com as maiores concentrações médias horárias de MP_{10} na Estação Barra Longa Volta da Capela foram das 18h às 21h.

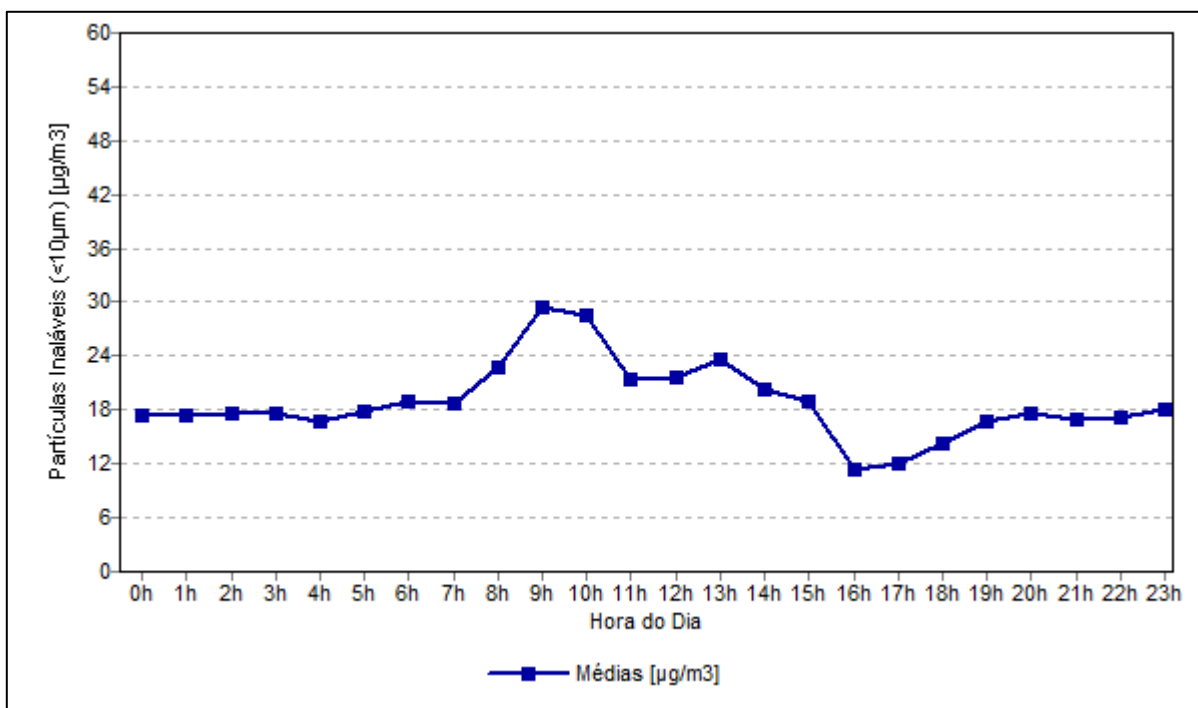
Figura 4.19 - Variação Média Horária Típica de MP_{10} - Estação Paracatu – Jan. a Mar/2019



Os horários com as maiores concentrações médias horárias de MP_{10} na Estação Paracatu foram das 06h às 21h, com picos das 15h às 19h.

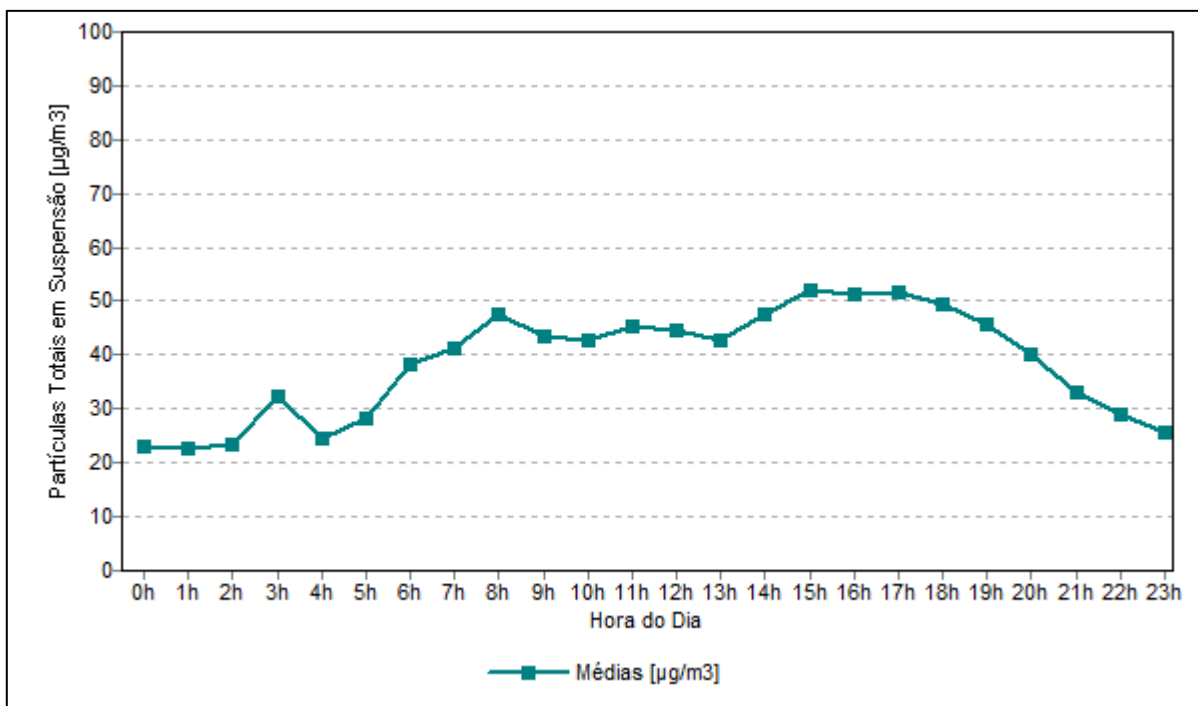
li

Figura 4.20 - Variação Média Horária Típica de MP₁₀ - Estação Gesteira – Jan. a Mar/2019



Os horários com as maiores concentrações médias horárias de MP₁₀ na Estação Gesteira foram das 08h às 15h.

Figura 4.21 - Variação Média Horária Típica de PTS - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



Os horários com as maiores concentrações médias horárias de PTS na Estação Barra Longa Centro foram das 06h às 20h.

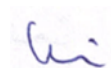
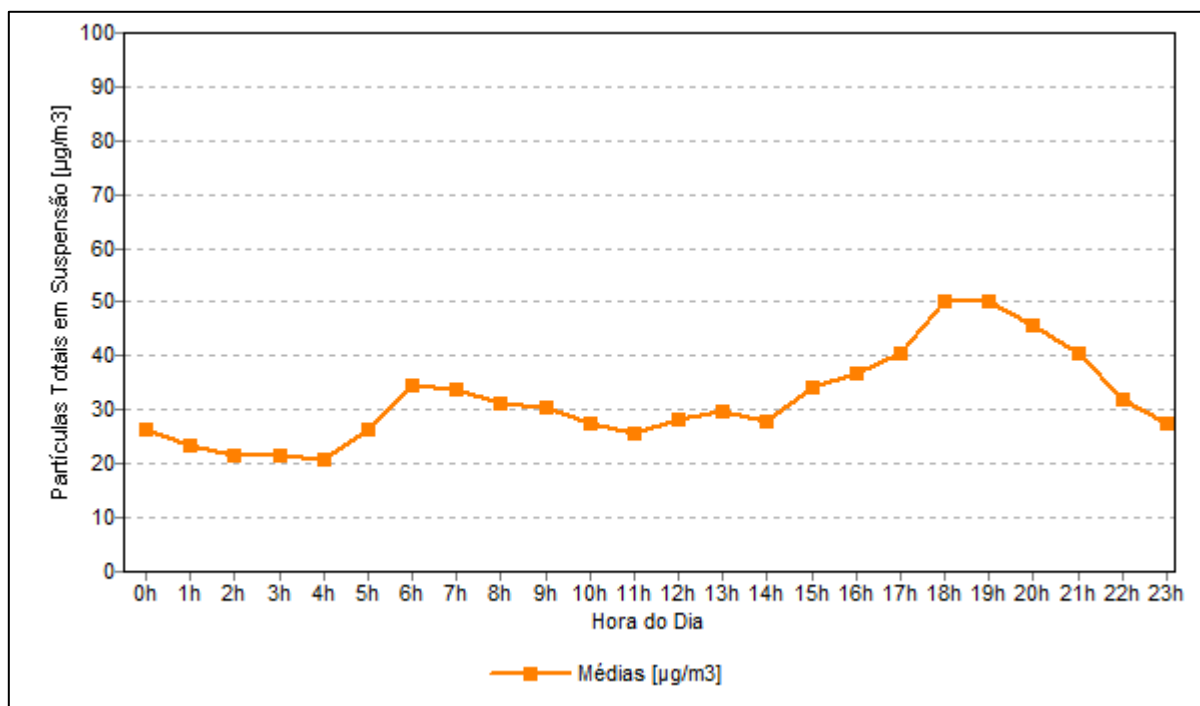


Figura 4.22 - Variação Média Horária Típica de PTS - Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



Os horários com as maiores concentrações médias horárias de PTS na Estação Barra Longa Volta da Capela foram das 16h às 21h.

