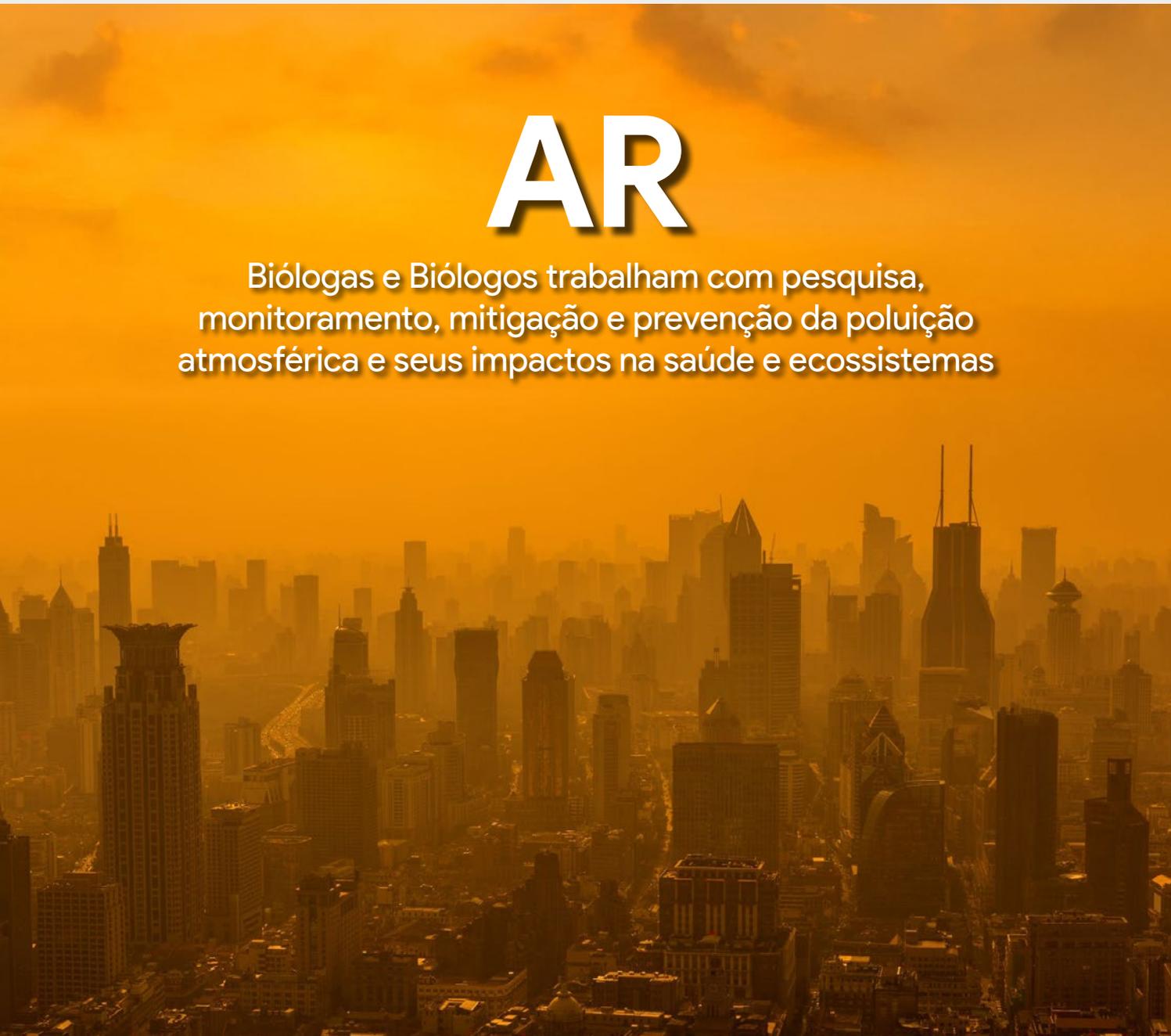


AR

Biólogas e Biólogos trabalham com pesquisa, monitoramento, mitigação e prevenção da poluição atmosférica e seus impactos na saúde e ecossistemas



QUEIMADAS

Os danos à saúde humana e o trabalho das brigadas de incêndio no Pantanal

SÃO PAULO

A contaminação do ar por poluentes gasosos e particulados nos centros urbanos

CIDADES

Soluções baseadas na natureza mitigam efeitos das emissões de poluentes no ar

MICROPLÁSTICOS

Partículas estão presentes no ar e inalação causa problemas de saúde a longo prazo

#MINHAFOTONOCRBio-01

FOTO: ACERVO PESSOAL DE ALLAN CLÉ PORTO



Esse belíssimo araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*) foi fotografado em Tapiraí, município do interior de São Paulo, pelo Biólogo Allan Clé Porto (@allanleporto).

“Além de consultoria ambiental na área da ornitologia, eu atuo como guia de observação de aves e a foto foi tirada durante um roteiro na Mata Atlântica paulista com três estrangeiros americanos”, conta o Biólogo. “Visitamos um sítio para observação de aves e esta espécie é uma das que frequentam os comedouros do local.”

O araçari-banana habita as regiões de Mata Atlântica no sudeste e sul do Brasil, sendo também avistado em algumas regiões da Argentina e Paraguai. Alimenta-se de frutos, insetos e ovos e vive em pequenos grupos de cinco a sete indivíduos. É facilmente identificável pelas suas cores, tendo as asas e dorso em um tom verde-oliva e ventre amarelo.

Quer divulgar suas fotografias com o #CRBio01? Compartilhe seu trabalho com a hashtag #MinhafotonoCRBio01 aqui no Instagram! Não se esqueça de incluir na legenda um textinho com informações sobre a espécie e o local e as circunstâncias do registro fotográfico. E informe o seu nome completo, para podermos dar o crédito.



O Biólogo

Revista do Conselho Regional de Biologia

1ª Região (SP, MT, MS)

Ano XIII – Nº 70 – Ou/Nov/Dez 2024

ISSN: 1982-5897

Conselho Regional de Biologia - 1ª Região
(São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul)

www.crbio01.gov.br

Sede SP:

Rua Manoel da Nóbrega, 595 – Conjunto 111

CEP: 04001-083 – São Paulo – SP

Tel.: (11) 3884-1489 – crbio01@crbio01.gov.br

Delegacia MS:

Rua 15 de novembro, 310, 7º andar - sala 703, Centro

CEP: 79002-140 - Campo Grande – MS

Tel.: (67) 3044-6661 – delegaciams@crbio01.gov.br

Delegacia MT:

Avenida Miguel Sutil, 8388, 14º andar - sala 1409,

Santa Rosa – CEP: 78015-100 – Cuiabá – MT

Tel.: (65) 3359-3354 – delegaciامت@crbio01.gov.br

Diretoria

Presidente: André Camilli Dias

Vice-Presidente: Neiva Maria Robaldo Guedes

Secretária: Danusa Camanduchy Ferrari Maia

Tesoureira: Eliza Mense

Conselheiros Efetivos (2023-2027)

André Camilli Dias, Neiva Maria Robaldo Guedes,
Danusa Camanduchy Ferrari Maia, Eliza Mense, Ta-
tiana da Silva Neves, Alexander Turra, Eliana Borges
Rivas, Carla Gheler Costa, Fábio Henrique Comin
e João Batista de Pinho

Conselheiros Suplentes (2023-2027)

Maitê Bueno Pinheiro, Luciana Pinheiro Ferreira,
Sílvia Regina Galletti, Caio Azevedo Marques, Sílvia
Maria Fátima Di Santi, Amanda Silveira Carbone,
Adriana Del Monção de Maria, Circe Cavalcanti
de Albuquerque, Érica Cristina Pacífico de Assis
e Angelica Vilas Boas da Frota

Comissão de Comunicação e Imprensa do CRBio-01:

Neiva Maria Robaldo Guedes,

Danusa Camanduchy Ferrari Maia,

André Camilli Dias,

Amanda Silveira Carbone e André Casé

Jornalista Responsável:

Marcelo Cajueiro

Edição: Diagrama Comunicações Ltda-ME

(CNPJ 74.155.763/0001-48)

Editor e redator: Marcelo Cajueiro

Redatora: Bruna Gama

Projeto Gráfico e Diagramação: Ro Henriques

Periodicidade: Trimestral

Os artigos assinados são de exclusiva
responsabilidade de seus autores e podem não refletir
a opinião desta entidade. O CRBio-01 não responde
pela qualidade dos cursos e vagas divulgados.
A publicação destes visa apenas dar conhecimento
aos profissionais das opções disponíveis no mercado.

SUMÁRIO

- 4 Editorial
- 5 Poluição atmosférica
- 12 Queimadas: danos à saúde
- 15 Brigadas voluntárias no Pantanal
- 19 Poluição nos centros urbanos
- 23 Soluções baseadas na natureza
- 27 Inalação de microplásticos
- 31 45 anos da regulamentação profissional

**Mudou de endereço, telefone ou e-mail? Informe o CRBio-01.
Mantenha o seu cadastro atualizado.**

CFBio Digital - O espaço do Biólogo na Internet

O CRBio-01 estabeleceu parceria com a empresa Enozes Publicações para implantação do CRBioDigital, espaço exclusivo na Internet para Biólogos registrados divulgarem seus currículos, artigos, notícias, prestação de serviços, além de disponibilizar um Site a cada profissional.

O conteúdo é totalmente gerenciado pelo próprio profissional.

O CRBioDigital, além de ser guia e catálogo eletrônico de profissionais, promove a interação entre os Biólogos registrados, formando uma comunidade profissional digital.

Para acessar, entre no portal do CRBio-01: www.crbio01.gov.br

Antes de Emitir a ART Consulte a Resolução CFBio nº 11/03 e o Manual da ART.

EDITORIAL

Caros leitores,

O tema central abordado nesta edição da revista O Biólogo é o “Ar”. Nós entrevistamos Biólogas e Biólogos brasileiros envolvidos com pesquisa, monitoramento, mitigação e prevenção da poluição atmosférica e seus impactos na saúde e ecossistemas.

O Prof. Dr. Rodrigo Meire, especializado em Ecologia da Poluição, destacou que lidamos hoje com uma escala de macropoluição. Ele fez um balanço das leis e tratados, no Brasil e no mundo, que visam a controlar as emissões de poluentes atmosféricos e falou sobre o transporte de partículas e substâncias tóxicas por longas distâncias. O especialista enfatizou que a poluição do ar afeta principalmente as populações mais vulneráveis e contou do seu trabalho em regiões afetadas por catástrofes ambientais, como Brumadinho (MG) e Rio Grande do Sul.

A Dra. Camila Lorenz, pesquisadora que estuda o impacto da poluição do ar na saúde humana, detalhou um estudo recente de sua coautoria que identificou um aumento nas internações hospitalares em 17 municípios do Pantanal durante o período de incêndios. Ela alertou que a inalação de material particulado fino lançado no ar pelas queimadas pode ocasionar doenças a longo prazo.

Gustavo Figueirôa, da ONG SOS Pantanal, descreveu o trabalho das equipes que atuam para conter o fogo no Pantanal, em particular das brigadas voluntárias formadas em fazendas e comunidades. Esses voluntários são geralmente os primeiros a chegar aos locais de incêndio.

O Prof. Dr. Maurício Lamano Ferreira, da USP, abordou o seu trabalho de monitoramento da contaminação do ar em áreas urbanas com o uso de plantas bioindicadoras, em cidades como Guarujá (SP). O Biólogo é um dos coordenadores da *Coletânea Brasileira de Arborização Urbana*, cujo primeiro livro tem previsão de lançamento em fevereiro.

