

GUIA DA QUALIDADE DO AR

Realização



Guia da Qualidade do Ar

Informe Público

Realização



Apresentação

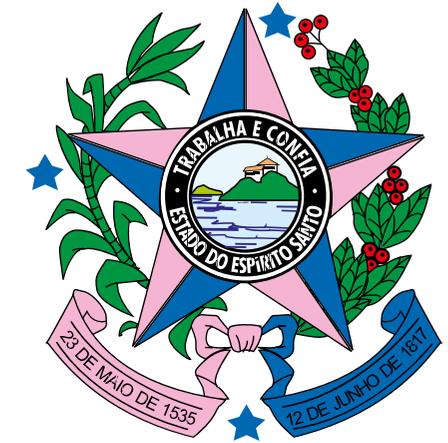
Este Guia da Qualidade do Ar tem como objetivo informar e esclarecer a população do Estado do Espírito Santo sobre a influência da poluição do ar na qualidade de vida dos cidadãos, o panorama da qualidade do ar na Região Metropolitana da Grande Vitória onde as estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar estão localizadas e ainda sobre as políticas e normas e as ações de prevenção que fazem parte da gestão da qualidade do ar para o combate e redução das emissões de poluentes e dos efeitos da degradação do ambiente atmosférico, a fim de garantir que o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade do ar e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população na região.

O Guia foi concebido para apresentação dessas informações em três níveis: (i) informações básicas e gerais, (ii) saiba + com informações mais aprofundadas e (iii) saiba ainda + com informações para os mais curiosos ou especialistas no tema. Estes três níveis de informação podem ser utilizados de forma independente pelo leitor.

Aproveite! Informe se!

**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**

*Secretaria de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos*



Governo do Estado do Espírito Santo

Gorvenador Paulo Hartung

Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEAMA)

Secretário Aladim Fernando Cerqueira

Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA)

Diretor Presidente Sérgio Fantini

Ficha Técnica

Elaboração da Cartilha: Centro de Referência em Ar e Água & Desenvolvimento Regional (CAA/UFES)

Coordenação Geral: Edmilson Costa Teixeira

Comunicação: Desirée Cipriano Rabelo

Designer: Karla Libardi

Coodenação Técnica: Jane Meri Santos

Supervisão Técnica: Neyval Costa Reis Júnior

Análise dos dados: Elisa Valentim Goulart

Apoio Técnico: Taciana Toledo de Almeida Albuquerque

Revisão Técnica: Aleksander Barros Silveira (IEMA)

Sumário

Poluição do Ar e Qualidade de Vida 09

Gestão da Qualidade do Ar no Estado do Espírito Santo..... 11

Monitoramento de parâmetros indicadores de poluição na RMGV 14

Padrões e metas de qualidade do ar no Estado do Espírito Santo 17

Determinação do índice de qualidade do ar na RGMGV 22

Divulgação para a população da qualidade do ar na RMGV 22

Panorama da Qualidade do Ar na RMGV..... 25

Indicadores da qualidade do ar na RMGV e seus efeitos pontenciais à saúde 25

Atendimento às metas intermediárias e os padrões finais da legislação estadual para MP10, SO₂ e PS 30

Ações para o Aperfeiçoamento da Gestão da Qualidade do Ar na RMGV..... 36

Poluição do Ar e Qualidade de Vida

A poluição do ar ou atmosférica é um problema que afeta a qualidade de vida tanto da população urbana quanto da rural. Ela é causada pela presença de algumas substâncias no ar que, em concentrações fora de limites estabelecidos como aceitáveis, podem causar danos aos seres humanos, aos animais e vegetais e a vários tipos de materiais, entre outros. Esses danos ou impactos podem ocorrer em escalas local, regional (como sujidade e mau cheiro) ou global como aquecimento global e destruição da camada de ozônio) e, ainda, em curto (associados à doenças agudas), médio e longo prazos (associados à doenças crônicas).

Dentre os principais impactos da poluição do ar sobre os seres humanos estão os problemas de saúde como asma, rinite e bronquite, irritação nos olhos e na pele. Como resultado, aumentam os atendimentos e internações hospitalares e os gastos com a saúde, sendo as crianças, os idosos e as pessoas com doenças respiratórias e cardíacas os segmentos mais vulneráveis. Os impactos incluem, ainda, o incômodo causado pela sedimentação de poeira sobre superfícies de uso cotidiano (móveis, chão, etc.), o efeito corrosivo sobre certos materiais metálicos (ferro, alumínio, cobre, etc.), a diminuição da visibilidade (no trânsito, na aviação, etc.) e a alteração da qualidade do solo e das águas.

Vários setores podem contribuir com a introdução de substâncias poluentes no ar, entre eles:

— industrial (seja de alimentos, química, siderúrgica, produtos minerais, além de usinas termoelétricas geradoras de



Saiba +

Poluição atmosférica

Na legislação brasileira, Resolução CONAMA 03/90, poluente atmosférico é definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo de exposição ou características que 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 à qualidade de vida da comunidade.

(<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar>)



Saiba ainda +

Poluição atmosférica em escala global. Além dos impactos locais e regionais, podem ocorrer, ainda, impactos globais como as mudanças climáticas no planeta (<http://mudancasclimaticas.ccst.inpe.br/texto.html>)

energia que utilizam carvão, óleo combustível ou gás; essas indústrias podem emitir poluentes atmosféricos através de chaminés ou como emissão fugitiva - quando a emissão não é canalizada);

— transporte (inclui veículos automotores leves de passageiros, que utilizam principalmente gasolina ou álcool como combustível; leves comerciais que utilizam gás natural veicular ou óleo diesel; veículos pesados a óleo diesel; aviões, navios e trens);

— construção civil (construção de estradas e edificações);

— residencial e comercial (devido à combustão de gás liquefeito de petróleo e gás natural e à utilização de produtos contendo compostos orgânicos voláteis como solvente e produtos de limpeza);

— serviços (aterros sanitários, incineradores de resíduos e estocagem, transporte e comercialização de combustíveis, entre outros);

— agrícola e

— florestal.

Além dessas fontes, denominadas antropogênicas pois estão relacionadas às atividades humanas, existem as fontes naturais de poluição, como mares e oceanos que introduzem partículas de sal marinho no ambiente; as plantas e animais, com suas emissões naturais, além das queimadas acidentais.

Assim, a gestão da qualidade do ar é necessária para garantir a preservação ou melhoria da qualidade do ar. Envolve a formulação de políticas e normas e a execução de ações de prevenção, combate e redução das emissões de poluentes e dos efeitos da degradação do ambiente atmosférico, visando garantir que o desenvolvimento socioeconômico ocorra de forma sustentável e ambientalmente segura.

Saiba + Poluição do Ar setor de transporte

Fontes de poluição do setor de transporte são derivadas de: (i) processo de combustão, que gera gases e partículas emitidos diretamente pelo escapamento, (ii) evaporação de compostos orgânicos e (iii) processo de frenagem e desgaste de pneus. A ressuspensão de partículas depositadas nas vias pode ocorrer devido ao trânsito de veículos mas, também, simplesmente por ação do vento. Essas partículas presentes nas vias têm diversas origens: falta de pavimentação de ruas e calçadas; realização de obras sem cuidados adequados de limpeza, organização e controle das emissões geradas, e, ainda, devido à deposição das partículas provenientes de todas as outras fontes listadas.



Além dos poluentes diretamente emitidos pelas fontes industriais e urbanas, os poluentes atmosféricos podem sofrer transformações ou reações químicas na atmosfera gerando poluentes secundários

Gestão da Qualidade do Ar no Espírito Santo

No Estado do Espírito Santo, a gestão da qualidade do ar é de responsabilidade da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

A maior parte da atenção com a qualidade do ar recai especialmente sobre a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), onde vive 48% da população do Estado do Espírito Santo. Problemas de saúde e incômodo com poeira e odores são os impactos mais evidentes da poluição do ar na região. Como principais fontes de poluição, dentre as inventariadas na região, têm-se: indústrias minero siderúrgicas, veículos (escapamento, evaporação de combustíveis e desgaste de pneus e freios), além de portos e aeroportos e ressuspensão de partículas sobre as vias de tráfego. A construção civil não foi inventariada. Apesar de não ter sido incluída no último inventário estadual de emissões, a construção civil surge também como importante contribuição para os níveis atuais de poluição, segundo estudo técnico-científico recente.



