



PLATAFORMA DA
**QUALIDADE
DO AR**

QUALIDADE DO AR EM MACAÉ (RJ)

DEZEMBRO DE 2021



FOTO: Nairane Melo/ Flickr



iema
Instituto de Energia
e Meio Ambiente

Conhecido como *Capital Nacional do Petróleo* por concentrar atividades relacionadas à indústria do petróleo e gás natural desde a descoberta da Bacia de Campos em 1974, o município de Macaé está localizado na mesorregião do Norte Fluminense (Rio de Janeiro) e constitui uma cidade de tamanho médio, com uma população de cerca de 266 mil pessoas¹.

Essa indústria, juntamente com a operação de duas usinas termelétricas e com as atividades urbanas, como o transporte de cargas e de passageiros, potencialmente afeta a qualidade do ar que a população macaense respira. A análise dos dados de qualidade do ar no município mostram uma situação de poluição sistemática ocasionada pelo gás ozônio.

Informações levantadas e apresentadas nesta nota permitem supor que as duas usinas termelétricas em operação e a atividade de transporte detêm papéis determinantes, apesar da indisponibilidade de informações que identifiquem com precisão os fatores que contribuem para o problema, como inventários de emissões atmosféricas do local.

Por conseguinte, a aventada expansão futura do polo de energia de Macaé centrado na exploração do gás natural – como se depreende dos mais de dez projetos de usinas termelétricas que já têm licença ambiental e também dos investimentos anunciados por grandes empresas petrolíferas – deve levar em conta as implicações para o agravamento da poluição do ar e seu impacto na saúde da população.

Mais gás natural no município

No município estão em funcionamento dois polos de processamento de gás natural (Petrobras e Shell/ Mitsubishi), localizados na porção mais ao norte da área costeira² (ver mapa 1). Também operam duas usinas termelétricas (UTES) a gás natural em área mais interiorizada: a UTE Termomacaé (antiga Mário Lago) com 922 MW de potência e a UTE Norte Fluminense com quase 827 MW, representando juntas 4% da potência termelétrica total instalada no Brasil³. Somada a elas, está em fase de construção a usina termelétrica Vale Azul I, licenciada com mais de 565 MW de potência.

Além de sua localização estratégica para o pós-sal, nas proximidades da Bacia de Campos, o projeto de exploração de reservas do pré-sal também indica que Macaé pode vir a se consolidar como polo de geração de energia por meio do gás natural. Uma nova fase da cidade pode se desdortinar a partir da viabilização de quatro novos parques termelétricos (Litos, São João Batista, Vale Azul e Nossa Senhora de Fátima) e da expansão de um parque existente (Norte Fluminense) – aumentando em mais de oito vezes a capacidade atual de geração no município –, do Terminal Portuário de Macaé (Tepor) e de uma nova unidade de processamento de gás natural. Tais empreendimentos são reforçados pela expansão da produção *offshore*, que conta com investimentos do consórcio formado por Petrobras, Repsol e Equinor. Recentemente, foi anunciada a decisão de escoar a produção de gás do pré-sal da bacia através

