



REPORTAGEM 6

# **A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR**







POR QUE É TÃO IMPORTANTE ANALISAR  
O AR QUE RESPIRAMOS?

# QUALIDADE DO AR E SOLUÇÕES PARA MONITORAMENTO EM MUNICÍPIOS DE BAIXA RENDA É TEMA DE PESQUISA NO IFG

# QUALIDADE DO AR EM DECLÍNIO

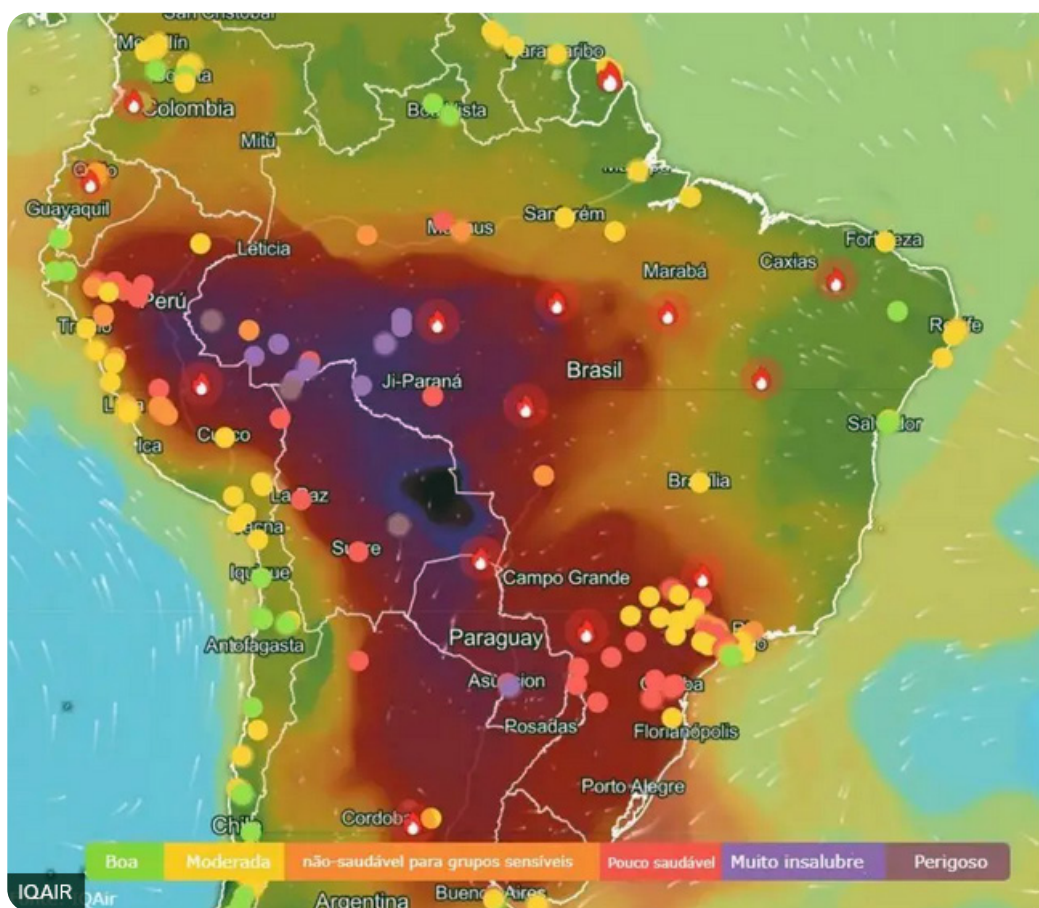
O ano de 2024 foi, em muitos momentos, marcado pelo clima extremamente seco e pelas altas temperaturas. Além disso, durante um bom período do ano, a população do Brasil pôde acompanhar, aliado ao calor intenso, incêndios e a dispersão de fumaça por diversas cidades. Isso acabou fazendo com que as pessoas enfrentassem uma piora significativa na qualidade do ar. E essa, infelizmente, não é uma situação atípica.

O professor do Câmpus Goiânia do Instituto Federal de Goiás (IFG), Aldo Muro, destaca que “a qualidade do ar atmosférico vem sofrendo redução em sua qualidade pelas emissões oriundas de fontes fixas e móveis”. E essa perda de qualidade é muito prejudicial.

As chuvas que, em muitas regiões do país, demoraram a aparecer no ano de 2024 voltaram a cair com mais frequência a partir de outubro e, de fato, melhoraram a qualidade do ar, entretanto nada garante que a população não vivenciará novamente

momentos em que o ar insalubre, poluído e prejudicial à saúde fará parte do cotidiano.

Para lidar com essa piora da qualidade atmosférica, o conhecimento sobre o ar que respiramos é fundamental. Segundo Muro, que é coordenador do Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária do Câmpus Goiânia do IFG, “para a melhoria da qualidade do ar, é necessário o monitoramento constante do ar atmosférico, a fim de que sejam adotadas medidas de redução das emissões”.