Saiba + Poluição do Ar setor da construção civil

Trabalho voltado para a caracterização e quantificação de partículas sedimentadas na RMGV, publicado em 2011 e realizado pela Fundação Espírito-Santense de Tecnologia (FEST), encontrou elevada contribuição do setor construção civil na taxa de deposição mensal de partículas mensurada pela rede de monitoramento de partículas sedimentadas da SEAMA/IEMA.

Saiba ainda +

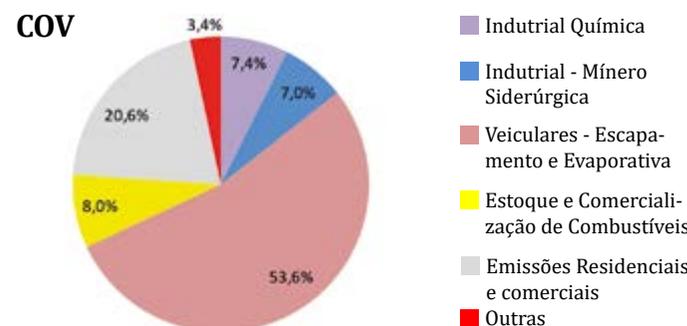
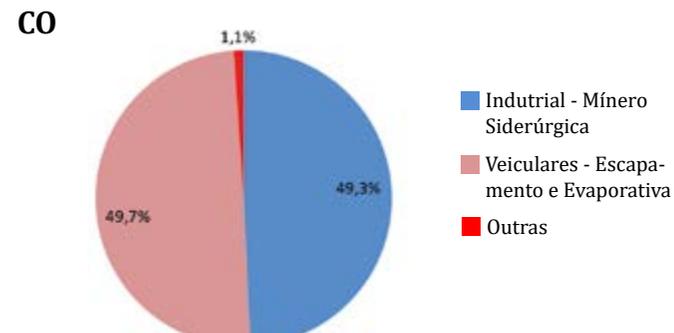
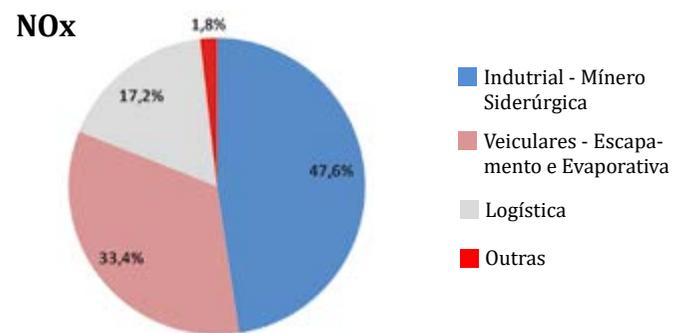
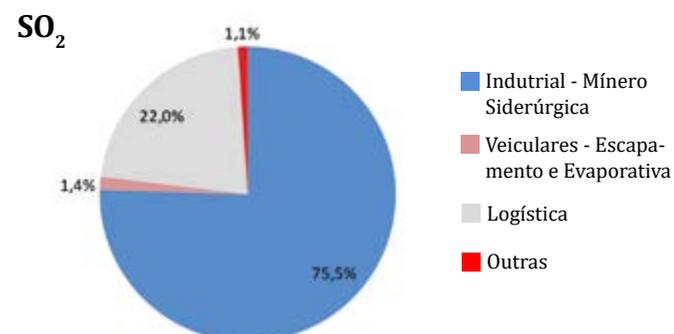
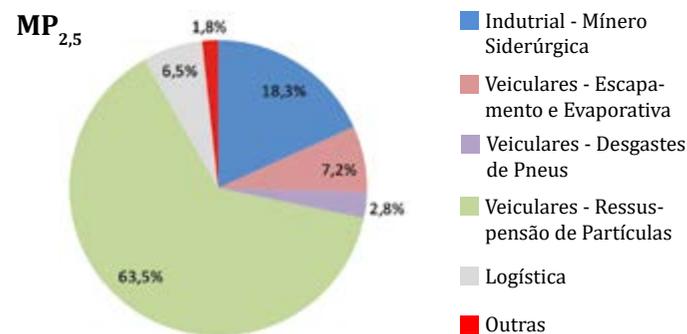
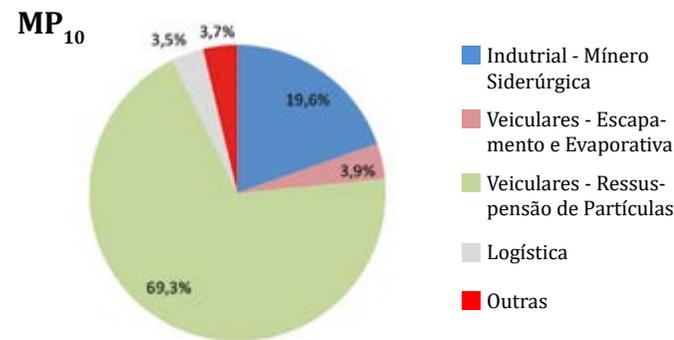
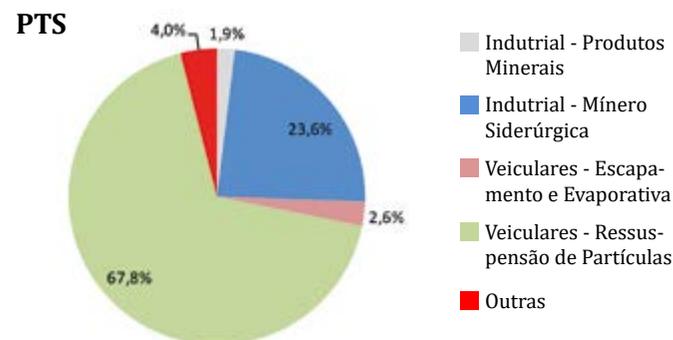
Trabalho realizado pela FEST
<https://iema.es.gov.br/qualidade-do-ar>

A composição da atmosfera de regiões urbanas é bastante complexa, pois além de haver a contribuição de fontes industriais, ainda existem significativas contribuições do tráfego de veículos, construção civil e demais emissões urbanas.



Saiba +

Inventário das Fontes de Poluição do Ar na RMGV



Saiba ainda +

Inventário de Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos da Região da Grande Vitória - ES http://www.meioambiente.es.gov.br/download/RTC10131_R1.pdf

Fonte: EcoSoft, 2011

A avaliação da qualidade do ar na RMGV baseia-se em duas etapas: medição dos parâmetros indicadores de poluição na região, ou seja, da concentração dos poluentes; e comparação desses valores medidos com valores de referência que correspondem aos padrões de qualidade do ar vigentes na legislação ambiental estadual. Assim, é importante que os padrões sejam atualizados periodicamente em relação às diretrizes estabelecidas com base no conhecimento científico vigente.

Os equipamentos de medição estão localizados em pontos estratégicos da RMGV, compondo as nove estações de monitoramento existentes. No município de Vitória, as estações estão localizadas em Jardim Camburi, na Enseada do Suá, no Centro; no município de Serra, em Carapina e em Laranjeiras; em Vila Velha, no Ibes e no Centro; e em Cariacica, na CEASA.



Saiba +

Estações de monitoramento

Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar na RMGV

Nome da Estação	Localidade
Laranjeiras	Hospital Dório Silva, Laranjeiras, Serra
Carapina	Arcelor Mittal Tubarão, Carapina, Serra
Jardim Camburi	Unidade de Saúde, Jardim Camburi, Vitória
Enseada do Suá	Corpo de Bombeiros, Enseada do Suá, Vitória
Vitória Centro	Ministério da Fazenda, Centro, Vitória
Ibes	4º Batalhão da Polícia Militar, Ibes, Vila Velha
Vila Velha Centro	Ao lado do Colégio Marista N. S. da Penha, Centro, Vila Velha
Cariacica	CEASA, Coord. de Defesa Agropecuária, Vila Capixaba, Cariacica
Cidade Continental	Arcelor Mittal Tubarão, Cidade Continental, Serra

Monitoramento de parâmetros

indicadores de poluição na RMGV

O IEMA monitora os seguintes parâmetros para subsidiar a avaliação da qualidade do ar na RMGV: partículas totais em suspensão (PTS), material particulado com diâmetro inferior a 10 µm (dez micrômetros; centésima parte do milímetro) (MP₁₀), material particulado fino com diâmetro inferior a 2,5 µm (MP_{2,5}), partículas sedimentadas (PS), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃) e hidrocarbonetos (metano e totais). Além dos indicadores de poluição, certas estações medem alguns dados meteorológicos, tais como velocidade e direção do vento, temperatura e outros.



Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar Enseada do Suá - Vitória

Equipamentos de medição automática das estações informam a quantidade, em massa por volume de ar, desses parâmetros, exceto para o PS que é informado em massa depositada por unidade de área em 30 dias consecutivos, cuja análise é feita com equipamentos de mediação manual.

Estações de monitoramento e parâmetros monitorados em subsídio à avaliação da qualidade do ar na RMGV

Nome da estação	PS	PTS	MP ₁₀	MP _{2,5}	SO ₂	CO	NOx	HC	O ₃	Meteorologia
Laranjeiras	X	X	X		X	X	X		X	
Carapina	X	X	X							DV, VV, UR, PP, P, T, I
J. Camburi	X	X	X		X		X			
Enseada do Suá	X	X	X	X	X	X	X	X	X	DV, VV
Vitória Centro	X	X	X		X	X	X	X		
Ibes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	DV, VV
VV Centro	X		X		X					
Cariacica	X	X	X		X	X	X		X	DV, VV, T
Cidade Continental		X	X		X		X			DV, VV

Legenda: DV = Direção do Vento / VV = Velocidade do Vento / UR = Umidade Relativa / PP = Precipitação / P = Pressão / T = Temperatura / I = Insolação



Saiba +

Poluentes Atmosféricos: MATERIAL PARTICULADO

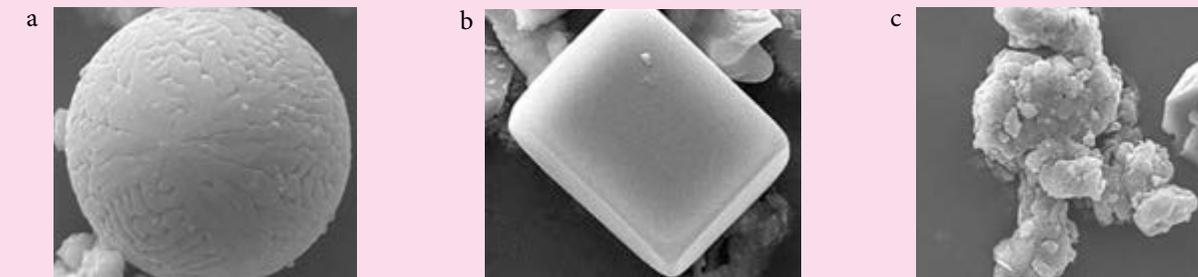
O material particulado (PS, PTS, MP₁₀, MP_{2,5}) pode ser de granulometria, forma e composição química variada de acordo com sua fonte de origem e os processos físicos e químicos de transformação aos quais foram submetidos durante seu transporte na atmosfera. Os efeitos causados à saúde pelo material 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.

- (PTS): todas as partículas em suspensão na atmosfera cujo diâmetro varia desde 0,005 µm a até 100 µm.

- (MP₁₀): partículas em suspensão na atmosfera com diâmetro inferior a 10 µm; podem penetrar o sistema respiratório, mas tendem a ficar retidas no nariz e naofaringe, 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 resuspensão de partículas em vias devido ao tráfego ou à erosão eólica, entre outras.

- (MP_{2,5}): 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.

- (PS): apresentam diâmetro predominantemente entre 5 a 100 µm em sua maioria; estão associadas ao incômodo causado às populações.



Figuras: Imagens de partículas sedimentadas por MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) a. Partículas com elevado teor de ferro, com magnificação de 3 mil vezes; b. Sal Marinho, com magnificação de 10 mil vezes; c. Partículas com alto teor de silício e alumínio, com magnificação de 15 mil vezes.

Conti, Melina Moreira. 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.



Saiba +

Poluentes Atmosféricos: GASES

(SO₂): é um gás incolor e solúvel em água; a absorção do dióxido de enxofre nas membranas mucosas do nariz e do trato respiratório superior ocorre como resultado da sua solubilidade em meio aquoso; em áreas urbanas industrializadas as principais fontes de emissão de dióxido de enxofre estão associadas à queima de combustíveis fósseis (que contém enxofre) para geração de energia, para o processamento industrial ou em veículos automotores.

(NO₂) – dióxido de nitrogênio: é um poluente altamente reativo que pode ser emitido diretamente em ambientes urbanos e industriais por processos de combustão em fontes estacionárias (indústrias), móveis (veículos automotores e navios em áreas portuárias) ou formado pela reação entre monóxido de nitrogênio (NO) e o ozônio (O₃) na atmosfera.



(O₃): o ozônio na atmosfera é formado a partir de reações químicas originadas pela presença de dióxido de nitrogênio e radiação solar; além do dióxido de nitrogênio, os hidrocarbonetos (HC), ora chamados de compostos orgânicos voláteis (COV), também participam das reações químicas que dão origem ao ozônio na atmosfera; os COV são emitidos na atmosfera em ambientes urbanos e industriais por diversas fontes como combustão incompleta de combustíveis fósseis, plásticos e outros compostos de carbono e evaporação de reservatórios de produtos químicos.

(CO): é emitido, principalmente, em processos de combustão e por processos siderúrgicos.



Exemplos de poluição atmosférica provocada pela emissão de gases.

Padrões e metas

de qualidade do ar no Espírito Santo

Em 17 de dezembro de 2013, o Governo do Estado do Espírito Santo publicou o Decreto Nº 3463-R, instituindo padrões estaduais de qualidade do ar. Foram estabelecidas metas intermediárias (MI) e padrões finais (PF) de qualidade do ar, considerando exposição da população aos poluentes de curta (de 1 a 24 horas) e longa (um ano) duração. A primeira meta intermediária (MI1), de um total de três, passou a valer a partir da publicação do Decreto. Os prazos para cumprimento das outras duas metas intermediárias (MI2 e MI3) e dos padrões finais (PF) ainda serão definidos.

O objetivo é melhorar progressivamente a qualidade do ar, através das metas intermediárias e atingir níveis de qualidade do ar compatíveis com os padrões finais estabelecidos. Estes reduzirão as chances da qualidade do ar impactar negativamente, e de forma significativa, a qualidade de vida, especialmente a saúde, da população.

Com essas determinações, a partir de dezembro de 2013, os padrões de qualidade do ar na RMGV tornaram-se mais rigorosos que os anteriormente vigentes (estabelecidos pela legislação nacional e ainda utilizados pela grande maioria dos estados brasileiros).



Saiba +

Decreto Estadual Nº 3463-R/2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas

O Decreto estadual estabeleceu ainda, além de novos padrões de qualidade do ar, que o Plano Estratégico da Qualidade do Ar para o Estado do Espírito Santo deve conter, no mínimo, os seguintes instrumentos, diretrizes e ações: I. o inventário de fontes fixas e móveis, com metodologias divulgadas publicamente; II. a modelagem matemática e estocástica de poluentes; III. a utilização de modelo receptor e o fomento ao desenvolvimento de novas metodologias, cientificamente acreditadas; IV. planos de ações dos principais setores poluidores visando o atendimento dos padrões de qualidade do ar; V. estudos para adoção de medidas de fomento a ações que levem à redução de emissões de poluentes atmosféricos; VI. acompanhamento das melhores práticas de gestão nacionais ou internacionais para a melhoria da qualidade do ar; VII. avaliação e planejamento da expansão do monitoramento da qualidade do ar no estado do Espírito Santo; VIII. implantação das medidas previstas no Plano de Controle de Poluição Veicular - PCPV; IX. priorização para a renovação da Licença de Operação dos empreendimentos integrantes do PEQAr condicionando-os às exigências técnicas especiais; X. caberá ao Sistema Estadual de Meio Ambiente por meio da SEAMA/IEMA dotar o Poder Público de ferramentas e pessoal necessário para execução das ações previstas no presente instrumento. (<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=262999>)

Em atenção às exigências da sociedade capixaba, o Espírito Santo é hoje, positivamente, um dos estados da União com maiores restrições quanto aos padrões de qualidade do ar. É possível comparar no quadro ao lado os padrões finais (PF) e as metas atuais (MI-Atual) de qualidade do ar para o Estado (ES) com os padrões estabelecidos para São Paulo (SP), para o território nacional (Resolução CONAMA 03/90), para os Estados Unidos e Reino Unido, além das diretrizes indicadas pela OMS. É importante notar que outros poluentes também estão presentes na atmosfera, entretanto, não constam das listas de poluentes com padrões legislados devido a: (i) não existirem evidências científicas significativas sobre a relação entre a concentração do poluente numa dada exposição com o efeito à saúde que permitam a elaboração de um padrão de qualidade do ar; (ii) haver dentre os poluentes com padrões legislados um poluente que sejam indicador de outro poluente por fazer parte das suas transformações

na atmosfera ou por ser emitido pelo mesmo tipo de fonte; ou ainda a (iii) dificuldades técnicas na amostragem ou medição do poluente.

