



**RELATÓRIO DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO
DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA
NO MÊS DE OUTUBRO/2016 E ANÁLISE QUÍMICA
DAS PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO
EM BARRA LONGA-MG**

RTC160238

Barra Longa - MG
Novembro de 2016



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. MONITORAMENTO AMBIENTAL EM BARRA LONGA.....	4
3. PADRÕES DE QUALIDADE DO AR	7
4. RESULTADOS DO MONITORAMENTO AMBIENTAL.....	9
4.1. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS MEDIÇÕES DOS POLUENTES	9
4.2. ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR.....	16
4.3. ANÁLISE DA VARIAÇÃO MÉDIA HORÁRIA DAS MEDIÇÕES DOS POLUENTES.....	18
4.4. ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DOS POLUENTES E DIREÇÃO DO VENTO.....	20
4.5. ANÁLISE DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS	21
5. ATIVIDADES TÉCNICAS E OPERACIONAIS REALIZADAS NA ESTAÇÃO	24
5.1. ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO BAM-1020 PTS.....	25
5.2. ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO BAM-1020 PM ₁₀	25
5.3. ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO BAM-1020 PM _{2,5}	25
5.4. SENSOR DE DIREÇÃO DO VENTO 024A (DV).....	25
5.5. SENSOR DE VELOCIDADE DO VENTO 014A (VV)	26
5.6. SENSOR DE UMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA DO AR 083E (UR E TA)	26
5.7. SENSOR DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 370 (PP)	26
6. DISPONIBILIDADE DE DADOS DA ESTAÇÃO	27
7. ANÁLISE QUÍMICA DAS PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO	28
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
9. EQUIPE TÉCNICA.....	36
10. REFERÊNCIAS	37
ANEXO A - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS SENSORES METEOROLÓGICOS	38
ANEXO B - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE PARTICULADO	44
ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA.....	49
ANEXO D – ARQUIVO DE SAÍDA DO MODELO CMB	72
ANEXO E – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DA BALANÇA ANALÍTICA.....	73
ANEXO F – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	75



1. INTRODUÇÃO

Em novembro de 2015, o rompimento da barragem de rejeito de mineração em Mariana-MG (Fundão) afetou as localidades à jusante da barragem. O município de Barra Longa-MG, situado acerca de 60 quilômetros de Mariana-MG, foi um dos mais atingidos e, desde então, é realizado um intenso trabalho de restauração e reconstrução da cidade, com movimentação de máquinas e veículos para a execução das atividades. Por esse motivo, uma das ações adotadas pela Fundação Renova consiste no monitoramento da qualidade do ar em Barra Longa-MG, por meio da estação móvel automatizada de monitoramento de ambiental (partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, partículas respiráveis e condições meteorológicas de superfície), propiciando o acompanhamento dos níveis de concentração de material particulado na região.

O monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PM_{10}) e condições meteorológicas de superfície pela EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais foi iniciado no dia 18/02/2016. O monitoramento de Partículas Respiráveis ($PM_{2,5}$) foi iniciado no dia 16/05/2016, conforme aditivo contratual. Nesta mesma data foi realizada a instalação e inicialização operacional dos coletores de amostras de PTS (equipamento E-Sampler Met One) para determinação da constituição química do material particulado coletado a ser realizada no laboratório Elemental Analysis Inc, situado nos EUA.

Portanto, este relatório apresenta as análises dos dados dos parâmetros monitorados, com as representações gráficas e estatísticas de suas medições contínuas, bem como as atividades técnicas realizadas nos equipamentos no período de 01/10/2016 a 31/10/2016.

Além dos resultados do monitoramento contínuo de PTS, PM_{10} , $PM_{2,5}$ e meteorologia, em atendimento à solicitação da Fundação Renova, este relatório apresenta adicionalmente no Capítulo 7 uma discussão dos resultados acerca das análises químicas das amostras de PTS coletadas em Barra Longa durante o período de maio a agosto de 2016. As análises da composição química das partículas foram realizadas pelo laboratório Elemental Analysis (EUA), utilizando o método PIXE.



2. MONITORAMENTO AMBIENTAL EM BARRA LONGA

A estação móvel de monitoramento ambiental da EcoSoft instalada em Barra Longa-MG é totalmente automatizada e realiza medição 24 horas por dia das concentrações de Partículas Totais em Suspensão, Partículas Inaláveis, Partículas Respiráveis na atmosfera e condições meteorológicas de superfície.

As médias horárias dos parâmetros monitorados são armazenadas na estação e também enviadas automaticamente para o banco de dados do SIA-Atmos da EcoSoft e da Samarco.

Os dados de qualidade do ar e meteorologia gerados pela estação móvel de monitoramento ambiental instalada em Barra Longa-MG, de 01/10/2016 a 31/10/2016 são apresentados no Anexo C deste relatório.

Quanto ao serviço de coleta de amostras de PTS para análise química, ressalta-se que, apesar do escopo contratual prever a instalação de apenas um equipamento coletor, foi adotada pela EcoSoft a estratégia de utilização de dois coletores similares simultaneamente. Tal ação, visa minimizar riscos de comprometimento da amostragem devido à ocorrência de desvios na condição/metodologia determinada (amostragem em fluxo contínuo de 2 L/min por período médio de 15 dias), ocasionada por eventual falha operacional do equipamento.

Outro objetivo da estratégia de amostragem simultânea é a utilização de elementos filtrantes distintos quanto à composição (base de nylon e base de celulose), viabilizando análise laboratorial redundante (se desejável), uma vez que ambos são adequados e aplicáveis para a análise química a ser realizada. Desta forma, em um coletor foi instalado o elemento filtrante *Nylon Membrane Filter, 1.00 µm, 47 mm* (SF14528) e no outro coletor foi instalado o elemento filtrante *Plain Mixed Cellulose Ester MCE Membrane Filter, 0.80 µm, 47 mm* (SF14631), devidamente desumidificados e identificados.

A Figura 2.1 apresenta a localização da estação móvel de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia instalada em Barra Longa-MG.

A Tabela 2.1 apresenta os parâmetros monitorados pela estação móvel de monitoramento ambiental instalada em Barra Longa-MG e suas respectivas metodologias de medição. Destaca-se que todos os instrumentos e métodos de medição empregados na estação de são homologados e aprovados pelas principais agências ambientais no mundo.

Figura 2.1 – Localização da Estação Móvel de Monitoramento em Barra Longa, MG



Tabela 2.1 – Parâmetros Monitorados pela Estação Móvel Automatizada de Monitoramento Ambiental

Parâmetro Monitorado	Metodologia de Medição	Equipamento Utilizado
Partículas Totais em Suspensão	Absorção de raios beta	Analizador Met One BAM-1020
Partículas Inaláveis (< 10 µm)	Absorção de raios beta	Analizador Met One BAM-1020
Partículas Respiráveis (< 2,5 µm)	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 balanceada	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

Nos dias 05 e 06/10/2016 foi realizada a substituição do *container* da estação por outro mais compacto. Não houve troca dos equipamentos de monitoramento ambiental. O *container* atual foi instalado no mesmo local e as sondas de coleta das amostras dos analisadores de material particulado permaneceram posicionadas no teto da estação considerando a altura do ponto de coleta do *container* antigo em relação ao solo, conforme Fotografia 2.1.

Fotografia 2.1 - Sondas de amostragem dos analisadores de material particulado instalados no container compacto em Barra Longa-MG



3. PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

A qualidade do ar de uma região é o resultado de um sistema complexo. A emissão de contaminantes atmosféricos por fontes fixas e móveis, locais e distantes, juntamente com as condições físicas e meteorológicas dessa região, determinam as concentrações dos poluentes no ar.

Com o intuito 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, fornecendo definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento.

Com base nesta norma foi editada, em 28/06/1990, a Resolução CONAMA nº 03 que estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e 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.

A Resolução CONAMA nº 03/1990 estabelece também que: *“Enquanto cada Estado não definir as áreas de Classe I, II e III mencionadas no item 2, subitem 2.3, da Resolução CONAMA nº 05/1989, serão adotados os padrões primários de qualidade do ar estabelecidos nesta resolução”*. Desta forma, na área de estudo, considerou-se a aplicação dos padrões primários de qualidade do ar.

A Tabela 3.1 apresenta os padrões de qualidade do ar primários e secundários para Partículas Inaláveis (PM₁₀) e Partículas Totais em Suspensão (PTS), definidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990.

Tabela 3.1 – Padrões de Qualidade do Ar para PTS e PM₁₀ - Resolução CONAMA nº 03/1990

Poluente	Padrão Primário ^a		Padrão Secundário ^b	
	Concentração (µg/m³)	Referência Temporal	Concentração (µg/m³)	Referência Temporal
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	80 ^c	1 ano	60 ^c	1 ano
	240	24 horas	150	24 horas
Partículas Inaláveis <10 µm (PM ₁₀)	50	1 ano	50	1 ano
	150	24 horas	150	24 horas

Fonte: CONAMA (1990)

Notas:

- Padrão Primário – concentrações que se ultrapassadas poderão afetar a saúde da população;
- Padrão Secundário – concentrações abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população bem como o mínimo dano à fauna e à flora. Em áreas poluídas, podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em metas de longo prazo;
- Média Geométrica.

No Estado de Minas Gerais, previamente à publicação da Resolução CONAMA nº 03/1990, o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) já havia publicado, em 1981, a Deliberação Normativa (DN) COPAM nº 01/1981, estabelecendo padrões de qualidade do ar, definidos nesta norma como concentrações de poluentes atmosféricos que, se ultrapassadas, poderão causar poluição ou degradação ambiental.

A DN COPAM nº 01/1981 estabelece padrões de qualidade do ar para os poluentes Partículas Totais em Suspensão (PTS), Dióxido de Enxofre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO) e Ozônio (O₃). Os limites e os tempos de média recomendados são idênticos aos padrões primários de qualidade do ar previstos na Resolução CONAMA nº 03/1990.

Para o poluente material particulado menor que 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), não existe legislação específica na esfera federal, nem no estado de Minas Gerais. Contudo, estados como São Paulo e Espírito Santo já estabeleceram padrões específicos para esse poluente. A estratégia adotada é a definição de metas intermediárias para que, em longo prazo, seja alcançado o padrão preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

As metas intermediárias devem ser obedecidas em três etapas:

- ❑ Meta Intermediária Etapa 1 (MI-1): Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados a partir da publicação do decreto;
- ❑ Meta Intermediária Etapa 2 (MI-2): Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI-1, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 1;
- ❑ Meta Intermediária Etapa 3 (MI-3): Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI-2, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 2.

Atualmente, em São Paulo aplica-se a meta intermediária MI-1. No Espírito Santo não foi estabelecida uma meta inicial. A Tabela 4.2 apresenta os padrões de qualidade do ar para $\text{PM}_{2,5}$ nesses estados.

Tabela 3.2 – Padrões de Qualidade do Ar para $\text{PM}_{2,5}$ nos Estados de São Paulo e do Espírito Santo

Referência	Tempo de Média	Concentração [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		Etapa 1 (MI-1)	Etapa 2 (MI-2)	Etapa 3 (MI-3)	Padrão Final (PF) ^b
Decreto SP nº 59.113/2013 (São Paulo)	24 horas	60	50	37	25
	1 ano	20	17	15	10
Decreto ES nº 3463-R/2013 (Espírito Santo)	24 horas	-- ^a	50	37	25
	1 ano	-- ^a	20	15	10

Nota:

- a. Sem meta inicial;
- b. Valores correspondentes às Diretrizes de Qualidade do Ar da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005).

A *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) estabelece padrões de qualidade do ar para os poluentes considerados nocivos à saúde pública e ao ambiente, incluindo o $\text{PM}_{2,5}$, conforme mostra a Tabela 4.3.

Tabela 3.3 – Padrões de Qualidade do Ar da USEPA para $\text{PM}_{2,5}$

Tipo de Padrão	Tempo de Média	Concentração [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Observação
Primário e Secundário	24 horas	35	Percentil 98, durante 3 anos
Primário ^a	1 ano	12	Média anual, durante 3 anos
Secundário ^b	1 ano	15	Média anual, durante 3 anos

Notas:

- a. Padrões primários proporcionam a proteção da saúde pública, incluindo a proteção da saúde das populações "sensíveis", tais como os asmáticos, crianças e idosos;
- b. Padrões secundários proporcionam a proteção do bem-estar público, incluindo a proteção contra a diminuição da visibilidade e danos aos animais, áreas de cultivo, vegetação e construções.

A *European Commission* (EC) estabelece o valor limite de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a concentração média anual de $\text{PM}_{2,5}$, em vigor no território europeu desde 01/01/2015. Observa-se que o valor estabelecido pela EC é menos restritivo que os padrões estabelecidos pelos decretos estaduais de São Paulo e Espírito Santo e também pela USEPA.

4. RESULTADOS DO MONITORAMENTO AMBIENTAL

As análises gráficas e estatísticas apresentadas neste relatório foram feitas utilizando os dados de monitoramento gerados no horário de Brasília, mas **NÃO** consideram o horário de verão do Brasil, iniciado no dia 16/10/2016.

A Tabela 4.1 apresenta o resumo descritivo com as análises estatísticas das concentrações médias horárias de $PM_{2,5}$, PM_{10} e PTS medidas pela estação de monitoramento em Barra Longa-MG de 01/10/2016 a 31/10/2016.

Tabela 4.1 – Resumo Estatístico das Médias Horárias de $PM_{2,5}$, PM_{10} e PTS - Estação Barra Longa, MG - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016

Estatística	$PM_{2,5}$	PM_{10}	PTS
Mínimo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1	3	11
Máximo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	52	331	1412
Desvio Padrão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5	51	200
Média Aritmética [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	8	55	187
Média Geométrica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	6	38	110
Primeiro Quartil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4	20	44
Mediana [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	7	38	113
Terceiro Quartil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	11	71	254
Percentual Reg. Válidos [%]	95,16	95,83	94,62

Nota: Início do monitoramento do $PM_{2,5}$ no dia 16/05/2016.

4.1. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS MEDIÇÕES DOS POLUENTES

As análises apresentadas nesta seção objetivam a verificação da qualidade dos dados gerados pela estação de monitoramento em Barra Longa-MG, bem como a identificação da adequação das concentrações de poluentes atmosféricos PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$ registradas na região em relação aos padrões de qualidade do ar vigentes. Para tanto, foram utilizados dados horários de 01/10/2016 a 31/10/2016 e médias aritméticas simples de 24 horas, compatíveis com a referência temporal estabelecida pela Resolução CONAMA nº 03/1990.

As figuras a seguir constituem a representação gráfica dos resultados do monitoramento realizado em Barra Longa-MG no período de 01/10/2016 a 31/10/2016.

Nota: não houve geração de dados válidos dos parâmetros monitorados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do *container* da estação por outro mais compacto, conforme descrito no item 2 do relatório.

4.1.1. Partículas Respiráveis (< 2,5 µm)

Figura 4.1 – Evolução das Concentrações Médias de 24 horas de Partículas Respiráveis (< 2,5 µm) [µg/m³] – Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

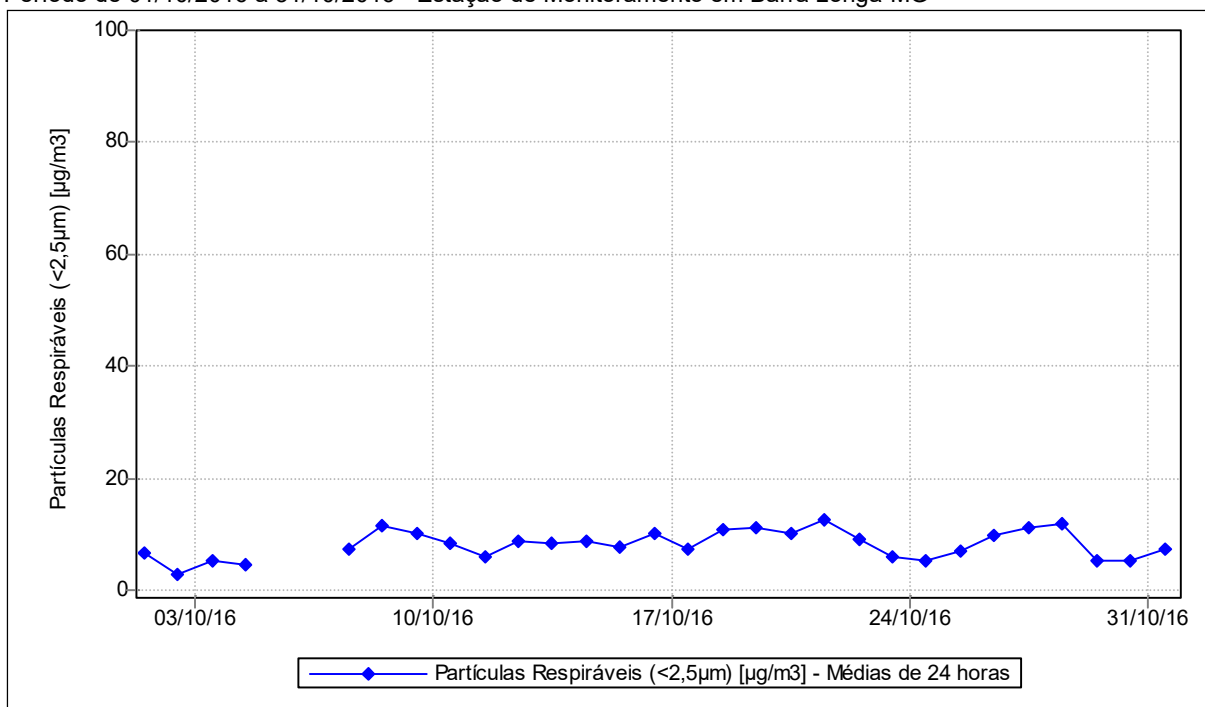


Figura 4.2 – Evolução das Concentrações Médias Horárias de Partículas Respiráveis (< 2,5 µm) [µg/m³] – Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

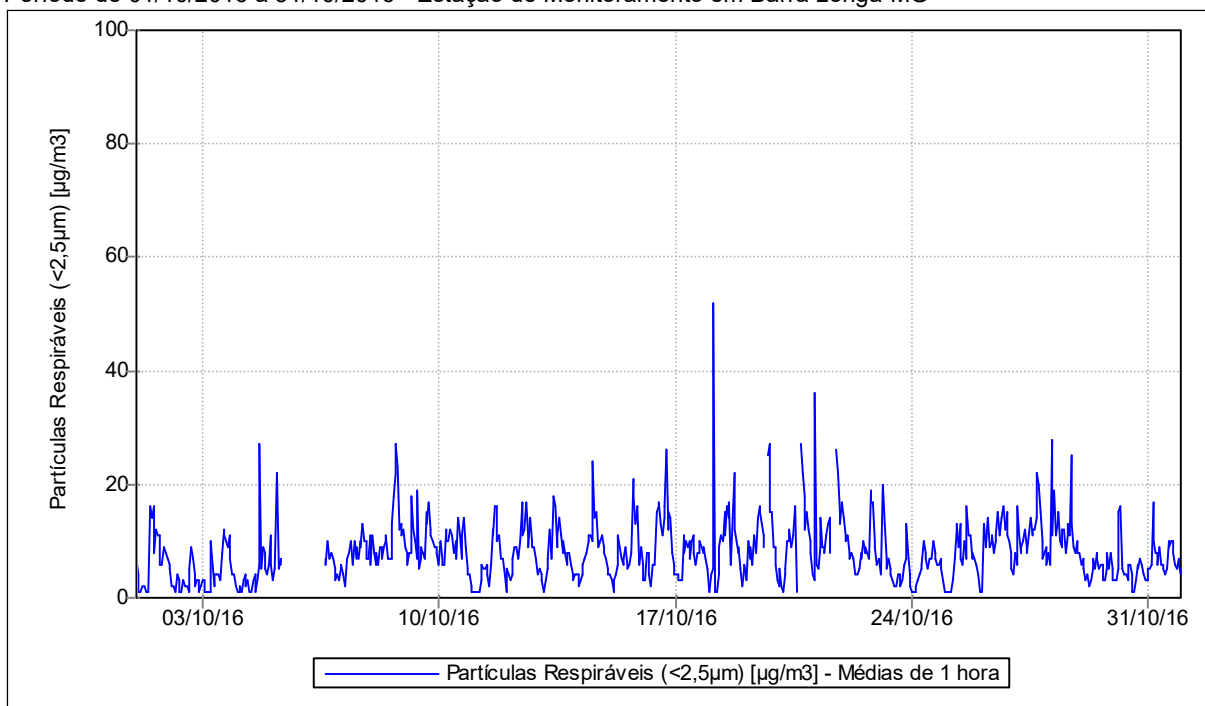
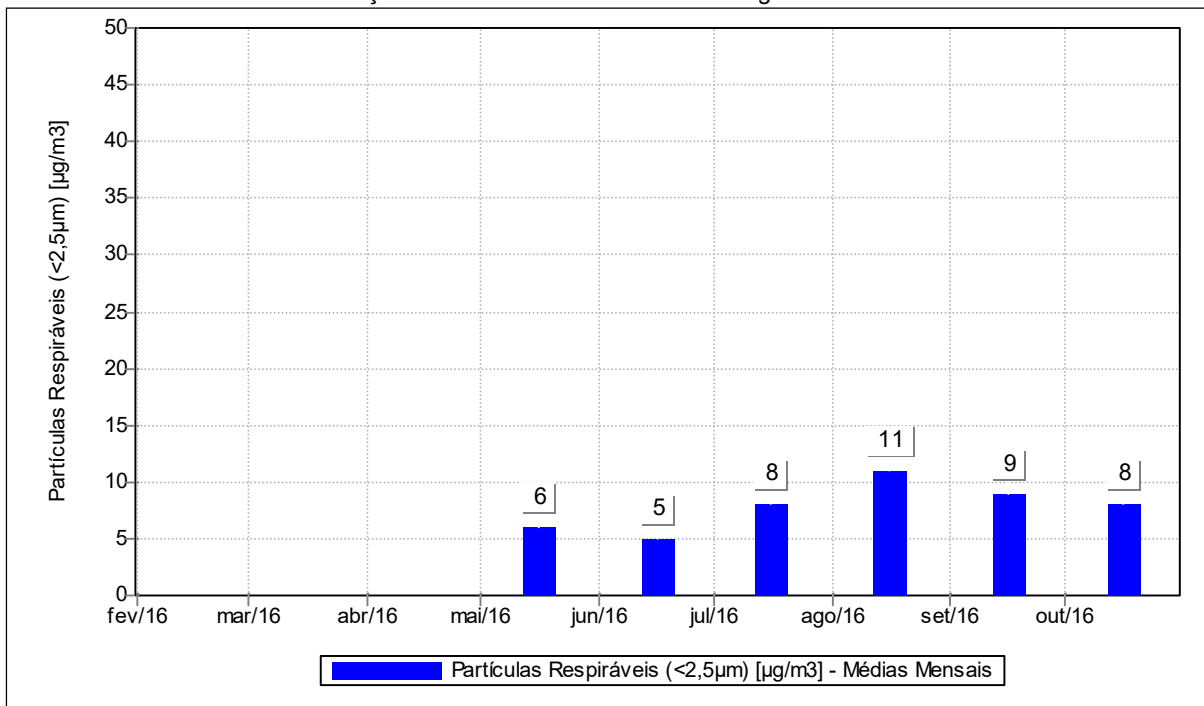


Figura 4.3 – Evolução das Concentrações Médias Mensais de Partículas Respiráveis (< 2,5 μm) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – Período de Mai/16 a Out/16 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG



Nota: Início do monitoramento do $\text{PM}_{2.5}$ em Barra Longa-MG no dia 16/05/2016.