Mapa de qualidade do ar da IQAir referente ao dia 10/9/2024  
Foto: IQAir/Reprodução

*“Para a melhoria da qualidade do ar, é necessário o monitoramento constante do ar atmosférico, a fim de que sejam adotadas medidas de redução das emissões”*

## IMPORTÂNCIA DE MONITORAR O AR QUE RESPIRAMOS

Como foi destacado pelo professor Aldo Muro, o monitoramento da qualidade do ar é muito importante. Tanto para conhecer, de fato, as características do ar de uma dada região, quanto para avaliar os efeitos prováveis da poluição no ser humano, nos animais, nas plantas e nos materiais, essa observação é essencial.

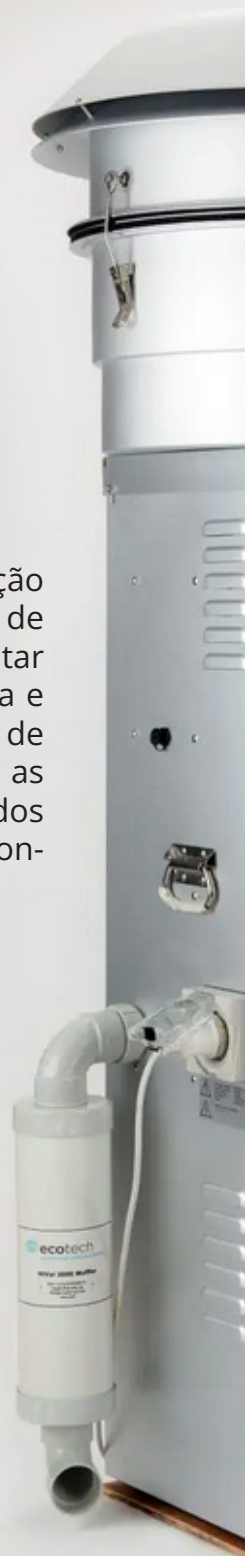
A análise da qualidade do ar pode fornecer dados para ativar ações de emergência

durante períodos de estagnação atmosférica, quando os níveis de poluentes no ar passam a representar riscos à saúde pública, à segurança e ao bem-estar da população, além de ser um instrumento para avaliar as interações e o comportamento dos poluentes no ar atmosférico. Contudo, existe um problema: o preço.

## MONITORAMENTO CARO: A DIFICULDADE DOS MUNICÍPIOS DE BAIXA RENDA

Aldo Muro esclarece que, “normalmente, o monitoramento da qualidade do ar é feito somente em capitais e municípios cuja renda oriunda de tributos é elevada, pois o sistema existente – *Hi-Vol* – é caro e envolve técnicas

complexas para sua operação”. Assim, muitos municípios não têm orçamento para efetuar esse monitoramento.



Exemplo de amostrador de volume HiVol 3000 concebido para fornecer dados de ar ambiente e de poeira





*“Normalmente, o monitoramento da qualidade do ar é feito somente em capitais e municípios cuja renda oriunda de tributos é elevada, pois o sistema existente – Hi-Vol – é caro e envolve técnicas complexas para sua operação”*

Ainda falando do sistema Hi-Vol, Muro explica que “a coleta de poluentes para monitoramento do ar ambiental é efetuada atualmente através de um processo de alto custo para aquisição e manutenção de equipamento importado, denominado **Hi-Vol**, o qual é de difícil operação e manutenção”.

Um ponto importante destacado por Aldo Muro é que “os municípios de baixa renda não conhecem ou não dispõem de recursos para efetuar o monitoramento da qualidade do ar e do nível de emissões nos sistemas produtivos existentes em sua competência territorial”. E isso é um problema grave.

*“Os municípios de baixa renda não conhecem ou não dispõem de recursos para efetuar o monitoramento da qualidade do ar e do nível de emissões nos sistemas produtivos existentes em sua competência territorial”*

## GLOSSÁRIO

**Hi-Vol:** equipamento de monitoramento de grande volume utilizado para dimensionamento da quantidade de particulados em um determinado ambiente. É um sistema caro que envolve técnicas complexas de operação. Usualmente, para monitoramento da qualidade atmosférica, utiliza-se um amostrador Hi-Vol devidamente calibrado e regulado, conforme a Norma ABNT NBR 9.547:1997.



# PESQUISA NO IFG DESENVOLVE SISTEMA DE MONITORAMENTO DE BAIXO CUSTO

Uma vez que a emissão de substâncias poluentes em grandes centros de aglomerados urbanos é um dos maiores problemas a serem enfrentados pelas metrópoles, monitorar o ar se torna essencial. Contudo, sabendo que essa análise infelizmente envolve um custo alto, é preciso buscar outras soluções. E a pesquisa científica está aí também para isso!

