

Cadernos do ILP

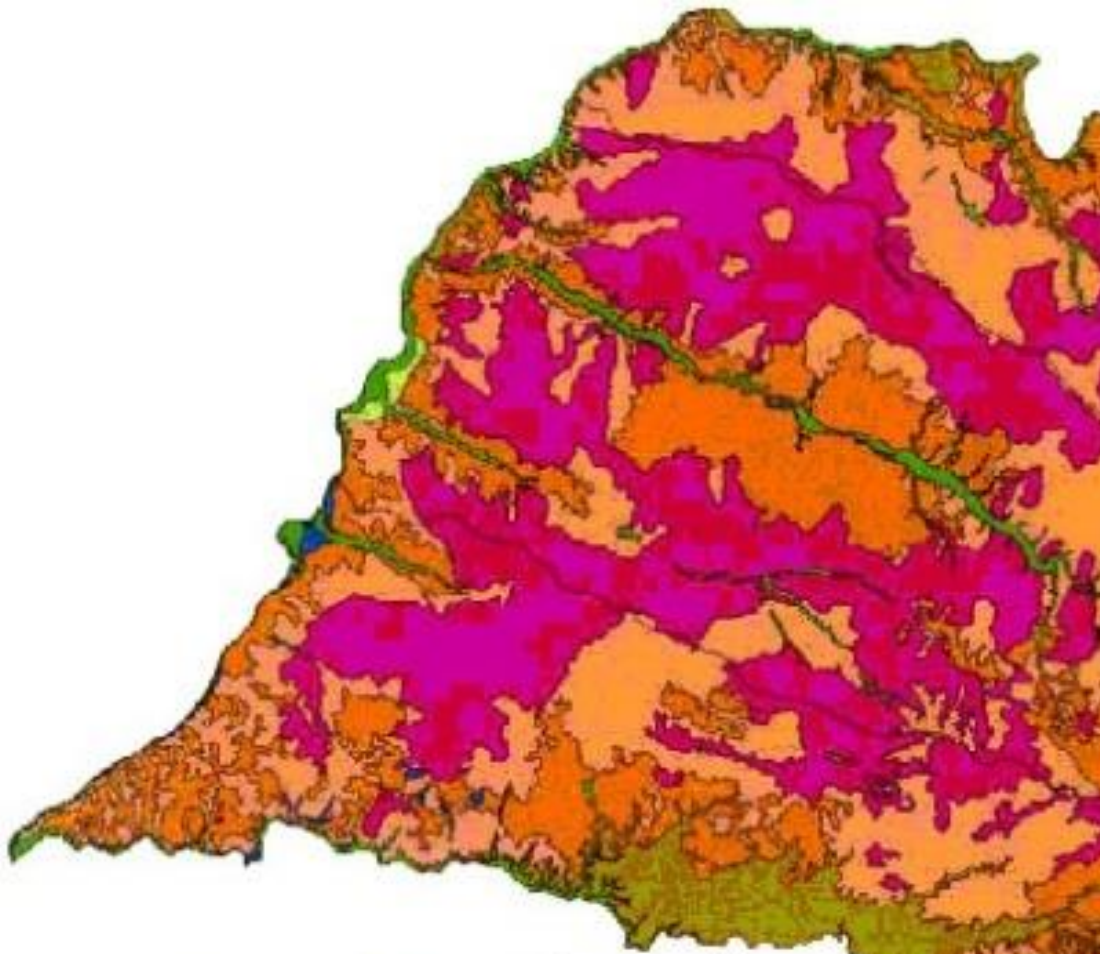
ENSINO – PESQUISA – EXTENSÃO CULTURAL
volume 6, número 3 (especial), 2025



Cadernos do ILP

Ciclos ILP+IPT 2024/2025





CLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

	Ia	▶	Muito alta
	Ib		
	IIa	▶	Alta
	IIb		
	IIc		
	IIIa	▶	Média
	IIIb		
	IIIc		
	IVa	▶	Baixa
	IVb		
	IVc		
	IVd		
	Ve	▶	Muito baixa
	Vb		

Mapa de Erosão do Estado de São Paulo (IPT/DAEE, 1997)

Cadernos do ILP

ENSINO – PESQUISA – EXTENSÃO CULTURAL
São Paulo, volume 6, número 3 (especial), 2025

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

MESA DIRETORA

Presidente: André do Prado

1º Secretário: Maurici

2º Secretário: Barros Munhoz

1º Vice-Presidente: Gilmaci Santos

2º Vice-Presidente: Milton Leite Filho

3º Vice-Presidente: Fábio Faria de Sá

4º Vice-Presidente: Paulo Correa Jr.

3º Secretário: Gil Diniz

4º Secretário: Léo Oliveira

INSTITUTO DE ESTUDOS, CAPACITAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS DO PODER LEGISLATIVO DO ESTADO DE SÃO PAULO (INSTITUTO DO LEGISLATIVO PAULISTA – ILP)

Diretor-Presidente: Rodrigo Del Nero

Diretor Executivo: Marlon Damasceno Cabral

Diretor Executivo: Daniel Santos Garroux

Gestor de Divisão: Eliézer Ribeiro da Costa

CADERNOS DO ILP: ENSINO – PESQUISA – EXTENSÃO CULTURAL

Editora: Any Marise Ortega

Editora Assistente: Caroline de Castro Gomes

CORPO CONSULTIVO

Alex Peggia, Ana Carolina Corrêa da Costa Leister, Douglas Libório,
Érika Rigotti Furtado, Gazy Andraus, Giuliano Tierno de Siqueira,
Helen Barbosa Raiz, Julio de Souza Comparini, Leonardo David Quintiliano,
Marta Maria Assumpção-Rodrigues, Rafael Castro Kocian,
Sívio Gabriel Serrano Nunes, Sirlene Arêdes
Stanley Plácido da Rosa Silva, Thiago dos Santos Dias



© dos autores
© desta edição: ILP

Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural

Publicação de extensão técnico-científica e cultural do
Instituto do Legislativo Paulista

Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

Volume 6, número 3 (especial), 2025

ISSN: 2675-8865

Editora: Any Ortega

Editora Assistente: Caroline Gomes

ilp.publicacoes@al.sp.gov.br

Colaboradora na organização desta edição: Ros Mari Zenha (IPT)

Leitura Final: Laura Ávila de Souza

Produção gráfica: equipe editorial do ILP

Capa: Divisão de Comunicação Institucional – ALESP/SGA

Imagens: IPT

FICHA CATALOGRÁFICA

Cadernos do ILP: Ensino - Pesquisa - Extensão Cultural / Assembleia Legislativa. Instituto de Estudos, Capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo do Estado de São Paulo. – v. 6, n.3 (especial Ciclos ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas 2024/2025) – São Paulo: Instituto do Legislativo Paulista, 2025;

Semestral

ISSN: 2675-8865

1. Ciência Política – Periódico. 2. Políticas Públicas – Periódico. I. Instituto de Estudos, Capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo do Estado de São Paulo.

As opiniões e conceitos expressos nos textos assinados, bem como as informações fornecidas, a originalidade dos trabalhos, a citação de fontes e o adequado uso de imagens, são de responsabilidade dos autores, não representando concepções oficiais desta publicação ou de sua editoria, do ILP ou da ALESP.

Esta é uma publicação de livre acesso e distribuição gratuita. É permitida a reprodução, para fins de pesquisa e educacionais, não lucrativos, desde que citada a fonte.

**Instituto de Estudos, Capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo
do Estado de São Paulo (Instituto do Legislativo Paulista – ILP)**

Avenida Pedro Álvares Cabral, 201 CEP 04097-900 São Paulo (SP) – Brasil

(11) 3886-6288 / ilp@al.sp.gov.br / www.al.sp.gov.br/ilp

Ciclos ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas 2024/2025



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

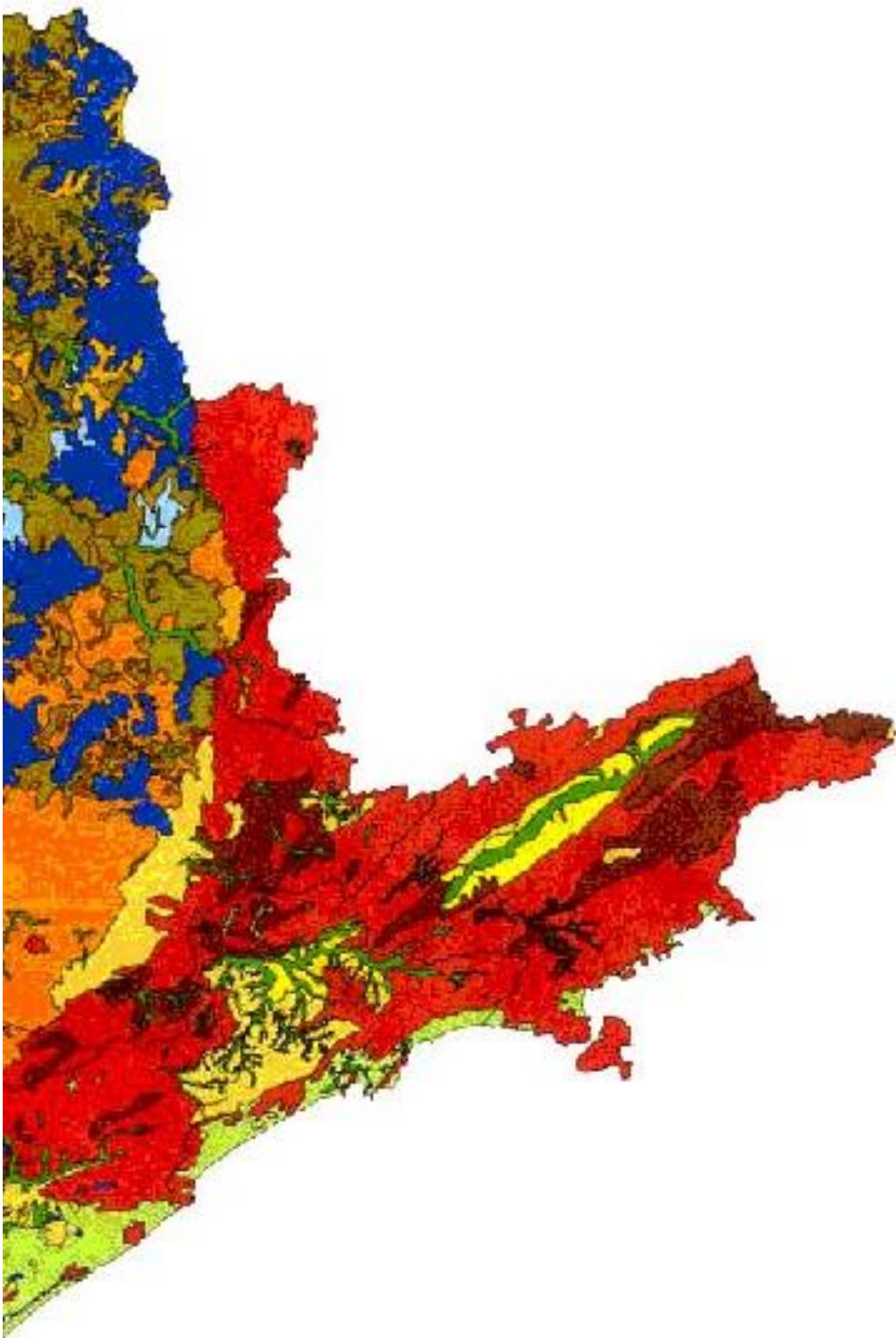


INSTITUTO
DO LEGISLATIVO
PAULISTA



ASSEMBLEIA LEGISLATIVA
DO ESTADO DE SÃO PAULO

Este número dos *Cadernos do ILP* é dedicado à memória de **Patricia Leo**, pesquisadora do IPT e colaboradora do Ciclo ILP+IPT.



Mapa de Erosão do Estado de São Paulo (IPT/DAEE, 1997).

Apresentação

O Parlamento paulista, como se sabe, é a instância legislativa e fiscalizatória do Estado de São Paulo. Nele ocorre o debate sobre as políticas públicas, sejam aquelas propostas pelo Executivo ou as surgidas por iniciativa parlamentar ou outros meios constitucionais, mas sempre com o imperativo da consonância com as demandas, necessidades e anseios da população, em prol do desenvolvimento econômico e social justo e ambientalmente sustentável.

Nesse contexto, também se percebe que a ação estatal, sustentada pelas normas debatidas e aprovadas no processo legislativo, deve se sustentar cada vez mais nos aportes da ciência aplicada e das novas tecnologias para a realização de políticas cada vez mais eficientes e eficazes, ou seja, que deem respostas cada vez mais efetivas às necessidades do povo com o mais adequado uso de recursos, e da forma mais sustentável.

É justamente no sentido de dar suporte a esses desafios que o Instituto de Estudos, Capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo do Estado de São Paulo, denominado Instituto do Legislativo Paulista (ILP), em colaboração com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), empresa pública de desenvolvimento tecnológico do Estado de São Paulo, criou o Ciclo ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas, que em 2024 completou seu quarto ano.

Os debates promovidos pelo Ciclo, dessa forma, mais do que possibilitar a discussão de temas que exigem a atenção do Poder Público, apontam soluções para diversos deles, que estão sendo e podem ser efetivadas pela aplicação conscienciosa e com o suporte do conhecimento técnico-científico desenvolvido no Estado.

A Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo orgulha-se de incentivar, promover e viabilizar tal desenvolvimento em prol do povo paulista, bem como das parcerias estabelecidas com as entidades do setor. Neste volume, os Cadernos do ILP trazem os assuntos que foram abordados nas áreas da saúde, do meio ambiente, da gestão territorial e do patrimônio cultural em 2024 e 2025, em que foram discutidos

temas como contaminações biológicas, relação entre saúde e natureza, erosão, contaminação de aquíferos, combustíveis renováveis e preservação do patrimônio cultural, demonstrando o amplíssimo rol de aplicação que a tecnologia e a inovação têm a oferecer.

Uma excelente leitura!

Eliézer Ribeiro da Costa, Gestor do ILP

Editorial

No contexto da iniciativa de colaboração institucional entre o Instituto de Estudos, capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo do Estado de São Paulo (Instituto do Legislativo Paulista – ILP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), formalizada mediante Acordo de Cooperação, o presente número dos Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural apresenta a terceira edição temática das Memórias dos Ciclos ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas que, neste ano de 2025, adentrou sua quinta edição.

A frutífera parceria tem possibilitado a realização de cursos, eventos e publicações voltados tanto para servidores do Legislativo como para a sociedade civil em geral, de forma apartidária e condizente com o interesse público, abordando-se diferentes temas como sustentabilidade no ambiente urbano, recursos hídricos e saneamento, patrimônio cultural, prevenção de desastres, energia, desenvolvimento econômico regional, resíduos sólidos, habitação e transformação digital.

Esta edição, trazendo uma coletânea de artigos referentes aos conteúdos desenvolvidos em 2024 e 2025, dá prosseguimento às edições referentes aos Ciclos de 2022 e 2023, já publicadas neste periódico e disponíveis em livre acesso.

Como nas coletâneas anteriores, os textos apresentados abrangem temas técnico-científicos de grande relevância para a formulação e aperfeiçoamento de políticas públicas setoriais, em que o impacto da inovação tecnológica e metodológico-conceitual se afirma como significativo. Os artigos desta edição abordam, entre outros temas, contaminações biológicas, a relação entre saúde e natureza, erosão e assoreamento de solos, uso de probióticos, combustíveis renováveis avançados, preservação do patrimônio cultural, além da atuação do Núcleo de Saúde do IPT e dos impactos da exposição a substâncias perigosas na água subterrânea.

Adicionalmente, apresenta-se uma avaliação da contribuição da iniciativa para o debate de temas previstos na Agenda 2030 da

Organização das Nações Unidas, ou seja, referentes aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), realizada pelo Programa de Pesquisa Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (OBLegisPPDS). Tal Programa, formalizado em 2024 com a proposta de ser um espaço técnico-científico de monitoramento e análise das políticas públicas, obteve reconhecimento nacional ao conquistar o 2º lugar na categoria ESG do Prêmio Marco Maciel, concedido pela Associação Brasileira de Relações Institucionais e Governamentais (ABRIG).

A Editoria de Publicações do ILP mais uma vez agradece o trabalho de organização dos artigos realizado pela pesquisadora Ros Mari Zenha, do IPT.

O ILP e o IPT, com mais esta contribuição, reforçam seus objetivos convergentes de contribuir para o aperfeiçoamento da atividade legislativa e da formulação de políticas públicas em prol do desenvolvimento do Estado de São Paulo e do País, bem como da disseminação de conhecimento de qualidade e relevante interesse público para nossos cidadãos. Ao mesmo tempo, reiteram a importância de consolidar a cooperação entre ciência, tecnologia, Parlamento e sociedade civil organizada, como caminho para enfrentar os desafios contemporâneos e promover políticas públicas inovadoras, sustentáveis e inclusivas.

Any Ortega, Editora
Caroline Gomes, Editora Assistente

Sumário

Memória do

Ciclo ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas 2024

A INSULINA DO CONHECIMENTO

Guilherme Ary Plonski

Ros Mari Zenha

18-28

CONTAMINAÇÕES BIOLÓGICAS:

a importância do controle de qualidade do ar nas políticas públicas e nas ações da sociedade

Patricia Leo – *In memoriam*

Henrique Moreira Simon

Terezinha de Jesus Andreoli Pinto

30-45

A IMPORTÂNCIA DE INCLUIR AS RELAÇÕES ENTRE SAÚDE E NATUREZA NAS POLÍTICAS PÚBLICAS E NAS AÇÕES DA SOCIEDADE

Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral

Juliana Gatti-Rodrigues

Ariadne do Nascimento

Giulia Catissi

Cláudio Carrera Maretti

Carlos Maurício da Fonseca Guerra

Eliseth Ribeiro Leão

46-58

A IMPORTÂNCIA DA ÁREA ENVOLTÓRIA PARA A EFETIVA PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL

Maria Gabriela Ahualli Steinberg

59-65

EROSÃO DO SOLO E ASSOREAMENTO:

desafios para a conservação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo

Claudio Luiz Ridente Gomes

Gerson Salviano de Almeida Filho

67-79

PROBIÓTICOS:

mecanismos de ação, benefícios para a saúde e perspectivas nas políticas públicas

Rosane A. M. Piccoli

Adalberto Pessoa Jr.

Cintia Sanchez

81-87

COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS AVANÇADOS:

desafios da regulação

Ana Paula de Souza Silva

Renata Moreira

Vittor Rodrigues Santos Alves

Adriana Garcia

João Carlos Savio Cordeiro

Oswaldo Sanchez Junior

88-97

A IMPORTÂNCIA DO NÚCLEO DE SAÚDE DO INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO NAS POLÍTICAS PÚBLICAS E NAS AÇÕES DA SOCIEDADE

Helena Corrêa de Araújo Gomes

Lydia Fumiko Yamaguchi

Amanda Marcante

Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral

98-108

**EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO A SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS PRESENTES
NA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREAS CONTAMINADAS**

Marcela Maciel de Araújo

109-117

ILP Sustentabilidade: OBLegisPPDS

**A CONTRIBUIÇÃO DO CICLO ILP+IPT PARA A DISCUSSÃO DA
SUSTENTABILIDADE:**

convergências à Agenda 2030 da ONU

Any Marise Ortega

Caroline de Castro Gomes

119-127

Política Editorial

128



A INSULINA DO CONHECIMENTO

Guilherme Ary Plonski
Ros Mari Zenha

Do funcionamento do organismo humano aprendemos que a glicose, proveniente da digestão dos alimentos, é a principal fonte de energia utilizável pelo nosso corpo.

Esse processo não ocorre por si só. O fator-chave para que a glicose entre nas células para ser usada é a insulina, um hormônio produzido no pâncreas. Quando há problemas nessa "chave", seja por falta de insulina ou pela dificuldade em usá-la, a glicose não consegue entrar nas células e se acumula no sangue, causando o diabetes, doença temível, com consequências funestas quando não prevenida ou, se presente, quando não cuidada adequadamente.

Algo similar acontece com o megaorganismo que é a sociedade humana. Ele tende a funcionar satisfatoriamente, provendo bem-estar a seus integrantes, quando cada um de seus órgãos (governos, empresas, organizações da sociedade civil, instituições culturais, educacionais e de saúde...) é adequadamente energizado por conhecimentos qualificados.

Para fins deste artigo, conhecimentos qualificados são os que atendem a dois requisitos: serem robustos e salutareos. Conhecimentos são robustos quando encontram sustentação na ciência e tecnologia avançadas e ajustadas às condições locais; eles são em grande parte, mas não exclusivamente, produzidos por universidades e institutos de pesquisas idôneos. Conhecimentos são salutareos quando visam a melhorar a efetividade do órgão específico, mas têm a melhoria da sociedade global como objetivo estratégico.

Em contraste, conhecimentos podem ser caracterizados como potencialmente insalubres quando buscam beneficiar apenas o órgão que financia a sua produção ou disseminação, sem levar em conta eventuais consequências ruins para a sociedade como um todo.

Essa diferenciação está presente, por exemplo, na Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco, ratificada pelo Brasil. Ela prescreve, no artigo 5.3, que, “Ao estabelecer e implementar suas políticas de saúde pública relativas ao controle do tabaco, as Partes agirão para proteger essas políticas dos interesses comerciais ou outros interesses garantidos para a indústria do tabaco, em conformidade com a legislação nacional”.

Em algumas situações, esse processo de energização não ocorre a contento. Pode haver carência de “glicose”, ou seja, insuficiência de conhecimentos qualificados. Esse fenômeno ocorre por razões diversas, que vão desde escassez de investimentos na sua produção, levando à “fuga de cérebros”, até intervenções políticas que buscam interferir na qualidade dos conhecimentos produzidos por universidades e institutos de pesquisa.

Exemplos históricos notáveis são a desgraça das universidades alemãs, que eram as luminárias globais das ciências e das humanidades até a década de 1930, pela ingerência do partido nacional-socialista, e a tragédia da agricultura soviética nos anos 1940-50, devida à pseudociência agrícola produzida no Instituto de Genética, então tutelado pelo partido comunista.

Exemplo marcante desse tipo de intervenção no Brasil é o ataque sofrido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), órgão que monitora o desmatamento na Amazônia. O governo da época questionou a credibilidade da instituição e do seu dirigente, que foi demitido como forma de pressão. Esses ataques e a subsequente falta de investimento na área prejudicaram a capacidade do Brasil de fiscalizar e proteger suas florestas.

Nas sociedades abertas, a causa mais frequente não é a insuficiência de conhecimentos qualificados, mas o baixo aproveitamento pelos diversos órgãos dos conhecimentos existentes. Ou seja, as instituições científico-tecnológicas produzem regularmente artigos acadêmicos e artefatos experimentais. Todavia, nem sempre essas informações chegam facilmente às empresas, aos órgãos governamentais e às entidades do terceiro setor. E, quando chegam, não conseguem ser materializadas em inovações empresariais, incorporadas em políticas públicas ou transpostas em práticas sociais.

Há, portanto, uma “diabetes de conhecimentos” (expressão inspirada em uma arguta observação verbal do então orientado e agora professor Marcelo Nakagawa), que requer prevenção ou tratamento curativo.

A translação do conhecimento qualificado em benefício da sociedade como um todo é um empreendimento trabalhoso, que requer a conscientização e o envolvimento cooperativo de todos os seus órgãos.

Esse esforço coletivo vem sendo feito há décadas na busca da maior e melhor cooperação entre o ambiente acadêmico e o meio empresarial, cuja motivação básica é a busca de inovações de base científico-tecnológica, pressuposto da competitividade econômica contemporânea. Ele abrange tanto empresas estabelecidas como a criação de novas empresas intensivas em conhecimento científico, apelidadas de *deep tech*.

Em tempos recentes vem crescendo o interesse no potencial de interação entre o meio acadêmico e o estamento governamental. Ele tem sido estimulado, no Estado de São Paulo, por iniciativas da Fapesp, como o Programa de Pesquisa em Políticas Públicas (PPPP) e os Centros de Ciência para o Desenvolvimento (CCD).

Cabe observar que elas contemplam tipicamente parcerias entre o meio acadêmico e o Poder Executivo. Assim, o CCD indica que “as propostas devem descrever claramente quais são os desafios públicos e os problemas de interesse do órgão público envolvido (Secretaria Estadual, Municipal ou Federal) relevantes para o desenvolvimento do Estado de São Paulo”.

Já o PPPP tem latitude maior: “A proposta deve prever obrigatoriamente a participação de uma Instituição Parceira no projeto. São usualmente secretarias estaduais ou municipais, empresas estatais, prefeituras, ministérios públicos, tribunais de contas ou de justiça, agências reguladoras, fundações públicas ou ligadas ao governo, institutos de pesquisa ligados à administração direta”.