4.1.2. Partículas Inaláveis (< 10 μm)

Figura 4.4 – Evolução das Concentrações Médias de 24 horas de Partículas Inaláveis (<10 μm) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

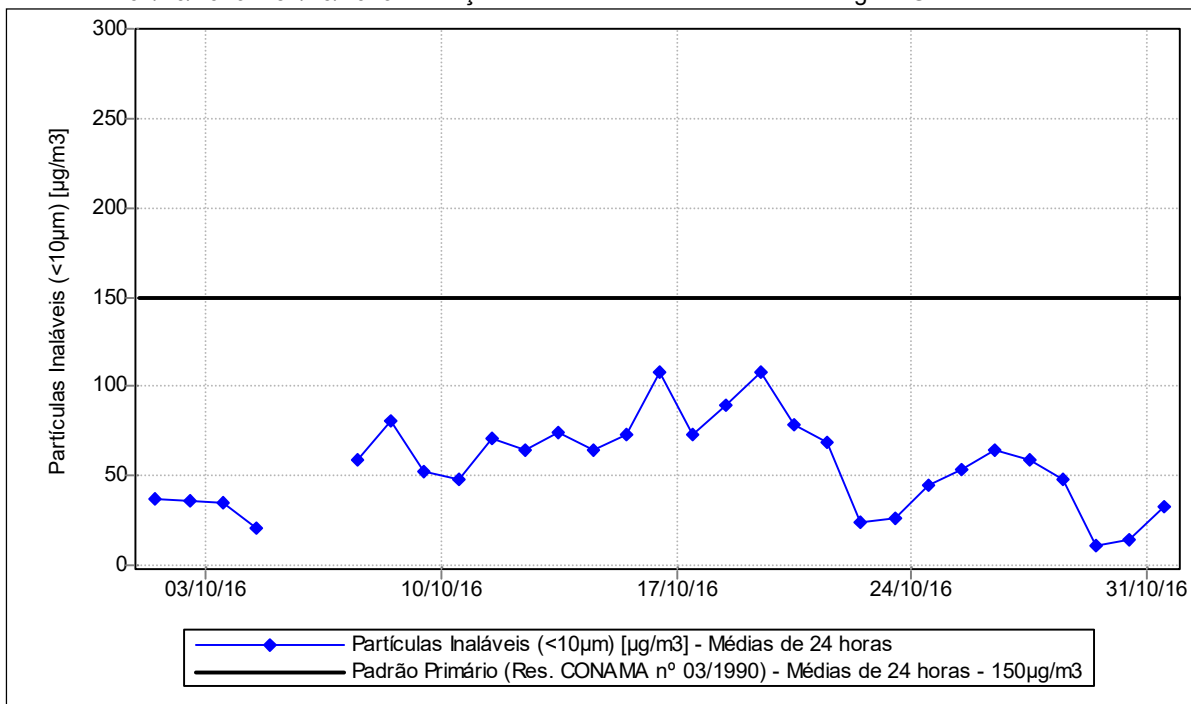


Figura 4.5 – Evolução das Concentrações Médias Horárias de Partículas Inaláveis (< 10 µm) [µg/m³] – Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

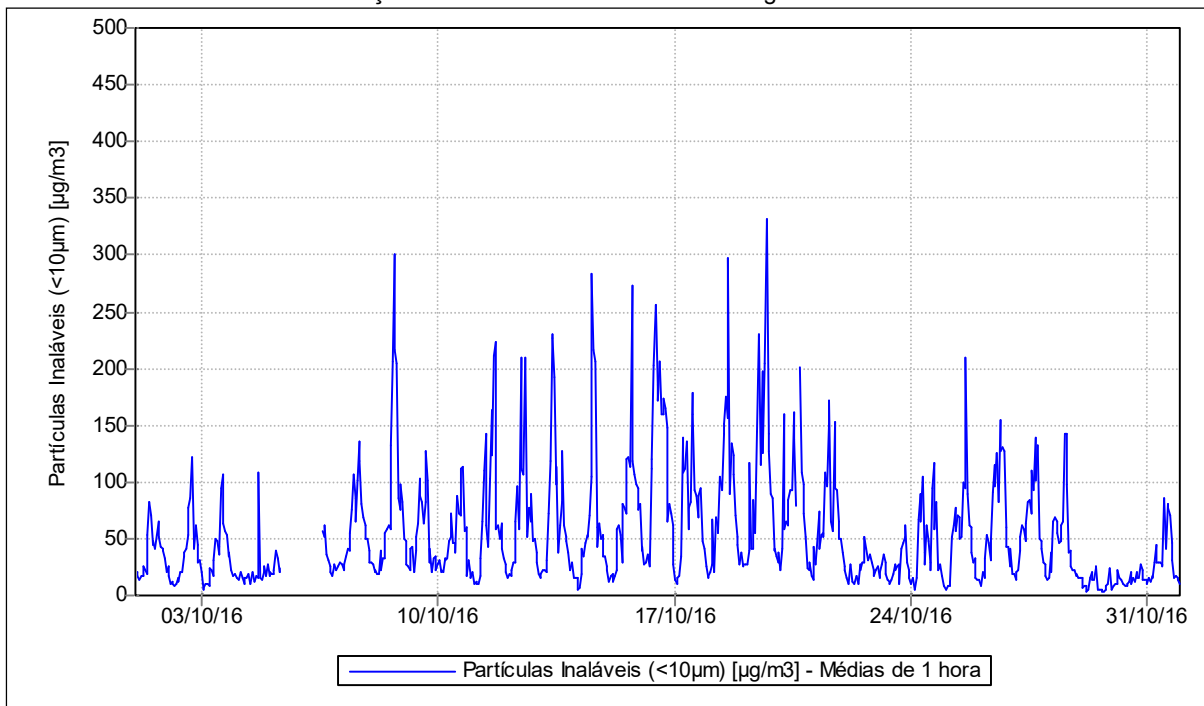
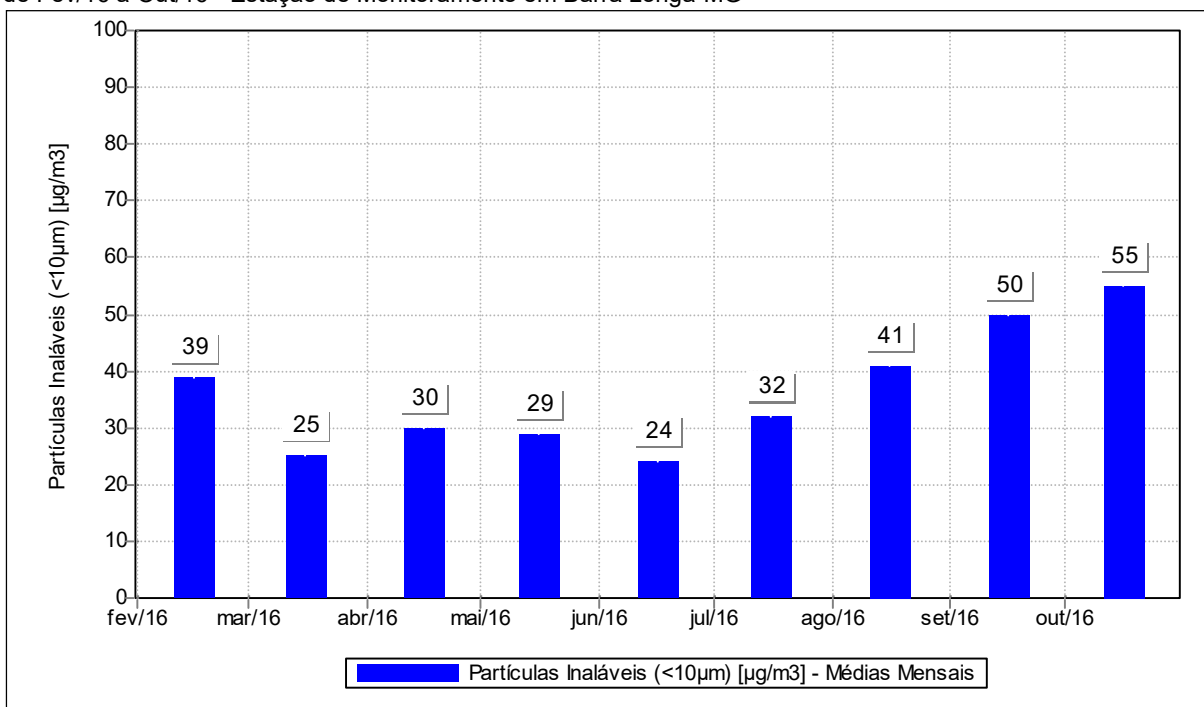


Figura 4.6 – Evolução das Concentrações Médias Mensais de Partículas Inaláveis (< 10 µm) [µg/m³] – Período de Fev/16 a Out/16 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG



4.1.3. Partículas Totais em Suspensão

Figura 4.7 – Evolução das Concentrações Médias de 24 horas de Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

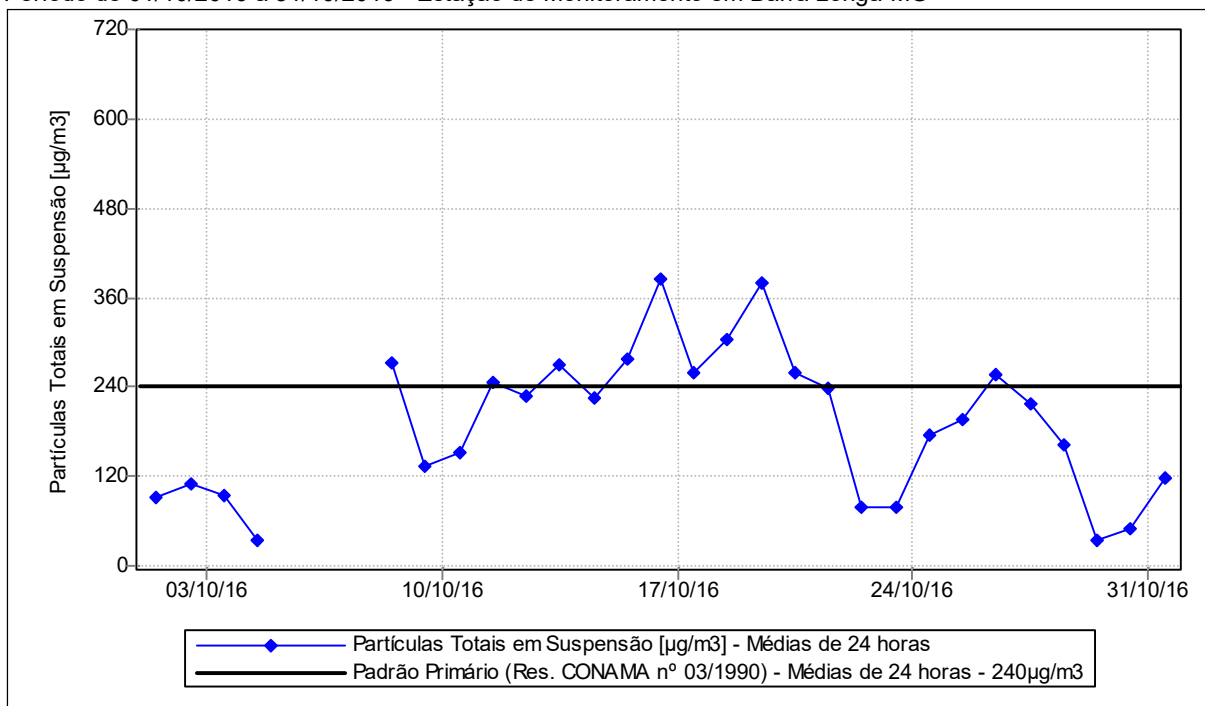


Figura 4.8 – Evolução das Concentrações Médias Horárias de Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

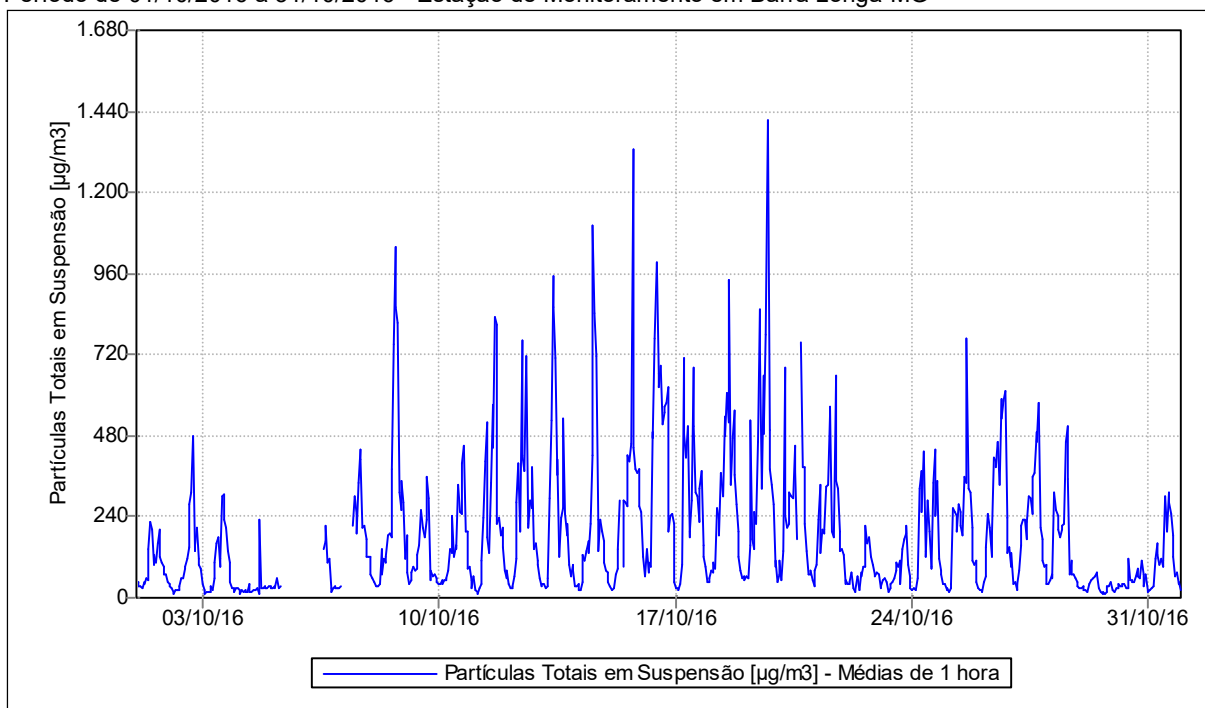
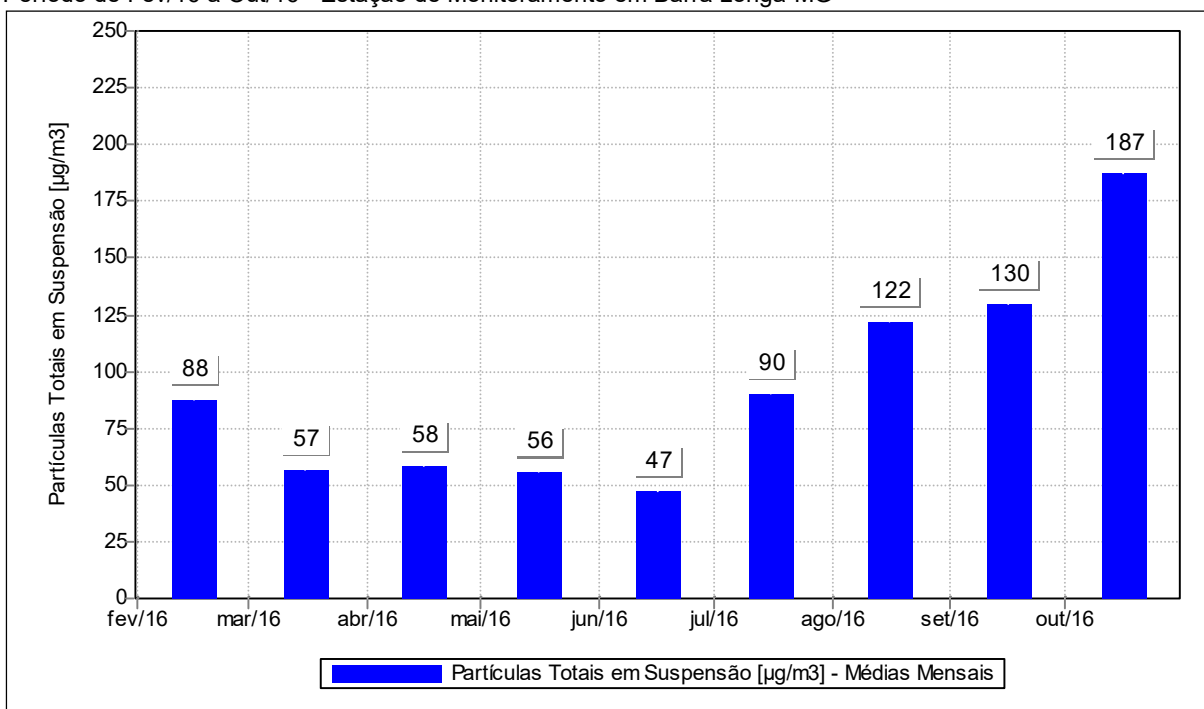


Figura 4.9 – Evolução das Concentrações Médias Mensais de Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – Período de Fev/16 a Out/16 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG



Observa-se por meio da Figura 4.7 a ocorrência de episódios de extrapolação do padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 03/1990 para o poluente PTS ($240\mu\text{g}/\text{m}^3$ - médias 24 horas) em Outubro/2016, conforme apresentado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Episódios de Extrapolação do Padrão CONAMA para o PTS
Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

Data	Média Diária de PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
08/10/2016	272
11/10/2016	246
13/10/2016	271
15/10/2016	279
16/10/2016	384
17/10/2016	258
18/10/2016	304
19/10/2016	379
20/10/2016	259
26/10/2016	257

Uma elevação gradativa das concentrações médias mensais de material particulado (PTS, PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$) é percebida desde Julho/2016 a Setembro/2016 (Figura 4.9), sendo que nesse período as concentrações médias diárias permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº03/1990. Entretanto, no mês de Outubro/2016 observou-se um aumento das concentrações médias diárias de partículas, tendo ocorrido 10 episódios de extrapolação do padrão CONAMA para o PTS, conforme apresentado na Tabela 4.2. As concentrações médias diárias de PM_{10} ficaram enquadradas no padrão CONAMA e as concentrações médias diárias de $\text{PM}_{2,5}$ ficaram em níveis inferiores aos padrões referenciais utilizados (Decreto Estadual de SP nº59113/2013, EPA e OMS).

O aumento das concentrações de material particulado, principalmente de PTS, registrado pela estação de monitoramento a partir de Julho/2016, provavelmente está associado ao início de diversas obras de recuperação (praça da cidade, parque de exposições) e de repavimentação das vias principais na cidade de Barra Longa, além do consequente aumento do tráfego de máquinas e veículos no período. A proximidade das obras de repavimentação realizadas nas ruas Venâncio Lino Mol e Matias Barbosa em Outubro/2016 com o local de instalação da estação de monitoramento (aproximadamente 50 metros de distância) alterou o cenário local típico e certamente contribuiu para a elevação das concentrações de material particulado registradas pela estação, conforme apresentado na Figura 4.10. Aliado a isso, a partir da segunda quinzena do mês de Junho/2016, houve uma redução significativa das ocorrências de chuva na região (valor acumulado de chuva de 18/02 a 18/06 igual a 566mm e de 18/06 a 31/10 igual a 110mm), com elevação da temperatura do ar monitorada na estação (para o mês de Outubro/2016, média igual a 23,9°C e máxima igual a 39,5°C) e redução da umidade relativa do ar (para o mês de Outubro/2016, média igual a 69,9% e mínima igual a 23,3%).

Figura 4.10 – Localização da Estação de Monitoramento e das Ruas em Processo de Repavimentação



Fonte: Registros fotográficos fornecidos pela Fundação Renova (outubro/2016).

4.2. ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

Para simplificar o processo de divulgação dos dados de qualidade do ar utilizam-se os índices de qualidade do ar (IQA), que traduzem de forma qualitativa os valores de concentrações dos poluentes monitorados.

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

Os índices de qualidade do ar são subdivididos em faixas de concentrações para cada poluente e essas são classificadas por cores que indicam os efeitos que os poluentes causam à saúde humana quando expostos em intervalos calculados pelas médias de 24 horas para os poluentes Partículas Inaláveis (PM_{10}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS).

A Tabela 4.3 apresenta a estrutura (faixas, cores e classificações) e a distribuição do IQA para os poluentes PTS e PM_{10} , elaboradas e utilizadas até o ano de 2013 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) com base nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990. **Nota:** para o poluente material particulado menor que $2,5 \mu m$ ($PM_{2,5}$), não existe legislação específica na esfera federal, nem no estado de Minas Gerais e o IQA adotado pela CETESB até o ano de 2013 também não contempla este poluente.

No ano de 2013, a partir da publicação do Decreto Estadual nº 59113/2013 que estabelece novos padrões de qualidade do ar para o Estado de São Paulo, o Índice de Qualidade do Ar adotado pela CETESB foi reformulado (faixas, classificações e concentrações de referência dos poluentes) com base nos limites estabelecidos pela nova legislação estadual. Entretanto, tendo em vista que ainda não há em vigor legislação estadual que define novos padrões de qualidade do ar para o Estado de Minas Gerais, o IQA adotado pela CETESB até o ano de 2013 foi utilizado como referência para o monitoramento em Barra Longa.

Tabela 4.3 – Estrutura e Distribuição dos Índices de Qualidade do Ar (IQA)

Faixas do IQA	Boa $\geq 0 \leq 50$	Regular $> 50 \leq 100$	Inadequada $> 100 < 200$	Má $\geq 200 < 300$	Péssima ≥ 300
PM_{10} ($< 10 \mu m$) [$\mu g/m^3$] média 24h	$\geq 0 \leq 50$	$> 50 \leq 150$	$> 150 < 250$	$\geq 250 < 420$	≥ 420
PTS [$\mu g/m^3$] média 24h	$\geq 0 \leq 80$	$> 80 \leq 240$	$> 240 < 375$	$\geq 375 < 625$	≥ 625

Fonte: Adaptado de CETESB, com base nos padrões nacionais de qualidade do ar (Res. CONAMA nº 03/1990).

Os índices de qualidade do ar enquadrados até a faixa Regular estão em conformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990.

A Figura 4.11 e a Tabela 4.4 apresentam a distribuição do Índice de Qualidade do Ar para os poluentes PTS e PM_{10} monitorados em Barra Longa-MG de 01/10/2016 a 31/10/2016.

Figura 4.11 – Evolução dos Índices de Qualidade do Ar de PTS e PM₁₀ - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

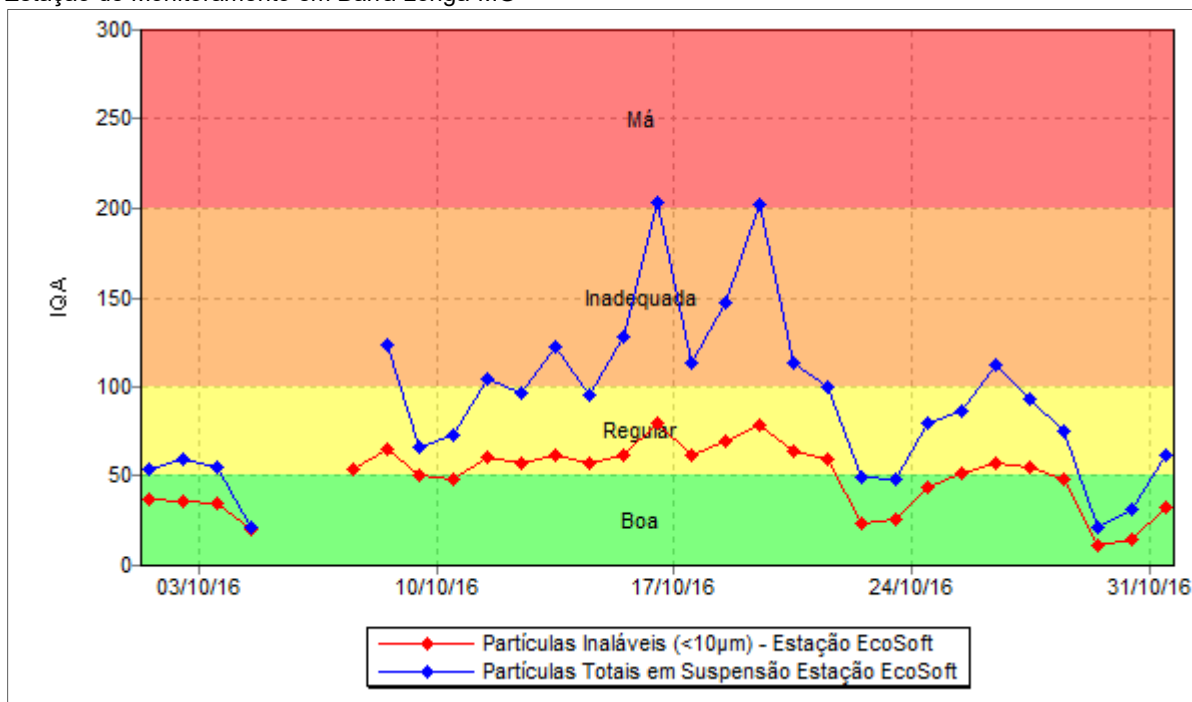


Tabela 4.4 – Distribuição dos Índices de Qualidade do Ar de PTS e PM₁₀ - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

Parâmetro	Boa	Regular	Inadequada	Má
PM ₁₀	41,38%	58,62%	0,00%	0,00%
PTS	17,86%	46,43%	28,57%	7,14%

Nota: para o poluente material particulado menor que 2,5 µm (PM_{2,5}), não existe legislação específica na esfera federal, nem no estado de Minas Gerais e o IQA adotado pela CETESB até o ano de 2013 também não contempla este poluente.

4.3. ANÁLISE DA VARIAÇÃO MÉDIA HORÁRIA DAS MEDIÇÕES DOS POLUENTES

As Figuras 4.12 a 4.14 apresentam a variação média horária das medições de material particulado monitoradas em Barra Longa no período de 01/10/2016 a 31/10/2016.

No período analisado as maiores concentrações médias horárias de $PM_{2,5}$, PM_{10} e PTS ocorreram das 05h às 19h, com picos das 15h às 17h seguidos de queda significativa.

