

<b>PARECER/LACTEC-MA</b>	Nº 26/2019
<b>Data</b>	27/12/2019

<b>Para</b>	Ministério Público Federal Força Tarefa Rio Doce Procuradoria da República do Estado de Minas Gerais - PRMG Excelentíssimo Procurador José Adércio Leite Sampaio, Ref. Procedimento PA nº 1.22.000.000307/2017-44
<b>Assunto</b>	Parecer técnico sobre a avaliação da qualidade do ar à luz dos padrões de qualidade estabelecidos no Brasil.

**Referência:** Parecer Técnico sobre a avaliação da qualidade do ar à luz dos padrões de qualidade estabelecidos no Brasil, tendo em vista as alterações ambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana – MG.


Exmo. Procurador José Adércio Leite Sampaio,

O INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO - INSTITUTOS LACTEC, pessoa jurídica de direito privado, constituído sob a forma de associação civil, sem fins lucrativos, com sede na BR 116, km 98, nº. 8813, Centro Politécnico da UFPR, CEP: 81.531-980, Jardim das Américas, em Curitiba, Estado do Paraná, inscrito no CNPJ sob nº. 01715975/0001-69, vem por meio deste apresentar parecer técnico sobre a avaliação da qualidade do ar à luz dos padrões de qualidade estabelecidos no Brasil, tendo em vista as alterações ambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana – MG.

Aproveito a oportunidade para renovar meus protestos de respeito e consideração.

Sem mais para o momento, nos colocamos à disposição para as informações que julgarem necessárias. Telefones de contato: Leonardo Pussieldi Bastos (Coordenador Geral do Diagnóstico Socioambiental - (41) 3361-6882 / 99102-8276).

Atenciosamente,



**Leonardo Pussieldi Bastos**

**Coordenador do Diagnóstico Socioambiental da Bacia do Rio Doce  
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – INSTITUTOS LACTEC**

<b>Documento:</b>	Parecer técnico para apresentação dos resultados obtidos pelo Lactec sobre avaliação da qualidade do ar à luz dos padrões de qualidade estabelecidos no Brasil, tendo em vista as alterações ambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana – MG.	
<b>Considerações Gerais:</b>	Este documento refere-se à apresentação dos resultados obtidos pelo Lactec, os quais foram comparados aos estudos realizados por outras instituições (linha base) ao longo de toda a região acometida pelo desastre.	
<b>Contrato:</b>	<b>4500173758 – Samarco/Lactec</b>	
<b>Solicitante:</b>	<b>Empresa:</b>	Ministério Público Federal
	<b>CNPJ:</b>	
	<b>Endereço:</b>	Rua Governador Florentino Avidos, nº 80
	<b>Bairro:</b>	Nossa Senhora da Conceição
	<b>Cidade:</b>	Linhares/ES
	<b>CEP:</b>	29900-490
	<b>A/C:</b>	Dr. Paulo Henrique Camargos Trazzi
	<b>E-mail:</b>	paulotrazzi@mpf.mp.br
<b>Executante:</b>	Institutos Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813   Jardim das Américas Caixa Postal 19067   CEP 81531-980   Curitiba – PR – BR e-mail: leonardo.bastos@lactec.org.br Divisão de Meio Ambiente T + 55 (41) 3361-6882	

**Autoria:**  
Equipe Técnica dos Institutos Lactec

**Emitido por:**

---

Leonardo Pussieldi Bastos, M. Sc.  
 Biólogo / CRBio 28808-07D  
 Área de Meio Ambiente

---

PARECER TÉCNICO nº 26

Processo nº: 25351.918291/2019-53

Entidade de origem: Institutos Lactec

Responsável: Equipe técnica do LACTEC

Assunto: Parecer técnico sobre a avaliação da qualidade do ar à luz dos padrões de qualidade estabelecidos no Brasil, tendo em vista as alterações ambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana – MG.