Será muito bem-vindo o pensamento voltado a encontrar formas inovadoras de potencializar a cooperação entre o meio acadêmico e o Poder Legislativo.

Merece atenção a experiência do Estado de São Paulo em que, desde o limiar do atual século, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a Assembleia Legislativa mantêm relacionamentos reciprocamente frutíferos e benéficos à sociedade paulista, como será descrito adiante.

Suporte tecnológico do IPT ao Legislativo Paulista: proposição de parceria estratégica

O ILP – Instituto de Estudos, Capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo do Estado de São Paulo, vinculado à ALESP – Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, constitui-se em um espaço de reflexão e promoção do conhecimento, mediante a produção de subsídios ao debate na esfera da produção legislativa que proporcionem o aperfeiçoamento da participação política e, assim, fortaleçam o vínculo entre o Parlamento e a Sociedade.

Por seu lado, o IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo tem por finalidade “construir pontes” entre o Sistema Paulista de Ciência, Tecnologia e Inovação e o Legislativo Paulista, qualificando o processo legislativo mediante o suporte técnico aos parlamentares e à ação legislativa em diferentes áreas, com vistas à elaboração de políticas públicas que possibilitem a melhoria da qualidade de vida e da qualidade ambiental no Estado de São Paulo.

Espaço Tecnologia IPT- Alesp

Um dos “espaços” abrigados pelo ILP foi o Espaço Tecnologia IPT-Alesp:

Com a assinatura de um protocolo de intenções firmado entre a Presidência da ALESP e o IPT, criou-se, em abril de 2002, o Espaço Tecnologia, com o objetivo de apoiar o processo legislativo no atendimento das demandas da sociedade. O Espaço ainda fornecia informações técnicas especializadas e suporte aos setores produtivos para incentivar a geração de emprego e renda. Tratava-se, segundo o então Presidente da

ALESP, Sidney Beraldo, de um local destinado a promover o encontro entre os que querem produzir, os deputados e a comunidade científica, com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentado. De fato, o estreitamento das relações do Parlamento com universidades e institutos de pesquisa foi sempre uma meta perseguida pelo ILP, como forma de interiorizar conhecimentos técnicos e científicos com a finalidade de municiar as ações parlamentares. A criação desse Espaço beneficiou não apenas o trabalho parlamentar, como também as instituições civis e instâncias de poder que se articulam com a Assembleia, permitindo uma interface entre legisladores e sociedade organizada.” (LAUAR e ORTEGA 2021, p.40)

A criação do Espaço Tecnologia IPT Alesp foi inovadora, baseada em histórico de organismos semelhantes, o mais famoso deles o Escritório de Avaliação Tecnológica que funcionou no Congresso dos Estados Unidos, mostrando que a Alesp foi sensível, em 2002, ao papel importante que a ciência e a tecnologia têm como ferramenta para o desenvolvimento sustentado e inclusivo do Estado de São Paulo.

Ciclo ILP + IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas

Em oito de março de 2023, o Acordo de Cooperação Mútua entre a ALESP e o IPT foi renovado, tendo por objeto a realização de cursos e eventos de extensão cultural e a capacitação técnico-científica no campo das políticas públicas, destinados aos servidores do Legislativo, empregados públicos e à sociedade civil em geral, de forma apartidária e condizente com o interesse público, definindo-se programação anual.

Por meio da identificação conjunta de temas de relevante interesse na área da aplicação de ciência e tecnologia em políticas públicas, especialmente na esfera de atuação dos municípios, bem como das temáticas tratadas no processo legislativo da ALESP (por suas comissões e frentes parlamentares), deu-se início ao Ciclo ILP + IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas.

Como explicita o ILP em Editorial dos Cadernos do ILP, volume 4, número 3 (especial), 2023,

A parceria entre o ILP e o IPT representa a confluência de esforços entre um órgão de pesquisa e capacitação em políticas públicas orgânico ao Parlamento Paulista e uma instituição de pesquisa no campo da ciência e da tecnologia vinculada ao Poder Executivo do Estado de São Paulo.

Os objetivos são claros: a produção e divulgação de conhecimento sobre temas pertinentes à gestão da coisa pública e à implementação de ações necessárias ao desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo e à promoção do bem-estar de sua população, de forma conjugada ao aprimoramento da produção legislativa associada, nas quais a expertise técnica do IPT se soma à capacidade de difusão do ILP. (ORTEGA 2023)

Os principais eixos temáticos contemplados nos Ciclos foram: (1) Sustentabilidade no ambiente construído urbano; (2) Recursos hídricos e saneamento; (3) Preservação do patrimônio; (4) Prevenção de desastres e defesa civil; (5) Energia: geração e eficiência nos usos finais; (6) Desenvolvimento econômico regional; (7) Resíduos sólidos e de construção e demolição; (8) Habitação e edificações e (9) Transformação digital.

Os Ciclos, transmitidos pelo canal do YouTube do ILP e Rede Alesp, têm como público-alvo os prefeitos, operadores do Direito, casas legislativas e sociedade civil, envolvendo diferentes vertentes no debate (técnica, jurídica, parlamentar e da sociedade civil organizada), contemplando parte dos desafios identificados na estruturação de políticas públicas em áreas diversas.

O conteúdo das apresentações e debates é sistematizado e ofertado aos interessados, em forma digital e impressa, por meio da publicação Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural, disponível na Biblioteca Digital da Alesp com acesso pela página de publicações do ILP.

Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável – OBLegis – PPDS: o Parlamento Paulista e a Agenda 2030

A Agenda 2030, adotada pela Organização das Nações Unidas em 2015, é a etapa mais recente da política global rumo ao desenvolvimento sustentável, conceito surgido em 1987 e que implica o atingimento de níveis satisfatórios de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural para as gerações atuais, garantindo os mesmos direitos para as gerações futuras.

Estruturada por meio de 17 ODSs (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) e orientada por 169 metas, a proposta da Agenda 2030 consiste na integração e equilíbrio das diversas dimensões do desenvolvimento sustentável, articuladas desde o nível de abrangência global até os subnacionais, regionais e locais.

Como explicita o ILP em artigo publicado nos Cadernos do ILP, volume 5, número 3, de 2024, sua implementação envolve a mobilização de atores públicos e privados dos mais diferentes setores da sociedade, de forma complementar e integrada, processo no qual o Poder Legislativo tem papel de destaque, uma vez que é um campo por excelência do debate sobre a formulação de políticas públicas, o estabelecimento de marcos regulatórios e a destinação de recursos públicos, temas para os quais devem ser fornecidas bases legais a partir das quais os demais atores atuarão. (ILP 2024)

Tendo em vista refletir sobre sua contribuição para este tema, a Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, por meio de projeto proposto pelo Instituto do Legislativo Paulista (ILP) em 2023, criou o Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (OBLegisPPDS). (ILP 2024)

Ainda conforme o ILP, o conceito do “Observatório”, por sua vez, já traz implícito o escopo da iniciativa: trata-se de um Programa de Pesquisa que está sendo desenvolvido pelo ILP em parceria com instituições com as quais a ALESP firmou Acordos de Cooperação e que visa (i) identificar, caracterizar e acompanhar propostas legislativas e programas de governo e seus resultados; (ii) propor e aplicar métodos e procedimentos para análise e avaliação da eficácia e eficiência das políticas públicas observadas e (iii) verificar o alinhamento do

enfrentamento dos desafios identificados com metas e compromissos internacionais assumidos pelo Brasil na Agenda 2030 da ONU. (ILP 2024)

O Observatório foi formalizado em 2 de fevereiro de 2024, Ato da Mesa Diretora da Alesp nº. 01/2024, como Programa de Pesquisa “Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável – OBLegis – PPDS, com caráter técnico-científico, visando congrega esforços do ILP e de suas entidades parceiras para acompanhar, estudar e avaliar as políticas públicas propostas e implementadas no Estado de São Paulo em termos de sua aderência e contribuição para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS propostos pela Agenda 2030 da ONU. (ILP 2024)

Os impactos esperados com sua operação estão explicitados a seguir:

- Aumento do conhecimento da Casa Legislativa em relação à sua própria participação no esforço de implementação da Agenda 2030;
- Fortalecimento do interesse parlamentar em relação à pauta da sustentabilidade;
- Aumento da consciência da Sociedade Civil organizada e do cidadão em geral sobre a atuação do Parlamento em relação à Agenda 2030, potencializando a atuação destes atores em suas demandas destinadas ao próprio Legislativo;
- Aumento e qualificação da produção legislativa e das ações de fiscalização próprias ao Parlamento em relação às políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável, em suas vertentes ambiental, econômica e social, potencializando a ação do Estado, em colaboração com a Sociedade.

A governança do Observatório é de responsabilidade de um Conselho Gestor composto por um diretor do ILP, dois representantes acadêmicos do ILP, um representante de cada instituição parceira, um representante da Secretaria Geral Parlamentar (SGP), um representante da Secretaria Geral de Administração (SGA) e um representante da Procuradoria da Alesp.

O Observatório funciona por meio de Subprogramas desenvolvidos por Grupos de Trabalho Temáticos (GTTs), organizados em função de um ou mais ODSs e constituídos pelo ILP e uma ou mais instituições com as quais este mantenha parceria e que tenham atuação aderente aos Objetivos em referência.

Subprograma: Análise de Políticas Públicas no Ambiente Construído e Energia (Grupo de Trabalho Temático ILP + IPT)

Em 13 de novembro de 2023, no âmbito do Acordo de Cooperação estabelecido entre a Alesp e o IPT, este se manifestou favoravelmente para integrar o primeiro Grupo de Trabalho do OBLegisPPDS, cujos eixos temáticos de estudo selecionados foram: ambiente construído urbano (contemplando políticas para cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis e políticas de uso do solo, habitação e impacto de vizinhança; de conservação e restauro de patrimônio histórico; de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos; de saneamento urbano e rural; de conservação de ecossistemas naturais e da biodiversidade; de disponibilidade e qualidade da água; de educação ambiental; de prevenção a desastres e proteção e defesa civil; de seguranças de barragens e de segurança e qualidade em obras de infraestrutura e edificações públicas) e energia (contemplando políticas de energia renovável e eficiente e de redução de emissões e adaptação a mudanças climáticas).

Em 07 de maio de 2014, em reunião do Conselho Gestor do OBLegisPPDS, a constituição do GTT ILP+IPT e respectivo Plano de Pesquisa foram aprovados.

Impacto em diálogo e transparência

O OBLegisPPDS foi agraciado com o 2º Lugar na Categoria ESG da edição 2024 do Prêmio Marco Maciel sobre diálogo, ética e transparência na relação público-privada. O prêmio é realizado pela Associação Brasileira de Relações Institucionais e Governamentais (ABRIG).

Apostando na parceria com o Parlamento Paulista

O IPT, como empresa pública, tem, ao longo de sua trajetória de 126 anos, equilibrado e alinhado suas operações atendendo às demandas do governo e aos desafios da sociedade e do mercado.

Como instituição pública de pesquisa e detentor de conhecimentos especializados, tem um papel social a cumprir, e isso o fez aproximar-se, cada vez mais, do Legislativo paulista com a finalidade de subsidiar a formulação, o apoio e a implementação de políticas públicas e a elaboração de leis e regulamentos.

Cabe ao Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo, do qual o IPT faz parte, assegurar o entendimento, por parte dos legisladores, sobre a importância da pesquisa pública, por meio de um diálogo ativo com os parlamentares, apoiando, de forma ética e transparente, o exercício da atividade legislativa.

A convergência entre a atividade científica e tecnológica, a vertente jurídica, o Parlamento e a Sociedade Civil organizada possibilitarão enfrentar os graves e urgentes desafios da sociedade, que precisa de conhecimentos e contribuições diversos para sua superação.

Referências

INSTITUTO DO LEGISLATIVO PAULISTA – ILP (2024). Programa de Pesquisa Observatório Legislativo de Políticas Públicas e desenvolvimento sustentável: o Parlamento Paulista e a Agenda 2030 - sumário executivo. *Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural* 5(3): 94-97.

www.al.sp.gov.br/alesp/biblioteca-digital/obra/?id=25568

LAUAR, S.O.; ORTEGA, A.M. (2021). A história do Instituto do Legislativo Paulista: momentos significativos. *Revista do ILP* 2: 23-68.

www.al.sp.gov.br/alesp/biblioteca-digital/obra/?id=24728

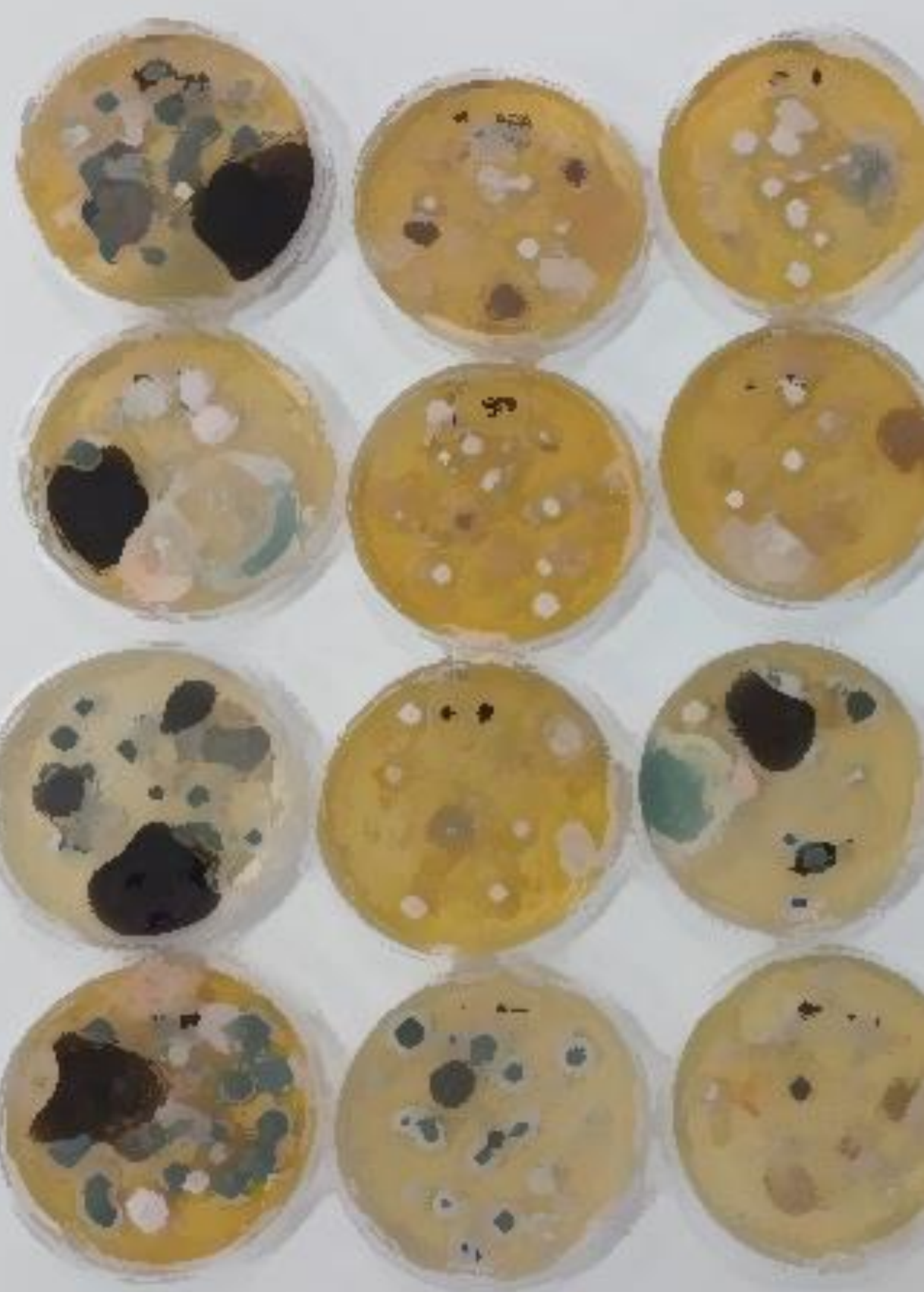
ORTEGA, A.M. (2023). Editorial. *Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural* 4(3): 10-11.

Guilherme Ary Plonski

Professor sênior da USP, pesquisador emérito do CNPq e membro da Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Foi diretor superintendente do IPT de 2001 a 2006, quando se estabeleceu o Espaço Tecnologia IPT-ALESP.

Ros Mari Zenha

Geógrafa, mestre em Planejamento Urbano e Regional, Pesquisadora do Centro Técnico de Habitação e Edificações do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT e coordenadora da Parceria IPT e ILP Alesp.



CONTAMINAÇÕES BIOLÓGICAS:

a importância do controle de qualidade do ar nas políticas públicas e nas ações da sociedade

Patricia Leo – *in memoriam*
Henrique Moreira Simon
Terezinha de Jesus Andreoli Pinto

Introdução

Microrganismos podem acarretar doenças respiratórias de significativa importância e impacto na saúde da população. Considerada a dinâmica da vida cotidiana nas grandes cidades e o crescente aumento do uso de ar-condicionado em ambientes internos para o conforto térmico das pessoas, a intensa movimentação de ar pode carregar partículas microbianas em dispersão na forma de bioaerossóis para os ambientes ocupados, acarretando o aumento de contaminações e o surgimento de enfermidades.

Muitos ambientes institucionais necessitam de uma circulação de ar mais restrita por conta de aspectos técnicos, tais como laboratórios de análises clínicas, salas de UTI de hospitais, ambientes industriais e fabris de tecnologias de ponta. Até mesmo no transporte público, muitos veículos (vagões de trem, ônibus, aeronaves) possuem circulação de ar fechada para melhor conforto e comodidade da população durante sua utilização.

Uma vez que os microrganismos estão praticamente presentes em todos os ambientes, o entendimento de eventos de contaminações biológicas no ambiente ocupado exige a consideração de fatores relacionados a parâmetros como:

-
- Tipo de microrganismo e grau de patogenicidade;
 - Condições ambientais (ex.: temperatura, umidade); e
 - Densidade populacional.

Logo, como nos ambientes internos os equipamentos de ar-condicionado ficam responsáveis pela renovação e circulação do ar, a falta de controle nesses parâmetros, aliada a uma manutenção ou higienização que não seja feita de maneira adequada, aumenta a probabilidade de disseminação dos microrganismos e por consequência o risco de uma transmissão direta de doenças de uma pessoa para a outra, quando presentes no mesmo ambiente (PRAKASH *et al.* 2014, NOWAKOWICZ-DĘBEK *et al.* 2017).

Uma estratégia de avaliação e controle de contaminação de ambientes públicos deve considerar, além da qualidade do ar em ambientes externos, a qualidade do ambiente interno de instalações. Para tal, existem métodos para realizar a avaliação com base em critérios estabelecidos por entidades como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), junto à aplicação de procedimentos para higienização de ambientes (GOŁOFIT-SZYMCZAK *et al.* 2019).

Nesse contexto, o IPT teve atuação bastante relevante no cenário da pandemia de COVID-19, com trabalhos técnicos focados no controle de condições ambientais e avaliação de produtos e tecnologias como soluções para descontaminação de ambientes. O presente artigo traz as devidas considerações a respeito dessa atuação e o resultado geral alcançado.

Microbiologia do ar e dos ambientes

Os agentes biológicos que podem afetar a saúde usualmente se encontram na forma de bioaerossóis, que são micropartículas suspensas no ar. Esses bioaerossóis podem ser constituídos por fungos, vírus, algas, protozoários ou mesmo partículas de pólen.

Ao se analisar a dispersão de bioaerossóis, devem ser considerados aspectos quanto ao tipo de microrganismos e às características naturais que permitem sua sobrevivência. A título de exemplo, bactérias como *Bacillus* sp. e fungos como as espécies *Cladosporium* sp. e *Aspergillus* sp. liberam esporos, que são estruturas

que permitem uma forma de resistência pelos microrganismos em ambientes que não apresentam condições propícias para seu crescimento. Essa forma física permite uma fácil ressuspensão em ar, podendo atingir altitudes de até 5.000 metros e percorrer áreas de extensões continentais.

O impacto causado pela movimentação do ar na dispersão dos bioaerossóis pode ser estimado na consideração a respeito do efeito que um espirro apresenta com dispersão de gotículas de saliva. Um evento de espirro libera milhões de gotículas capazes de carregar microrganismos a uma velocidade superior a 100 m/s. O tamanho dessas gotículas pode variar de 10 a 100 micrômetros de diâmetro, dependendo do ambiente e principalmente com operação de ar-condicionado, uma vez que ele promove um rápido ressecamento das gotículas e por consequência a diminuição de seu tamanho, o que as torna suscetíveis a permanecer por mais tempo em suspensão no ar (TELLIER *et al.* 2019).

Esse efeito de ressecamento de gotículas em bioaerossóis pode ser considerado como um dos fatores mais críticos durante a pandemia de COVID-19, uma vez que o vírus SARS-COV-2, ao se propagar em ambientes fechados com operação de ar-condicionado, podia ser inalado facilmente de um indivíduo para outro, aumentando a chance de contaminação (MORAWSKAA e CAO 2020, ROMANO-BERTRAND *et al.* 2020).

Alguns exemplos de doenças transmitidas de pessoa a pessoa por bioaerossóis estão apresentados no Quadro 1, na próxima página.

Microrganismos que cresçam sobre matéria orgânica em decomposição também podem apresentar capacidade de dispersar bioaerossóis e infectar facilmente os indivíduos. Outras doenças são ocasionadas por microrganismos que se depositam sobre alguma superfície ou material específico de composição orgânica e dele se aproveitam como fonte de nutrientes. O Quadro 2 apresenta exemplos de importantes doenças causadas por bioaerossóis de microrganismos.

Quadro 1. Exemplos de doenças de importância clínica com transmissão direta de pessoa a pessoa

Doenças virais	Doenças bacterianas
Catapora (<i>Varicela</i>)	Coqueluche (<i>Bordetella pertussis</i>)
Gripe (<i>Influenza</i>)	Meningite (<i>Neisseria meningitidis</i>)
Sarampo (morbilivirus)	Difteria (<i>Corynebacterium diphtheriae</i>)
Rubéola (<i>Rubella</i>)	Pneumonia (<i>Mycoplasma pneumoniae</i>)
Variola (Poxvirus)	Tuberculose (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>)
Caxumba (Paramyxovirus)	Amigdalites (<i>Streptococcus pyogenes</i>)
COVID-19 (SARS-COV-2)	

Quadro 2. Exemplos de doenças de importância transmitidas por bioaerossóis

Doença	Origem da contaminação
Psitacose, ornitose ou clamidiose (<i>Chlamydia psittaci</i>)	Fezes de pássaros infectados com o microorganismo (papagaios, pombos, perus)
Doença dos legionários (<i>Legionella pneumophila</i>)	Sistemas de ar condicionado e tanques de armazenamento de água onde há o crescimento de bactérias
Alveolite alérgica aguda	Esporos de fungos actinomicetos de matéria orgânica em decomposição
Aspergilose (<i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i>) - Maldição das pirâmides do Egito	Esporos dos fungos de matéria orgânica em decomposição
Histoplasmose (<i>Histoplasma capsulatum</i>) Doença dos espeleólogos	Esporos de fungos em fezes de morcegos ou pássaros em decomposição
Coccidioomicose (<i>Coccidioides immitis</i>)	Esporos de fungos em regiões desérticas das Américas

Cada microrganismo apresenta um local preferencial de localização em nosso trato respiratório. Um exemplo é a bactéria *Staphylococcus aureus* que cresce nas mucosas internas do nariz, enquanto *Streptococcus* spp. ocorre em infecções de garganta. No início da pandemia de COVID-19, o vírus SARS-COV-2 apresentava preferência pelas vias aéreas superiores, e este fator permitiu que ele se apresentasse bastante transmissível (MITTAL *et al.* 2020).

O Quadro 3 apresenta mais alguns exemplos de doenças causadas por transmissão aérea de bactérias.

Quadro 3. Exemplos de doenças causadas pela transmissão aérea de bactérias

Doença	Bactéria
Antrax	<i>Bacillus anthracis</i>
Bronquite / sinusite	<i>Haemophilus influenza</i>
Brucelose	<i>Brucella melitensis</i>
Febre tifoide	<i>Salmonella typhi</i>
Infecção respiratória por <i>Staphylococcus</i> sp.	<i>Staphylococcus aureus</i>
Infecção respiratória por <i>Streptococcus</i> sp.	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Legionelose	<i>Legionella</i> spp.
Pneumonia	<i>Chlamydia Psittaci</i> / <i>Klebsiella pneumoniae</i>
Pneumonia primária atípica	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>
Praga pneumônica	<i>Yersinia pestis</i>

Atuação do IPT na avaliação microbiológica do ar de ambientes

Os métodos para avaliação de contaminação microbiológica de ambientes podem ser considerados de duas maneiras:

- A amostragem passiva, que é realizada com a exposição de uma placa mantida em posição estática com meio de cultura apropriado para o crescimento de bactérias e fungos de maneira total. Essa placa é mantida aberta e exposta ao ambiente por um período determinado, e na sequência é levada à incubação sob temperatura ambiente entre 48 horas até 7 dias.
- A amostragem ativa, com uso de equipamentos que servem como coletores de ar. As placas com meios de cultura são colocadas abertas no interior destes equipamentos, que irão realizar a coleta por um período pré-definido de tempo.