Por exemplo, os hidrocarbonetos totais (HCT) e os hidrocarbonetos não-metano (HCNM) não possuem padrão de qualidade do ar estadual ou federal, mas são monitorados pela maioria dos órgãos de controle ambientais, inclusive pelo IEMA. As fontes de hidrocarbonetos incluem vegetação, veículos automotores, tanques de estocagem de combustíveis e postos de abastecimento de combustíveis, lavagem de tecidos à seco, aviões e fontes difusas em plantas industriais, entre outras. O metano contribui para o efeito estufa, enquanto os HCNM participam da formação do ozônio na atmosfera e causam efeito à saúde dependendo da sua especificação. Assim, devem ser constantemente monitorados, mesmo não havendo um padrão de qualidade do ar associado a esse poluente.

		MP _{2,5} [µg/m ³]	MP ₁₀ [µg/m ³]	PTS [µg/m ³]	PS [g / m ² . 30 dias]	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	Fumaça [µg/m ³]	
Padrão Nacional (CONAMA Nº 03/90)	Curta exposição	Padrão primário	-	150* (24h)	240* (24h)	-	365* (24h)	320 (1h)	160* (1h)	10.000* (8h) 40.000* (1h)	150 * (24h)
		Padrão secundário	-	150* (24h)	150* (24h)	-	100* (24h)	190 (1h)	160* (1h)	10.000* (8h) 40.000* (1h)	100 * (24h)
	Longa exposição	Padrão primário	-	50 (Ano**)	80 (Ano ^B)	-	80 (Ano**)	100 (Ano**)	-	-	60 (Ano**)
		Padrão secundário	-	50 (Ano**)	60 (Ano ^{***})	-	40 (Ano**)	100 (Ano**)	-	-	40 (Ano**)

*Não pode ser excedido mais que uma vez por ano. ** Média Aritmética Anual. *** Média Geometria Anual

(Entre parêntesis aparece o tempo a ser considerado para o cálculo da concentração média prevista)

- **Padrões primários de qualidade do ar** são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, segundo a resolução CONAMA Nº 03/90.

- **Padrões secundários de qualidade do ar** são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral, segundo a resolução CONAMA Nº 03/90.



Saiba +

Padrões Estaduais de Qualidade do Ar e Diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS)

			MP _{2,5} [µg/m ³]	MP ₁₀ [µg/m ³]	PTS [µg/m ³]	PS [g / m ² . 30 dias]	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	Fumaça [µg/m ³]
Padrão Estadual (Decreto N.º 3463-R/2013)	Curta exposição	MI-1-ES	-	120 (24h)	180 (24h)	14	60 (24h)	240 (1h)	140 (8h)	-	-
		MI-2-ES	50 (24h)	80 (24h)	170 (24h)	-	40 (24h)	220 (1h)	120 (8h)	-	-
		MI-3-ES	37 (24h)	60 (24h)	160 (24h)	-	30 (24h)	210 (1h)	110 (8h)	-	-
		PF-ES	25 (24h)	50 (24h)	150 (24h)	-	20 (24h)	200 (1h)	100 (8h)	10.000 (8h) 30.000 (1h)	-
	Longa exposição	MI-1-ES	-	45 (Ano**)	65 (Ano***)	-	40 (Ano**)	50 (Ano**)	-	-	-
		MI-2-ES	20 (Ano**)	33 (Ano**)	63 (Ano***)	-	30 (Ano**)	45 (Ano**)	-	-	-
		MI-3-ES	15 (Ano**)	25 (Ano**)	62 (Ano***)	-	20 (Ano**)	42 (Ano**)	-	-	-
		PF-ES	10 (Ano**)	20 (Ano**)	60 (Ano***)	-	-	40 (Ano**)	-	-	-
Diretriz OMS	Curta Exposição	25 (24h)	50 (24h)	-	-	20 (24h) 500 (10 min)	200 (1h)	100 (8h)	10.000(8h) 30.000(1h)	-	
	Longa Exposição	10 (Ano**)	20 (Ano**)	-	-	-	40 (Ano**)	-	-	-	

*Não pode ser excedido mais que uma vez por ano. ** Média Aritmética Anual. *** Média Geometria Anual
(Entre parêntesis aparece o tempo a ser considerado para o cálculo da concentração média prevista)

Padrões Finais (PF). “Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica”. Artigo 5º, Alínea I, Decreto N° 3463-R/2013 ES.

Metas Intermediárias (MI). “Estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar, baseada na busca pela redução gradual das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável.” Artigo 5º, Alínea II, Decreto N° 3463-R/2013 ES.



Saiba ainda +

Comparação entre os padrões de qualidade do ar

Curta Exposição ao Poluente

Padrão/Diretrizes	MP _{2,5} (µg/m ³)	MP ₁₀ (µg/m ³)	PTS (µg/m ³)	PS (g/m ² .mês)	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO	
ES	MI-Atual	--	120	180	14	60	240	140	30000µg/m ³
	PF	25	50	150	--	20	200	100	10000 µg/m ³
SP	MI-Atual	60	120	--	60	260	140	9 ppm	
	PF	25	50	240	20	200	100	--	
Brasil	--	150	240	5 – 10 ⁽⁹⁾	365	320	160	9ppm	
EUA	35 ⁽¹⁾	150 ⁽²⁾	--	3 – 8 ⁽⁸⁾⁽⁹⁾		100ppb ⁽³⁾	0,075ppm ⁽⁴⁾	9ppm ⁽⁵⁾	
Reino Unido	50		2,4 – 6 ⁽⁹⁾	350 ⁽⁷⁾	200 ⁽⁶⁾	120	10mg/m ³		
OMS	25	50	--	--	20	200 ⁽⁶⁾	100	--	

(1) 98 percentil, média de 3 anos; (2) não pode ser ultrapassado mais de uma vez ao ano em média de 3 anos; (3) 98 percentil de uma hora diária das concentrações máximas em média de 3 anos; (4) Quarta concentração diária máxima de 8 horas, média de 3 anos, média horária; (5) não pode ser ultrapassado mais que uma vez ao ano; (6) média de uma hora; (7) média horária; não pode ser ultrapassada mais que 24 vezes por ano. (8) valores diferentes para diferentes estados. (9) valores diferentes para áreas rurais, residenciais, urbanas e industrializadas.

Longa Exposição ao Poluente

Padrão	MP _{2,5} (µg/m ³)	MP ₁₀ (µg/m ³)	PTS (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO	
CONAMA	50	80	80	100	--	--		
EUA	12	--	--	--	53ppm	--	--	
Reino Unido	25	40	--	--	40	--		
OMS	10	20	--	--	40	--	--	
SP	MI-Atual	20	40	--	40	60	--	--
	PF	10	20	80	--	40	--	--
ES	MI-Atual	--	45	65	40	50	--	--
	PF	10	20	60	--	40	--	--

Determinação do Índice de Qualidade do ar na RMGV

Para avaliar a qualidade do ar na RMGV, o IEMA analisa o comportamento de cada parâmetro indicador de poluição, em cada estação de monitoramento, ao longo do dia. Com base nesses resultados, calcula-se o Índice de Qualidade do Ar (IQA). O IQA apresentado nos relatórios de qualidade do ar do IEMA permite a verificação do atendimento ao padrão legal estabelecido no Estado do Espírito Santo. Entretanto, pode se também utilizar o IQA para a associação entre a qualidade do ar e os potenciais efeitos a saúde. De maneira geral, todos os poluentes monitorados têm o potencial de causar efeitos prejudiciais à saúde, mas o IQA reporta a qualidade do ar relacionada ao pior poluente.