Figura 4.12 – Variação Média Horária Típica das Concentrações de Partículas Respiráveis ($< 2,5 \mu m$) [$\mu g/m^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

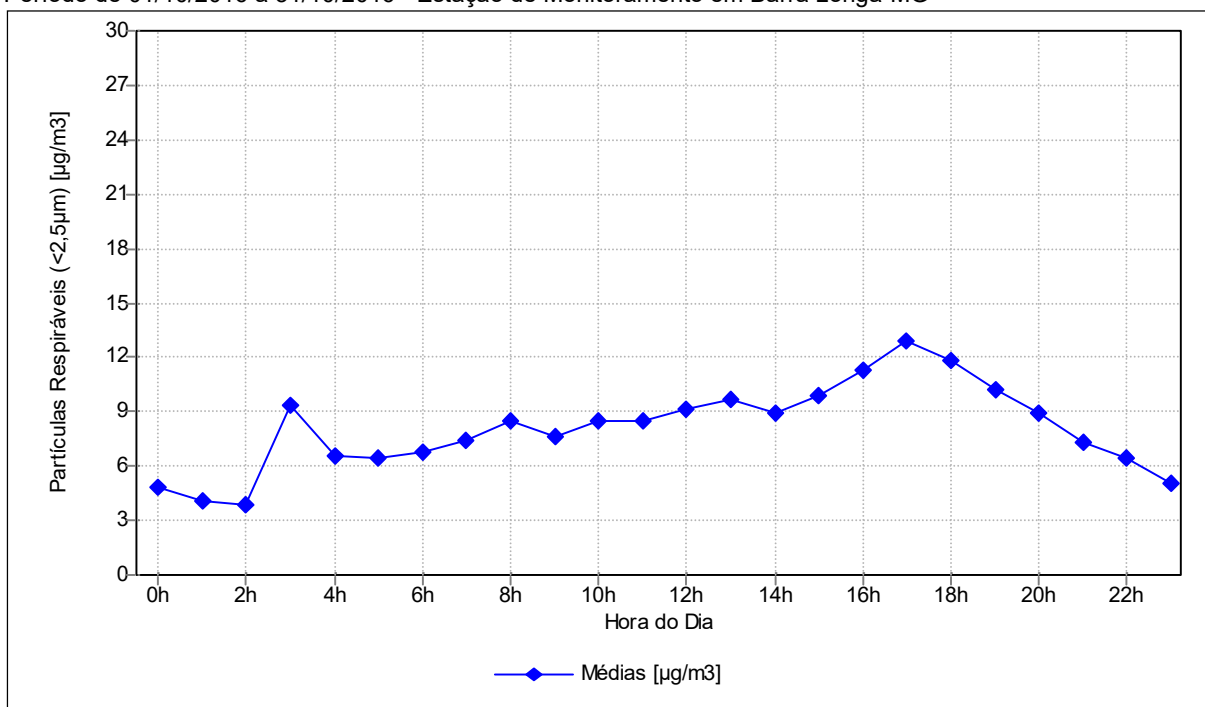


Figura 4.13 – Variação Média Horária Típica das Concentrações de Partículas Inaláveis ($<10\mu\text{m}$) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

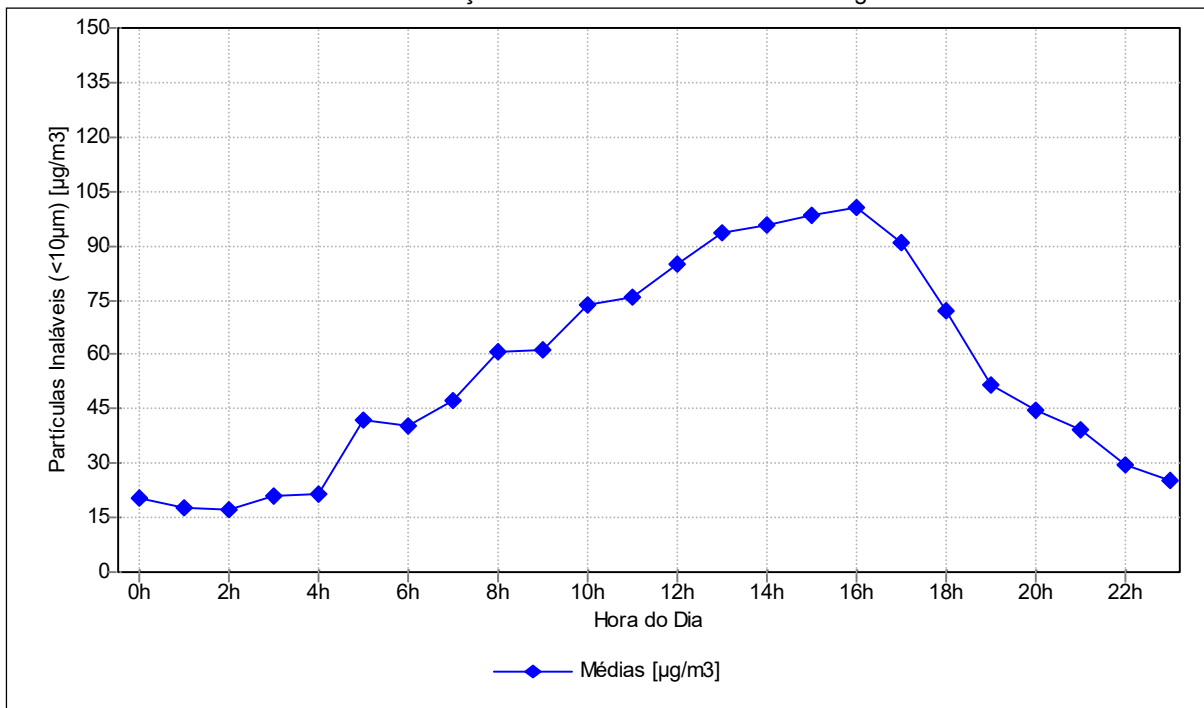
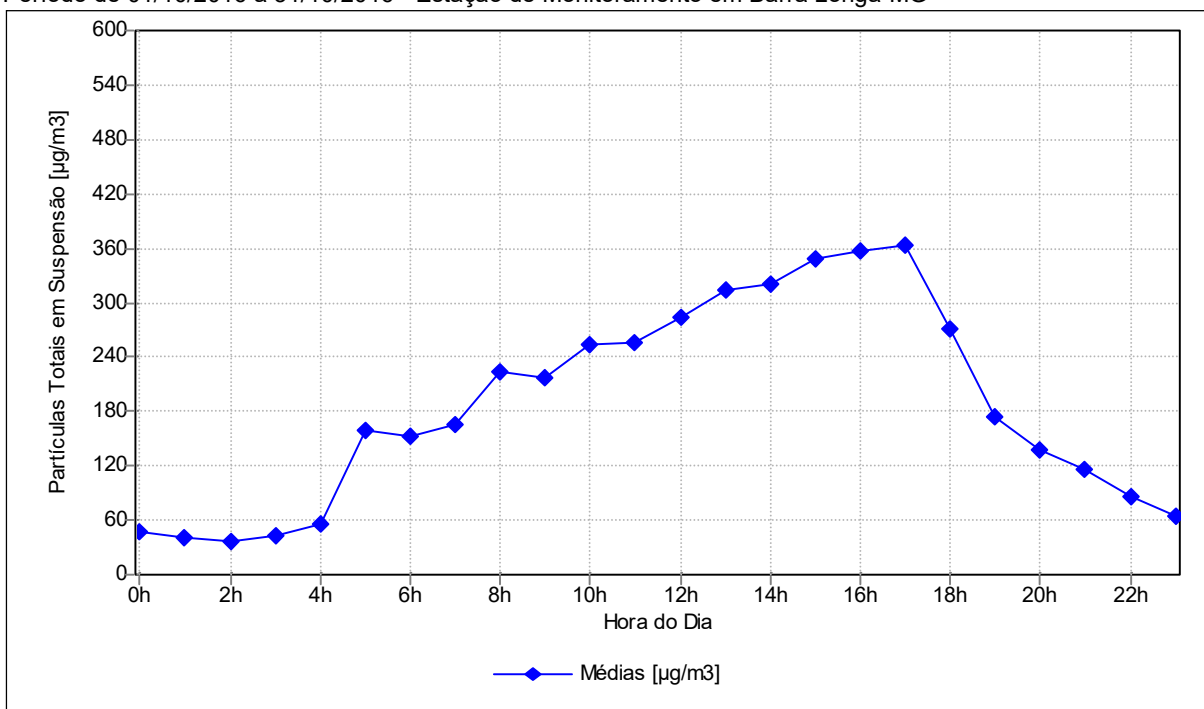


Figura 4.14 – Variação Média Horária Típica das Concentrações de Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG



4.4. ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DOS POLUENTES E DIREÇÃO DO VENTO

As Figuras 4.15 a 4.17 apresentam gráficos de radar de poluentes, que correlacionam as concentrações médias dos poluentes atmosféricos medidos no ar ambiente com a direção do vento registrada pela estação móvel de monitoramento instalada em Barra Longa-MG.

Para a composição do radar é calculada a média das concentrações dos poluentes de acordo com cada direção do vento. Dessa forma, no período de 01/10/2016 a 31/10/2016 observa-se que as maiores concentrações médias de PTS e PM_{10} ocorreram nas direções leste (E), leste-nordeste (ENE), norte (N) e oeste-sudoeste (WSW) e de $PM_{2,5}$ ocorreram nas direções sul-sudoeste (SSW) e leste (E), indicando que os ventos advindos destas direções influenciaram mais criticamente nas concentrações dos poluentes.

Figura 4.15 – Radar de Poluentes de Partículas Respiráveis ($< 2,5 \mu m$) [$\mu g/m^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

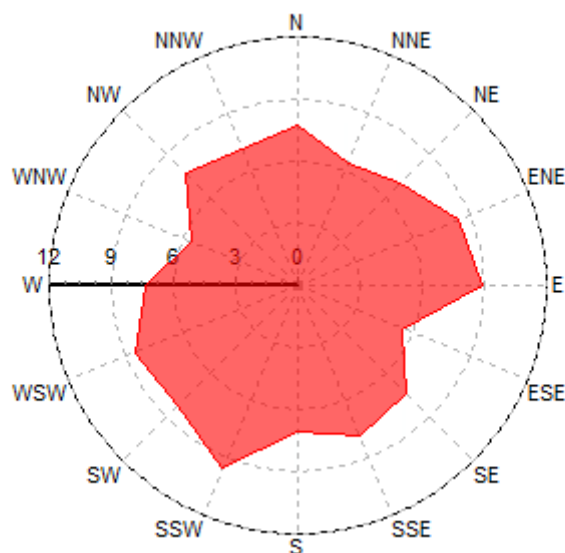


Figura 4.16 – Radar de Poluentes de Partículas Inaláveis ($< 10 \mu m$) [$\mu g/m^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG

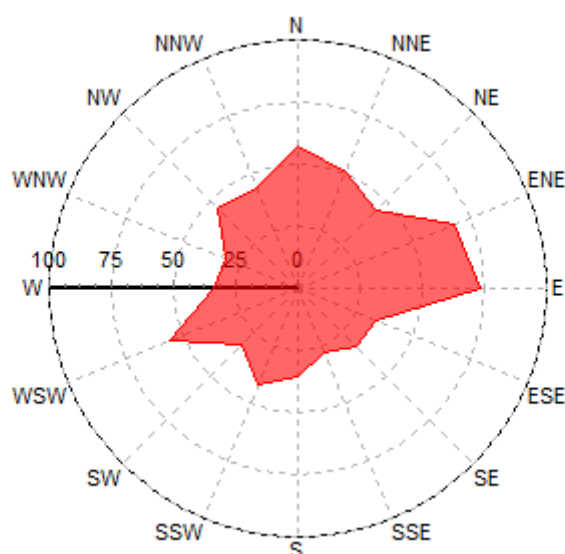
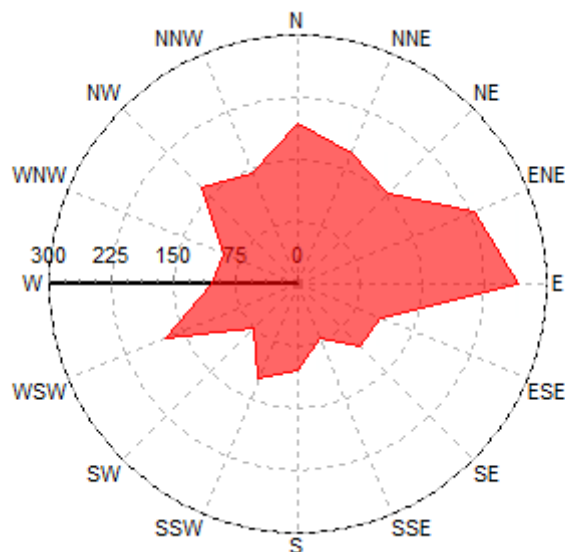


Figura 4.17 – Radar de Poluentes de Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG



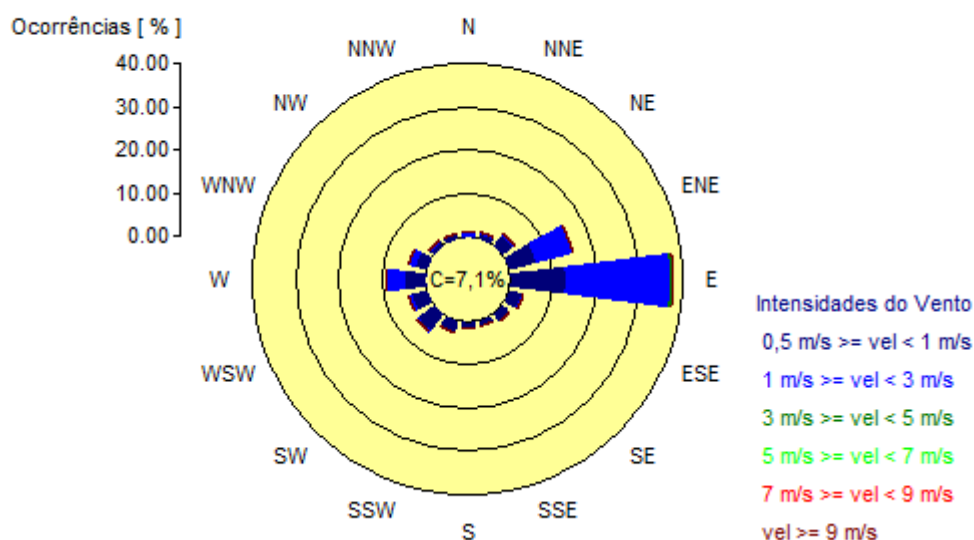
4.5. ANÁLISE DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

4.5.1. Direção e Velocidade do Vento

A direção e velocidade dos ventos são fatores determinantes na dispersão e concentração de poluentes na atmosfera. A Figura 4.18 apresenta a rosa dos ventos da estação de monitoramento em Barra Longa-MG no período de 01/10/2016 a 31/10/2016.

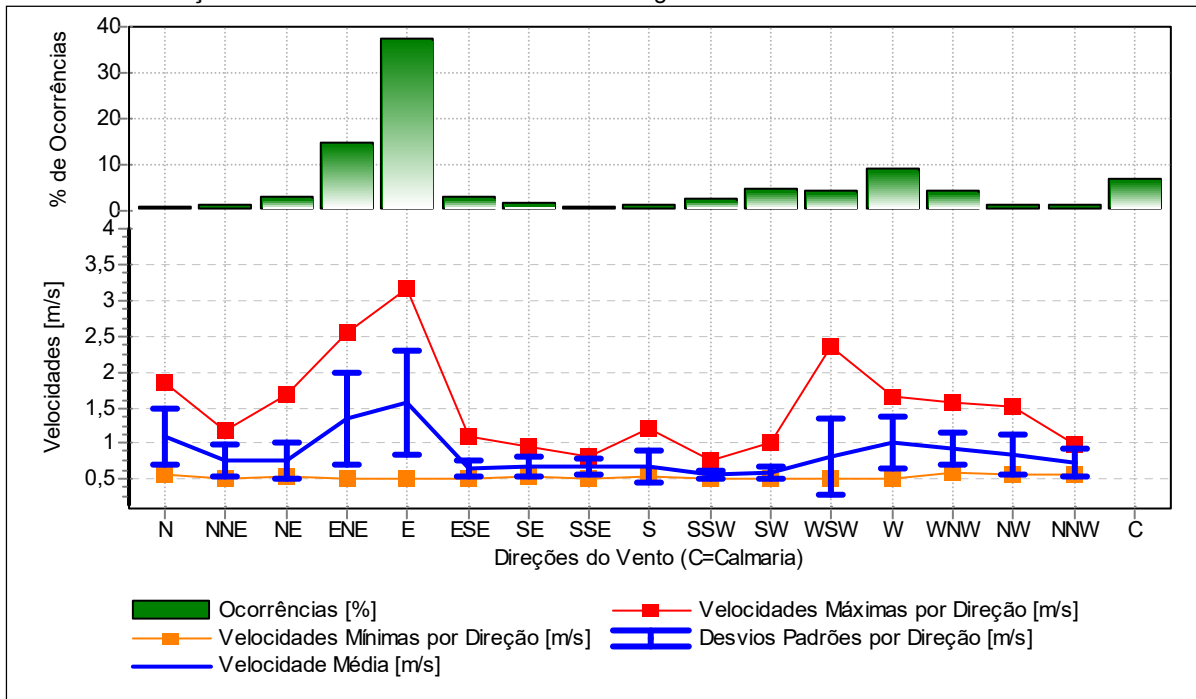
Como pode ser observado, para o período analisado há uma predominância de ventos provenientes das direções leste (E) e leste-nordeste (ENE). A velocidade média do vento verificada na estação foi de 1,14m/s e percentual de 7,1% de calmaria (velocidades do vento menores que 0,5 m/s).

Figura 4.18 – Rosa dos Ventos - 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação de Monitoramento em Barra Longa-MG



A Figura 4.19 apresenta um resumo estatístico, contendo análises das velocidades máximas, médias e mínimas, além do percentual de ocorrência para cada direção do vento registrada pela estação de monitoramento em Barra Longa-MG.

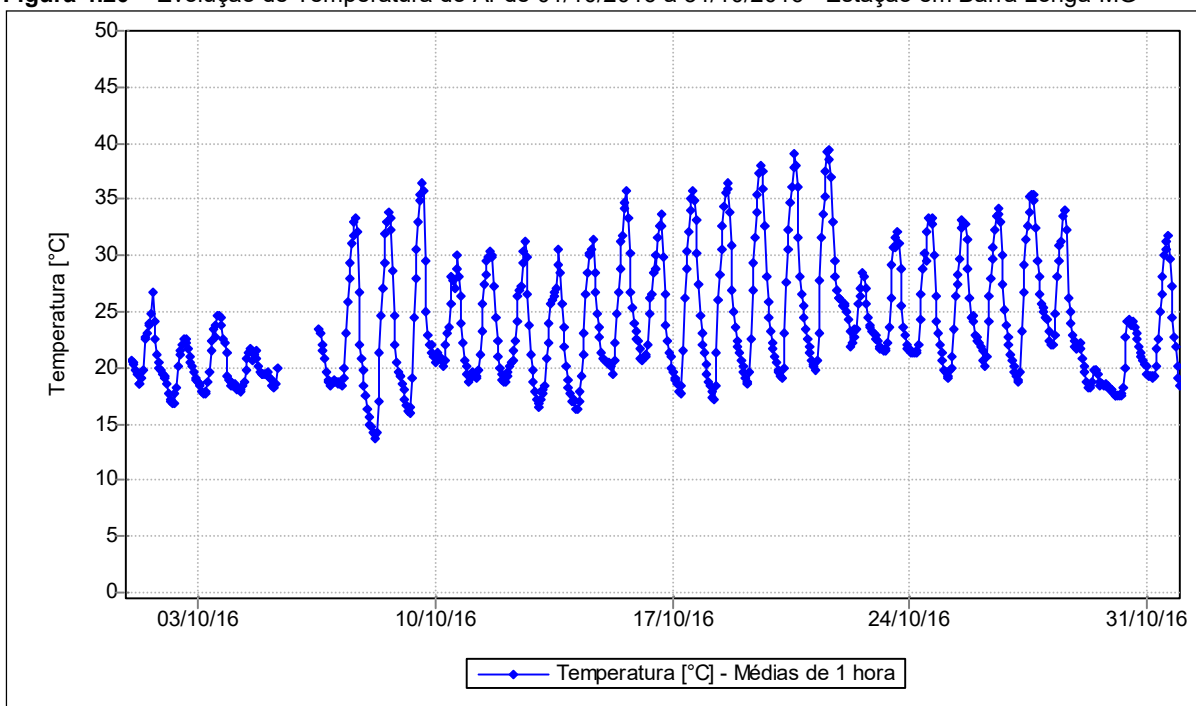
Figura 4.19 – Resumo Estatístico da Direção do Vento e Velocidade do Vento - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação Móvel de Monitoramento em Barra Longa-MG



4.5.2. Temperatura do Ar

A Figura 4.20 apresenta a evolução das medições de temperatura do ar na estação de monitoramento em Barra Longa-MG de 01/10/2016 a 31/10/2016, cuja média foi de 23,9°C.

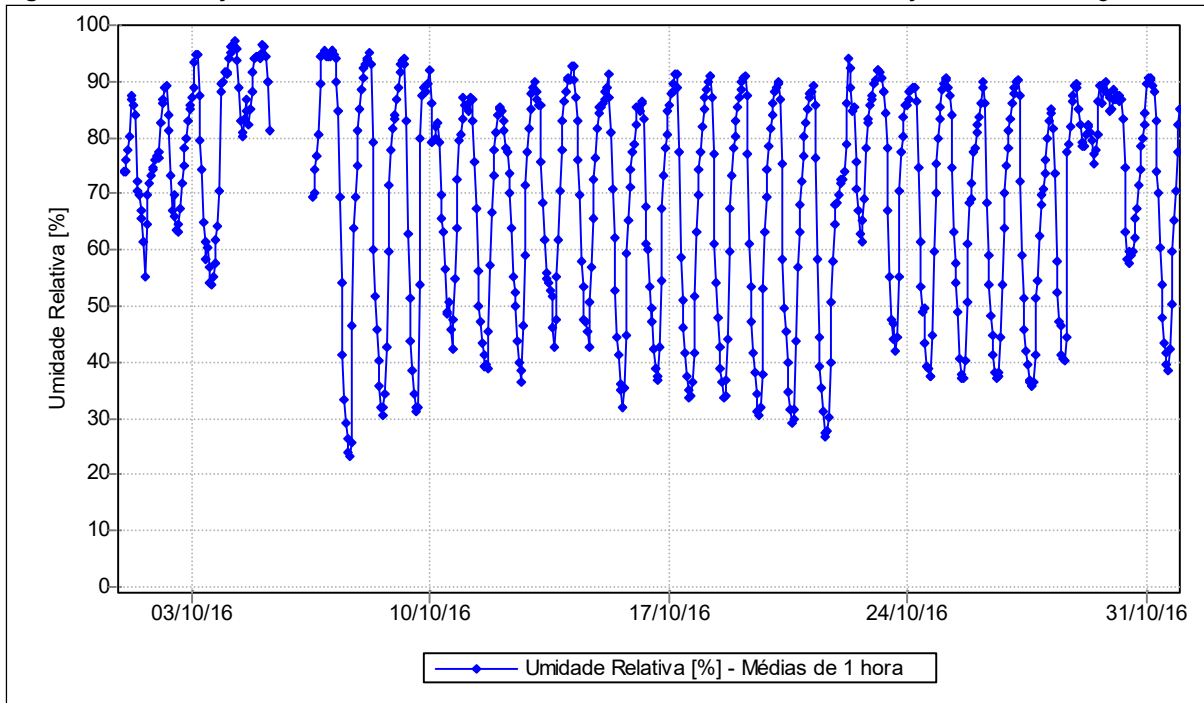
Figura 4.20 – Evolução de Temperatura do Ar de 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação em Barra Longa-MG



4.5.3. Umidade Relativa do Ar

A Figura 4.21 apresenta a evolução das medições de umidade relativa ar na estação de monitoramento em Barra Longa-MG de 01/10/2016 a 31/10/2016, cuja média foi de 69,9%.

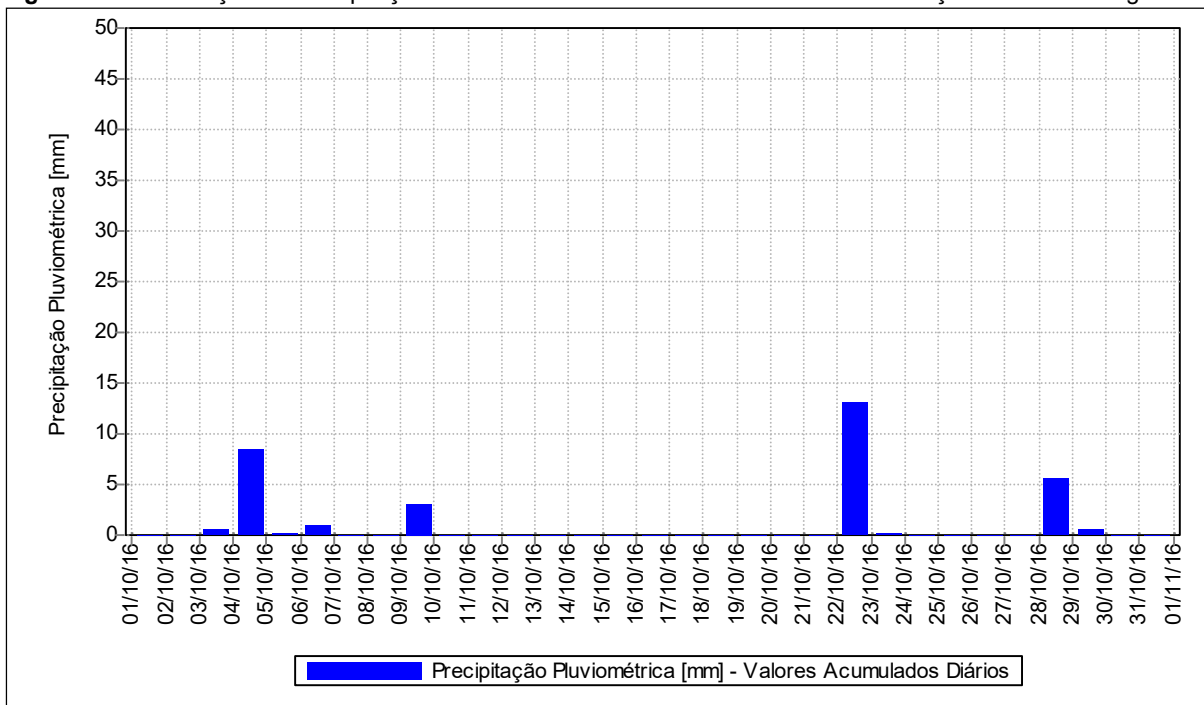
Figura 4.21 – Evolução de Umidade Relativa do Ar - 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação em Barra Longa-MG



4.5.4. Precipitação Pluviométrica

A Figura 4.22 apresenta os valores acumulados diários de precipitação pluviométrica na estação de monitoramento em Barra Longa-MG de 01/10/2016 a 31/10/2016, cujo valor total acumulado foi igual a 32,6mm.

Figura 4.22 – Evolução de Precipitação Pluviométrica - 01/10/2016 a 31/10/2016 - Estação em Barra Longa-MG



5. ATIVIDADES TÉCNICAS E OPERACIONAIS REALIZADAS NA ESTAÇÃO

Nota¹: não houve geração de dados válidos para os parâmetros monitorados na estação no período das 08:30 do dia 05/10/2016 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do *container* da estação por outro mais compacto. Vale ressaltar que os monitores de partículas e demais instrumentos de medição utilizados até então foram transferidos do container maior para o menor, mantendo-se então a mesma configuração e aparato de medição original, conforme descrito no item 2 do relatório.

Nota²: A inspeção dos analisadores, sensores meteorológicos e demais equipamentos da estação (*check-list*) foi efetuada no dia 20/10/2016 durante visita técnica.

Nota³: os horários das intervenções técnicas e invalidações dos dados **NÃO** consideram o horário de verão do Brasil, iniciado no dia 16/10/2016.

A Fotografia 5.1 apresenta os filtros dos analisadores E-Sampler instalados no dia 13/09/2016 e removidos no dia 04/10/2016.