Após a operação do equipamento, realiza-se a incubação necessária para obtenção dos resultados. A Figura 1 apresenta o equipamento padrão para a atividade de coleta de ar.

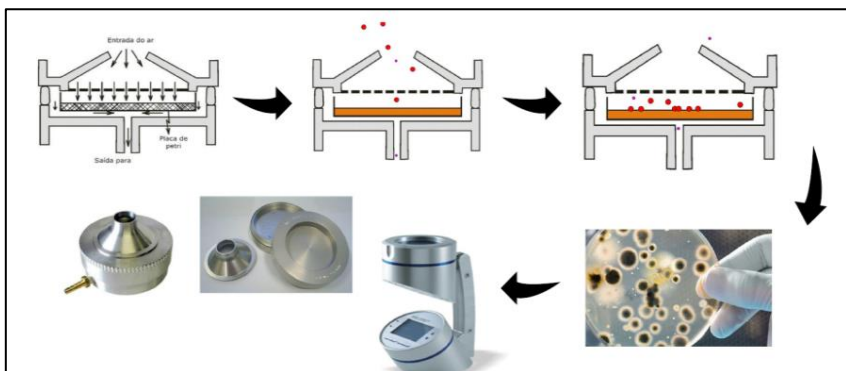


Figura 1: Esquema de operação para equipamento amostrador de ar do tipo Andersen. Fonte: Acervo IPT

O resultado esperado ao final das avaliações deverá ser uma contagem de todas as partículas biológicas viáveis que conseguiram crescer no meio de cultura. Esse resultado é expresso na microbiologia como Unidade Formadora de Colônia (UFC). Atualmente, a resolução da ANVISA RE 09/2003, aplicável à qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, orienta que o ar sob avaliação deve cumprir alguns requisitos, que são:

-

-
- O Valor Máximo Recomendável (VMR) para contaminação microbiológica deve ser 750 Unidades Formadoras de Colônias/metro cúbico (UFC/m³) de fungos para uma relação I/E ≤ 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interno e E é a quantidade de fungos no ambiente externo;
 - Caso o VMR seja ultrapassado ou seja observada uma relação I/E > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva, e;
 - É inaceitável a presença de fungos sabidamente conhecidos como patogênicos.

A título de exemplo, em uma coleta de ar realizada por 10 minutos em um equipamento amostrador com capacidade para coletar 28 litros de ar e usando o meio de cultura apropriado (tal como o Sabouraud Dextrose Agar – SDA), após incubação da placa com esse meio usada na amostragem por 7 dias a 25°C e obtendo uma contagem de 153 UFCs, pode-se obter o seguinte resultado pelos parâmetros estabelecidos pela RE 09/2000:

- 28 L x 10 minutos = 280 L coletados;
- Se em 1 m³ = 1.000 L de ar, então 280L = 0,28 m³;
- 153 UFC / 0,28 m³ = **546 UFC/m³**

Neste exemplo, o valor encontrado permitiria classificar o ar interno do ambiente avaliado como aprovado, pois estaria dentro do limite estabelecido de 750 UFC/m³.

O IPT realizou, nos dois primeiros anos da pandemia de COVID-19, atividades junto à Secretaria de Transportes Metropolitanos (STM) e à empresa SPTrans para avaliar o ar ambiente do interior dos ônibus e vagões. Tivemos ocasiões de realizar estudo em campo com a coleta de ar feita durante o itinerário de uma linha de ônibus, em condição de uso da ventilação interna e com a operação de sistema de ar-condicionado, de maneira a identificar os efeitos na variação de condições de ventilação e temperatura na viabilidade dos microrganismos presentes neste ambiente.

A Figura 2 apresenta a atividade com o equipamento coletor de ar, enquanto que a Figura 3 apresenta alguns resultados visuais obtidos nestas atividades.

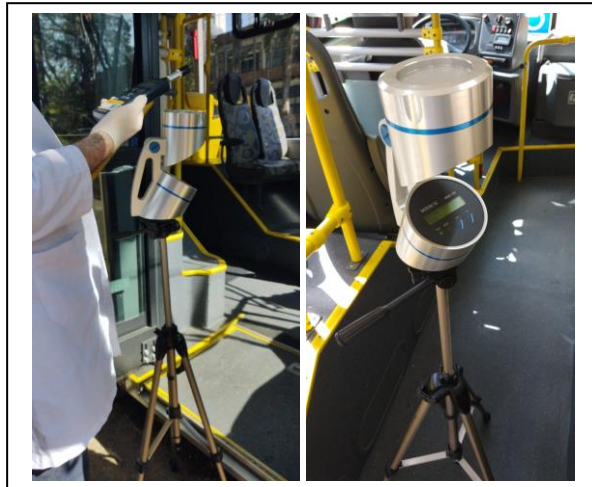


Figura 2. Atividade em campo com o equipamento amostrador de ar do tipo Andersen. Fonte: Acervo IPT

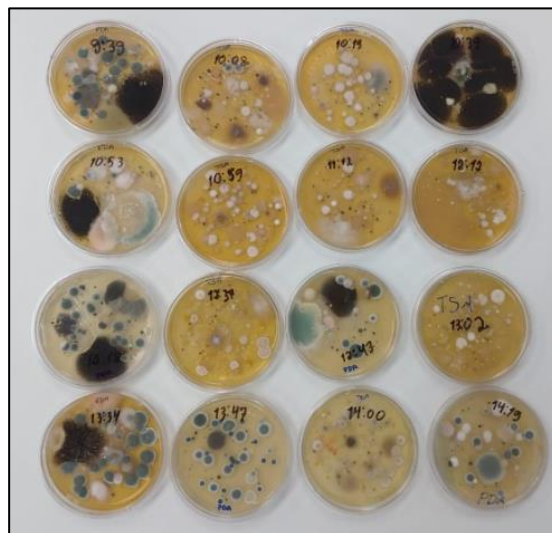


Figura 3. Resultados obtidos para amostragem de ar com uso do meio de cultura Sabouraud Dextrose Agar (SDA). Fonte: Acervo IPT

Os dois métodos apresentados para a avaliação microbiológica do ar possuem enfoque em contagem de aeróbios totais (bactérias, bolores e leveduras). No caso de uma avaliação de contaminação de ambientes pelos vírus, outros aspectos devem ser considerados para uma avaliação correta. Esses organismos de imediato necessitam infectar células hospedeiras e permanecer em seu interior para sobreviver, pois utilizam o metabolismo e o material genético dessas células para poder se reproduzir.

Em linhas gerais, uma carga viral mínima que uma pessoa deve respirar para promover a manifestação de uma doença respiratória se encontra em torno de 1.000 partículas durante a respiração. Esse dado, associado às condições de ventilação e umidade do ar alterada pela operação de um ar-condicionado, aumenta consideravelmente a chance de infecções virais.

No contexto da pandemia de COVID-19, publicações determinaram a possibilidade de correlacionar a contagem total de bactérias e fungos de um ambiente com a presença de carga viral. Logo, os resultados de uma amostragem de ar para contagem de microrganismos em ambientes permitiriam identificar de maneira substitutiva potencial contaminação por carga viral (HEMATI *et al.* 2021).

Avaliação de soluções para controle da contaminação de ambientes

O controle de microrganismos presentes no ar pode ser realizado com uso de soluções técnicas dedicadas para esta finalidade. Durante a pandemia de COVID-19, muitos materiais e produtos com pretenso apelo de eficácia na eliminação ou retenção do vírus SARS-COV-2 surgiram da noite para o dia, tendo em vista as questões de contingência impostas pela quarentena e a necessidade de sobrevivência durante esse período.

O IPT foi bastante solicitado por várias empresas e indústrias para realização das análises que permitissem comprovar a eficácia de produtos e tecnologias com enfoque na descontaminação e higienização de ambientes, atividades estas conduzidas pelo Laboratório de Biotecnologia Industrial (LBI) do IPT.

Foi possível comprovar que muitas das alternativas apresentadas não cumpriam os requisitos necessários para uma descontaminação efetiva mediante resultados de análises laboratoriais padronizadas por normas técnicas de organismos internacionais, tais como ASTM, ISO e CEN. A seguir, serão abordadas de maneira geral as soluções mais utilizadas para controle de qualidade do ar ambiente.

Uso de filtros e sistemas de exaustão de ar

A retenção de partículas biológicas do ar pode ser realizada mediante instalação de filtros nos sistemas de dutos dedicados para ar-condicionado. Alguns filtros possuem boa aplicação na retenção de partículas em nível microscópico, tais como os filtros identificados como “HEPA” (sigla para *High Efficiency Particulate Air*). Em ambientes industriais dedicados à fabricação de tecnologias de ponta, como componentes eletrônicos, ou mesmo na indústria de remédios com necessidade de ambiente de fabricação estéril, o uso desses filtros com a operação conjunta de sistemas de exaustão programados permite a categorização de ambientes de sala limpa, aumentando a segurança dos processos industriais e a qualidade do produto obtido.

Um exemplo de aplicação de filtros a nível laboratorial é o uso de cabines de segurança biológicas, que são equipamentos com filtros HEPA instalados e que operam com renovação de ar constante. A operação dessas cabines permite tanto a proteção do usuário (com a contenção do ar no interior da cabine) como do material armazenado em seu interior (com o ar circulante na cabine formando uma barreira ao ar exterior), e a retenção de possíveis aerossóis biológicos gerados durante o manuseio de culturas de microrganismos nas cabines é realizada pelos filtros. A Figura 4 apresenta um esquema que ilustra a operação de uma cabine biológica.

O controle do ar promovido por uma cabine biológica serve de modelo para ilustrar em escala ampliada o conceito das salas limpas, que são instalações preparadas com sistemas de exaustão, com filtros HEPA posicionados nas entradas e saídas de ar, com o objetivo de reter o máximo de partículas e manter o ambiente com o ar homogêneo e puro.

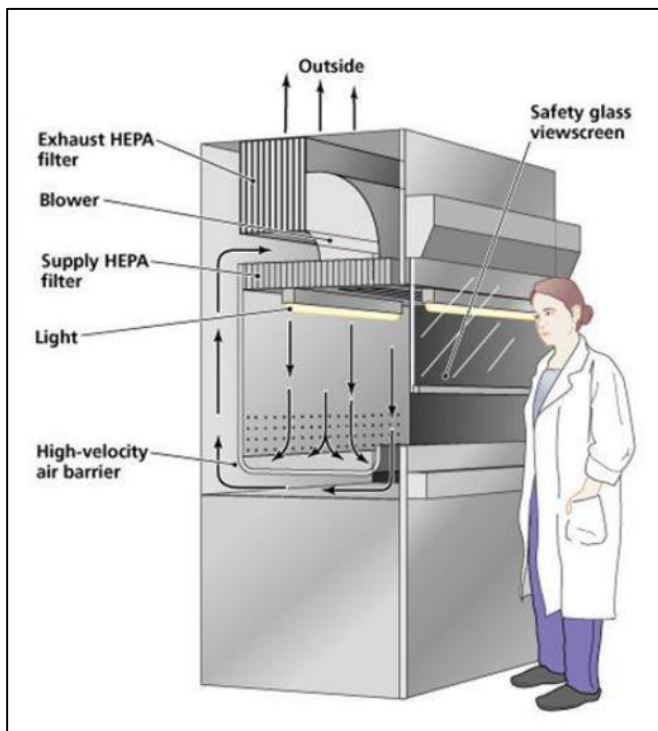


Figura 4. Esquema de operação de equipamento de segurança biológica para uso em laboratório.¹

Com uma adequada rotina de troca de filtros e a limpeza periódica de dutos, é possível garantir um bom controle do ar do ambiente interno, principalmente em casos de trabalho com sistemas de contenção como os apresentados neste tópico.

Uso de radiação

É possível usar radiações em ambientes como um meio para eliminação de partículas de contaminantes não somente no ar, mas principalmente sobre superfícies. A radiação UV-C é o principal agente representante dessa categoria e foi considerada em várias tecnologias

¹ <https://mhsglobe.com/1607/news/school-board-to-make-changes-to-air-filtration-systems-in-all-schools/>

apresentadas por clientes durante as atividades do LBI. Uma vez que é uma radiação que possui alto poder oxidante sobre moléculas proteicas e relativo poder de penetração, sua eficácia é comprovada principalmente sobre superfícies metálicas lisas, alguns polímeros não porosos e em tramas de TNT usadas na confecção de máscaras de proteção.

É importante considerar que a eficácia da radiação UV-C é bastante dependente da potência da dose atingida no alvo e da presença de impurezas sobre as superfícies, então o planejamento de ensaios para avaliar essa tecnologia precisa ser realizado de forma objetiva e considerar todas as variáveis que podem alterar os resultados.

Uso de saneantes e desinfetantes

Uma série de produtos químicos com apelo de uso, como saneantes e desinfetantes, está disponível no mercado como opção para combate à contaminação de ambientes. Esses produtos são bastante diversificados e possuem formas específicas de aplicação, a depender de sua composição. Por exemplo, produtos oxidantes podem ser bastante corrosivos para o organismo humano e para superfícies metálicas. Outra categoria são produtos constituídos por nanopartículas metálicas com ação antimicrobiana, que, apesar de serem bastante eficientes, necessitam ter sua aplicação considerada com cuidado, pois podem ser redispersos no ar e acabarem inalados, causando problemas para a saúde humana.

Um exemplo que a equipe do IPT lidou com bastante recorrência foi a aplicação do ozônio como possível agente sanitizante de ambientes. Esse composto químico bastante reativo se apresenta principalmente como um gás gerado a partir de reações elétricas em água. Apesar de sua eficácia comprovada em testes de contato com suspensões de microrganismos, o uso como agente de nebulização em ambientes é bastante restritivo devido à sua forte propriedade oxidante.

Outro exemplo de produto químico usado como agente sanitizante é o óxido de etileno, usado principalmente na forma gasosa em ciclos de esterilização de materiais sensíveis à aplicação de

alta temperatura. Apesar de sua alta toxicidade, em certos cenários pode ser a única opção para eliminação de microrganismos resistentes. Em 2011, seu uso foi a única solução para a descontaminação de um prédio nos Estados Unidos contaminado com a bactéria *Bacillus anthracis*, causadora do Antraz.

A avaliação de produtos saneantes em laboratório para comprovar eficácia antiviral se utiliza da dependência dos vírus em usar organismos hospedeiros para medir o grau de inativação da carga viral após contato com os produtos e sua posterior inoculação em culturas celulares suscetíveis, a fim de medir de maneira indireta a eficácia saneante (com base na porcentagem de morte celular observada por microscopia após contato com a carga viral).

O Laboratório de Biotecnologia do IPT implantou, em caráter inédito, ensaio de avaliação de atividade antiviral de produtos no cenário da pandemia de COVID-19, ressalvada a limitação quanto ao grau de biossegurança (NB-2) que a estrutura laboratorial apresenta para atividades com microrganismos. Uma vez que o SARS-COV-2 é um vírus que exige ambientes com grau NB-3 para atividades em cultura celular, a opção que o laboratório seguiu foi usar o microrganismo Coronavirus Canino (CCV), um vírus de grau NB-2 que apresenta similaridade ao SARS-COV-2 quanto à doença causada no trato respiratório e à sua estrutura molecular.

Foram avaliados diferentes produtos pelo laboratório de biotecnologia, tais como: tintas, tecidos, plásticos, enxaguatórios bucais, substâncias químicas sintetizadas, água ozonizada, dentre outros. O efeito antiviral foi considerado a partir do efeito de morte celular observada em microscópio para células infectadas com o vírus antes e após contato com os produtos em avaliação. Para quantificar esse efeito em substâncias líquidas, foram realizados ensaios de diluição dos produtos para contato com o vírus a fim de identificar a porcentagem de viabilidade celular após infecção celular. A Figura 5 apresenta algumas das atividades conduzidas neste contexto.



Figura 5. Atividades laboratoriais para avaliação antiviral de produtos e materiais realizadas pelo Laboratório de Biotecnologia do IPT.
(Fonte: Acervo IPT)

Conclusão

Os principais aprendizados obtidos durante as atividades realizadas pelo nosso laboratório de biotecnologia com enfoque no controle de contaminações ambientais, principalmente no cenário de pandemia, podem ser descritos como:

- Os microrganismos estão presentes no ecossistema, e é necessário lidar com eles da melhor maneira para obter um convívio saudável em nosso ambiente de rotina;
- Hábitos de higienização simples como lavar as mãos são necessários e fundamentais para reduzir a disseminação de contaminações pessoa a pessoa. Adicionalmente, o uso de máscara foi fundamental para restringir a propagação não somente da COVID-19, mas também de doenças respiratórias sazonais como gripe ou resfriados;
- O uso de ar-condicionado em ambientes internos deve ser planejado para promover alta renovação de ar, evitando que se acumulem partículas em suspensão. Atenção deve ser direcionada à manutenção desses sistemas, com a limpeza dos dutos e troca de filtros realizada conforme instruções dos fabricantes;

-
- Quando possível, dar preferência a atividades em ambientes abertos para minimizar riscos de contaminação direta entre pessoas;
 - Os vírus são organismos que se comportam de maneira específica quanto às células hospedeiras que precisam infectar para sobreviver, logo os ensaios laboratoriais de culturas virais devem considerar esse aspecto;
 - Avaliações de atividade antiviral devem levar em conta que os produtos avaliados podem agir também sobre as células hospedeiras, levando a resultados equivocados quanto ao seu potencial de atividade frente ao vírus.

O ganho de experiência pela equipe do Laboratório de Biotecnologia do IPT pode ser considerado enorme, tendo em conta os desafios impostos e a necessidade de preparo para enfrentar a situação de pandemia, permitindo implantar serviços de ensaio direcionados para o controle de contaminações e a avaliação de eficácia para novos produtos. A possibilidade de disseminação desse conteúdo e o oferecimento dessas atividades pelo IPT como serviços para a população torna possível que esta se previna de maneira consciente e responsável.

Devem-se discutir fundamentos e práticas na identificação de barreiras à ciência e tecnologia, além da promoção de um ensino de qualidade, do ensino básico ao universitário. Igualmente, deve haver investimento e apoio institucional aos institutos de pesquisa e tecnologia e que estes trabalhem associados às universidades em prol da sociedade.

Referências

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003.

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0009_16_01_2003.html.

GOŁOFIT-SZYMCZAK, M.; STOBNICKA-KUPIEC, A.; GÓRNY, R.L. *et al.* (2019). Microbial air quality in municipal buses before and after disinfection of their air-conditioning systems. *Journal of Ecological Engineering* 20: 189–194.

HEMATI, S.; MOBINI, G.R.; HEIDARI, M. *et al.* (2021). Simultaneous monitoring of SARS-CoV-2, bacteria, and fungi in indoor air of hospital: a study on Hajar Hospital in Shahrekord, Iran. *Environmental Science and Pollution Research* 28: 43792–43802.

MORAWSKAA, L.; CAO, J. (2020). Airborne transmission of SARS-CoV-2: the world should face the reality. *Environment International* 139(105730).

MITTAL, R.; NI, R.; SEO, J.H. (2020) The flow physics of COVID-19. *J. Fluid Mech.* 894(F2).

NOWAKOWICZ-DEBEK, B.; PAWLAK, H.; WLAZŁO; L. *et al.* (2017). Evaluating bioaerosol exposure among bus drivers in the public transport sector. *J. Occup. Environ. Hyg.* 14: 169-172.

PRAKASH, N.K.U.; BHUVANESWARI, S.; KUMAR, M.R, *et al.* (2014). A Study on the prevalence of indoor mycoflora in air-conditioned buses. *British Microbiology Research Journal* 4: 282-292.

ROMANO-BERTRAND, S.; AHO-GLELE, L.S.; GRANDBASTIEN, B. *et al.* (2020). Sustainability of SARS-CoV-2 in aerosols: should we worry about airborne transmission? *Journal of Hospital Infection* 105: 601-603.

TELLIER, R.; LI, Y.; COWLING, B.J. *et al.* (2019). Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infectious Diseases* 19(101).

Patricia Leo – *in memoriam*

Pesquisadora (IPT) e doutora em Biotecnologia (USP). Gerente técnica do Laboratório do Biotecnologia Industrial (LBI) do IPT durante o período de novembro/2020 a março/2025.

Henrique Moreira Simon

Pesquisador (IPT) e mestre em Biotecnologia (USP).

Terezinha de Jesus Andreoli Pinto

Professora e doutora em Fármacos e Medicamentos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP.

A IMPORTÂNCIA DE INCLUIR AS RELAÇÕES ENTRE SAÚDE E NATUREZA NAS POLÍTICAS PÚBLICAS E NAS AÇÕES DA SOCIEDADE

Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral

Juliana Gatti-Rodrigues

Ariadne do Nascimento

Giulia Catissi

Cláudio Carrera Maretti

Carlos Maurício da Fonseca Guerra

Eliseth Ribeiro Leão

A reconexão entre saúde humana e natureza tem se consolidado como tema central nas discussões sobre políticas públicas, urbanismo e bem-estar social. Essa relação ganha ainda mais relevância quando se considera que, há séculos, os seres humanos desfrutam dos ambientes naturais em busca de tranquilidade, paisagens agradáveis, clima ameno, aromas naturais e ar puro — elementos cuja presença também se faz necessária nas cidades como forma de promover a saúde e a qualidade de vida das populações urbanas, assegurando sua distribuição de maneira justa, equitativa e acessível a todos, assim como para enfrentar a emergência climática.

As vantagens do contato com a natureza para o ser humano são inúmeras, e profissionais de saúde de países desenvolvidos têm adotado a prescrição de natureza para compor o tratamento de saúde.

Entretanto, as cidades grandes, sobretudo aquelas que vêm sofrendo com o déficit de planejamento adequado e equitativo, cresceram e crescem sob a lógica expansionista do mercado imobiliário, com ocupação dos espaços onde antes predominavam

remanescentes de áreas naturais. Esse distanciamento do ambiente natural conservado, sua diversidade e inúmeros recursos ecossistêmicos, como a qualidade física, visual, alimentar e de estilo de vida, produziu sintomas de adoecimento decorrentes do déficit de natureza e contribuiu para a transformação da relação com os seres humanos (SANTANA 2022).

Diante da crescente desconexão da população urbana com o meio natural, seja pelo estilo de vida, seja pela degradação da qualidade ambiental, observa-se a emergência de uma série de doenças chamadas “modernas”, como síndrome do pânico, depressão, ansiedade, estresse e doenças pulmonares, que podem afetar qualquer faixa etária, raça ou classe social (MOREIRA 2018, SANTANA 2022).

Nesse contexto, torna-se urgente reconhecer e incorporar a dimensão ecológica da saúde nos planejamentos urbano e ambiental. A Organização Mundial da Saúde (2017) estima que mais de 300 milhões de pessoas no mundo vivem com transtornos de ansiedade, sendo o Brasil o país com maior prevalência, afetando 9,3% da população. No plano nacional, dados do Ministério da Previdência Social (2023) revelam que os transtornos mentais já representam a terceira principal causa de afastamentos do trabalho, o que reforça a necessidade de estratégias preventivas integradas à promoção da saúde ambiental e urbana.

A Constituição Federal de 1988, em seus artigos 225 e 196, estabelece os marcos legais para essa integração: garante a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à qualidade de vida, e reconhece a saúde como direito de todos e dever do Estado, a ser assegurada por meio de políticas públicas que promovam condições dignas de vida. No entanto, é necessário transformar esses princípios em ações concretas de planejamento territorial, acesso equitativo a áreas verdes e fortalecimento da governança participativa.

Na última década, tem crescido de forma consistente o corpo de evidências científicas que relaciona a exposição à natureza com múltiplos benefícios à saúde física, como redução da pressão arterial (YAU *et al.* 2020, YUAN *et al.* 2021) e melhora do sistema imunológico (ROVIELLO *et al.* 2022). Outras pesquisas apontam para melhoria da

saúde mental, com redução de estresse, ansiedade e depressão (ANTONELLI *et al.* 2019), efeito positivo no humor (STIGSDOTTER *et al.* 2017), melhora do relacionamento interpessoal (DJERNIS *et al.* 2019), restauração da atenção e memória (MCCORMICK 2017).