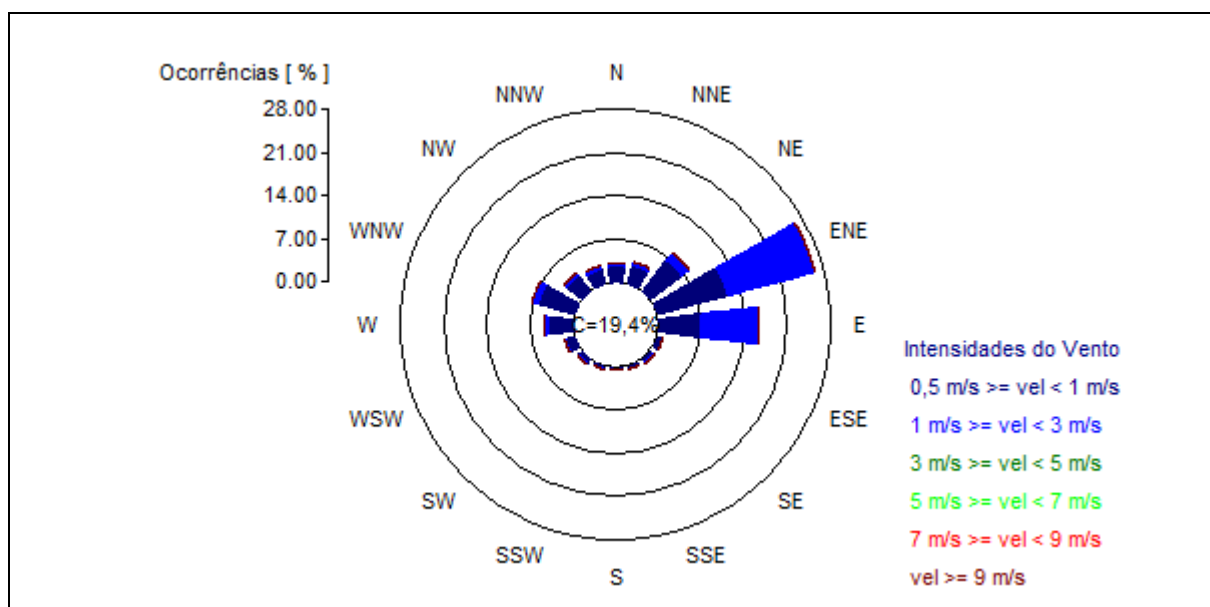
hi

4.4. Análise dos Parâmetros Meteorológicos

4.4.1. Direção e Velocidade dos Ventos

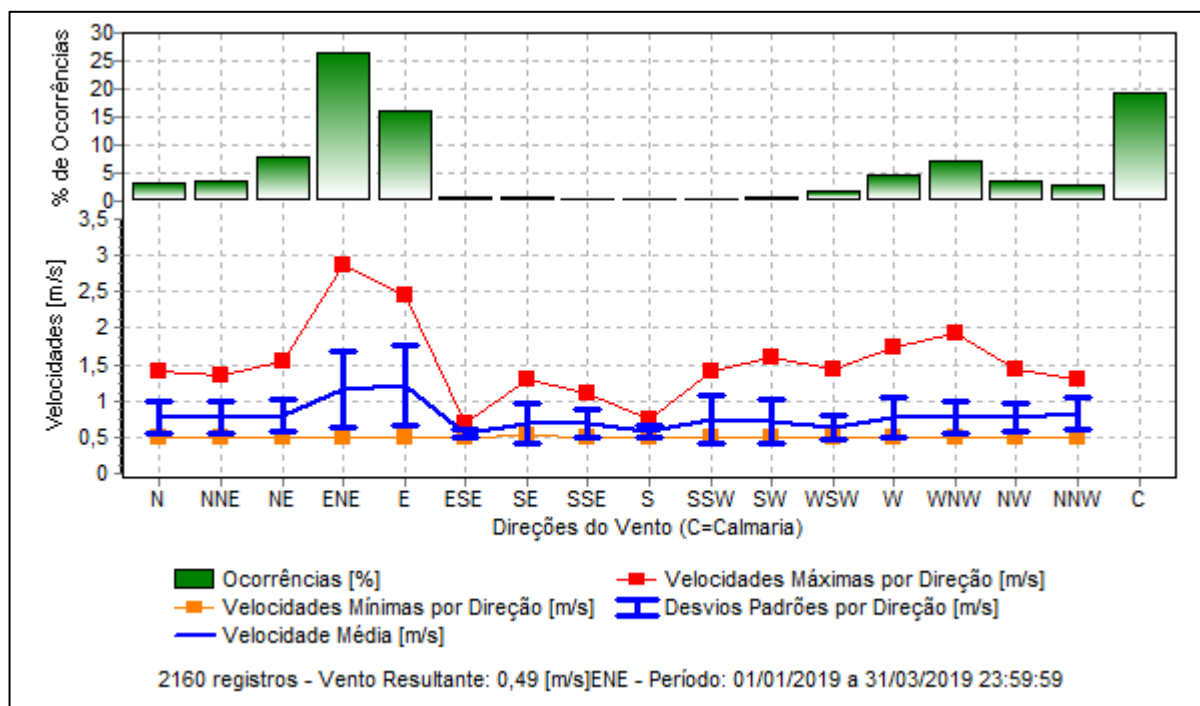
A direção e a velocidade dos ventos são fatores determinantes na dispersão e concentração de poluentes na atmosfera. As Figuras 4.23 a 4.26 apresentam gráficos de rosas dos ventos, que correlacionam as direções com as velocidades dos ventos, e gráficos com resumo estatístico, contendo análises das velocidades máximas, médias e mínimas e o percentual de ocorrência para cada direção do vento registrada pelas estações da RAMQAR Renova em Barra Longa, MG no período de janeiro a março/2019.

Figura 4.23 - Rosa dos Ventos - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



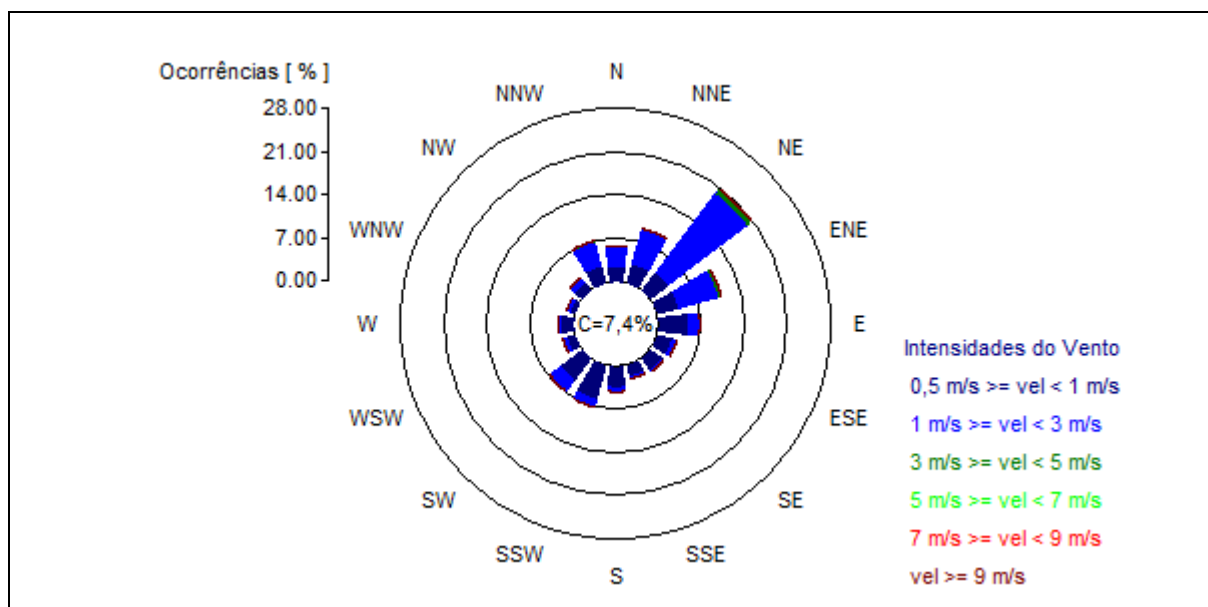
hi

Figura 4.24 - Resumo Estatístico dos Ventos - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



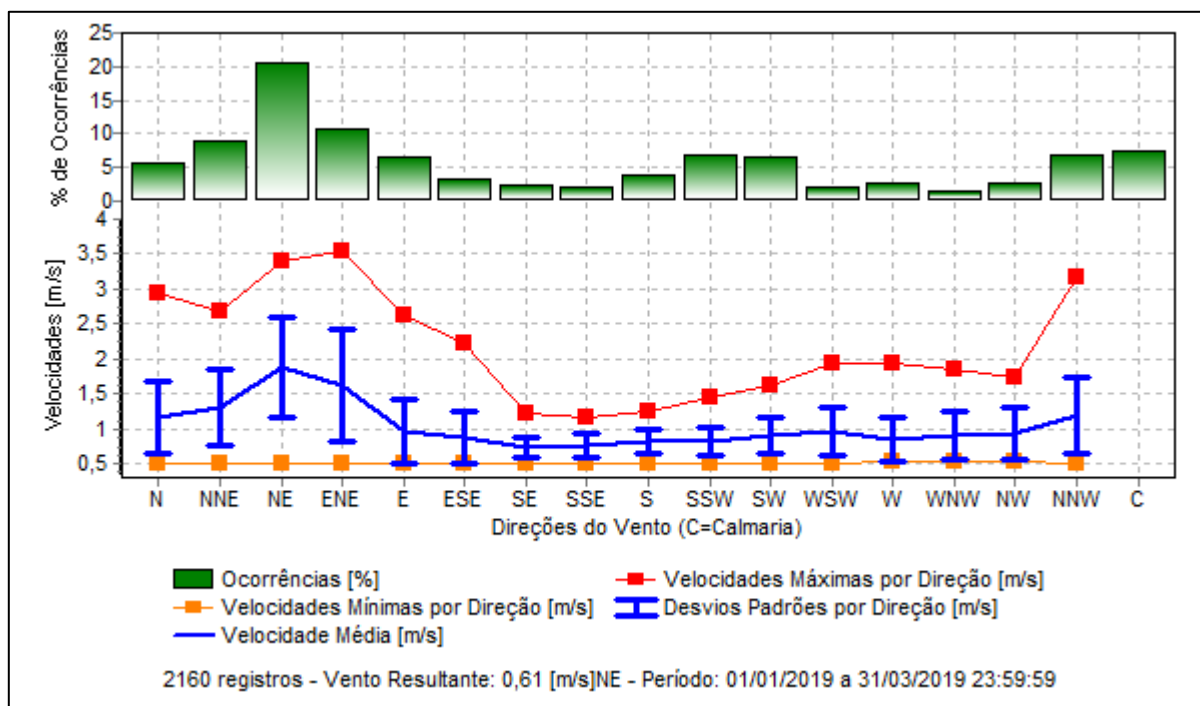
Na estação Barra Longa Centro registrou-se predominância de ventos provenientes da direção leste-nordeste (ENE) e a velocidade média dos ventos no período foi igual a 0,88 m/s.