O rompimento da barragem de rejeitos minerais de Fundão, pertencente ao complexo de Germano, da empresa Samarco Minerações S.A., ocorreu às 15:30h do dia 05 de novembro de 2015. Nesta ocasião, ainda estava vigente a Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990 (BRASIL, 1990), a qual definia poluente atmosférico como:

“Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Os padrões nacionais de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990 (BRASIL, 1990) vigoraram até o dia 18 de novembro de 2018 (Tabela 1).

Tabela 1 – Padrões nacionais de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Padrão secundário ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas <sup>1</sup>	240	150
	MGA <sup>2</sup>	80	60
Partículas inaláveis (PM <sub>10</sub> )	24 horas <sup>1</sup>	150	150
	MAA <sup>2</sup>	50	50
Fumaça	24 horas <sup>1</sup>	150	100
	MAA <sup>3</sup>	60	40
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	24 horas <sup>1</sup>	365	100
	MAA <sup>3</sup>	80	40

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Padrão secundário ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
Dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	320	190
	MAA <sup>3</sup>	100	100
Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ )	1 hora <sup>1</sup>	40.000	40.000
		35 ppm	35 ppm
	8 hora <sup>1</sup>	10.000	10.000
		9 ppm	9 ppm
Ozônio ( $\text{O}_3$ )	1 hora <sup>1</sup>	160	160

Fonte: BRASIL, 1990.

Nota:

1 – Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

2 – Média geométrica anual.

3 – Média aritmética anual.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 03/1990, os padrões de qualidade do ar eram divididos em padrões primários e padrões secundários. Os padrões primários eram as concentrações de poluentes que, quando ultrapassadas, poderiam afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como os níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo (BRASIL, 1990). Os padrões secundários eram as concentrações de poluentes abaixo das quais se previa o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo (BRASIL, 1990).

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA n° 03/1990, o objetivo do estabelecimento dos padrões secundários era criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. A aplicação diferenciada dos padrões primários e secundários era definida em função da classificação do território nacional em classes I, II e III, conforme o uso pretendido (BRASIL, 1990). A Resolução determinava que, enquanto as áreas não fossem classificadas em função do uso pretendido, os padrões aplicáveis eram os padrões primários de qualidade do ar.

Para episódios críticos de poluição do ar, a Resolução CONAMA n° 03/1990 estabelecia os critérios, conforme Tabela 2. Em complemento, para declarar estado de atenção, alerta ou emergência, era necessário a previsão das condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes (BRASIL, 1990).

Tabela 2 – Critérios para episódios agudos de poluição do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 03, de 28/06/1990

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
Partículas totais em suspensão ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 24 h	375	625	875
Partículas inaláveis ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 24 h	250	420	500
Fumaça ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 24 h	250	420	500
Dióxido de enxofre ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 24 h	800	1.600	2.100
Dióxido de enxofre x Partículas totais em suspensão ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) / ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 24 h	65.000	261.000	393.000
Dióxido de nitrogênio ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 1 h	1.130	2.260	3.000
Monóxido de carbono (ppm) – 8 h	15	30	40
Ozônio ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) – 1 h	400	800	1.000

Fonte: BRASIL, 1990.

Na Tabela 3 estão os padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005. A OMS ressalta que apesar das suas recomendações terem aplicação global, cada país deve estabelecer seus próprios padrões de qualidade do ar, adequando-os às suas especificidades, uma vez que variações decorrentes do nível de desenvolvimento do país, dos riscos existentes à saúde, da viabilidade tecnológica, de considerações econômicas e de outros fatores sociais e políticos podem influenciar (WHO, 2005; SANTANA et al., 2012).