De forma similar, as publicações científicas apontam para decréscimo da qualidade de vida e aumento da mortalidade com a poluição e o aumento da temperatura (VICEDO-CABRERA *et al.* 2021) – condições que são agravadas pela ausência relativa de espaços naturais.

Contudo, essas pesquisas têm sido desenvolvidas principalmente no hemisfério norte, e poucos estudos robustos abrangem as características culturais, climáticas e de biodiversidade do Sul Global, em particular da América Latina. Inspirado por esse conhecimento emergente, o grupo de pesquisa e-Natureza, cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), vem se dedicando a investigar como a conexão e intervenções de saúde baseadas na natureza impactam o bem-estar humano e promovem a conservação da biodiversidade, considerando o cenário atual de mudanças climáticas. Fundamentado nos princípios de *One Health* (atualizado) e *Planetary Health*, tem desenvolvido diversos projetos, desde ensaios clínicos randomizados até a criação de programas educativos sobre natureza e saúde, gratuitos e colaborativos com instituições científicas, ambientais e governamentais (INSTITUTO ISRAELITA DE ENSINO E PESQUISA ALBERT EINSTEIN 2025).

Um exemplo concreto é o projeto “Um tempo com e-Natureza”, desenvolvido pelo Centro de Ensino e Pesquisa Albert Einstein, com colaboração científica de pesquisadores associados de outras instituições, como Instituto Butantan, Universidade Estadual Paulista (UNESP Botucatu) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com apoio da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. Essa proposta desenvolveu uma intervenção multicomponente com a natureza, a partir de um modelo teórico-prático para fomentar não apenas um “estar na natureza”, mas cultivar um verdadeiro “estar com a natureza”. Essa nuance conceitual é considerada essencial para ampliar a conexão afetiva e ética com o mundo natural, influenciando atitudes pró-ambientais duradouras e

efeitos positivos na saúde (LEÃO *et al.* 2023). Os dados desses estudos apontam para resultados promissores, como aumento nos índices de felicidade, vitalidade, bem-estar e engajamento com a natureza (LEÃO *et al.* 2025).

Até mesmo o contato indireto com a natureza, como por meio de imagens de natureza promotoras de bem-estar (DAL FABRO *et al.* 2021), pode constituir uma intervenção que reduz sintomas físicos e psicológicos de pacientes submetidos à quimioterapia (CATISSI e LEÃO 2023). Estudo realizado com mulheres idosas demonstrou que, quanto maior o grau de conexão com a natureza e o engajamento com a natureza, maior o bem-estar e menor o estresse percebido (CATISSI e LEÃO 2023). Esses estudos têm contribuído para fomentar a formulação de políticas públicas, além da divulgação científica junto à população geral por meio de mídias, cursos gratuitos e redes sociais, que já alcançou mais de um milhão de pessoas.

Em um mundo urbano, tecnológico e marcado por múltiplas crises, é urgente resgatar o vínculo essencial entre humanos e natureza. Nosso bem-estar está profundamente entrelaçado com o equilíbrio ecológico do Planeta. Cultivar essa conexão é não apenas terapêutico, mas também um ato de responsabilidade coletiva. Nesse contexto, áreas naturais urbanas e periurbanas têm se tornado relevantes para o bem-estar humano, para além da possibilidade de lazer que proporcionam.

Assim, é importante perceber como continuam as relações entre sociedade e natureza, incluindo, na outra ponta, a existência dos espaços naturais, a viabilização do seu acesso e as condições de interação (MARETTI 2022, MARETTI *et al.* 2023). Do mesmo modo, no meio desse contínuo, estão as práticas integrativas e de reconexão, como mostram os casos apresentados em Guimarães *et al.* (2023).

Pesquisas como as de Felappi *et al.* (2024) e Moreira (2018) demonstram que parques urbanos com características florestais, como maior diversidade vegetal e qualidade de ambiência, são mais eficazes na restauração da saúde mental e no suporte à biodiversidade.

Exemplos bem-sucedidos ao redor do mundo mostram que intervenções baseadas na natureza promovem múltiplos ganhos. O projeto *Cheonggyecheon*, em Seul, Coreia do Sul, reabilitou um rio urbano e ampliou áreas verdes, resultando em melhorias na qualidade

do ar e na saúde mental dos habitantes. Já Vancouver, no Canadá, com seu *Greenest City Action Plan*, vem integrando transporte sustentável, cobertura vegetal urbana e políticas de equidade no acesso a espaços públicos como parte de uma abordagem sistêmica para o bem viver nas cidades. No entanto, nesta frente também há diferenças globais importantes, já que há menos áreas verdes nas cidades do Sul Global (LI *et al.* 2024), e por aqui ainda não iniciamos processos de reconversão das áreas cinzas por verdes e azuis e dos espaços fechados por abertos, assim como da concepção das áreas protegidas e conservadas como parte do tecido urbano (LEMOS *et al.* no prelo).

Experiências municipais como o Programa Ambientes Verdes e Saudáveis (Pavs), os Conselhos Gestores de Parques e o CADES (Conselho Regional de Meio Ambiente e Cultura de Paz), na cidade de São Paulo, exemplificam a importância da participação social na gestão ambiental e da corresponsabilidade cidadã, ainda que esses espaços sejam, por ora, apenas consultivos.

Essas iniciativas se somam a outros esforços municipais que apontam caminhos concretos para a construção de cidades mais verdes e resilientes. É o caso dos avanços na implementação de parques lineares em Campinas (SP), que buscam enfrentar a emergência climática e ampliar as áreas verdes nos bairros mais carentes, assim como do plano de conectividade ecológico-ambiental intermunicipal da sua região metropolitana.

Curitiba, por sua vez, adota uma política pública de incentivo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) municipais, enquanto Goiânia demonstra, com seus 89% de arborização viária, que políticas de valorização da vegetação urbana contribuem significativamente para reduzir as ilhas de calor, melhorar a qualidade do ar e gerar economia para o sistema público de saúde.

No entanto, tais esforços ainda são predominantemente setoriais ou, em alguns casos, pontualmente isolados, não transformando essas e outras cidades em exemplos ou modelos de boa relação da sociedade com a natureza no meio urbano. Para isso é fundamental a prevenção, a conservação do pouco que sobrou de natureza dentro e no entorno das cidades, o planejamento consistente das cidades (retomando planos diretores de qualidade) e o

engajamento social, desde a concepção de soluções até sua manutenção a longo prazo.

Recentemente, no Brasil, um excelente exemplo de políticas públicas que buscam transversalidade e multissetorialidade é o Programa Cidades Verdes Resilientes, que tem buscado criar planos de implementação por meio da ampliação das estratégias de financiamento, alinhamento, capacitação e orientação para processos eficazes, inclusive de soluções baseadas na natureza (SbNs) na infraestrutura urbana. Vale destacar que o programa tem como um dos seus objetivos “potencializar os serviços ecossistêmicos nas cidades, com a criação, ampliação, recuperação, conexão e melhorias das áreas verdes, da arborização urbana e dos recursos hídricos, de forma integrada com outros sistemas de estruturação territorial”.

Diante desse cenário, recomenda-se que políticas públicas adotem diretrizes baseadas em evidências e orientadas pela equidade e justiça ambientais e climáticas. Isso inclui: assegurar que todos os cidadãos vivam a até dez minutos de caminhada de um espaço verde de qualidade; criar corredores ecológicos entre bairros, praças e parques intermunicipais; promover soluções baseadas na natureza para mitigar efeitos climáticos, priorizando a prevenção e a conservação de áreas naturais (aplicando a hierarquia obrigatória da sequência conservação, restauração, recuperação e renaturalização); fomentar a educação ambiental e climática em todos os níveis e ambientes de educação formal e não formal (GATTI-RODRIGUES e SILVA 2024); incentivar a escolha consciente dos representantes políticos, valorizando o voto como instrumento de transformação socioambiental; além de disponibilizar intervenções de saúde baseadas na natureza embasadas cientificamente, promovendo a transversalidade do tema em equipamentos públicos e áreas naturais.

A construção de cidades mais saudáveis, resilientes e inclusivas exige o reconhecimento da interdependência entre natureza e saúde como princípio orientador das políticas públicas. A Carta da Terra (2000) nos lembra que, em meio à diversidade de culturas e formas de vida, somos uma só comunidade planetária com um destino comum. Proteger e restaurar a natureza nas cidades é, portanto, um ato de justiça intergeracional e uma estratégia fundamental para garantir o direito à vida em sua plenitude.

Nesse contexto, durante a crise global promovida pela pandemia de COVID-19, emerge uma iniciativa brasileira para promover encontros entre especialistas de diferentes setores de atuação, incluindo geografia, direitos humanos, saúde, comunicação, gestão, pesquisa, ambientalistas, arquitetos e urbanistas, agrônomos, biólogos e mais. Por meio de encontros *online* mensais, os quais possibilitam somar e trocar experiências e visões a partir de diferentes locais do Brasil e do mundo, é estabelecida a Rede Saúde e Natureza Brasil (RSNB) (GUIMARÃES *et al.* 2023).

A RSNB começou com um grupo de cerca de 50 pessoas, e os encontros proporcionaram diversas possibilidades de integração profissional, *networking* e elaboração de projetos nos quais as qualificações e competências dos membros se somaram, resultando em livros e capítulos de livro; participação em congressos, conferências e seminários nacionais e internacionais; amplificação de resultados e desenvolvimento de pesquisas científicas na área; e elaboração de um manifesto conjunto para incidir em políticas públicas nos níveis federal, estadual e municipal.

O manifesto, de mesmo nome deste artigo - “A importância de incluir as relações entre saúde e natureza nas políticas públicas e nas ações da sociedade” (RSNB 2023) –, foi inicialmente divulgado por mais de 40 cidadãos e organizações promotoras. A divulgação e o chamado aberto para adesão acontecem de forma contínua. Foram realizadas campanhas de divulgação do manifesto entre as redes de contato dos membros, assim como estruturado um *website* para tornar públicas as propostas e ampliar de forma organizada referências científicas que embasam a estruturação do manifesto, assim como a participação e os desdobramentos dos esforços de comunicação.

Em especial, é importante ressaltar que o manifesto foi oficialmente entregue para as maiores autoridades do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) no Dia Mundial da Biodiversidade, em 22 de maio de 2023, assim como do Ministério da Saúde do Governo Brasileiro (<https://bit.ly/4nnSFcE>).

Dessa forma, frente aos inúmeros desafios diante das crises que atualmente precisam ser enfrentadas no Planeta, e com a gravidade maior desses problemas nos países do Sul Global, é

importante que investimento significativo seja realizado para que experiências e aprendizados sejam intercambiados, implementados, sistematizados e multiplicados largamente, dando enfoque também ao processo de regeneração ambiental e resgate da qualidade de vida de todos os seres de forma integrada. A vida humana próspera e saudável é um reflexo indissociável da conservação e ampliação das áreas naturais saudáveis, limpas e sustentáveis onde estão as pessoas.

O caminho para a restauração dessas relações entre sociedade e natureza é necessariamente transdisciplinar e intersetorial, sendo necessários esforços de todos os níveis, governamentais, corporativos e de organizações da sociedade civil em parceria, como preconiza a Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, além do Plano Global de Biodiversidade para 2030 e das diretrizes da Convenção sobre a Mudança do Clima.

Referências

- ANTONELLI M.; BARBIERI, G.; DONELLI, D. (2019). Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *Int J Biometeorol.* 63(8): 1117-34.
- BRASIL (Ministério da Previdência Social) (2023). Acompanhamento mensal B31 2023 completo – CID-10 (SínteseWeb). Brasília.
https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-rabalhador/acidente_trabalho_incapacidade/acompanhamentomensal_b31_2023_completo_cid10_sinteseweb.pdf.
- CARTA DA TERRA. In: Carta da Terra Internacional. [S. l.], 2000. Disponível em: <https://cartadaterrainternacional.org/texto-da-carta-da-terra/>.
- CATISSI, G.; LEÃO, E.R. (2023) Conexão e engajamento com a natureza, estresse e bem-estar em mulheres idosas [dissertação]. São Paulo: Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein, Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.
- DAL FABBRO, D.; CATISSI, G.; BORBA, G.; LIMA, L.; HINGST-ZAHER, E.; ROSA, J. *et al.* (2021). e-Nature positive emotions photography database (e-NatPOEM): affectively rated nature images promoting positive emotions. *Sci Rep.* 11(1): 11696.

SANTANA, G. (2022). A RELAÇÃO HOMEM-NATUREZA NO MEIO URBANO: uma questão de comportamento e valores sociais. *ARCHITECTON - Revista De Arquitetura e Urbanismo* 6(10).

<https://revistas.faculdadedamas.edu.br/index.php/arquitetura/article/view/2318>

DJERNIS, D.; LERSTRUP, I.; POULSEN, D.; STIGSDOTTER, U.; DAHLGAARD, J.; O'TOOLE, M. (2019). A systematic review and meta-analysis of nature-based mindfulness: effects of moving mindfulness training into an outdoor natural setting. *Int J Environ Res Public Health* 16(17): 3202.

FELAPPI, J.F.; SOMMER, J.H.; FALKENBERG, T.; TERLAU, W.; KÖTTER, T. (2024) Urban park qualities driving visitors mental well-being and wildlife conservation in a Neotropical megacity. *Sci Rep.* 14(1):4856.

doi: 10.1038/s41598-024-55357-2. PMID: 38418539; PMCID: PMC10902329.

GUIMARÃES, E.; GATTI-RODRIGUES, J.; ELIAS, P. F. (2023). Áreas Protegidas para a Promoção de Saúde e Bem-Estar. In: Maretti, C.C. et al. *Conservação Colaborativa e Áreas Protegidas*. São Paulo: Geografia, FFLCH-USP. (no prelo). INSTITUTO ISRAELITA DE ENSINO E PESQUISA ALBERT EINSTEIN. E-Natureza. Curso Introdutório de Natureza e Saúde: Área da Saúde. São Paulo: Ensino Einstein; [citado em 23 jun. 2025].

<https://projetoseducacionais.ensinoeinstein.com/local/staticpage/view.php?page=Enatureza>

INSTITUTO ISRAELITA DE ENSINO E PESQUISA ALBERT EINSTEIN. E-Natureza. Curso Introdutório de Natureza e Saúde: Áreas Naturais. São Paulo: Ensino Einstein; citado em 23 jun. 2025].

<https://projetoseducacionais.ensinoeinstein.com/local/staticpage/view.php?page=Enatureza>

LEÃO, Lis; LIMA, Luciano; SAVIETO, Roberta M. (2024). Natureza, Clima e Saúde Pública. In: Gatti-Rodrigues, J.; Silva, T.A.A.R.. *Educação Ambiental e Educação em Saúde: uma integração necessária*. Albert Einstein Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa. Editora dos Editores, cap.14.

LEÃO, E.R.; HINGST-ZAHER, E.; SAVIETO, R.M.; PATRICIO, K.P.; OLIVEIRA, L.B.; CATISSI, G.; LIMA, L.M.; BORBA, G.B.; BOMFIM, S.B.; ABREU, F.B. (2023). A time with e-Natureza (e-Nature): a model of nature-based health interventions as a complex adaptive system. *Front Psychol.*22(14): 1226197.

doi: 10.3389/fpsyg.2023.1226197.

LEÃO, E.R.; SAVIETO, R.M.; BORBA, G.B.; SILVA, V.E.; BOMFIM, S.B.; HINGST-ZAHER, E.; LIMA, L.M.; LONGO, L.G.R.; OLIVEIRA, L.B.; NOGUCHI, D.T.; OLIVEIRA, L.P.G.; MOREDO, R.F.; SANTOS, C.O.; MENINI, A.; BASS, L.M.; PATRÍCIO, K.P.; CATISSI, G.; ROSA, J.M.; SOLDADO, E.B.R.; BERTINI, F.; BARROS, C.G.; KIRIYAMA, E.J. (2025). Efficacy of a multicomponent nature-based intervention on well-being and environmental engagement: A

randomized clinical trial. *Environ Int.* 196:109286. doi: 10.1016/j.envint.2025.109286.

LEMOS, Maria Fernanda (coord.) *et al.* **Cidades verdes-azuis resilientes / Resilient blue-green cities.** (Relatório de síntese ao SimaClim / SIMACLIM Synthesis Report.) Brasília, DF, Brasil: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Brasil, Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima), SimaClim (projeto de produção de sínteses), no prelo. (124 p. na versão não diagramada.)

LI, Yuxiang; SVENNING, Jens-Christian; ZHOU, Weiqi; ZHU, Kai; ABRAMS, Jesse F.; LENTON, Timothy M.; RIPPLE, William J.; YU, Zhaowu; TENG, Shuqing N.; DUNN, Robert R.; XU, Chi. (2024). Green spaces provide substantial but unequal urban cooling globally. *Nature Communications* 15:7108. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51355-0>

MARETTI, Cláudio C. (2022). Construir pontes entre unidades de conservação e saúde; áreas protegidas e a promoção do bem-estar. FÓRUM LATINO-AMERICANO DE QUALIDADE E SEGURANÇA NA SAÚDE: muito além do ESG, 7,. São Paulo: Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein. <https://bit.ly/3dY1xXp>

MARETTI, Cláudio C. (2024). Cidades Verdes Resilientes: articulações integrativas – sistemas de áreas verdes e azuis, protegidas e conservadas, para o enfrentamento da emergência climática e promoção da saúde e do bem-estar. OFICINA CIENTÍFICA CIDADES VERDES RESILIENTES, Recife. <https://bit.ly/4dJF1g>

MARETTI, Cláudio C. *et al.* (2023) Collaborative Conservation for Inclusive, Equitable, and Effective Systems of Protected and Conserved Areas—Insights from Brazil. *Sustainability* 15(24), 16609. <https://doi.org/10.3390/su152416609>. (ISSN: 2071-1050.)

MCCORMICK R. (2017). Does access to green space impact the mental well-being of children: a systematic review. *J Pediatr Nurs.* 37:3-7.

MOREIRA, G. F. (2018). Associação entre floresta urbana e indicadores da saúde humana. Viçosa, MG, Brasil.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS) (2017). Depression and other common mental disorders: global health estimates. Geneva: WHO.

<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PLANETARY HEALTH ALLIANCE (2020). Saúde Planetária. Boston (MA). <https://planetaryhealthalliance.org>

RSNB (Rede Saúde e Natureza Brasil) (2023). **A Importância de Incluir as Relações entre Saúde e Natureza nas Políticas Públicas e nas Ações da Sociedade** (Manifesto em página *web*, sem data, mas lançado em 2023, além de *sítio web* com demais informações de ações para sua difusão e aplicação).

<https://redesaudenturezabrazil.com/>

ROVIELLO, V.; GILHEN-BAKER, M.; VICIDOMINI, C. ROVIELLO, G.N. (2022). Forest-bathing and physical activity as weapons against COVID-19: a review. *Environ Chem Lett.* 20(1):131-40.

STIGSDOTTER, U.K.; CORAZON, S.S.; SIDENIUS, U.; KRISTIANSEN, J.; GRAHN, P. (2017). It is not all bad for the grey city - a crossover study on physiological and psychological restoration in a forest and an urban environment. *Health Place* 46:145-54.

VICEDO-CABRERA, A. M. *et al.* (2021). The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nature Climate Change* 11: 492-500. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>

WHITMEE, S.; HAINES, A.; BEYRER, C.; BOLTZ, F.; CAPON A.G.; DIAS, B.F. *ET AL.* (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health. *Lancet* 386(10007): 1973-2028.

YAU, K.K.; LOKE, A.Y. (2020). Effects of forest bathing on pre-hypertensive and hypertensive adults: a review of the literature. *Environ Health Prev Med.* 25(1):23.

YUAN, Y.; HUANG, F.; LIN, F.; ZHU, P.; ZHU, P. (2021). GREEN SPACe exposure on mortality and cardiovascular outcomes in older adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Aging Clin Exp Res.* 33(7):1783-97.

Conceitos fundamentais

Saúde Única: abordagem integrada que reconhece a interdependência entre a saúde humana, animal e ambiental. Proposto pela Organização Mundial da Saúde em 2008, o conceito destaca a importância da colaboração entre diferentes áreas para promover o bem-estar de todas as espécies. Seu foco principal está na vigilância em saúde e no enfrentamento de doenças infecciosas relacionadas a desequilíbrios ambientais, como as zoonoses, incluindo gripe aviária, raiva e toxoplasmose (WHITMEE *et al.* 2015).

Saúde Planetária: conceito recente, introduzido em 2015 pela Fundação Rockefeller e The Lancet. Destaca a relação direta entre o bem-estar humano e a preservação dos ecossistemas. A abordagem evidencia os impactos negativos das atividades humanas, como mudanças climáticas, degradação ambiental e perda de biodiversidade, sobre a saúde global. Trata-se de um campo integrativo e transdisciplinar que busca soluções para garantir saúde, equidade e sustentabilidade, respeitando os limites ambientais do planeta

para que a humanidade possa prosperar (PLANETARY HEALTH ALLIANCE 2020).

Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral

Engenheira Agrônoma e mestre em Recursos Florestais. Pesquisadora no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), na área de Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente. Integra a Rede Saúde e Natureza Brasil (RSN) como colaboradora.

Juliana Gatti-Rodrigues

Especialista em Design para Sustentabilidade, mestre em Conservação da Biodiversidade pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas e doutoranda na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP. Idealizadora e diretora executiva do Instituto Árvores Vivas. Membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente e do Comitê Gestor do Programa Cidades Verdes Resilientes.

Ariadne do Nascimento

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e estagiária no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Giulia Catissi

Especialista em Saúde Pública pela Universidade Federal de São Paulo e embaixadora em Saúde Planetária pela Universidade de São Paulo. Enfermeira de Pesquisa e docente da Pós-graduação em Saúde Integrativa: Estudos Avançados no Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Mestre em Ciências da Saúde e doutoranda do HIAE. Membro do grupo de pesquisa e-Natureza (CNPq).

Cláudio C. Maretti

Pesquisador diletante (não remunerado), consultor autônomo e voluntário (em várias frentes). Pós-doutor e colíder do Grupo de Pesquisa sobre Conservação Colaborativa e Áreas Protegidas e Conservadas (Geccap) e doutor em Geografia Humana pela USP. Idealizador e promotor da Rede Saúde e Natureza Brasil (RSNB, desde 2020), membro da Comissão Mundial de Áreas Protegidas da UICN e do Coletivo Socioambiental de Atibaia. Foi presidente e diretor do ICMBio, líder da Iniciativa Amazônia Viva da Rede WWF.

Carlos Mauricio da Fonseca Guerra

Arquiteto e Urbanista e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Pernambuco. Como gestor público ocupou as funções de diretor de Controle Urbano da Prefeitura de Moreno (PE), secretário executivo de Sustentabilidade da Prefeitura do Recife e superintendente de Conservação da Biodiversidade do Governo do Estado de Pernambuco. É analista ambiental da Prefeitura do Recife e atualmente ocupa a função no Governo Federal de diretor de Meio Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.

Eliseth Ribeiro (Lis) Leão

Especialista em Saúde Pública. Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de São Paulo e pós-doutora pela Universidade de Ciências Humanas de Estrasburgo. Líder do grupo de pesquisa e-Natureza, do Centro de Ensino e Pesquisa Albert Einstein. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Einstein e do Programa de Ecologia Aplicada da ESALQ/USP. Pesquisadora Associada do Saúde Planetária Brasil do IEA/USP.

A IMPORTÂNCIA DA ÁREA ENVOLTÓRIA PARA A EFETIVA PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL

Maria Gabriela Ahualli Steinberg

A preservação do patrimônio cultural não se limita à proteção de um bem isolado, mas envolve a salvaguarda de seu entorno, que deve ser compreendido como um contexto espacial, histórico e simbólico que contribui para a integridade do bem e a compreensão do seu significado. Nesse sentido, o debate sobre a definição do entorno ou área envoltória de bens tombados merece destaque nas discussões sobre as políticas de preservação, especialmente diante de um crescimento urbano acelerado e da pressão imobiliária que frequentemente entra em conflito com os interesses coletivos de preservação da memória relacionada ao espaço urbano.