Fotografia 5.1 - Filtros de amostragem Nylon (N7) e MCE (M7) dos analisadores de material particulado (E-Sampler) instalados em 13/09/2016 e removidos em 04/10/2016.



Nota⁴: visando eliminar risco de contaminação do material amostrado, o manuseio dos filtros é realizado com pinça em aço inox (sem contato manual) e em condição ambiental adequada, sendo identificado e acondicionado em sacola plástica.



5.1. ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO BAM-1020 PTS

Os dados de PTS não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto (*vide Fotografia 2.1*).

Os dados de PTS foram invalidados das 10:30 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação do analisador no novo container da estação.

Os dados de PTS foram invalidados das 02:30 às 09:30 do dia 07/10/2016 devido ao rompimento e necessidade de reposicionamento da fita de medição do analisador.

O dado de PTS foi invalidado às 09:30 do dia 15/10/2016 devido à ocorrência de falha no *nozzle* do analisador (valor em fim de escala).

Os dados de PTS foram invalidados das 15:30 às 16:30 do dia 20/10/2016 devido à substituição da fita de medição e verificação operacional do analisador (*self-test*).

5.2. ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO BAM-1020 PM₁₀

Os dados de PM₁₀ não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto (*vide Fotografia 2.1*).

Os dados de PM₁₀ foram invalidados das 10:30 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação do analisador no novo container da estação.

Os dados de PM₁₀ foram invalidados das 15:30 às 16:30 do dia 20/10/2016 devido à substituição da fita de medição e verificação operacional do analisador (*self-test*).

5.3. ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO BAM-1020 PM_{2,5}

Os dados de PM_{2,5} não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto (*vide Fotografia 2.1*).

Os dados de PM_{2,5} foram invalidados das 10:30 às 13:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação do analisador no novo container da estação.

Os dados de PM_{2,5} foram invalidados às 16:30 do dia 19/10/2016 e das 15:30 às 17:30 do dia 21/10/2016 devido à ocorrência de falha no fluxo do analisador (valor em fim de escala).

Os dados de PM_{2,5} foram invalidados das 15:30 às 16:30 do dia 20/10/2016 devido à substituição da fita de medição e verificação operacional do analisador (*self-test*).

5.4. SENSOR DE DIREÇÃO DO VENTO 024A (DV)

Os dados de DV não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto.

Os dados de DV foram invalidados das 10:30 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação da torre meteorológica e do sensor no novo container da estação.



5.5. SENSOR DE VELOCIDADE DO VENTO 014A (VV)

Os dados de VV não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto.

Os dados de VV foram invalidados das 10:30 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação da torre meteorológica e do sensor no novo container da estação.

5.6. SENSOR DE UMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA DO AR 083E (UR e TA)

Os dados de UR e TA não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto.

Os dados de UR e TA foram invalidados das 10:30 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação da torre meteorológica e do sensor no novo container da estação.

5.7. SENSOR DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 370 (PP)

Os dados de PP não foram gerados das 08:30 do dia 05/10/2016 às 09:30 do dia 06/10/2016 devido à substituição do container da estação por outro mais compacto.

Os dados de PP foram invalidados das 10:30 às 12:30 do dia 06/10/2016 devido à instalação da torre meteorológica e do sensor no novo container da estação.

O dado de PP foi invalidado às 15:30 do dia 20/10/2016 devido à realização de teste de resposta do sensor durante realização de check-list da estação.



6. DISPONIBILIDADE DE DADOS DA ESTAÇÃO

Na Tabela 6.1 é apresentada a disponibilidade de dados da estação de monitoramento instalada em Barra Longa-MG, no período de 01/10/2016 a 31/10/2016.

Tabela 6.1 – Disponibilidade de Dados da Estação de Monitoramento em Barra Longa, MG - Período de 01/10/2016 a 31/10/2016

Parâmetro	Nº total de Dados	Nº Dados Inválidos (Manutenção/ Calibração/Outros)	Nº dados Inválidos (EcoSoft)	Nº dados Válidos	Nº dados Inválidos (total)	Disponibilidade Real	Disponibilidade Contratual
PTS	744	11	29	704	40	94,62%	96,04%
PM ₁₀	744	2	29	713	31	95,83%	96,09%
PM _{2,5}	744	2	34	708	36	95,16%	95,42%
VV	744	0	29	715	29	96,10%	96,10%
DV	744	0	29	715	29	96,10%	96,10%
TA	744	0	29	715	29	96,10%	96,10%
UR	744	0	29	715	29	96,10%	96,10%
PP	744	0	29	715	29	96,10%	96,10%
TOTAL	5952	15	237	5700	252	95,77%	96,01%

Como explicação complementar à Tabela 6.1, ressalta-se que a disponibilidade contratual sofre redução quando ocorrem dados invalidados em virtude de falhas de funcionamento de algum equipamento, caracterizadas como responsabilidade da EcoSoft, e/ou devido às intervenções julgadas necessárias e efetuadas pela própria EcoSoft. Por outro lado, a disponibilidade contratual não é afetada pelos dados perdidos por motivo de força maior, como falta de energia elétrica, sinistros, vandalismos, catástrofes e ocorrências alheias ao controle da EcoSoft, ou ainda por necessidade de desligamento dos equipamentos ou seus acessórios para realização de manutenção preventiva programada, manutenção corretiva recomendada pelos respectivos fabricantes dos equipamentos, ou calibração solicitada pelos órgãos de controle ou contratante para fins de auditoria operacional da estação.



7. ANÁLISE QUÍMICA DAS PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO

Com o objetivo de conhecer a composição química das partículas totais em suspensão (PTS) na atmosfera de Barra Longa, desde maio de 2016 estão sendo realizadas campanhas de amostragem de PTS utilizando filtros especiais de nylon (N) e de éster de celulose (MCE). As amostras são tomadas no mesmo local da estação automática de monitoramento da qualidade do ar.

Os filtros para obtenção de amostras de PTS são devidamente instalados em analisadores E-Sampler (fabricados pela Met One Instruments). A duração de cada campanha de amostragem e coleta dos filtros é de aproximadamente 15 dias, de forma a garantir a obtenção de material (massa) suficiente para a análise dos elementos químicos realizada por meio da técnica *Proton Induced X-ray Emission* (PIXE) pelo laboratório Elemental Analysis, Inc. (EAI)¹.

Os filtros foram fornecidos, preparados², instalados, amostrados, coletados e devidamente acondicionados pela EcoSoft, sendo então entregues à Fundação Renova que por sua vez se encarregou de enviá-los ao laboratório da EAI nos EUA para a realização das análises químicas dos filtros.

Nesta seção são discutidos os resultados acerca das análises químicas do PTS de Barra Longa, com base nos resultados de 9 (nove) amostras tomadas no período de maio a agosto de 2016, conforme apresentado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Massa Acumulada das Amostras de PTS em Barra Longa

Filtros MCE		Filtros Nylon		Período de Amostragem
Código	Massa Acumulada (g)	Código	Massa Acumulada (g)	
-	-	N1 / PTS-BL-01-SF14528	0,0013	16/05/2016 a 31/05/2016
M2 / PTS-BL-03-SF52149	0,0030	N2 / PTS-BL-04-SF52150	0,0034	31/05/2016 a 28/06/2016
M3 / PTS-BL-07-SF52149	0,0028	N3 / PTS-BL-08-SF52150	0,0030	28/06/2016 a 18/07/2016
M4 / PTS-BL-09-J2149	0,0036	N4 / PTS-BL-10-J2150	0,0042	18/07/2016 a 08/08/2016
M5 / PTS-BL-11-J2149	0,0026	N5 / PTS-BL-12-J2150	0,0033	08/08/2016 a 24/08/2016

A Tabela 7.2 apresenta as concentrações dos elementos químicos, passíveis de detecção pelo método PIXE, constituintes das PTS coletadas em Barra Longa. O método PIXE permite a identificação de 72 elementos químicos, conforme listados na Tabela 7.2.

As concentrações expressas em percentuais em massa apresentadas na Tabela 7.2 são o resultado da compilação de 9 amostras de PTS (4 em filtros MCE e 5 em filtros Nylon) tomadas no período de 16/05/2016 a 24/08/2016, conforme apresentado na Tabela 7.1.

Como pode ser observado, os elementos mais abundantes nas PTS foram, em ordem de importância, ferro (Fe), silício (Si), alumínio (Al), cálcio (Ca), enxofre (S) e potássio (K).

Numa tentativa de estabelecer uma relação entre as concentrações das Partículas Totais em Suspensão coletadas em Barra Longa e as possíveis fontes emissoras (origens) dessas partículas, foram coletadas pela Fundação Renova amostras de solos com diferentes graus de afetamento pela lama da Barragem de Fundão que chegou a Barra Longa, e amostra de solo típico de Barra Longa não afetado pela lama da barragem. Tais amostras foram enviadas pela Fundação Renova ao mesmo laboratório EAI nos EUA, onde foram feitas análises de composição química, também utilizando o método PIXE.

¹ A Elemental Analysis, Inc, localizada nos Estados Unidos é a empresa contratada pela Fundação Renova para a análise laboratorial de determinação dos elementos químicos que integram as partículas coletadas nos filtros. A EAI aplica a técnica *Proton Induced X-ray Emission* (PIXE) para esta finalidade.

² Os filtros limpos são secos e pesados previamente para permitir a determinação da massa de PTS coletada em cada campanha por gravimetria.



Na Tabela 7.3 são apresentadas os percentuais em massa detectados pelo método PIXE em amostras de solos de Barra Longa. Ao todo foram analisadas 5 diferentes amostras, coletadas pela Fundação Renova e analisadas pela EAI, conforme a descrição a seguir:

1. P01BL – Rejeito Fundão: amostra de rejeito coletada na Barragem de Fundão, que representa a composição química do rejeito sem mistura com outros solos;
2. P02BL – Aterro BL: amostra de solo afetado pelo rejeito coletada no Aterro de Rejeito em Barra Longa;
3. P04BL – Parque de Exposições BL: amostra de solo afetado pelo rejeito coletada no Parque de Exposições em Barra Longa;
4. P05BL – Vias BL: amostra de material coletado por varrição em superfície de via de tráfego pavimentada de Barra Longa. Especificamente esta amostra foi coletada na via próxima à estação de monitoramento de qualidade do ar;
5. P03BL – Solo Baseline BL: amostra do solo de Barra Longa em local não afetado pelo rejeito.

Tabela 7.2 – Percentuais em Massa dos Elementos Químicos Detectados pelo Método PIXE nas Partículas Totais em Suspensão Amostradas em Barra Longa

Elemento	Percentual em Massa [%]		Número de Amostras	Período
	Média	Desvio Padrão		
Na	0,5117%	0,1842%	9	16/05/2016 a 24/08/2016
Mg	0,3048%	0,0804%		
Al	5,7991%	0,9609%		
Si	7,8848%	1,6453%		
P	0,0611%	0,0347%		
S	1,2787%	0,4226%		
Cl	0,1053%	0,0630%		
K	1,1270%	0,2547%		
Ca	1,6749%	0,3308%		
Sc	ND	ND		
Ti	0,4370%	0,2011%		
V	0,0359%	0,0475%		
Cr	0,0035%	0,0069%		
Mn	0,0963%	0,0159%		
Fe	9,6361%	2,0386%		
Co	ND	ND		
Ni	ND	ND		
Cu	0,0055%	0,0027%		
Zn	0,0317%	0,0101%		
Ga	0,0020%	0,0017%		
Ge	ND	ND		
As	0,0056%	0,0027%		
Se	ND	ND		
Br	0,0048%	0,0030%		
Rb	0,0028%	0,0044%		
Sr	0,0093%	0,0073%		
Y	ND	ND		
Zr	0,0021%	0,0063%		
Nb	ND	ND		
Mo	ND	ND		
Tc	ND	ND		
Ru	ND	ND		
Rh	ND	ND		
Pd	ND	ND		
Ag	ND	ND		
Cd	ND	ND		
In	ND	ND		
Sn	ND	ND		
Sb	ND	ND		
Te	ND	ND		
I	ND	ND		
Cs	ND	ND		
Ba	ND	ND		
La	ND	ND		
Ce	ND	ND		
Pr	ND	ND		
Nd	ND	ND		
Pm	ND	ND		
Sm	ND	ND		
Eu	ND	ND		
Gd	ND	ND		
Tb	ND	ND		
Dy	ND	ND		
Ho	ND	ND		
Er	ND	ND		
Tm	ND	ND		
Yb	ND	ND		
Lu	ND	ND		
Hf	ND	ND		
Ta	ND	ND		
W	ND	ND		
Re	ND	ND		
Os	ND	ND		
Ir	ND	ND		
Pt	ND	ND		
Au	ND	ND		
Hg	ND	ND		
Tl	ND	ND		
Pb	ND	ND		
Bi	ND	ND		
Th	ND	ND		
U	ND	ND		

Notas:

- a. As análises de quantificação dos elementos químicos nas amostras de PTS foram conduzidas pelo laboratório da Elemental Analysis, Inc.;
ND = não detectado.

Tabela 7.3 – Percentuais em Massa dos Elementos Químicos Detectados pelo Método PIXE nas Amostras de Rejeito e Solos

Elemento	Percentual em Massa [%]				
	P01BL Rejeito Fundão	P02BL Aterro BL	P03BL Solo Baseline BL	P04BL Parque de Exposições BL	P05BL Vias BL
Na	ND	ND	ND	ND	0,3790%
Mg	ND	0,1080%	0,0834%	0,1250%	0,4910%
Al	2,7190%	6,4240%	16,6700%	4,5280%	6,8990%
Si	16,8380%	26,7400%	17,8310%	27,6940%	26,6310%
P	0,0769%	0,0420%	ND	ND	0,0633%
S	ND	0,0347%	0,0438%	0,0329%	0,0946%
Cl	ND	ND	ND	0,0241%	0,0467%
K	0,0441%	0,2930%	0,1230%	0,3170%	0,7960%
Ca	0,1010%	0,1030%	0,0238%	0,0801%	0,8640%
Sc	ND	ND	ND	ND	ND
Ti	0,0759%	0,1870%	0,5540%	0,1370%	0,3210%
V	ND	ND	0,0384%	ND	ND
Cr	ND	0,0093%	0,0075%	ND	ND
Mn	0,1020%	0,0573%	0,0124%	0,0562%	0,0511%
Fe	32,8850%	16,9490%	7,7400%	18,0220%	6,4420%
Co	ND	ND	ND	ND	ND
Ni	ND	ND	0,0027%	ND	0,0014%
Cu	ND	ND	0,0032%	ND	0,0014%
Zn	ND	0,0022%	0,0048%	ND	0,0059%
Ga	ND	ND	0,0035%	ND	0,0008%
Ge	ND	ND	ND	ND	ND
As	ND	ND	0,0009%	ND	0,0013%
Se	ND	ND	ND	ND	ND
Br	ND	ND	ND	ND	ND
Rb	ND	ND	ND	ND	0,0026%
Sr	ND	ND	ND	ND	0,0098%
Y	ND	ND	ND	ND	ND
Zr	ND	0,0066%	0,0100%	ND	0,0229%
Nb	ND	ND	ND	ND	ND
Mo	ND	ND	ND	ND	ND
Tc	ND	ND	ND	ND	ND
Ru	ND	ND	ND	ND	ND
Rh	ND	ND	ND	ND	ND
Pd	ND	ND	ND	ND	ND
Ag	ND	ND	ND	ND	ND
Cd	ND	ND	ND	ND	ND
In	ND	ND	ND	ND	ND
Sn	ND	ND	ND	ND	ND
Sb	ND	ND	ND	ND	ND
Te	ND	ND	ND	ND	ND
I	ND	ND	ND	ND	ND
Cs	ND	ND	ND	ND	ND
Ba	ND	ND	ND	ND	ND
La	ND	ND	ND	ND	ND
Ce	ND	ND	ND	ND	ND
Pr	ND	ND	ND	ND	ND
Nd	ND	ND	ND	ND	ND
Pm	ND	ND	ND	ND	ND
Sm	ND	ND	ND	ND	ND
Eu	ND	ND	ND	ND	ND
Gd	ND	ND	ND	ND	ND
Tb	ND	ND	ND	ND	ND
Dy	ND	ND	ND	ND	ND
Ho	ND	ND	ND	ND	ND
Er	ND	ND	ND	ND	ND
Tm	ND	ND	ND	ND	ND
Yb	ND	ND	ND	ND	ND
Lu	ND	ND	ND	ND	ND
Hf	ND	ND	ND	ND	ND
Ta	ND	ND	ND	ND	ND
W	ND	ND	ND	ND	ND
Re	ND	ND	ND	ND	ND
Os	ND	ND	ND	ND	ND
Ir	ND	ND	ND	ND	ND
Pt	ND	ND	ND	ND	ND
Au	ND	ND	ND	ND	ND
Hg	ND	ND	ND	ND	ND
Tl	ND	ND	ND	ND	ND
Pb	ND	ND	ND	ND	ND
Bi	ND	ND	ND	ND	ND
Th	ND	ND	ND	ND	ND
U	ND	ND	ND	ND	ND

Notas:

- As análises de quantificação dos elementos químicos nas amostras de solos e rejeito foram conduzidas pelo laboratório da Elemental Analysis, Inc.;
 - As coletas de amostras de solo e rejeito foram realizadas pela Fundação Renova;
- ND = não detectado.

Analisando-se as composições químicas das amostras de solos coletadas, considerando o ferro como o elemento traçador mais abundante da lama da Barragem de Fundão, é possível observar que as amostras coletadas correspondem às expectativas de representação dos diferentes níveis de contaminação a que foram submetidos os solos

amostrados em Barra Longa. A amostra P01BL, contendo 32,9% de Fe, representa o máximo potencial de alteração pela lama da Barragem de Fundão, por se tratar do próprio rejeito da Barragem de Fundão. A amostra P03BL, coletada em Barra Longa em local isento de contaminação do rejeito da Barragem de Fundão, representa a composição química típica do solo de Barra Longa, com percentual de Fe da ordem 7,7%. As amostras P02BL e P04BL representam solos afetados em diferentes graus pelo rejeito (16,9 e 18,0% de Fe, respectivamente). A amostra P05BL, com percentual de Fe da ordem de 6,4%, trata-se do material coletado por varrição na superfície da via de tráfego pavimentada de Barra Longa, sendo constituído de uma mistura de solos (afetados e não afetados) e materiais de construção de revestimento da via.

Os elementos mais abundantes detectados nas amostras de materiais apresentados na Tabela 7.2 foram o ferro (Fe), o silício (Si) e o alumínio (Al).

No período de coleta das amostras de PTS, ocorreu na cidade de Barra Longa operações relacionadas à obras civis, movimentação de solo e rejeito, incluindo como importantes fontes de emissão de material particulado (1) o tráfego de veículos, (2) a movimentação de materiais e (3) o arraste eólico em áreas expostas. Além dessas fontes citadas, certamente outras fontes emissoras também contribuíram para a formação das Partículas Totais em Suspensão amostradas em Barra Longa nesse período, inclusive fontes naturais e outras fontes antropogênicas situadas dentro e distantes desta localidade, como já ocorria naturalmente antes das intervenções de reconstrução. No entanto, no período amostrado, considera-se que essas contribuições citadas por último (poeira típica que ocorria em Barra Longa antes do episódio da barragem) tenham sido menos relevantes que aquelas oriundas das obras de reconstrução.

Sendo assim, é esperado que as partículas coletadas na estação de monitoramento da qualidade do ar em Barra Longa no período amostrado sejam originárias, majoritariamente, dos diferentes materiais movimentados e emitidos em Barra Longa por ocasião das obras de reconstrução do cidade.

Para possibilitar uma avaliação quantitativa da contribuição das diferentes fontes emissoras de material particulado nas concentrações atmosféricas de PTS, foi aplicado o modelo CMB 8.2 (*Chemical Mass Balance*), recomendado pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA).

O CMB é um modelo de qualidade do ar classificado como modelo receptor. Os modelos receptores consistem em procedimentos matemáticos ou estatísticos para identificar e quantificar a contribuição das fontes de poluição do ar em um dado local receptor, com base nas características químicas e físicas dos gases e partículas medidos nas fontes e nos receptores (USEPA, 2015).

O modelo receptor CMB trabalha com a solução de equações lineares que expressam cada concentração química no receptor como uma soma linear dos produtos entre as abundâncias das espécies nos perfis de fontes emissoras e as contribuições totais dessas fontes no receptor. Para cada execução do CMB, o modelo ajusta dados especiados de um grupo específico de fontes a dados correspondentes para um determinado receptor (USEPA, 2004).

As abundâncias das espécies, representadas pelas frações mássicas dos elementos ou substâncias químicas constituintes das fontes emissoras, e as concentrações dessas espécies no receptor, incluindo as estimativas de incertezas adequadas, são utilizadas como dados de entrada para o CMB. A saída do modelo fornece uma estimativa da contribuição de cada tipo de fonte no receptor analisado, bem como para cada uma das espécies químicas (USEPA, 2004).

Na presente análise, o modelo CMB não foi aplicado em toda sua plenitude, mas somente como ferramenta para obtenção de uma aproximação das contribuições das possíveis fontes emissoras de material particulado que potencialmente contribuíram para as concentrações de PTS coletadas em Barra Longa. Para uma aplicação mais ampla do CMB, seria necessário identificar e caracterizar quimicamente todas as demais fontes emissoras significativas de partículas existente em Barra Longa e nos seus arredores, o que não seria de execução viável no presente trabalho contratado.

Na aplicação do CMB, o perfil de PTS definido na Tabela 7.2 foi utilizado como receptor, enquanto que os perfis definidos pelas amostras de P04BL (Parque de Exposições) e P05BL (Vias), apresentados na Tabela 7.3, foram utilizados como perfis de referências para as fontes.

Como pode ser observado nas Figuras 7.1 e 7.2, os perfis definidos pelas amostras P02BL (Aterro BL) e P04BL (Parque de Exposições BL) são muito similares em relação às concentrações dos elementos que os definem. Por este motivo, para o modelo CMB estes são perfis colineares, que neste caso representam o mesmo tipo de origem de partículas.

Dessa forma, os resultados obtidos, em termos de contribuição, para as emissões de MP provenientes da movimentação de materiais do Aterro de Rejeitos não puderam ser distinguidos das emissões de MP provenientes da movimentação de materiais do Parque de Exposições. Então, para efeitos de cômputo das contribuições, o perfil P04BL (Parque de Exposições) foi considerado como o representante da categoria de Solos Afetados por Rejeito, material presente tanto no Aterro de Rejeito, quanto no Parque de Exposições.