Aldo Muro esclarece a pesquisa no IFG surgiu com o objetivo de realizar o monitoramento passivo da qualidade do ar na região metropolitana de Goiânia e de municípios de baixa renda, incapazes de realizar essa avaliação.

Intitulada “Monitoramento passivo da qualidade do ar em municípios de baixa renda”, a pesquisa foi realizada entre os anos de 2020 e 2023 e visava observar a modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos e detectar poluentes orgânicos e inorgânicos no ar atmosférico.

No âmbito do IFG, a ideia da pesquisa do professor era monitorar a qualidade do ar, tendo como ponto de partida o foco nos municípios que não têm condições de adquirir um Hi-Vol, a partir da criação de uma forma de avaliação atmosférica de baixo custo.

A investigação sobre o monitoramento da qualidade do ar remonta ao doutorado do professor Aldo, que foi finalizado pelo docente em 2013. Em sua tese, o docente do IFG propôs [a implementação de legislação ambiental, através de políticas de controle da poluição atmosférica, por meio de sistemas de monitoramento passivo](#).

A pesquisa iniciada na pós-graduação continuou e foi desenvolvida no IFG contando com a participação de outras instituições, como fundações e outras universidades, e envolvendo diversos discentes da iniciação científica e estudantes dos cursos de graduação do Câmpus Goiânia.

## GLOSSÁRIO

**Adsorção:** é a adesão de moléculas de um fluido (o adsorvido) a uma superfície sólida (o adsorvente); o grau de adsorção depende da temperatura, da pressão e da área da superfície - os sólidos porosos como o carvão ativado são ótimos adsorventes.

**PAHs:** Os HPAs (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos), em inglês, PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbon), pertencem a uma classe de contaminantes muito importantes para o ambiente, pois, além de estarem presentes no ar, água, solo e alimentos, se degradam lentamente no ambiente e causam malefícios a saúde de seres humanos e outros organismos. São lançados na atmosfera por atividades naturais, como fumaça

de erupção vulcânica, ou por ações do homem, como incêndios florestais, queima incompleta de matéria orgânica ou de derivados do petróleo. Outra fonte importante é a fumaça de cigarros. Uma vez presente no ar atmosférico, pode ser transportado por longas distâncias. O benzo(a)pireno é o HPA mais bem estudado, e já é comprovadamente cancerígeno. Fonte: Ministério da Saúde – Instituto Nacional do Câncer (INCA).



# COMO É FEITO O MONITORAMENTO DO AR?

**D**e acordo com Aldo Muro, “o monitoramento é feito usualmente através de **adsorção** de particulados do ar e análise química dos elementos presentes no ar-atmosférico”. Durante a pesquisa, “a análise foi feita através do monitoramento passivo de baixo custo, e o sistema utilizado foi destinado ao monitoramento passivo da poluição, por metais e **PAHs**, presentes no ar atmosférico”, esclarece Muro.

*“A análise do ar foi feita através do monitoramento passivo de baixo custo. O sistema utilizado foi destinado ao monitoramento passivo da poluição, por metais e PAHs no ar atmosférico”*

Segundo o docente, “o monitoramento passivo da qualidade do ar pode ser feito de diversas formas, de sorte a evitar o tipo usual de coleta de alto volume - Hi-Vol.”.

O sistema de monitoramento do ar desenvolvido por Muro partiu de um outro, criado no ano de 2009, por Carlos Brait e Nelson

Roberto Antoniosi Filho, denominado de “**SISCO**”. Posteriormente Muro foi orientado em seu doutorado por Antoniosi e conseguiu chegar a uma solução ainda mais econômica. Uma diferença importante entre os dois sistemas é o material empregado para a confecção dos sensores: em vez de alumínio, Muro passou a utilizar madeira no círculo que ampara o filtro do sensor.

Na pesquisa realizada no IFG e que contou também com a Universidade Federal de Goiás (UFG), o sistema desenvolvido foi o de baixo custo, no qual um papel filtro preso em bastidores de bordado fixados em postes de iluminação são capazes de reter os poluentes atmosféricos por meio da adsorção, isto é, um processo pelo qual átomos, moléculas ou íons são retidos na superfície de sólidos através de interações de natureza química ou física.



Foto dos sensores



*“O sistema adotado foi o de baixo custo, no qual um papel filtro preso em bastidores de bordado fixados em postes de iluminação são capazes de “reter os poluentes atmosféricos” por meio da adsorção”*

De acordo com Aldo, “após a fixação por 15 dias, o sistema é lavado e é feita a cromato-

grafia gasosa para identificação dos poluentes presentes no local”.