A relação entre a memória e o espaço da cidade foi assim evidenciada pelo arquiteto Nestor Goulart Reis Filho no Congresso Internacional Patrimônio Histórico e Cidadania, promovido pelo Departamento do Patrimônio Histórico da Secretaria Municipal de Cultura de São Paulo – DPH, em 1991, registrado em publicação de 1992:

Em primeiro lugar é preciso destacar que a memória é a base para a construção da identidade, da consciência do indivíduo e dos grupos sociais. Afinal, a memória é quem vai registrar todo o processo de identificação dos sujeitos com o espaço em que se inserem e as consequentes relações que se vêm estabelecer a partir dessa identificação. (REIS 1992, p. 167)

A proteção do entorno de bens tombados tem raízes em documentos internacionais como a Carta de Atenas (1931), que já reconhecia a necessidade de preservar não apenas o monumento histórico, mas também seu ambiente imediato:

III – A Valorização dos Monumentos:

A conferência recomenda respeitar, na construção dos edifícios, o caráter e a fisionomia das cidades, sobretudo na vizinhança dos monumentos antigos, cuja proximidade deve ser objeto de cuidados especiais. (CARTA, 1931, grifo nosso)

No Brasil, o Decreto-lei nº 25/1937, que estabeleceu as bases legais para a preservação do patrimônio cultural brasileiro² e instituiu o tombamento como instrumento de proteção, já determinava a necessidade de controle da vizinhança dos bens tombados pelo Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional³ para a preservação do patrimônio cultural:

Art. 18. Sem prévia autorização do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, não se poderá, na vizinhança da coisa tombada, fazer construção que lhe impeça ou reduza a visibilidade, nem nela colocar anúncios ou cartazes, sob pena de ser mandada destruir a obra ou retirar o objeto, impondo-se neste caso a multa de cinquenta por cento do valor do mesmo objeto. (BRASIL, 1937, grifo nosso)

Esse dispositivo trouxe a preocupação com a visibilidade dos bens tombados, sem a interferência de edificações ou outros elementos, como a publicidade, que pudessem prejudicá-la, na esteira das discussões internacionais. Nesse período, a concepção de patrimônio era calcada nos paradigmas da monumentalidade e da excepcionalidade artística e histórica dos bens, e o debate sobre o entorno preocupava-se com a manutenção de um ambiente que valorizasse o bem e permitisse a sua apreensão visual.

Ao longo dos anos, verificou-se a ampliação do conceito de patrimônio cultural nos debates e documentos internacionais voltados

² Então denominado “patrimônio histórico e artístico nacional”.

³ Atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

à preservação, a exemplo da Carta de Veneza de 1964, que alargou a proteção para incluir, além das edificações isoladas, excepcionais, os conjuntos construídos e as obras modestas com significação pelas relações com a sociedade. Da mesma forma, a preocupação com a dimensão urbana da preservação e a participação da sociedade civil passaram a integrar os debates seguintes sobre a preservação dos bens culturais e seu entorno.

Nesse sentido, outros elementos além dos aspectos físicos e visuais passaram a ser levados em consideração para a manutenção da ambiência e da fruição pública dos bens de interesse cultural, buscando assegurar que sua presença continue a dialogar com a paisagem urbana e com a sociedade que os valoriza.

A “Declaração sobre a conservação do entorno edificado, sítios e áreas do patrimônio cultural”, elaborada em Xi’an, na China, em 2005, por ocasião do encontro de técnicos na XV Assembleia Geral do ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios –, consolidou os debates anteriores e reforçou a ampliação do conceito de entorno, incluindo outros aspectos que conformam o espaço:

Mas, além dos aspectos físicos e visuais, o entorno supõe uma interação com o ambiente natural; práticas sociais ou espirituais passadas ou presentes, costumes, conhecimentos tradicionais, usos ou atividades, e outros aspectos do patrimônio cultural intangível que criaram e formaram o espaço, assim como o contexto atual e dinâmico de natureza cultural, social e econômica. (DECLARAÇÃO 2005)

A importância dos valores afetivos e imateriais para a configuração e significação dos espaços ganhou destaque na Declaração de Québec, de 2008, sobre a preservação do “Espírito do Lugar”:

1. Reconhecendo que o espírito do lugar é composto por elementos tangíveis (sítios, edifícios, paisagens, rotas, objetos) bem como de intangíveis (memórias, narrativas, documentos escritos, festivais, comemorações, rituais, conhecimento tradicional, valores, texturas, cores, odores, etc.) e que todos dão uma contribuição importante para formar o lugar e lhe conferir um espírito, **declaramos que o patrimônio cultural intangível confere um significado mais rico e mais completo ao**

patrimônio como um todo e deve ser considerado em toda e qualquer legislação referente ao patrimônio cultural e em todos os projetos de conservação e restauro para monumentos, sítios, paisagens, rotas e acervos de objetos. (DECLARAÇÃO 2008, grifo nosso)

Entre os riscos ao espírito do lugar, a citada declaração enumerou a mudança climática, o turismo em massa, os conflitos armados e o desenvolvimento urbano como agentes de transformações e ruptura das sociedades, que pedem o estabelecimento de medidas preventivas e soluções sustentáveis. Assim, recomenda às entidades e organizações de preservação do patrimônio planejamento estratégico a longo prazo para prevenir a degradação do espírito do lugar e seu entorno.

Como bem explicado no preâmbulo da Declaração de Xi'an, anteriormente abordada, as cartas e declarações internacionais apresentam princípios e recomendações dirigidos a organizações governamentais e não-governamentais, autoridades nacionais e especialistas na área que podem contribuir por meio da elaboração regulamentos, medidas políticas, processos de planejamento e de gestão para uma melhor proteção e conservação do patrimônio cultural do mundo, considerando seus respectivos entornos.

No entanto, a aplicação prática dessas diretrizes tem enfrentado entraves, como a falta de delimitação clara e a ausência de metodologias técnicas consistentes para definir essas áreas de entorno e fazer frente aos desafios que se apresentam, como mostram os conflitos entre preservação e o modelo de desenvolvimento urbano geralmente adotado.

No Estado de São Paulo, havia a previsão de proteção da área compreendida em um raio de 300 (trezentos) metros de qualquer edificação ou sítio tombado, no artigo 137 do Decreto 13.426/1979. Nessa área envoltória, qualquer obra só poderia ser executada se previamente aprovada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo – CONDEPHAAT. Contudo, em razão das alterações inseridas pelo Decreto 48.137/2003, a redação do referido dispositivo não prevê qualquer especificação em metragem e remete a definição da área de entorno caso a caso, pela Resolução do Tombamento:

Artigo 137 - A Resolução de Tombamento preverá, no entorno do bem imóvel tombado, edificação ou sítio, uma área sujeita a restrições de ocupação e de uso, quando estes se revelarem aptos a prejudicar a qualidade ambiental do bem sob preservação, definindo, caso a caso, as dimensões dessa área envoltória. (Redação alterada pelo Decreto 48.137, de 07.10.2003)

Parágrafo único - Nenhuma obra poderá ser executada dentro da área envoltória definida nos termos deste Artigo sem que o respectivo projeto seja previamente aprovado pelo CONDEPHAAT. (Redação alterada pelo Decreto 48.137, de 07.10.2003)

Nesse novo panorama, a proteção do entorno chega inclusive a ser questionada em alguns casos anteriores ao decreto de 2003, em que as resoluções de tombamento não previam a metragem e proteção, uma vez que o decreto anterior já o fazia.

No debate sobre as formas de definição do entorno, os especialistas se dividem entre os que defendem e os que são contrários à predeterminação de uma metragem mínima. Estes argumentam que um critério rígido poderia se mostrar inadequado ao caso concreto, como Ulpiano (2006, p. 43), mas o autor coloca a necessidade do debate de critérios de proteção que garantam a adequação e compatibilidade de novas intervenções nas áreas de bens protegidos e a preocupação com as noções de pertencimento, identidade e memória, para os quais a preservação dos espaços urbanos é importante.

A defesa do estabelecimento de distâncias mínimas por lei é feita por autores como Marchesan (2013, p. 52), sob o argumento de que essa medida ampliaria o grau de segurança jurídica e reforçaria a atuação reguladora dos órgãos preservacionistas. Segundo levantamento feito pela autora, essa postura é adotada pelas leis francesa, portuguesa, italiana e espanhola. Ela observa que a defesa da adoção de distâncias mínimas não implica em rigidez, pois comporta a possibilidade de flexibilização a partir de premissas e estudos técnicos, destacando a indispensabilidade da análise casuística.

Na cidade de São Paulo, muitos casos estão surgindo de descaracterização de conjunto de edificações por falta de proteção do entorno. A falta do estabelecimento de critérios mínimos tem relegado áreas à desproteção frente a transformações aceleradas do espaço urbano pela especulação imobiliária. As antigas famílias que habitavam um bairro se mudam, os restaurantes desaparecem, os cinemas de rua minguam, até os parques sofrem com intervenções danosas nas proximidades ou mesmo dentro de suas áreas.

Estão se extinguindo, pela falta de proteção do entorno, a nosso ver, as antigas vilas, os casarões históricos, ilhados em meio a arranha-céus, muitas vezes com riscos para a suas estruturas pelas novas construções. É preciso estabelecer critérios mínimos, talvez uma área envoltória mínima, para balizar as transformações dos espaços da cidade, tão disputados, valorizados e importantes para a vida social. Só a boa vontade das associações, de alguns profissionais envolvidos e conscientes da questão, não será suficiente, pois essa luta dependerá de parâmetros, que não estão previamente fixados.

Há necessidade de se retomar e aprofundar a discussão com urgência e fixar a área a ser protegida, as restrições impostas, as medidas suficientes para a adequação e compatibilidade das intervenções no espaço e as formas de financiamento para garantir a preservação dos espaços urbanos com o respeito ao pertencimento e à memória.

Referências

- BRASIL. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.
- CARTA de Atenas. Atenas: Escritório Internacional dos Museus Sociedade das Nações, out. 1931.
- CARTA de Veneza. Veneza: Conselho Internacional de Monumentos e Sítios, mai. 1964.
- DECLARAÇÃO de Xi'an sobre a conservação do entorno edificado, sítios e áreas do patrimônio cultural. Xi'an: ICOMOS, out. 2005.
- DECLARAÇÃO de Québec sobre a salvaguarda do espírito do lugar. Québec: ICOMOS, out. 2008.

MARCHESAN, Ana M. M. (2013). O entorno dos bens tombados na legislação brasileira. In: MPMG Jurídico Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais, Edição Patrimônio Cultural. Belo Horizonte: CEAF.

MENESES, Ulpiano T.B. (2006). A cidade como bem cultural: áreas envoltórias e outros dilemas, equívocos e alcance da preservação do patrimônio ambiental urbano. In: Patrimônio: atualizando o debate. São Paulo: 9. SPR IPHAN.

REIS, Nestor G. (Fº.) (1992) Espaço e memória: conceitos e critérios de intervenção. In: Cunha, M.C.P. (org.), *O direito à memória: patrimônio histórico e cidadania*. São Paulo: DPH.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 13.426/1979, de 16 de março de 1979.

Maria Gabriela Ahualli Steinberg

Formada em Direito pela PUC-SP, doutora em Direito pela Universidade de Poitiers, França. Exerce o cargo de 2ª Promotora de Justiça do Meio Ambiente da Capital (SP).



EROSÃO DO SOLO E ASSOREAMENTO: desafios para a conservação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo

**Claudio Luiz Ridente Gomes
Gerson Salviano de Almeida Filho**

As primeiras ocorrências significativas de erosões urbanas no Brasil foram registradas há cerca de 60 anos no Oeste de São Paulo e há 40 anos no Noroeste do Paraná, coincidindo com o auge da colonização dessas regiões. O desmatamento intensivo para o cultivo de café, algodão e amendoim, associado à instalação de núcleos urbanos ao longo de rodovias e ferrovias, favoreceu o surgimento desses processos erosivos.

No Estado de São Paulo, muitas cidades foram implantadas sobre solos arenosos e espessos, naturalmente mais vulneráveis aos processos erosivos. Nesses contextos, observam-se com frequência sulcos, ravinas e boçorocas em áreas urbanas (Figuras 1 a 6).



Figura 1 - Processo erosivo do tipo sulco em desenvolvimento em sistema viário de loteamento em fase de implantação.



Figura 2 - Sulco erosivo originado pelo pisoteio do gado em área rural.



Figura 3 - Ravina formada pelo escoamento concentrado de águas pluviais provenientes de estrada vicinal.



Figura 4 - Ravina formada em decorrência do escoamento superficial concentrado proveniente de área urbana.



Figura 5. Boçoroca em processo de avanço acelerado em área rural.



Figura 6. Boçoroca de grande porte localizada em área urbana.

A ocupação do solo de forma desordenada e sem planejamento agrava ainda mais essa situação, desencadeando a degradação ambiental. O problema da erosão urbana, portanto, está diretamente relacionado à precariedade da infraestrutura, à elaboração deficiente de projetos urbanos e às práticas inadequadas de parcelamento do solo.

A erosão no Estado de São Paulo constitui um processo significativo de degradação do meio físico, resultando na perda de solos agricultáveis, na destruição de equipamentos urbanos e rurais, na deterioração de obras civis e no assoreamento de reservatórios e cursos d'água.

O fenômeno tem imposto um pesado ônus à sociedade, não apenas pela perda de recursos naturais, mas também pelos prejuízos aos investimentos do Poder Público em obras de infraestrutura. Além disso, acarreta altos custos com intervenções corretivas, que nem sempre alcançam os resultados técnico-econômicos esperados.

Nesse contexto, constata-se uma importante lacuna em relação às intervenções sistemáticas de combate à erosão no Estado de São Paulo. Essa deficiência decorre, em grande parte, da ausência de estudos e abordagens técnico-científicas consistentes consolidadas

que, a partir de um diagnóstico detalhado dos processos erosivos, subsidiem a formulação de uma política pública abrangente para o controle e recuperação das áreas afetadas.

Devido à elevada frequência de ocorrência de processos erosivos no Estado de São Paulo e à preocupação constante dos municípios com esse problema, foi realizado, em 1986, um mapeamento pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. O estudo, intitulado "*Orientações para o Combate à Erosão no Estado de São Paulo*", teve como objetivo identificar as áreas com maior potencial de desenvolvimento de erosões, visando subsidiar ações governamentais para o controle desses processos (Figura 7).

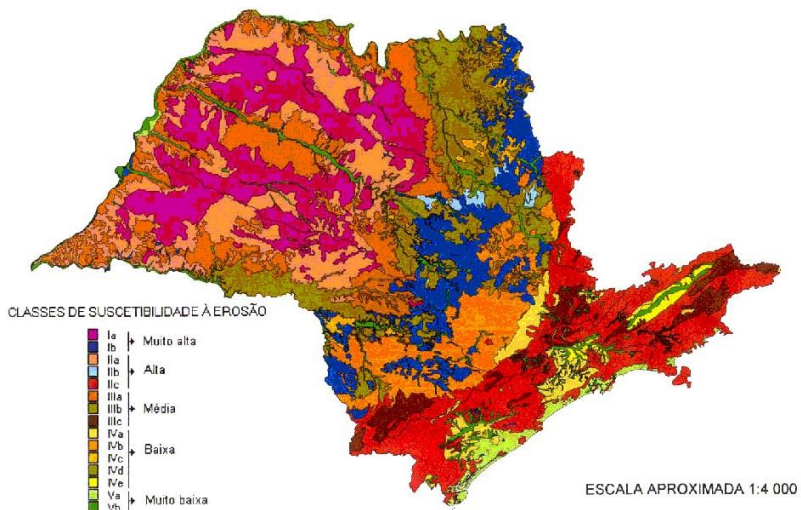


Figura 7. Mapa de Erosão do Estado de São Paulo (IPT/DAEE, 1997).

A maioria das cidades do Estado de São Paulo, implantadas sobre terrenos formados por solos arenosos e relativamente espessos, enfrenta sérios problemas de degradação urbana, sobretudo em decorrência de processos de erosão linear como sulcos, ravinas e boçorocas. Esses processos são, em grande parte, provocados pela concentração do escoamento superficial (águas pluviais), frequentemente direcionado para talvegues sem infraestrutura de

drenagem adequada. Nas áreas urbanas, embora possam ocorrer formas de erosão semelhantes às observadas em zonas rurais, predominam aquelas associadas à concentração de fluxo, intensificada pelas deficiências no sistema de drenagem urbana.

Dessa forma, a erosão urbana, que historicamente se manifestou e ainda hoje persiste nas cidades do oeste paulista, tem causado prejuízos significativos. Atualmente, a intensidade e a frequência dos processos erosivos, tanto em áreas urbanas quanto rurais, resultam na mobilização de milhões de metros cúbicos de solo, provocando danos generalizados em diversas partes das cidades.

O enfrentamento eficaz da erosão demanda ações preventivas e medidas de controle que envolvam não apenas aspectos técnicos, mas também fatores socioeconômicos e políticos. Essas medidas devem ser direcionadas à manutenção ou ampliação do potencial produtivo das terras agrícolas, à melhoria das condições de moradia nas áreas urbanas e à adequação de obras de engenharia, com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente.



Figura 8 – Evolução acelerada de boçoroca urbana.



Figura 9. Boçorocas ramificadas em cabeceira de drenagem em área de expansão urbana.

A ocupação do território, quando realizada de forma não planejada e agressiva, constitui um vetor de degradação ambiental, sendo o ser humano o principal agente desencadeador desse processo. O problema da erosão urbana, observado em diversas cidades do Estado, está diretamente associado às condições precárias de infraestrutura, à elaboração inadequada de projetos urbanísticos e às práticas incorretas de parcelamento do solo. O controle da erosão nas áreas urbanas exige, portanto, a implementação de ações efetivas, tanto de caráter preventivo quanto corretivo.

Os impactos da erosão sobre os recursos hídricos são expressivos e decorrem dessas diversas intervenções antrópicas, tanto em áreas rurais quanto urbanas. A principal consequência é o aporte excessivo de sedimentos aos rios, lagos e reservatórios, causado pela remoção acelerada do solo em processos erosivos e escorregamentos. Esse aporte promove o assoreamento dos corpos hídricos e a deterioração da qualidade da água, aumenta a frequência e a intensidade de inundações e gera alterações ecológicas que afetam diretamente a fauna e a flora aquáticas. Em áreas urbanas densamente ocupadas, o problema se agrava devido ao caráter

poluidor dos sedimentos, frequentemente contaminados por efluentes domésticos e industriais.



Figura 10. Assoreamento devido a aporte de sedimentos provenientes de boçoroca de grande porte localizada em área urbana.

O desencadeamento e a evolução dos processos erosivos em áreas urbanas estão, em grande parte, associados à expansão urbana desordenada, caracterizada pela implantação de loteamentos, conjuntos habitacionais e outros empreendimentos em locais inadequados do ponto de vista geotécnico e ambiental. De modo geral, essa situação é agravada pela deficiência ou até mesmo pela ausência de sistemas de drenagem superficial capazes de captar, conduzir e destinar de forma adequada as águas pluviais e servidas. Outro fator que intensifica esse quadro é o traçado inadequado do sistema viário, frequentemente comprometido pela ausência de pavimentação, guias e sarjetas, elementos essenciais para o controle do escoamento superficial.

A elaboração de medidas estruturais para a estabilização e recuperação de um processo erosivo requer, necessariamente, o conhecimento detalhado dos fatores e mecanismos que causam seu

desenvolvimento; das características do meio físico, principalmente seus aspectos geológicos e geotécnicos; e das especificidades da erosão e de sua dinâmica.

Embora existam processos erosivos com características semelhantes, relacionadas às condições do meio físico e aos agentes desencadeadores, as especificidades de cada processo e sua dinâmica de evolução devem sempre ser consideradas, o que dificulta a generalização de soluções para sua estabilização e recuperação.

É importante destacar que a geometria dos processos erosivos pode sofrer alterações após curtos períodos de chuva, exigindo flexibilidade nos projetos de estabilização e recuperação. Durante a execução das obras, ajustes no projeto costumam ser necessários para responder a essas variações.

A elaboração de projetos para a estabilização ou recuperação de processos erosivos urbanos demanda a adoção de um conjunto de medidas principais, como estudos geológicos-geotécnicos e estudos hidrológicos e hidráulicos, conforme ilustrado na Figura 11.

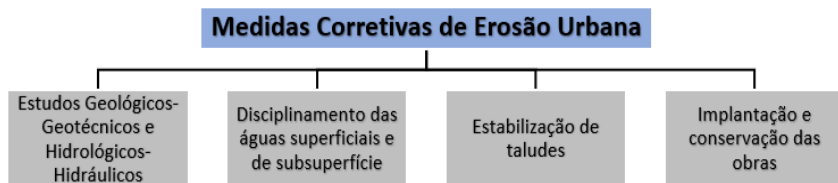


Figura 11. Medidas corretivas da erosão urbana.

Na concepção dos projetos de controle da erosão, uma preocupação fundamental deve ser a redução gradual da energia das águas captadas e sua condução de maneira controlada, de forma a evitar o agravamento do processo erosivo. De modo geral, as intervenções em áreas afetadas visam à restauração, recuperação ou estabilização do terreno, de acordo com o grau de comprometimento observado.

A restauração da área afetada consiste em um conjunto de medidas voltadas ao restabelecimento das condições geométricas originais do terreno, anteriores à ocorrência do processo erosivo. Esse conceito pode ser visualizado de forma esquemática na Figura 12.

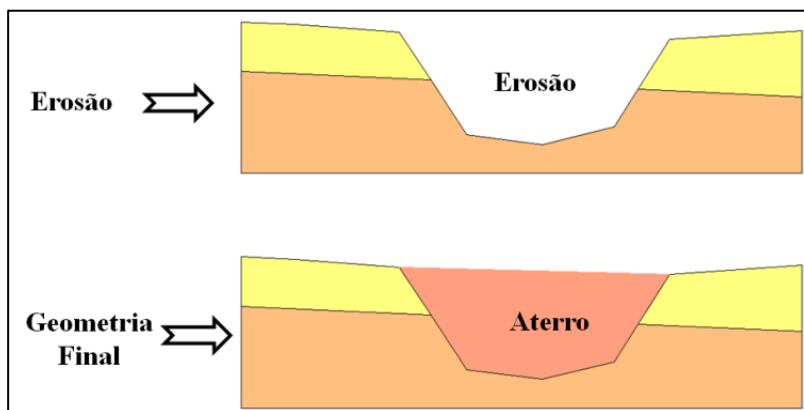


Figura 12. Restauração da área afetada pelo processo erosivo.

A recuperação corresponde a um conjunto de medidas que visa configurar uma nova geometria para o terreno, de modo que a área afetada possa ser novamente utilizada para um fim específico. Essa abordagem está representada de forma esquemática na Figura 13.

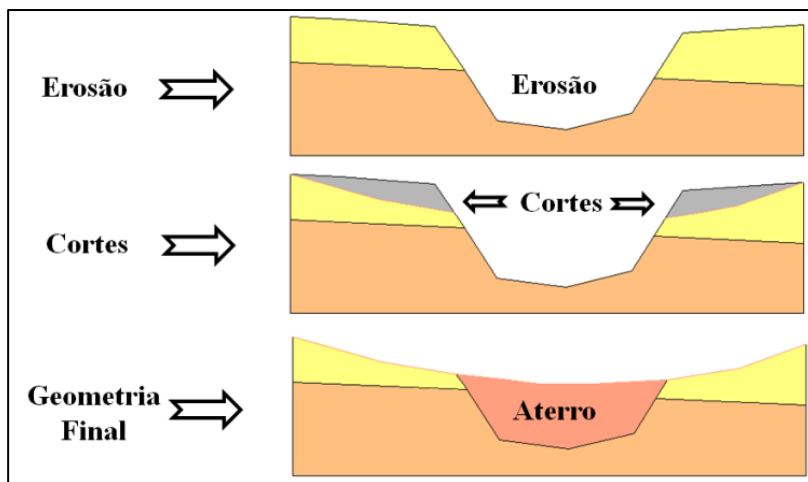


Figura 13. Recuperação da área afetada pelo processo erosivo.

Por outro lado, a estabilização do processo erosivo consiste em um conjunto de medidas cujo objetivo é unicamente impedir a continuidade ou agravamento da erosão. Nesse caso, a feição erosiva permanece como parte integrante da paisagem, podendo ser totalmente vegetada ou integrada ao meio urbano por meio da implantação de parques lineares, áreas verdes ou outros dispositivos de lazer. Essa abordagem está representada de forma esquemática na Figura 14.

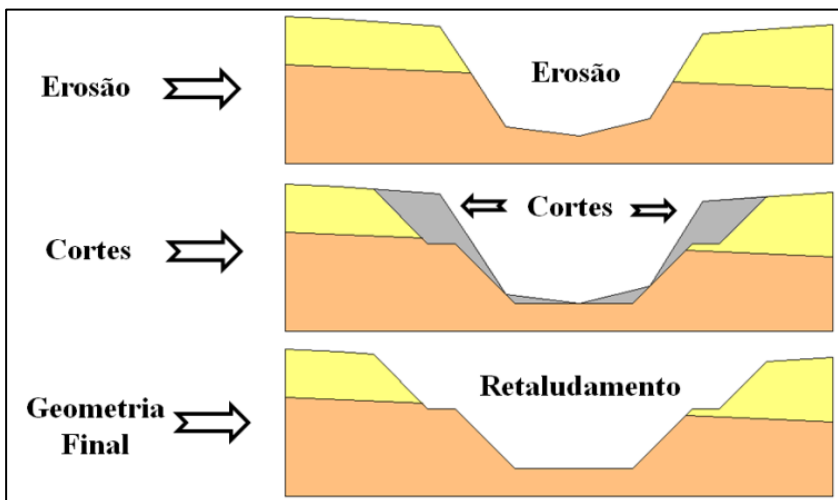


Figura 14. Recuperação da área afetada pelo processo erosivo.