Figura 4.25 - Rosa dos Ventos - Estação Barra Longa Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



bi

Figura 4.26 - Resumo Estatístico dos Ventos - Estação Barra Longa Volta Capela – Jan. a Mar/2019



Na estação Barra Longa Volta da Capela registrou-se predominância de ventos provenientes da direção nordeste (NE) e a velocidade média dos ventos no período foi igual a 1,20 m/s.

4.4.2. Precipitação Pluviométrica

As Figuras 4.27 e 4.28 apresentam os valores acumulados diários e mensais de chuva registrados pela Estação Barra Longa Centro. No período de janeiro a março/2019 foram registrados 525,20 mm de chuva na região.

li

Figura 4.27 - Precipitação Pluviométrica Acumulada Diária - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019

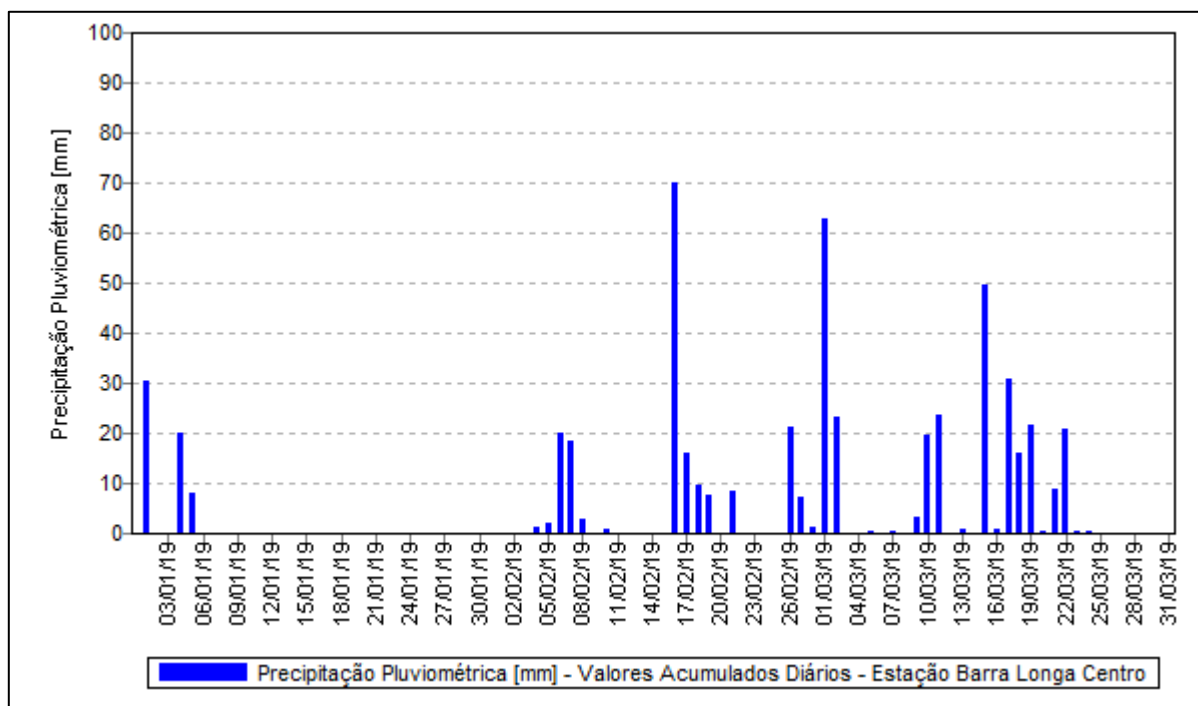
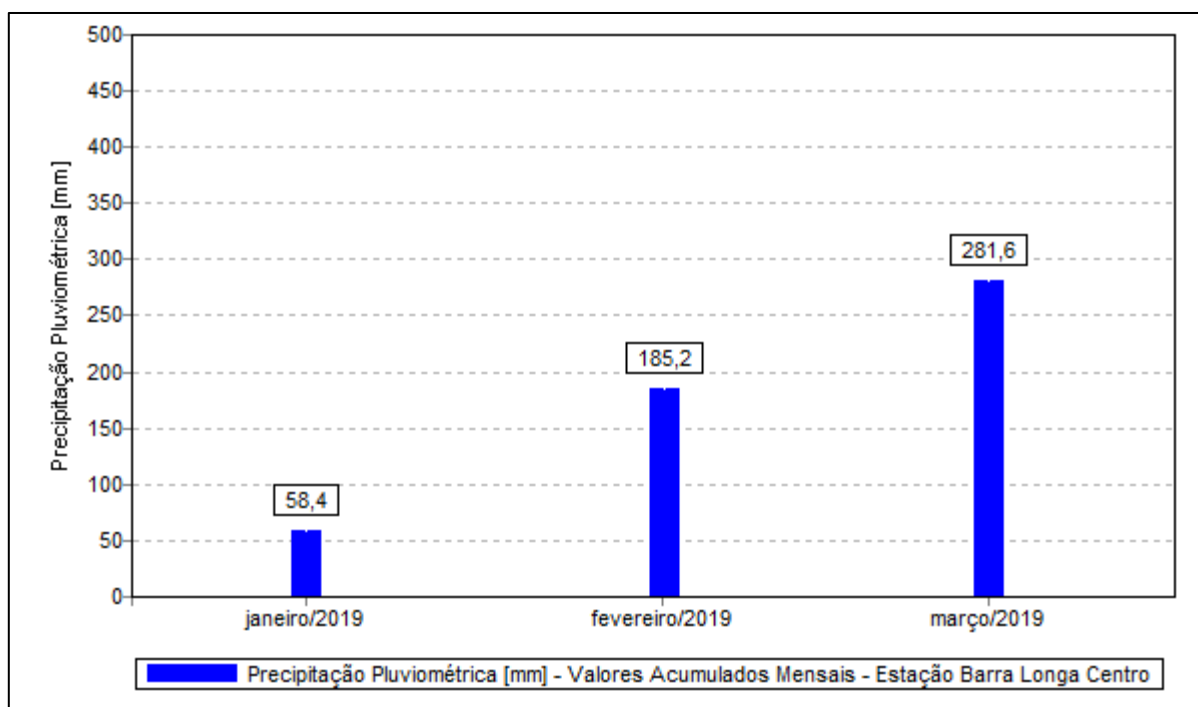


Figura 4.28 - Precipitação Pluviométrica Acumulada Mensal - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019

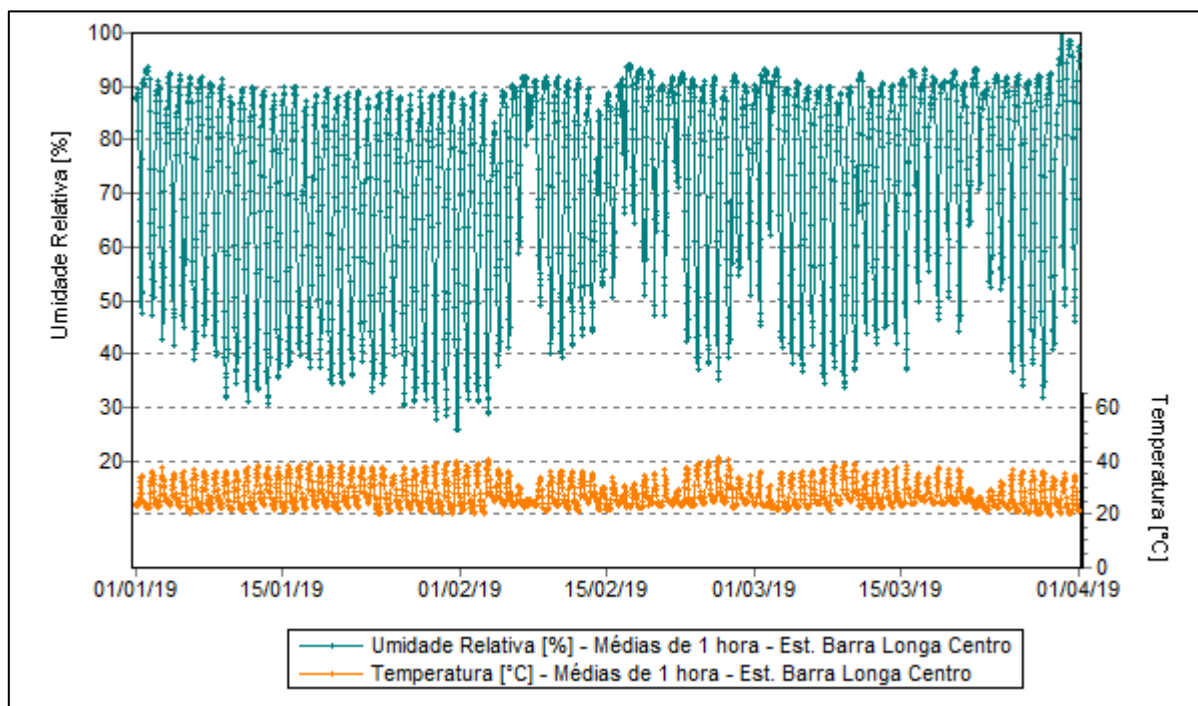


hi

4.4.3. Temperatura e Umidade Relativa do Ar

A Figura 4.29 apresenta a evolução das medições da temperatura e umidade relativa do ar. As médias destes parâmetros no período foram 27,5°C e 72,1%, respectivamente.