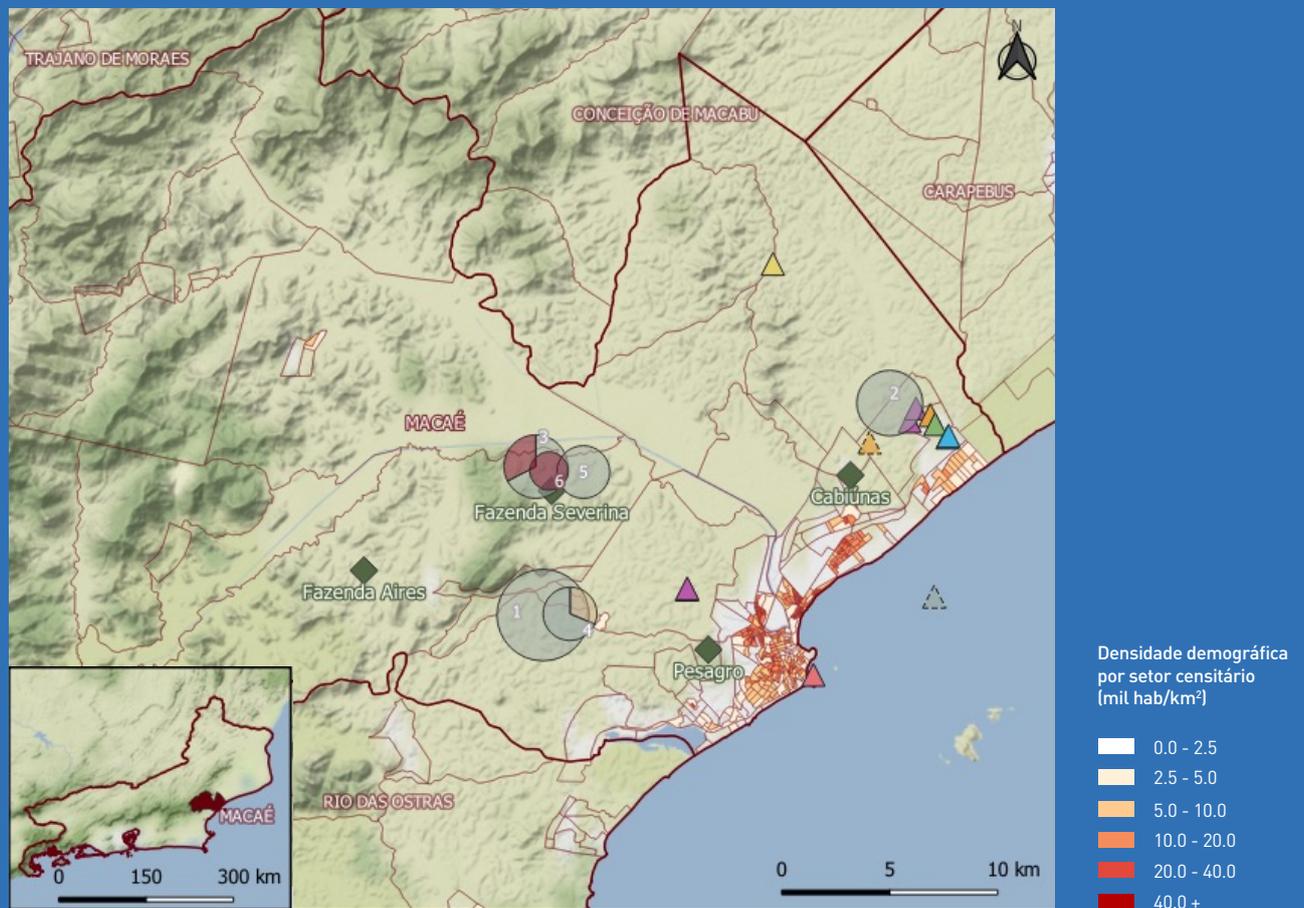
¹ Estimativas do IBGE de 2021: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaee>, acesso em 2 de dezembro de 2021.

² Informações retiradas do sistema de informação geográfica da EPE: <https://gisepeprd2.epe.gov.br/WebMapEPE/> (acesso em 29 de novembro de 2021)

³ Potência total segundo dados da Plataforma SIGA da ANEEL. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1M-Tc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiJR9>, acesso em 30 de novembro de 2021.

MAPA 1

Estações de monitoramento da qualidade do ar, usinas termelétricas e infraestrutura de energia em Macaé



Estações de monitoramento da qualidade do ar

Infraestrutura

- Bases de GLP
- Planta de biogás
- Polos de processamento de gás natural
- Polo de processamento de gás natural (projeto previsto)

Status

- Em operação
- Em construção
- Em projeto

Parques termelétricos

Potência licenciada (MW)

- 5274.6
- 4000
- 2000
- 1000

ID	Parques termelétricos	Usinas	Potencial licenciada (MW)	Status
1	Litos	Litos 1	2636.4	Projeto
		Litos 2	1318.2	Projeto
		Litos 3	660	Projeto
		Litos 4	660	Projeto
2	São João Batista	Tupã	2040	Projeto
		Jaci	666.7	Projeto
3	Norte Fluminense	Norte Fluminense	826.8	Operação
		Norte Fluminense 2	1713	Projeto
4	Vale Azul	Vale Azul I	565.5	Em construção
		Vale Azul II	620	Projeto
		Vale Azul II	620	Projeto
5	Nossa Senhora de Fátima	Nossa Senhora de Fátima LTDA	1750	Projeto
6	Termomacaé	Termomacaé	922	Operação

Estações de monitoramento da qualidade do ar em Macaé

Estação	Coordenadas geográficas	Ano de início da operação	Poluentes monitorados em 2021							Responsável pela operação
			PTS	MP ₁₀	CO	SO ₂	NO _x	O ₃	HC	
Fazenda Severina	-22.31468°, -41.8771°	2002			x		x	x	x	UTE Termomacaé
Pesagro	-22.376081°, -41.811994°	2003			x		x	x	x	UTE Termomacaé
Fazenda Aires	-22.345531°, -41.955135°	2003			x		x	x	x	UTE Norte Fluminense S/A
Cabiúnas	-22.308658°, -41.752967°	2010	x	x	x	x	x	x	x	Petrobras – Tecab

de gasoduto submarino, conectando as plataformas ao já existente na cidade Terminal Cabiúnas⁴.