O Dr. Giuliano Locosselli, do Cena-USP, defendeu as soluções baseadas na natureza como opção para mitigar os efeitos das emissões de poluentes em centros urbanos. A arborização em vias e praças, as florestas urbanas e as paredes e telhados verdes reduzem a poluição nas cidades.

A Dra. Marlise Araújo, presidente da Associação Brasileira de Combate ao Lixo no Mar, tratou de um aspecto pouco conhecido da poluição no ar: os microplásticos. Quando inaladas, essas partículas podem causar danos à saúde a longo prazo.

Como complementação aos textos, ouça os podcasts com Camila Lorenz e Giuliano Locosselli. Na seção Por Dentro do CRBio-01, publicamos um resumo das principais atividades do Conselho nos últimos meses, quando comemoramos os 45 anos de regulamentação da nossa profissão.

Boa leitura!

André Camilli Dias

Presidente do CRBio-01



AR

Biólogos e Biólogos trabalham com pesquisa, monitoramento, mitigação e prevenção da poluição atmosférica e seus impactos na saúde e ecossistemas

A POLUIÇÃO atmosférica é uma de várias faces de um problema antigo, complexo e persistente. O ar que respiramos há muito já não é limpo: de acordo com a Organização Mundial de Saúde, 99% da população do planeta respira ar com mais poluentes do que o limite máximo recomendado pela instituição. A poluição do ar é responsável por cerca de

6,7 milhões de mortes anuais, em sua maioria causadas por problemas como doença pulmonar obstrutiva crônica, câncer de pulmão, derrames, asma e outras doenças crônicas, sendo a segunda maior causa de morte por doenças não contagiosas do planeta, superada apenas pelo tabagismo. As mortes prematuras e doenças crônicas causadas

pela poluição atmosférica afetam desproporcionalmente os mais vulneráveis, como crianças, idosos e enfermos. O impacto também é economicamente desigual, sendo os mais pobres – tanto cidadãos quanto países – mais afetados.

São muitas as fontes da poluição atmosférica: os gases liberados por veículos a combustão; as queimadas florestais, que tomaram uma dimensão monumental nos dias atuais; a queima de combustíveis como o carvão; os resíduos industriais; e os pesticidas, que afetam o ar tanto quanto contaminam a água e os solos. É um problema complicado e de

várias camadas, e solucioná-lo é igualmente complexo. Segundo o Prof. Dr. Rodrigo Meire, do Campus Duque de Caxias Professor Geraldo Cidade/UFRJ, que é doutor em Biofísica e pesquisa a Ecologia da Poluição, lidamos hoje com uma escala de macropoluição. Desde antes da Revolução Industrial as queimadas já eram praticadas, mas com a ascensão das indústrias e o uso intensivo de carvão – e mais tarde, outros combustíveis, como os derivados de petróleo –, os processos foram gradativamente acelerados e o impacto da poluição passou a ser global.

Assim como a poluição não começou agora, também já são antigos os esforços para combatê-la, conta Rodrigo Meire. Nos anos 1950, Londres sofria com o impacto da poluição atmosférica sobre o fenômeno natural da inversão térmica, pelo qual a massa de ar frio demora a se dissipar. Como o ar estava carregado de poluição, as pessoas ficavam expostas por mais tempo ao ar contaminado, levando a uma série de problemas respiratórios. O assim chamado “smog” (uma fusão de “smoke”, fumaça, e “fog”, nevoeiro) causou, apenas em um período de cinco dias em dezembro de 1952, milhares de mortes na capital inglesa, no que ficou conhecido

como o “Grande Nevoeiro de 1952”. O incidente, sem precedentes no país, levou à criação de um comitê para analisar o problema e propor mudanças, que culminaram no Clean Air Act de 1956, a primeira lei que visava a controlar as emissões de poluentes atmosféricos, precursora de legislações parecidas em outros lugares do mundo.

Segundo Rodrigo Meire, o Clean Air Act estabeleceu parâmetros de controle da poluição do ar que até hoje são utilizados em estações de monitoramento de órgãos ambientais em diversos países, inclusive no Brasil. As estações medem alguns desses parâmetros, como o monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e o PM10, que é o material particulado com diâmetro de até dez micrômetros.

Tanto o Clean Air Act quanto as regulações ambientais brasileiras são periodicamente atualizados e ampliados para incluir o monitoramento de mais poluentes, de diversas naturezas: o material particulado, por exemplo, começou a ser monitorado no diâmetro 10 micrômetros, e hoje já existem limites tóxicos estabelecidos para o diâmetro de 2,5 micrômetros, uma partícula tão pequena que é capaz de penetrar nos alvéolos pulmonares dos seres humanos. Várias agên-

cias internacionais também sugerem o monitoramento mais amplo de compostos sintéticos, como pesticidas, produtos industriais e outros produtos chamados “não intencionais”.

“Dentre eles, podemos destacar os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). Esses compostos são derivados da combustão incompleta da matéria orgânica, ou seja, quando você queima combustível para gerar energia e não converte tudo a CO₂ e água. Os HPAs podem ser altamente tóxicos, caso do benzo(a)pireno, e bioacumulativos, com destaque para o desenvolvimento de casos de câncer em populações cronicamente expostas”, conta ele.



Rodrigo Meire

Transporte de longas distâncias

Além das partículas e substâncias tóxicas que poluem o ar na região em que as emissões ocorrem, também temos que nos preocupar

com o transporte de longa distância dos poluentes, ressalta o Rodrigo Meire.

Áreas urbanas industriais podem gerar poluição atmosférica maior. Mas dependendo da característica desses poluentes, eles podem ser levados por massa de ar, por exemplo, para áreas muito distantes. O mesmo acontece com a poluição gerada pela queima de biomassa. Esse transporte ficou muito evidente nos últimos anos quando habitantes do sudeste experimentaram um aumento súbito nos níveis de poluição em épocas de longas queimadas no centro-oeste.

Em seu trabalho analisando o impacto da poluição nas unidades de conservação fluminenses, Rodrigo Meire pôde comprovar a extensão do transporte de longa distância desses poluentes.

“Tentávamos explicar por que detectamos uma substância completamente sintética, usada para um fim específico, como biocida, no ar da unidade de conservação ou no sedimento de pequenos lagos, em campos de altitude desses parques. Muitos desses poluentes são persistentes. Mesmo em pequenas concentrações, eles continuam tóxicos e têm uma ampla capacidade de dispersão, não só no ar, mas na sua mobilidade de percolação

entre ambientes terrestres e aquáticos”, explica Rodrigo Meire.

“Verificamos que, conforme subíamos em direção aos campos de altitude, ou seja, até as áreas mais frias, a poluição aumentava, não porque tinha alguém borrifando pesticidas naquelas áreas, mas porque esses poluentes são semivoláteis. Eles são transportados e, quando encontram ambientes mais frios e de alta precipitação, acabam convergindo nessas áreas. Chamamos esse fenômeno de condensação fria, o que explica essas áreas como zonas de convergência da poluição atmosférica,” complementa.

Esse fenômeno também tem sido observado nos polos: é possível encontrar, no ar no Ártico ou no meio da Antártida, poluentes vindos de dezenas de milhares de quilômetros de distância. Isso mostra que não é só a população das cidades ou das regiões que sofrem com as queimadas que precisam se preocupar – todo o planeta está sofrendo e é necessário um esforço coletivo para lidar com essa questão.

Tratados internacionais

Para combater a poluição causada por esses compostos, chamados de Poluentes Orgânicos Persistentes ou POPs, as Nações Unidas estabeleceram a Conven-

ção de Estocolmo, adotada em 2001, da qual o Brasil é signatário. Segundo a Convenção, os países signatários devem adotar medidas de controle dos POPs em todas as etapas do ciclo de vida dessas substâncias – produção, importação, exportação, uso e destinação final. Inicialmente, 12 POPs estavam previstos no tratado, mas a lista aumentou com o passar dos anos e hoje inclui 30 compostos.

O problema é que mais e mais compostos são comercializados todos os anos sem que seus potenciais como poluentes sejam testados e seus possíveis riscos toxicológicos e de transporte ambiental avaliados. Na prática, acabamos só descobrindo o impacto dessas substâncias anos mais tarde, quando a contaminação já aconteceu – e desfazer o dano é sempre muito mais difícil, lento e custoso do que evitá-lo.

“Ao longo das últimas décadas, tivemos um crescimento exponencial da produção de várias substâncias. Não é que eu seja contra – várias dessas substâncias combatem o câncer, por exemplo. Mas muitas fazem parte da formulação técnica de uma infinidade de produtos e elas não são testadas de forma ampla sobre o que vai acontecer com elas no meio ambiente, até porque isso é difícil de fazer. Só depois



você começa a ver os problemas”, conta ele.

Um exemplo célebre de substância que foi inicialmente considerada revolucionária e depois descobriu-se que era extremamente danosa (inclusive é um dos POPs presentes na lista inicial da Convenção de Estocolmo), é o dicloro-difenil-tricloroetano, mais conhecido como DDT. Em português, até virou verbo: até hoje nós dedetizamos nossas casas.

O DDT foi uma arma tecnológica extremamente importante no pós-Segunda Guerra como controle de doenças como tifo, leishmaniose, febre amarela e malária, porque controlava os vetores, explica Rodrigo Meire. Paul Miller, o cientista que descobriu seu poder inseticida, ganhou até um Prêmio Nobel. Como era um inseticida persistente e de baixa toxicidade aguda em humanos, o DDT também foi aplicado como pesticida em inúmeras outras ativi-

dades, pois apresentava alta eficiência de ação.

Sua popularidade só começou a ser contestada na década de 1960, com a publicação do livro “Primavera Silenciosa” pela Bióloga norte-americana Rachel Carson. No livro, a autora fala que a primavera acabaria por tornar-se silenciosa, porque pesticidas como o DDT e outros organoclorados seriam mais e mais incorporados à cadeia trófica e dizimariam animais silvestres, incluindo aves. Embora o lobby industrial norte-americano tenha se engajado em uma campanha de difamação contra Rachel Carson, seu trabalho foi eventualmente reconhecido e a política de uso de pesticidas nos Estados Unidos acabou por ser modificada, com o banimento do DDT e compostos de efeito similar.

Com a proibição do DDT, os níveis desse composto no planeta diminuíram progressivamente. Isso também aconteceu com o endossulfan, que foi acrescentado à lista da Convenção de Estocolmo em 2013. Em suas pesquisas em unidades de conservação, Rodrigo Meire percebeu que os níveis de contaminação por endossulfan têm diminuído nos últimos anos, o que é um bom sinal; no entanto, outros compostos, que ainda não foram proibidos, toma-

ram seu lugar. O sistema de produção não mudou.

Mudanças climáticas

Como se já não bastasse termos que lidar com diferentes fontes de poluição do ar, é preciso também levar em consideração as mudanças climáticas, que representam um fator complicador. Ao alterarem fenômenos naturais, as mudanças climáticas podem aumentar a nossa exposição à poluição. Por exemplo: os períodos maiores de estiagem, aliados ao aumento das queimadas, têm um impacto direto sobre a saúde da população nas áreas próximas aos incêndios.