Figura 4.29 - Médias Horárias de Temperatura e Umidade Relativa do Ar - Estação Centro – Jan. a Mar/2019

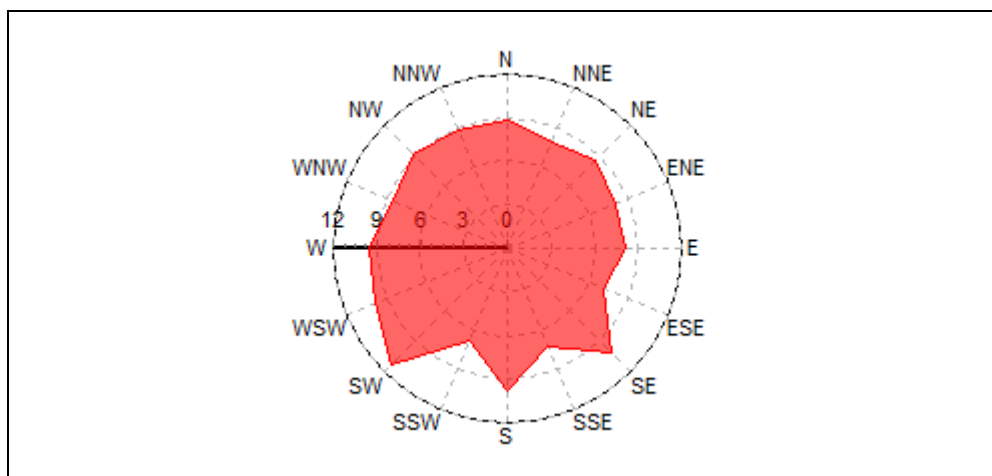


hi

4.5. Análise das Concentrações dos Poluentes e Direções dos Ventos

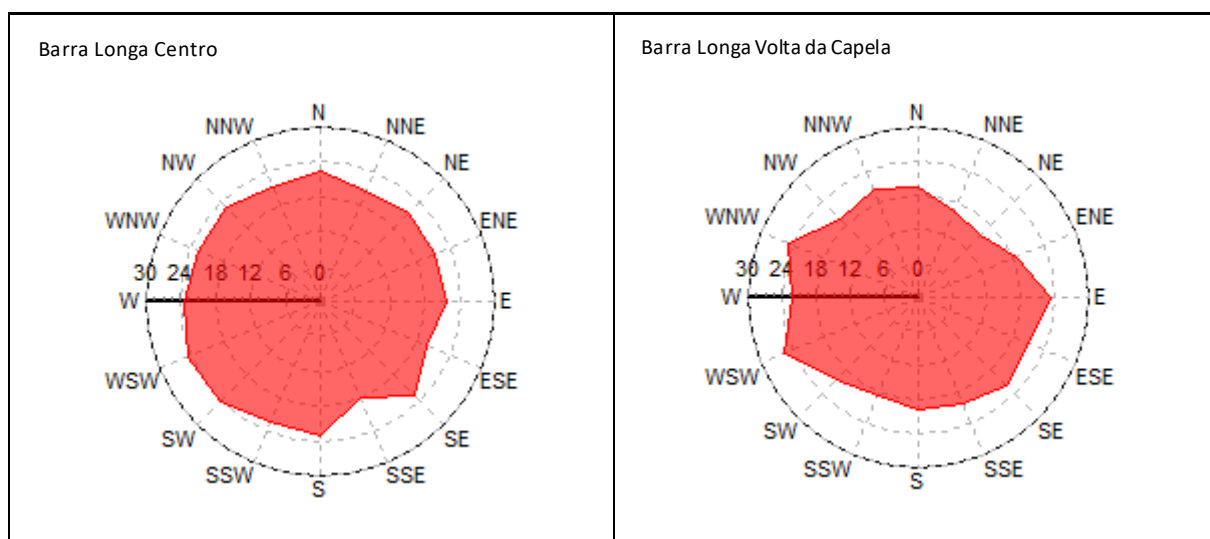
As figuras a seguir apresentam os gráficos de radar de poluentes, que correlacionam as concentrações médias de $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS medidos no ar ambiente com as direções dos ventos registradas pelas estações Barra Longa Centro e Volta da Capela no período de janeiro a março/2019. Para a composição do radar é calculada a média das concentrações dos poluentes conforme a predominância de cada quadrante de direção do vento.

Figura 4.30 - Radar de $MP_{2,5}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Estação Barra Longa Centro – Jan. a Mar/2019



As maiores concentrações médias de $MP_{2,5}$ registradas na estação ocorreram nas direções sudoeste (SW), sul (S) e sudeste (SE).

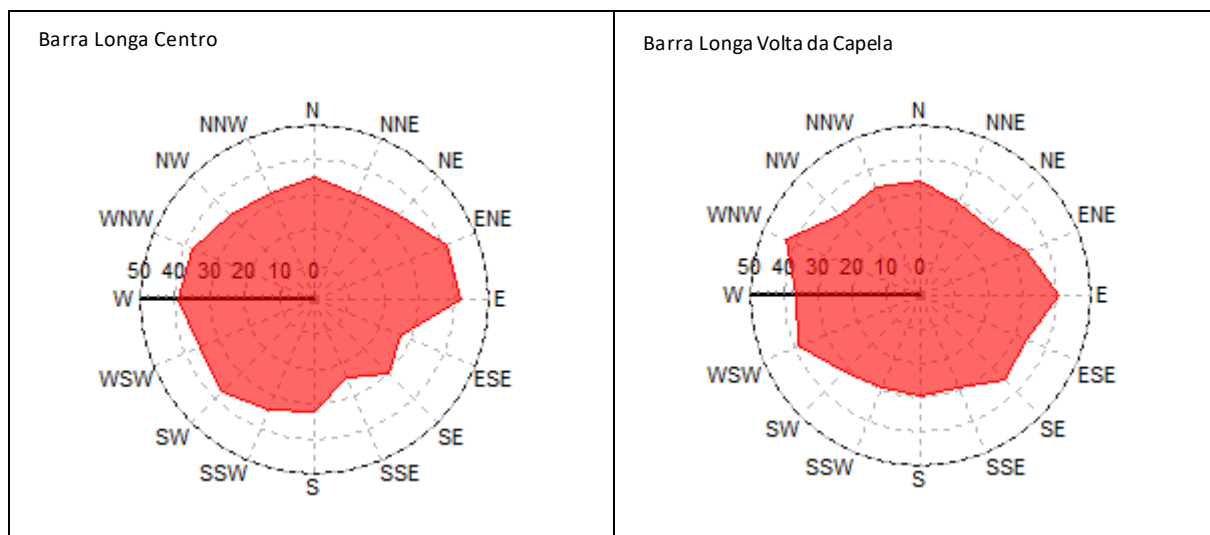
Figura 4.31 - Radar de MP_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Estações Barra Longa Centro e Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



Handwritten signature

As maiores concentrações médias de MP_{10} ocorreram nas direções oeste-sudoeste (WSW) e sudoeste (SW) na estação Barra Longa Centro e nas direções oeste-sudoeste (WSW) e oeste-noroeste (WNW) na estação Barra Longa Volta da Capela.

Figura 4.32 - Radar de PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Estações Barra Longa Centro e Volta da Capela – Jan. a Mar/2019



As maiores concentrações médias de PTS ocorreram nas direções leste (E) e leste-nordeste (ENE) na estação Barra Longa Centro e nas direções oeste-noroeste (WNW) e leste (E) na estação Barra Longa Volta da Capela.

hi

5. Considerações Finais

As concentrações médias diárias dos poluentes $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS monitorados no primeiro trimestre de 2019 pelas estações da RAMQAR Renova estão em conformidade com os padrões de qualidade do ar intermediários PI-1 e também permaneceram em níveis abaixo dos padrões intermediários PI-2 e PI-3 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Com potencial de interferência no monitoramento da qualidade do ar, tem-se a chaminé da padaria localizada ao lado da estação Barra Longa Centro, cujo forno é ligado diariamente por volta das 04h e permanece ligado ao longo do dia (a temperatura só é abaixada entre as fornadas). No final de novembro/2018 houve intervenção por parte do proprietário da padaria, com a redução da altura do ponto de saída da chaminé (Figura 5.1), o que muito provavelmente contribuiu para elevação das concentrações de material particulado registradas pela estação, mais notória para os poluentes $MP_{2,5}$ e MP_{10} no início da manhã (entre 03h e 04h), sendo que esta condição já havia sido adequada pela Fundação Renova em junho/2017 com a instalação de uma chaminé com ponto de saída há 10 metros acima do solo. Porém, a partir do início do mês de fevereiro/2019 não foram mais registrados picos de medições entre 03h e 04h, após a instalação de forno elétrico na padaria.

Figura 5.1 - Registro da Chaminé da Padaria Após Nova Alteração da Altura – Novembro/2018



Fonte: EcoSoft (Novembro/2018).

Nas localidades de Paracatu de Baixo e Gesteira observa-se também o uso de fogões à lenha em residências próximas às estações, com potencial de interferência no monitoramento da qualidade do ar, conforme registros fotográficos apresentados nas Figuras 5.2 e 5.3.

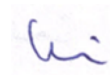


Figura 5.2 - Registros de Fumaça em Residência Próxima à Estação Paracatu



Fonte: EcoSoft (2019).

Figura 5.3 - Registros de Fumaça em Residência Próxima à Estação Gesteira



Fonte: EcoSoft (2019).

Apesar das atividades locais e pontuais supracitadas, realizadas no entorno das estações da RAMQAR Renova com potencial condição de contribuição para o aumento dos níveis de material particulado, os resultados demonstram que no período de janeiro a março/2019 a qualidade do ar das regiões monitoradas manteve-se satisfatória, conforme legislação ambiental vigente.

li

6. Referências


BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1981.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 05, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar - PRONAR. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 1989. p. 14713-14714.

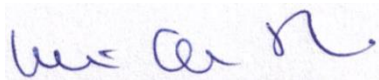
CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 03, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 1990. p. 15937-15939.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, Revoga a Resolução Conama nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 05/1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2018. p. 155-156.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Boletim Diário da Qualidade do Ar atualizado segundo as novas diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 491/2018. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/1327-boletim-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 05 abr. 2019.



7. Equipe Técnica



Luiz Cláudio D. Santolim

Coordenador Técnico

Me. Engenharia Ambiental

Engenheiro Mecânico

CREA: ES-4.531/D

IBAMA: 579.921

Honofre Junior Daleprani

Engenheiro Mecânico

Ana Paula Souza Santos

Tecnóloga em Saneamento Ambiental

Cidis Renato da Conceição

Técnico Ambiental

Marcos Vinícius de O. Faria

Técnico Ambiental

ANEXOS

A.1 - Atividades Técnicas nas Estações e Tratamento dos Dados

Nota: Os horários das intervenções técnicas e invalidações dos dados das estações da RAMQAR Renova não consideram o horário de verão do Brasil, no período de 01/01/2019 a 16/02/2019.