Divulgação para a população da qualidade do ar na RMGV

Para informar à população sobre a qualidade do ar na RMGV, o IEMA publica, com frequência diária, um quadro síntese contendo: a relação das estações de monitoramento; o valor do IQA e o poluente responsável pelo IQA em cada estação; e a correspondente Classificação da Qualidade do Ar, se boa, moderada, ruim, muito ruim ou péssima - <http://www.qualidade.iema.es.gov.br/scripts/sea0511.asp>.

Informações complementares sobre a qualidade do ar em cada uma das estações de monitoramento, inclusive meteorológicas, podem ser obtidas através de acesso à página eletrônica <http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp?pagina=16752> - é só clicar no círculo branco correspondendo à estação de interesse no mapa ao final da página.



A poluição do ar afeta não apenas a saúde humana, mas também causa significativos efeitos sobre as plantas.

Saiba + Índice Qualidade do Ar

IQA - Para cada poluente medido é calculado um índice. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que é uma nota para a qualidade do ar: Boa, Moderada, Ruim, Muito Ruim ou Péssima. O IQA pode ser utilizado para verificação do atendimento ao padrão legal de qualidade do ar ou, ainda, como uma maneira de relacionar o nível de contaminação do ar com os efeitos negativos para a população.

Saiba ainda + Classificação da Qualidade do Ar

Neste guia, a classificação da qualidade do ar (IQA) utilizada é a mesma adotada pela Cetesb, do governo de São Paulo, e está associada aos efeitos à saúde:

Índice/ Classificação	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h
0 - 40 (Boa)	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
41 - 80 (Moderada)	> 50 - 100	> 25 - 50	> 100 - 130	> 9 - 11	> 200 - 240	> 20 - 40
81-120 (Ruim)	> 100 - 150	> 50 - 75	> 130 - 160	> 11 - 13	> 240 - 320	> 40 - 365
121 - 200 (Muito Ruim)	> 150 - 250	> 75 - 125	> 160 - 200	> 13 - 15	> 320 - 1130	> 365 - 800
> 200 (Péssima)	> 250	> 125	> 200	> 15	> 1130	> 800

No quadro:

- O símbolo ">" significa maior; e "-" significa até. Assim, por exemplo, "> 50 - 100" é uma faixa que compreende valores maiores que 50 e menores ou iguais a 100.

- A classificação Boa, Moderada, Ruim, Muito Ruim ou Péssima está relacionada aos efeitos à saúde.

- A classificação "Boa" informa que: no dia ao qual a avaliação da qualidade do ar se refere, todos os valores para cada indicador de poluição monitorado estão dentro dos limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), para que a saúde da população seja preservada ao máximo, em relação aos danos causados pela poluição atmosférica. Desta forma, em conformidade com o padrão final (PF) desejado pela legislação ambiental estadual (Decreto Nº 3463-R).

- A classificação "Ruim" não indica obrigatoriamente a ultrapassagem dos padrões de curto prazo vigentes (Meta Intermediária MI1). Por exemplo, para o MP₁₀ a meta MI1 é igual a 120µg/m³; porém valores de MP₁₀ acima de 100µg/m³ e inferiores a 120µg/m³ já estão dentro da classificação "Ruim".

Índice/ Classificação	Significado
0 - 40 (Boa)	Atendendo as recomendações da OMS (Padões Finais da legislação ambiental do ES), para que a saúde da população seja preservada ao máximo, em relação aos danos causados pela poluição atmosférica.
41 - 80 (Moderada)	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
81-120 (Ruim)	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sério na saúde.
121 - 200 (Muito Ruim)	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idoso e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
> 200 (Péssima)	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestação de doenças respiratório e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Panorama da Qualidade do Ar na Região Metropolitana da Grande Vitória

Graças ao trabalho de monitoramento é possível ter-se uma visão da qualidade do ar na RMGV, que será apresentada de duas formas:

- A primeira expõe os parâmetros indicadores de qualidade do ar na região, no período entre janeiro de 2010 e dezembro de 2016 e os efeitos potenciais da poluição à saúde da população considerando a metodologia da CETESB/SP para o cálculo do Índice de Qualidade do Ar (IQA).
- A segunda informa sobre o atendimento às metas intermediárias e aos padrões finais de qualidade do ar estabelecidos pela legislação estadual para MP₁₀, SO₂ e PS, no período janeiro de 2015 a dezembro de 2016 (período posterior a data de publicação do Decreto N° 3463-R/2013 ES que instituiu a primeira meta intermediária (MI1)). Esses poluentes levam as mais significativas alterações dos indicadores de qualidade do ar, segundo o Relatório da Qualidade do Ar da RMGV.

Indicadores da qualidade do ar na RMGV e seus efeitos potenciais à saúde

Conforme citado anteriormente, para analisar os potenciais efeitos à saúde dos resultados de monitoramento da qualidade do ar na RMGV, é possível utilizar a metodologia da Cetesb/SP. A metodologia baseia-se nas concentrações de todos os poluentes monitorados, fornece um Índice de Qualidade do Ar (IQA) associado aos efeitos à saúde humana e difere da utilizada pela

*Acesso aos Relatórios de Qualidade do Ar da RMGV dos anos de 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013 pelo site :
<https://iema.es.gov.br/qualidade-do-ar>*



Crianças e idosos são as pessoas mais vulneráveis aos efeitos da poluição do ar.

SEAMA/IEMA para verificar o cumprimento das metas e padrões estabelecidos pela legislação em vigor no Estado do Espírito Santo.

A seguir os resultados da análise ^{1,2}:

- Houve uma tendência de melhora do IQA nos últimos 07 (sete) anos, com uma redução dos períodos em que a qualidade do ar foi considerada Moderada ou Ruim. De maneira geral, os dados de monitoramento reportaram que, entre 5,7% e 90% dos dias monitorados do ano de 2010 (ou seja, entre doze e 323 dias, dependendo da localização), a qualidade do ar foi considerada Moderada. O que significa que pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. Nesse mesmo ano, em até 6,7% dos dias monitorados (24 dias) o IQA foi qualificado como Ruim. Ou seja: toda a população poderia apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta; e pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar efeitos mais sérios na saúde.
- Por outro lado, em 2016, os dados de monitoramento reportaram que, dependendo da localização, em até 28% dos dias monitorados (91 dias) a qualidade do ar foi considerada Moderada, significando que pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. Nesse mesmo ano, em até 1,2% dos dias (quatro dias) o IQA foi qualificado como Ruim, significando que toda a população poderia apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta; e pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar efeitos mais sérios na saúde.
- Apesar da melhoria expressiva dos valores do IQA entre 2010 e 2016, muito ainda há por se fazer para alcançar os Padrões Finais de qualidade do ar estabelecidos pelo Decreto N° 3463-R/2013 ES.
- Em 2015 e 2016, as estações de monitoramento apontam que, na maior parte do tempo, a qualidade do ar esteve dentro dos limites para que a saúde da população fosse preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica. Neste período, considerando todas as estações, a recomendação da OMS foi atendida entre 61% e 100% do tempo monitorado.

¹ Foram considerados como dias de monitoramento válido somente os dias com disponibilidade de dados horários superiores a 2/3 (66,6%). Estações que durante um ano não tiveram percentual de dias válidos superiores a 2/3 (66,6%) não foram consideradas para esta análise.

² Não são apresentados os resultados da estação Cidade Continental, pois os dados não estavam validados no período de elaboração deste Guia.