Figura 7.1 – Percentuais em Massa dos Principais Elementos Químicos Detectados pelo Método PIXE nas Amostras de Solos do Aterro (P02BL) e do Parque de Exposição (P04BL) em Barra Longa – Si, Fe e Al

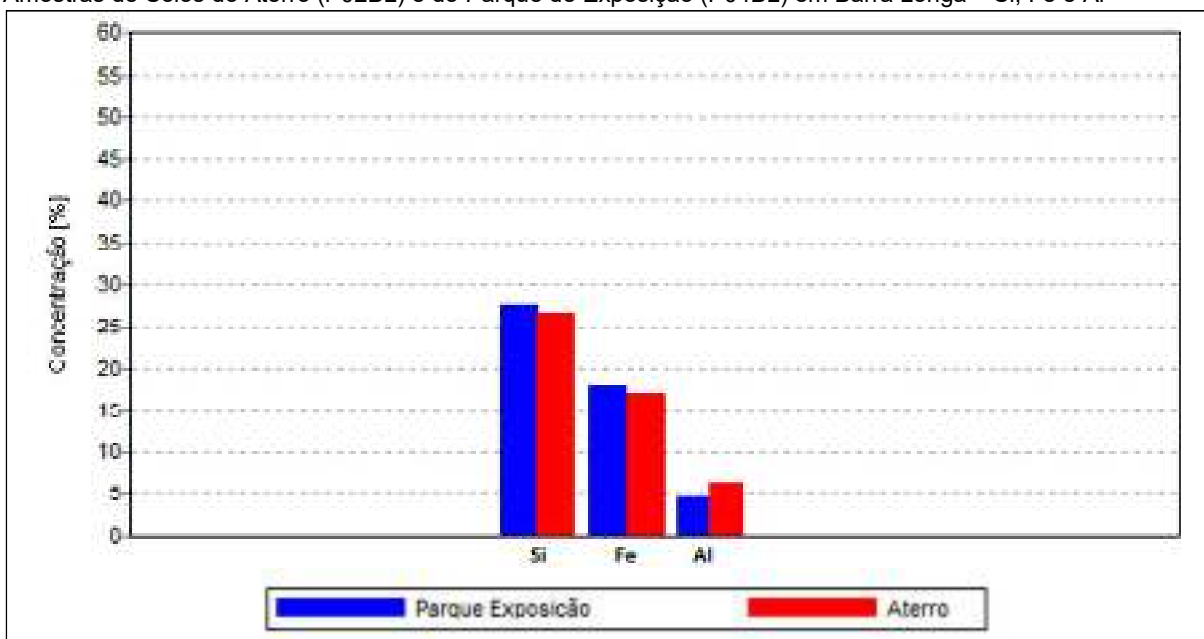
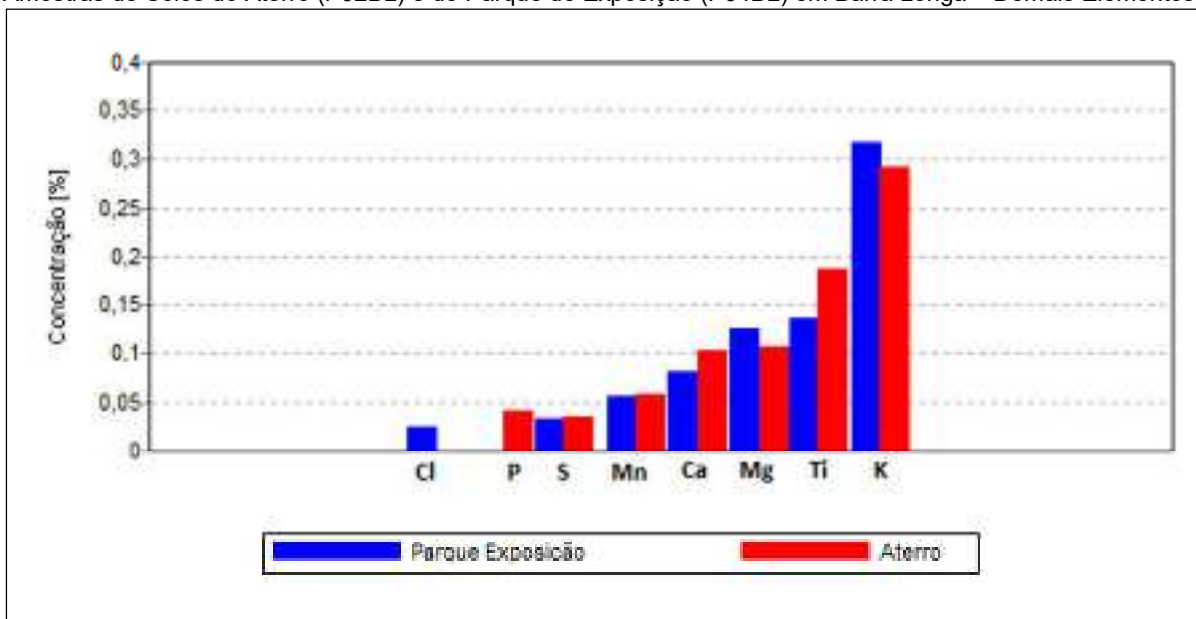


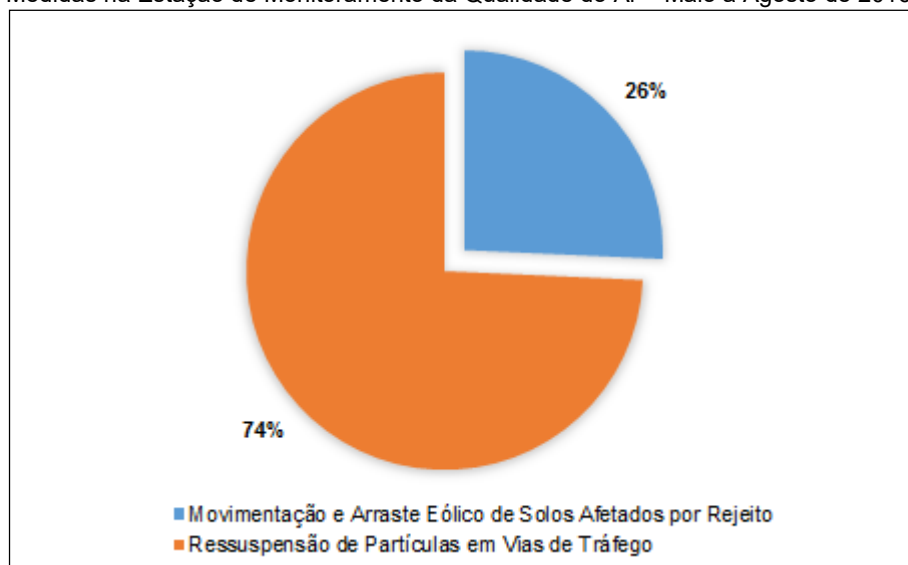
Figura 7.2 – Percentuais em Massa dos Principais Elementos Químicos Detectados pelo Método PIXE nas Amostras de Solos do Aterro (P02BL) e do Parque de Exposição (P04BL) em Barra Longa – Demais Elementos



As amostras P01BL (Rejeito de Fundão) e PB03BL (Solo Baseline) também não foram consideradas no CMB, mas apenas utilizadas neste estudo para discernir o que seria considerado solo afetado pela lama da barragem do solo não afetado.

Em termos de contribuição para as concentrações de PTS medidas no local da estação de qualidade do ar em Barra Longa, os resultados do CMB indicam que as emissões atmosféricas provenientes da ressuspensão de poeira em vias de tráfego contribuíram, em média, com 74% do PTS, enquanto as emissões atmosféricas decorrentes da movimentação e arraste eólico de Solos Afetados por Rejeito corresponderam a 26% do PTS medido na estação de qualidade do ar. A Figura 7.3 ilustra a participação das fontes citadas. O arquivo completo de saída o modelo CMB é apresentado no Anexo D do relatório.

Figura 7.3 – Contribuição das Fontes de Barra Longa nas Concentrações de PTS Medidas na Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar – Maio a Agosto de 2016



8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período analisado (Outubro/2016) houve dez episódios de extrapolação do padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº03/1990 para o poluente PTS ($240\mu\text{g}/\text{m}^3$ - médias 24 horas), conforme apresentado na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 – Episódios de Extrapolação do Padrão CONAMA para o PTS

Data	Média Diária de PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
08/10/2016	272
11/10/2016	246
13/10/2016	271
15/10/2016	279
16/10/2016	384
17/10/2016	258
18/10/2016	304
19/10/2016	379
20/10/2016	259
26/10/2016	257

Uma elevação gradativa das concentrações médias mensais de material particulado (PTS, PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$) vem sendo percebida desde Julho/2016 a Setembro/2016 (Figura 4.9), sendo que nesse período as concentrações médias diárias permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº03/1990. Entretanto, no mês de Outubro/2016 observou-se um incremento das concentrações médias diárias de partículas, o que levou à ocorrência de 10 episódios de extrapolação do padrão CONAMA para o PTS, conforme apresentado na Tabela 8.1. As concentrações médias diárias de PM_{10} ficaram enquadradas no padrão CONAMA e as concentrações médias diárias de $\text{PM}_{2,5}$ ficaram em níveis inferiores aos padrões referenciais utilizados (Decreto de SP nº59113/2013, EPA e OMS).

O aumento das concentrações de material particulado, principalmente de PTS, registrado pela estação de monitoramento a partir de Julho/2016, provavelmente está associado ao início de diversas obras de recuperação (praça da cidade, parque de exposições) e de repavimentação das vias principais na cidade de Barra Longa, além do consequente aumento do tráfego de máquinas e veículos no período. A proximidade das obras de repavimentação realizadas nas ruas Venâncio Lino Mol e Matias Barbosa em Outubro/2016 com o local de instalação da estação de monitoramento (aproximadamente 50 metros de distância) alterou o cenário local típico e certamente contribuiu para a elevação das concentrações de material particulado registradas pela estação.

O poluente PM_{10} não violou o padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 03/1990 e, apesar da inexistência de limites legais em âmbito nacional e no Estado de Minas Gerais para o poluente $\text{PM}_{2,5}$, suas médias de 24 horas situaram-se em níveis inferiores ao limite estabelecido pelo Decreto Estadual de São Paulo nº 59113/2013 ($60\mu\text{g}/\text{m}^3$ para médias de 24 horas - Meta Intermediária I), pelo padrão de qualidade do ar estabelecido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$ para médias de 24 horas) e também permaneceram em níveis inferiores ao limite preconizado pela Organização Mundial da Saúde ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$ para médias de 24 horas).

Como regra geral, a busca por informações acerca dos valores de referência para $\text{PM}_{2,5}$ considerou como critério a notoriedade e reconhecimento público das instituições que recomendam os valores de referência. Assim, tais valores são utilizados apenas como critérios referenciais para avaliação da magnitude dos resultados obtidos no monitoramento em Barra Longa-MG frente às melhores práticas consideradas a nível mundial.



9. EQUIPE TÉCNICA

Luiz Cláudio D. Santolim

Coordenador Técnico
Mestre em Engenharia Ambiental
Engenheiro Mecânico
CREA: ES-4.531/D

Flávio Curbani

Mestre em Engenharia Ambiental
Engenheiro Mecânico

Honofre Junior Daleprani

Engenheiro Mecânico

Ana Paula Souza Santos

Tecnóloga em Saneamento Ambiental

Eliezer Pimenta Rodrigues

Técnico de Operação

Luiz Guilherme do Carmo Gomes Bispo

Técnico de Operação

10. REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE, Deliberação Normativa COPAM nº 01 de 26 de maio de 1981. **Estabelece normas e padrões para qualidade do ar.** Publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais em 02/06/1981.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 05 de 15 de junho de 1989. **Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar.** Publicada no Diário Oficial da União em 30/08/1989.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 03 de 28 de junho de 1990. **Estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para elaboração de planos de emergência nos casos de episódios críticos de poluição do ar.** Publicado no Diário Oficial da União em 22/09/1990.

ESPIRITO SANTO, Decreto nº 3463-R de 16 de dezembro de 2013. **Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatadas.** Publicada no Diário Oficial da União em 16/12/2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, United States Environmental Protection Agency (USEPA). **National Ambient Air Quality Standards (NAAQS).** Disponível em: <<https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>>. Acesso em: maio de 2016.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, United States Environmental Protection Agency (USEPA). **Receptor Modeling.** United States, 2015. Disponível em: <<http://www3.epa.gov/scram001/receptorindex.htm>>. Acesso em: agosto de 2015.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, United States Environmental Protection Agency (USEPA). **EPACMB8.2 Users Manual.** Draft Report, nº. EPA-452/R-04-011, United States, Dec. 2004. Disponível em: <<http://www3.epa.gov/ttn/scram/models/receptor/EPA-CMB82Manual.pdf>>. Acesso em: outubro de 2015.

EUROPA, World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe. **Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005.** Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality>>. Acesso em: maio de 2016.

EUROPA, European Commission (EC). **Air quality standards.** Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>>. Acesso em: maio de 2016.

SÃO PAULO, Decreto nº 59.113 de 23 de abril de 2013. **Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatadas.** Publicada no Diário Oficial da União em 23/04/2013.




ANEXO A - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS SENSORES METEOROLÓGICOS

As Figuras A.1 a A.5 apresentam os certificados de calibração dos sensores meteorológicos utilizados pela estação móvel instalada em Barra Longa-MG.

Figura A.1 - Certificado de Calibração do Sensor de Precipitação Pluviométrica

EcoSoft		Rua Anábyr Lopes França, 111 Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil CEP: 29.055-195	www.ecosoft.com.br ate@ecosoft.com.br Tel.: +55 27 3315-4493		
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO					
Equipamento	Sensor de Precipitação Pluviométrica 370 0.2 mm				
Numero de Serie	T13795	Ordem de Serviço	OC51800051		
Data Calibração	11/01/2016	Cliente	EcoSoft		
Certificado	CER160057	Responsável	Apolo Barnudes Moreira		
1. Procedimentos utilizados. A calibração é executada segundo o procedimento interno PC005008 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	Numero de Serie	Data Calibração	Certificado		
ECS-VID-P1 – Vidraria com Volume Conhecido	EQP811E	14/02/2014	V-18057/14		
3. Resultados finais.					
Sensor Pluviométrico – 0.2 mm					
Referência (mL)	Valor Padrão (Pulso)	Valor Medido (Pulso)	Erro (Pulso)	Tolerância (Pulso)	Situação
328	50	50	0	± 1	OK
250	40	40	0	± 1	OK
162	25	25	+1	± 1	OK
± 1 Pulso = 0.46 mL, ± 0.2 mm.					
4. Diagnóstico Final. O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.					
Vitória, 11 de Janeiro de 2016.					
					
Garanta de Qualidade Assistência Técnica de Equipamentos. EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.					

Figura A.2 - Certificado de Calibração do Sensor de Umidade Relativa e Temperatura



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

www.eco-soft.com.br
ate@eco-soft.com.br
Tel.: +55 27 3319-4493

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento	083E-1-35 - Sensor de Umidade Relativa e Temperatura		
Número de Série	T11175	Ordem de Serviço	OCS1900078
Data Calibração	11/01/2015	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER180055	Responsável	Apelo Bermudes Moreira

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
083E - Sensor de Umidade e Temperatura	T11175	27/12/2015	CER150425
Fonte Digital Modelo / FS-5000	003700183	—	—


3. Resultados finais.

UMIDADE RELATIVA - APÓS A RECURSIVIDADE					
Item	Faixa de medição	Sensor padrão	Sensor a calibrar	Erro ± 2	Situação
1	10 ~ 25	21,6	21,5	+ 0,1	OK
2	30 ~ 40	35,8	36,0	0,2	OK
3	50 ~ 60	57,5	57,4	+ 0,1	OK
4	80 ~ 95	81,8	81,4	+ 0,4	OK

TEMPERATURA			
Pontos	Sensor (KΩ)	Temperatura (°C)	Erro ± 1 (°C)
+0,000 °C	13,39 KΩ	40,46 °C	0,65 °C
30,400 °C	16,78 KΩ	30,80 °C	0,40 °C
20,800 °C	21,22 KΩ	20,39 °C	- 0,39 °C
10,000 °C	26,66 KΩ	10,20 °C	0,20 °C
0,700 °C	33,25 KΩ	0,25 °C	+ 0,17 °C

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

Vitória, 11 de Fevereiro de 2015.



Geraldo de Quadros
Assistência Técnica de Equipamentos
EcoSoft Consultoria e Software Ambiental Ltda.

Figura A.3 - Certificado de Calibração do Sensor de Direção do Vento



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

www.ecosoft.com.br
ata@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-4493

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento	024A - Sensor de Direção do Vento		
Numero de Série	T11788	Ordem de Serviço	OV-61600077
Data Calibração	11/02/2016	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER150054	Responsável	Apolo Gonçalves Bermudes

1. Procedimentos utilizados.
A calibração é executada segundo os procedimentos internos FCL000046, 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	Numero de Série	Data Calibração	Certificado
Fuke Industrial Scopemeter / FLK-123	DM8871362	16/09/2015	33658
Anglo Wheel / AWSOV	FQP021E	15/10/2015	157115
Preys Pressure Calibrator / PC-507	158.03.03	22/10/2015	R4505.10.15

3. Resultados finais.

DIREÇÃO DO VENTO				
Pontos	Resposta Medida(°)	Erro (°)	Tolerância (°)	Situação
0°	0.477	0.477	± 3	OK
10°	9.380	-0.640	± 3	OK
45°	45.144	0.144	± 3	OK
90°	90.289	0.289	± 3	OK
135°	136.086	1.086	± 3	OK
180°	180.079	0.079	± 3	OK
225°	224.424	-0.576	± 3	OK
270°	270.721	0.721	± 3	OK
315°	315.722	0.722	± 3	OK
350°	351.055	1.055	± 3	OK

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

Vitória, 11 de Janeiro de 2016.



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

Figura A.4 - Certificado de Calibração do Sensor de Velocidade do Vento



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

www.ecosoft.com.br
ate@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-4493

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento	014A - Sensor de Velocidade do Vento		
Numero de Série	T12090	Ordem de Serviço	OCS1600078
Data Calibração	11/01/2016	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER160053	Responsável	Apolo Gonçalves Bermudes

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	Numero de Série	Data Calibração	Certificado
Presys Pressure Calibrator / PC-507-1-5-V	159.03.03	20/10/2015	RI4509 10.15
Motor de corrente contínua Johnson / C4557	N/A	N/A	N/A
Fonte de alimentação / ICEL PS-6000	N/A	N/A	N/A

3. Resultados finais.

VELOCIDADE DO VENTO					
Intervalo de Velocidade (m/s)	Velocidade Convencional (m/s)	Velocidade Medida (m/s)	Eco (m/s)	Tolerância +/- (m/s)	Situação
0	0,00	0,00	0,00	0,5	OK
10 a 15	14,10	14,20	+0,10	0,5	OK
20 a 25	23,56	23,74	+0,18	0,5	OK
30 a 35	33,98	34,08	+0,10	0,5	OK
40 a 45	41,62	41,77	+0,15	0,5	OK

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

Vitória, 11 de Janeiro de 2016.



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

Figura A.5 - Certificado de Calibração do Translator



Rua Anáhyt Lopes França, 111
Santa Luzia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

www.ecosoft.com.br
sh@ecosoft.com.br
Tel: +55 27 3315-4469

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento	Translator 133RM		
Número de Série	T12625	Ordem de Serviço	OCS1600320
Data Calibração	11/01/2016	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER1600358	Responsável	Apolo G. Damascos Moreira

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PC006003, 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
Piezo Pressure Calibrator / PC-607	159.03.03	22/12/2015	R4509 10.15
Fuke Industrial Socomeleier / FLK-123	066671362	18/08/2015	33558

3. Resultados finais.

3.1 - Placa Multi Met 2270 - Tensões internas

Tensão	Valor medido	Tolerância (VDC)	Condição
+ 12 VDC em U3-8	11.42	+1	OK
- 12 VDC em U3-5	- 11.22	+1	OK
+ 5.000 VDC em U2-10	5.001	+0.001	OK
- 5.000 VDC em U2-7	- 4.999	+0.010	OK
+ 1.000 VDC em U2-15	1.001	+0.001	OK
+ 5.000 VDC em Q1-8	4.999	+0.010	OK
+ 11 VDC em U1-2	11.42	+1	OK

3.2 - Placa Multi Met 2270

Grandeza	Ponto	Valor injetado	Resposta ideal (VDC)	Resposta medida (VDC)	Tolerância (VDC)	Condição
V _i Canal 1	Zero	0 Hz	0.000	0.004	+0.003	OK
	50%	818.62 Hz	2.800	2.499	+0.003	OK
	100%	1244 Hz	5.000	5.000	+0.003	OK
D _v Canal 2	Zero	0 VDC	0.000	0.002	+0.003	OK
	50%	2.5 VDC	2.500	2.498	+0.003	OK
	100%	5.0 VDC	5.000	5.000	+0.003	OK
T _A Canal 3	Zero	158.19 KΩ	0.000	0.001	+0.003	OK
	25%	73.449 KΩ	2.500	2.500	+0.003	OK
	100%	10.645 KΩ	5.000	5.001	+0.003	OK
U _R Canal 4	Zero	0 VDC	0.000	0.000	+0.003	OK
	50%	0.5 VDC	2.500	2.499	+0.003	OK
	95%	0.550 VDC	4.750	4.749	+0.003	OK
P _L Canal 5	Zero	0	-	-	+0.003	OK
	50%	25 Pulsoe	-	-	+0.003	OK
	100%	49 Pulsoe	-	-	+0.003	OK



Cont. Figura A.5 - Certificado de Calibração do Translator

	Rua Anáhyr Lopes França, 111 Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil CEP: 25.056-196	www.ecosoft.com.br alo@ecosoft.com.br Tel.: +55 27 3315-4403
---	---	--

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

Vitória, 11 de Janeiro de 2015.


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

ANEXO B - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS ANALISADORES DE PARTICULADO

As Figuras B.1 a B.5 apresentam os certificados de calibração dos analisadores de material particulado BAM1020 (PTS, PM₁₀ e PM_{2,5}) e E-Sampler utilizados pela estação de monitoramento em Barra Longa-MG.

Figura B.1 - Certificado de Calibração do Analisador de Particulado – BAM1020



Rua Anábyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-155

www.ecosoft.com.br
ale@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3316-4493

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento	BAM 1020 - Monitor de Partículas		
Número de Série	M5130	Ordem de Serviço	OC-21003304
Data Calibração	30/06/2016	Cliente	Samarco - Barra Longa
Certificado	CER160240	Responsável	Leir Guilherme

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, SPM 20000	2000R12	12/12/2015	CER150469
SI601 - Sensor de Umidade e Temperatura - Contemp	14-35663	17/12/2015	10983/15
D60 - Sensor de Pressão Barométrica	F22491	31/8/2016	CER160392

3. Resultados finais.

Calibração - Fluxo de Amostragem					
Fluxo	Referência	Calibração	Desvio	Tolerância*	Situação
Vacuum (L/min)	0,00	0,1	+ 0,1	± 1,0	OK
Fluxo (L/min)	16,7	16,7	0,0	± 0,5	OK

Parâmetros Calibrados					
Parâmetro	Referência	Calibração	Desvio	Tolerância*	Situação
Pressão (mmHg)	735	741	6,6	± 0,7	OK
Temperatura (°C)	22,1	22,1	0,0	± 1,0	OK

* Tolerância relativa conforme manual do fabricante.

4. Diagnóstico Final.
O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer ressalvas.

Vitória, 05 de Julho de 2016.



Gerente de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos,
EcoSoft Consultoria e Soluções Ambientais Ltda.

Figura B.2 - Certificado de Calibração do Analisador de Particulado – BAM1020



EcoSoft

Rua Análys Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.066-195

www.ecosoft.com.br
at@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3015-4465

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento:	BAM 1020 - Monitor de Particulados		
Número de Série:	H10234	Ordem de Serviço:	OC81450301
Data Calibração:	30/06/2016	Cliente:	Semurco - Santa Lúcia
Certificado:	CER160238	Responsável:	Luiz Guilherme

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
EMA-TEC SPM 20020	20006912	12/10/2015	CER1504466
BS01 - Sensor de Umidade e Temperatura - Contemp	14-38868	17/12/2015	10062118
160 - Sensor de Pressão Barométrica	T22491	21/03/2016	CER160063

3. Resultados finais.

Calibração - Fluxo de Arrozete					
Fluxo	Referência	Calibração	Desvio	Tolerância*	Sucesso
Vazamento (L/min)	0,00	0,1	+ 0,7	± 1,0	OK
Fluxo (L/min)	16,7	16,7	0,0	± 0,5	OK

Parâmetros Calibrados					
Parâmetro	Referência	Calibração	Desvio	Tolerância*	Sucesso
Pressão (mmHg)	738	741	0,8	± 0,75	OK
Temperatura (°C)	22,1	22,1	0,0	± 1,0	OK

* Tolerância adotada conforme manual do fabricante.

4. Diagnóstico Final.
O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações da fabricante e sem quaisquer ressalvas.

Vitória, 25 de Julho de 2016.



Gerente de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos
EcoSoft Consultoria e Soluções Ambientais Ltda.

Figura B.3 - Certificado de Calibração do Analisador de Particulado – BAM1020



Rua Anáhyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.069-195

www.ecosoft.com.br
ata@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-4493

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Equipamento	BAM 1020 - Monitor de Particulados		
Número de Série	T14972	Ordem de Serviço	1600238
Data Calibração	13/05/2016	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER160210	Responsável	João Marcelo Tavares

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	2000912	12/10/2015	CER150469
S501 - Sensor de Umidade e Temperatura - Contemp	14-35663	17/12/2015	10963/15
092 - Sensor de Pressão Barométrica	T22491	31/8/2015	CER160062

3. Resultados finais.

Calibração - Fluxo de Arrozete					
Fluxo	Referência	Calibração	Desvio	Tolerância*	Situação
Vazamento (Lpm)	0,00	0,1	+ 0,1	± 1,0	OK
Fluxo 1 (Lpm)	15,0	15,0	0,0	± 0,60	OK
Fluxo 2 (Lpm)	18,4	18,4	0,0	± 0,74	OK
Fluxo 3 (Lpm)	16,7	16,7	0,0	± 0,67	OK

Parâmetros Calibrados					
Parâmetro	Referência	Calibração	Desvio	Tolerância*	Situação
Pressão (mmHg)	769	769	0,0	± 0,75	OK
Temperatura (°C)	25,5	25,5	0,0	± 1,0	OK

* Tolerância calculada conforme manual do fabricante.


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

Vitória, 13 de maio de 2016.



João Marcelo Tavares
Gêrson de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.

Figura B.4 - Certificado de Calibração do Analisador de Particulado E-Sampler



Rua Aníbal Lopes Franco, 111
Bella Lucca, Vitória, ES, Brasil
CEP: 35.088-199

www.ecosoft.com.br
at@ecosoft.com.br
Tel: +55 27 3212-4462

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO – CER160200

Equipamento	E-Sampler - Monitor de Particulados		
Número de Série	J2149	Ordem de Serviço	OCS160006
Data Calibração	13/05/2016	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER160200	Responsável	Dennis Gomes Pereira

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 análise, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados:

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Defmet 220 H - Flow Meter Base DryCal	121121	21/03/2016	78845
Environmental Air Sampler E-Sampler	J2151	22/01/2016	CER160016
DS11 - Sensor de Umidade e Temperatura	14-399501	17/12/2015	1266215
DS1 - Sensor de Pressão Barométrica	P11563	23/04/2015	LV15655-16-03

3. Resultados finais:

Parâmetros Calibrados

Parâmetro	Padrão	E-Sampler	Erro*	Tolerância**	Situação
Temp. Externa (°C)	28,4	28,4	+ 0,1	± 1,00	OK
PH L (%)	49,0	49,0	00,0	± 0,00	OK
Pressão Bar. (mmHg)	1012,57	1012,57	00,0	± 0,35	OK
Fluxo (l/min)	2,50	1,59	-0,01	± 0,10	OK

* Erro calculado pela diferença entre o valor encontrado no E-Sampler e o valor encontrado no Padrão.
** A tolerância é calculada conforme recomendação do fabricante.

Fatores de Calibração

Parâmetro	Registro
Coefficiente de Span (mg/m³)	5,593
Corrente do Laser (10mA / s.3)	10,8


* Este parâmetro pode variar dependendo do fabricante do laser.

Principais Resultados da Calibração

Fator K E-Sampler: Correção: 0,981

Resultado Final (mg/m³)	Leitura Padrão	Leitura E-Sampler	Erro*	Tolerância**	Situação
1,045	1,045	1,031	-0,7 %	± 0%	OK


* Erro calculado pela diferença em percentual do valor médio registrado no E-Sampler e no Padrão.
** A tolerância é definida através de testes em equipamentos com base condições de operação.



4. Diagnóstico Final:


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

Vitória, 13 de maio de 2016.