São várias as ações antrópicas que contribuem para essas mudanças. A queima do combustível fóssil gera vários compostos químicos e a interação dessas emissões com o sol gera vários metabólicos secundários, entre eles, o ozônio e os óxidos de nitrogênio. Em relação a esses últimos, já existem estudos mostrando uma relação entre eles e problemas respiratórios relevantes na população, desde alergias a câncer de pulmão, conta ele. Além das emissões de gases, os veículos a combustão geram o material particulado mais fino, conta ele. Uma mudança nas frotas de veículos, transformando-os em elétricos, traria resultados

muito positivos em relação a esses parâmetros de poluição, mas a mudança está ainda no início e ocorre em passo muito lento.

Também em passo lento estão as ações de restauração dos ecossistemas, observa Rodrigo Meire. A destruição dos ecossistemas em geral causa prejuízos à qualidade do ar que respiramos e restaurá-los ajudaria a reduzir essa poluição, mas é preciso ser mais rápido e assertivo nas ações de restauração.

O impacto sobre os mais vulneráveis

Enquanto o trabalho de restauração e as ações para combater a poluição atmosférica caminham a passos lentos, o aumento da poluição ocorre rapidamente e afeta a sociedade de maneira desigual. As pessoas que moram à beira de uma indústria ou de um rio que não foi saneado estão mais expostas à poluição. Moradores de conjuntos habitacionais de baixa renda, muitas vezes construídos ao lado de vias importantes das cidades, respiram um ar muito mais poluído do que os habitantes dos bairros arborizados habitados pelos mais ricos.

“Dependendo de onde você vive e do que você faz, você pode estar muito mais exposto a poluentes extremamente tóxicos, que vão encurtar a sua vida ou vão

te trazer problemas indiretos para combater outros problemas de saúde. Tem exemplos importantes, que mostram o efeito da Covid. Pessoas que moravam em áreas com alta poluição do ar tiveram maior mortalidade, ao enfrentar a Covid, porque elas já tinham um sistema respiratório e cardiovascular deficiente, por conta da poluição atmosférica”, afirma Rodrigo Meire. Em Brumadinho, no estado de Minas Gerais, Rodrigo Meire participou dos esforços de monitoramento da poluição do ar depois da tragédia do rompimento da barragem da Vale, que causou impactos severos ainda em avaliação.

“A gente começou a monitorar a poluição do ar depois da primeira estação seca depois da tragédia. Toda aquela poeira vai para o ar. As pessoas respiram a poeira e podem se contaminar, por exemplo, com metais pesados ou material particulado. O próprio esforço para mitigar o dano causa poluição, pois mover o resíduo para retirá-lo de caminhão pode aumentar a poluição no ar, assim como o aumento do fluxo de caminhões de transporte, queimando combustível”, conta ele.

No Rio Grande do Sul, atingido por enormes enchentes em maio deste ano, a equipe de pesquisadores

integrada por Rodrigo Meire realiza um trabalho de monitoramento com biomonitores, no caso, uma bromélia conhecida como barba-de-velho (*Tillandsia usneoides*). A planta capta o material particulado e assim os pesquisadores podem, ao estudá-la, determinar o risco toxicológico das pessoas daquela região, que estão expostas à poluição do ar proveniente do acúmulo da lama gerada pós-enchente.

“A gente leva a planta para o laboratório, limpa essa planta e leva para o campo, onde ela fica exposta em campo de 15 a 45 dias. E aí a gente traz para o laboratório de novo para avaliar os metais pesados, associados geralmente a material particulado, e identificar no microscópio eletrônico de varredura o tipo de material particulado que está ali”, diz Rodrigo Meire.

Ele explica que esse tipo de biomonitoramento é uma técnica simples, usada há mais de trinta anos, mas muito eficiente na determinação de diferentes contaminantes ambientais. Sua equipe também usa outros materiais, como espumas sintéticas, para avaliar o tipo de poluição adsorvida.

Em seu próximo projeto, Rodrigo Meire vai monitorar com a sua equipe do Laboratório de Estudos Ambientais Olaf Malm a poluição do ar



Trindade, ilha a cerca de 1.200 km de Vitória (ES)

nas ilhas oceânicas brasileiras do arquipélago de Trindade e Martim Vaz, localizado a 1.200 quilômetros da costa brasileira. A ideia é fazer o monitoramento, com o apoio de um navio da Marinha, do caminho do porto até o local e depois medir nas ilhas, durante um ano, como ocorre o transporte de diferentes poluentes e a contaminação de aves marinhas.

O papel dos cientistas e dos governos

Trabalhos como o de Rodrigo Meire são importantes para identificar e quantificar problemas, realizar projeções e munir de informações sociedades e governos, para que ações de mitigação e controle de poluição possam ser realizadas. O esforço dos cientistas ajuda, por exemplo, a fechar brechas nas leis ambientais, identificando o impacto de compostos que deveriam ser proibidos.

É algo que precisa acontecer tanto no âmbito nacional quanto internacional. Rodrigo Meire defende que seja criado um painel inter-governamental focado na poluição química, a exemplo dos painéis que existem para discutir as mudanças climáticas e a biodiversidade e serviços ecossistêmicos. A poluição química, ressalta ele, é um problema que precisa ter um fórum de discussão internacional, de alto nível, para que as medidas necessárias sejam discutidas e aplicadas.

Há histórias de sucesso no passado recente: quando os cientistas descobriram que a emissão de clorofluorcarbonetos (CFCs) tinha ligação direta com o buraco na camada de ozônio, isso levou a discussões internacionais, que culminaram no Protocolo de Montreal, que entrou em vigor em 1989 e estabelecia uma redução e controle da produção e

emissão de CFCs de âmbito global. O Protocolo teve um sucesso estrondoso na resolução do problema dos buracos na camada de ozônio, que tem se recomposto gradualmente desde então. Em relação ao Brasil especificamente, ele afirma que temos uma legislação ambiental bastante avançada e lembra que o direito a um ambiente equilibrado está previsto na Constituição – algo raro para um documento de 1988. Em relação especificamente à poluição do ar, existem dois organismos governamentais importantes, o VigiAr (Vigilância em Saúde Ambiental e Qualidade do Ar), do Ministério da Saúde, que está mais ligado a parâmetros de qualidade do ar em relação à saúde, e Pronar (Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar), mais voltado para a questão ambiental em si, principalmente nos parâmetros clássicos de medição de qualidade do ar, tais como presença de material particulado, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre e ozônio. Parâmetros que não são abarcados pela legislação brasileira muitas vezes estão previstos em tratados internacionais dos quais o Brasil é signatário, como a já mencionada Convenção de Estocolmo.

Mas existem contradições muito importantes, afirma Rodrigo Meire. O Brasil tem uma legislação defasada sobre os limites dos agrotóxicos a que podemos ser expostos, tanto no ar quanto na água. Mas exportamos muitos produtos para a Europa, que adota cada vez mais exigências de produção mais 'verde', com menor contaminação de produtos químicos. Ao mesmo tempo, os pesticidas que o Brasil compra hoje vêm da Europa ou de países europeus que produzem em outros países. Alguns dos compostos que importamos foram proibidos na mesma Europa.

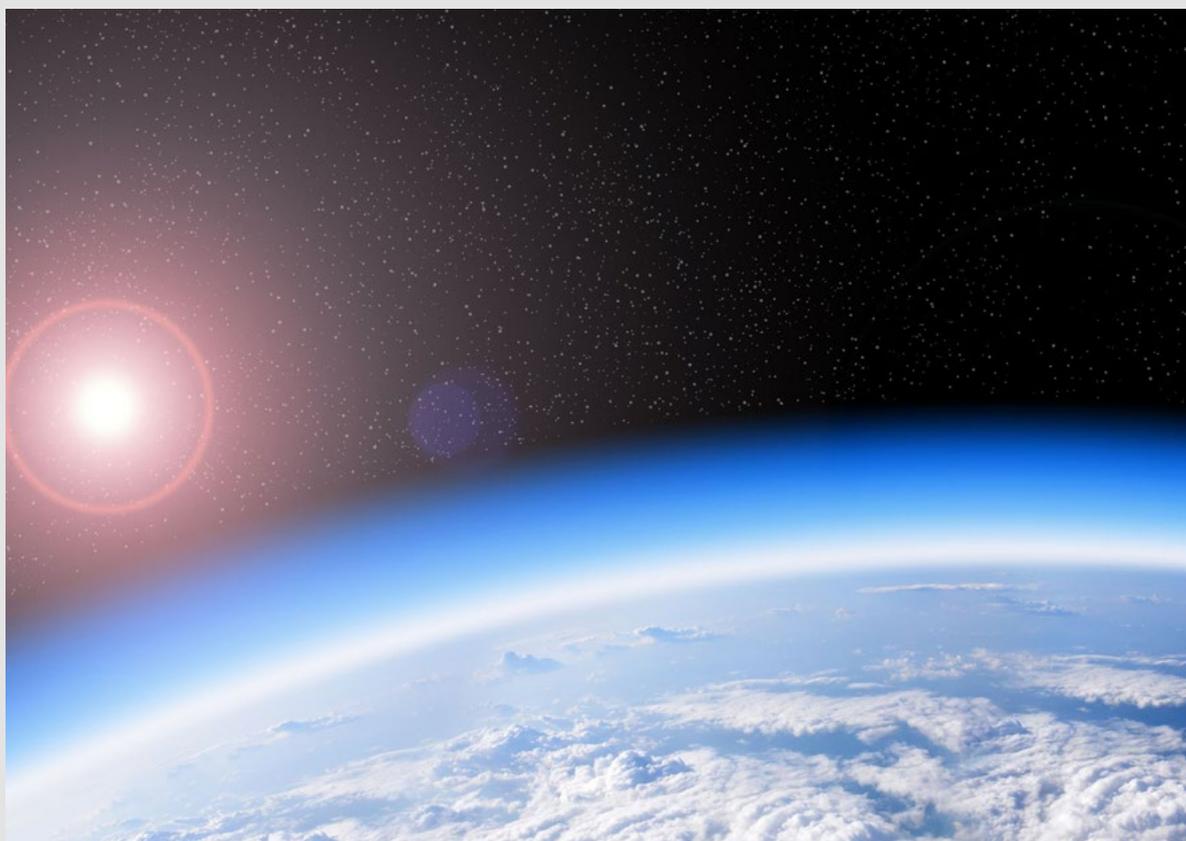
“Os próprios países que nos vendem produtos químicos

não querem que esses produtos químicos estejam na comida que a gente exporta para eles. Só que a partir do momento que eles vendem esse composto químico e nós liberamos o uso deles aqui, não se trata apenas do alimento que chega para eles contaminado. Há um caminho de destruição das pessoas que estão expostas a esse tipo de poluição e de todos os possíveis ecossistemas em seu entorno, que muitas vezes é bioacumulativo, é tóxico e gera efeitos”, ressalta ele.

Por isso, apesar de a legislação em si ser boa, ela não é perfeita e existe muito potencial de melhora. Para além disso, também são importan-

tes a execução da legislação e a mobilização da sociedade em torno da causa.

“É possível fazer adições à legislação, mas não vai adiantar se continuarmos usando combustíveis sujos e queimando floresta. A gente não vai eliminar os poluentes apenas colocando a regra no papel. São as ações que vão eliminar isso”, afirma Rodrigo Meire. “É a partir da mobilização da sociedade e da valorização dos cientistas e da legislação que a gente consegue mudar atitudes e ações. Isso pode ser até um pensamento utópico para um mundo quase em colapso como o que bate à nossa porta, mas eu não vejo outro caminho.”