Monitoramento da qualidade do ar

Atualmente, as informações publicadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), do Rio de Janeiro, indicam quatro estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar operando em Macaé: **Fazenda Severina** (desde 2002), **Pesagro** (também desde 2002), **Fazenda Aires** (a partir de 2003) e **Cabiúnas** (2010). A partir de exigências dos processos de licenciamento ambiental, os empreendimentos com potencial poluidor responsáveis instalaram e operam essas estações⁵. Os dados produzidos pelas estações monitoras são enviados por telemetria ao INEA. Os poluentes monitorados por essas estações são o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NO_x), o ozônio (O₃), hidrocarbonetos (HC), material particulado (MP₁₀), partículas totais em suspensão (PTS) e dióxido de enxofre (SO₂). Os três últimos, no entanto, são apenas monitorados pela estação Cabiúnas, a mais nova do conjunto.

Os dados produzidos pelas estações são enviados via telemetria em tempo real para a central do INEA, onde são

armazenados em servidor de banco de dados; processados para validação técnica periódica; e disponibilizados no endereço eletrônico do INEA⁶. Além dos dados, o INEA publica informações sobre a qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro em relatórios anuais. Na página web do órgão ambiental estão disponíveis os relatórios referentes aos anos 2007 a 2016, e 2018⁷.

A estação Fazenda Severina se localiza nas proximidades imediatas das usinas termelétricas atualmente em funcionamento, sendo de responsabilidade de operação da UTE Termomacaé. Também operada por tal UTE é a estação Pesagro, localizada entre o limiar do perímetro urbano de Macaé e as duas usinas termelétricas, distando delas cerca de 11 quilômetros a sudeste. A estação Fazenda Aires, operada pela UTE Norte Fluminense, está localizada em área mais interiorizada e distante da região urbana, a cerca de 9,5 quilômetros a sudeste das usinas. Já a estação Cabiúnas encontra-se nas proximidades dos polos de processamento de gás natural.

A partir da Plataforma da Qualidade do Ar do IEMA, é possível analisar os dados de qualidade do ar disponibilizados pelo INEA. Dois pontos principais chamam a atenção ao se observar os dados das quatro estações de Macaé nos últimos seis anos (2015 a 2020) – ver gráfico 1.

⁴ <http://www.macaee.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/macaee-conquista-novo-marco-nas-operacoes-de-gas-do-pre-sal>, acesso em 29 de novembro de 2021.