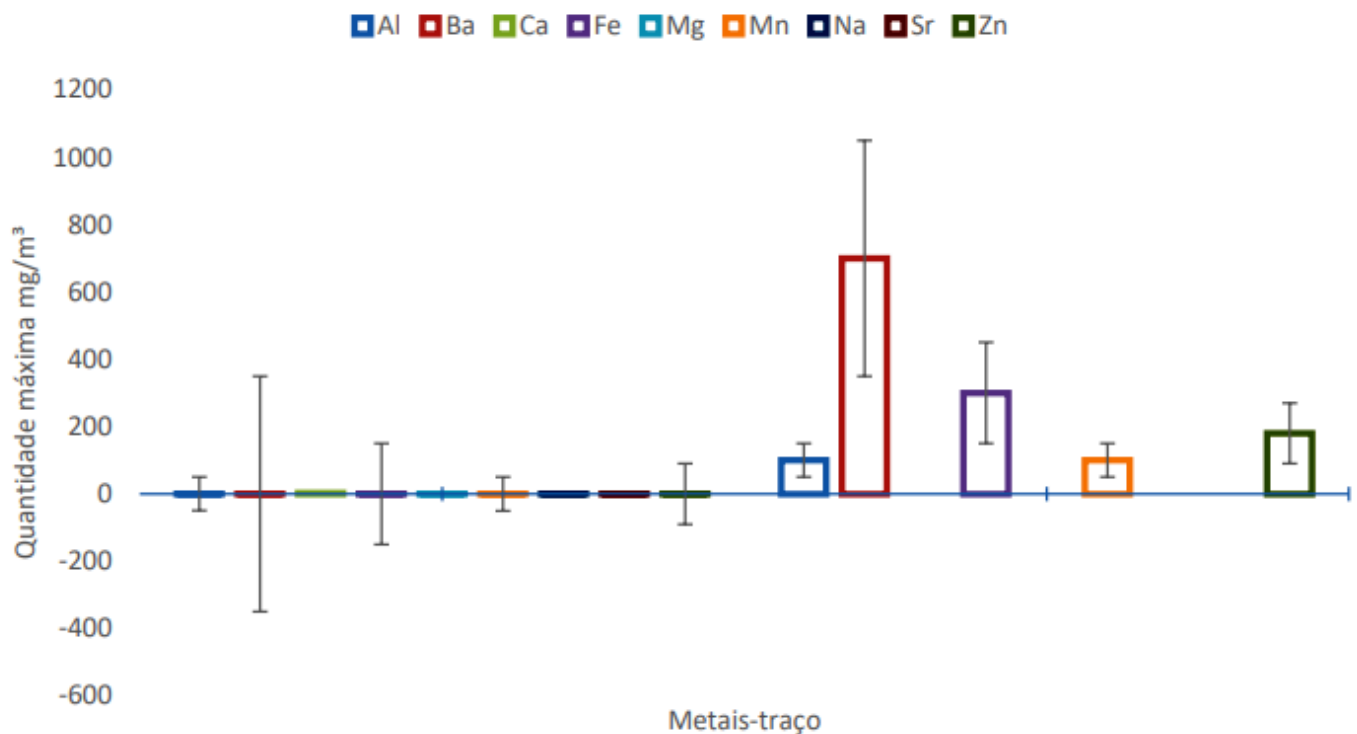


Instalação dos sensores em Goiânia

O professor explica que “a coleta foi feita em Goiânia e em diversos municípios de baixa renda com resultados positivos e, inclusive, validados”.

O produto construído consegue monitorar a presença de compostos orgânicos e inorgâ-

nicos no ar: PAHs e traços de metais, como alumínio (Al), cálcio (Ca), cobre (Cu), ferro (Fe), potássio (K), magnésio (Mg), enxofre (S), estrôncio (SR) e zinco (Zn).



Resultado da cromatografia realizada durante a pesquisa no IFG, indicando a presença de compostos orgânicos e inorgânicos no ar

Como ressalta Aldo Muro, a ideia com a pesquisa era criar um sistema de monitoramento da qualidade do ar *outdoor* e *indoor* para quantificação e qualificação de poluentes atmosféricos no meio ambiente natural e artificial, destinado à adequação das emissões aos níveis permitidos pelas normas positivas, capazes de garantir a higidez na saúde da biota e no meio ambiente artificial urbano e do trabalho.

Aldo explica que traços de cálcio, alumínio, estrôncio, magnésio, ferro, sódio, zinco, manganês e bário são detectados pelo sistema mesmo em baixas concentrações, por isso ele

é tão importante e é uma opção muito válida para o monitoramento do ar, no lugar do uso do Hi-Vol.

O docente também enfatiza que o monitoramento do ar de forma passiva é um sistema de baixo custo que, de fato, monitora a poluição atmosférica e pode ser aplicado em grandes e em pequenas cidades, tanto em centros urbanos, quanto no interior: “esse tipo de monitoramento pode impactar positivamente em muitos lugares que não têm condição, graças aos custos altos envolvidos no processo de monitoramento com o Hi-Vol”.