Camada de ozônio

ESTUDO DA BIÓLOGA CAMILA LORENZ MOSTRA O IMPACTO NA SAÚDE HUMANA DAS QUEIMADAS NO PANTANAL

GUSTAVO FIGUEIRÔA



Além de doenças respiratórias, material particulado fino entra na corrente sanguínea e pode causar doenças no longo prazo. Crianças e idosos são os mais afetados.

UM AMPLO ESTUDO conduzido em 17 municípios do Pantanal em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso concluiu que as internações em hospitais da região de pacientes com doenças respiratórias aumentam de 26% a 34% durante os meses de seca – julho, agosto e setembro –, quando ocorrem a maior parte das queimadas. A Dra. Camila Lorenz, que integrou a equipe de pesquisadores, afirma que o aumento sazonal no Pantanal das doenças do trato respiratório, como bronquite, asma e pneumonia, decorre da inalação de mate-

rial particulado lançado no ar pelas queimadas.

O estudo “Historical association between respiratory diseases hospitalizations and fire occurrence in the Pantanal wetland, Brazil” foi publicado em 2024 na revista científica Atmospheric Pollution Research.

Os pesquisadores analisaram a série histórica de dados de internações de 2003 a 2019 do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan) do Ministério da Saúde. O levantamento contemplou oito municípios de Mato Grosso do Sul – Aquidauana, Bo-

doquena, Corumbá, Coxim, Miranda, Porto Murtinho, Rio Verde de Mato Grosso e Sonora – e nove de Mato Grosso – Barão de Melgaço, Cáceres, Itiquira, Juscimeira, Mirassol d’Oeste, Nossa Senhora do Livramento, Poconé, Rondonópolis e Santo Antônio do Leverger.

Camila Lorenz, que atualmente trabalha na Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, conta que os pesquisadores analisaram os dados de internação hospitalar gerais e de dois grupos etários específicos. Entre idosos com mais de 60 anos, o índice de internação por doenças respirató-

rias durante a estação de seca foi três vezes maior do que o índice geral. Entre crianças com 0 a 5 anos, que ainda não têm o sistema imune inteiramente formado, o índice foi quatro vezes maior.

Outra conclusão do trabalho, afirma a Bióloga, foi que a elevação nas internações não foi homogênea nem ao longo do tempo nem por município. Em anos com mais focos de incêndio, o aumento das internações por doenças respiratórias foi maior do que em anos com menos fogo.

Em termos de distribuição geográfica, o aumento no número de internações foi mais elevado nos municípios com maior incidência de queimadas. Corumbá, em Mato Grosso do Sul, que foi o município com mais focos de incêndio no período estudado, foi também o que apresentou a maior elevação de internações nos meses de seca.

“Houve anos mais secos e outros mais úmidos. A gente constatou na série histórica que aqueles meses mais secos, com mais focos de incêndio, foram justamente aqueles que tiveram mais internações. As queimadas no Pantanal não são homogêneas. Há áreas específicas que têm mais incêndios e foi nesses municípios que houve mais internações”, ressalta Camila Lorenz, que atualmente realiza o pós-doc na Faculdade de Saúde Pública da USP.

Material particulado

A Bióloga explica que nos incêndios florestais ocorre a “combustão incompleta” da biomassa acumulada: capim, árvores e outros tipos de vegetação. Em uma combustão incompleta, nem toda a biomassa é transformada em CO₂, como ocorre na “combustão completa”. Assim, nos incêndios no Pantanal, parte da biomassa gera CO₂ e outra parte é liberada em forma de material particulado, que fica suspenso no ar. Os materiais particulados são de diferentes tamanhos. Os maiores podem causar nas pessoas sintomas como irritação nos olhos e nas vias aéreas – nariz, boca e garganta – e falta de ar. Mas é o material particulado fino, que tem cerca de 2,5 micrômetros de diâmetro, que representa o maior risco para a saúde.

“O material particulado fino entra pelo trato respiratório pela laringe e chega aos pulmões. Nos alvéolos, que é onde se faz a troca gasosa com o sangue, esse material entra na corrente sanguínea e pode ir para qualquer parte do corpo, cérebro, coração, fígado e rins”, alerta Camila Lorenz.

A inalação de material particulado fino não ocasiona sintomas visíveis imediatamente, mas pode desencadear uma série de doenças no longo prazo, conforme consenso científico estabe-

lecido por uma série de estudos mundiais.

No sistema respiratório, pode causar inflamação, infecção, bronquite, asma, pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e também está associado ao desenvolvimento de câncer de pulmão. A inalação de material particulado fino está relacionada também a doenças cardiovasculares, principalmente infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral (AVC). Estudos mostram também que esse material pode impactar o sistema nervoso central, fígado e baço.

O material particulado fino também pode afetar o aparelho reprodutor e está associado ao nascimento de bebês com alterações, como peso baixo, segundo a Bióloga.



Camila Lorenz

Como mitigar os impactos nocivos da fumaça das queimadas?

“Nossa recomendação é fechar todas as janelas e portas da casa e evitar atividades ao ar livre, evitar sair ao ar livre.

Dentro da casa, sugerimos colocar baldes com água e panos molhados para umidificar o ar. Se tiver que sair, use sempre máscara. Aquela máscara N95, muito usada na pandemia, é mais adequada”, orienta Camila Lorenz.

Plumas de poluição

Os habitantes do Pantanal são os mais afetados pelos incêndios, mas não os únicos, porque a fumaça se desloca para outros locais, por vezes muito distantes. São as chamadas plumas de poluição.

No fim de setembro de 2024, a fumaça oriunda dos incêndios principalmente no Pantanal, Amazônia, Cerrado e regiões da Bolívia alcançou mais de 80% do território brasileiro, cerca de 7 milhões de quilômetros quadrados, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). A fumaça das queimadas é levada para outras regiões pelos chamados rios voadores da Amazônia. Esses canais de ar, que geralmente distribuem umidade para o resto do país, durante a estação seca crescentemente carregam fumaça.

Em setembro, ao longo do caminho, focos locais de fogo, notadamente no interior do estado de São Paulo, alimentaram os rios voadores com ainda mais fumaça. Na região metropolitana de São Paulo, uma área industrial e com uma frota de veículos imensa, a pluma

bloqueou a dispersão dos poluentes e criou um cenário desolador no fim do mês. “Se não tem vento, a pluma fica estacionada durante vários dias. Em setembro, durante uma semana inteira, você olhava para cima e não dava para ver o céu. Tinha uma névoa estranha”, recorda Camila Lorenz. “Essas plumas de poluição chegam e ficam estacionadas até ter uma corrente de vento que as dissipe, ou até ter uma chuva”.

Várias outras cidades brasileiras enfrentaram o mesmo problema. Em Belo Horizonte, capital e maior cidade do estado de Minas Gerais, a situação foi agravada por um período de estiagem de mais de cinco meses. Durante vários dias em setembro, a pluma de poluição pairou sobre a cidade e um grande número de moradores relatou episódios de irritação das vias respiratórias e olhos. “Aqui em São Paulo, como moradora daqui, eu percebi que o pessoal estava reclamando bastante. E houve um aumento da procura por atendimento nas unidades básicas de saúde”, relata Camila Lorenz.

A Bióloga ressalta que a maior preocupação é com o fato de os milhões de habitantes das grandes cidades brasileiras inalarem cada vez mais material particulado fino. Os moradores dos grandes centros urbanos já eram afetados pelo material particulado

fino proveniente dos veículos automotores e indústrias, ao que agora se soma o trazido pelas plumas de poluição.

O início da estação úmida a partir de outubro gradualmente dissipou a fumaça que cobria quase todo o território nacional. Mas a Bióloga alerta para o fenômeno da chuva ácida, que aconteceu em 2024 em várias localidades, inclusive na região metropolitana de São Paulo. A poluição do ar aumenta a concentração de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio no ar. Quando a chuva “lava” o ar poluído, esses componentes reagem com a água, oxigênio e outros compostos químicos e formam os ácidos sulfúrico e nítrico. O resultado é que água da chuva se torna mais ácida.

A chuva ácida afeta a fauna e a flora, com prejuízos para a biodiversidade, e contamina os corpos d’água e o solo, o que resulta em perda da produtividade agrícola. Nos centros urbanos, a consequência mais visível da ação da chuva ácida é a corrosão de monumentos feitos de metais, mas esta está longe de ser a mais grave.

“A chuva ácida é super prejudicial, porque ela carrega material particulado, inclusive o fino. Quando ela cai, pode haver um aumento de internações hospitalares, sem falar no risco principal, que é o desenvolvimento de doenças graves no longo prazo”, alerta Camila Lorenz.



CLIQUE E OUÇA

PODCAST
Camila Lorenz

BRIGADAS VOLUNTÁRIAS ATUAM NA PREVENÇÃO E RÁPIDA RESPOSTA A INCÊNDIOS NO PANTANAL

ONG SOS Pantanal treinou e equipou 26 brigadas. Trabalho do Corpo dos Bombeiros, brigadas do Ibama e ICMBio e voluntários impediu desastre ainda maior no Pantanal

O TRABALHO conjunto do Corpo de Bombeiros dos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, das brigadas de incêndio do Ibama Prevfogo e do ICMBio e de cerca de 60 brigadas voluntárias em fazendas e comunidades impediu que os incêndios no Pantanal em 2024 quebrassem o recorde histórico de devastação de 2020, afirma o Biólogo Gustavo Figueirôa, diretor de comunicação do Instituto SOS Pantanal.

Segundo ele, os incêndios florestais destruíram em 2024 cerca de 3,2 milhões de hectares do Pantanal. Em 2020, quando as condições climáticas em geral foram ligeiramente melhores do que 2024, a área queimada foi de 3,6 milhões de hectares.

“Ajudou o fato de as brigadas e os governos federal e estaduais estarem mais estruturados agora. Se nada fosse feito, a chance de ter queimado mais de 5 mi-

lhões de hectares em 2024 era altíssima”, estima Gustavo Figueirôa.

O Instituto SOS Pantanal, ONG sediada em Campo Grande, contribuiu para mitigar a devastação do bioma pelo fogo. A ONG foi fundada em 2009 com a missão de trabalhar por políticas públicas em prol do Pantanal. Com a tragédia das queimadas em 2020, relata o Biólogo, a organização direcionou os esforços para a prevenção e combate de incêndios no bioma.

A partir de outubro de 2020, encerrada a temporada de seca e incêndios, a ONG planejou e colocou em prática um projeto que resultou na estruturação de 26 brigadas rurais de incêndio no Pantanal e seu entorno, segundo Gustavo Figueirôa.

As brigadas voluntárias são de dois tipos: as formadas em comunidades por moradores e as localizadas em fazendas, geralmente inte-



Gustavo Figueirôa

gradas por trabalhadores e com apoio dos proprietários. “As brigadas voluntárias defendem o seu território. Quando o fogo se inicia, elas são as primeiras a chegar, porque estão mais próximas. Por vezes, a própria brigada voluntária dá conta, se o fogo for pequeno. Mas se o fogo for grande, vai ser preciso que os Bombeiros e as brigadas do Ibama e ICMBio se desloquem para o local”, explica o Biólogo. As 26 brigadas voluntárias treinadas pelo Instituto SOS Pantanal dispõem de 4 a 12

integrantes, número que pode ser um pouco maior em alguns casos. O treinamento inicial é realizado durante dois dias e conta com módulos teórico e prático. No teórico, os brigadistas aprendem sobre o comportamento do fogo e do vento, a utilização de equipamentos de combate aos incêndios florestais e de aplicativo de monitoramento das queimadas por satélite e conceitos básicos de resgate, práticas pré-hospitalares e primeiros socorros, entre outros conhecimentos. Na parte prática, realizam atividades controladas de combate. Os participantes se engajam no combate ao incêndio, valendo-se das técnicas ensinadas no módulo teórico. Além do treinamento, o Instituto SOS Pantanal fez a aquisição dos equipamentos utilizados pelas 26 brigadas.