Tabela 3 – Valores guias recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS)

Poluente	Concentração ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Tempo de amostragem
Dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )	20	24 horas
	500	10 minutos
Dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ )	200	1 hora
	40	Anual
Monóxido de carbono (CO)	10.000	8 horas
	9 ppm	
Ozônio ( $\text{O}_3$ )	100	8 horas
Material particulado respirável ( $\text{MP}_{2,5}$ )	10	Média aritmética anual
	25	24 h (percentil 99)
Material particulado inalável ( $\text{MP}_{10}$ )	20	Anual
	50	24 h (percentil 99)

Fonte: CETESB, 2018

Assim, em 19 de novembro de 2018, os padrões nacionais de qualidade do ar passaram a ser estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491, a qual revogou a Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990 (BRASIL, 2018). Na nova resolução, os padrões de qualidade do ar foram adotados sequencialmente em quatro etapas, sendo três etapas intermediárias e uma etapa final, a qual equivale aos valores guias definidos pela Organização Mundial da Saúde – OMS, em 2005 (WHO, 2005). Outra alteração da nova resolução foi a inclusão de padrões de qualidade do ar para as partículas respiráveis - MP<sub>2,5</sub> e a consideração de que para as partículas totais em suspensão (PTS) foi adotado o padrão de qualidade do ar final, não havendo etapas intermediárias e o mesmo passou a ser um parâmetro auxiliar, a ser monitorado em situações específicas, a critério do órgão ambiental competente (Tabela 4).

Tabela 4 - Padrões nacionais de qualidade do ar vigentes (Resolução CONAMA nº 419/18)

Poluente	Período de Referência	PI - 1	PI - 2	PI - 3	PF	
		(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	ppm
Material particulado – MP <sub>10</sub>	24 horas	120	100	75	50	*
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	*
Material particulado – MP <sub>2,5</sub>	24 horas	60	50	37	25	*
	Anual <sup>1</sup>	20	17	15	10	*
Dióxido de enxofre - SO <sub>2</sub>	24 horas	125	50	30	20	*
	Anual <sup>1</sup>	40	30	20	*	*
Dióxido de nitrogênio - NO <sub>2</sub>	1 hora <sup>2</sup>	260	240	220	200	*
	Anual	60	50	45	40	*
Ozônio - O <sub>3</sub>	8 horas <sup>3</sup>	140	130	120	100	*
Fumaça - FMC	24 horas	120	100	75	50	*
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	*
Monóxido de carbono - CO	8 horas <sup>3</sup>	*	*	*	*	9
Partículas totais em suspensão - PTS	24 horas	*	*	*	240	*
	Anual <sup>4</sup>	*	*	*	80	*
Chumbo – Pb <sup>5</sup>	Anual <sup>1</sup>	*	*	*	0,5	*
1	Média aritmética anual					
2	Média horária					
3	Máxima média móvel obtida no dia					
4	Média geométrica anual					
5	Medido nas partículas totais em suspensão					

Fonte: BRASIL, 2018.

PI: padrão intermediário. PF: padrão final

Nota:

<sup>1</sup>. Chumbo no material particulado, Partículas totais em suspensão - PTS e material particulado em suspensão na forma de Fumaça - FMC são parâmetros auxiliares, a serem utilizados em situações específicas, a critério do órgão ambiental competente.

<sup>2</sup>. Para os poluentes CO, PTS e Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.

Para a compreensão e a mensuração dos danos causados à qualidade do ar em decorrência do rompimento da barragem de Fundão, os dados de qualidade do ar obtidos no

período de 2016 a 2018 pelas estações instaladas em Barra Longa, Gesteira e Paracatu de Baixo (Tabela 5), disponibilizados pela Fundação Renova, foram avaliados quanto à conformidade ou não conformidade com a legislação ambiental aplicável.

Tabela 5 – Parâmetros monitorados nas estações de monitoramento da qualidade do ar instaladas pela Fundação Renova em Barra Longa, Paracatu de Baixo e Gesteira.