Gerente de Qualidade
ATE - Assistência Técnica de Equipamentos
EcoSoft Consultoria e Software Ambiental Ltda

Figura B.5 - Certificado de Calibração do Analisador de Particulado E-Sampler



Rua Aníbal Lopes França, 111
Santa Lucia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 35.098-108

www.ecosoft.com.br
at@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-9485

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO – CER160199

Equipamento	E-Sampler - Monitor de Particulados		
Número de Série	J2190	Ordem de Serviço	OC-016001168
Data Calibração	13/05/2016	Cliente	EcoSoft
Certificado	CER160199	Responsável	Denis Gomes Pereira

1. Procedimentos utilizados

Os procedimentos associados 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 reprodutibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Definer 225 H - Filtro Motor Pico DryCal	121021	31/03/2016	70645
Environmental Air Sampler E-Sampler	J2190	22/01/2016	CER160018
2901 - Sensor de Umidade e Temperatura	14-399803	17/12/2015	10983/15
032 - Sensor de Pressão Barométrica	P11963	20/04/2016	LV15956-16-R0

3. Resultados finais

Parâmetros Calibrados

Parâmetro	Padrão	E-Sampler	Erro*	Tolerância**	Situação
Temp. Ambiente (°C)	26,3	26,3	0,0	± 1,00	OK
RH (%)	48,0	48,0	0,0	± 8,00	OK
Pressão Bar. (mbar)	1012,28	1012,38	0,0	± 0,25	OK
Press. (mbar)	1,20	2,00	0,80	± 0,10	OK

* Erro calculado pela diferença entre o valor encontrado no E-Sampler e o valor encontrado no Padrão.
** A tolerância é calculada conforme recomendação do fabricante.

Parâmetros de Calibração

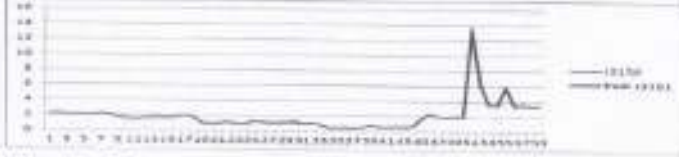
Parâmetro	Registro
Coefficiente de Span (mg/m³)	7,416
Concent. do Laser* (18mA ± 3)	18,3

* Este parâmetro pode variar dependendo do fabricante do laser.

Principais Resultados da Calibração

Fator K E-Sampler 2.307		Correção: 0,954		Situação
Resultado Final (mg/m³)	Lectura Padrão	Lectura E-Sampler	Erro* e 9%	
1,345	1,346	0,1%	OK	


* Erro calculado pela diferença em percentual do valor médio registrado no E-Sampler e no Padrão.
** A tolerância requerida atende de testes em equipamentos com boas condições de operação.



4. Diagnóstico Final

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

Vitória, 12 de maio de 2016.



Gerente de Qualidade
ATE - Assistência Técnica de Equipamentos
EcoSoft Consultoria e Software Ambiental Ltda.



ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA

DADOS DE QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA – ESTAÇÃO MÓVEL DE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM BARRA LONGA, MG

Período dos Dados: da 00:30 de 01/10/2016 às 23:30 de 31/10/2016

Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m ³]	Flag	Valor [µg/m ³]	Flag	Valor [µg/m ³]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
01/10/2016 00:30	32		21		7		20,6		62		250		0		0,53		74,1	
01/10/2016 01:30	48		20		4		20,5		37		263		0		0,54		73,8	
01/10/2016 02:30	34		17		1	VR	20,2		63		257		0		0,61		76,1	
01/10/2016 03:30	35		14		1		19,9		72		348		0		0,58		77,6	
01/10/2016 04:30	30		18		2		19,5		50		298		0		0,77		80,2	
01/10/2016 05:30	45		17		2		18,7		52		301		0		0,61		86,6	
01/10/2016 06:30	43		25		2		18,6		38		275		0		0,85		87,4	
01/10/2016 07:30	58		22		1	VR	19		44		304		0		0,93		85,8	
01/10/2016 08:30	50		19		1	VR	19,8		59		17		0		0,68		84,1	
01/10/2016 09:30	147		54		1		22,6		45		71		0		1,34		72,3	
01/10/2016 10:30	223		82		16		22,8		31		75		0		1,45		70,5	
01/10/2016 11:30	203		71		14		23		24		78		0		1,55		69,8	
01/10/2016 12:30	101		44		16		23,8		30		71		0		1,48		66,9	
01/10/2016 13:30	129		48		8		23,9		45		65		0		1,19		65,5	
01/10/2016 14:30	106		41		12		24,8		38		81		0		1,52		61,3	
01/10/2016 15:30	160		54		11		26,8		33		91		0		2,05		55,1	
01/10/2016 16:30	204		66		11		24,1		36		94		0		1,17		64,4	
01/10/2016 17:30	124		52		6		22,5		76		247		0		0,87		69,8	
01/10/2016 18:30	103		43		6		21,3		65		236		0		1,01		71,8	
01/10/2016 19:30	95		41		9		20,5		26		269		0		1,45		73,1	
01/10/2016 20:30	69		39		9		20		23		270		0		1,52		74,2	
01/10/2016 21:30	69		32		8		19,8		27		266		0		1,39		74,8	
01/10/2016 22:30	48		21		7		19,5		29		261		0		1,31		76	
01/10/2016 23:30	39		25		6		19,2		29		264		0		1,3		76,8	
02/10/2016 00:30	32		17		5		19		51		260		0		1,04		76,5	
02/10/2016 01:30	31		11		2		18,7		39		266		0		0,81		77,4	
02/10/2016 02:30	15		12		2		17,8		48		261		0		0,94		82,6	
02/10/2016 03:30	14		10		2		17,2		28		285		0		0,96		86,2	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
02/10/2016 04:30	24		8		1	VR	17		29		288		0		0,87		86,7	
02/10/2016 05:30	25		11		4		16,9		29		280		0		1,06		88,7	
02/10/2016 06:30	22		15		3		16,8		37		289		0		1,02		89,3	
02/10/2016 07:30	32		12		1		17,6		59		292		0		0,68		84,2	
02/10/2016 08:30	58		20		1		18,3		49		301		0		0,77		81,4	
02/10/2016 09:30	58		20		3		20,2		41		285		0		1,02		73,2	
02/10/2016 10:30	84		35		2		21,5		45		291		0		1,11		67,1	
02/10/2016 11:30	91		37		2		21,2		21		267		0		1,58		69,6	
02/10/2016 12:30	117		42		2		22,1		49		302		0		0,92		65,9	
02/10/2016 13:30	151		53		1	VR	22,6		66		79		0		0,79		63,5	
02/10/2016 14:30	279		77		5		22,6		57		66		0		0,65		63,2	
02/10/2016 15:30	309		86		9		22,2		69		67		0		0,69		64,7	
02/10/2016 16:30	481		122		7		21,8		58		86		0		0,82		67,4	
02/10/2016 17:30	136		48		4		21		57		93		0		0,79		71,8	
02/10/2016 18:30	154		42		2		20,5		60		84		0		0,65		75,1	
02/10/2016 19:30	209		62		3		20,2		67		106		0		0,51		78	
02/10/2016 20:30	117		44		3		19,7		54		245		0		0,59		79,8	
02/10/2016 21:30	99		30		1		19,2		54		242		0		0,52		83	
02/10/2016 22:30	84		31		2		18,9		42		258		0		0,44		85,1	
02/10/2016 23:30	40		20		3		18,8		36		281		0		0,66		85,7	
03/10/2016 00:30	22		5		3		18,6		46		259		0		0,5		87,1	
03/10/2016 01:30	13		7		1	VR	18,4		30		23		0		0,71		88,9	
03/10/2016 02:30	16		10		1	VR	17,8		44		43		0,4		0,59		93,5	
03/10/2016 03:30	16		11		1	VR	17,7		32		272		0		0,58		94,9	
03/10/2016 04:30	19		8		1	VR	17,7		56		73		0		0,49		94,6	
03/10/2016 05:30	33		24		10		17,9		26		100		0		1,17		87,4	
03/10/2016 06:30	25		22		6		18,7		15		87		0		2,2		79,4	
03/10/2016 07:30	56		18		2		19,6		15		84		0		2,32		74,3	
03/10/2016 08:30	102		31		4		21,5		16		82		0		2,92		65,1	
03/10/2016 09:30	160		50		4		22,3		14		80		0		3,14		61,6	
03/10/2016 10:30	180		48		4		23,5		20		76		0		2,48		58,2	
03/10/2016 11:30	93		36		3		22,8		54		60		0		1,83		60,6	
03/10/2016 12:30	117		43		3		23,8		38		83		0		1,88		56,8	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
03/10/2016 13:30	298		95		8		24,6		22		84		0		2,39		54,3	
03/10/2016 14:30	305		107		12		24,7		20		81		0		2,49		53,7	
03/10/2016 15:30	233		64		11		24,4		17		81		0		2,25		55,3	
03/10/2016 16:30	207		56		10		23,8		13		82		0		3,15		57,6	
03/10/2016 17:30	139		53		9		22,6		17		89		0		2,06		61,7	
03/10/2016 18:30	105		35		11		22,2		28		92		0		1,52		64,4	
03/10/2016 19:30	49		37		7		21,4		56		94		0,2		0,68		70,6	
03/10/2016 20:30	31		22		4		19,3		71		115		0		0,52		88,2	
03/10/2016 21:30	27		18		4		19		53		104		0		0,61		89,5	
03/10/2016 22:30	19		17		4		18,8		69		69		0		0,64		89,9	
03/10/2016 23:30	26		19		2		18,5		47		185		0		0,61		91,6	
04/10/2016 00:30	26		16		1		18,4		51		260		0		0,58		91,3	
04/10/2016 01:30	24		13		1		18,5		52		83		0		0,52		91,8	
04/10/2016 02:30	13		13		2		18,2		46		108		0,8		0,76		94	
04/10/2016 03:30	23		20		1		18		53		221		0		0,53		95,2	
04/10/2016 04:30	18		15		3		18		33		105		0,4		0,59		96	
04/10/2016 05:30	23		11		4		18,1		19		92		1,8		0,73		96,6	
04/10/2016 06:30	15		16		2		17,9		37		96		2		0,58		97,1	
04/10/2016 07:30	20		16		3		18,3		18		86		1,2		1,48		96	
04/10/2016 08:30	40		19		1		18,7		40		84		1,6		0,98		93,7	
04/10/2016 09:30	19		19		1	VR	19,8		37		86		0,2		1,29		88,9	
04/10/2016 10:30	19		11		1	VR	20,9		25		82		0,2		1,15		82,8	
04/10/2016 11:30	21		20		3		21,4		19		78		0		1,33		80,9	
04/10/2016 12:30	24		12		4		21,7		22		80		0		1,46		80,2	
04/10/2016 13:30	25		12		1		21,3		31		85		0		1,13		83,3	
04/10/2016 14:30	29		18		3		20,6		41		76		0,2		0,96		86,7	
04/10/2016 15:30	13		15		6		21,1		19		77		0		1,45		84,6	
04/10/2016 16:30	230		109		27		21,5		20		78		0		1,32		82,3	
04/10/2016 17:30	30		16		5		20,8		39		92		0		0,93		85	
04/10/2016 18:30	27		13		9		20,1		26		88		0		0,69		88,3	
04/10/2016 19:30	34		21		8		19,7		68		161		0		0,46		91,6	
04/10/2016 20:30	29		26		5		19,5		64		45		0		0,45		94	
04/10/2016 21:30	31		17		4		19,5		68		73		0		0,49		94,5	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
04/10/2016 22:30	32		27		6		19,4		54		76		0		0,41		94,5	
04/10/2016 23:30	33		18		11		19,5		37		239		0		0,41		94,4	
05/10/2016 00:30	27		20		6		19,6		64		294		0,2		0,42		94,1	
05/10/2016 01:30	27		19		3		19,4		76		168		0		0,5		95,3	
05/10/2016 02:30	35		19		5		19,1		55		202		0		0,53		96,4	
05/10/2016 03:30	29		22		5		19		69		175		0		0,42		96,1	
05/10/2016 04:30	56		40		22		18,5		59		233		0		0,55		94,6	
05/10/2016 05:30	31		32		5		18,3		65		171		0		0,58		89,9	
05/10/2016 06:30	35		20		7		18,5		77		151		0		0,45		89,8	
05/10/2016 07:30	32		24		6		19,9		34		25		0		0,67		81,4	
05/10/2016 08:30																		
05/10/2016 09:30																		
05/10/2016 10:30																		
05/10/2016 11:30																		
05/10/2016 12:30																		
05/10/2016 13:30																		
05/10/2016 14:30																		
05/10/2016 15:30																		
05/10/2016 16:30																		
05/10/2016 17:30																		
05/10/2016 18:30																		
05/10/2016 19:30																		
05/10/2016 20:30																		
05/10/2016 21:30																		
05/10/2016 22:30																		
05/10/2016 23:30																		
06/10/2016 00:30																		
06/10/2016 01:30																		
06/10/2016 02:30																		
06/10/2016 03:30																		
06/10/2016 04:30																		
06/10/2016 05:30																		
06/10/2016 06:30																		