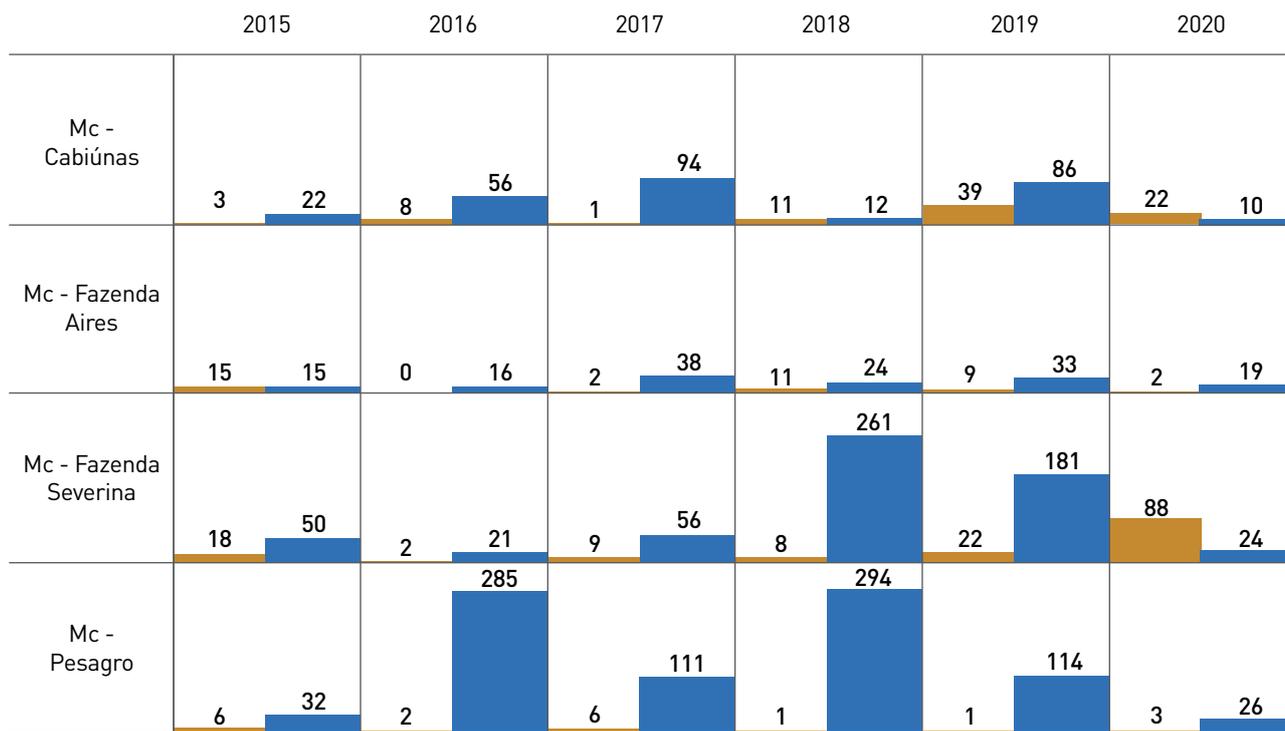
⁵ Relatório da qualidade do ar. Ano base 2018 – <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio-qualidade-ar-2018.pdf>, acesso em 29 de novembro de 2021.

⁶ INEA – Dados do Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia – <http://200.20.53.25/qualiar/home/index>, acesso em 02 de dezembro de 2021

⁷ <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Monitoramentodoar-EmiQualidade/Qualidoar/RelatorioAnualAr/index.htm?lang=>, acesso em 19 de novembro de 2019; e <http://www.inea.rj.gov.br/relatorios-estudos-e-publicacoes/>, acesso em 29 de novembro de 2021

GRÁFICO 1 Número de dias com violações às recomendações da OMS para o poluente ozônio de 2015 a 2020

Ultrapassagens durante o ano



■ Ultrapassagem PF/OMS ■ Não representativos

Fonte: Plataforma de Qualidade do Ar do IEMA

Primeiramente, há várias lacunas na produção dos dados diários pelas estações. As estações Fazenda Severina e Pesagro não produziram dados em quantidade satisfatória para o poluente ozônio nos anos 2018 e 2019: entre 31% e até 80% dos dias do ano não houve medições válidas para o cálculo da média diária. A mesma situação também ocorreu na estação Pesagro nos anos 2016 e 2017. A estação Cabiúnas também apresenta lacuna relevante de dados, no entanto, em uma escala menor. Já a estação Fazenda Aires se manteve em um patamar relativamente mais baixo de falha na produção de dados, com uma média de 7% do número de dias por ano sem dados.

Além disso, mesmo com a lacuna da cobertura de dados, é possível observar frequentes concentrações do poluente ozônio acima das recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), sobretudo nos últimos dois anos (2019 e 2020). Também é possível observar esporádicos episódios críticos de poluição por SO₂. Tais problemas na qualidade do ar já são reconhecidos pelo INEA⁸ e por empreendedores, como ilustra o seguinte excerto extraído do estudo de dispersão atmosférica do Complexo Termelétrico São João Batista⁹, que serve de material de apoio de seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA):

⁸“Na Região Norte Fluminense, as atividades associadas à cadeia produtiva de petróleo, gás e energia, bem como as atividades sucroalcooleiras, são as maiores poluidoras da atmosfera. Nessa região, foi registrada uma violação aos padrões de qualidade do ar para o poluente O₃. A região demanda atenção em razão do grande crescimento previsto para os próximos anos com a implantação de atividades dos setores metalomecânico e portuário, entre outros.” - <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio-qualidade-ar-2018.pdf>, acesso em 29 de novembro de 2021.

⁹Estudo de dispersão atmosférica do complexo termelétrico São João Batista. Macaé – RJ. Maio, 2019.