Estação de monitoramento	Início da operação	Parâmetros monitorados							
		Qualidade do ar			Meteorológicos				
		PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	DV	VV	PP	TA	UR
Barra Longa Centro	18/02/2016	X	X	X	X	X	X	X	X
Barra Longa Volta da Capela	10/08/2017		X	X	X	X			
Paracatu de Baixo	21/12/2017		X						
Gesteira	18/05/2018		X						

Legenda:

PM<sub>2,5</sub> – Partículas respiráveis (< 2,5 µm)

PM<sub>10</sub> – Partículas inaláveis (< 10 µm)

PTS – Partículas totais em suspensão

DV – Direção do vento

VV – Velocidade do vento

PP - Precipitação

TA – Temperatura ambiente

UR – Umidade relativa do ar

Desta forma, para a avaliação dos resultados obtidos pelas estações automáticas de monitoramento, os dados foram comparados com os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990 (padrão primário), vigentes no período avaliado, e pelos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018 (padrão intermediário fase 1 e padrão final).

Na Tabela 6 estão resumidos os resultados obtidos pela análise da concentração de partículas em suspensão em suas frações total (PTS), inalável (PM<sub>10</sub>) e respirável (PM<sub>2,5</sub>), monitoradas em Barra Longa, Gesteira e Paracatu.

Tabela 6 – Número de violações aos padrões de qualidade do ar estabelecidos para os resultados obtidos no monitoramento da Fundação Renova nos anos de 2016 a 2018 para as concentrações de partículas em suspensão.

Parâmetro	Estação	Ano	CONAMA nº 03/1990 (padrão primário)	CONAMA nº 491/2018 (PI-1)	CONAMA nº 491/2018 (PF)*
PTS	Barra Longa Centro	2016	10	NA	10
		2017	0	NA	0
		2018	0	NA	0
	Barra Longa Volta da Capela	2017	0	NA	0
		2018	0	NA	0
PM <sub>10</sub>	Barra Longa Centro	2016	0	0	37
		2017	0	0	3
		2018	0	0	1
	Barra Longa Volta da Capela	2017	0	0	3
		2018	0	0	0
	Paracatu	2018	0	0	0
	Gesteira	2018	0	0	0
PM <sub>2,5</sub> **	Barra Longa Centro	2016	NA	0	0
		2017	NA	0	4
		2018	NA	0	0

\*A comparação com o padrão final da Resolução CONAMA nº 491/2018 é equivalente à comparação com os padrões estabelecidos pela OMS em 2005.

\*\*Para o parâmetro PM<sub>2,5</sub>, a Resolução CONAMA nº 03/1990 não estabelece um padrão de qualidade do ar.

NA: não se aplica.

Segundo os resultados obtidos, no que tange às questões ambientais, o padrão primário de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 03/1990 para a fração total de partículas em suspensão (PTS) foi violado em 10 dias de monitoramento na localidade central de Barra Longa, no ano de 2016. Esta foi a única ocorrência de violação registrada, no período de 2016 a 2018, aos padrões da Resolução CONAMA nº 03/1990, vigente na época do monitoramento. Importante ressaltar que a data de instalação e operação das estações difere



entre si, assim como os parâmetros monitorados em cada uma. A localização de cada uma, em função das particularidades do entorno também pode influenciar os resultados obtidos.

No cenário em que os dados monitorados durante o período de 2016 a 2018 foram comparados com os padrões de qualidade do ar recomendados pela OMS em 2005, os quais não eram exigidos a nível nacional na ocasião do monitoramento, observa-se que, para a fração total de partículas em suspensão (PTS) não houve alteração no número de violações, em função do valor limite estabelecido ser o mesmo ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para a média de 24 horas). Entretanto, para a fração de partículas inaláveis ( $\text{PM}_{10}$ ), em comparação aos padrões da OMS, verifica-se que a estação Barra longa Centro violou o padrão 37 vezes no ano de 2016, observando-se uma significativa redução nos anos subsequentes de monitoramento. Violações para as  $\text{PM}_{10}$  na estação Barra Longa Volta da Capela também foram observadas no ano de 2017 em relação ao valor estabelecido pela OMS. Com relação às partículas respiráveis ( $\text{PM}_{2,5}$ ), a qual é monitorada apenas na estação Barra Longa Centro, no ano de 2017 foram observadas quatro violações aos padrões estabelecidos pela OMS.