Ressalta-se que, na maioria dos casos, a restauração de uma área afetada é a alternativa mais onerosa, seguida pela recuperação, enquanto a estabilização tende a apresentar os menores custos de intervenção.

Para a alternativa de estabilização de processos erosivos, é necessário adotar um conjunto de medidas que envolvam o disciplinamento das águas superficiais e subterrâneas, bem como a estabilização dos taludes laterais. As águas pluviais e servidas provenientes da bacia de contribuição devem ser captadas e conduzidas desde a cabeceira do processo erosivo até um ponto de descarga adequado, onde a energia possa ser devidamente dissipada.

Na concepção do projeto, a preocupação central deve ser a redução gradual da energia das águas captadas e sua condução de forma controlada, tanto dentro quanto fora da área erodida.

Diante do cenário recorrente de insucessos em obras que, muitas vezes, não apenas falham em conter processos erosivos, mas acabam por reativá-los ou desencadear novos focos de erosão, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) propõe uma mudança de paradigma na abordagem do problema, conforme descrito a seguir:

- Fortalecer e potencializar a parceria entre o IPT, a SP Águas e os Comitês de Bacias Hidrográficas, com vistas à articulação de ações integradas para prevenção, controle e recuperação de processos erosivos no Estado de São Paulo. Essa cooperação visa consolidar uma atuação técnica e institucional mais eficaz, baseada na troca de conhecimento, no uso compartilhado de dados e diagnósticos e na formulação conjunta de políticas públicas voltadas à gestão sustentável do solo e dos recursos hídricos.
- Difundir o conhecimento técnico produzido pelo IPT e seus parceiros por meio da realização de cursos presenciais nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do Estado de São Paulo, com o objetivo de capacitar os técnicos dos municípios, dos consórcios e arranjos intermunicipais, bem como representantes da sociedade civil.
- Estabelecer parceria entre o IPT, a SP Águas e os Comitês de Bacias com a Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP), visando, por meio do apoio do Instituto do Legislativo Paulista (ILP), o engajamento das Frentes Parlamentares e das Comissões Permanentes. O objetivo é promover a articulação político-institucional para a disseminação do conhecimento técnico e do suporte tecnológico do IPT, com foco no combate à erosão do solo, no controle do assoreamento dos corpos d'água e na proteção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

A integração das ações propostas certamente contribuirá para ampliar o conhecimento técnico sobre processos erosivos no Estado de São Paulo e, sobretudo, para reduzir os insucessos relacionados às intervenções de engenharia voltadas à estabilização e recuperação dessas áreas. Espera-se, com isso, uma significativa diminuição no desperdício de recursos públicos e nos impactos ambientais associados.

Referências

IPT (1995) Erosão no Estado de São Paulo. São Paulo: (Relatório Técnico 33402).

IPT, DAEE (2012) Cadastramento de erosão e inundação no Estado de São Paulo. São Paulo: (Relatório Técnico 127.824-205)

Claudio Luiz Ridente Gomes

Graduado em Tecnologia em Construção Civil pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1980) e mestre em Engenharia Civil, com ênfase em Geotecnia, pela Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP (2003). Atualmente é pesquisador II do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) na Unidade de Negócios Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente - CIMA.

Gerson Salviano de Almeida Filho

Graduado em Tecnologia Civil pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1988) e mestre em Engenharia Civil, com ênfase em Recursos Hídricos, pela Universidade Estadual de Campinas (2000). Atualmente é pesquisador II do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), - Unidade de Negócios Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente - CIMA.



PROBIÓTICOS: mecanismos de ação, benefícios para a saúde e perspectivas nas políticas públicas

Rosane A. M. Piccoli
Adalberto Pessoa Jr.
Cintia Sanchez

Os probióticos têm emergido como importantes agentes terapêuticos e preventivos na promoção da saúde humana, com aplicações crescentes nas indústrias alimentícia, farmacêutica e médica. Segundo a definição da FAO/OMS, probióticos são "microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro". A pesquisa científica contemporânea tem demonstrado que os efeitos dos probióticos vão muito além da saúde gastrointestinal, incluindo aspectos imunológicos, metabólicos e até neuropsiquiátricos (LATIF *et al.* 2023, LIGEZKA *et al.* 2020).

Os gêneros de bactérias mais comumente usados como probióticos são *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bulgaricus*, *Enterococcus*, *Lactococcus* e *Streptococcus* (SEQUEIRA *et al.* 2022).

Mecanismos de ação dos probióticos

Os efeitos benéficos dos probióticos decorrem de múltiplos mecanismos de ação que envolvem interações com a microbiota intestinal, o sistema imunológico e o sistema nervoso entérico. Esses mecanismos incluem:

Modulação da microbiota intestinal

Probióticos competem com microrganismos patogênicos por espaço e nutrientes no lúmen intestinal, além de produzirem substâncias antimicrobianas como bacteriocinas, ácidos orgânicos e peróxido de hidrogênio (SARITA *et al.* 2025). Essa atividade contribui para a estabilidade e diversidade da microbiota intestinal, prevenindo disbioses associadas a diversas doenças.

Fortalecimento da barreira intestinal

Certas cepas probióticas aumentam a expressão de proteínas de junção epitelial, como a ocludina e a claudina, fortalecendo a integridade da barreira intestinal e prevenindo a translocação bacteriana (LATIF *et al.* 2023). Esse efeito é especialmente relevante em patologias inflamatórias intestinais.

Modulação imunológica

Os probióticos exercem efeitos imunomoduladores ao interagir com células dendríticas, linfócitos T e B, promovendo a secreção de citocinas anti-inflamatórias como IL-10 e TGF- β (GUL *et al.* 2024). Isso os torna promissores no tratamento e prevenção de doenças autoimunes e inflamatórias.

Eixo intestino-cérebro

Um campo emergente na microbiologia é o estudo do eixo intestino-cérebro, que descreve a comunicação bidirecional entre o trato gastrointestinal e o sistema nervoso central. Estudos demonstraram que os probióticos influenciam a síntese de neurotransmissores como serotonina e GABA, afetando positivamente transtornos como depressão, ansiedade, autismo e TDAH (LIGEZKA *et al.* 2020, FINLAND *et al.* 2015).

Benefícios para a saúde

A literatura atual aponta diversos benefícios do uso de probióticos em populações saudáveis e doentes, abrangendo múltiplos sistemas fisiológicos.

Saúde gastrointestinal

Probióticos são amplamente utilizados no tratamento de diarreias infecciosas, síndrome do intestino irritável (SII), doença inflamatória intestinal (DII) e constipação crônica. *Lactobacillus rhamnosus GG* e *Saccharomyces boulardii* são exemplos de cepas eficazes em reduzir a duração de diarreias, inclusive as associadas a antibióticos (LATIF *et al.* 2023).

Imunidade e alergias

Estudos mostram que os probióticos fortalecem a resposta imune, tanto inata quanto adaptativa, e reduzem a incidência de infecções respiratórias e cutâneas, além de atenuarem reações alérgicas (GUL *et al.* 2024, ARMAND *et al.* 2024). Suplementação precoce em neonatos tem se mostrado eficaz na prevenção de dermatite atópica e alergias alimentares.

Saúde mental e neurodesenvolvimento

Em um estudo de coorte de 13 anos, a suplementação com *Lactobacillus rhamnosus GG* reduziu significativamente a incidência de TDAH e Síndrome de Asperger em crianças, em comparação ao grupo placebo (FINLAND *et al.* 2015). Essa evidência foi corroborada por revisão sistemática que relatou melhora de comportamentos sociais em pacientes com autismo após uso de probióticos (LIGEZKA *et al.* 2020).

Metabolismo e obesidade

Alguns probióticos promovem a redução de adiposidade corporal, melhoram a sensibilidade à insulina e modulam o perfil lipídico. Isso se dá pela produção de ácidos graxos de cadeia curta que interagem com receptores GPR41/43 envolvidos na regulação do metabolismo energético (SARITA *et al.* 2025).

Aplicações na indústria alimentícia

A indústria alimentícia tem explorado intensamente o potencial dos probióticos na formulação de alimentos funcionais, como iogurtes, queijos, leites fermentados e bebidas probióticas. Além disso, há crescente inovação no uso de probióticos microencapsulados, probióticos não viáveis (paraprobóticos) e componentes celulares (postbóticos) (LATIF *et al.* 2023).

Produtos como *Lactobacillus casei* e *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* são comumente usados em leites fermentados devido à sua estabilidade e capacidade de colonização. A escolha das cepas deve considerar fatores como viabilidade, segurança, origem humana e comprovação científica.

A produção industrial dos probióticos

A produção industrial de probióticos depende da escolha da cepa, otimização do processo fermentativo e estratégias de estabilização para garantir alta viabilidade celular. Em processos otimizados, as concentrações celulares podem ultrapassar 10^{11} UFC/mL e 30 g/L de biomassa, sendo esses parâmetros críticos para eficácia clínica e viabilidade econômica.

A produção ocorre em biorreatores em modo batelada ou batelada alimentada, sob condições controladas de pH, temperatura, concentrações de oxigênio dissolvido, agitação e aeração. Meios de cultura incluem fontes de carbono como glicose, sacarose, melaço, lactose e nitrogênio (extrato de levedura, caseína hidrolisada) e minerais. O tempo de bioprocessamento, dependendo da cepa, pode variar de 8 a 36 horas.

L. rhamnosus GG é um dos probióticos mais amplamente utilizados na indústria alimentícia. Armand *et al.* mostraram que, por meio da otimização dos ingredientes do meio e das condições de cultivo, foi possível escalonar a produção de biomassa por *L. rhamnosus* GG ATCC 53103 em cultivos batelada e batelada alimentada. Foi possível obter uma produção de biomassa de cerca de 95 g/L em condições de cultivo em batelada alimentada (ARMAND *et al.* 2023).

Probióticos e políticas públicas

A incorporação dos probióticos nas políticas públicas representa uma estratégia preventiva e terapêutica com forte custo-benefício para os sistemas de saúde. Estudos demonstram que intervenções precoces com probióticos podem reduzir significativamente a incidência de doenças neuropsiquiátricas, imunológicas e infecciosas, especialmente em grupos vulneráveis. (FINLAND *et al.* 2015, LIGEZKA *et al.* 2020).

Pela primeira vez em um novo estudo executado na Finlândia, Pärtty e colegas mostraram que a suplementação com probióticos no início da vida pode ser eficaz para reduzir a incidência de Transtorno de Deficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Transtorno do Espectro Autista (TEA) em crianças (PÄRTTY *et al.* 2015).

Programas de suplementação em creches, escolas e hospitais, bem como incentivos à produção de alimentos probióticos acessíveis, são estratégias altamente recomendadas. É essencial, no entanto, regulamentar o uso e rotulagem desses produtos, garantindo eficácia e segurança ao consumidor.

Considerações finais

Os probióticos representam uma promissora ferramenta biotecnológica no cuidado integral da saúde humana. Seus mecanismos de ação são múltiplos e complexos, envolvendo modulação da microbiota, resposta imune e comunicação com o sistema nervoso. Evidências robustas apontam seus benefícios em

condições gastrointestinais, imunológicas, metabólicas e neuropsiquiátricas.

A inserção de alimentos fermentados ou enriquecidos com probióticos na merenda escolar pode representar uma medida de impacto coletivo e inclusiva. Essas intervenções poderiam possibilitar (i) a redução do absenteísmo escolar por doenças recorrentes; (ii) o estímulo à higiene alimentar e à saúde intestinal desde cedo e; (iii) a melhora do desempenho escolar e do bem-estar geral das crianças.

Ao democratizar o acesso a probióticos por meio de ações governamentais, promove-se não apenas a saúde física, mas também a equidade social. A abordagem preventiva reduz a dependência de tratamentos médicos e hospitalizações futuras, beneficiando o sistema de saúde como um todo.

Em suma, os probióticos oferecem uma oportunidade poderosa de promoção da saúde em larga escala. Sua implementação em escolas públicas e programas como o Mãe Paulistana representaria um investimento de baixo custo com potencial de alto impacto, capaz de transformar gerações e consolidar a saúde desde os primeiros dias de vida.

Referências

- ARMAND, M.; FAEZI GHASEMI, M.; FAZELI, M. R.; MIRPOUR, M. (2023). Pilot-plant scale biomass production by *Lactobacillus rhamnosus* GG ATCC 53103: a comparison between batch and fed-batch fermentation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 13(1), e9718. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.9718>
- FINLAND, A. *et al.* (2015). A possible link between early probiotic intervention and the risk of neuropsychiatric disorders later in childhood: a randomized trial. *Pediatric Research* 77(6): 823–828. <https://doi.org/10.1038/pr.2015.51>
- GUL, T. F. *et al.* (2024). Role of probiotics in gut-brain axis and related disorders: An update. *Journal of Clinical Medicine*, 13, 1436. <https://doi.org/10.3390/jcm13081436>
- LATIF, R. *et al.* (2023). A comprehensive review on the mechanism, health benefits and applications of probiotics. *Frontiers in Microbiology*, 14: 1216674 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1216674>
- LIGEZKA, A. N. *et al.* (2020). A systematic review of microbiome changes and impact of probiotic supplementation in children and adolescents with

neuropsychiatric disorders. *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry*, 110187. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.110187>

PÄRTTY, A.; KALLIOMÄKI, M.; WACKLIN, P.; SALMINEN, S.; ISOLAURI, E. (2015). A possible link between early probiotic intervention and the risk of neuropsychiatric disorders later in childhood: a randomized trial. *Pediatr Res.* 77(6):823-8. doi: 10.1038/pr.2015.51

SARITA, A. *et al.* (2025). Mechanisms of action and health benefits of probiotics: A molecular and clinical perspective. *Frontiers in Microbiology* 1: 1487641.

SEQUEIRA, C.L.M.; HENGSTBERGER, C.; ENCK, P.; MACK, I. (2022). Efeito dos probióticos nos sintomas psiquiátricos e nas funções do sistema nervoso central na saúde e na doença humana: uma revisão sistemática e meta-análise. *Nutrients* 14:621. doi: 10.3390/nu14030621

COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS AVANÇADOS: desafios da regulação

Ana Paula de Souza Silva
Renata Moreira
Vittor Rodrigues Santos Alves
Adriana Garcia
João Carlos Savio Cordeiro
Oswaldo Sanchez Junior

Combustíveis renováveis avançados têm ganhado crescente relevância no cenário energético global, especialmente diante da necessidade de descarbonização das matrizes energéticas, da busca por maior segurança energética pelos países e da diminuição de emissões de gases de efeito estufa - GEE.

No caso do Brasil, o País apresenta um alto índice de renováveis em sua matriz, com cerca de 50% de fontes de origem renovável em sua matriz energética e com 88,2% da sua matriz elétrica, com destaque para hidrelétricas, biomassa, solar e eólica (EPE 2025).

Assim, o Brasil apresenta uma matriz energética diversa e com grande porcentagem de fontes de origem renovável, porém, no quesito emissões de GEE, aparece como o quinto país mais emissor do mundo, responsável por 3,1% das emissões globais (MACEDO 2024). Quando se olha para os setores, o maior emissor de GEE é o setor de mudança do uso da terra por conta de desmatamentos, com 46% das emissões em CO₂ equivalente, seguido dos setores de agropecuária, energia, resíduos e processos industriais, com 28%, 18%, 4% e 4%, respectivamente (TSAI *et al.* 2024).

É importante ressaltar que o Brasil reafirmou seu compromisso com o Acordo de Paris durante a COP29, ocorrida no ano de 2024 em Baku, no Azerbaijão, ao estabelecer a meta de reduzir entre 59% e 67% as emissões líquidas de GEE até 2035, em relação aos níveis de 2005 (BRASIL 2024). Nesse contexto, os combustíveis renováveis avançados como hidrogênio de baixa emissão de carbono, combustível sustentável de aviação ou *sustainable aviation fuel* (SAF), diesel verde ou *hydrogenated vegetable oil* (HVO), biometano, etanol de segunda geração e e-combustíveis surgem como alternativas viáveis de descarbonização para diversos setores, como o transporte aéreo, marítimo e rodoviário de longa distância. No entanto, o avanço tecnológico dessas rotas não tem sido acompanhado, na mesma velocidade, por marcos regulatórios harmonizados e potentes.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, foi criada pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Cabe à ANP regular, contratar e fiscalizar as atividades econômicas da indústria de petróleo, gás natural e biocombustíveis no Brasil; proteger os interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta de produtos; além de assegurar o cumprimento das boas práticas de conservação, o uso racional dos recursos e a preservação do meio ambiente.

Para a ANP, os biocombustíveis avançados são aqueles combustíveis derivados de matérias-primas não alimentares, que fornecem uma redução de emissões de GEE de pelo menos 50%, com base em avaliação de ciclo de vida – ACV. Os combustíveis renováveis avançados são aqueles combustíveis produzidos a partir de recursos de fontes renováveis que sejam quimicamente similares aos combustíveis fósseis que serão substituídos. Já os combustíveis avançados são os combustíveis que, além de emitirem menos carbono, são combustíveis *drop in*, ou seja, são equivalentes aos combustíveis fósseis e totalmente compatíveis com a infraestrutura já existente, como é o caso do diesel verde, do SAF e dos combustíveis sintéticos (VINHADO 2024).

A ANP já possui algumas resoluções para diversos combustíveis e biocombustíveis, como a Resolução ANP nº 842 de 2021, que estabelece a especificação do diesel verde, bem como as obrigações quanto ao controle de qualidade a serem atendidas pelos

agentes econômicos que o comercializem em território nacional. Já a Resolução ANP nº 950 de 2023 regulamenta a autorização para o exercício da atividade de distribuição de combustíveis líquidos como gasolina, óleo diesel, etanol, biodiesel (B100), entre outros. Já a Resolução nº 856 de 2021 estabelece as especificações do querosene de aviação JET A e JET A-1, dos querosenes de aviação alternativos e do querosene de aviação C (JET C), bem como as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos agentes econômicos que comercializam esses produtos em território nacional.

Nos últimos anos, vem sendo observado um esforço do Governo Federal para a criação de legislação específica para os combustíveis renováveis avançados, para apoiar as questões de regulamentação e inserção desses combustíveis no mercado brasileiro. São exemplos desse esforço:

- Política Nacional de Transição Energética – PNTE, que foi instituída juntamente com o Plano Nacional de Transição Energética – Plante e o Fórum Nacional de Transição Energética – Fonte pela Resolução nº 5 de 26 de agosto de 2024 do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. A PNTE tem o objetivo de orientar os esforços nacionais no sentido da transformação da matriz energética nacional para uma estrutura de baixa emissão de carbono, contribuindo para o alcance da neutralidade das emissões líquidas de gases de efeito estufa - GEE do País;
- “Marco Legal do Hidrogênio”, instituída pela Lei nº 14.948 de 02 de agosto de 2024, que dispõe sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono;
- “Lei do Combustível do Futuro”, instituída pela Lei nº 14.993 de 8 de outubro de 2024, que dispõe sobre a promoção da mobilidade sustentável de baixo carbono e a captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono;

-
- “RenovaBio”, instituída pela Lei nº 13.576 de 26 de dezembro de 2017, que dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis.

O “Marco Legal do Hidrogênio” define critérios como limites de emissões do hidrogênio de baixa emissão de carbono (até 7 kg CO₂-eq/kg H₂); estabelece o Sistema Brasileiro de Certificação do Hidrogênio (SBCH₂), com critérios baseados em ACV e responsabilização regulatória das certificadoras; e cria o Regime Especial de Incentivos (Rehidro) para fomentar industrialização e inovação, com incentivos tributários por até cinco anos e exigências de conteúdo nacional mínimo e investimento em P&D. O Rehidro e os mecanismos de certificação ainda dependem de regulamentação.

A “Lei do Combustível do Futuro” institui programas estratégicos como o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), o Programa Nacional do Diesel Verde (PNDV) e o Programa Nacional de Biometano, com metas obrigatórias para inclusão de SAF, diesel verde e biometano na matriz energética. Altera percentuais de mistura obrigatória: etanol anidro na gasolina entre 22% e 27%, podendo chegar a 35%; biodiesel no diesel subindo gradualmente até 25%, com escalonamento entre 2025 e 2030. Também compatibiliza com políticas existentes (ex.: RenovaBio, Programa Mover, Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular, Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores), sistematizando metas por ACV (ICE – Intensidade de Carbono da Fonte) até 2031/32 e aumenta a competência regulatória da ANP para questões de captura, transporte e estocagem geológica e regulação de combustíveis sintéticos e biometano. A regulamentação é um desafio para os critérios de certificação, ACV e fiscalização da mistura de combustíveis.

Já a “Renovabio” estabeleceu o Programa Nacional de Biocombustíveis com foco em eficiência energética e redução de emissões via Créditos de Descarbonização (CBIOs); definiu a metodologia de ACV para a emissão dos CBIOs; e estabeleceu as metas por distribuidora e certificação da produção de biocombustíveis (ex.: etanol, biodiesel e biometano). A adesão ao sistema é voluntária, e há

a necessidade de inclusão das rotas de produção de SAF, HVO e e-combustíveis, entre outros combustíveis avançados.

No âmbito estadual, o Governo de São Paulo também vem se preparando para a implantação da regulação dos combustíveis renováveis avançados, com diversas iniciativas lideradas pela Subsecretaria de Energia e Mineração, que faz parte da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística - SEMIL. Tais iniciativas incluem a elaboração do Plano Estadual de Energia – PEE 2050, em consonância com o Plano de Ação Climática – PAC 2050, e a elaboração do Plano Paulista Decenal de Energia – PPDE 2034, executados por pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (SEMIL, 2025a). A materialização do planejamento energético do Estado de São Paulo, por meio do PEE 2050 e do PPDE 2034, visa à transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável, com foco em combustíveis renováveis avançados e outras medidas para reduzir emissões de GEE, destacando a importância da expansão de biocombustíveis, hidrogênio de baixa emissão de carbono e aproveitamento energético de resíduos sólidos como parte da estratégia estadual.

Outra iniciativa da SEMIL é o lançamento da consulta pública para criação de certificado de garantia de origem do biometano paulista, que tem como objetivo separar o atributo ambiental do biometano da molécula física do gás, garantindo segurança jurídica para que empresas possam contabilizar a redução de emissões de GEE em seus inventários. Espera-se que tal medida impulse a transição energética e ofereça uma solução voluntária para consumidores de gás natural que queiram compensar suas emissões (SEMIL 2025b). Tal consulta pública esteve aberta até o dia 27 de agosto de 2025.

No quesito P&D&I, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP lançou, em 2023, a chamada para criação de Centros de Ciência para o Desenvolvimento – CCDs, com o objetivo de reunir pesquisadores de universidades e instituições de pesquisa, gestores de órgãos do governo estadual e municipais, empresas e organizações não governamentais (ONGs) em projetos colaborativos orientados à solução de desafios de interesse social e/ou econômico para o Estado de São Paulo (FAPESP 2024).

Um dos CCDs aprovados na Chamada de 2023 foi o Centro de Ciência para o Desenvolvimento em Energias do Futuro – CENF, sediado no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. O Centro foi criado a partir de demandas da SEMIL e está estruturado em quatro plataformas de pesquisa, organizadas em linhas temáticas que abrangem as principais tecnologias associadas ao Hidrogênio (SEMIL 2024). O CENF foi projetado como um Centro multidisciplinar e multissetorial e conta com uma rede de ICTs que inclui a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, a Universidade Federal de São Carlos, a Universidade Federal do Paraná, a Universidade Federal do ABC, o Instituto SENAI de Inovação em Eletroquímica e a Associação Brasileira de Energia Eólica.

Tal estrutura em rede visa garantir o alinhamento estratégico dos temas das pesquisas com as necessidades da indústria e o posterior desenvolvimento da cadeia de fornecedores nacionais para componentes relacionados ao uso de hidrogênio como vetor energético. Dentre as plataformas de pesquisa do CENF, destacam-se as temáticas de Produção, Armazenamento e Transportes e Usos e Aplicações do Hidrogênio. Já a Plataforma de Regulamentação foi estruturada de modo transversal às Plataformas Técnicas, para desenvolver processos de certificação e fornecer dados essenciais para a elaboração de políticas públicas em parceria com a SEMIL.