“O número total de eventos de ultrapassagem é relativamente baixo e não trazem grandes preocupações no que tange os poluentes CO e NO₂, podendo ser interpretado como eventos isolados associados a condições meteorológicas adversas e/ou emissões acidentais de poluentes. Entretanto, o número de ultrapassagens aos padrões estabelecidos para o O₃ e SO₂ é apreciável. O destaque negativo fica para o poluente ozônio, por ter sido registrado em todas as quatro estações de monitoramento. Contudo, deve-se ressaltar que o monitoramento de SO₂ é realizado exclusivamente na estação Cabiúnas. Diante do exposto, estudos devem ser realizados no sentido de se identificar as principais fontes de emissão de SO₂, o que consequentemente subsidia políticas de gestão. Por outro lado, é necessário investigar os principais fatores que possam estar contribuindo para a produção do ozônio, uma vez que este poluente não é emitido diretamente na atmosfera.”

Emissões em Macaé

O ozônio na baixa atmosfera é um poluente de formação secundária, ou seja, não é emitido diretamente pelas fontes poluidoras. Esse poluente é fruto de reações químicas que ocorrem na atmosfera sob influência de elevadas temperaturas e níveis de radiação solar, tendo como reagentes principais (os “ingredientes da receita”) os compostos orgânicos voláteis não metano (COVNM) e os óxidos de nitrogênio (NO_x), ambos poluentes emitidos diretamente pelas fontes poluidoras, ou seja, poluentes primários.

Para elaborar a presente nota técnica, não foi encontrado um inventário oficial de emissões de poluentes atmosféricos referente ao município de Macaé¹⁰, ou seja, falta um instrumento que permita identificar com a precisão mais adequada as contribuições de cada uma das diversas fontes poluidoras no município¹¹. Em caráter de avaliação preliminar, foi identificado o perfil de emissões de COVNM e NO_x alocadas em Macaé, usando dados do SEEG Municípios para o ano de 2018 – ver gráfico 2. O SEEG mostra que,

para os compostos orgânicos voláteis, as usinas termelétricas são responsáveis por 41% das emissões totais no município, sendo a quase totalidade do restante oriunda da atividade de transporte, com destaque para as emissões associadas a automóveis e motocicletas (que queimam gasolina C e álcool hidratado), somando quase metade das emissões de Macaé. Quanto aos óxidos de nitrogênio, nota-se que a maior parte das emissões, 83%, são das usinas termelétricas. A queima de óleo diesel no transporte rodoviário, principalmente a partir de caminhões e ônibus, responde por 14% dessas emissões. A partir da avaliação é possível identificar as preponderantes participações das usinas termelétricas e da atividade de transporte nas emissões de poluentes precursores do ozônio.

Ressalte-se que as emissões estimadas pelo SEEG Municípios carregam simplificações e lacunas que poderiam ser melhor endereçadas num inventário de fontes de poluição atmosférica específico para Macaé. Por exemplo: os fatores de emissão utilizados pelo SEEG Municípios para queima de combustíveis em termelétricas são genéricos em função do combustível utilizado, enquanto um inventário mais preciso deveria considerar fatores de emissão específicos para cada usina, que variam segundo tecnologias de queima de combustíveis e sistemas de controle de emissões. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) também publica uma base de dados de emissões de poluentes atmosféricos dos empreendimentos potencialmente poluidores¹², na qual é possível identificar as emissões reportadas de NO_x das termelétricas. Enquanto no SEEG Municípios, foi estimada uma emissão de 3,982 toneladas de NO_x em 2018, as emissões de NO_x no mesmo ano oriundas das UTEs do município foram reportadas em 1,933 mil toneladas na base do IBAMA, de forma auto-declaratória pelo empreendedor. Em ambos os casos, o perfil de emissões por fonte no município continuaria tendo as usinas termelétricas como responsáveis por parcela preponderante. Considerando os dados do IBAMA no lugar dos dados do SEEG para as usinas, a geração de energia elétrica ainda representaria mais de 70% das emissões de NO_x em Macaé.

¹⁰ No website do INEA foram encontrados apenas um inventário de emissões de gases de efeito estufa e um inventário de emissões por fontes veiculares – <http://www.inea.rj.gov.br/relatorios-estudos-e-publicacoes>, acesso em 03 de dezembro de 2021.