GUSTAVO FIGUEIRÔA



A lista de itens inclui abafadores, sopradores, facões, roçadeiras, motosserras e equipamentos de proteção individual (EPIs) resistentes ao fogo, como calças, jaquetas, óculos, capacetes, botas, coturnos e luvas.

Outro equipamento adquirido da maior relevância é o tanque-pipa com um canhão que permite direcionar o jato de água para o foco de incêndio. As unidades geralmente têm capacidade para 5 mil litros e se deslocam acopladas a tratores.

No caso das brigadas comunitárias, que contam com poucos recursos, a ONG cede os equipamentos em forma de comodato. A brigada pode utilizar os itens por tempo indeterminado. No entanto, se a brigada deixar de existir ou atuar, tem que devolver os equipamentos para que possam ser direcionados para outras que precisam.

Quanto às brigadas em fazendas, os proprietários das terras compram os equipamentos e a ONG é responsável apenas pelo treinamento e integração às outras brigadas.

O Instituto SOS Pantanal mantém um sistema permanente de monitoramento do fogo e do trabalho das 26 brigadas voluntárias. Anualmente, a ONG promove treinamentos de reciclagem dos brigadistas.

Sistema de Comando de Incidentes

A integração dos esforços dos governos estaduais e federal e da sociedade civil foi fundamental para o combate dos incêndios florestais no Pantanal em 2024, avalia Gustavo Figueirôa.

O Corpo de Bombeiros dos dois estados mantém unidades em diversos pontos dentro e fora do bioma, cujas atribuições vão além do combate aos incêndios florestais e incluem também incêndios em áreas urbanas e outras atividades de defesa civil. As brigadas de incêndio do Ibama e do ICMBio, autarquias federais filiadas ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, são focadas no combate aos incêndios florestais.

Já as cerca de 60 brigadas voluntárias nos dois estados, muitas vezes ligadas a organizações da sociedade civil como ONGs, são menores, mas possuem uma capilaridade maior.

Quando um incêndio começa, a tendência é que uma brigada voluntária local inicie o combate ao fogo. Se o incêndio se alastra e ganha grandes proporções, o Corpo de Bombeiros do estado e as brigadas federais se deslocam para o local.

Nesses casos, segundo Gustavo Figueirôa, a operação de combate ao fogo é feita de forma conjunta seguindo os



protocolos do Sistema de Comando de Incidentes (SCI), uma ferramenta de gestão que organiza o trabalho em emergências e acidentes.

Pela metodologia, uma das instituições assume a cabeça da operação de combate ao incêndio e designa um dos seus membros como chefe do incidente. Essa função comumente cabe aos Bombeiros, Ibama ou ICMBio. Uma cadeia de comando é estabelecida, com os brigadistas respondendo ao chefe da brigada, que se reporta a um coordenador, e assim adiante até chegar ao chefe do incidente.

“É como se fosse a hierarquia de uma empresa: o CEO tem abaixo dele os diretores, depois os gerentes e funcionários”, destaca o Biólogo. “A liderança faz a distribuição das tarefas por

cada equipe e integrante. Nem todo mundo apaga o fogo. Tem uma equipe que fica responsável pelo resgate de animais. Outra equipe se encarrega de levar água para os brigadistas. Outros cuidam da infraestrutura de alimentação e alojamento”.

Nhecolândia

A metodologia de gerenciamento do SCI foi utilizada em diversas operações de combate a incêndios no Pantanal em 2024, como a que ocorreu em Nhecolândia, uma das 11 microrregiões do Pantanal, que abrange áreas dos municípios de Corumbá, Aquidauana e Miranda (MS), em Mato Grosso do Sul, conta o Biólogo.

Em 25 de julho, um caminhão velho atolou em uma estrada vicinal de areia. No esforço para desatolar o ve-

ículo, o motor entrou em pane e pegou fogo, que se alastrou rapidamente pela vegetação seca no entorno. Segundo Gustavo Figueirôa, as brigadas voluntárias de duas fazendas próximas, Barranco Alto e Barra Mansa, foram acionadas, mas não conseguiram conter o fogo a tempo, que ganhou grandes proporções e se alastrou para outros locais. A operação de combate a esse incêndio contou com o Corpo de Bombeiros, Ibama, ICMBio e brigadas voluntárias, além do Exército, que ajudou com maquinário. Os brigadistas demoraram mais de um mês para conter os focos principais do incêndio. Outros focos menores perduraram até outubro. O fogo consumiu cerca de 400 mil hectares do Pantanal.



“O Pantanal tem o fogo natural que acontece há milhões de anos, mas nunca com a frequência e intensidade atuais, que são resultado da ação do homem. Esses incêndios frequentes acabam com a resiliência que o Pantanal tem ao fogo. O impacto sobre a biodiversidade é enorme. Várias espécies de árvores morrem e, conseqüentemente, as populações de animais diminuem”, lamenta o Biólogo.

Prevenção

Gustavo Figueirôa ressalta a importância do trabalho de prevenção aos incêndios no Pantanal, que começa pela educação ambiental. A principal mensagem é a conscientização sobre os riscos de se iniciar uma queima controlada durante a estação seca, que pode causar um incêndio de grandes proporções.

As queimas controladas são, sim, uma estratégia de manejo importante para reduzir a quantidade de biomassa no solo, mas devem se restringir à estação úmida. Mesmo nesse período, é preciso atentar para as mudanças no clima ocasionadas pelo aquecimento global.

“O começo do ano, quando tem mais chuva e umidade no solo e no ar, sempre foi um bom momento para trabalhar o território com manejo integrado do fogo. Mas agora, com as mudanças climáticas, você pode ter uma onda de calor. Então, é preciso estudar as janelas mensalmente, semanalmente. Você tem que aguardar uma chuva, seguida de alguns dias secos, e então fazer o manejo”, recomenda o Biólogo. “Antigamente, estava tudo regu-

ladinho: cheia, seca, chuva. Hoje em dia está tudo desregulado”.

Outra forma de prevenção é a abertura de aceiros, que são estradas em linha reta que cortam o Pantanal. Os aceiros não só evitam o fogo de se alastrar como também permitem que os brigadistas se desloquem até os locais de incêndio.

Um dos desafios é manter os aceiros abertos, ressalta o Biólogo. Não basta abrir as estradas; é preciso também fazer manutenção permanente para impedir que a vegetação se expanda e impeça o trânsito pelos caminhos. Outro aspecto é a instalação de pontos de água em locais estratégicos do território. O ponto pode ser um poço ou uma caixa d'água. No esforço de combate a um incêndio, os brigadistas precisam ter acesso rápido à água.

Tanto no caso dos aceiros como no dos pontos de água, é preciso fazer um levantamento das propriedades para a identificação dos locais propícios à abertura, afirma o Biólogo.

“A prevenção é essencial. Não faz sentido torrar recursos no combate ao fogo e não investir em prevenção. A prevenção é muito mais barata, muito mais eficaz e economiza vidas, humanas e de animais, que não têm preço”, enfatiza Gustavo Figueirôa.



BIÓLOGO DA USP COORDENA EDIÇÃO DA COLETÂNEA BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA

Maurício Lamano estuda a contaminação do ar em áreas urbanas com o uso de plantas bioindicadoras da poluição atmosférica

O **PROF. DR.** Maurício Lamano Ferreira, professor adjunto do Departamento de Ciências Básicas e Ambientais da USP, trabalha como um dos coordenadores da *Coletânea Brasileira de Arborização Urbana*, um projeto apoiado pela FAO/ONU e financiado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima que conta com a colaboração de mais

de 500 autores de mais de cem instituições brasileiras e internacionais.

Os cinco livros da coletânea, um para cada região do Brasil, abordam aspectos técnicos, acadêmicos e gerenciais da arborização urbana. Um dos capítulos é sobre poluição atmosférica e inclui listas de espécies indicadas para contribuir na mitigação da poluição por mate-

rial particulado nas cidades. Segundo Maurício Lamano, o lançamento do primeiro livro, relativo à Região Sul, está previsto para fevereiro de 2025 e os outros quatro devem sair até maio. A coletânea será publicada pela Edufal, editora da Universidade Federal de Alagoas. Os livros fazem parte do Plano Nacional de Arborização Urbana, do Ministério, que vai estabelecer princípios e diretrizes para a gestão urbanística das cidades, com o objetivo de aumentar a quantidade e qualidade das áreas verdes.

O plano será elaborado pelo Ministério em parceria com o Iclei, uma ONG internacional que fornece consultoria técnica para o desenvolvimento urbano sustentável para cerca de 2.500 governos locais e regionais em mais de 130 países. Maurício Lamano será um dos colaboradores do Iclei no Plano.

Em paralelo ao plano e coletânea, o Biólogo vai conduzir um estudo em âmbito nacional que visa a avaliar a adequação dos bairros no nosso país à chamada Regra 3-30-300, um parâmetro urbanístico internacional proposto pelo Prof. Dr. Cecil Konijnendijk, cofundador do *think tank* Nature Based Solutions Institute.

A regra 3-30-300 é uma proposta para melhorar o aces-

so a espaços verdes nas cidades, que consiste em três pontos:

- Cada habitante deve conseguir ver pelo menos três árvores a partir da janela de sua casa;
- Cada bairro deve ter pelo menos 30% de cobertura de copas de árvores;
- Cada pessoa deve ter acesso a um espaço verde de qualidade a uma distância máxima de 300 metros.

Guarujá

Com base em outras pesquisas que já realizou, Maurício Lamano afirma que a adequação à regra 3-30-300, outros parâmetros de arborização e qualidade do ar de determinada região urbana guardam correlação direta com os níveis socioeconômicos de seus habitantes.

Em artigo publicado em 2024 na revista científica *Ecological Indicators*, intitulado “Spatiotemporal monitoring of subtropical urban forests in mitigating air pollution: Policy implications for nature-based solutions”, Maurício Lamano e outros autores apresentam sua extensa pesquisa realizada no município de Guarujá, no litoral paulista.

Os pesquisadores fizeram o biomonitoramento, utilizando plantas como marcadores dos níveis de materiais particulados no ar, em diferentes partes de Guarujá.



Maurício Lamano

Em Vicente de Carvalho, distrito habitado majoritariamente por pessoas de renda baixa, com pouca arborização e impactado pelo fluxo intenso de caminhões do Porto de Santos, eles identificaram a presença no ar de até 3 mil microgramas de cádmio por metro cúbico. Já na região nordeste de Guarujá, onde os condomínios com casas luxuosas estão próximos a duas áreas verdes de proteção ambiental, o nível é de apenas 15 a 20 microgramas de cádmio por metro cúbico.

O cádmio é um metal pesado altamente tóxico, associado ao desenvolvimento de diversas doenças, inclusive o câncer. A resolução Conama estabelece o nível máximo de 300 microgramas por metro cúbico de cádmio no ar.