➤ Estação Barra Longa Centro

No período de janeiro/2019 a março/2019 as inspeções dos analisadores, sensores meteorológicos e demais equipamentos da estação (*check-list*) foram efetuadas nos dias 08/01/2019, 18/01/2019, 11/02/2019, 25/02/2019, 13/03/2019 e 28/03/2019.

Analisador de Material Particulado BAM-1020 (MP_{2,5})

Os dados de MP_{2,5} não foram gerados às 23:30 do dia 11/01/2019, às 23:30 do dia 17/01/2019, às 23:30 do dia 18/01/2019, às 23:30 do dia 16/02/2019, às 23:30 do dia 02/03/2019, às 23:30 do dia 26/03/2019 devido à falha momentânea do analisador.

Os dados de MP_{2,5} foram invalidados às 11:30 do dia 14/01/2019, às 19:30 do dia 16/01/2019, às 18:30 do dia 19/01/2018 e às 11:30 do dia 29/01/2018 devido aos desvios de leitura (valores de MP_{2,5} maiores do que os de MP₁₀).

O dado de MP_{2,5} foi invalidado às 11:30 do dia 14/02/2019 devido à substituição da fita de medição e limpeza do *nozzle* do analisador.

Os dados de MP_{2,5} foram invalidados às 10:30 e 11:30 do dia 26/03/2019 devido à verificação operacional e limpeza do *nozzle* do analisador.

Os dados de MP_{2,5} foram invalidados às 07:30 e 09:30 do dia 28/03/2019 devido à verificação operacional do analisador e da sua bomba de sucção de amostras.

Analisador de Material Particulado BAM-1020 (MP₁₀)

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 23:30 do dia 05/01/2019 à 01:30 do dia 07/01/2019, às 04:30 e 21:30 do dia 08/01/2019, às 03:30 do dia 09/01/2019, às 04:30 e 23:30 do dia 13/01/2019, às 02:30 do dia 17/01/2019, às 03:30 do dia 19/01/2019, à 01:30 do dia 23/01/2019, às 09:30 do dia 07/02/2019, às 21:30 do dia 18/02/2019, às 20:30 do dia 19/02/2019, à 00:30 e 05:30 do dia 21/02/2019, à 01:30 do dia 22/02/2019, às 03:30 do dia 23/02/2019, às 03:30 do dia 28/02/2019, às 17:30 do dia 01/03/2019, às 03:30 e 08:30 do dia 03/03/2019, à 01:30 do dia 04/03/2019, às 23:30 do dia 12/03/2019, às 03:30 do dia



16/03/2019, às 03:30 do dia 17/03/2019, às 07:30, 19:30 e 22:30 do dia 18/03/2019, às 03:30 do dia 21/03/2019, à 01:30 do dia 23/03/2019, às 10:30 do dia 25/03/2019, às 23:30 do dia 26/03/2019, à 01:30, 05:30, 11:30, 20:30, 21:30 e 23:30 do dia 27/03/2019 devido aos desvios de leitura do analisador (valores de MP₁₀ maiores do que os de PTS).

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 11:30 do dia 14/01/2019 e às 19:30 do dia 16/01/2019 devido aos desvios de leitura (valores de MP₁₀ menores do que os de MP_{2,5}).

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 05:30 e 06:30 do dia 01/02/2019 devido à substituição da fita de medição do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 20:30 e 22:30 do dia 09/02/2019, às 17:30, 19:30, 21:30 e 23:30 do dia 10/02/2019 e às 13:30 do dia 11/02/2019 devido aos desvios de leitura (valores em fim de escala) associados ao alarme de falha no fluxo de amostragem.

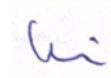
Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 13:30 do dia 11/02/2019, às 10:30 e 11:30 do dia 26/03/2019, às 07:30 e 09:30 do dia 28/03/2019 devido à verificação operacional e limpeza do *nozzle* do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 07:30 e 09:30 do dia 28/03/2019 devido à verificação operacional do analisador e da bomba de sucção.

Analisador de Material Particulado BAM-1020 (PTS)

Os dados de PTS foram invalidados às 23:30 do dia 05/01/2019 à 01:30 do dia 07/01/2019, às 04:30 e 21:30 do dia 08/01/2019, às 03:30 do dia 09/01/2019, às 04:30 e 23:30 do dia 13/01/2019, às 02:30 do dia 17/01/2019, às 03:30 do dia 19/01/2019, à 01:30 do dia 23/01/2019, às 09:30 do dia 07/02/2019, às 21:30 do dia 18/02/2019, às 20:30 do dia 19/02/2019, à 00:30 e 05:30 do dia 21/02/2019, à 01:30 do dia 22/02/2019, às 03:30 do dia 23/02/2019, às 03:30 do dia 28/02/2019, às 17:30 do dia 01/03/2019, às 03:30 e 08:30 do dia 03/03/2019, à 01:30 do dia 04/03/2019, às 23:30 do dia 12/03/2019, às 03:30 do dia 16/03/2019, às 03:30 do dia 17/03/2019, às 07:30, 19:30 e 22:30 do dia 18/03/2019, às 03:30 do dia 21/03/2019, à 01:30 do dia 23/03/2019, às 10:30 do dia 25/03/2019, às 23:30 do dia 26/03/2019, à 01:30, 05:30, 11:30, 20:30, 21:30 e 23:30 do dia 27/03/2019 devido aos desvios de leitura do analisador (valores de PTS menores do que os de MP₁₀).

O dado de PTS não foi gerado às 23:30 dos dias 17/01/2019 e 18/01/2019 devido à falha momentânea do analisador.



Os dados de PTS foram invalidados às 23:30 do dia 25/01/2019, às 04:30 do dia 27/01/2019 e à 01:30 do dia 05/02/2019 devido aos desvios de leitura (valores de medição em fim de escala) associados ao alarme de falha no *nozzle* do analisador.

Os dados de PTS foram invalidados às 11:30 do dia 14/02/2019, às 12:30 do dia 18/02/2019, às 11:30 do dia 21/03/2019, às 10:30 e 11:30 do dia 26/03/2019 devido à verificação operacional e limpeza do *nozzle* do analisador.

O dado de PTS foi invalidado às 12:30 do dia 27/02/2019 devido à substituição da fita de medição do analisador.

Os dados de PTS foram invalidados às 07:30 e 09:30 do dia 28/03/2019 devido à verificação operacional do analisador e da sua bomba de sucção de amostras.

Sensor de Precipitação Pluviométrica 370 (PP)

Os dados de PP foram invalidados às 12:30 do dia 11/02/2019 e às 10:30 do dia 25/02/2019 devido à realização de testes de resposta do sensor.

Sensor de Direção do Vento 024A (DV)

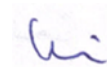
Não houve invalidação de dados e intervenção operacional no sensor no período.

Sensor de Velocidade do Vento 014A (VV)

Não houve invalidação de dados e intervenção operacional no sensor no período.

Sensor de Umidade Relativa e Temperatura do Ar 083E (UR e TA)

Não houve invalidação de dados e intervenção operacional no sensor no período.



➤ **Estação Barra Longa Volta da Capela**

No período de janeiro a março/2019 as inspeções dos analisadores, sensores meteorológicos e demais equipamentos da estação (*check-list*) foram efetuadas nos dias 07/01/2019, 18/01/2019, 13/02/2019, 25/02/2019, 13/03/2019 e 28/03/2019.

Analisador de Material Particulado BAM-1020 (MP₁₀)

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 11:30 do dia 01/01/2019, às 10:30 do dia 03/01/2019, à 00:30 do dia 04/01/2019, às 04:30 e 11:30 do dia 07/01/2019 devido aos desvios de leitura associados ao alarme de queda de pressão do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados à 01:30 e 03:30 do dia 06/01/2019, à 01:30 do dia 23/01/2019, à 01:30, 02:30 e 18:30 do dia 06/02/2019, à 01:30 e 02:30 do dia 09/02/2019, à 01:30 do dia 12/02/2019, às 11:30 do dia 16/02/2019, à 01:30 e 23:30 do dia 17/02/2019, às 04:30 do dia 18/02/2019, às 21:30 do dia 20/02/2019, às 10:30 do dia 21/02/2019, às 23:30 do dia 28/02/2019 e às 08:30 do dia 21/03/2019 devido aos desvios de leitura do analisador (valores de MP₁₀ maiores do que os de PTS).

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 14:30 e 15:30 do dia 07/01/2019 e às 12:30 e 13:30 do dia 08/01/2019 devido à verificação operacional do analisador e da sua bomba de sucção de amostras.

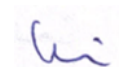
Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 09:30 e 10:30 do dia 13/02/2019 devido aos desvios de leitura do analisador durante verificação operacional da estação.

O dado de MP₁₀ foi invalidado às 10:30 do dia 07/03/2019 devido à substituição da fita de medição do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 10:30 e 11:30 do dia 18/03/2019 devido à verificação operacional e limpeza do *nozzle* do analisador.

Analisador de Material Particulado BAM-1020 (PTS)

Os dados de PTS foram invalidados à 01:30 e 03:30 do dia 06/01/2019, à 01:30 do dia 23/01/2019, à 01:30, 02:30 e 18:30 do dia 06/02/2019, à 01:30 e 02:30 do dia 09/02/2019, à 01:30 do dia 12/02/2019, às 11:30 do dia 16/02/2019, à 01:30 e 23:30 do dia 17/02/2019, às 04:30 do dia 18/02/2019, às 21:30 do dia 20/02/2019, às 10:30 do dia 21/02/2019, às 23:30 do dia 28/02/2019 e às 08:30 do dia 21/03/2019 devido aos desvios de leitura do analisador (valores de PTS menores do que os de PM₁₀).



Os dados de PTS foram invalidados às 15:30 do dia 07/01/2019 e às 12:30 do dia 08/01/2019 devido à verificação operacional do analisador e testes na bomba de sucção.

Os dados de PTS foram invalidados às 08:30 do dia 18/01/2019 e às 10:30 do dia 18/03/2019 devido à substituição da fita de medição do analisador.