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
06/10/2016 07:30																		
06/10/2016 08:30																		
06/10/2016 09:30																		
06/10/2016 10:30	1985	IU	1985	IU	985	IU	19,9	IU	18	IU	84	IU	0	IU	2,66	IU	77,7	IU
06/10/2016 11:30	29	IU	-6	IR	-8	IR	21,8	IU	19	IU	79	IU	1,4	IU	1,92	IU	75,9	IU
06/10/2016 12:30	46	IU	0	IU	-8	IR	23,2	IU	19	IU	79	IU	0	IU	2,28	IU	70,5	IU
06/10/2016 13:30	147		56		-2	IR	23,4		28		85		0		1,9		69,4	
06/10/2016 14:30	166		52		7		23,2		25		91		0		1,76		70,2	
06/10/2016 15:30	216		61		6		22,1		24		87		0		1,61		74,2	
06/10/2016 16:30	105		36		10		21,5		32		88		0		1,27		76,7	
06/10/2016 17:30	116		31		7		20,8		33		87		0		1,24		80,5	
06/10/2016 18:30	27		25		8		19,5		73		108		1		0,62		89,6	
06/10/2016 19:30	17		21		8		18,8		53		224		0		0,56		94,6	
06/10/2016 20:30	31		18		7		18,8		57		156		0		0,59		94,7	
06/10/2016 21:30	37		25		5		18,4		70		236		0		0,42		95,4	
06/10/2016 22:30	30		28		3		18,7		41		104		0		0,49		95	
06/10/2016 23:30	31		22		4		18,8		66		228		0		0,37		94,4	
07/10/2016 00:30	27		25		3		18,9		28		82		0		0,42		94,3	
07/10/2016 01:30	36		29		5		18,8		49		219		0		0,38		94,6	
07/10/2016 02:30	1985	IE	30		6		18,7		75		97		0		0,37		95,5	
07/10/2016 03:30	1985	IE	28		4		18,7		70		154		0		0,42		95,4	
07/10/2016 04:30	1985	IE	22		2		18,6		40		98		0		0,53		94,8	
07/10/2016 05:30	1985	IE	27		2		18,4		23		79		0		0,74		94,2	
07/10/2016 06:30	1985	IE	35		7		19,1		16		81		0		1,04		89,8	
07/10/2016 07:30	1985	IE	41		8		20		19		80		0		1,32		84,9	
07/10/2016 08:30	1985	IE	39		10		23,1		58		62		0		1,18		69,3	
07/10/2016 09:30	1132	IE	55		10		25,8		75		352		0		1,15		54	
07/10/2016 10:30	216		76		6		27,9		80		267		0		1,62		41,4	
07/10/2016 11:30	300		106		10		29,3		35		256		0		2,36		33,2	
07/10/2016 12:30	248		86		7		31		40		259		0		2,23		29,3	
07/10/2016 13:30	192		66		9		31,9		48		251		0		2		26,4	
07/10/2016 14:30	341		102		7		33		72		9		0		1,85		23,9	
07/10/2016 15:30	441		136		10		33,4		56		42		0		1,69		23,3	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
07/10/2016 16:30	412		119		9		32,1		40		14		0		1,17		25,5	
07/10/2016 17:30	208		81		13		26,8		53		202		0		0,52		46,5	
07/10/2016 18:30	213		68		10		22,1		50		240		0		0,5		64	
07/10/2016 19:30	172		62		10		20,9		81		153		0		0,63		69,3	
07/10/2016 20:30	122		50		7		19,7		62		234		0		0,53		75,1	
07/10/2016 21:30	121		49		7		18,3		56		247		0		0,53		81,1	
07/10/2016 22:30	122		40		11		17,5		73		245		0		0,57		85	
07/10/2016 23:30	71		30		6		16,4		44		229		0		0,55		88,4	
08/10/2016 00:30	60		29		11		15,6		72		213		0		0,55		90,8	
08/10/2016 01:30	45		27		8		15		55		231		0		0,6		92,3	
08/10/2016 02:30	35		20		6		14,8		67		96		0		0,71		93	
08/10/2016 03:30	37		22		8		14,3		59		68		0		0,54		93,8	
08/10/2016 04:30	33		19		6		14,1		62		75		0		0,79		94	
08/10/2016 05:30	41		19		9		13,6		67		108		0		0,51		95,2	
08/10/2016 06:30	147		39		9		14,3		41		82		0		0,6		93,1	
08/10/2016 07:30	68		23		7		17,1		51		327		0		0,86		79,2	
08/10/2016 08:30	114		33		9		21,3		67		275		0		0,89		60,1	
08/10/2016 09:30	106		33		10		24,6		85		60		0		1,34		51,8	
08/10/2016 10:30	123		55		11		27		73		81		0		1,47		46	
08/10/2016 11:30	183		58		7		29,3		73		100		0		1,56		40,3	
08/10/2016 12:30	191		62		7		31,9		61		77		0		1,86		35,6	
08/10/2016 13:30	180		58		7		33,1		64		78		0		1,69		31,9	
08/10/2016 14:30	381		133		13		33,9		54		70		0		2,01		30,6	
08/10/2016 15:30	750		207		18		33,3		29		78		0		2,03		31,9	
08/10/2016 16:30	1040		300		22		32,2		20		69		0		1,89		34,3	
08/10/2016 17:30	858		216		27		28,7		24		90		0		1,17		42,6	
08/10/2016 18:30	812		204		23		24,7		61		269		0		0,55		59,8	
08/10/2016 19:30	312		86		12		22		52		239		0		0,52		71,4	
08/10/2016 20:30	261		76		13		20,5		38		248		0		0,5		77,7	
08/10/2016 21:30	347		98		11		19,6		64		244		0		0,5		81,7	
08/10/2016 22:30	284		83		12		19,3		55		198		0		0,76		83,4	
08/10/2016 23:30	118		49		9		19,3		47		71		0		0,7		84,2	
09/10/2016 00:30	186		48		8		18,6		65		108		0		0,68		86,8	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
09/10/2016 01:30	76		28		6		18		71		102		0		0,73		89	
09/10/2016 02:30	41		26		8		17,2		53		234		0		0,62		91,6	
09/10/2016 03:30	53		23		8		16,6		67		223		0		0,49		93,2	
09/10/2016 04:30	77		42		18		16,1		76		235		0		0,51		93,7	
09/10/2016 05:30	95		43		12		15,9		46		194		0		0,54		94,3	
09/10/2016 06:30	79		20		10		16,5		34		91		0		0,59		93	
09/10/2016 07:30	87		40		7		19,1		55		279		0		1,03		83,1	
09/10/2016 08:30	128		51		19		24,4		58		2		0		1,01		62,9	
09/10/2016 09:30	156		64		5		27,9		40		84		0		1,76		51,4	
09/10/2016 10:30	257		103		7		30,6		23		83		0		2,23		43,9	
09/10/2016 11:30	260		88		9		33		50		89		0		1,86		38,4	
09/10/2016 12:30	206		83		8		34,8		51		75		0		2,05		34,4	
09/10/2016 13:30	178		64		7		35,4		42		72		0		1,97		32	
09/10/2016 14:30	230		83		15		36,4		21		80		0		2,37		31,3	
09/10/2016 15:30	360		128		13		35,8		20		81		0		2,31		31,9	
09/10/2016 16:30	297		101		17		29,6		52		237		3		1,55		53,8	
09/10/2016 17:30	54		29		12		25		65		131		0		0,96		79,8	
09/10/2016 18:30	82		42		11		22,9		72		234		0		0,63		87,3	
09/10/2016 19:30	62		21		10		22		59		235		0		0,64		89	
09/10/2016 20:30	69		33		9		22		68		76		0		0,83		88,1	
09/10/2016 21:30	56		35		9		21,4		40		89		0		0,93		89,1	
09/10/2016 22:30	44		22		8		21,1		48		79		0		0,66		89,6	
09/10/2016 23:30	41		27		6		20,5		69		80		0		0,56		91,9	
10/10/2016 00:30	40		31		10		20,9		60		244		0		0,56		86,3	
10/10/2016 01:30	51		21		7		21,3		57		248		0		0,91		79,3	
10/10/2016 02:30	40		22		6		21,1		46		236		0		0,74		79,3	
10/10/2016 03:30	54		21		6		20,8		52		264		0		0,9		79,7	
10/10/2016 04:30	50		32		12		20,6		57		198		0		0,55		81,8	
10/10/2016 05:30	58		31		10		20,2		53		264		0		0,71		82,6	
10/10/2016 06:30	79		32		10		20,7		59		263		0		0,76		79,3	
10/10/2016 07:30	142		48		12		22,1		29		276		0		1,11		69,8	
10/10/2016 08:30	135		51		11		23,1		37		279		0		1,46		65,6	
10/10/2016 09:30	240		73		11		23,6		36		281		0		1,31		63,4	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
10/10/2016 10:30	119		47		8		25,7		58		293		0		1,07		56,7	
10/10/2016 11:30	156		46		10		28,1		72		354		0		1,18		49	
10/10/2016 12:30	142		37		7		27,8		78		67		0		1,06		48,8	
10/10/2016 13:30	332		88		14		27,1		52		297		0		0,92		50,7	
10/10/2016 14:30	253		73		11		28,9		76		19		0		1,16		45,7	
10/10/2016 15:30	246		71		7		30,1		72		79		0		1,59		42,4	
10/10/2016 16:30	399		112		11		28,1		70		186		0		1,21		47,6	
10/10/2016 17:30	453		113		14		26,4		53		131		0		0,97		54,9	
10/10/2016 18:30	199		57		9		24		58		259		0		0,76		63,9	
10/10/2016 19:30	194		60		5		22,2		53		236		0		0,64		72,6	
10/10/2016 20:30	89		18		4		20,6		47		233		0		0,6		79,4	
10/10/2016 21:30	92		31		4		20,1		47		251		0		0,71		80,7	
10/10/2016 22:30	50		19		2		19,4		50		234		0		0,53		83,5	
10/10/2016 23:30	31		16		1		18,7		68		116		0		0,54		87,2	
11/10/2016 00:30	66		20		1	VR	19,1		60		63		0		0,49		85,7	
11/10/2016 01:30	21		11		1	VR	19,4		41		70		0		0,55		85,6	
11/10/2016 02:30	15		12		1	VR	19,5		35		73		0		0,61		84,6	
11/10/2016 03:30	11		11		1	VR	19,3		17		93		0		0,78		85,9	
11/10/2016 04:30	29		10		1	VR	19,1		51		85		0		0,66		87,2	
11/10/2016 05:30	41		18		3		19,2		47		52		0		0,56		86,7	
11/10/2016 06:30	110		32		6		19,8		42		64		0		0,59		83,1	
11/10/2016 07:30	235		66		5		21,1		61		32		0		0,79		75,7	
11/10/2016 08:30	402		110		5		23,2		64		7		0		1,01		67,3	
11/10/2016 09:30	519		143		6		25,8		25		85		0		2,02		56,1	
11/10/2016 10:30	181		61		4		27,4		28		84		0		2,08		50,1	
11/10/2016 11:30	133		43		2		28,3		33		82		0		1,89		47,3	
11/10/2016 12:30	343		103		6		29,5		23		92		0		2,5		43,4	
11/10/2016 13:30	569		163		12		29,8		32		80		0		1,99		41,2	
11/10/2016 14:30	447		123		11		30,4		31		90		0		2,04		39,1	
11/10/2016 15:30	833		211		16		29,8		18		87		0		2,44		39,5	
11/10/2016 16:30	808		224		16		30,1		14		84		0		2,67		39	
11/10/2016 17:30	219		59		10		27,3		19		89		0		2,09		45,4	
11/10/2016 18:30	238		62		11		24,5		23		87		0		1,19		57,3	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
11/10/2016 19:30	183		49		7		22,3		42		73		0		0,61		66,7	
11/10/2016 20:30	210		63		7		21,1		85		306		0		0,47		73,2	
11/10/2016 21:30	149		41		7		20		73		205		0		0,52		77,6	
11/10/2016 22:30	80		33		4		19,5		64		205		0		0,51		80,8	
11/10/2016 23:30	56		27		1	VR	18,9		61		240		0		0,47		84	
12/10/2016 00:30	80		21		5		18,8		43		145		0		0,61		85,4	
12/10/2016 01:30	38		15		4		18,8		62		274		0		0,54		85,2	
12/10/2016 02:30	27		19		3		19,3		57		315		0		0,67		84,7	
12/10/2016 03:30	30		18		4		19,6		39		97		0		0,88		83,1	
12/10/2016 04:30	33		23		7		20,1		53		95		0		1,13		81,3	
12/10/2016 05:30	62		30		9		20,4		22		88		0		1,64		78,3	
12/10/2016 06:30	117		29		9		20,7		41		97		0		1,23		77,3	
12/10/2016 07:30	282		66		9		21,5		39		86		0		0,97		73,5	
12/10/2016 08:30	398		96		7		22,5		25		82		0		1,51		70,3	
12/10/2016 09:30	196		58		10		24,1		33		74		0		1,63		64	
12/10/2016 10:30	761		210		17		26,4		19		91		0		2,4		55,1	
12/10/2016 11:30	424		111		11		27		23		84		0		2,25		52,5	
12/10/2016 12:30	378		107		12		27,2		24		93		0		2,42		50,2	
12/10/2016 13:30	716		210		17		29,3		21		91		0		2,65		43,6	
12/10/2016 14:30	220		56		11		30,4		19		83		0		2,78		39,9	
12/10/2016 15:30	208		52		9		31,2		21		79		0		2,58		36,5	
12/10/2016 16:30	286		78		14		29,8		15		82		0		2,67		38,4	
12/10/2016 17:30	264		65		10		26,6		15		89		0		2,44		46,4	
12/10/2016 18:30	387		89		9		23,8		65		69		0		0,59		58,9	
12/10/2016 19:30	145		48		9		21,1		63		250		0		0,5		71,6	
12/10/2016 20:30	159		49		7		19,8		70		328		0		0,57		77,4	
12/10/2016 21:30	109		38		4		18,8		70		133		0		0,63		81,5	
12/10/2016 22:30	100		29		4		17,9		74		183		0		0,64		85,2	
12/10/2016 23:30	59		19		5		17,1		65		218		0		0,56		87,7	
13/10/2016 00:30	33		16		4		16,8		49		93		0		0,66		88,8	
13/10/2016 01:30	40		19		3		16,5		81		179		0		0,54		90,1	
13/10/2016 02:30	43		22		1		17,2		72		299		0		0,59		88,2	
13/10/2016 03:30	29		22		3		17,7		28		283		0		0,85		86,7	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
13/10/2016 04:30	37		21		5		18		39		298		0		0,72		85,8	
13/10/2016 05:30	57		31		7		18,4		45		286		0		0,88		85,7	
13/10/2016 06:30	294		73		12		20,8		17		92		0		1,86		75,9	
13/10/2016 07:30	527		118		7		22,3		15		88		0		2,08		68,6	
13/10/2016 08:30	954		230		17		23,9		22		82		0		2,32		62	
13/10/2016 09:30	863		226		18		25,7		34		76		0		2,37		55,9	
13/10/2016 10:30	708		193		16		26		23		80		0		1,98		55	
13/10/2016 11:30	364		98		9		26,4		26		89		0		1,95		54,1	
13/10/2016 12:30	410		113		11		26,7		20		87		0		1,94		52,9	
13/10/2016 13:30	122		37		14		27,1		23		85		0		1,93		51,9	
13/10/2016 14:30	238		62		11		29,2		19		81		0		2,47		46,2	
13/10/2016 15:30	266		82		8		30,5		22		77		0		2,5		42,6	
13/10/2016 16:30	532		127		10		28,5		14		83		0		3,06		47,5	
13/10/2016 17:30	246		62		8		25,7		16		87		0		2,39		55,1	
13/10/2016 18:30	184		52		6		23,7		24		84		0		1,45		61,8	
13/10/2016 19:30	217		48		8		21,8		81		33		0		0,51		70,6	
13/10/2016 20:30	96		37		8		20,1		65		221		0		0,58		77,8	
13/10/2016 21:30	62		22		6		18,9		42		225		0		0,49		83	
13/10/2016 22:30	98		29		4		18,1		72		228		0		0,51		86,5	
13/10/2016 23:30	80		29		3		17,7		73		243		0		0,57		88,1	
14/10/2016 00:30	37		15		4		17,1		60		197		0		0,5		90,3	
14/10/2016 01:30	34		15		4		17,2		34		89		0		0,62		90,7	
14/10/2016 02:30	40		15		4		17,1		50		92		0		0,59		90,4	
14/10/2016 03:30	25		6		2		16,4		70		90		0		0,48		92,7	
14/10/2016 04:30	24		7		3		16,4		38		94		0		0,59		92,7	
14/10/2016 05:30	44		19		4		17		40		55		0		0,58		90,4	
14/10/2016 06:30	129		42		6		17,9		54		19		0		0,66		87,2	
14/10/2016 07:30	111		34		7		19,3		15		255		0		1,31		82,9	
14/10/2016 08:30	136		47		8		21,1		23		261		0		1,29		76,1	
14/10/2016 09:30	170		53		10		23,1		29		274		0		1,34		69,8	
14/10/2016 10:30	133		52		11		26,5		60		343		0		0,98		58	
14/10/2016 11:30	218		70		11		28,5		26		88		0		2,2		53,5	
14/10/2016 12:30	422		105		10		30,2		37		80		0		2,05		47,7	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
14/10/2016 13:30	1101		284		24		30,1		31		88		0		2,02		47,1	
14/10/2016 14:30	841		217		14		30,6		25		89		0		2,03		45,5	
14/10/2016 15:30	718		207		15		31,5		19		84		0		2,54		42,8	
14/10/2016 16:30	232		60		9		28,5		19		87		0		2,15		50,8	
14/10/2016 17:30	141		43		9		26,7		27		97		0		1,21		56,8	
14/10/2016 18:30	230		63		10		24,9		64		205		0		0,5		65,7	
14/10/2016 19:30	195		49		11		23,6		62		191		0		0,52		72,7	
14/10/2016 20:30	167		54		9		22,7		60		202		0		0,58		76,4	
14/10/2016 21:30	103		34		8		21,4		73		194		0		0,54		81,7	
14/10/2016 22:30	78		34		7		20,9		69		67		0		0,58		84,2	
14/10/2016 23:30	75		26		5		20,6		70		71		0		0,61		85,3	
15/10/2016 00:30	46		22		4		20,6		20		87		0		0,69		85,5	
15/10/2016 01:30	32		12		4		20,5		45		79		0		0,6		86	
15/10/2016 02:30	25		17		3		20,5		19		87		0		0,8		86,7	
15/10/2016 03:30	27		19		1	VR	20,3		50		41		0		0,64		88,3	
15/10/2016 04:30	30		12		3		20,2		22		89		0		0,57		88,7	
15/10/2016 05:30	69		17		4		19,5		43		66		0		0,52		91,3	
15/10/2016 06:30	87		22		6		20,6		33		264		0		0,9		87,1	
15/10/2016 07:30	142		59		11		22,3		43		295		0		0,93		80,8	
15/10/2016 08:30	290		62		9		24,8		53		36		0		0,77		70,9	
15/10/2016 09:30	1985	IE	54		7		26,7		64		345		0		0,99		62,2	
15/10/2016 10:30	95		29		6		28,9		55		72		0		1,42		52,9	
15/10/2016 11:30	291		80		7		31,3		42		81		0		2,15		44,4	
15/10/2016 12:30	284		78		9		31,8		43		78		0		1,84		41,3	
15/10/2016 13:30	269		73		6		34,2		35		82		0		2,29		36,2	
15/10/2016 14:30	424		121		5		34,7		21		85		0		2,47		34,9	
15/10/2016 15:30	407		122		6		35,8		31		75		0		1,93		32	
15/10/2016 16:30	457		114		8		33,4		18		88		0		2,1		35,6	
15/10/2016 17:30	1325		274		21		30,2		56		95		0		0,93		44,6	
15/10/2016 18:30	444		118		18		26,7		59		278		0		0,45		59,3	
15/10/2016 19:30	382		106		13		25,4		62		50		0		0,63		65,3	
15/10/2016 20:30	371		98		16		24		81		260		0		0,55		71,2	
15/10/2016 21:30	383		94		6		23,3		46		95		0		0,72		74,3	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
15/10/2016 22:30	273		75		6		22,6		71		276		0		0,55		77,4	
15/10/2016 23:30	255		80		9		22,4		59		67		0		0,61		79	
16/10/2016 00:30	119		40		6		21,7		67		267		0		0,52		82,2	
16/10/2016 01:30	122		43		3		20,8		49		245		0		0,54		85,3	
16/10/2016 02:30	64		27		3		20,7		50		257		0		0,52		85,4	
16/10/2016 03:30	146		30		8		21,1		71		90		0		0,58		84,8	
16/10/2016 04:30	76		36		8		21		58		256		0		0,53		86,1	
16/10/2016 05:30	106		34		4		21,1		72		259		0		0,46		86,5	
16/10/2016 06:30	91		26		2		22,1		79		358		0		0,56		83,5	
16/10/2016 07:30	488		112		6		24,9		14		87		0		2,43		67,6	
16/10/2016 08:30	472		121		6		26,2		19		85		0		1,81		61,1	
16/10/2016 09:30	769		203		6		26,5		19		85		0		1,98		60,1	
16/10/2016 10:30	992		256		15		28,5		20		87		0		2,41		53,5	
16/10/2016 11:30	662		185		16		30		19		79		0		2,63		47,3	
16/10/2016 12:30	625		172		17		28,8		23		87		0		2,06		49,7	
16/10/2016 13:30	685		207		13		31,6		23		83		0		2,27		42,2	
16/10/2016 14:30	515		159		11		32,7		25		84		0		2,35		39	
16/10/2016 15:30	548		160		14		33,6		20		78		0		2,4		36,9	
16/10/2016 16:30	566		174		16		32,7		17		81		0		2,35		37,6	
16/10/2016 17:30	578		165		26		29,8		17		89		0		2,09		42,9	
16/10/2016 18:30	624		148		12		26,6		55		106		0		0,61		54,7	
16/10/2016 19:30	197		65		15		23,9		58		276		0		0,52		67,2	
16/10/2016 20:30	243		80		14		22,5		64		260		0		0,54		73,2	
16/10/2016 21:30	251		72		8		21,4		47		250		0		0,56		78,1	
16/10/2016 22:30	220		61		6		21		63		116		0		0,69		80,4	
16/10/2016 23:30	48		27		4		19,9		57		222		0		0,55		84,8	
17/10/2016 00:30	30		13		4		19,7		85		58		0		0,57		85,8	
17/10/2016 01:30	26		11		4		19,1		53		182		0		0,53		87,7	
17/10/2016 02:30	24		16		3		18,9		61		66		0		0,63		88,3	
17/10/2016 03:30	40		17		3		18,5		47		88		0		0,66		89,4	
17/10/2016 04:30	97		34		3		17,9		68		97		0		0,63		91,2	
17/10/2016 05:30	712		139		11		17,6		55		78		0		0,56		91,4	
17/10/2016 06:30	486		108		8		18,4		58		97		0		0,66		88,9	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
17/10/2016 07:30	414		111		10		21,5		65		37		0		0,84		77,5	
17/10/2016 08:30	510		136		9		26,3		24		90		0		2,39		58,7	
17/10/2016 09:30	178		59		10		28,8		25		85		0		2,53		50,9	
17/10/2016 10:30	199		77		7		30,3		34		84		0		2,3		46,1	
17/10/2016 11:30	286		82		10		32,1		28		90		0		2,57		41,7	
17/10/2016 12:30	680		178		11		34		19		89		0		3		37,4	
17/10/2016 13:30	508		159		8		35,1		30		82		0		2,57		34,9	
17/10/2016 14:30	313		92		6		35,7		23		83		0		2,53		33,6	
17/10/2016 15:30	303		87		8		34,9		21		78		0		2,54		34,1	
17/10/2016 16:30	226		69		8		33,1		19		83		0		2,32		36,3	
17/10/2016 17:30	323		87		10		30,2		19		88		0		1,92		41,8	
17/10/2016 18:30	375		95		9		27,4		43		76		0		0,87		51,9	
17/10/2016 19:30	155		50		8		24,7		52		235		0		0,53		63,2	
17/10/2016 20:30	119		48		9		23,1		75		215		0		0,56		69,9	
17/10/2016 21:30	92		41		7		22		53		199		0		0,65		74,3	
17/10/2016 22:30	46		25		5		21,3		70		142		0		0,78		77,5	
17/10/2016 23:30	49		15		1		20,3		79		244		0		0,6		82	
18/10/2016 00:30	57		17		1	VR	19,5		83		236		0		0,57		85,1	
18/10/2016 01:30	83		20		4		18,8		64		86		0		0,65		87,2	
18/10/2016 02:30	74		27		5		18,3		69		77		0		0,71		88,5	
18/10/2016 03:30	104		67		52		17,8		62		94		0		0,64		89,8	
18/10/2016 04:30	86		20		1	VR	17,4		26		77		0		0,66		90,8	
18/10/2016 05:30	268		69		1	VR	17,2		55		66		0		0,57		91,1	
18/10/2016 06:30	229		60		4		18,5		45		18		0		0,8		87,2	
18/10/2016 07:30	186		55		9		21,3		66		321		0		0,83		77,1	
18/10/2016 08:30	371		105		11		26,1		39		84		0		1,79		61,1	
18/10/2016 09:30	298		92		10		28,4		29		85		0		2,3		54,3	
18/10/2016 10:30	535		143		15		30,6		35		83		0		2,23		48	
18/10/2016 11:30	481		152		11		32,6		28		88		0		2,32		42,6	
18/10/2016 12:30	609		176		16		34,3		33		81		0		2,4		39,1	
18/10/2016 13:30	519		157		14		35,7		28		72		0		2,54		36,5	
18/10/2016 14:30	939		297		17		36,4		22		80		0		2,46		33,7	
18/10/2016 15:30	334		90		6		35,9		27		72		0		2,14		33,9	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
18/10/2016 16:30	474		134		14		33,9		18		71		0		2,15		36,9	
18/10/2016 17:30	555		123		22		30,9		22		92		0		1,21		44,2	
18/10/2016 18:30	364		106		12		27		66		280		0		0,58		59,9	
18/10/2016 19:30	276		70		10		24,9		80		336		0		0,62		67,5	
18/10/2016 20:30	194		52		8		23,5		63		145		0		0,67		73,1	
18/10/2016 21:30	122		45		9		22,4		75		225		0		0,6		78	
18/10/2016 22:30	83		28		5		21,9		86		87		0		0,64		80,3	
18/10/2016 23:30	60		38		2		21,3		54		132		0		0,59		83,1	
19/10/2016 00:30	65		25		5		20,7		54		78		0		0,73		85,4	
19/10/2016 01:30	53		27		6		20,2		56		115		0		0,7		87,2	
19/10/2016 02:30	61		27		3		19,7		55		101		0		0,66		88,6	
19/10/2016 03:30	59		28		10		19,2		80		111		0		0,57		89,9	
19/10/2016 04:30	153		40		7		18,8		74		96		0		0,6		90,6	
19/10/2016 05:30	523		116		9		18,6		68		87		0		0,61		91	
19/10/2016 06:30	174		42		6		19,6		68		82		0		0,66		87,6	
19/10/2016 07:30	144		42		11		22,5		74		63		0		0,84		77,1	
19/10/2016 08:30	255		85		11		26,9		48		94		0		1,78		61,1	
19/10/2016 09:30	220		55		8		29,3		44		82		0		1,95		53,6	
19/10/2016 10:30	461		145		14		31,6		31		83		0		2,33		47,3	
19/10/2016 11:30	852		230		16		33,8		26		89		0		2,33		41,8	
19/10/2016 12:30	730		228		15		35,5		32		89		0		2,45		38,3	
19/10/2016 13:30	323		115		13		37,3		42		78		0		2,1		34,3	
19/10/2016 14:30	661		197		11		37,9		26		74		0		2,26		31,1	
19/10/2016 15:30	485		126		9		37,4		29		79		0		2,1		30,4	
19/10/2016 16:30	781		204		985	IE	35,9		20		79		0		1,93		32	
19/10/2016 17:30	1412		331		25		32,7		28		84		0		1,21		37,8	
19/10/2016 18:30	496		143		27		28,1		64		248		0		0,53		53,3	
19/10/2016 19:30	383		128		15		25,9		79		238		0		0,59		63,2	
19/10/2016 20:30	335		90		15		24,4		70		250		0		0,65		69,4	
19/10/2016 21:30	279		86		9		23,2		63		226		0		0,61		74,5	
19/10/2016 22:30	90		39		9		22,3		63		222		0		0,62		78,4	
19/10/2016 23:30	112		41		6		21,6		72		101		0		0,69		81,7	
20/10/2016 00:30	48		34		3		21		76		52		0		0,62		84	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
20/10/2016 01:30	70		29		2		20,4		69		107		0		0,68		86,2	
20/10/2016 02:30	111		37		5		19,8		72		192		0		0,56		88,1	
20/10/2016 03:30	50		22		2		19,5		50		95		0		0,77		88,9	
20/10/2016 04:30	137		42		1		19,2		54		89		0		0,69		89,7	
20/10/2016 05:30	683		159		4		19,1		60		101		0		0,74		89,8	
20/10/2016 06:30	241		59		5		20		37		76		0		0,7		86,8	
20/10/2016 07:30	207		66		10		23,2		54		318		0		0,82		75,3	
20/10/2016 08:30	217		62		10		27,7		44		83		0		1,69		58,2	
20/10/2016 09:30	310		85		12		30,6		59		94		0		1,6		49,6	
20/10/2016 10:30	303		92		9		32,3		59		82		0		1,73		45,3	
20/10/2016 11:30	293		93		11		34,7		46		74		0		1,91		40	
20/10/2016 12:30	450		162		16		36,2		56		79		0		1,88		34,6	
20/10/2016 13:30	378		137		16		37,8		45		68		0		2		31,6	
20/10/2016 14:30	173		79		1	VR	39		23		68		0		2,3		29,1	
20/10/2016 15:30			1985	IU	985	IU	38		26		69		0,6	IU	2,03		29,9	
20/10/2016 16:30	1985	IU	1985	IU	985	IU	36,1		17		72		0		2,19		31,5	
20/10/2016 17:30	754		201		27		31,6		66		73		0		0,75		43,7	
20/10/2016 18:30	384		108		22		28,1		77		263		0		0,56		56,8	
20/10/2016 19:30	385		98		18		26,5		69		258		0		0,68		63	
20/10/2016 20:30	217		73		12		25,4		60		77		0		0,74		67,9	
20/10/2016 21:30	141		51		15		24,5		79		77		0		0,7		72,2	
20/10/2016 22:30	68		24		12		23,4		70		210		0		0,63		76,9	
20/10/2016 23:30	70		22		10		22,5		74		186		0		0,71		80,2	
21/10/2016 00:30	79		29		8		21,9		60		79		0		0,65		82,5	
21/10/2016 01:30	50		17		4		21,3		53		120		0		0,7		84,9	
21/10/2016 02:30	34		14		3		20,6		79		232		0		0,53		87,1	
21/10/2016 03:30	83		43		36		20,4		81		229		0		0,61		87,9	
21/10/2016 04:30	100		27		6		20,1		31		92		0		0,79		88,3	
21/10/2016 05:30	233		49		5		19,7		65		242		0		0,56		89,3	
21/10/2016 06:30	332		74		9		20,7		58		311		0		0,84		85,9	
21/10/2016 07:30	134		42		14		23		54		286		0		0,95		76,4	
21/10/2016 08:30	204		53		9		27,7		61		291		0		1,25		58,2	
21/10/2016 09:30	193		55		9		31,6		78		90		0		1,16		44,5	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
21/10/2016 10:30	201		51		8		33,7		63		63		0		1,57		39,4	
21/10/2016 11:30	327		109		11		35,2		60		76		0		1,76		35,6	
21/10/2016 12:30	334		96		13		37,5		49		78		0		1,86		31,1	
21/10/2016 13:30	541		152		14		39,3		50		78		0		1,83		27,3	
21/10/2016 14:30	564		172		8		39,5		47		63		0		2,13		26,9	
21/10/2016 15:30	199		66		985	IE	38,5		23		74		0		2,23		27,8	
21/10/2016 16:30	179		56		985	IE	37		19		68		0		1,92		30,4	
21/10/2016 17:30	660		153		985	IE	32,9		54		80		0		0,95		40	
21/10/2016 18:30	344		94		26		29,5		81		274		0		0,57		50,7	
21/10/2016 19:30	323		92		22		28,2		71		304		0		0,56		58,1	
21/10/2016 20:30	194		65		15		26,9		68		41		0		0,66		64,6	
21/10/2016 21:30	138		49		13		26,2		83		33		0		0,5		68	
21/10/2016 22:30	147		49		17		26,3		57		275		0		0,67		68,4	
21/10/2016 23:30	127		38		14		26		51		253		0		0,8		69,8	
22/10/2016 00:30	42		25		11		25,5		64		261		0		0,68		72,7	
22/10/2016 01:30	51		22		10		25,7		56		51		0		0,61		71,9	
22/10/2016 02:30	42		16		11		25,4		22		81		0		0,93		72,5	
22/10/2016 03:30	40		11		8		25		49		72		0		0,79		73,9	
22/10/2016 04:30	47		11		7		24,2		49		268		0		0,73		79	
22/10/2016 05:30	74		28		8		23,3		59		79		10,8		1,29		86,3	
22/10/2016 06:30	28		12		7		21,9		46		69		1,6		0,63		94,2	
22/10/2016 07:30	18		10		4		22,3		49		42		0		0,57		92,4	
22/10/2016 08:30	23		10		4		22,7		25		67		0,2		0,85		89	
22/10/2016 09:30	66		17		4		23,5		24		85		0		0,8		84,7	
22/10/2016 10:30	22		11		5		23,5		26		88		0,2		1,15		85,5	
22/10/2016 11:30	75		27		8		25,7		34		87		0,2		1,33		75,8	
22/10/2016 12:30	63		22		7		26,4		47		89		0		1,44		70,8	
22/10/2016 13:30	90		29		10		27,2		31		90		0		1,49		66,9	
22/10/2016 14:30	92		29		8		28,4		30		85		0		1,85		62,8	
22/10/2016 15:30	212		52		9		28,2		21		92		0		2,03		61,3	
22/10/2016 16:30	161		41		8		27,1		35		85		0		1,39		65,2	
22/10/2016 17:30	179		31		7		25,7		55		92		0		0,65		69,1	
22/10/2016 18:30	123		36		19		24,4		53		195		0		0,54		78	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
22/10/2016 19:30	124		36		17		23,8		68		173		0		0,53		82,5	
22/10/2016 20:30	101		29		17		23,7		58		90		0		0,57		83,3	
22/10/2016 21:30	72		23		10		23,3		55		121		0		0,5		85,7	
22/10/2016 22:30	63		17		9		23,1		30		78		0		0,61		86,6	
22/10/2016 23:30	74		23		6		23		51		84		0		0,54		87,4	
23/10/2016 00:30	72		26		7		22,6		56		126		0		0,53		89,5	
23/10/2016 01:30	27		16		4		22,5		77		94		0		0,58		90,1	
23/10/2016 02:30	34		21		4		21,9		34		220		0		0,57		92,1	
23/10/2016 03:30	50		27		20		21,6		46		217		0		0,51		92,1	
23/10/2016 04:30	58		36		13		21,6		43		223		0		0,52		91,5	
23/10/2016 05:30	44		30		7		21,5		30		224		0		0,57		90,7	
23/10/2016 06:30	47		19		5		21,8		45		226		0		0,48		88,2	
23/10/2016 07:30	18		14		7		21,5		51		277		0,2		0,99		88,2	
23/10/2016 08:30	27		12		5		22,2		24		268		0		1		84,3	
23/10/2016 09:30	39		11		4		23,6		40		288		0		1,03		78,1	
23/10/2016 10:30	44		13		3		26,1		63		287		0		1,19		67,1	
23/10/2016 11:30	57		19		2		29,2		60		325		0		1,53		55,3	
23/10/2016 12:30	78		27		2		30,8		50		79		0		1,77		47,5	
23/10/2016 13:30	103		22		2		31,6		42		82		0		1,69		44	
23/10/2016 14:30	95		25		4		30,7		64		105		0		1,09		47	
23/10/2016 15:30	108		27		4		32,2		56		60		0		1,17		42,1	
23/10/2016 16:30	42		10		2		31,1		37		291		0		1,56		44,4	
23/10/2016 17:30	143		41		3		28,8		67		282		0		1,21		55,1	
23/10/2016 18:30	172		46		6		25,6		72		262		0		0,54		70,5	
23/10/2016 19:30	189		51		7		23,7		68		116		0		0,67		77,6	
23/10/2016 20:30	215		61		13		22,9		50		93		0		0,87		80,2	
23/10/2016 21:30	100		30		8		22		49		53		0		0,7		83,7	
23/10/2016 22:30	63		22		4		21,7		71		166		0		0,64		85,8	
23/10/2016 23:30	29		15		2		21,7		63		91		0		0,63		85,8	
24/10/2016 00:30	25		11		1	VR	21,6		65		95		0		0,63		86,9	
24/10/2016 01:30	28		15		1	VR	21,3		33		85		0		0,72		88,1	
24/10/2016 02:30	24		6		1	VR	21,3		44		47		0		0,53		88,4	
24/10/2016 03:30	23		6		2		21,4		71		101		0		0,56		88,9	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
24/10/2016 04:30	56		15		3		21,4		25		90		0		0,67		88,8	
24/10/2016 05:30	321		67		4		21,5		16		82		0		0,68		89	
24/10/2016 06:30	377		90		5		22		22		72		0		0,8		86,6	
24/10/2016 07:30	254		66		6		24,3		70		41		0		0,9		74,7	
24/10/2016 08:30	434		104		10		26,6		55		60		0		1,49		61,4	
24/10/2016 09:30	141		38		8		28,8		24		80		0		2,38		53,5	
24/10/2016 10:30	123		27		7		30,2		33		76		0		2,13		49	
24/10/2016 11:30	289		62		5		29,5		29		96		0		1,97		49,8	
24/10/2016 12:30	196		48		7		32,2		39		74		0		2,14		43,3	
24/10/2016 13:30	92		29		7		33,4		32		72		0		2,21		39,3	
24/10/2016 14:30	88		23		7		33,1		38		80		0		2,21		38,8	
24/10/2016 15:30	343		94		10		33,3		15		70		0		2,39		37,5	
24/10/2016 16:30	439		117		8		32,8		15		75		0		2,34		37,4	
24/10/2016 17:30	245		58		7		30		21		82		0		1,11		44,9	
24/10/2016 18:30	345		82		6		26,4		51		78		0		0,63		59,8	
24/10/2016 19:30	117		23		6		24,1		56		247		0		0,5		70	
24/10/2016 20:30	79		26		7		23		68		341		0		0,57		75,3	
24/10/2016 21:30	72		28		5		22		57		230		0		0,59		79,8	
24/10/2016 22:30	41		18		3		21,3		68		68		0		0,7		83,2	
24/10/2016 23:30	40		9		1		20,6		45		137		0		0,68		85,6	
25/10/2016 00:30	24		5		1		19,8		51		237		0		0,48		88,5	
25/10/2016 01:30	28		6		1		19,6		62		96		0		0,6		89,7	
25/10/2016 02:30	19		9		1	VR	19,2		34		101		0		0,68		90,3	
25/10/2016 03:30	29		9		1	VR	19,1		54		216		0		0,62		90,7	
25/10/2016 04:30	39		12		1		19,7		62		91		0		0,81		88,8	
25/10/2016 05:30	267		51		3		20		37		66		0		0,67		87,5	
25/10/2016 06:30	255		61		7		21		50		344		0		0,63		84	
25/10/2016 07:30	244		77		12		23,4		45		287		0		0,89		74,6	
25/10/2016 08:30	196		56		13		26,3		36		74		0		1,73		63,2	
25/10/2016 09:30	278		70		9		27,4		25		75		0		1,61		57,6	
25/10/2016 10:30	256		69		13		28,3		37		72		0		1,71		54,1	
25/10/2016 11:30	216		50		7		29,7		34		91		0		1,85		48,9	
25/10/2016 12:30	182		51		6		32,4		46		88		0		2,01		40,7	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
25/10/2016 13:30	357		100		10		33,1		31		82		0		2,07		37,7	
25/10/2016 14:30	343		94		7		32,8		33		81		0		1,87		37	
25/10/2016 15:30	765		209		16		32,8		46		95		0		1,4		37	
25/10/2016 16:30	324		90		11		31,5		24		77		0		1,26		40,2	
25/10/2016 17:30	310		62		11		28,8		36		100		0		0,83		50,7	
25/10/2016 18:30	210		60		7		26,2		52		94		0		0,73		61	
25/10/2016 19:30	111		37		8		24,5		51		181		0		0,73		68,3	
25/10/2016 20:30	96		30		7		24,6		64		90		0		0,66		69	
25/10/2016 21:30	111		32		6		24,2		42		86		0		0,86		71,9	
25/10/2016 22:30	47		16		6		22,9		58		106		0		0,67		77,3	
25/10/2016 23:30	31		14		4		22,8		50		204		0		0,65		78,1	
26/10/2016 00:30	25		13		1	VR	22,3		72		117		0		0,59		80,8	
26/10/2016 01:30	25		9		1	VR	22,2		43		83		0		0,9		82,3	
26/10/2016 02:30	17		9		1	VR	21,9		45		70		0		0,61		83,6	
26/10/2016 03:30	45		21		13		21,4		56		100		0		0,64		86,1	
26/10/2016 04:30	62		16		9		20,6		49		63		0		0,47		88,8	
26/10/2016 05:30	152		32		9		20,1		39		121		0		0,57		90	
26/10/2016 06:30	251		53		14		21,1		53		94		0		0,7		86,2	
26/10/2016 07:30	207		47		9		24,2		64		286		0		0,6		68,3	
26/10/2016 08:30	123		31		10		26,3		85		48		0		0,77		58,9	
26/10/2016 09:30	191		49		11		28		57		69		0		1,39		54	
26/10/2016 10:30	414		91		8		29,7		27		87		0		2,26		48,2	
26/10/2016 11:30	405		115		10		30,7		39		85		0		2,06		44,9	
26/10/2016 12:30	384		97		11		32,3		29		93		0		2,28		41,4	
26/10/2016 13:30	462		126		15		33,5		26		89		0		2,41		38,2	
26/10/2016 14:30	335		83		11		34,1		27		88		0		2,57		37,2	
26/10/2016 15:30	589		155		14		33,7		22		86		0		2,4		37,5	
26/10/2016 16:30	534		128		14		32,9		17		82		0		2,57		38,3	
26/10/2016 17:30	581		130		16		30		17		86		0		2,02		44,5	
26/10/2016 18:30	614		127		12		27,4		34		87		0		0,87		53,8	
26/10/2016 19:30	234		60		15		25,2		67		281		0		0,46		63,8	
26/10/2016 20:30	134		43		11		23,8		62		249		0		0,47		70,3	
26/10/2016 21:30	149		43		10		22,7		72		193		0		0,61		74,9	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
26/10/2016 22:30	92		26		8		22		53		126		0		0,72		78	
26/10/2016 23:30	135		42		5		21,2		58		107		0		0,66		81,4	
27/10/2016 00:30	41		19		4		20,7		46		89		0		0,68		83,3	
27/10/2016 01:30	45		19		8		20,1		53		86		0		0,57		86,1	
27/10/2016 02:30	25		14		6		19,6		51		134		0		0,57		87,8	
27/10/2016 03:30	42		20		16		19,2		60		126		0		0,55		89	
27/10/2016 04:30	81		23		11		18,9		57		74		0		0,45		90,1	
27/10/2016 05:30	157		39		8		18,7		44		136		0		0,71		90,4	
27/10/2016 06:30	213		51		9		19,7		47		319		0		0,68		87,6	
27/10/2016 07:30	230		61		10		23,3		60		48		0		0,86		72,1	
27/10/2016 08:30	233		59		12		26,7		24		86		0		2,17		59,1	
27/10/2016 09:30	171		48		9		29,2		25		91		0		2,4		51,5	
27/10/2016 10:30	227		64		8		31,3		28		87		0		2,4		45,9	
27/10/2016 11:30	301		82		11		32,7		34		97		0		2,25		42,1	
27/10/2016 12:30	295		85		14		33,9		33		88		0		2,23		39,6	
27/10/2016 13:30	246		72		11		35,3		28		85		0		1,96		36,8	
27/10/2016 14:30	356		110		12		35,5		21		82		0		2,08		36,5	
27/10/2016 15:30	370		92		12		35,4		28		81		0		1,97		35,9	
27/10/2016 16:30	489		140		14		34,9		16		81		0		2,23		36,4	
27/10/2016 17:30	464		101		22		32,4		22		91		0		1,35		41,3	
27/10/2016 18:30	576		132		20		29,5		43		88		0		1,09		51,4	
27/10/2016 19:30	210		49		15		28,1		51		88		0		0,73		54,4	
27/10/2016 20:30	171		48		10		26,6		55		54		0		0,62		62,6	
27/10/2016 21:30	108		41		7		25,7		59		70		0		0,82		68	
27/10/2016 22:30	94		29		8		25,3		75		161		0		0,83		69,8	
27/10/2016 23:30	101		28		9		25,1		58		78		0		0,74		70,9	
28/10/2016 00:30	42		18		6		24,6		73		82		0		0,66		73,7	
28/10/2016 01:30	38		14		8		24,2		53		129		0		0,59		75,9	
28/10/2016 02:30	52		16		6		23,3		65		74		0		0,54		79,7	
28/10/2016 03:30	72		37		28		22,4		60		231		0		0,46		82,9	
28/10/2016 04:30	58		20		11		22,1		65		98		0		0,47		84,5	
28/10/2016 05:30	311		65		19		22,1		32		97		0		0,61		85	
28/10/2016 06:30	261		69		11		23		32		52		0		0,65		81,7	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
28/10/2016 07:30	243		66		14		24,8		45		294		0		0,87		73,5	
28/10/2016 08:30	200		55		15		28,1		33		284		0		1,1		57,8	
28/10/2016 09:30	178		46		10		29,5		60		293		0		0,97		52,4	
28/10/2016 10:30	202		48		9		31		62		304		0		1,1		47,1	
28/10/2016 11:30	212		62		12		31,3		75		48		0		0,98		46,4	
28/10/2016 12:30	218		66		12		33,5		64		88		0		1,38		41,4	
28/10/2016 13:30	459		143		8		34		33		78		0		1,81		40,7	
28/10/2016 14:30	506		143		11		34,1		32		84		0		1,58		40,2	
28/10/2016 15:30	354		98		13		32,2		60		73		0		1,32		44,5	
28/10/2016 16:30	70		37		11		26,2		48		91		5,6		1,75		77,5	
28/10/2016 17:30	111		39		25		25,1		20		95		0		1,2		78,7	
28/10/2016 18:30	68		26		13		24		65		156		0		0,76		81,9	
28/10/2016 19:30	68		22		9		23		74		92		0		0,77		86,5	
28/10/2016 20:30	56		22		8		22,4		62		97		0		0,7		87,4	
28/10/2016 21:30	45		17		10		21,8		79		168		0		0,72		89,4	
28/10/2016 22:30	36		19		8		21,7		43		98		0		0,84		89,5	
28/10/2016 23:30	30		16		8		22		19		88		0		0,98		88,7	
29/10/2016 00:30	30		15		6		22,2		60		85		0		0,76		85	
29/10/2016 01:30	33		15		7		21,6		50		265		0,2		0,96		82,1	
29/10/2016 02:30	24		7		5		20,8		47		267		0		1,57		79	
29/10/2016 03:30	24		9		3		20,1		35		265		0		1,41		78,6	
29/10/2016 04:30	20		8		4		19,6		30		262		0		1,44		78,5	
29/10/2016 05:30	19		4		4		18,8		59		263		0		1,37		80,5	
29/10/2016 06:30	40		6		2		18,3		22		264		0		1,67		82,3	
29/10/2016 07:30	50		15		3		18,2		47		267		0		1,25		81,9	
29/10/2016 08:30	55		20		5		18,3		41		277		0		1,36		80,8	
29/10/2016 09:30	56		14		7		18,7		40		277		0		1,24		79,6	
29/10/2016 10:30	61		14		5		19,8		42		272		0		1,28		75,3	
29/10/2016 11:30	74		24		8		19,8		32		280		0		1,27		77	
29/10/2016 12:30	69		26		7		19,8		51		261		0		1,18		77,9	
29/10/2016 13:30	31		6		5		19,5		27		277		0		1,48		80,7	
29/10/2016 14:30	16		6	VR	6		18,7		28		269		0		1,45		86,4	
29/10/2016 15:30	13		6	VR	6		18,3		26		274		0		1,27		89,1	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
29/10/2016 16:30	16		3	VR	3		18,7		27		285		0,2		1,15		86,2	
29/10/2016 17:30	12		3		3		18,4		46		303		0		0,61		88,5	
29/10/2016 18:30	19		6		5		18,5		33		76		0,2		0,62		89,5	
29/10/2016 19:30	36		8		8		18,4		69		259		0		0,46		90,1	
29/10/2016 20:30	34		11		5		18,4		43		266		0		0,97		87,7	
29/10/2016 21:30	45		24		8		18,1		51		233		0		0,51		87,1	
29/10/2016 22:30	22		5	VR	5		18,1		36		276		0		0,8		84,7	
29/10/2016 23:30	23		6		3		18		66		220		0		0,55		85,1	
30/10/2016 00:30	19		9		3		17,7		62		290		0		0,62		86,9	
30/10/2016 01:30	27		10		3		17,5		65		309		0		0,61		88,4	
30/10/2016 02:30	31		11		5		17,6		74		268		0		0,44		86,9	
30/10/2016 03:30	41		22		15		17,6		58		274		0		0,44		87,5	
30/10/2016 04:30	35		16	VR	16		17,6		62		236		0		0,41		87,4	
30/10/2016 05:30	35		14		6		17,7		65		291		0		0,5		86,6	
30/10/2016 06:30	39		14		5		17,6		36		268		0		1,07		86,7	
30/10/2016 07:30	40		11		4		18,2		40		278		0		0,85		83,4	
30/10/2016 08:30	27		8		4		20		70		281		0		0,82		74,7	
30/10/2016 09:30	29		9		3		22,7		71		281		0		0,95		63,2	
30/10/2016 10:30	118		11		6		24,2		52		61		0		1,13		58,4	
30/10/2016 11:30	50		12		6		24,3		63		69		0		1,21		57,6	
30/10/2016 12:30	51		21		4		23,8		51		52		0		1,13		59,7	
30/10/2016 13:30	45		10		1		24		71		1		0		0,86		59	
30/10/2016 14:30	48		15		1		24,2		60		43		0		0,73		59,6	
30/10/2016 15:30	66		12		3		23,7		43		56		0		0,83		62,2	
30/10/2016 16:30	85		21		6		23,1		15		84		0		1,51		65,6	
30/10/2016 17:30	63		16		5		22,6		17		87		0		1,35		67,5	
30/10/2016 18:30	58		16		7		21,8		23		91		0		1,02		71,4	
30/10/2016 19:30	108		28		6		21,4		45		74		0		0,47		74,4	
30/10/2016 20:30	67		23		4		20,9		72		45		0		0,44		78,4	
30/10/2016 21:30	34		13		4		20,6		53		90		0		0,48		79,9	
30/10/2016 22:30	70		13		3		20,4		28		90		0		0,5		82,1	
30/10/2016 23:30	25		13		3		20,2		19		91		0		0,61		84,3	