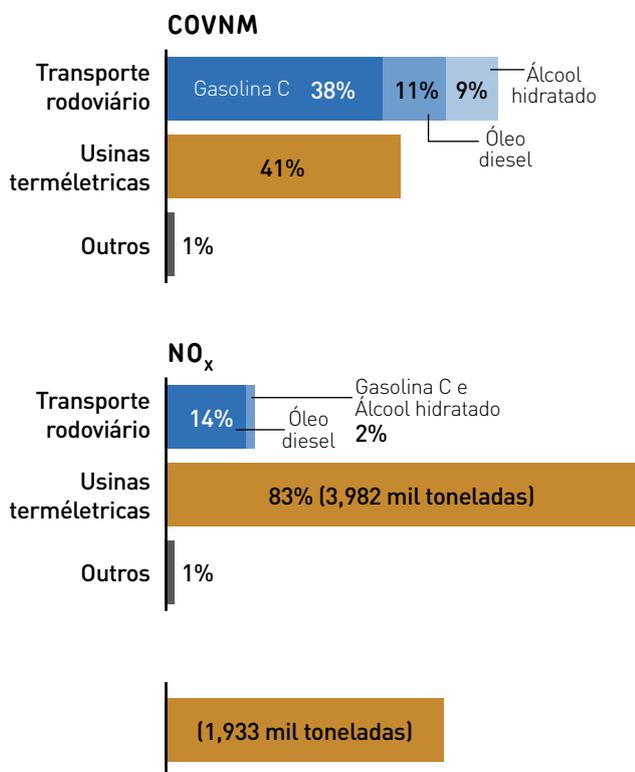
¹¹ Download da base de dados de municípios – <http://seeg.eco.br/download>, acesso em 02 de dezembro de 2021. As emissões de COV foram obtidas somando-se as emissões de compostos orgânicos voláteis não metano (COVNM) e metano (CH₄).

¹² Relação do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Naturais – Emissões de Poluentes Atmosféricos. – <https://dados.gov.br/dataset/emissoes-de-poluente-atmosfericos>, acesso em 02 de dezembro de 2021.

O SEEG Municípios também não desagrega as emissões do transporte rodoviário por tipo de veículo, não separando ônibus e caminhões, por exemplo. No SEEG também há emissões não alocadas nos municípios, ou seja, a totalidade das emissões dos municípios nem sempre pôde ser estimada.

GRÁFICO 2 Perfil de emissões de COVNM e NO_x alocadas em Macaé em 2018

(Fonte: SEEG)



Emissões de NO_x por usinas termelétricas em Macaé em 2018

(Fonte: IBAMA)

Planejamentos energético e urbano com proteção da saúde humana

Que implicações para o agravamento da poluição do ar e suas implicações na saúde da população podem decorrer da projetada expansão do polo de energia de Macaé a reboque da exploração do gás natural? Os novos projetos para o município estão alinhados com o objetivo do Conselho Nacional de Meio Ambiente de adequar as concentrações de poluentes atmosféricos aos níveis recomendados pela OMS¹³?

Os dados de qualidade do ar do INEA, combinados com os dados de emissões do SEEG Municípios e do IBAMA, indicam uma situação de qualidade do ar que desatende às recomendações da OMS e a preponderância de emissões oriundas da queima de combustíveis pelas usinas termelétricas e pela atividade de transporte. Assim, o planejamento da expansão energética deve atentar para não agravar a condição crítica de poluição a que a população já se encontra submetida. No entanto, ao menos no caso das termelétricas, existe o risco de que, por meio dos leilões de energia, sejam contratadas novas usinas termelétricas sem o completo entendimento dos impactos ambientais cumulativos dos variados projetos habilitados por licenciamento ambiental de maneira individual.

Ademais, como geralmente acontece em centros urbanos, a atividade de transporte se destaca como importante fonte de emissões que contribui com a poluição do ar. Ações municipais voltadas para melhorar a mobilidade urbana reduzindo o uso de automóveis e motocicletas a combustão interna poderiam contribuir para a diminuição das emissões de compostos orgânicos voláteis.

Autores

David Shiling Tsai
Helen Sousa

Revisão

Felipe Barcellos e Silva
André Luis Ferreira
Raissa Silva
Isis Nóbile Diniz
Ricardo Baitelo

¹³ A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 491/2018 estabelece padrões finais de qualidade do ar coincidentes com os valores recomendados pela OMS em seu Guia de Qualidade do Ar de 2005.



Rua Artur de Azevedo, 1212, 9º andar, sala 91,
Pinheiros, São Paulo (SP), CEP 05404-003 | Telefone: +55 (11) 3476-2850
energiaeambiente@energiaeambiente.org.br