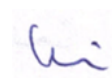
O dado de PTS foi invalidado às 13:30 do dia 25/02/2019 devido à verificação operacional e limpeza do *nozzle* do analisador.

Sensor de Direção do Vento 024A (DV)

Não houve invalidação de dados e intervenção operacional no sensor no período.

Sensor de Velocidade do Vento 014A (VV)

Não houve invalidação de dados e intervenção operacional no sensor no período.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Li".

➤ **Estação Paracatu de Baixo**

As visitas técnicas na estação para avaliação funcional do analisador e coleta manual dos dados foram realizadas nos dias 02/01/2019, 07/01/2019, 09/01/2019, 21/01/2019, 30/01/2019, 07/02/2019, 11/02/2019, 19/02/2019, 25/02/2019, 27/02/2019, 07/03/2019, 11/03/2019, 13/03/2019, 18/03/2019, 20/03/2019 e 28/03/2019.

Analizador de Material Particulado E-BAM Plus (MP₁₀)

Os dados de MP₁₀ não foram gerados a partir das 23:30 do dia 30/12/2018 devido à falha/inoperância do analisador decorrente das constantes oscilações da tensão elétrica na estação. No dia 07/01/2019 foi realizada manutenção corretiva do equipamento e substituição da sua fonte de alimentação, voltando a operar às 10:30 do dia 07/01/2019.

O dado de MP₁₀ foi invalidado às 08:30 do dia 09/01/2019 devido à atividade de verificação operacional do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados das 19:30 do dia 07/01/2019 às 08:30 do dia 08/01/2019, às 20:30 do dia 11/01/2019, das 17:30 do dia 28/03/2019 às 02:30 do dia 31/03/2019 e das 16:30 às 23:30 do dia 31/03/2019 devido à falha no fluxo de amostragem do analisador. Após verificações operacionais o analisador voltou a operar normalmente.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados e/ou não foram gerados às 16:30 e 17:30 do dia 11/01/2019, às 14:30 e 15:30 do dia 12/01/2019, às 16:30 do dia 13/01/2019, às 15:30 e 16:30 do dia 16/01/2019, às 08:30 e 09:30 do dia 17/01/2019, das 16:30 às 20:30 do dia 24/01/2019, às 21:30 e 23:30 do dia 26/01/2019, às 09:30 do dia 27/01/2019, à 00:30 do dia 05/02/2019, às 16:30 e 17:30 do dia 08/02/2019, às 07:30 do dia 14/02/2019, às 13:30 e 14:30 do dia 17/02/2019, às 02:30 do dia 24/02/2019, às 13:30 do dia 27/02/2019, às 13:30 do dia 28/02/2019, às 14:30 e 15:30 do dia 01/03/2019, às 13:30 do dia 02/03/2019 e à 01:30 do dia 03/03/2019 devido às falhas/oscilações no fornecimento de energia elétrica na estação.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 12:30 do dia 22/01/2019, das 06:30 às 09:30 do dia 19/02/2019 e às 13:30 do dia 28/03/2019 devido à atividade de substituição da fita de medição do analisador.

Os dados de MP₁₀ não foram gerados das 22:30 do dia 10/03/2019 às 10:30 do dia 20/03/2019 devido à inoperância do analisador decorrente da queima de sua fonte de alimentação, após sucessivas oscilações da tensão elétrica na estação. Efetuada a manutenção corretiva (substituição da fonte), o analisador voltou a operar às 11:30 do dia 20/03/2019.



➤ **Estação Gesteira**

As visitas técnicas na estação para avaliação funcional do analisador e coleta manual dos dados foram realizadas nos dias 02/01/2019, 07/01/2019, 21/01/2019, 23/01/2019, 30/01/2019, 11/02/2019, 14/02/2019, 19/02/2019, 20/02/2019, 25/02/2019, 27/02/2019, 07/03/2019, 11/03/2019, 13/03/2019, 18/03/2019 e 28/03/2019.

Analisador de Material Particulado E-BAM Plus (MP₁₀)

O dado de MP₁₀ foi invalidado às 11:30 do dia 02/01/2019, às 15:30 do dia 25/02/2019 e às 13:30 do dia 21/03/2019 devido à substituição da fita de medição do analisador.

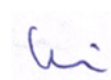
O dado de MP₁₀ foi invalidado às 10:30 do dia 08/01/2019 devido à atividade de verificação operacional do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 11:30 do dia 10/01/2019, às 16:30 do dia 31/01/2019, às 16:30 do dia 18/02/2019, às 13:30 do dia 19/02/2019, às 03:30 do dia 11/03/2019, às 15:30 e 16:30 do dia 15/03/2019 devido aos desvios de leitura do analisador (valores negativos das medições).

Os dados de MP₁₀ foram invalidados das 18:30 do dia 27/01/2019 às 02:30 do dia 29/01/2019 e das 12:30 do dia 29/01/2019 às 08:30 do dia 30/01/2019 devido à falha no fluxo de amostragem do analisador.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados às 17:30 do dia 08/02/2019, às 07:30 e 08:30 do dia 14/02/2018, às 15:30 do dia 01/03/2019, às 02:30 do dia 11/03/2019, às 13:30 do dia 14/03/2019, às 18:30 do dia 15/03/2019, às 16:30 e 17:30 do dia 18/03/2019, às 11:30 do dia 19/03/2019 e às 21:30 do dia 19/03/2019 devido às falhas/oscilações no fornecimento de energia elétrica na estação.

Os dados de MP₁₀ foram invalidados das 05:30 do dia 20/03/2019 às 13:30 do dia 21/03/2019 e das 17:30 do dia 21/03/2019 às 15:30 do dia 26/03/2019 devido à falha no fluxo de amostragem do analisador. Após verificações e intervenções técnicas o analisador voltou a operar.



A.2 - Disponibilidade de Dados das Estações da RAMQAR Renova

As Tabelas A.1 a A.4 apresentam as disponibilidades de dados das estações da RAMQAR Renova no período de janeiro a março/2019.

Tabela A.1 - Disponibilidade de Dados da Estação Barra Longa Centro - Jan/19 a Mar/19

Parâmetro	Nº total de Dados Possível	Nº Dados Inválidos (Manutenção/Calibração/Outros)	Nº dados Inválidos (EcoSoft)	Nº dados Válidos	Nº dados Inválidos (total)	Disponibilidade de Dados Real	Disponibilidade de Dados Contratual
PTS	2160	43	9	2108	52	97,59%	99,57%
MP ₁₀	2160	45	14	2101	59	97,27%	99,34%
MP _{2,5}	2160	8	6	2146	14	99,35%	99,72%
VV	2160	0	0	2160	0	100,00%	100,00%
DV	2160	0	0	2160	0	100,00%	100,00%
TA	2160	0	0	2160	0	100,00%	100,00%
UR	2160	0	0	2160	0	100,00%	100,00%
PP	2160	2	0	2158	2	99,91%	100,00%
TOTAL	17280	98	29	17153	127	99,27%	99,83%

Tabela A.2 - Disponibilidade de Dados da Estação Barra Longa Volta da Capela - Jan/19 a Mar/19

Parâmetro	Nº total de Dados Possível	Nº Dados Inválidos (Manutenção/Calibração/Outros)	Nº dados Inválidos (EcoSoft)	Nº dados Válidos	Nº dados Inválidos (total)	Disponibilidade de Dados Real	Disponibilidade de Dados Contratual
PTS	2160	17	5	2138	22	98,98%	99,77%
MP ₁₀	2160	20	11	2129	31	98,56%	99,49%
VV	2160	0	0	2160	0	100,00%	100,00%
DV	2160	0	0	2160	0	100,00%	100,00%
TOTAL	8640	37	16	8587	53	99,39%	99,81%

Tabela A.3 - Disponibilidade de Dados da Estação Paracatu de Baixo - Jan/19 a Mar/19

Parâmetro	Nº total de Dados Possível	Nº Dados Inválidos (Manutenção/Calibração/Outros)	Nº dados Inválidos (EcoSoft)	Nº dados Válidos	Nº dados Inválidos (total)	Disponibilidade de Dados Real	Disponibilidade de Dados Contratual
MP ₁₀	2160	156	346	1658	502	76,76%	Não Prevista


Tabela A.4 - Disponibilidade de Dados da Estação Gesteira - Jan/19 a Mar/19

Parâmetro	Nº total de Dados Possível	Nº Dados Inválidos (Manutenção/Calibração/Outros)	Nº dados Inválidos (EcoSoft)	Nº dados Válidos	Nº dados Inválidos (total)	Disponibilidade de Dados Real	Disponibilidade de Dados Contratual
MP ₁₀	2160	220	7	1933	227	89,49%	Não Prevista

Nota: Ressalta-se que o monitoramento complementar de MP₁₀ em Paracatu e Gesteira prevê a geração mínima de 1 resultado a cada 6 dias. Com a instalação de analisadores automáticos E-BAM Plus que geram 1 resultado a cada hora obteve-se ganho significativo de dados e representatividade do monitoramento nas estações.

A.3 - Certificados de Calibração dos Analisadores de Material Particulado

Figura A.1 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S M5330 – Estação Barra Longa Centro

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – BAM 1020	REGISTRO
---	--	-----------------

Estação:	CENTRO		
Número de Série do Analisador:	M5330		
Data e Hora de Início da Atividade:	17/10/18	às	10:30
Data e Hora de Término da Atividade:	18/10/18	às	11:00

1. Procedimentos Utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e Materiais Utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMATEC-SFM 20000	29170117	17/04/18	094.436
Termo-Hidro-Dar-Zenetro-THD100	16090243	06/11/17	82605157

3. Resultados das Verificações

Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0.2	0.2	+ 0,60 L/min


Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0.822	0.824	0.002	± 5%

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0.003	0.003	+ 0,004 mg/m³

Pressão e Temperatura				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Pressão (mmHg)	730.0	729.0	1.0	± 0,75 mmHg
Temperatura (°C)	29.6	28.8	0.8	± 1,0 °C

Fluxo de Amostragem				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo 1 (L/min)	15,0 L/min	15.0	0.0	± 0,60 L/min
Fluxo 2 (L/min)	18,4 L/min	18.3	0.1	± 0,74 L/min
Fluxo 3 (L/min)	16,7 L/min	16.6	0.1	± 0,67 L/min

Obs.: O EQUIPAMENTO ENCONTRA-SE OPERANDO EM MODO ACTUAL.