Data	Qualidade do Ar						Meteorologia											
	PTS		PM ₁₀ (<10µm)		PM _{2,5} (<2,5µm)		TA		SIGT		DV		PP		VV		UR	
	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [µg/m3]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [mm]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [%]	Flag
31/10/2016 00:30	17		11		5		19,4		65		131		0		0,45		89,5	
31/10/2016 01:30	22		16		5		19,2		63		229		0		0,41		90,7	
31/10/2016 02:30	27		12		6		19,2		68		41		0		0,4		90,4	
31/10/2016 03:30	34		17	VR	17		19,2		70		160		0		0,47		90,8	
31/10/2016 04:30	36		15		10		19,3		20		93		0		0,55		89,3	
31/10/2016 05:30	117		30		8		19,3		27		90		0		0,68		88,1	
31/10/2016 06:30	160		45		8		20,1		22		85		0		0,95		82,9	
31/10/2016 07:30	129		30		6		21,8		21		88		0		1,64		74,1	
31/10/2016 08:30	96		30		9		22,6		23		91		0		1,76		70	
31/10/2016 09:30	116		30		6		25		30		88		0		1,9		60,6	
31/10/2016 10:30	94		27		6		26,6		46		83		0		1,7		54	
31/10/2016 11:30	112		26		5		28		31		85		0		2,14		47,9	
31/10/2016 12:30	299		86		4		30,1		24		79		0		2,52		43,5	
31/10/2016 13:30	199		42		5		30,6		22		86		0		2,51		41,5	
31/10/2016 14:30	310		80		10		31,2		24		85		0		2,44		39,7	
31/10/2016 15:30	285		77		9		31,7		18		87		0		2,85		38,5	
31/10/2016 16:30	246		70		10		29,7		17		86		0		2,74		42,5	
31/10/2016 17:30	182		47		10		27,2		13		85		0		2,78		50,4	
31/10/2016 18:30	122		31		8		24,4		17		94		0		1,97		59,6	
31/10/2016 19:30	64		15		6		22,8		24		97		0		1,45		65,1	
31/10/2016 20:30	74		17		5		21,8		39		82		0		1,09		70,3	
31/10/2016 21:30	42		15		7		20,2		42		97		0		0,71		77,5	
31/10/2016 22:30	48		14		6		19,1		48		98		0		0,73		82,3	
31/10/2016 23:30	23		11		4		18,4		26		83		0		0,82		85	

SIGLAS DOS PARÂMETROS:

PTS – Partículas Totais em Suspensão
 PM₁₀ (<10 µm) – Partículas Inaláveis (Ø < 10 µm)
 PM_{2,5} (<2,5 µm) – Partículas Respiráveis (Ø < 2,5 µm)
 SIGT – Desvio Padrão da Direção do Vento
 DV – Direção do Vento
 PP – Precipitação Pluviométrica
 TA – Temperatura do Ar
 UR – Umidade Relativa do Ar
 VV – Velocidade do Vento

SIGLAS DE FLAGS:

VU – Validado pelo Usuário
 VR – Valor Retificado
 IE – Invalidado pelo Equipamento
 IU – Invalidado pelo Usuário
 IR – Valor fora da Faixa de Leitura



ANEXO D – ARQUIVO DE SAÍDA DO MODELO CMB

Chemical Mass Balance Version EPA-CMB8.2
Report Date: 11/8/2016

SAMPLE:	OPTIONS:	INPUT FILES:
SITE: Media	BRITT & LUECKE: No	IN_BarraLonga.i
SAMPLE DATE: 8/24/16	SOURCE ELIMINATION: No	PR_BarraLonga.s
DURATION: 15	BEST FIT: No	SP_BarraLonga.s
START HOUR: 0		AD_BarraLonga.s
SIZE: COARSE		AD_BarraLonga.c
		PR_BarraLonga.c

Species Array: 3
Sources Array: 3

FITTING STATISTICS:

R SQUARE	0.91	% MASS	100.8
CHI SQUARE	0.79	DEGREES FREEDOM	11

SOURCE CONTRIBUTION ESTIMATES:

SOURCE	EST CODE	NAME	SCE ()	Std Err	Tstat
YES P04BL	Parque	0.25918	0.14241	1.81996	
YES P05BL	Vias	0.74882	0.13843	5.40946	

1.00800

MEASURED CONCENTRATION FOR SIZE: COARSE
1.0+- 0.1

Eligible Space Collinearity Display

ELIGIBLE SPACE DIM. = 2 FOR MAX. UNC. = 0.20000 (20.% OF TOTAL MEAS. MASS)

1 / Singular Value

0.07946 0.18201

NUMBER ESTIMABLE SOURCES = 2 FOR MIN. PROJ. = 0.95

PROJ. SOURCE	PROJ. SOURCE	PROJ. SOURCE	PROJ. SOURCE	PROJ. SOURCE
1.0000 P04BL	1.0000 P05BL			

ESTIMABLE LINEAR COMBINATIONS OF INESTIMABLE SOURCES

COEFF. SOURCE	COEFF. SOURCE	COEFF. SOURCE	COEFF. SOURCE	SCE	Std Err
---------------	---------------	---------------	---------------	-----	---------

SPECIES CONCENTRATIONS:

SPECIES	FIT	MEASURED	CALCULATED	CALCULATED	MEASURED	RESIDUAL	UNCERTAINTY
Total	IC1	1.00000+- 0.10000	1.00800+- 0.11248	1.01+- 0.15	0.1		
Na	IC2	0.00512+- 0.00184	0.00284+- 0.00028	0.55+- 0.21	-1.2		
Mg	IC3 *	0.00305+- 0.00080	0.00400+- 0.00037	1.31+- 0.37	1.1		
Al	IC4 *	0.05799+- 0.00961	0.06340+- 0.00530	1.09+- 0.20	0.5		
Si	IC5	0.07885+- 0.01645	0.27120+- 0.02119	3.44+- 0.77	7.2		
P	IC6 *	0.00061+- 0.00035	0.00047+- 0.00005	0.78+- 0.45	-0.4		
S	IC7	0.01279+- 0.00423	0.00079+- 0.00007	0.06+- 0.02	-2.8		
Cl	IC8 *	0.00105+- 0.00063	0.00041+- 0.00004	0.39+- 0.24	-1.0		
K	IC9 *	0.01127+- 0.00255	0.00678+- 0.00060	0.60+- 0.15	-1.7		
Ca	IC10	0.01675+- 0.00331	0.00668+- 0.00065	0.40+- 0.09	-3.0		
Ti	IC12 *	0.00437+- 0.00201	0.00276+- 0.00024	0.63+- 0.30	-0.8		
V	IC13 *	0.00036< 0.00048	0.00000< 0.00008	0.00< 0.22	-0.7		
Cr	IC14 *	0.00004< 0.00007	0.00000< 0.00008	0.00< 2.26	-0.3		
Mn	IC15	0.00096+- 0.00016	0.00053+- 0.00004	0.55+- 0.10	-2.6		
Fe	IC16 *	0.09636+- 0.02039	0.09495+- 0.00671	0.99+- 0.22	-0.1		
Cu	IC19	0.00006+- 0.00003	0.00001+- 0.00003	0.19+- 0.48	-1.2		
Zn	IC20	0.00032+- 0.00010	0.00004+- 0.00003	0.14+- 0.09	-2.6		
Ga	IC21 *	0.00002+- 0.00002	0.00001+- 0.00003	0.30+- 1.32	-0.5		
As	IC23 *	0.00006+- 0.00003	0.00001+- 0.00003	0.17+- 0.47	-1.2		
Rb	IC26 *	0.00003< 0.00004	0.00002< 0.00003	0.70< 1.43	-0.2		
Sr	IC27 *	0.00009+- 0.00007	0.00007+- 0.00003	0.79+- 0.68	-0.3		
Zr	IC29	0.00002< 0.00006	0.00017< 0.00003	8.17< 24.54	2.1		

ANEXO E – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DA BALANÇA ANALÍTICA

A Figura E.1 apresenta o certificado de calibração da balança analítica utilizada para pesagem dos filtros nylon e MCE na etapa de amostragem de PTS para análise química PIXE.

Figura E.1 - Certificado de Calibração da Balança Analítica AUY220 - Shimadzu



metrology
solução em medições

Certificado de Calibração

02/06/2016 02/06/2016 003568/16
Data da Calibração Data da Emissão Número do Certificado

Cliente

Nome: ECOGSOFT CONSULTORIA E SOFTWARES AMBIENTAIS LTDA
Setor: [Não Informado]
Endereço: R ANABYR LOPES FRANCA, 111 - Santa Lucia - Vitória - Espírito Santo
Ordem de Serviço: 2678/16

Objeto Calibrado

Item: Peso Padrão F1
Fabricante: Não consta
Identificação do Proprietário: PP-01
Número de Série: Não consta
Faixa Nominal: 100 a 100 g

Padrão(ões) Utilizado(s) na Calibração

Laboratório Calibrador: Padrão Tecnologia em Balanças e Comércio Ltda ME
Item: Peso Padrão (13 Peças) Número do Certificado: MA 016_04_16
Identificação: M011 Validade da Calibração: 07/04/2018


Vitor Pontual Azeite
SIGNATÁRIO AUTORIZADO

"Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer 'cópias'."

Página 1 de 2

METROLOGY MEDIÇÕES & TECNOLOGIA Eireli EPP
Av. Paulino Muller, 181 Loja 01 e 02 - Ilha de Santa Maria - CEP: 29.051-030 - Vitória - ES
Tel / Fax: (27) 3222-4820 / 3026-4823 - metrology@metrology.com.br
www.metrology.com.br

Cont. Figura E.1 - Certificado de Calibração da Balança Analítica AUY220 - Shimadzu



metrology
solução em medições

Certificado de Calibração

02/08/2016
Data da Calibração

02/06/2016
Data da Emissão

003568/16
Número do Certificado

Descrição do método utilizado

Conforme solicitação, nosso laboratório realizou a calibração do instrumento acima, baseado no nosso procedimento técnico interno PTM-021, onde o instrumento acima descrito foi submetido a uma série de medições utilizando um Padrão de referência.

Condições Ambientais do Laboratório

Temperatura Ambiente: $20,00^{\circ}\text{C} \pm 2,00^{\circ}\text{C}$
 Umidade Relativa: $50,00\% \pm 20,00\%$

Resultados da Calibração

Medições				
Valor da Referência	Valor Indicado	Erro	Fator k	Incerteza U 95%exp
(g)	(g)	(g)		(g)
100,000	100,000	0,000	2,0	0,002

O resultado da calibração está correto soma, onde a incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.



Vitor Portual Alto
SIGNATÁRIO AUTORIZADO

*Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Página 2 de 2

METROLOGY MEDIÇÕES & TECNOLOGIA Eireli EPP
 Av. Paulino Muller, 181 Loja 01 e 02 - Ilha de Santa Maria - CEP: 29.061-030 - Vitória - ES
 Tel / Fax.: (27) 3222-4820 / 3026-4823 - metrology@metrology.com.br
 www.metrology.com.br

ANEXO F – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A Figura F.1 apresenta a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART0820160043643) para os serviços de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia realizados pela EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais em Barra Longa-MG.

Figura F.1: Anotação de Responsabilidade Técnica - ART0820160043643

 Anotação de Responsabilidade Técnica - ART <small>Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977</small> Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES		CREA-ES ART de Obra ou Serviço 0820160043643 <small>ART Individual</small>	
1. Responsável Técnico LUIZ CLAUDIO DONADELLO SANTOLINI <small>Título profissional: ENGENHEIRO MECÂNICO</small> <small>RNP: 0832314808</small> <small>Registro: ES-004531/D</small> <small>Registro: 3959</small>			
2. Dados do Contrato <small>Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A</small> <small>Rua: MINA DE GERMANO</small> <small>Complemento:</small> <small>Cidade: MARIANA</small> <small>UF: MG</small> <small>Telefone: 3933619021</small> <small>Contrato: 4500109188</small> <small>CPF/CNPJ: 16628261000323</small> <small>Nº: S/N</small> <small>CEP: 35420000</small> <small>Bairro: RURAL</small> <small>Nº do Aditivo: 0</small> <small>Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA</small>			
3. Dados da Obra <small>Rua: BARRA LONGA</small> <small>Complemento: PRÓX. A PADARIA</small> <small>Cidade: BARRA LONGA</small> <small>UF: MG</small> <small>Data de início: 02/02/2016</small> <small>Prev. Término: 10/02/2017</small> <small>Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A</small> <small>Nº: S/N</small> <small>Quadro: Lote</small> <small>CEP: 35447000</small> <small>Coord. Geogr.:</small> <small>CPF/CNPJ: 16628261000323</small>			
4. Atividade Técnica <small>Qtd de Parcelamento(s): 0</small> <small>Nº Parcelamento(s): 5</small> <small>Dimensão/Quantidade: 1</small> <small>Unidade de medida: UND</small> <small>Atividade(s) técnica(s): 01 - 34.3 - MENSURAÇÃO</small> <small>NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA</small> <small>NÍVEL: 100 - COORDENAÇÃO TÉCNICA</small> <small>NATUREZA DOS SERVIÇOS: 100 - CONTROLE DE POLUIÇÃO</small> <small>Tipo da obra/serviço: 100 - OUTROS OBRAS/SERVIÇOS</small> <small>PROJETO/SERVIÇO: 100 - PROJETO</small> <small>Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder à baixa desta ART.</small>			
5. Observações <small>SERVIÇO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA NO MUNICÍPIO DE BARRA LONGA - MG - CONTRATO SAMARCO 4500109188 - PLOT04021</small>			
6. Declarações <small>Ciente e compreendendo que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao CREA-ES, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.</small> <small>Assubstanciado: declarar a aplicabilidade das regras de assubstanciação previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.206, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.</small>			
7. Entidade de classe <small>NENHUMA ENTIDADE</small>			
8. Assinaturas <small>Declaram serem verdadeiras as informações acima:</small> <small>Assinatura do Profissional: Luiz Claudio Donadello Santolini</small> <small>Assinatura do Contratante: Samarco Mineração S/A</small>			
9. Informações <small>7. A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.</small> <small>7. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.creaes.org.br</small> <small>2. A quem ele foi assinado a ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar a vinculação contratual.</small> <small>www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br art@creaes.org.br</small> <small>Art. 27 (134.0046)</small> 			

Valeu ART: R\$ 185,00
Registro em: 25/04/2016
Data de pagamento: 25/04/2016
Valor Pago: R\$ 185,00
Número Fornecedor: 00000000000000000000