*“Traços de cálcio, alumínio, estrôncio, magnésio, ferro, sódio, zinco, manganês e bário são detectados pelo sistema mesmo em baixas concentrações, por isso ele é tão importante e é uma opção muito válida para o monitoramento do ar, no lugar do uso do Hi-Vol”*



Instalação dos sensores em Goiânia

# É PRECISO CONHECER: É PRECISO MONITORAR!

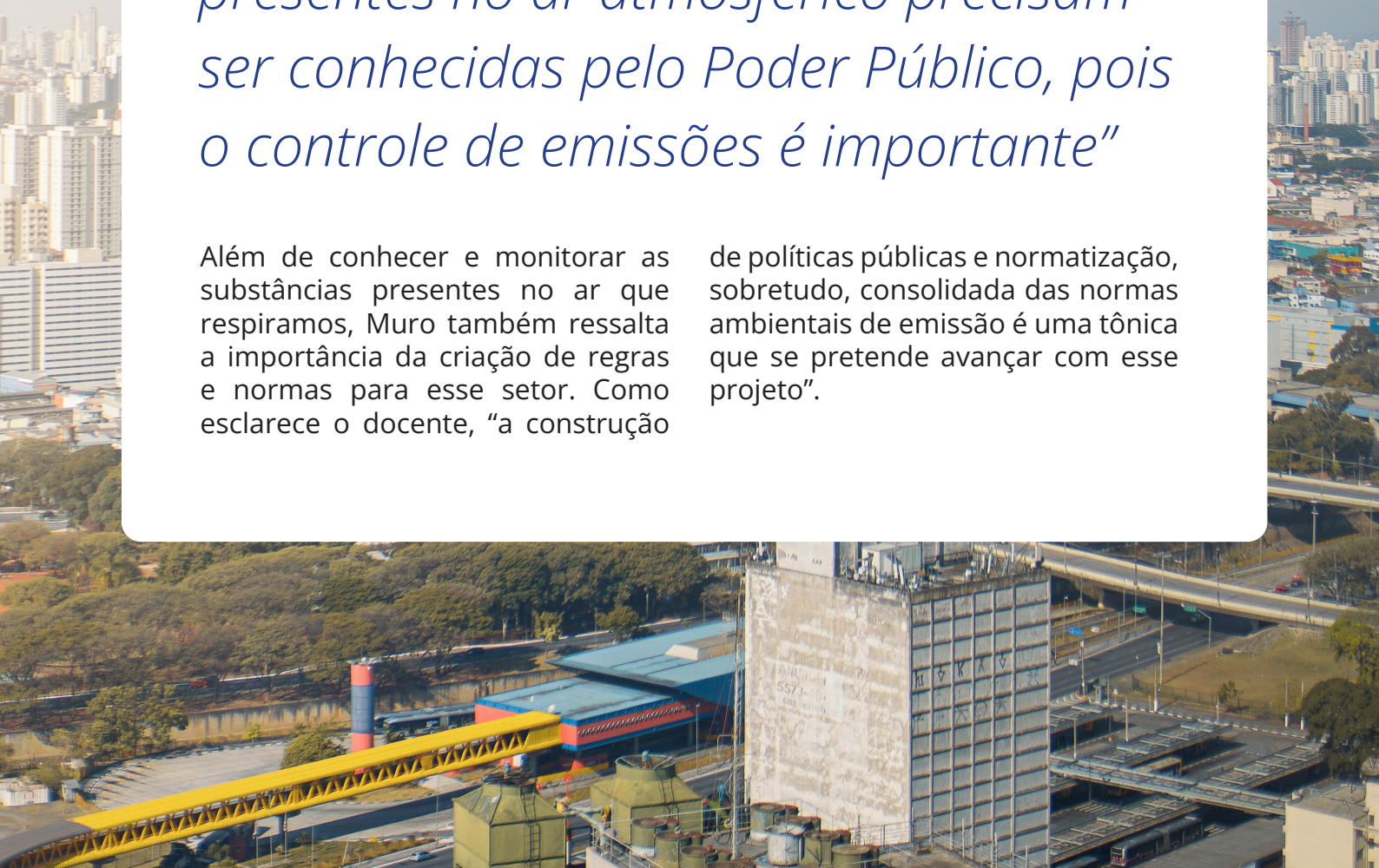
Um fato que se destaca na pesquisa do professor Aldo Muro é a importância do conhecimento da qualidade do ar. Como destaca o docente, “as substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no ar atmosférico precisam ser conhecidas pelo Poder Público, pois o controle de emissões é importante, sobretudo,

pelas fontes fixas, como mineradoras, empresas da área de combustíveis etc., que emitem indiscriminadamente substâncias carcinogênicas e mutagênicas, capazes de alterar significativamente todos os recursos naturais, sem que haja quantificação balizadora das emissões”.