Responsável:	MARLOS VINÍCIUS
Assinatura:	

FOR170003-R1

Figura A.2 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S H10294 – Estação Barra Longa Centro

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – BAM 1020	REGISTRO

Estação:	CENTRO
Número de Série do Analisador:	H10294
Data e Hora de Início da Atividade:	17/10/18 às 10:30
Data e Hora de Término da Atividade:	18/10/18 às 11:00

1. Procedimentos Utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e Materiais Utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMIATEL - SFA 20000	20470117	17/04/18	094.416
TEMS - HIGRO-BAROMETRO-TH6100	160902413	06/11/17	82605117

3. Resultados das Verificações

Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0.1	0.1	+ 0,60 L/min

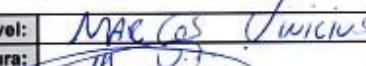
Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0.831	0.834	0.003	± 5%

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0.002	0.002	+ 0,004 mg/m³

Pressão e Temperatura				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Pressão (mmHg)	730.0	730.0	0.0	± 0,75 mmHg
Temperatura (°C)	29.5	29.1	0.4	± 1,0 °C

Fluxo de Amostragem				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo 1 (L/min)	15,0 L/min	15.1	0.1	± 0,60 L/min
Fluxo 2 (L/min)	18,4 L/min	18.9	0.0	± 0,74 L/min
Fluxo 3 (L/min)	16,7 L/min	16.8	0.1	± 0,67 L/min


Obs.:	O EQUIPAMENTO ENCONTRA-SE OPERANDO EM MODO ACTUAL.

Responsável:	MARCOS VINÍCIUS
Assinatura:	

FOR170003-R1

hi

Figura A.3 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S T14972 – Estação Barra Longa Centro

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – BAM 1020	REGISTRO

Estação:	CENTRO		
Número de Série do Analisador:	T14972		
Data e Hora de Início da Atividade:	18/10/18	às	10:00
Data e Hora de Término da Atividade:	18/10/18	às	16:00

1. Procedimentos Utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e Materiais Utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMIATEC-SFM 20000	20170117	17/04/18	094.416
TERMO-HIGRO-BARÍMETRO-TH650	160702 913	06/11/17	82605/17

3. Resultados das Verificações

Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0.2	0.2	+ 0,60 L/min


Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0.779	0.780	0.001	± 5%

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0.001	0.001	+ 0,004 mg/m³

Pressão e Temperatura				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Pressão (mmHg)	730.0	730.0	0.0	± 0,75 mmHg
Temperatura (°C)	30.1	29.8	0.3	± 1,0 °C

Fluxo de Amostragem				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo 1 (L/min)	15,0 L/min	15.0	0.0	± 0,60 L/min
Fluxo 2 (L/min)	18,4 L/min	18.4	0.0	± 0,74 L/min
Fluxo 3 (L/min)	16,7 L/min	16.7	0.0	± 0,67 L/min


Obs.: O EQUIPAMENTO ENCONTRA-SE OPERANDO EM MODO ACTUAL.

Responsável:	MARCOS JIMÍCIUS
Assinatura:	

FOR170003-R1



Figura A.4 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S W12106 – Estação Barra Longa Volta da Capela

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – BAM 1020	REGISTRO

Estação:	VOLTA DA CAPELA		
Número de Série do Analisador:	W12106		
Data e Hora de Início da Atividade:	12/12/18	às	15:00
Data e Hora de Término da Atividade:	13/12/18	às	13:00

1. Procedimentos Utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e Materiais Utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMIAEG-SFM 20000	20170117	17/04/2018	094.416
THB100-TERMO-H160-BARÔMETRO	170507926	17/04/2018	87082/18

3. Resultados das Verificações

Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0,0	0,0	+ 0,60 L/min

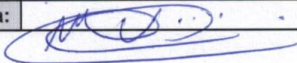
Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0,813	0,811	0,002	± 5%

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0,001	0,001	+ 0,004 mg/m³

Pressão e Temperatura				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Pressão (mmHg)	729,1	729,1	0,0	± 0,75 mmHg
Temperatura (°C)	32,4	32,3	0,1	± 1,0 °C

Fluxo de Amostragem				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo 1 (L/min)	15,0 L/min	14,9	0,1	± 0,60 L/min
Fluxo 2 (L/min)	18,4 L/min	18,4	0,0	± 0,74 L/min
Fluxo 3 (L/min)	16,7 L/min	16,7	0,0	± 0,67 L/min


Obs.:	O EQUIPAMENTO ENCONTRA-SE OPERANDO EM MODO ACTUAL.

Responsável:	MARCOS VINÍCIUS
Assinatura:	

FOR170003-R1



Figura A.6 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S W12105 – Estação Barra Longa Volta da Capela

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – BAM 1020	REGISTRO

Estação:	VOLTA DA CAPELA		
Número de Série do Analisador:	W12105		
Data e Hora de Início da Atividade:	12/12/18	às	15:00
Data e Hora de Término da Atividade:	13/12/18	às	13:00

1. Procedimentos Utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e Materiais Utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMIAEC-SFM 20000	20170117	17/04/2018	094 416
THB100-TERMO-HIDRO-BARÔMETRO	170507926	17/04/2018	87082 18

3. Resultados das Verificações

Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0,2	0,2	+ 0,60 L/min

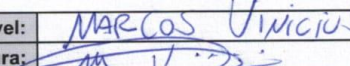
Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0,813	0,811	0,002	± 5%

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0,001	0,001	+ 0,004 mg/m³

Pressão e Temperatura				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Pressão (mmHg)	729,1	729,1	0,0	± 0,75 mmHg
Temperatura (°C)	32,4	32,3	0,1	± 1,0 °C

Fluxo de Amostragem				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo 1 (L/min)	15,0 L/min	15,0	0,0	± 0,60 L/min
Fluxo 2 (L/min)	18,4 L/min	18,4	0,0	± 0,74 L/min
Fluxo 3 (L/min)	16,7 L/min	16,7	0,0	± 0,67 L/min


Obs.: O EQUIPAMENTO ENCONTRA-SE OPERANDO EM MODO ACTUAL.

Responsável:	MARCOS VINÍCIUS
Assinatura:	

FOR170003-R1

hi

Figura A.16 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S U16594 – Estação Paracatu

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – E-BAM	REGISTRO

Estação:	PARACATU
Número de Série do Analisador:	U16594
Data/Hora Início da Atividade:	31/12/18 às 08:00
Data/Hora Término da Atividade:	12/12/18 às 12:00

1. Procedimentos utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMIAEC-SFM 20000	20170417	17/09/2018	094.416
THB100-TERMO-HIGRO-BARÔMETRO	170507926	17/09/2018	87082/18

3. Resultados

Teste de Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0,1	0,1	± 0,5

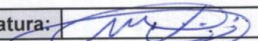
Teste de Massa da Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0,781	0,782	0,001	± 5%

Calibração da Pressão e Temperatura					
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância	Ajustado?
Pressão Inlet (mmHg)	726,4	726,4	0,0	± 0,75	[] S [X] N
Pressão Filter (mmHg)	726,1	726,5	0,4	± 0,75	[X] S [] N
Temperatura Ambient (°C)	31,2	31,4	0,2	± 1,0	[] S [X] N
Temperatura Filter (°C)	31,6	31,5	0,1	± 1,0	[] S [X] N

Calibração do Fluxo de Amostra					
Fluxo	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância	Ajustado?
Fluxo 1 (L/min)	14,0	14,0	0,0	± 0,60	[] S [X] N
Fluxo 2 (L/min)	17,5	17,5	0,0	± 0,74	[] S [X] N
Fluxo 3 (L/min)	16,7	16,6	0,1	± 0,67	[] S [X] N

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0,002	0,002	+ 0,004 mg/m³


Obs.: O EQUIPAMENTO ENCONTRA-SE OPERANDO EM MODO ACTUAL

Responsável: MARCOS VINÍCIUS	Assinatura: 
------------------------------	---

FOR170006-R2

hi

Figura A.19 - Certificado de calibração do analisador de particulado - N/S W13181 – Estação Gesteira

	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE MATERIAL PARTICULADO – E-BAM PLUS	REGISTRO
---	--	-----------------

Estação:	GSTEIRA
Número de Série do Analisador:	W13181
Data/Hora Início da Atividade:	18/10/18 às 14:00
Data/Hora Término da Atividade:	19/10/18 às 10:00

1. Procedimentos utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
EMIATEC - SFM 20000	20170117	17/04/18	094.416
TERMO-HIGRO-BARÔMETRO-THB500	160902413	06/11/17	82605/17

3. Resultados

Teste de Vazamento				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Fluxo (L/min)	0	0.1	0.1	± 0,5

Teste de Massa da Membrana de Referência				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
ABS	0,448	0,450	0,002	± 5%

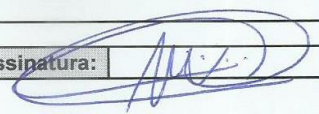
Calibração da Pressão e Temperatura					
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância	Ajustado?
Pressão (mmHg)	723.1	723.0	0.1	± 0,75	<input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N
Temperatura (°C)	23.9	23.8	0.1	± 1,0	<input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N

Calibração do Fluxo de Amostra					
Fluxo	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância	Ajustado?
Fluxo 3 (L/min)	16,7	16.7	0.0	± 0,67	<input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> N

Zero				
Parâmetro	Referência	Valor Indicado	Desvio	Tolerância
Zero (mg/m³)	0	0.001	0.001	+ 0,004 mg/m³

Nota: caso o desvio observado referente à calibração do fluxo for superior a 2 L/min, reavaliar a série de dados gerados pelo analisador.