Poluentes gasosos

Maurício Lamano aponta que há dois tipos de poluentes na troposfera, a camada

mais baixa da atmosfera terrestre, onde respiramos: os poluentes gasosos e os particulados, ambos muito prejudiciais à saúde. Enquanto os poluentes gasosos são invisíveis, os particulados podem ser vistos quando depositados na forma de fuligem, por exemplo, sobre parapeitos das janelas de apartamentos. O ozônio, formado na troposfera a partir da queima de combustível fóssil, é o poluente gasoso mais tóxico para as formas de vida, afirma o pesquisador. Quando entra nas células, o ozônio causa estresse oxidativo, que está associado a diversos tipos de problemas de saúde em humanos, como doenças respiratórias, e ao mau desenvolvimento de plantas. Há equipamentos capazes de detectar a quantidade de ozônio no ar. No estado de São Paulo, a Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) dispõe de estações de monitoramento com esses equipamentos distribuídas pela região metropolitana de São Paulo e em outras localidades do estado. O Biólogo destaca que uma das barreiras para o monitoramento dos níveis de ozônio no ar é o custo elevado desses equipamentos. Como alternativa, utilizam-se cada vez mais as chamadas plantas bioindicadoras de qualidade do ar. Quando expostas ao ozônio, essas

plantas apresentam alterações, como necroses nas suas folhas.

No Hemisfério Norte, um dos principais bioindicadores dos níveis de ozônio é a planta do tabaco (*Nicotiana tabacum*). Os cientistas conseguiram identificar uma associação direta entre a quantidade de ozônio no ar e a extensão das necroses nas folhas de tabaco.

No Brasil, no entanto, a *Nicotiana tabacum* não funciona bem como bioindicadora. Por não ser uma planta nativa, muitas vezes as necroses nas folhas são causadas pelas temperaturas altas e luminosidade.

“Aqui, nós estamos utilizando como bioindicadoras espécies nativas do Brasil, como a *Ipomoea tricolor*, *Ipomoea nil* e *Psidium guajava*, que é a goiabeira. Essas plantas apresentam uma associação entre a quantidade de necroses ou de pigmentações da folha e a concentração do ozônio no ar não tão precisa como a do tabaco no Hemisfério Norte, mas bastante satisfatória”, ressalta Maurício Lamano.

“Então, perceba, basta colocar um vasinho de planta no local onde você tenha anseio de saber qual é o nível de poluição. Você não precisa construir dezenas, centenas de estações de monitoramento extremamente caras, porque as plantas bioindicadoras ofe-

recem uma relação de causa e efeito relativamente satisfatória”, acrescenta.

Outro bioindicador no Brasil é a *Tradescantia pallida*, que é a grama roxa. Nesse caso, explica o Biólogo, é preciso fazer uma análise da formação de micronúcleos no grão de pólen das flores da planta. Quanto maior a quantidade de micronúcleos, maior é o nível de ozônio no ar.

Cada poluente tem bioindicadores específicos, afirma o pesquisador. Para a medição dos níveis de poluição no ar por óxidos de enxofre, por exemplo, usam-se líquens.

Poluentes particulados

Os poluentes particulados representam hoje a segunda maior causa de morte no planeta por razões não violentas e os moradores dos centros urbanos são os mais afetados, segundo Maurício Lamano.

Esses poluentes são lançados no ar principalmente pela frota automotiva, mas também pela indústria, resultado da queima de combustível fóssil. Aderidos ao material particulado, estão metais pesados como o já citado cádmio e também zinco, cobre, chumbo e ferro, entre outros. Os materiais particulados são de diversos tamanhos. Os que medem 10 micrômetros (μm) ou mais não passam pelas nossas vias respiratórias e são menos nocivos.



Já aqueles que têm entre 2 e 5 μm alcançam os nossos pulmões e representam riscos para a saúde humana.

Esses poluentes estão associados à doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e também ao desenvolvimento do câncer, afirma o Biólogo.

Mitigação

Como mitigar os efeitos da poluição do ar nos centros urbanos?

Considerando a frota existente, uma medida relativamente simples, frisa o pesquisador, é a troca do catalisador dos veículos automotivos a cada seis meses. O catalisador é uma peça que fica na combustão do carro, um filtro que diminui a emissão de poluentes.

De forma mais abrangente, a mitigação passa por repensar o planejamento urbanístico das cidades. O modelo de transporte indi-

vidual por carros é inviável e precisa ser gradualmente substituído pelo transporte coletivo de qualidade e por meios alternativos, como o uso de bicicletas, destaca Maurício Lamano.

“As pessoas não podem sair do extremo leste da cidade de São Paulo, se locomover até o Centro para alcançar produtos e serviços e trabalhar, e depois levar mais duas horas para voltar para a Zona Leste. Precisamos planejar novas centralidades, planejar urbanisticamente a cidade, pautando como elemento principal os modais coletivos e alternativos. Acho que esse é o principal aspecto para a diminuição da poluição no ar”, afirma o Biólogo.

Outra prioridade é o planejamento da arborização urbana, que é muito heterogênea e segue a lógica socioeconômica. Na região metropolitana de São Paulo, os bairros com moradores

de renda alta contam com bastantes árvores em vias públicas e praças, além de parques. A realidade nas áreas com populações de renda baixa, que ocupam a maior parte da região metropolitana, é bem diferente.

As folhas e cascas das árvores funcionam como um filtro e retêm o material particulado suspenso no ar. Quando chove, esses poluentes são lavados e levados para o solo, onde sofrem transformações biogeoquímicas.

No caso da região metropolitana de São Paulo, além do plantio de árvores corretas para cada local, é fundamental melhorar o manejo. Maurício Lamano acredita que falta sinergia entre as companhias de distribuição de energia elétrica e os técnicos de arborização. O manejo inadequado é responsável por problemas como a queda de árvores, que pode gerar apagões e acidentes. O Biólogo ressalta que a arborização e parques urbanos propiciam outros serviços ecossistêmicos, como a evapotranspiração – e a consequente amenização térmica – e a manutenção da biodiversidade, além de aspectos estéticos e de bem-estar.

“Uma das prioridades deve ser o plantio de árvores em territórios com maior vulnerabilidade social. Precisamos esverdear esses bairros”, recomenda Maurício Lamano.

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PODEM MITIGAR EFEITOS DAS EMISSÕES DE POLUENTES EM CENTROS URBANOS

Biólogo defende a arborização em vias e praças, florestas urbanas e paredes e telhados verdes para combater a poluição

OS HABITANTES de cidades na maior parte do mundo sofrem com a poluição do ar causada principalmente pelas emissões de veículos automotores e, em menor escala, de indústrias. Dr. Giuliano Maselli Locosselli, docente e pesquisador do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA-USP), aponta que há dois tipos de ações para se enfrentar o problema, que podem – e devem – ser adotados concomitantemente: reduzir as fontes de emissão e mitigar os efeitos da poluição.

Na primeira opção, o Biólogo cita políticas públicas já adotadas na maior parte dos países, como a proibição da produção de gasolina com chumbo e as reduções progressivas nos limites máximos de emissões dos veículos.

Em relação à segunda opção,

a mitigação dos efeitos das emissões de poluentes, as soluções baseadas na natureza podem ser grandes aliadas, afirma Giuliano Locosselli. Essas soluções consistem principalmente em aumentar a cobertura de vegetação nas cidades por meio de iniciativas como florestas urbanas, arborização em vias públicas e praças e inovações como paredes e telhados verdes.

Aumentar o verde nas cidades é vital tanto para combater a poluição quanto para gerar uma série de outros benefícios para o ecossistema urbano, desde conforto térmico até o valor subjetivo que a contemplação de espaços verdes traz para os seres humanos.

Mas ao contrário do que pode parecer a uma pessoa leiga, a construção da arborização urbana é um processo complexo. Não se trata apenas de plantar uma árvore qualquer e esperar que ela cresça – a escolha de espécies a serem usadas nas cidades envolve uma série de questionamentos: se a espécie é nativa ou não; se as raízes não vão destruir as calçadas ou atingir os canos



Giuliano Locosselli

de água e esgoto; se a árvore resiste a ventos fortes; se vai fornecer sombra adequada e alimentos à fauna silvestre do entorno; e diversos outros aspectos práticos.

E por que não otimizar o efeito da arborização urbana no combate à poluição do ar? O Biólogo explica que o material particulado emitido pelos carros, um poluente urbano comum que tem diversos metais tóxicos em sua composição, se deposita na superfície do corpo da planta. Trata-se de um mecanismo passivo: ao ser depositado na planta, o poluente deixa de circular, como se a planta fosse um filtro que absorve o poluente do ar apenas pelo ar passar por esse filtro.



Essa capacidade de reter o material particulado depende muito do tipo de estruturas presentes nas plantas. Determinados tipos de folhas e cascas favorecem mais essa retenção do que outras, então, se o objetivo é obter uma área verde que remova mais poluição do ar, é possível escolher espécies que sejam mais eficazes sob esse aspecto.

“Em termos de folhas, uma característica muito importante é a presença de pelos, de tricomas. Aquelas folhas que são peludinhas, pilosas, têm uma grande capacidade de retenção de material particulado do ar. Elas conseguem reter muito mais material particulado do que espécies que têm folhas lisas”, destaca Giuliano Locosselli. “Outra estrutura muito importante são as cascas, que são porosas e retêm mui-

to material particulado. E a vantagem da casca em relação à folha é que a casca da árvore é um tecido que é mais perene, então todo esse material que fica retido na árvore é estocado por um tempo muito maior”, afirma. Giuliano Locosselli conduz atualmente um estudo que busca, por meio de uma análise de dez espécies encontradas na cidade de São Paulo – nove nativas da Mata Atlântica e a tipuana, espécie exótica, mas adaptada à cidade –, estabelecer diretrizes para a escolha de espécies para projetos de arborização urbana.

A ideia do projeto Florestas Funcionais, financiado pela Fapesp e conduzido junto à Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo, é estudar a fisiologia, processos biológicos e serviços ecossistêmicos das

dez espécies sob diferentes aspectos. Iniciado em 2020, o projeto deve ter suas primeiras conclusões publicadas já em 2025.

“Nós estamos analisando uma série de serviços ecossistêmicos, como sequestro de carbono, resfriamento evaporativo para promover conforto térmico, retenção de poluição do ar e o que chamamos de resiliência das espécies: como as espécies respondem a eventos climáticos extremos. Como escolher uma árvore que está adaptada a eventos extremos, que estão se tornando cada vez mais comuns? Como plantar uma árvore muito mais adaptada à poluição do ar do que outra? Precisamos entender os processos biológicos por trás para poder gerar essas diretrizes para a escolha das espécies arbóreas dentro da cidade”, conta ele.

O projeto conta com duas áreas experimentais em São Paulo, uma no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, que é um grande fragmento de Mata Atlântica, e outra no Parque Ibirapuera, que é um parque recreativo. Nessas duas áreas, a equipe avalia processos como o crescimento das árvores, o fluxo de seiva, os fluxos de água, CO₂ e energia entre a vegetação e a atmosfera, a fotossíntese, evapotranspiração e formação de reservas de



CLIQUE E OUÇA

PODCAST

Giuliano
Locosselli

carboidratos não estruturais das árvores, entre outros.