*“As substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no ar atmosférico precisam ser conhecidas pelo Poder Público, pois o controle de emissões é importante”*

Além de conhecer e monitorar as substâncias presentes no ar que respiramos, Muro também ressalta a importância da criação de regras e normas para esse setor. Como esclarece o docente, “a construção

de políticas públicas e normatização, sobretudo, consolidada das normas ambientais de emissão é uma tônica que se pretende avançar com esse projeto”.





# AS CAUSAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O [Ministério do Meio Ambiente](#) aponta os processos industriais e de geração de energia, os veículos automotores e as queimadas como as maiores causas da introdução de substâncias poluentes na atmosfera, muitas delas tóxicas à saúde humana e responsáveis por danos à flora e também às coisas materiais.

Como explica Aldo Muro em [sua tese de doutorado](#), “a poluição atmosférica é causada por uma mistura complexa de partículas sólidas e de gotículas de tamanho diminuto, dispersas na atmosfera, tendo sua gênese em um conjunto multifatorial difuso”.



Nas grandes cidades brasileiras, a maior parte dos poluentes atmosféricos é emitida devido ao uso de combustíveis pelos veículos de transportes. Além disso, é preciso destacar

que os poluentes também podem ser emitidos pelas queimadas, como as que ocorrem na Amazônia, no Cerrado e no Pantanal, ou pelas indústrias e usinas termelétricas.

# O AR POLUÍDO E SEUS EFEITOS

Conforme [reportagem da BBC](#), veiculada em setembro de 2024, plataformas internacionais de monitoramento em tempo real mostraram que cidades das regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentaram em muitos momentos níveis de qualidade do ar considerados prejudiciais à saúde.

Aldo Muro explica que, “para a manutenção do atual sistema produtivo global, há a inevitável emissão de particulados na atmosfera, contendo monóxido de carbono (CO), chumbo (Pb) e outros elementos-traço, dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e de enxofre (SO<sub>2</sub>) e diversas substâncias em particulados complexos, juntamente a reações incompletas dos poluentes primários, que provocaram uma deterioração da qualidade do ar atmosférico, com sérias implicações na **biota** e na saúde humana”.

O [Ministério do Meio Ambiente](#) alerta que os efeitos da má qualidade do ar não são tão visíveis comparados a outros fatores mais fáceis de serem identificados. Contudo, estudos epidemiológicos têm demonstrado correlações entre a exposição aos poluentes atmosféricos e os efeitos de morbidade e [mortalidade](#), causadas por problemas respiratórios (asma, bronquite, enfisema pulmonar e câncer de pulmão), cardiovasculares, mesmo quando as concentrações dos poluentes na atmosfera não ultrapassam os padrões de qualidade do ar vigentes, e [até mesmo problemas cognitivos](#). As populações mais vulneráveis, nesse contexto, são as crianças, os idosos e as pessoas que já apresentam doenças respiratórias.

## GLOSSÁRIO

**Biota:** o conjunto de todos seres vivos de um determinado ambiente ou de um determinado período. A palavra deriva do grego *bios*, que significa vida. Criada em 1901 por Leonhard Stejneger, ela caracteriza um conjunto de organismos que habita ou habitou uma área específica do planeta.

É importante destacar que o prejuízo oriundo da poluição ambiental não é visto somente pela perspectiva da saúde e da qualidade de vida das pessoas, mas também está diretamente ligado a maiores gastos do Estado, decorrentes do aumento do número de atendimentos e internações hospitalares, além do uso de medicamentos, custos esses que

poderiam ser evitados com a melhoria da qualidade do ar dos centros urbanos. Ademais, a poluição do ar pode também afetar ainda a qualidade dos materiais (corrosão), do solo e das águas (chuvas ácidas), além de prejudicar a visibilidade. Por essa razão, é tão importante conhecer e monitorar o ar atmosférico.



# PARCERIAS

A pesquisa realizada no IFG contou com diversas parcerias nacionais e internacionais. Entre as instituições envolvidas estão o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás (Fapeg), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), a Universidade Federal de Goiás (UFG) e a Università di Pisa (Unipi – Itália).

Falando da aprovação da pesquisa pelo Programa Centelha, que foi realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Comunicações e da Financiadora de Estudos e Projeto, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap), por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás (Fapeg), Muro lembrou que “o projeto foi aprovado em uma sétima colocação, em uma seleção que

envolveu mais de 1.500 concorrentes”.

Esse financiamento possibilitou a criação de uma *start-up*, isto é, uma empresa inovadora com custos de manutenção muito baixos voltada à pesquisa. O produto que foi validado, como esclarece Aldo Muro, consiste em um papel filtro, fixado em rede pública de iluminação, por dois bastidores de bordado ou por meio de uma abóbada de aço inoxidável ou fibra de vidro, para proteção de intempéries, aves e insetos.