 **Saiba +**
Evolução do IQA na RMGV (2010-2016)

Laranjeiras

IQA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Boa	67,9%	64,2%	71,9%	86,0%	69,0%	61,5%	71,8%
Moderada	31,0%	35,5%	28,1%	14,0%	27,2%	38,5%	27,0%
Ruim	1,1%	0,4%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%	1,2%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Jardim Camburi

IQA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Boa	20,6%	7,8%	94,3%	93,9%	99,1%	97,8%	99,1%
Moderada	72,7%	57,1%	4,9%	6,1%	0,9%	2,2%	0,9%
Ruim	6,7%	35,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Vitória - Centro

IQA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Boa	33,3%	15,3%	62,0%	95,2%	76,8%	93,2%	100%
Moderada	65,5%	78,6%	31,9%	4,8%	19,6%	6,8%	0,0%
Ruim	1,1%	6,1%	6,1%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Cariacica

IQA	2010	2011	2012	2013	2014*	2015	2016
Boa	54,7%	43,6%	56,6%	100%	-	79,3%	72,1%
Moderada	44,0%	52,4%	37,6%	0,0%	-	20,7%	27,9%
Ruim	1,4%	4,0%	5,8%	0,0%	-	0,0%	0,0%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%

* Os períodos marcados com asterisco indicam que os dados válidos coletados pela estação representam um período inferior a 66% do período analisado, não sendo suficientemente representativos para determinação de médias anuais; desta forma, devendo ser tomados, apenas, como ilustrativos do percentual de tempo monitorado na qual a qualidade do ar esteve BOA, MODERADA, RUIM, MUITO RUIM ou PÉSSIMA.

Carapina

IQA	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016
Boa	94,3%	98,6%	100%	100%	100%	-	100%
Moderada	5,7%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%
Ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%

Enseada do Suá

IQA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Boa	5,6%	13,8%	50,4%	65,1%	89,0%	90,7%	89,9%
Moderada	89,7%	82,3%	47,9%	34,9%	10,7%	9,3%	9,59%
Ruim	4,7%	3,9%	1,6%	0,0%	0,3%	0,0%	0,55%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Ibes

IQA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Boa	78,8%	45,3%	65,1%	94,1%	94,5%	92,8%	97,2%
Moderada	21,2%	54,7%	34,6%	5,9%	5,5%	7,2%	2,8%
Ruim	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Muito ruim	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Péssima	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

• Os resultados de qualidade do ar variam significativamente entre as estações de monitoramento. Os melhores resultados, em 2016, foram reportados para Jardim Camburi, Ibes, Carapina e Vitória-Centro:

- Em Jardim Camburi, a recomendação da OMS foi atendida por período superior a 99%. Em 0,9% dos dias monitorados (3 dias em um ano) a qualidade do ar foi considerada Moderada, ou seja, pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não seria afetada.

- Em Ibes, a recomendação da OMS foi atendida por período superior a 97%. Em 2,8% dos dias monitorados (10 dias em um ano), pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não seria afetada.

• Em Carapina e Vitória-Centro, a recomendação da OMS foi atendida em todo ano de 2016. Entretanto, esses dados devem ser analisados de maneira cuidadosa, pois a estação de Carapina monitora apenas partículas. Ou seja, mesmo que os resultados para partículas estejam adequados, não significa necessariamente que a qualidade do ar esteja Boa, já que os demais poluentes não foram monitorados.

• Os piores resultados de monitoramento, em 2016, foram obtidos para Cariacica, Laranjeiras e Enseada do Suá.

- Em Cariacica, a recomendação da OMS foi atendida em apenas 72% dos dias monitorados. Em 28% dos dias mo-



Atividades físicas mais fortes causam respiração mais intensa. É recomendável que estas atividades ao ar livre sejam reduzidas quando a qualidade do ar não está adequada.



Além dos parâmetros indicadores diretamente ligados ao impacto à saúde, existem indicadores relacionados ao incômodo à população, como as Partículas Sedimentadas (PS) e a Percepção de Odores.

monitorados (84 dias), pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.

- Em Enseada do Suá, a recomendação da OMS foi atendida em 90% dos monitorados. Em 9,5% dos dias monitorados, pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. Em 0,5% dos dias monitorados, o IQA foi qualificado como Ruim. Ou seja, toda a população poderia apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta; e pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar efeitos mais sérios na saúde.

- Em Laranjeiras, a recomendação da OMS foi atendida em apenas 71,8% dos monitorados. Em 27% dos dias monitorados, pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. Em 1,2% dos dias monitorados (quatro dias), o IQA foi qualificado como Ruim. Ou seja, toda a população poderia apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta; e pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar efeitos mais sérios na saúde.

• É importante também considerar que a estação Vila Velha-Centro apresentou baixo número de dias válidos e, por isso, não foi analisada.



Apesar da maioria dos episódios quando a recomendação da OMS não foi atendida estar relacionada às partículas (MP10), a quantidade de episódios quando as concentrações de SO₂ na atmosfera excedem ao recomendado pela OMS é, também, bastante significativa. Por exemplo, em 2014, aproximadamente a metade dos registros de qualidade do ar considerado como RUIM em Laranjeiras esteve relacionado ao excesso de SO₂ na atmosfera. E, para todo o período em que a qualidade do ar foi considerada como RUIM em Vitória-Centro, o poluente determinante da classificação foi SO₂ na atmosfera. Isso mostra que o SO₂ é um indicador de qualidade do ar de grande relevância para a RMGV.



Os principais poluentes da região que levam às mais significativas alterações no Indicador são MP10 e SO₂. (Relatório Anual de Qualidade do Ar 2013 - <https://iema.es.gov.br/qualidade-do-ar>)

Atendimento às metas intermediárias e aos padrões finais da legislação estadual para MP₁₀, SO₂ e PS

Os resultados descritos acima não incluem MP_{2,5} nas análises de IQA, visto que o monitoramento deste poluente ainda não possui uma série de dados suficientemente longa e validada para análise. As próximas versões do Relatório de Qualidade do Ar da RGV publicado pelo IEMA começarão a apresentar tais dados.

Para complementar a visão da qualidade do ar na RMGV apresentada na seção anterior, esta seção apresenta o atendimento às metas intermediárias e aos padrões finais de qualidade do ar estabelecidos pela legislação estadual para MP₁₀, SO₂ e PS, no período janeiro de 2015 a dezembro de 2016.

Além dos principais poluentes responsáveis pelas mais significativas alterações no Indicador de Qualidade do Ar na RMGV, MP₁₀ e SO₂, tratados na seção anterior², as Partículas Sedimentadas (PS) são também consideradas nesta seção devido à percepção de incômodo da população à poeira.

Para analisar o atendimento das metas previstas na legislação estadual, foram consideradas as metas intermediárias e padrões finais estabelecidos no Decreto N^o 3463-R 2013, para os poluentes MP₁₀ e SO₂. Conforme citado anteriormente, estes poluentes são os principais responsáveis pelos índices de qualidade do ar desfavoráveis.

A legislação estadual ainda não estabeleceu valores para as

² As análises apresentadas não incluem MP_{2,5}, visto que o monitoramento deste poluente ainda não possui uma série de dados suficientemente longa e validada para análise.



Saiba +

Valores limite para PS: referências nacionais e internacionais

Vários países (Argentina, Estados Unidos, Canadá, Espanha, Finlândia, Austrália) possuem padrões referenciais para o valor limite da taxa de deposição de PS que, quando ultrapassados, poderão causar incômodo à população. Os valores limites adotados para a taxa de deposição de PS variam entre os diferentes países e, muitas vezes, entre regiões de um mesmo país. Por exemplo, nos EUA e Canadá, existem padrões diferentes para os estados. De maneira geral, os valores limites adotados para a taxa de deposição de PS estão entre 3,0 e 15g/m².mês, variando em áreas residenciais, comerciais ou industriais, sendo a maioria dos padrões empregados entre 5,0 e 10 g/m².mês. No Brasil, foram encontrados padrões para partículas sedimentadas: (i) no estado de Minas Gerais (médias mensais) cujos valores foram adotados em função do uso do solo: 10 g/m².mês em áreas industriais e 5g/m².mês nas demais áreas inclusive residenciais e comerciais (Deliberação Normativa COPAM N.º 01 de 26 de maio de 1981); (ii) no estado do Amapá cujos valores são idênticos aos do estado de Minas Gerais (Lei Ambiental do Município de Macapá no 948/98, Capítulo V, Seção III, Art. 89) e (iii) no estado do Rio de Janeiro (NT 603.R-4 de 15 de março de 1978)- 10 g/m².mês para áreas industriais e 5 g/m².mês para áreas residenciais.

metas intermediárias (MI2 e MI3) e padrão final para partículas sedimentadas. Desta forma, para avaliar a possibilidade de atendimento a valores limites que levem a um menor incômodo à população, foram consideradas nas análises os valores de 14 g/m².mês, que corresponde a meta intermediária inicial da legislação estadual (MI1) e os valores de 10g/m².mês e 5g/m².mês. Estes dois valores correspondem a limites empregados em legislações ambientais de outros países para PS, podendo ser aqui utilizados com referências para metas futuras a serem atingidas. Para todos os três parâmetros, foi considerado o intervalo de tempo entre o dia 01/01/2015 e 31/06/2016 como período de análise (período posterior à data de validade da meta MI1; ou seja, 17/12/2013), visto que os dados válidos de 2016 são apenas até o mês de junho devido à interrupção do monitoramento³ de PS.