Obs.:

Responsável: MARCOS VINÍCIUS	Assinatura: 
------------------------------	---

FOR180005


A.4 - Certificados de Calibração dos Sensores Meteorológicos

Figura A.21 - Certificado de calibração do sensor de direção do vento - N/S B2480 – Estação Centro



Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

Sistema de Gestão da
Qualidade - Tecnologia



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	024A - Sensor de Direção do Vento
Número de Série	B2480
Data Calibração	12/10/2018
Ordem de Serviço	OCS1800637
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda
Responsável	Apolo Gonçalves Bermudes Moreira
Número do Certificado	CER180753

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PCD05004/5005, recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Angle Wheel / AWSDV	EQP021E	15/10/2015	15711/15
Presys Pressure Calibrator / PC-507	159.03.03	7/11/2017	R5170.11.17
Motor de corrente contínua Johnson / C4557	N/A	N/A	N/A
Fonte de alimentação / ICEL PS-5000	N/A	N/A	N/A

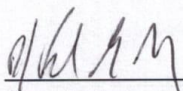
3. Resultados finais.

3.1. Direção do Vento.

DIREÇÃO DO VENTO				
Pontos	Resposta Medida (°)	Erro (°)	Tolerância (°)	Situação
0°	0,621	0,621	+/- 3	OK
10°	10,432	0,432	+/- 3	OK
45°	45,565	0,565	+/- 3	OK
90°	90,349	0,349	+/- 3	OK
135°	135,248	0,248	+/- 3	OK
180°	180,210	0,210	+/- 3	OK
225°	225,741	0,741	+/- 3	OK
270°	270,689	0,689	+/- 3	OK
315°	315,511	0,511	+/- 3	OK
350°	350,198	0,198	+/- 3	OK

4. Diagnóstico Final.

O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.




FADIANO AUSTINIANO DE OLIVEIRA

Garantia de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos.
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.

bi


Figura A.22 - Certificado de calibração do sensor de direção e velocidade do vento - N/S T12219

– Estação Barra Longa Volta da Capela – CER170265



Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

Sistema de Gestão da
Qualidade - Tecnologia



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	Sensor de Direção e Velocidade do Vento 034B
Número de Série	T12219
Data Calibração	27/06/2018
Ordem de Serviço	OCS1800431
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda
Responsável	Patrick Oliveira
Número do Certificado	CER180405

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PCD05004/5005, recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.


2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Angle Wheel / AWSDV	EQP021E	15/10/2015	1571/15
Presys Pressure Calibrator / PC-507	159.03.03	7/11/2017	R5170.11.17
Motor de corrente contínua Johnson / C4557	N/A	N/A	N/A
Fonte de alimentação / ICEL PS-5000	N/A	N/A	N/A

3. Resultados finais.


3.1. Direção do Vento.

DIREÇÃO DO VENTO				
Pontos	Resposta Medida (°)	Erro (°)	Tolerância (°)	Situação
0°	0,510	0,510	3	OK
10°	9,710	-0,290	3	OK
45°	45,620	0,620	3	OK
90°	89,900	-0,090	3	OK
135°	136,090	1,090	3	OK
180°	180,980	0,980	3	OK
225°	225,460	0,460	3	OK
270°	270,330	0,330	3	OK
315°	315,160	0,160	3	OK
350°	350,200	0,200	3	OK




hi

Figura A.24 - Certificado de calibração do sensor de velocidade do vento - N/S N12827 – Estação Barra Longa Centro



Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

Sistema de Gestão da
Qualidade - Tecnologia



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	014A - Sensor de Velocidade do Vento
Número de Série	N12827
Data Calibração	15/10/2018
Ordem de Serviço	OCS1800638
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda
Responsável	Apolo Gonçalves Bermudes Moreira
Número do Certificado	CER180759

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PCD05005, recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

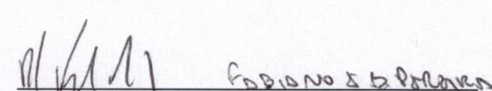
Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Motor de corrente contínua Johnson / C4557	N/A	N/A	N/A
Fonte de alimentação / ICEL PS-5000	N/A	N/A	N/A
Fluke Industrial ScopeMeter / FLK-123	DM8671362	7/11/2017	40174

3. Resultados finais.

VELOCIDADE DO VENTO					
Intervalo de Velocidade (m/s)	Velocidade Convencional (m/s)	Velocidade Medida (m/s)	Erro (m/s)	Tolerância +/- (m/s)	Situação
0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	OK
10 a 15	13,41	13,47	0,06	0,50	OK
20 a 25	23,16	23,19	0,03	0,50	OK
30 a 35	32,94	32,98	0,04	0,50	OK
40 a 45	44,23	44,30	0,07	0,50	OK

4. Diagnóstico Final.


O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.



Garantia de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos.
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.


Handwritten signature

Figura A.26 - Certificado de calibração do sensor de precipitação pluviométrica - N/S N11336 – Estação Barra Longa Centro



Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

Sistema de Gestão da
Qualidade - Tecnologia



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	370 - Sensor Pluviométrico 0,2 mm
Número de Série	N11336
Data Calibração	11/10/2018
Ordem de Serviço	OCS1800636
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.
Responsável	Apolo Bermudes Moreira
Número do Certificado	CER190020

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo o procedimento interno PCD05008 recomendado pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
ECS-VID-P1 – Vidraria com Volume Conhecido	EQP010E	16/05/2016	V-21561/16

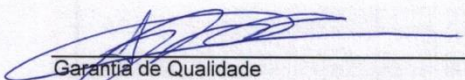
3. Resultados finais.

Sensor Pluviométrico – 0,2 mm					
Referência (mm)	Valor Padrão (mm)	Valor Medido (mm)	Erro (mm)	Tolerância (mm)	Situação
30	30	30,6	0,6	± 1	OK
20	20	20,3	0,3	± 1	OK
10	10	10,5	0,5	± 1	OK
5	5	5,3	0,3	± 1	OK

* 1 Pulso = 6,49 mL = 0,2 mm.

4. Diagnóstico Final.


O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.



Garantia de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos.
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.


hi

Figura A.28 - Certificado de calibração do sensor de umidade relativa e temperatura - N/S T11175 – Estação Barra Longa Centro



Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

Sistema de Gestão da
Qualidade - Tecnologia



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	083E-1-35 - Sensor de Umidade Relativa e Temperatura
Número de Série	T11175
Data Calibração	15/10/2018
Ordem de Serviço	OCS1800639
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda
Responsável	Apolo Gonçalves Bermudes Moreira
Número do Certificado	CER180763

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PCD05006 e PCD05007 recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
S501 - Sensor de Umidade e Temp. - Contemp	14-36663	29/10/2017	6480-17
Calibrador de Sinais Elétricos Presys	159.03.03	7/11/2017	R5170.11.17

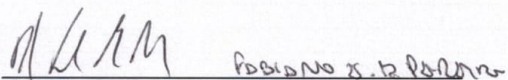
3. Resultados finais.

UMIDADE RELATIVA - APÓS A PREVENTIVA					
Item	Faixa de medição	%			Situação
		Sensor padrão	Sensor a calibrar	Erro ± 2	
1	10 ~ 25	12,80	12,98	0,18	OK
2	30 ~ 40	33,15	33,35	0,20	OK
3	50 ~ 60	51,09	51,41	0,32	OK
4	80 ~ 95	81,35	81,51	0,16	OK

TEMPERATURA			
Pontos	Sensor (K Ω)	Temperatura (°C)	Erro ± 1 (°C)
41,951 °C	13,078 K Ω	41,404 °C	-0,547 °C
31,500 °C	16,596 K Ω	31,284 °C	-0,216 °C
21,749 °C	20,800 K Ω	21,317 °C	-0,432 °C
11,218 °C	26,416 K Ω	10,644 °C	-0,574 °C
1,684 °C	32,443 K Ω	1,591 °C	-0,093 °C

4. Diagnóstico Final.

O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.



Garantia de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos.
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.

li

A.5 - Anotação de Responsabilidade Técnica

Figura A.34 - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART0820170064523 - 2017 / 2019



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
0820170064523
ART Individual

1. Responsável Técnico

LUIZ CLAUDIO DONADELLO SANTOLIM
Título profissional: **ENGENHEIRO MECÂNICO**
RNP: 0802314805
Registro: ES-004531/D
Registro: 3959

Empresa contratada: ECOSOFT CONSULTORIA E SOFTWARES AMBIENTAIS LTDA



2. Dados do Contrato

Contratante: **FUNDAÇÃO RENOVA**
Rua: AVENIDA GETÚLIO VARGAS
Complemento: SALA 400, 4º ANDAR
Cidade: BELO HORIZONTE
Telefone:
Contrato: 4800001058

CPF/CNPJ: **25135507000183**
Nº: 671
CEP: 30112021
Bairro: FUNCIONÁRIOS
UF: MG
Nº do Aditivo: 0
Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA ANABYR LOPES FRANÇA
Complemento: ED ECOSOFT
Cidade: VITÓRIA
Data de início: 15/03/2017
Proprietário: FUNDAÇÃO RENOVA

Nº: 111
Lote
CEP: 29056195
Coord. Geogr.:
CPF/CNPJ: 25135507000183
Bairro: SANTA LÚCIA
UF: ES
Prev. Término: 30/09/2019

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 Nº Pavimento(s): 0 Dimensão/Quantidade: 1 Unidade de medida: UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 37 - 8.2 - SERVIÇOS TÉCNICOS

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 100 - COORDENAÇÃO TÉCNICA

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E REALIZAÇÃO DE MONITORAMENTO PARA GESTÃO DA QUALIDADE DO AR DAS ÁREAS AFETADAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM FUNDÃO - FUNDAÇÃO RENOVA - PRJ1701572

6. Declarações

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

Profissional

Contratante


7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local _____ de _____ de _____


LUIZ CLAUDIO DONADELLO SANTOLIM - CPF: 85051799787

FUNDAÇÃO RENOVA - CPF/CNPJ: 25135507000183

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br art@creaes.org.br

tel: (27)3134-0046



Valor ART: R\$ 214,82

Registrada em: 05/07/2017

Data de pagamento: 05/07/2017

Valor Pago: R\$ 214,82

Nosso Número: 90000000002295887

**A.6 - Planilha com Dados de Qualidade do Ar e Meteorologia das Estações
da RAMQAR Renova – Janeiro a Março/2019**

hi

**A.7 - Planilha com Dados Válidos de Qualidade do Ar e Meteorologia das
Estações da RAMQAR Renova – Janeiro a Março/2019**

hi