Das três localidades onde a qualidade do ar foi monitorada durante os anos de 2016 a 2018, Barra Longa foi impactada, principalmente no ano de 2016, ano este em que obras de reconstrução estavam sendo executadas, o rejeito estava sendo removido e, conseqüentemente, o tráfego de veículos de alto e baixo impacto aumentou consideravelmente na região. A situação de ressuspensão foi agravada também, pela permanência do rejeito retirado das casas e ruas da cidade e sua deposição no Parque de Exposições de Barra Longa, o qual, devido a ação do vento, ficava disponível no ar para a inalação pelas pessoas, uma vez que a área é localizada em um bairro residencial (Volta da Capela). Ainda, as condições de períodos de seca na região, em determinadas épocas do ano, contribuem para que as partículas permaneçam em suspensão no ar.

Conti (2013) descreve as frações de partículas em suspensão como:

- Partículas totais em suspensão (PTS): todas as partículas em suspensão na atmosfera cujo diâmetro varia desde  $0,005 \mu\text{m}$  a até  $100 \mu\text{m}$ .
- Partículas inaláveis ( $\text{PM}_{10}$ ): partículas em suspensão na atmosfera com diâmetro inferior a  $10 \mu\text{m}$ ; podem penetrar o sistema respiratório, mas tendem a ficar retidas no nariz e nasofaringe, podendo ser, posteriormente, eliminadas pelos mecanismos de defesa do organismo humano; são emitidas, principalmente, por processos mecânicos existentes nas atividades industriais e construção civil e pela ressuspensão de partículas em vias devido ao tráfego ou à erosão eólica, entre outras.

- Partículas respiráveis (PM<sub>2,5</sub>): possuem diâmetro inferior a 2,5 µm; são produzidas, principalmente, em processos de combustão; tendem a penetrar mais profundamente no sistema respiratório, podendo chegar até aos bronquíolos terminais.
- Partículas sedimentadas (PS): apresentam diâmetro predominantemente entre 5 a 100 µm em sua maioria; estão associadas ao incômodo causado às populações.

Segundo Conti (2013), o material particulado (PS, PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) pode ser de granulometria, forma e composição química variada de acordo com sua fonte de origem e os processos físicos e químicos de transformação aos quais foram submetidos durante seu transporte na atmosfera. Os efeitos causados à saúde pelo material particulado são predominantemente relacionados aos sistemas respiratórios e cardiovasculares, e estão associados às condições individuais de saúde e faixa etária, embora toda a população possa ser afetada. Apesar das diferenças em composição química e forma, o material particulado é principalmente classificado por seu diâmetro, que indica o potencial e o local de deposição da partícula no sistema respiratório. Assim, o sistema respiratório é a principal via de acesso dos poluentes presentes no ar ao nosso organismo, o que motiva há décadas, os estudos relacionados às doenças desencadeadas pela exposição à poluição (GOUVEIA et al., 2019).

Hoek et al. (2013) ressaltam que evidências epidemiológicas consistentes têm indicado que exposições a curto e longo prazos a poluentes atmosféricos como o material particulado, ozônio (O<sub>3</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) estão associadas a aumentos na mortalidade respiratória.

Em 2017, o Instituto Saúde e Sustentabilidade publicou uma pesquisa realizada em Barra Longa, a qual teve o intuito de avaliar a situação da saúde da população local afetada pelo desastre. De acordo com o relatório, os moradores de Barra Longa permaneceram mais tempo expostos ao rejeito, pelo menos durante um ano, em função da presença do mesmo nas casas, nas ruas, durante as obras de reconstrução da cidade e no ar que respiravam (VORMITTAG et al., 2017). Dos problemas que foram relatados, cerca de 40,5% são respiratórios, dentre eles destacam-se tosse, alergia respiratória, rinite ou coriza e falta de ar. Para as crianças de até 13 anos, este valor aumenta para 60% (VORMITTAG et al., 2017).