De maneira semelhante à seção anterior, foram considerados como dias de monitoramento válido somente os dias com disponibilidade de dados horários superiores a 2/3 (66,6%). Estações que durante um ano não tiveram percentual de dias válidos superiores a 2/3 (66,6%) não foram consideradas para esta análise.

MP₁₀

- As estações de monitoramento que forneceram dados suficientes para o desenvolvimento da análise foram: Laranjeiras, Carapina, Jardim Camburi, Enseada do Suá, Vitória Centro, Ibes e Cariacica.
- Nenhuma das estações de monitoramento apresentou dados que ultrapassaram o limite atual da legislação (Meta Intermediária MI1), em 2015 ou 2016;
- Somente nas estações de Laranjeiras e Ibes foram registrados dados que ultrapassaram a Meta Intermediária MI2. Em Laranjeiras ocorreram 4 dias de ultrapassagem em 2015 (1,1% dos dias monitorados) e 4 dias de ultrapassagem em 2016 (1,2% dos dias monitorados). Em Ibes ocorreu apenas 1 dia de ultrapassagem em 2016 (0,3% dos dias monitorados).

MP₁₀: Percentual de dias com ultrapassagem do limite (2015)

METAS	ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO*						
	Laranjeiras	Carapina	Jardim Camburi	Enseada do Suá	Vitória Centro	Ibes	Cariacica
INTERM, MI1	31,9%	0,0%	2,1%	9,1%	7,0%	3,0%	21,3%
INTERM, MI2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
INTERM, MI3	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%
FINAL, PF	17,5%	0,0%	1,5%	3,2%	2,1%	0,3%	6,6%
Nº DIAS COM ME-DIAS UTEIS	98,6%	19,2%	92,6%	92,9%	93,4%	99,7%	91,5%

³ O monitoramento de PS foi temporariamente interrompido em junho de 2016 e seu funcionamento voltou à normalidade em abril de 2017.

- Em 2015, todas as estações de monitoramento consideradas, com exceção de Ibes, apresentaram dados que ultrapassaram a Meta Intermediária MI3, com percentuais variando de 0,3% (Ibes) a 18% (Laranjeiras) dos dias monitorados, correspondendo a 1 e 63 dias, respectivamente.

- Em 2016, somente Laranjeiras, Enseada, Ibes e Cariacica apresentaram dados que ultrapassaram a Meta Intermediária MI3, com percentuais variando de 0,8% (Ibes) a 10,8% (Cariacica) dos dias monitorados, correspondendo a 3 e 32 dias, respectivamente.

- Apenas em duas estações o percentual de dias de ultrapassagem do limite recomendado pela OMS (Padrão Final adotado pela legislação estadual) foi nulo ou relativamente baixo (inferior a 0,5%): Carapina (em 2016) e Vitória Centro (em 2016). Nas demais estações, o percentual de dias de ultrapassagem do padrão PF variou de 32% (115 dias no ano de 2016), em Laranjeiras, a 0,9% (3 dias no ano 2016) em Jardim Camburi.

Estes dados permitem concluir que apesar da melhora de indicadores de qualidade do ar obtida nos últimos anos, ainda são necessários grandes esforços de gestão para atingir a Meta Intermediária 3 e o Padrão Final previsto no Decreto Nº 3463-R 2013, garantindo os níveis de qualidade do ar recomendados pela OMS.

MP₁₀: Percentual de dias com ultrapassagem do limite (2016)

METAS	ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO*						
	Laranjeiras	Carapina	Jardim Camburi	Enseada do Suá	Vitória Centro	Ibes	Cariacica
INTERM, MI1	19,5%	0,0%	0,9%	4,1%	0,0%	2,0%	29,3%
INTERM, MI2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
INTERM, MI3	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%
FINAL, PF	10,2%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	0,8%	10,8%
Nº DIAS COM ME-DIAS UTEIS	88,3%	83,3%	91,0%	92,9%	92,1%	97,3%	81,1%

SO₂

- As estações de monitoramento que permitiram o desenvolvimento da análise foram: Laranjeiras, Jardim Camburi, Cariacica e Ibes, em 2015, e somente Laranjeiras e Enseada do Suá, em 2016.

- Nenhuma estação apresentou dados que ultrapassaram o limite atual da legislação (Meta Intermediária MI1).

- Quanto à Meta Intermediária MI2, duas estações apresentaram dados com dias de ultrapassagem: Laranjeiras

(0,3% ou um dia em 2015 e 1,2% ou quatro dias em 2016) e Enseada do Suá (0,8% ou dois dias em 2016).

- Com respeito à Meta Intermediária MI3, novamente, duas estações apresentaram dados com dias de ultrapassagem: Laranjeiras (3,9% ou 14 dias em 2015 e 4,2% ou 14 dias em 2016) e Enseada do Suá (1,9% ou cinco dias em 2016).

- Considerando o Padrão Final previsto no Decreto Nº 3463-R 2013 (recomendação da OMS), somente a estação de Cariacica não apresentou dados de ultrapassagem, em 2015. Nas demais estações, o percentual de dias de ultrapassagem do limite recomendado pela OMS variou de 0,7% (dois dias em 2015), em Jardim Camburi, a 16% (57 dias em 2015), em Laranjeiras.

Analogamente aos resultados apresentados para o MP10, é necessário enfatizar que ainda são necessárias várias ações de gestão da qualidade do ar para garantir o atendimento das diretrizes da OMS para este poluente.

SO₂: Percentual de dias com ultrapassagem do limite (2015)

METAS	ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO						
	Laranjeiras	Jardim Camburi	Enseada do Suá	Vitória Centro	Ibes	Vila Velha Centro	Cariacica
INTERM, MI1	15,9%	0,7%	0,0%	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%
INTERM, MI2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
INTERM, MI3	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
FINAL, PF	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Nº DIAS COM ME-DIAS UTEIS	98,4%	78,9%	0,0%	0,0%	99,5%	50,4%	99,7%

SO₂: Percentual de dias com ultrapassagem do limite (2016)

METAS	ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO						
	Laranjeiras	Jardim Camburi	Enseada do Suá	Vitória Centro	Ibes	Vila Velha Centro	Cariacica
INTERM, MI1	13,1%	0,0%	10,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
INTERM, MI2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
INTERM, MI3	1,2%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
FINAL, PF	4,2%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Nº DIAS COM ME-DIAS UTEIS	92,1%	65,0%	71,6%	0,0%	28,7%	0,0%	27,9%

PS

• Em cinco das dez estações de monitoramento, os valores da quantidade de PS ultrapassaram o limite atual da legislação estadual ($14\text{g}/\text{m}^2 \cdot 30$ dias): Laranjeiras – 1 mês em 18 meses monitorados / 6%; Jardim Camburi – 2 meses em 18 meses monitorados / 11%; Enseada do Suá – 6 meses em 18 meses monitorados / 33%; Cariacica – 1 mês em 18 meses monitorados / 6% e Clube Ítalo Brasileiro – 1 mês em 18 meses monitorados / 6%.

• Conforme citado anteriormente, ainda não foram definidos valores para as metas intermediárias (MI2 e MI3) e padrão final (PF) para PS. É importante salientar que o limite de $14\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$ que corresponde à meta intermediária MI1, representa níveis significativos de incômodo à população. Os valores de MI2, MI3 e PF devem ser definidos de maneira a diminuí-lo. Estudos científicos mostram que para o limite estadual de $14\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$ o percentual da população incomodada varia entre 84% e 98%.

• Caso sejam utilizados limites mais próximos aos empregados internacionalmente, os níveis de incômodo tendem a ser reduzidos. Ou seja: considerado um limite de $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$, o percentual da população incomodada seria reduzido, variando de 58% a 73%; para o limite de $5\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$, o percentual da população incomodada seria significativamente menor, variando entre 12% e 27%.