Os cientistas escanearam as cascas das árvores usando um scanner 3D, reproduzindo-as em modelos de nuvem de pontos. Por meio de modelos matemáticos, podem obter informações sobre a rugosidade da casca. Com imagens microscópicas das cascas, podem avaliar a porosidade, concentração de metais, tentando determinar, por exemplo, que tipo de estrutura de casca que mais favorece a retenção de metais. O objetivo é estabelecer critérios, como “qualquer espécie que tenha determinada característica de casca favorece mais a retenção de poluentes do ar” e, de posse dessas diretrizes, realizar intervenções específicas onde houver maior necessidade de controle da poluição do ar, como o entorno de hospitais, clínicas e escolas, ou ao longo de grandes avenidas. A ideia é realizar uma arborização otimizada, que produza muitos serviços ecossistêmicos e que, ao mesmo tempo, represente um baixo risco para a população.

O Biólogo conta que boa parte do conhecimento sobre os processos biológicos das espécies brasileiras é baseado na observação e na extrapolação de modelos que foram criados para cidades de regiões temperadas da América do Norte e da

Europa. Com o projeto Florestas Funcionais, ele espera avançar o conhecimento sobre a fisiologia e processos biológicos das espécies nativas, para que as diretrizes produzidas sejam mais apropriadas para a flora de que dispomos no Brasil.

Paredes e telhados verdes

As florestas urbanas e a arborização de avenidas e praças não são as únicas opções para aumentar a presença verde nas cidades. Existem alternativas de menor porte, mas que também têm sua importância, como os telhados e paredes verdes, que podem ser colocados em casas e em prédios residenciais e comerciais.

As paredes verdes são intervenções nas quais se realiza um plantio vertical de espécies de pequeno porte nas paredes e cercas. Já os telhados verdes são áreas de plantio sobre laje, que podem incluir gramíneas, herbáceas e até arbustos e

algumas arvoretas. O grande obstáculo dessas instalações é o custo, pois exigem muita manutenção.

“Numa parede verde, você precisa ter um sistema de irrigação funcionando constantemente para que as plantas possam sobreviver. Mesma coisa num telhado verde, onde a camada de substrato é muito fina. Você precisa fazer irrigação constante e fertilização constante para que aquele sistema ainda consiga dar apoio para a vida dessas plantas por muito tempo”, conta Giuliano Locosselli.

As paredes e telhados verdes representam a possibilidade de acrescentar alguma presença de vegetação mesmo em pequenas áreas, e há vários exemplos no mundo de lugares em que essas iniciativas encontram espaço. Em Buenos Aires, o chamado Projeto Respirar instalou cercas e paredes vivas nas escolas públicas da cidade, com o objetivo



de diminuir a poluição que entrava nesses espaços e melhorar a qualidade do ar respirado pelas crianças portenhas. Singapura, no sudeste da Ásia, é outro exemplo, conta o Biólogo:

“Lá eles são muito preocupados com a questão da poluição e fazem todas as intervenções possíveis. Se há espaços para plantar árvores, planta-se árvores. Se há espaço para você fazer uma parede verde, você faz uma parede verde. Se há espaço para fazer telhado verde, você faz telhado verde”, explica ele. “Se queremos uma cidade resiliente e que apoia a qualidade de vida, temos que pensar em todos

os tipos de intervenção.”

Giuliano Locosselli lembra que os Biólogos têm o conhecimento sobre as diversas espécies e formas de vida e podem transformar esse conhecimento em tecnologia para realizar intervenções bem-sucedidas e evitar efeitos inesperados, como o que houve anos atrás em Nova York: a cidade se engajou em um projeto de arborização e plantou um milhão de árvores. Contudo, em algumas ruas, as árvores, ao crescerem, formaram túneis de copa de árvore, que é um efeito muito bonito. Porém, embora belo, o túnel tem um efeito indesejado: a poluição dos

carros que passavam dentro desse túnel da copa não dispersava e os poluentes se concentravam ao nível da rua, efetivamente piorando a qualidade do ar que os transeuntes respiravam.

“Como biólogos, nós entendemos os processos biológicos, entendemos a estrutura das plantas e as formas de vida. Podemos olhar para uma determinada paisagem e planejar para essa paisagem um melhor tipo de arborização que maximize seus benefícios e diminua todos os possíveis desserviços. Acho que esse é o papel do Biólogo nesse tipo de intervenção”, acredita Giuliano Locosselli.

LGPD

LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS

O CRBio-01 trabalha prezando pela proteção dos seus dados!

Visite nosso site e leia a nossa política de privacidade para entender como o CRBio-01 trata os dados de seus profissionais registrados e atende à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

www.crbio01.gov.br



INALAÇÃO DE MICROPLÁSTICOS CAUSA DANOS À SAÚDE A LONGO PRAZO

Partículas contaminam corpos d'água, solo e ar e estão presentes desde o fundo do mar até o topo das montanhas. Brasil é o quarto maior produtor de lixo plástico do mundo.

VIVEMOS em uma sociedade largamente dependente de plásticos. Tudo, desde as roupas de fibras sintéticas que vestimos, até as sacolas (descartáveis) em que embalamos nossas compras e o interior de nossos carros, tudo é feito desse material tão útil quanto poluidor.

O Brasil é o quarto maior produtor de lixo plástico do mundo, ficando atrás apenas de Estados Unidos, China e Índia. Reciclamos cerca de 10% do plástico consumido no país, o que significa que, devido à gestão incorreta dos resíduos, toneladas desse material são descartadas e se dispersam pela atmosfera, solos e corpos d'água. No meio ambiente, esse material começa a sofrer os efeitos das intempéries, tais como foto-oxidação, quimiodegradação e degradação bacteriana, gerando pedaços menores, os meso, micro e até nanoplásticos.

A microbiologista e ecóloga Dra. Marlise Alves Vieira



de Araújo, pesquisadora e presidente da Associação Brasileira de Combate ao Lixo no Mar (ABLM), estuda o efeito dos microplásticos, esses microscópicos rastros da civilização moderna que se espalharam por todo o planeta e hoje podem ser encontrados desde o fundo do mar até o topo das mais altas montanhas da Terra. E segundo ela, embora os problemas causados pelo lixo plástico no mar, com as ilhas de lixo, e no solo, com os lixões, sejam bem conhecidos, o problema dos microplásticos muitas vezes é ignorado pelo público leigo. “Em questões de poluição plástica, as pessoas estão muito focadas no macroplástico, naquilo que a gen-

te vê. Tudo que é “micro” só entra no radar das pessoas leigas quando causa algum desastre, seja uma pandemia, uma maré vermelha ou uma gripe que assola o país. Mas, de um modo geral, as pessoas não são muito ligadas naquilo que elas não veem,” avalia Marlise Araújo, que é formada em Ciências Biológicas.

Essa invisibilidade – real e figurada – dos microplásticos acaba contribuindo para que não se lide com o problema da maneira apropriada e nem se compreenda o quanto ele é pervasivo. O microplástico, ressalta Marlise Araújo, está em tudo. Por exemplo: a maior parte das roupas que as pessoas usam hoje é sintética.

Quando essa roupa é lavada, solta fibras que não são retidas pelo tratamento de água e esgoto. Vai parar nos rios e nos lençóis freáticos. Os plásticos nos lixões também sofrem degradação e liberam micropartículas que, igualmente, acabam indo parar no lençol freático, e depois vão para os rios e oceano. E para chegar ao ar, diz ela, é só uma questão de passar um ventinho.



Marlise Araújo

Esse é outro ponto. Embora muitos microplásticos sejam diretamente liberados na atmosfera, como por exemplo as micropartículas dos pneus dos veículos, que são liberadas pelo atrito do pneu contra a pista, muitos outros são liberados na água, por meio, por exemplo, da lavagem das roupas sintéticas ou degradação das redes de pesca, e acabam parando na atmosfera de maneira secundária. No entanto, não importa como estamos entrando

em contato com os microplásticos, seja inalando-os ou ingerindo com água ou comida, o potencial danoso dessas substâncias no nosso organismo é igual: muitos dos aditivos que compõem os diferentes tipos de plástico têm efeitos cancerígenos ou podem agir como disruptores do sistema endócrino, podendo causar uma série de efeitos maléficos em nosso corpo a longo prazo.

Também é importante ressaltar que o ar, assim como o oceano, não conhece fronteiras. Estudos realizados em altos picos mostraram que os microplásticos podem ser encontrados até lá, e curiosamente não são plásticos cuja liberação se deu naquela região. Marlise Araújo conta que um estudo detectou partículas de microplástico, principalmente fibras de polietileno ou poliamida em locais remotos e intocados como o Himalaia, demonstrando que o alcance dos microplásticos é global e será preciso um esforço global para mitigar o efeito desse tipo de poluição.

“O microplástico é transfronteiriço. Ele percorre longas distâncias, como a areia do Saara que é encontrada no Pacífico. O vento arrasta por longos quilômetros e o plástico não é degradável, é persistente. Esse é o ponto”, conta ela.

O plástico, seus aditivos e seus efeitos

A persistência do plástico faz dele um risco ainda maior porque as moléculas plásticas podem ser compostas por diversos aditivos, muitos dos quais não foram proibidos mesmo tendo potencial cancerígeno. E muitas vezes, por causa das patentes, não é nem possível saber quais são os componentes de determinado produto.

“Plástico é uma palavra genérica que envolve diferentes tipos de compostos químicos, cada qual com seus monômeros e polímeros primários, que são de origem fóssil, de petróleo, e que recebem outros ingredientes para terem as características que a indústria quer. Dentre esses ingredientes, além dos pigmentos de cor, existem os aditivos; são conhecidos em torno de 13.000 e já se sabe que 25% deles são extremamente tóxicos para a vida de um modo geral”, explica.

“Eles podem ser carcinogênicos ou disruptores endócrinos, podem interferir com o crescimento e a reprodução. E somente 4% deles estão proibidos”, alerta Marlise Araújo, acrescentando que isso acaba causando problemas na reciclagem, pois cada tipo de plástico exige diferentes condições para ser reciclado.

Os plásticos também têm a propriedade de se conecta-

rem a diversos organismos por um processo de adsorção. Compostos organoclorados, antibióticos, bactérias, tudo pode se conectar aos microplásticos e ser transportado por longas distâncias. Organismos como o vibrião do cólera (*Vibrio cholerae*) já foram encontrados em moléculas plásticas de polietileno, polipropileno e poliestireno no Mar do Norte, muito longe das áreas onde a cólera é endêmica. Os especialistas criaram um nome para essas partículas plásticas que albergam microorganismos: plastisferas. Isso leva a perguntas sobre o comportamento dos microplásticos no nosso corpo. Além do potencial carcinogênico e de feitos sobre o sistema endócrino, Marlise Araújo afirma que é possível que os microplásticos contribuam na formação de ateromas, causando entupimento de vasos sanguíneos, e que nanoplásticos ultrapassem as membranas celulares, afetando o funcionamento do organismo em nível celular. Mais estudos são necessários para que possamos mensurar o impacto da presença desses plásticos no nosso corpo. É importante ressaltar também que a poluição por microplásticos acaba tendo um efeito acumulativo, pois estamos expostos a ela de múltiplas maneiras: pelo ar

*Vibrio cholerae*

que respiramos, pela água e solo e pela comida que ingerimos, tanto os vegetais cultivados em solo repleto de microplásticos até os animais que também foram expostos. Todo esse plástico vai parar no nosso organismo, e o que não permanece nele acaba voltando à natureza, num ciclo que é a própria definição de um círculo vicioso.

Monitoramento, economia circular e logística reversa

Mas como deter esse processo? O primeiro passo para tomar as rédeas da situação é o monitoramento, conta a pesquisadora. É preciso saber onde e em que volume os microplásticos circulam em cada região, quais as suas origens, o que pode ser realizado de diversas maneiras, até mesmo por biomonitoramento utilizando musgos. Sabendo de onde está vindo a

poluição, é possível agir em diversas frentes, desde a realização de campanhas de conscientização sobre o uso de plásticos até a cobrança sobre a indústria, que fabrica esses produtos e deveria se responsabilizar pela sua destinação – é a chamada logística reversa.