De acordo com o docente, “a circulação de ar pelos filtros de papel e de espuma de poliuretano permitem a adsorção dos particulados presentes no ar-atmosférico, que são analisados por meio de cromatografia gasosa, após digestão dos filtros”. Ainda de acordo com o professor do IFG, “a *startup* está em funcionamento, com pouco trabalho no momento, e é conduzida pelo engenheiro e mestre em Ciências Ambientais, Nicola Muro”.



Aldo Muro apresenta trabalho em evento da Fapeg

# FORMA ALTERNATIVA PARA MONITORAR A QUALIDADE DO AR

Depois da realização da pesquisa, foi possível concluir que o produto criado pelo professor Aldo Muro é capaz de monitorar a qualidade do ar: “é uma forma alternativa de baixo custo de monitoramento”, explica o docente.

Um dado importante destacado por Aldo é que “o projeto permitiu o monitoramento de substâncias que não são ordinariamente monitoradas pelo Poder Público, como PAHs, PCBs e metais, todos remanesecendo dentro do grupo **Particulados Totais**.”

Muro, nesse sentido, esclarece que, “como contribuição para difusão e transferência do conhecimento, o projeto criou um método eficaz e de baixo custo para o monitoramento da qualidade do ar, podendo ser uma forma alternativa e sem consumo energético, para o controle das emissões em locais remotos e municípios que não disponham de recursos para arcar com sistemas de alto volume”.

Um ponto importante é que os índices de poluentes atmosféricos analisados na pesquisa demonstraram que “a qualidade do ar em cada município sofre influência direta das emissões antrópicas por fontes fixas, correlatas às atividades econômicas preponderantes em cada município”.

Como explica Aldo Muro, “durante o período da pesquisa, os resultados foram divulgados em diversos meios de divulgação científica e por meio da mídia, que procura a Instituição em momentos de alta poluição atmosférica na região metropolitana, para explicação à sociedade do motivo do odor característico e agravamento das doenças correlacionadas à poluição atmosférica”.

A pesquisa do professor Aldo foi apresentada em diversos congressos da área de Engenharia e em eventos diversos, como a *Campus Party* (2022), além de ter originado pesquisas sobre contaminação por metais – solo e água – efeito sinérgico da poluição sobre diversos recursos naturais (2021); sobre a proposição de norma regulamentadora de limites de emissões atmosféricas (2022), e ter resultado em capítulos de livro, apresentações de trabalhos em eventos, entrevistas sobre poluição do ar, aquecimento global e ondas de calor.

## GLOSSÁRIO

**PCBs:** também conhecidos como Bifenilas Policloradas, os PCBs são poluentes orgânicos persistentes que bioacumulam nas cadeias tróficas e podem ser transportados a longas distâncias e não são facilmente degradados.

**Particulados Totais:** consistem em uma mistura de partículas sólidas e líquidas encontradas em suspensão no ar. A disposição dessas partículas na atmosfera depende de fatores como: tamanho, peso, fonte emissora, fatores climáticos, entre outros. Sua classificação se dá conforme o diâmetro aerodinâmico de suas partículas. No geral, o material particulado pode possuir origens variadas, mas as mais comuns são partículas de ressuspensão do solo (principalmente em áreas com atividades relacionadas à construção civil e indústria da mineração), e o particulado proveniente da queima de combustíveis e biomassa.



# ESTUDANTES E EGRESSOS NA PESQUISA

A pesquisa sobre o monitoramento atmosférico contou com a participação de diversos estudantes e egressos do Instituto Federal de Goiás e também de outras instituições. Aldo explica que, no IFG, o projeto propiciou a oferta de dois projetos de iniciação científica, além da orientação de três trabalhos de conclusão de curso, inclusive com desdobramento para o monitoramento da qualidade do ar na construção civil.

Como esclarece o docente, “atualmente, no campo da iniciação científica, estão em análise as normas atinentes ao controle da poluição atmosférica na América Latina, para a proposição de uma norma consolidada homogênea, a ser enviada mediante acordo a ser firmado por países do Mercosul, haja vista que a poluição do ar não respeita barreiras políticas, constituindo interesse dos países o seu controle e mitigação de forma difusa.”

*“[...] a poluição do ar não respeita barreiras políticas, constituindo interesse dos países o seu controle e mitigação de forma difusa”*

De acordo com Aldo Muro, “os alunos e as alunas que participaram das pesquisas puderam vivenciar o monitoramento da qualidade do ar em ambientes corporativos

e em construção civil, em desdobramento do projeto para áreas internas e a possibilidade de utilização do sistema para aplicação de **ESG** em empresas”.