É importante ressaltar que, além dos desafios nacionais e estaduais da regulação, é importante que as normas definidas para os combustíveis avançados no Brasil tenham convergência com as normas de outros países, e isso ainda não é observado atualmente. Regras distintas sobre matérias-primas elegíveis, metodologias de cálculo de ciclo de vida e critérios de sustentabilidade podem resultar em barreiras técnicas e comerciais, limitando o acesso a mercados internacionais e dificultando investimentos em larga escala.

Segundo Vinhado (2024), a ANP e a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC estão elaborando um Acordo de Cooperação Técnica com a *International Civil Aviation Organization* – ICAO que criou o *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* – CORSIA, que é um Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional, para que os critérios metodológicos do RenovaBio estejam alinhados com os do CORSIA.

Somadas às questões normativas, regulatórias e de certificação internacional (necessidade de reconhecimento internacional), há questões de adaptações logísticas nos sistemas de transporte e distribuição dos combustíveis avançados, como o caso do HVO e do SAF.

O mercado estabelecido para comercialização de carbono no Brasil também pode colaborar com a comercialização de créditos de carbono favorecendo a emissão de CBIOS. No Brasil foi sancionada a Lei nº 15.042 de 11 de dezembro de 2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SBCE. Esse sistema estabeleceu as bases para a criação de um mercado regulado de carbono no País, o que criará um sistema de precificação para o carbono.

No caso específico do hidrogênio de baixa emissão de carbono, a produção, o transporte e o uso exigem regulamentação específica, incluindo a definição de padrões de qualidade, segurança e infraestrutura, além da sua certificação e incentivos para P&D&I. A captura e armazenamento de carbono (CCS), tecnologia crucial para a descarbonização, também requerem regulamentação detalhada para garantir a segurança e a eficácia.

É sempre importante lembrar que o Brasil possui grande potencial para a produção de combustíveis avançados a partir de biomassas residuais, como bagaço e palha de cana-de-açúcar, torta de filtro, vinhaça, resíduos florestais, outros resíduos agrícolas e urbanos. No entanto, o aproveitamento desses resíduos depende da criação de marcos legais que garantam previsibilidade, segurança jurídica e acesso a financiamentos para investimento em infraestrutura.

A regulação deve garantir a segurança e a qualidade dos combustíveis renováveis avançados, evitando riscos ambientais e de saúde. A promoção da inovação e a atração de investimentos são cruciais para o desenvolvimento do setor. A colaboração entre órgãos reguladores, empresas e instituições de pesquisa é fundamental para superar os desafios regulatórios.

Ressalta-se que a agência reguladora terá um papel fundamental na regulamentação desses novos combustíveis, exigindo adaptação rápida e desenvolvimento de novas normas em um curto

período de tempo, e precisará de recursos humanos e técnicos capacitados para lidar com a complexidade das novas tecnologias.

A regulação dos combustíveis renováveis avançados é um componente crucial para viabilizar sua inserção competitiva no mercado nacional e internacional. Embora os avanços tecnológicos já permitam sua produção em escala comercial, ainda existem lacunas significativas nos marcos legais, tanto no Brasil quanto em outros países. A superação desses desafios requer ações coordenadas entre governos, indústria e instituições científicas, com base em evidências técnicas robustas e compromissos climáticos ambiciosos para garantir uma transição energética bem-sucedida.

Referências

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2024). **Meta da NDC brasileira para 2035 acelera velocidade de redução de emissões**. Brasília: MCTI. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/11/meta-da-ndc-brasileira-para-2035-acelera-velocidade-de-reducao-de-emissoes>. Acesso em: 19 jul. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (2025). **Balanco Energético Nacional 2025**: ano base 2024. Rio de Janeiro: EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-771/Relatório%20Final_BEN%202025.pdf. Acesso em: 31 jul. 2025.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP (2024). **Projetos CCD 2024**. São Paulo: FAPESP. Disponível em: <https://fapesp.br/files/upload/16421/projetos-ccd2024.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.

MACEDO, R. (2024). **Nível de emissões de gases de efeito estufa no Brasil cai 12% em 2023**. Portal G1, 7 nov. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/11/07/nivel-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-no-brasil-cai-12percent-em-2023.ghtml>. Acesso em: 29 jul. 2025.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA – SEMIL (2024). **Governo de SP investe R\$ 32 milhões em novo centro para produção de hidrogênio verde**. São Paulo, 18 nov. 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2024/11/governo-de-sp-investe-r-32-milhoes-em-novo-centro-para-producao-de-hidrogenio-verde/>. Acesso em: 26 de julho de 2025.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA – SEMIL (2025a). Semil discute Plano Paulista de Energia para a próxima década. São Paulo, 27 jun. 2025. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2025/06/semil-discute-plano-paulista-de-energia-para-a-proxima-decada/>. Acesso em: 25 de julho de 2025.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA – SEMIL (2025b). **São Paulo lança consulta pública para criação de Certificado de Garantia de Origem do Biometano Paulista**. São Paulo, 30 jul. 2025b. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2025/07/sao-paulo-lanca-consulta-publica-para-criacao-de-certificado-de-garantia-de-origem-do-biometano-paulista/>. Acesso em: 02 de agosto de 2025.

TSAI, D. *et al.* (2024). **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil - 1970-2023**. São Paulo: SEEG. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2025.

VINHADO, Fábio S. (2024). Combustíveis renováveis avançados e os desafios à regulação da ANP. Apresentação (PowerPoint) apresentada no Ciclo ILP+IPT 2024 de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas – Combustíveis renováveis avançados: desafios da regulação, São Paulo, 05 jun. 2024.

Sugestões de leitura

Resoluções ANP de especificação de biocombustíveis: Resolução ANP nº 842 de 2021; Resolução ANP 950 de 2023 e Resolução 856 de 2021.

Política Nacional de Transição Energética – PNTE - Resolução nº 5 de 26 de agosto de 2024.

Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono – Lei nº 14.948 de 2 de agosto de 2024.

Lei do Combustível do Futuro - Lei nº 14.993 de 8 de outubro de 2024;

Política Nacional de Biocombustíveis - Lei nº 13.576 de 26 de dezembro de 2017.

Plano Nacional de Energia – PNE 2050.

Plano Estadual de Energia – PEE 2050.

Ana Paula de Souza Silva

Pesquisadora do IPT e Doutora em Energia (USP)

Renata Moreira

Pesquisadora do IPT e Mestre em Tecnologia Nuclear

Vittor Rodrigues Santos Alves

Pesquisador do IPT e Mestre em Engenharia Química

Adriana Garcia

Pesquisadora do IPT e Mestre em Engenharia Química

João Carlos Savio Cordeiro

Pesquisador do IPT e Físico

Oswaldo Sanchez Junior

Pesquisador do IPT e Doutor em Energia

A IMPORTÂNCIA DO NÚCLEO DE SAÚDE DO INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO NAS POLÍTICAS PÚBLICAS E NAS AÇÕES DA SOCIEDADE

Helena Corrêa de Araújo Gomes
Lydia Fumiko Yamaguchi
Amanda Marcante
Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) é uma das mais tradicionais instituições de ciência e tecnologia do Brasil, com mais de 126 anos de atuação em prol do desenvolvimento econômico e social do País. Vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo, o IPT se destaca por sua capacidade de articular pesquisa aplicada, inovação tecnológica e suporte técnico especializado em múltiplas áreas do conhecimento, atendendo demandas da indústria, do setor público e da sociedade.

Com infraestrutura laboratorial de excelência, corpo técnico altamente qualificado e histórico de contribuição em temas estratégicos como infraestrutura, meio ambiente, energia, transformação digital e saúde, o IPT tem desempenhado papel fundamental no fortalecimento da base tecnológica nacional, promovendo soberania científica, segurança regulatória e competitividade industrial.

Em resposta aos desafios complexos enfrentados pelo Brasil na área da saúde — evidenciados especialmente durante a pandemia de Covid-19 —, o IPT criou, em 2022, o Núcleo de Tecnologias

Avançadas para Bem-estar e Saúde Aplicados às Ciências da Vida (NUTABES). A iniciativa surgiu como uma nova unidade do IPT, dedicada à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação em saúde humana, animal e ambiental, alinhada ao conceito de Saúde Única.

A convergência entre ciência, tecnologia e políticas públicas

Mais do que um núcleo técnico-científico, o diferencial do NUTABES está na sua capacidade de articular saberes diversos em torno de problemas complexos. O IPT reúne engenharias, ciências da vida, tecnologia da informação, química, metrologia e outras áreas técnicas, o que permite uma abordagem interdisciplinar única. Projetos desenvolvidos no núcleo são estruturados de forma transversal, com integração entre diferentes unidades e laboratórios do Instituto, fortalecendo uma lógica sistêmica de inovação em saúde.

Linhas de pesquisa com impacto social

Xenotransplantes e sua contribuição para enfrentar a escassez de órgãos para transplante

Uma das iniciativas de maior impacto conduzidas pelo NUTABES é a participação na segunda fase do Projeto de Sistematização do Xenotransplante no Brasil, que reúne instituições de excelência como a USP, o Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e as empresas EMS S/A e XenoBrasil. O projeto tem como objetivo viabilizar, em território nacional, a geração e o uso de órgãos de suínos geneticamente modificados para transplante em humanos, uma das fronteiras mais promissoras da medicina contemporânea.

Como parte desse esforço, o IPT construiu uma infraestrutura inédita: uma *pig facility*⁴ alinhada aos mais rigorosos padrões de biossegurança e bem-estar animal. A instalação foi projetada com nível II de biossegurança (NB2) e capacidade para realizar o ciclo completo de criação de suínos geneticamente modificados, desde o

⁴ Nota editorial: instalação suinícola

nascimento até a extração de órgãos. O ambiente é controlado, automatizado, com baias adequadas ao bem-estar animal, setores de quarentena, salas cirúrgicas, todos contendo um rigoroso controle de contaminações.

Mesmo o Brasil ultrapassando a marca dos 30 mil transplantes de órgãos e tecidos em um único ano, representando um aumento de 18% em relação a 2022, cerca de 78 mil pessoas ainda aguardam na fila à espera de um órgão no País⁵. Os xenotransplantes oferecem uma alternativa viável para ampliar a oferta de órgãos e reduzir as filas de espera, com potencial de impacto profundo no sistema de saúde pública e na qualidade de vida de milhares de brasileiros.

Linha de pesquisa em Cannabis Medicinal

A *Cannabis* Medicinal vem sendo largamente utilizada como alternativa terapêutica para aliviar sintomas e melhorar a qualidade de vida em diversas condições clínicas. Estima-se que a *Cannabis* seja constituída por mais de 500 compostos químicos de diversas classes, com cerca de 113 a 130 fitocanabinoides e 120 a 200 terpenos (BOOTH e BOHLMANN 2019, ELSOHLY *et al.* 2021). Muito dos efeitos terapêuticos dessa planta tem sido atribuído aos diferentes teores de delta-9-tetrahidrocanabinol (THC) e canabidiol (CBD), os principais e mais abundantes componentes ativos de interesse medicinal nas diversas variedades existentes. Essas moléculas agem no sistema nervoso central e periférico, modulando o sistema endocanabinoide por meio da interação com receptores CB1 e CB2, entre outros mecanismos já identificados (BARON 2018, BOOTH e BOHLMANN 2019).

A forma farmacêutica comumente utilizada pelos pacientes tem sido através da extração oleosa dos fitocanabinoides e terpenos presentes na planta, processo geralmente realizado em altas temperaturas para promover a ativação dos canabinoides através

⁵ Ministério da Saúde - Ministério da Saúde. Brasil bate recorde de transplantes e anuncia medidas para modernizar sistema e aumentar doações. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/junho/brasil-bate-recorde-de-transplantes-e-anuncia-medidas-para-modernizar-sistema-e-aumentar-doacoes>. Acesso em: 28.07. 2025.

dadescarboxilação dos ácidos correspondentes, transformando-os na sua forma ativa (WANG 2016). Em virtude de esses processos não serem protocolados e validados, geram produtos com baixa reprodutibilidade e níveis desconhecidos dos ativos. O NUTABES desenvolveu um projeto que teve como premissa a imersão na temática, que está diretamente relacionada à saúde e bem-estar da sociedade, além da ascensão das aplicabilidades da planta em diversas áreas.

O projeto teve como objetivo o foco no desenvolvimento de metodologias para caracterização dos principais ativos da *Cannabis* medicinal para contribuir com o controle de qualidade dos produtos à base de *Cannabis* medicinal, garantindo a sua segurança e eficácia. O projeto foi concretizado mediante a autorização prévia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através da Autorização Especial Simplificada para estabelecimento de Ensino e Pesquisa (AEP), que permitiu a capacitação dos pesquisadores. Os métodos desenvolvidos e validados se demonstram precisos e robustos analiticamente para a quantificação de 14 canabinoides e aproximadamente 30 terpenos (5 validados analiticamente, e o restante em processo final de validação). Dentre os canabinoides mais comuns analisados estão canabidol (CBD), delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) e canabigerol (CBG). Já dentre os terpenos já validados analiticamente encontram-se: α -Cimeno, (R)-(+)-Limoneno e Linalool.

Contudo, o NUTABES tornou-se capacitado na caracterização dos principais ativos da *Cannabis* e tem o objetivo de expandir o escopo para o monitoramento microbiológico, de metais pesados, de pesticidas e de solventes residuais. Com a expertise do grupo consolidada, a perspectiva é habilitar o Instituto na Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde para atender a demanda da sociedade de forma abrangente e atuar em projetos de P&D.

Tecnologias analíticas

O NUTABES conta com uma área especializada em Química Analítica, dedicada à caracterização química de amostras de origem diversa, empregando técnicas instrumentais como cromatografia a gás e líquida, espectrometria de massas, espectroscopia no infravermelho

por transformada de Fourier (FTIR) e ressonância magnética nuclear. Essas ferramentas permitem identificar, quantificar e elucidar a estrutura de compostos orgânicos, oferecendo suporte analítico robusto para atividades de pesquisa, desenvolvimento e controle de qualidade.

A atuação da área de Química Analítica está fortemente orientada para o atendimento de demandas estratégicas, oferecendo serviços analíticos qualificados para empresas, universidades, agências ambientais e órgãos públicos, com ênfase na avaliação da composição de materiais e na detecção de contaminantes químicos que podem representar riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Entre as principais linhas de atuação, destaca-se o monitoramento de POPs (poluentes orgânicos persistentes), compostos que permanecem no ambiente por longos períodos e que podem ser encontrados no ar, na água, no solo e nos alimentos, estando associados a doenças imunológicas, alta incidência de câncer, entre outros impactos negativos à saúde.

A maior parte desses compostos é de origem antrópica. Alguns são sintetizados para uso como agrotóxicos, como os organoclorados (ex.: Aldrin, Dieldrin, DDT, Endossulfano); outros, como os PCBs (Bifenilas policloradas), são utilizados como fluidos dielétricos e aditivos industriais. Há ainda os HPAs (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos), liberados na queima de combustíveis fósseis, na incineração de resíduos ou presentes em derivados do petróleo. Compostos como o BPA (Bisfenol A) e os Ftalatos, empregados na fabricação de plásticos, também são monitorados por seu potencial de interferência no sistema endócrino, afetando a fertilidade, o crescimento e estando relacionados a certos tipos de câncer.

Dada a crescente preocupação com os impactos desses compostos, órgãos reguladores nacionais e internacionais têm estabelecido limites máximos permitidos para sua presença em alimentos, águas, produtos de consumo e efluentes industriais, além de proibirem ou restringirem sua fabricação e comercialização. A conformidade com essas legislações é cada vez mais exigida para acesso a mercados e certificações ambientais.

Nesse contexto, o NUTABES atua como um parceiro estratégico, realizando desde ensaios específicos para verificação de

conformidade regulatória até estudos complexos de caracterização de contaminantes ambientais e desenvolvimento de novas metodologias de análise.

Além dos serviços padronizados, o núcleo oferece soluções personalizadas, elaboradas conforme a complexidade e a especificidade de cada demanda. Isso inclui o desenvolvimento de métodos analíticos sob medida, validação segundo normas nacionais e internacionais.

Nossa missão é apoiar a sociedade e o setor produtivo na tomada de decisões embasadas cientificamente, promovendo inovações sustentáveis e contribuindo para a redução dos impactos ambientais e a proteção da saúde pública. Com uma atuação ampla, o NUTABES reafirma seu compromisso com a sustentabilidade, a inovação e o progresso científico, buscando enfrentar os grandes desafios da sociedade e promover impactos positivos duradouros no meio ambiente, na saúde pública e na governança.

Estudos sobre floresta urbana, bem-estar e políticas de saúde urbana

A saúde mental é um dos grandes desafios da sociedade contemporânea, especialmente em centros urbanos, onde fatores como estresse, insegurança, sedentarismo, solidão coletiva, entre outros, contribuem para o aumento de distúrbios emocionais. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS 2017), quase 1 bilhão de pessoas enfrentavam transtornos mentais, sendo essa a principal causa de incapacidade no mundo.

No plano nacional, dados do Ministério da Previdência Social (2023) revelam que os transtornos mentais já representam a terceira principal causa de afastamentos do trabalho, o que reforça a necessidade de estratégias preventivas integradas à promoção da saúde ambiental e urbana. No Brasil, cerca de 10% da população sofre de ansiedade, o que evidencia lacunas nas políticas públicas e limitações na capacidade do sistema de saúde em atender à crescente demanda por cuidados em saúde mental (OMS 2017).

Nesse contexto, os transtornos mentais relacionados ao trabalho, como estresse crônico, depressão, ansiedade e síndrome de *burnout*, tornaram-se temas centrais nas discussões sobre saúde

pública e direitos trabalhistas. Sob a ótica econômica, estima-se que o custo total do estresse ocupacional alcance US\$ 187 bilhões por ano, sendo entre 70% e 90% desse valor associado à perda de produtividade, enquanto o restante se refere a despesas com cuidados médicos e tratamentos (HASSARD 2018). Nos Estados Unidos, os custos atribuídos ao estresse laboral superam US\$ 300 bilhões anuais, somando gastos com tratamentos, absenteísmo e baixo desempenho (NIOSH 2023).

No Brasil, em 2020, o estresse relacionado ao trabalho representou cerca de 4% do Produto Interno Bruto (ISMA Brasil 2020). Diante desse panorama, a promulgação da Lei nº 14.831, de 27 de março de 2024, representa um avanço significativo ao instituir o Certificado Empresa Promotora da Saúde Mental. De caráter voluntário, essa certificação busca reconhecer e incentivar empresas que adotem políticas eficazes para a promoção da saúde mental e do bem-estar no ambiente de trabalho. Complementarmente, a atualização da Norma Regulamentadora nº 1 (NR-01), em vigor desde maio de 2025, reforça a responsabilidade das organizações na identificação, avaliação e gestão de riscos psicossociais, exigindo a implementação de medidas preventivas e corretivas voltadas à preservação da saúde mental dos trabalhadores.

Nesse cenário, a reconexão entre saúde humana e natureza tem ganhado destaque crescente nas agendas de políticas públicas, no planejamento urbano e nas iniciativas voltadas ao bem-estar coletivo. Esse vínculo torna-se ainda mais significativo ao lembrar que, historicamente, as pessoas procuram os ambientes naturais como forma de encontrar serenidade, paisagens inspiradoras, clima agradável, aromas suaves e ar puro — atributos essenciais também nos contextos urbanos. Incorporá-los às cidades é fundamental para promover saúde, qualidade de vida e justiça ambiental, garantindo o acesso equitativo a esses benefícios, especialmente diante dos desafios impostos pela crise climática. Diante disso, os efeitos positivos do contato com a natureza são amplamente reconhecidos e, em diversas nações desenvolvidas, profissionais de saúde têm incluído a chamada “prescrição de natureza” como parte de estratégias terapêuticas.

Frente a um cenário urbano altamente tecnológico e atravessado por diversas crises, torna-se cada vez mais necessário restabelecer a conexão fundamental entre seres humanos e a natureza. Nossa saúde e bem-estar dependem diretamente da harmonia com os sistemas ecológicos do Planeta. Fortalecer esse vínculo não é apenas uma prática terapêutica, mas um compromisso coletivo com o futuro. Nesse panorama, os espaços naturais presentes em áreas urbanas e periurbanas ganham relevância crescente, não apenas como locais de lazer, mas como promotores de qualidade de vida e equilíbrio emocional (AMARAL *et al.* 2025, no prelo).

É nesse cenário que o IPT, por meio da Unidade de Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente (CIMA) e do NUTABES, desenvolve o projeto "Banho de Floresta", inspirado na prática japonesa do Shinrin-Yoku. Introduzido no Japão na década de 1980 como estratégia de saúde pública, o banho de floresta consiste na imersão sensorial em ambientes naturais por meio da ativação dos cinco sentidos (audição, visão, olfato, paladar e tato), com o objetivo de promover relaxamento, equilíbrio e bem-estar (LI 2009).

Diversos estudos científicos demonstram os efeitos positivos dessa prática sobre a saúde física e mental, incluindo redução de níveis de estresse (GLEESON 2019, WETTERHOLM 2019), diminuição do cortisol, da frequência cardíaca e da pressão arterial. Também se observa o fortalecimento do sistema imunológico, com aumento da atividade de células *natural killers*⁶ (LI 2009), além da redução de biomarcadores associados a doenças cardiovasculares (MAO 2017), diabetes e outras condições crônicas (LI 2009).

Esse trabalho reforça a importância da interação com a natureza como resposta aos desafios impostos pela vida urbana contemporânea, que afetam diretamente a saúde da população. As áreas verdes urbanas desempenham papel fundamental na promoção da qualidade de vida e na manutenção do equilíbrio ambiental das cidades, estando intrinsecamente ligadas ao bem-estar físico e emocional das pessoas.

Entre os impactos esperados do projeto, destaca-se o impacto científico, com a ampliação do conhecimento sobre a relação entre

⁶ Nota editorial: inimigos ou assassinos naturais.

florestas urbanas, saúde e bem-estar. No campo social, o projeto busca reduzir os níveis de estresse entre os trabalhadores participantes, promovendo experiências de imersão na natureza que favoreçam a reconexão com o ambiente natural, estimulem o engajamento ambiental e contribuam para maior bem-estar e felicidade. Espera-se também promover a conscientização sobre a relevância ecológica das florestas urbanas, fortalecendo o vínculo entre os indivíduos e o meio ambiente. Por fim, almeja-se que os resultados da pesquisa sirvam de subsídio para políticas públicas, orientando gestores de áreas verdes, públicas e privadas, na valorização, ampliação e qualificação desses espaços, com vistas à melhoria do acesso e da informação para a população.

Considerações finais

O NUTABES representa uma estratégia concreta do IPT para ampliar o acesso e promover a equidade nos serviços de saúde. Ao atuar na fronteira entre ciência aplicada e inovação tecnológica, o núcleo cria condições para acelerar a transferência de conhecimento e tecnologias para o setor público e o sistema de saúde.

Além disso, o NUTABES tem desempenhado um papel importante na atração e fixação de talentos em áreas estratégicas, criando um ambiente propício à formação de pesquisadores e profissionais altamente qualificados. Essa capacidade de formação e retenção é fundamental para enfrentar os desafios estruturais do País, contribuindo para o fortalecimento do setor produtivo da Saúde.

Por fim, o NUTABES se consolida como um modelo de articulação entre ciência aplicada, inovação tecnológica e compromisso público, colocando o IPT em uma posição estratégica para responder a desafios emergentes e promover a saúde como valor coletivo, com impacto direto sobre a qualidade de vida da população brasileira.