Desta forma, o monitoramento da qualidade do ar realizado pela Fundação Renova, mesmo que atenda aos padrões de qualidade do ar vigentes nacionalmente, é de fundamental importância para subsidiar estudos epidemiológicos nas áreas afetadas, com o objetivo de avaliar a curto, médio e longo prazo, os impactos da poluição do ar na saúde humana, uma vez que ainda não há um padrão de qualidade do ar estabelecido mundialmente como um limite



seguro à saúde humana (WHO, 2005). Além disso, como os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 ainda são menos restritivos do que os padrões recomendados pela OMS, não se sabe quais as doenças ou sintomas serão desencadeados devido a esta exposição, o que justifica por si só o acompanhamento da saúde das pessoas afetadas, principalmente das pessoas pertencentes a grupos sensíveis, como crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares crônicas.

## Referências:

BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA n° 491/2018, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 nov. 2018. Seção 1, p. 155-156. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>>. Acesso em: 01/07/2019.

BRASIL. CONAMA. Resolução 03/90, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 01/07/2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Qualidade do ar no estado de São Paulo 2017** [recurso eletrônico] / CETESB; Coordenação geral Maria Lúcia Gonçalves Guardani; Coordenação técnica Clarice Aico Muramoto; Equipe técnica Clarice Aico Muramoto ... [et al.]; Mapas Thiago De Russi Colella. – São Paulo: CETESB, 2018. Acesso em: 24 jul. 2018. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2018/05/relatorio-qualidade-ar-2017.pdf>>.

CONTI, M. M. Caracterização química e morfológica de partículas sedimentadas na Região Metropolitana da Grande Vitória - ES. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <[http://repositorio.ufes.br/jspui/bitstream/10/3918/1/tese\\_7218\\_tese%20Melina.pdf](http://repositorio.ufes.br/jspui/bitstream/10/3918/1/tese_7218_tese%20Melina.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2019.

GOUVEIA, N., LEON, A. P., JUNGER, W., LINS, J. F., FREITAS, C. U. Poluição do ar e impactos na saúde na Região Metropolitana de Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil. Ciênc. saúde coletiva [online]. 2019, vol.24, n.10 [cited 2019-12-16], pp.3773-3781. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232019001003773&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019001003773&lng=en&nrm=iso)>. Epub Sep 26, 2019. ISSN 1413-8123. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320182410.29432017>.

HOEK, G., KRISHNAN, R. M., BEELEN, R. Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. 2013. Environ Health n. 12, v. 43. Doi:10.1186/1476-069X-12-43. Disponível em: <<https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-12-43>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

SANTANA, E.; CUNHA, K. B.; FERREIRA, A. L.; ZAMBONI, A. Padrões de qualidade do ar – Experiência comparada Brasil, EUA e União europeia. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <<https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/padroes-final01.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

VORMITTAG, E. M. P. A. A.; OLIVEIRA, M. A.; RODRIGUES, C. G.; GLERIANO, J. S. Avaliação dos riscos em saúde da população de Barra Longa/MG afetada pelo desastre. Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2017. Disponível em: <[https://www.greenpeace.org.br/hubfs/Campanhas/Agua\\_Para\\_Quem/documentos/RelatorioGreenpeace\\_saude\\_RioDoce.pdf](https://www.greenpeace.org.br/hubfs/Campanhas/Agua_Para_Quem/documentos/RelatorioGreenpeace_saude_RioDoce.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2019.

WHO. World Health Organization. WHO Air Quality Guidelines Global Update 2005. Report on a working group meeting, Bonn/Germany, 18-20 october 2005, 2005. Disponível em: <[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/147851/E87950.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/147851/E87950.pdf)>. Acesso em: jul. 2018.