Entre as pesquisas realizadas a partir da linha de pesquisa proposta pelo professor Aldo estão o projeto de iniciação científica intitulado “Monitoramento passivo da poluição do ar na Construção Civil”, desenvolvido pelo aluno Victor de Paiva Castro, do Câmpus Goiânia; o projeto de pesquisa “Validação de sistema de monitoramento passivo de poluição do ar”, que contou com a aluna do Câmpus Goiânia, Nayara do Prado Valadão, e o membro externo Nicola Pittet Muro; a pesquisa intitulada “Proposição de norma regulamentadora de limites de emissões atmosféricas”, feita pela estudante Bianca Batista de Souza, também do Câmpus Goiânia; além do trabalho de conclusão de curso “Validação de sistema de monitoramento passivo de poluição do ar”, da discente Nayara do Prado Valadão.

## GLOSSÁRIO

**ESG:** é um conjunto de padrões e boas práticas que visa definir se uma empresa é socialmente consciente, sustentável e corretamente gerenciada. É uma forma de medir o desempenho de sustentabilidade de uma organização. A sigla, em inglês, reúne os três pilares desse movimento: Ambiental (meio ambiente); Social; Governance (governança). O ESG é utilizado como critério para entender se uma empresa possui sustentabilidade empresarial, ampliando a perspectiva de análise do negócio para além das métricas financeiras.

Fonte: <https://www.totvs.com/blog/negocios/esg/>

## NOVAS PESQUISAS

Depois da finalização da pesquisa, Aldo explica que “o foco agora é o aprimoramento de propositura de norma internacional sobre os limites de emissões atmosféricas”.

Falando sobre a realização de uma pesquisa com a ideia de propor uma norma para as emissões atmosféricas, o professor adianta que “foram realizadas a **cienciometria** e a proposição de norma regulamentadora de níveis de emissões atmosféricas na América Latina, e estendemos o trabalho para países do Oriente, contudo ainda carece terminar os demais países do globo”. Falando desse campo de pesquisa sobre normas ambientais, o professor explica: “devo oferecer uma linha de pesquisa nessa área”.

Atualmente, Aldo tem pesquisado, além do ar, outros elementos. Como esclarece o docente, “o meu trabalho tem focado outras formas de monitoramento da poluição em frutas e frutos e solo”.

O pesquisador e professor do IFG atualmente coordena o curso de Engenharia Ambiental e

Sanitária do IFG e é também coordenador do grupo de pesquisas da Instituição dessa área. Entre os objetivos do grupo está a realização de pesquisas na área de engenharia ambiental e sanitária, destinadas ao monitoramento e mitigação da poluição em processos produtivos, apontando soluções na área da engenharia, para a produção mais limpa e economia circular e remediação ambiental, nos casos onde já houve poluição.

Aldo explica que [participa “\(como IFG\) da rede internacional de produção mais limpa e também da Escola Internacional de Produção Mais Limpa AmICUS”](#). O objetivo da rede AmICUS é proporcionar oportunidades de interação entre estudantes e especialistas, conduzindo pesquisas de ponta na área de Sistemas de Produção Sustentáveis, além de estimular a discussão interdisciplinar sobre temas na área de sustentabilidade.

## GLOSSÁRIO

Cienciometria é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica. Ela é um segmento da sociologia da ciência, sendo aplicada no desenvolvimento de políticas científicas. Envolve estudos quantitativos das atividades científicas, incluindo a publicação e, portanto, sobrepondo-se à bibliometria. Os estudos cienciométricos se encarregam de avaliar a produção científica, mediante indicadores numéricos e uso de técnicas e análises estatísticas amplamente discutidos e validados. As suas contribuições são diversas.

Fonte: [Um breve olhar sobre a cienciometria](#) e [Contribuições da cienciometria para a área brasileira de educação em ciências](#)

## LEIA TAMBÉM AS OUTRAS REPORTAGENS DO IFG FAZ CIÊNCIA





© 2025 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

É permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.



Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - PROPPG  
Diretoria de Comunicação Social - Dicom

Avenida C-198, Qd. 500, Jardim América  
Goiânia/GO | CEP 74270-040

(62) 3612-2210

[ccs@ifg.edu.br](mailto:ccs@ifg.edu.br)

PROGRAMA DE DIVULGAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA



**CHAMADA PÚBLICA - PROGRAMA DE DIVULGAÇÃO  
E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA - IFG FAZ CIÊNCIA**

EDITAL nº 32/2022-PROPPG, de 27 de setembro de 2022.

## FICHA TÉCNICA DA REPORTAGEM 6:

### Texto e Revisão

**PAOLA NUNES DE SOUZA**

Redatora (Dicom)

### Projeto Gráfico

**ISABELA MAIA MARINHO**

TécnoLOGA em Design Gráfico (Dicom)

### Capa e Diagramação

**KLEBER PINHEIRO BESSA JUNIOR**

Diagramador (Dicom)

### Revisão

**ADRIANA SOUZA CAMPOS** - Jornalista (Dicom)

**MARIA JOSÉ BRAGA** - Jornalista (Dicom)