As ações individuais são possíveis e acessíveis: desde lavar corretamente as roupas sintéticas (as lavadoras modernas têm um modo específico para essa lavagem, que causa menos atrito e libera menos microfibras) até a diminuição do consumo excessivo e a conscientização sobre os impactos desse consumo sobre a nossa saúde e a saúde do planeta.

“É preciso que as pessoas tenham, desde criancinhas, a consciência de que não dá mais para ficar nesse processo de consumo ilimitado. Não dá para curar a dor de cotovelo no shopping”,



lembra ela. “Você tem que pensar nos Rs da sustentabilidade: repense, recuse, reuse, refaça, restaure, recicle, respeite. Tem um monte deles para botar em prática, mas a gente sempre delega essa tarefa para o outro. Precisamos banir as sacolas, copinhos e canudinhos”.

Além das ações individuais, muitas medidas exigem um esforço da sociedade como um todo e também dos governos para que os microplásticos não acabem parando no ar que respiramos. Existem avanços: as ‘microesferas’ que andavam muito na moda na indústria de cosméticos e produtos de limpeza há alguns anos foram proibidas em diversos países, inclusive o Brasil. Mas o caminho ainda é longo.

“A indústria tem que ser cobrada na sua responsabi-

lidade coparticipativa, porque se ela produz, põe no mercado e faz uma propaganda linda e maravilhosa que convence a população de que aquilo é maravilhoso, ela tem que dar conta do resíduo que vai sobrar depois que o produto for consumido. Temos que fazer a logística reversa e implementar a economia circular dentro do possível. Isso tem que ser política de Estado, não só de governo”, afirma Marlise Araújo.

De acordo com ela, são várias as frentes em que governos e sociedade podem trabalhar para reduzir a produção de lixo plástico, como diminuir drasticamente os plásticos de uso único – que devem ficar restritos aos ambientes hospitalares e situações de segurança sanitária – e assegurar que as embala-

gens plásticas tenham uma composição que facilite ao máximo a sua reciclagem. Ou mesmo aplicar limites de velocidade menores para os veículos, para que ocorra menos atrito dos pneus com a pista e, conseqüentemente, menor liberação de poluentes – o ideal seria que o país fosse menos dependente da malha rodoviária e usasse mais trens para o transporte de longas distâncias. Além disso, é preciso encontrar alternativas aos plásticos, como os bioplásticos, feitos de fibras naturais como as de coco ou milho e, portanto, biodegradáveis.

“Segundo a ONU, se nós pudessemos utilizar plenamente o que existe de tecnologia e conhecimento hoje, nós resolveríamos 80% do problema, mas é preciso começar”, pondera Marlise Araújo.

CRBIO-01 CELEBRA 45 ANOS DA REGULAMENTAÇÃO DA PROFISSÃO

NO DIA da Bióloga e do Biólogo, comemorado em 3 de setembro de 2024, o CRBio-01, juntamente com todo o Sistema Conselhos, celebrou os 45 anos da regulamentação da nossa profissão. Durante todo o mês, realizamos diversos eventos nos três estados do Regional para marcar essa data tão importante, além de participarmos de eventos em Brasília ao lado do CFBio e demais regionais.

As celebrações começaram ainda em agosto, com o evento Tem Peixe na Vila, realizado na sede do Instituto de Pesca e Instituto Biológico de São Paulo, em Vila Mariana, na capital paulista, em 31 de agosto e 1º de setembro. O CRBio-01 montou um estande no evento, que realizou uma série de atividades relacionadas ao tema Saúde Única, com a participação de Biólogas e Biólogos que interagiram com o público. Foram diversas palestras sobre temas como a Biologia e o futuro do oceano, criação de peixes, cultivo de plantas, transgênicos, vírus e controle de pragas, além de uma atividade de de-



senho e pintura de peixes continentais e fósseis voltada para as crianças.

No dia 1º de setembro, começamos o mês com um evento de âmbito nacional: uma sessão plenária extraordinária na sede do CFBio com a participação da Bastonária da Ordem dos Biólogos de Portugal, Bióloga Maria de Jesus Fernandes. Dois dias depois, Maria de Jesus Fernandes e a presidente do CFBio, Alcione Ribeiro de Azevedo, assinaram um termo de reciprocidade entre Brasil e Portugal, que permitirá a ampliação de oportuni-

dades para Biólogas e Biólogos dos dois países.

Ainda em Brasília, nos dias 2 e 3 de setembro as Biólogas e os Biólogos do Brasil foram homenageados em sessões da Câmara dos Deputados e Senado, em uma demonstração da importância da nossa profissão e reconhecimento do papel dos profissionais da Biologia na sociedade brasileira. No dia 7 de setembro, o CRBio-01 e o Museu Biológico do Instituto Butantan realizaram em São Paulo um dia de atividades em comemoração ao Dia da Bióloga

Diretoria do CRBio-01 e homenageados com a Medalha Paulo Nogueira Neto



Participantes da passarinhada no evento do Instituto Butantan



Participantes do 1º Bioaves em Rondonópolis-MT

e Biólogo e aos 45 anos da regulamentação da nossa profissão, que incluíram uma exposição de parte da coleção do Museu Biológico, atividades educativas sobre abelhas, pássaros e serpentes, interação com animais vivos e uma abelhada e passarinhada. E por falar em passarinhada, nos dias 7 e 8 de setembro aconteceu o Bioaves – 1º desafio de observação de aves do CRBio-01, evento realizado em parceria com diversas

ONGs, governos, coletivos e clubes de observadores de aves, universidades e pousadas, que reuniu mais de 300 participantes nos três estados da jurisdição do Regional e registrou 625 espécies de aves em dois dias.

O Bioaves ultrapassou as metas propostas e teve registros de dados muito ricos, com observação de espécies raras, ameaçadas e até registros de novas ocorrências. Mesmo durante a estação seca e em uma época em que a fumaça das queimadas dificultava a permanência ao ar livre, centenas de crianças, adolescentes e adultos de todas as idades saíram de suas casas para compartilhar conosco o amor pela observação de aves e se engajar na ciência cidadã.

No dia 15 de setembro, o Museu do Café de Piratininga organizou o evento Bio na Roça, direcionado a profissionais e estudantes de Biologia, com passarinhada, trilha guiada, degustação de café e conversas com Biólogas e Biólogos, incluindo o presidente do CRBio-01, André Camilli Dias.

Em 26 de setembro, em sessão solene da Assembleia Legislativa de Mato Grosso do Sul em comemoração aos 45 anos da regulamentação da nossa profissão, os deputados sul-mato-grossenses reconheceram a impor-

tância dos profissionais da Biologia na conservação do meio ambiente no estado e na proteção de espécies ameaçadas da região. Na ocasião, o CRBio-01 homenageou dez Biólogas e Biólogos e outros profissionais pelas suas contribuições à Biologia com diplomas de honra ao mérito.

Os profissionais homenageados foram: Cel. Angelo Paccelli Cipriano Rabelo, presidente do Instituto Homem Pantaneiro; Arnildo Pott, pesquisador e professor da UFMS (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); Artur Henrique Leite Falcette, Secretário Executivo de Meio Ambiente da Semadesc (Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação); Claudia Malini Gaigher Bucker, jornalista e escritora; Daniela Yshimaru, assessora do CRBio-01; Gerson Claro, Presidente da Assembleia Legislativa de Mato Grosso do Sul; Paulo de Tarso Garcia Ferreira, Chefe do Setor de Exercício Profissional do CRBio-01; Renato Câmara, deputado estadual de Mato Grosso do Sul; Rosângela Maria Rocha Gimenes, da Ordem dos Advogados do Brasil – seccional Mato Grosso do Sul (OAB/MS); e Sueli de Oliveira Bonafé Santos, gerente do CRBio-01 e uma das mais antigas funcionárias, com

mais de 30 anos de serviços prestados ao Conselho. E para encerrar o mês com chave de ouro, o CRBio-01 realizou no dia 27 de setembro, na cidade de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, o Simpósio de 45 anos da regulamentação, com o tema “A importância da atuação do Biólogo nos 45 anos de regulamentação da profissão”. Realizado no Bioparque Pantanal, o simpósio foi gratuito, no formato presencial, e contou com a presença ilustre do Governador de Mato Grosso do Sul, o Biólogo Eduardo Riedel. O evento durou o dia inteiro, começando por homenagens a Biólogas e Biólogos dos três estados da jurisdição do CRBio-01, que receberam a Medalha de Condecoração Paulo Nogueira Neto pelos relevantes serviços prestados à Biologia, à sociedade e ao Conselho. A medalha leva o nome do Biólogo Paulo Nogueira Neto, professor da USP e primeiro secretário especial de Meio Ambiente do Brasil, falecido em 2019. Também aconteceram quatro palestras: “Profissão Biólogo: Como estar preparado para as janelas de oportunidades”, com o pesquisador do Instituto Butantan Dr. Paulo Lee Ho; “Biólogo na Divulgação Científica”, com o Biólogo Willian Menq, criador do canal do

YouTube Planeta Aves, que conta hoje com mais de 1 milhão de inscritos; “A beleza da biologia: do macro ao micro (da biogeografia à conservação”, com a Dra. Cristina Y. Miyaki, professora do Instituto de Biociências da USP; e “As múltiplas atuações de um Biólogo na sociedade: mudanças climáticas e a adaptação de cidades a partir da arborização”, com o Dr. Maurício Lamano, professor do Departamento de Ciências Básicas e Ambientais da USP, um dos entrevistados desta edição da revista O Biólogo. O objetivo do simpósio dos 45 anos foi unir passado e futuro, olhando para trás e percebendo o quanto avançamos em quase meio século de regulamentação da profissão e discutindo o papel de Biólogas e Biólogos na sociedade atual e suas perspectivas para os próximos anos.

Foram muitas vitórias ao longo das décadas, com a regulamentação da atuação de Biólogas e Biólogos em diversos campos da saúde, biotecnologia e produção, educação e meio ambiente e biodiversidade. No entanto, ainda há muito a ser feito e aprimorado e o CRBio-01, junto com o sistema CFBio/CRBios, estará presente para dar a Biólogas e Biólogos todo o apoio necessário no exercício da profissão.



Homenageados do evento da Assembléia Legislativa de Mato Grosso do Sul



Presidente do CRBio-01 André Camilli Dias em discurso no Simpósio dos 45 anos da regulamentação



Evento do CRBio-01 e do Museu Biológico do Instituto Butantan

**NEGOCIAÇÃO
DE DÉBITOS**

**PROGRAMA
DE RECUPERAÇÃO
DE CRÉDITOS**

**VEJA AS CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA A REGULARIZAÇÃO
DA SITUAÇÃO FISCAL DE BIÓLOGOS E EMPRESAS
COM ANUIDADES VENCIDAS ATÉ 31/12/2021**

ACESSE WWW.CRBio-01.GOV.BR/PROGRAMA-RECUPERACAO-CREDITO

**NÃO PERCA ESSA OPORTUNIDADE
FAÇA A SUA ADESÃO AO PROGRAMA
ATÉ A DATA LIMITE DE 15/12/2024.
REGULARIZE SUA SITUAÇÃO PROFISSIONAL!**