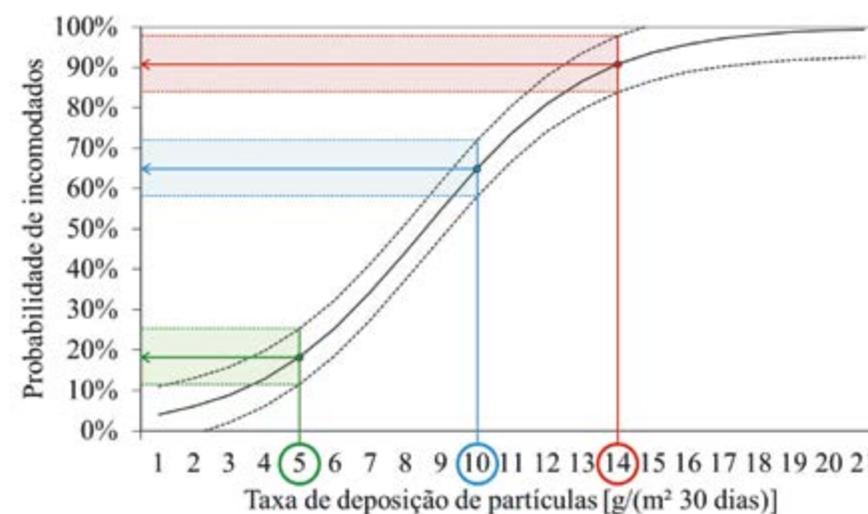
Caso padrões mais restritivos que os atuais ($5\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$ ou $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$) sejam utilizados, o número de meses com valores de PS acima dos limites previstos cresce consideravelmente:

- Tomando-se o limite de $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$, nenhuma das estações de monitoramento atenderia os limites em 100% dos meses monitorados. Duas estações teriam o limite ultrapassado em um período igual ou superior a 50% dos meses monitorados (Cariacica 50% e Enseada do Suá 67%). Três estações teriam o limite ultrapassado em um período entre 15 e 50% dos meses monitorados (Ibes 17%, Jardim Camburi 33% e Laranjeiras 39%). Três estações teriam o limite ultrapassado em um período entre 15 e 50% dos meses monitorados (Ibes 17%, Jardim Camburi 33% e Laranjeiras 39%). Cinco estações teriam o limite ultrapassado em um período entre 6 e 15% dos meses monitorados (Vila Velha Centro 6%, Carapina 6%, Vitória Centro 11%, Hotel Senac-Ilha do Boi 11% e Clube Ítalo Brasileiro 11%).

- Adotando-se o limite de $5\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$, nenhuma das estações de monitoramento atenderia os limites em 100% dos meses monitorados. Todas as estações teriam o limite ultrapassado em um período igual ou superior a 50% dos meses monitorados. O número de ultrapassagens durante os 18 meses monitorados ficaria entre 9 e 17 meses (50% e 94%). As estações Jardim Camburi, Enseada do Suá e Cariacica apresentariam ultrapassagens em 94% dos meses monitorados.

Nível de atendimento às exigências atuais da legislação ambiental estadual para o PS, no período de janeiro de 2014 a junho de 2016.

Estação de monitoramento	Número de registros (total de 14)					
	Número de meses em que as medições de PS ultrapassam $5\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$		Número de meses em que as medições de PS ultrapassam $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$		Número de meses em que as medições de PS ultrapassam a MI1 ($14\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$)	
	%	Mês	%	Mês	%	Mês
Laranjeiras	78%	14	39%	7	6%	1
Carapina	56%	10	6%	1	0%	0
Jardim Camburi	94%	17	33%	6	11%	2
Enseada do Suá	94%	17	67%	12	33%	6
Vitória Centro	78%	14	11%	2	0%	0
Ibes	72%	13	17%	3	0%	0
Vila Velha Centro	67%	12	6%	1	0%	0
Cariacica	94%	17	50%	9	6%	1
Hotel SENAC	50%	9	11%	2	0%	0
Clube Ítalo Brasileiro	72%	13	11%	2	6%	1



Nota: Este gráfico foi produzido por meio de entrevistas mensais realizadas com a população no entorno de sete pontos de monitoramento distribuídos na RMGV, e correlacionando sua percepção de incômodo com os níveis de deposição em cada região. Entre os usos potenciais do gráfico tem-se a estimativa do percentual de habitantes incomodados para uma dada taxa de deposição de PS.

Fonte: Melo, Milena Machado de. Correlação entre percepção do incômodo e exposição ao material particulado presente na atmosfera e sedimentado. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal do Espírito Santo.

Ações para o Aperfeiçoamento da Gestão da Qualidade do Ar na RMGV

Saiba algumas ações já realizadas que contribuíram para o aperfeiçoamento da gestão da qualidade do ar na RMGV:

 **Saiba ainda +**
Ações já realizadas

• Elaboração do Plano Estratégico da Qualidade do Ar no Estado do Espírito Santo em 2014.	https://iema.es.gov.br/qualidade-do-ar
• Aprovação de novos padrões de qualidade do ar para o Estado do Espírito Santo, cujos padrões finais, para a maioria dos poluentes, se baseiam nas diretrizes da Organização Mundial de Saúde (Decreto Estadual N° 3463-R/dezembro de 2013).	http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padros_Qualidade_Ar.pdf
• Elaboração dos Relatórios Anuais de Qualidade do Ar da RMGV para o período entre 2008 e 2013.	https://iema.es.gov.br/qualidade-do-ar
• Elaboração do Primeiro Inventário de Emissão de Gases do Efeito Estufa do Estado do Espírito Santo em 2012.	http://www.meioambiente.es.gov.br/download/2013_cartilha_inventario_gases_efeito_estufa.pdf
• Elaboração do Plano de Controle da Poluição Veicular em 2012.	http://www.meioambiente.es.gov.br/download/PCPV_ES_2011_08_15.pdf
• Inventário de Fontes de Emissão de Poluição Atmosférica da Região da Grande Vitória entre os anos 2009 e 2010.	http://www.meioambiente.es.gov.br/download/RTC10131_R1.pdf

Ainda no contexto do aperfeiçoamento da gestão da qualidade do ar, pretende-se a implementação de outras ações. Algumas delas são de responsabilidade do Poder Público, outras que requerem a cooperação do setor empresarial e o envolvimento, de forma mais ampla, da sociedade civil. Entre elas podem ser citadas:

- Atualização do inventário de fontes de emissão de poluentes atmosféricos para a RMGV para o ano de 2015, incluindo a construção civil e reavaliando a quantificação das partículas ressuspensas devido a ação de ventos e do trânsito de veículos.
- Implantação do sistema online para atualização contínua do inventário de fontes de emissão de poluição do ar.
- Realização do inventário de fontes de emissão de poluentes atmosféricos para todo o Estado do Espírito Santo.
- Avaliação da contribuição das fontes de emissão de poluição do ar existentes na RMGV para o material particulado depositado nas vias de tráfego. A ressuspensão de partículas em vias de tráfego foi indicada como a maior fonte de material particulado no inventário de fontes de emissão de poluição da RMGV realizado em 2010.
- Implantação do sistema integrado de modelagem da dispersão atmosférica para a RMGV, a fim de facilitar o gerenciamento da qualidade do ar e obter informações sobre as fontes que devem ser prioritariamente controladas.
- Elaboração dos Planos de Ação indicados no Planejamento Estratégico da Qualidade do Ar (2014) e seus

desdobramentos para atendimento aos padrões de qualidade do ar.

- Reavaliação das funções de cada estação da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAr) da RMGV.
- Análise da necessidade de expansão da RAMQAr da RMGV, incluindo outras regiões do Estado do Espírito Santo.
- Implantação de modo de gestão mais eficientes da RAMQAr da RMGV, a fim de garantir elevados percentuais de dados válidos que não comprometam o cálculo das médias de concentração dos poluentes.
- Verificação da necessidade da ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar nas outras regiões do Estado e/ou da aquisição de uma estação móvel de monitoramento.
- Implementação do Plano de Controle da Poluição Veicular, elaborado em 2012.



A Implementação do Plano de Controle da Poluição Veicular é essencial para a Gestão da Qualidade do Ar em regiões urbanas