Referências

- AMARAL, R.D.A.M.; GATTI-RODRIGUES, J.; NASCIMENTO, A.; CATISSI, G.; MARETTI, C.C.; GUERRA, C.M.F.; LEÃO, E.R. (2025) A importância de incluir as relações entre saúde e natureza nas políticas públicas e nas ações da sociedade. *Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural*. 6(3): 45-58 [este volume].
- BARON, E.P. (2018). Medicinal properties of cannabinoids, terpenes, and flavonoids in cannabis, and benefits in migraine, headache, and pain: an update on current evidence and cannabis science. *Headache* 58(7): 1139-1186. DOI: <https://doi.org/10.1111/head.13345>
- BOOTH, J.K.; BOHLMANN, J. (2019). Terpenes in Cannabis sativa – From plant genome to humans. *Plant Science* 284: 67–72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.03.022>
- ELSOHLY, M.A.; CHANDRA, S.; RADWAN, M. *et al.* (2021). Comprehensive review of cannabis potency in the USA in the last decade. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging* 6(6): 603-606. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2020.12.016>
- GLEESON, S.; KEEFFE, D.O.; BARRY, M. (2019). Forest therapy: an intervention for adults who are experiencing stress. World Conference on Forests for Public Health, Greece (May 08-11). (Abstract Book).
- HASSARD, J.; TEOH, K.R.H.; VISOCKAITE, G.; DEWE, P.; COX, T. (2018). The cost of work-related stress to society: a systematic review. *J. Occup. Health Psychol.* 23:1-17.
- INTERNACIONAL STRESS MANAGEMENT ASSOCIATION (ISMA), 2020 <https://www.ismabrasil.com.br/>
- LI, Q.; MORIMOTO, K.; NAKADAI, A. *et al.* (2007). Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 20:3–8.
- MAO, G.; CAO, Y.; WANG B. *et al.* (2017). The salutary influence of forest bathing on elderly patients with chronic heart failure. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 14:368.
- Ministério da Previdência Social (Brasil). Acompanhamento mensal B31 2023 completo – CID-10 (SínteseWeb). Brasília, 2023. <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidente-trabalho-incapacidade/acompanhamentomensal-b31-2023-completo-cid10-sinteseweb.pdf>.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH – NIOSH (2023). Stress at work. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/stress/default.html>

OMS (2017). WHO/MSD/MER/2017.2, <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf>

WANG, M. *et al.* (2016). Decarboxylation study of acidic cannabinoids: a novel approach using ultra-high-performance supercritical fluid chromatography/photodiode array-mass spectrometry. *Cannabis and cannabinoid research* 1(1): 262-271. DOI: 10.1089/can.2016.0020

WETTERHOLM, P.C. (2019). Forest therapy group intervention for exhaustion disorder, anxiety and depression. Oral Presentations at the World Conference on Forests for Public Health, Greece (May 08-11). (Abstract Book).

Helena Corrêa de Araújo Gomes

Bióloga com mestrado e doutorado em Biologia Celular e Molecular (Fiocruz) e pós-doutorado (USP). Lidera o Núcleo de Tecnologias Avançadas para o Bem-Estar e Saúde (NUTABES) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Lydia Fumiko Yamaguchi

Graduada em Ciências Farmacêuticas e doutora em Ciências (Bioquímica), ambos pela Universidade de São Paulo (USP). Pesquisadora no Núcleo de Tecnologias Avançadas para o Bem-Estar e Saúde (NUTABES) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral

Engenheira Agrônoma e mestre em Recursos Florestais. Pesquisadora no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), na Unidade de Negócios Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente.

Amanda Marcante

Farmacêutica com mestrado em Processos Tecnológicos. Pesquisadora do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) no Núcleo de Tecnologias Avançadas para o Bem-Estar e Saúde (NUTABES).

EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO A SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS PRESENTES NA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREAS CONTAMINADAS

Marcela Maciel de Araújo

Substâncias perigosas na água subterrânea podem causar riscos à saúde humana. Para reduzir a exposição a contaminantes, políticas públicas foram criadas para a gestão de áreas contaminadas, como previsto na legislação paulista, que determina responsabilidades pela prevenção, identificação e reabilitação desses locais. O tema ganhou notoriedade nos anos 1970 com casos como Love Canal (EUA) e Lekkerkerk (Holanda), em que construções ocorreram em antigos depósitos de resíduos industriais. Com desafios ambientais, sociais e econômicos, áreas contaminadas demandam ações contínuas e programas governamentais para garantir o uso seguro do solo pela população.

O Brasil possui diversos episódios marcantes de contaminação ambiental que evidenciam os desafios históricos na gestão de áreas contaminadas. Entre os mais emblemáticos, destacam-se a área da COHAB Vila Nova Cachoeirinha (SP), que apresenta histórico de contaminação por resíduos industriais e urbanos, com relatos de problemas ambientais e sociais relacionados à ocupação desordenada e à proximidade com antigas áreas industriais; e o complexo industrial da Indústrias Reunidas Matarazzo (São Bernardo do Campo – SP), que foi um dos maiores da América Latina. Após décadas de operação, a área sofreu com contaminação por produtos químicos como o BHC. A desativação das unidades levantou questões sobre responsabilidade ambiental e o legado industrial da cidade.

A complexidade aumenta em áreas críticas, como as identificadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2025) em São Paulo (próximas ao Shopping Center Norte, Jurubatuba, Indústrias Químicas Matarazzo em São Caetano do Sul e regiões de Campinas), pois exigem procedimentos específicos devido a riscos à saúde, dificuldades técnicas, administrativas, jurídicas e de comunicação. Embora a legislação preveja esses procedimentos, o gerenciamento dessas áreas complexas demanda adaptações ainda não contempladas nas normas atuais.

Uma das estratégias frequentemente adotadas nessas áreas é o Controle Institucional com Restrição de Uso de Água Subterrânea no terreno gerenciado, aplicado como alternativa ou complemento às técnicas de remediação (remoção ou redução da contaminação) no processo de gerenciamento de áreas contaminadas, conforme estabelecido pela Lei nº 13.577 de 2009. Essa medida visa afastar o risco ou impedir a exposição de determinado receptor aos contaminantes presentes nas águas subterrâneas para um uso específico do terreno (geralmente, residencial), embora não assegure que todas as contaminações profundas na água subterrânea sejam consideradas durante a dinâmica da remediação. Segundo a legislação vigente, o prazo para adoção dessa estratégia deve ser informado; entretanto, isso nem sempre ocorre, e as justificativas apresentadas referem-se à complexidade técnica (condições geológicas, hidrogeoquímicas e expansão da pluma de contaminação para áreas vizinhas, envolvendo outros responsáveis) e não técnica (legislações, responsabilidades, alterações na gestão de órgãos governamentais de controle) (HART *et al.* 2023).

Atualmente, não existe uma legislação federal específica dedicada ao gerenciamento de áreas contaminadas. No entanto, o tema é abordado de forma transversal por legislações como a Política Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. É relevante analisar a questão à luz do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que assegura a todos o direito a um “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, entendido como livre de contaminação e adequado à promoção da qualidade de vida. Tal garantia visa prevenir riscos e danos a bens de uso comum da população, especialmente

água e solo, preservando a qualidade de vida tanto no presente quanto para as gerações futuras.

A Resolução nº 420, de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define contaminação como a presença de substâncias químicas no ar, água ou solo, resultante de atividades humanas, em concentrações que limitam o uso desses recursos conforme avaliação de risco à saúde e aos bens protegidos. Áreas nessas condições devem ser declaradas pelo órgão ambiental.

O Estado de São Paulo, considerado referência no tema e seguido por outros estados, conta com legislações há mais de 15 anos, como a Lei nº 13.577, de 2009, que estabelece diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e o gerenciamento de áreas contaminadas, regulamentada pelo Decreto nº 59.263 de 2013. Essa legislação define procedimentos para o tratamento de áreas contaminadas e avaliação dos riscos associados. Segundo as normas, o responsável pela área – seja ele proprietário, causador ou não da contaminação, ou detentor da posse – deve comunicar a ocorrência ao órgão ambiental e de saúde. A lei ainda determina que devem ser tomadas providências para evitar alterações significativas e prejudiciais às funções do solo, destacando-se:

- 1 – Sustentação da vida e do habitat para pessoas, animais, plantas e organismos do solo;
- 2 – Manutenção do ciclo da água e dos nutrientes; e
- 3 – Proteção da água subterrânea, entre outras medidas.

Áreas contaminadas são locais onde substâncias químicas perigosas foram depositadas, podendo surgir por diversas causas e apresentando riscos potenciais à saúde humana e ao meio ambiente. O tema ganhou notoriedade pública a partir da década de 1970, com casos como Love Canal (Estados Unidos) e Lekkerkerk (Holanda), nos quais habitações foram construídas sobre antigos depósitos de resíduos industriais. Consideradas problemas com múltiplas dimensões (histórica, ambiental, social e econômica), áreas contaminadas passaram a receber atenção crescente dos órgãos legisladores, que têm buscado implementar políticas e programas para viabilizar seu uso seguro pela população.

Áreas contaminadas são originadas quando poluentes ou contaminantes são transportados a partir do solo e da água subterrânea, disseminando-se por diferentes meios, como o ar, solo, águas subterrâneas e superficiais, modificando suas características naturais de qualidade e ocasionando impactos negativos ou riscos aos bens a proteger, tanto no próprio local quanto em áreas adjacentes.

O solo é composto por zonas saturadas e insaturadas, interligadas pela franja capilar, a qual contém a água subterrânea. Considera-se rasa a água presente imediatamente abaixo do nível de saturação ou freático, em formações geológicas aflorantes e parcialmente saturadas. A análise da contaminação da água subterrânea envolve o estudo do fluxo em meios saturados, abrangendo tanto águas rasas quanto profundas, conforme a natureza do contaminante.

A água subterrânea é um componente do ambiente natural, integrando-se ao ciclo hidrológico. Seu estudo está relacionado às águas superficiais nas bacias hidrográficas, pois a maior parte da água subterrânea existente tem origem nesse ciclo, que envolve a circulação da água entre o oceano, atmosfera e continentes, retornando aos oceanos por vias superficial e subterrânea. Esse processo é influenciado pelo solo, subsolo, gravidade, cobertura vegetal, fatores climáticos e pela presença de superfícies líquidas e atmosféricas.

O fluxo da água subterrânea diferencia-se do dos rios, sendo tipicamente em unidades de metros por dia, com predominância de fluxo laminar, enquanto nos rios pode atingir metro por segundo, geralmente com fluxo turbulento e tempo de residência de semanas. Nas águas subterrâneas, o tempo médio de residência é estimado em 280 anos, com taxas anuais de recarga consideradas baixas. Isso torna a água subterrânea menos suscetível a variações anuais de precipitação e uma fonte de reserva em longo prazo. Contudo, em caso de contaminação, a descontaminação natural pode demandar séculos (CLEARY 2007).

De forma geral, uma área contaminada é caracterizada como uma área, local ou terreno com poluição ou contaminação comprovada pela introdução de substâncias ou resíduos que foram depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados,

seja de maneira planejada, acidental ou natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em diferentes compartimentos do ambiente, tais como o solo, sedimentos, rochas, materiais usados para aterro, águas subterrâneas, zonas não saturadas e saturadas, assim como nas paredes, pisos, estruturas de construções e aquíferos profundos (CETESB 2025).

As substâncias químicas presentes nesses processos de contaminação são elementos ou compostos que podem causar danos temporários ou permanentes a seres humanos e animais. Existem três principais tipos de agentes potencialmente tóxicos:

- Carcinógenos (ou agentes carcinogênicos) compreendem substâncias químicas que podem induzir ou favorecer o desenvolvimento do câncer. Entre os exemplos, incluem-se arsênio, benzeno, formaldeído, PCBs, radônio e cloreto de vinila. É comum observar um intervalo de 10 a 40 anos entre a exposição inicial ao agente carcinogênico e o surgimento dos sintomas clínicos do câncer;
- Mutagênicos são definidos como substâncias químicas capazes de provocar ou aumentar a frequência de mutações, ou seja, alterações nas moléculas de DNA presentes nas células; e
- Teratogênicos referem-se a compostos químicos que podem causar danos ou defeitos congênitos em fetos ou embriões, destacando-se entre eles benzeno, formaldeído, chumbo, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs), ftalatos e cloreto de vinila.

Diversas substâncias químicas possuem potencial para afetar sistemas fisiológicos específicos, tais como: metilmercúrio, arsênico e dioxinas, que podem comprometer o sistema imunológico humano; neurotoxinas, como PCBs, arsênico, chumbo e certos pesticidas, com possibilidade de impactar o sistema nervoso, ocasionando alterações comportamentais, dificuldades de aprendizado, distúrbios de déficit de atenção, retardo no desenvolvimento, paralisia e óbito; agentes hormonalmente ativos (HAAs), incluindo alumínio, atrazina, diversos herbicidas, DDT, PCBs, mercúrio, ftalatos e moléculas de pesticidas

sintéticos, capazes de afetar o sistema endócrino; e bloqueadores hormonais, como os ftalatos.

Os principais fatores determinantes dos efeitos nocivos das substâncias químicas abrangem: toxicidade (dose administrada, idade do indivíduo, composição genética, solubilidade, persistência no organismo, bioacumulação e biomagnificação); resposta (manifestação aguda ou crônica dos efeitos); e curva dose-resposta (determinação da dose letal média – LD50).

Com base nessas informações, os perigos químicos são identificados por meio da Avaliação de Risco, que emprega métodos estatísticos para estimar o dano potencial de um perigo específico à saúde humana. Isso possibilita calcular a probabilidade de ocorrência de um risco em comparação a outros, além de estabelecer prioridades para evitar ou gerenciar esses riscos (definindo ações para reduzir determinado risco a um nível aceito ou realizar investimentos).

Dessa forma, considerando as fontes pontuais e difusas de contaminação e os riscos, temos a recente preocupação quanto às águas subterrâneas profundas em ambientes urbanos, que geralmente contêm grandes plumas de contaminantes que migraram para além dos limites da área fonte e para fora do alcance de intervenções específicas de uma única área. Sendo difícil, em alguns casos, estabelecer um único responsável pela contaminação, isso pode gerar conflitos de várias partes envolvidas, necessitando-se de abordagens de gestão e gerenciamento diferentes das que temos atualmente. Há um longo caminho a se percorrer para sanar essa questão e estabelecer diretrizes focadas regionalmente.

Um exemplo de caso complexo de gerenciamento de áreas contaminadas é o caso da Área Contaminada Crítica de Jurubatuba, localizada na região da Zona Sul da cidade de São Paulo. Atualmente, é considerada a área com maior passivo ambiental da cidade de São Paulo, pois aquíferos da região estão contaminados com solventes clorados, e com alguns agravantes, como a proximidade com a represa Billings e a mudança de uso de terrenos industriais para residenciais, com exploração de água subterrânea em poços profundos (outorgados ou clandestinos), que são chamados de “artesianos”.

Diante da existência de fontes pontuais e difusas de contaminação e dos riscos associados, cresce a preocupação com as

águas subterrâneas profundas em ambientes urbanos. Essas águas frequentemente apresentam grandes plumas de contaminantes que ultrapassam os limites das áreas-fonte e escapam do alcance de intervenções específicas e localizadas. Essa dispersão dificulta, em muitos casos, a identificação de um único responsável pela contaminação, o que acarreta conflitos entre diversas partes envolvidas.

Esse cenário exige abordagens de gestão e gerenciamento mais integradas e inovadoras, distintas dos modelos tradicionais. Trata-se de um desafio complexo e de longo prazo, que demanda a construção de diretrizes regionais, embasadas em estudos técnicos, articulação institucional e participação social.

A Área Contaminada Crítica de Jurubatuba representa um dos casos mais complexos de gerenciamento ambiental no País. Reconhecida como o maior passivo ambiental da cidade de São Paulo, essa região apresenta contaminação dos aquíferos por solventes clorados, com agravantes que potencializam os riscos:

- Proximidade com a represa Billings, que é fonte de abastecimento e recreação;
- Transformação do uso do solo, de industrial para residencial, intensificando a exposição populacional;
- Extração de água subterrânea através de poços profundos, sejam regularizados ou clandestinos (conhecidos como poços artesanais) para consumo doméstico ou comercial.

A complexidade do caso demanda estratégias intersetoriais, incluindo políticas públicas integradas, mapeamentos precisos das plumas de contaminação, ações de responsabilização compartilhada e programas de comunicação de risco voltados à comunidade.

Além disso, essa região faz parte da Região Metropolitana do Estado de São Paulo (RMSP), uma das áreas com maior extração de água subterrânea na Bacia do Alto Tietê. A crise hídrica registrada no Estado entre 2014 e 2015 pode se agravar diante das mudanças climáticas. Assim, garantir a segurança hídrica torna-se um desafio importante para o futuro, e soluções para áreas urbanas contaminadas podem aumentar o potencial de uso da água dos aquíferos na RMSP.

A distribuição dos poços de água subterrânea e locais contaminados em Jurubatuba e seu entorno mostra a dificuldade em gerenciar a qualidade das águas subterrâneas urbanas profundas em nível regional. O caso levou à Deliberação nº 132 de 2011 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo, que criou uma área de restrição e controle em Jurubatuba. Existem outras regiões similares em São Paulo, como Monte Azul Paulista, também sujeita a restrições devido à contaminação por nitrato. Em 2017, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente estabeleceu, pela Resolução nº 11, regiões prioritárias para identificar áreas contaminadas no município de São Paulo.

Os processos de gestão e gerenciamento têm sido continuamente aprimorados, com a inclusão de novas diretrizes e substâncias sempre que possível. Contudo, ainda persistem desafios relevantes relacionados à contaminação por substâncias que percorrem longas distâncias na água subterrânea e apresentam alta criticidade.

A metodologia sequencial atualmente adotada para que os responsáveis legais façam o gerenciamento das áreas contaminadas, especialmente no que tange ao risco à saúde humana, utiliza valores orientadores (quase 90 substâncias) para análises químicas em solo e água subterrânea, acompanhados pela posterior avaliação de risco, conforme as planilhas da CETESB para ingestão de água subterrânea, contato dérmico e inalação de vapores. No entanto, mesmo com a aplicação de medidas restritivas quanto ao uso da água subterrânea em áreas contaminadas, tais procedimentos têm se mostrado insuficientes diante da complexidade dessas áreas, sobretudo quando consideradas as implicações das restrições em escala local e regional. A crescente quantidade de áreas com restrições impostas, exemplificada pelo caso de Jurubatuba em âmbito regional, evidencia a necessidade de novas legislações e pesquisas para viabilizar avanços nas soluções destinadas a esses cenários.

Referências

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Área Crítica do Jurubatuba.**

<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/areas-contaminadas-criticas/area-contaminada-critica-do-jurubatuba/>. .

CLEARY, R.W. (2007). **Águas subterrâneas.** Prince Groundwater/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos / Clean. Ambiental Brasil.

HART, S. T.; BERTOLO, R. A.; FEIG, R. BARRETO, F. S.; DI GIOVANNI, J. C.; GOUVÊA JUNIOR, J. C. R.; AGOSTINI, M. S. (2023). Modelagem implícita para detalhamento do Modelo Conceitual Temporal de Área Complexa com Remediação de Plumas Combinadas na Região Metropolitana de São Paulo. *Geologia USP* 3 (23): 57-70

Marcela Maciel de Araújo

Engenheira Ambiental e mestra em Química pela UNESP. Pesquisadora da Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas (SPRSF) da Unidade Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente (CIMA) do IPT.

ILP Sustentabilidade: OBLegisPPDS



A CONTRIBUIÇÃO DO CICLO ILP+IPT PARA A DISCUSSÃO DA SUSTENTABILIDADE: convergências à Agenda 2030 da ONU

Any Marise Ortega
Caroline de Castro Gomes

Desenvolvimento sustentável e Agenda 2030

Ciência e Tecnologia são dois atributos indissociáveis da história do gênero humano, a primeira entendida como apreensão do mundo, das coisas existentes, suas propriedades e relacionamentos, e a segunda tratando das maneiras pelas quais tais propriedades e comportamentos das coisas podem ser utilizados de maneira prática. A criação de ambas se relaciona diretamente ao surgimento de uma capacidade mental, a teleologia, o antecipar mentalmente o que pode vir a acontecer em dada situação específica, ou seja, projetar além do momento. Daí decorre, imediatamente, a incorporação também da intencionalidade como atributo essencialmente humano.

Durante muito tempo, na verdade a maior parte da história, a ciência e a tecnologia eram grandemente limitadas, não pela falta de criatividade, mas pelas condições reais da existência, e se foram desenvolvendo passo a passo: fabricação de ferramentas de pedra, osso e madeira, depois metais, domínio do fogo, transformação de materiais na produção da cerâmica e vidro, domesticação de animais e plantas, aproveitamento de formas de energia como o vento e a correnteza, e assim por diante.

Avanços como esses foram possibilitando, ao longo dos séculos, intervenções mais incisivas e extensas no meio, que em escala

local certamente tiveram efeitos ecológicos importantes (como extensos deflorestamentos), mas que, ao que parece, não comprometeram em geral os limiares de resiliência dos sistemas geocológicos.

Esse quadro, todavia, começa a se alterar de maneira significativa há alguns séculos, *pari passu* do surgimento e desenvolvimento de uma nova forma de organização econômico-social, o Capitalismo Histórico. Surgido na Itália renascentista, esse modo de produção, a partir da chamada “expansão colombiana”, vai se utilizar de novas descobertas científicas e progressivos avanços tecnológicos para englobar ao processo de produção de matérias primas e sua transformação em mercadorias cada vez mais áreas ao redor do Planeta, transformando-o em um mundo globalizado.

Como se sabe, o processo se intensifica com a Revolução Industrial, a partir do Século XVIII, e suas “continuações”. A partir da Segunda Guerra Mundial, a associação entre ciência, tecnologia e economia – e, por que não dizer, política – leva a um crescimento nunca antes visto da produção e do consumo, potencializando sobremaneira os importantes impactos que já se percebiam ocorrer nos recursos naturais e no funcionamento dos ecossistemas.

Mas para todo veneno há um antídoto, para toda força há uma reação: já desde a segunda metade do Século XX a própria ciência, sejam seus ramos ecológicos, econômicos ou das ciências sociais, passam a questionar a viabilidade da manutenção desses padrões civilizatórios, influenciando cada vez mais a opinião pública e, por decorrência, os tomadores de decisão, incluindo os legisladores.

Nesse contexto, duas posições podem ser destacadas: por um lado, o questionamento radical do próprio sistema de produção dominante, posição coadjuvada por posições antissistêmicas diversas, e, por outro, o postular de modificações importantes nesse próprio sistema, de forma a adequá-lo a padrões que permitam a manutenção dos suportes geocológicos planetários.

Sem entrarmos em discussões de mérito acerca dessas proposições, o que se verifica é que a última parece ter se tornado dominante, quase consensual, tendo sido adotada internacionalmente, com o suporte da Organização das Nações Unidas, sob a égide do conceito de desenvolvimento sustentável, e

cuja ferramenta atual de maior importância é a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs).

Nessa perspectiva, compartilhada pelo Estado brasileiro por meio de seus acordos internacionais e sua legislação interna, desde a Constituição Federal, cabe então aos atores políticos, econômicos e sociais realizarem esforços no sentido da sustentabilidade, por meio da utilização de todas as ferramentas possíveis, quadro no qual a ciência e a tecnologia, como vimos inseparáveis, têm a contribuir decisivamente com a produção de conhecimento sobre os problemas enfrentados e a disponibilização de ferramentas para sua mitigação e superação.

Os debates realizados pelo Ciclo ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas se inserem, justamente, nesse esforço.

O Ciclo ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas

Como instância legislativa e fiscalizatória no âmbito de um estado da Federação, na qual se dá o debate sobre as políticas públicas, o Parlamento paulista tem, obviamente, um papel relevante a desempenhar no que diz respeito à dimensão de governança associada ao esforço de mudança no sentido do desenvolvimento sustentável preconizado pela Agenda 2030. Esta atribuição e essa responsabilidade, por sua vez, devem ser devidamente qualificadas.

Nesse sentido, o Instituto de Estudos, Capacitação e Políticas Públicas do Poder Legislativo do Estado de São Paulo, denominado Instituto do Legislativo Paulista (ILP), em colaboração com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), implantou o Ciclo ILP+IPT de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas que, em 2025, adentrou seu quinto ano.

A iniciativa tem o objetivo de debater aspectos relevantes da produção científica e do desenvolvimento de tecnologias produzidas em São Paulo que tenham potencialidade de contribuir com a elaboração de políticas públicas em diversas áreas, tendo especial preocupação em se vincular com a promoção do debate de ideias

acerca da viabilização das metas relacionadas às propostas da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

Dessa forma, a convergência dos debates do Ciclo à Agenda 2030 consiste no fomento da discussão relativa a cada tema específico pautado em termos de apresentação do conhecimento científico atual sobre os problemas envolvidos e da busca de soluções para os mesmos, de forma a apontar caminhos e alternativas para qualificar as ações de elaboração e implementação de políticas públicas, assim como de iniciativas da sociedade e do setor privado no campo da sustentabilidade.

Nesse contexto, foram abordados temas como riscos geológicos, arborização urbana, energia limpa e transição energética, ruído, resíduos sólidos, áreas inundáveis, águas subterrâneas, substâncias perigosas, compras públicas, planejamento urbano, conectividade, qualidade do ar e da água, probióticos, xenotransplantes e combustíveis renováveis, dentre outros. Até maio de 2025, foram realizados 38 eventos convergentes a um ou mais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), conforme registrado a seguir.

Quadro 1. Convergência temática dos eventos dos Ciclos ILP+IPT de 2021 a 2025 com os ODSs da Agenda 2030

2021		
Debate	Data	Convergência aos ODSs
Conferência Políticas Públicas para o Desenvolvimento Sustentável do Estado de São Paulo	Agosto	16, 17
Simpósio ILP+IPT Ciência, Tecnologia e Inovação em Políticas Públicas para o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo	Novembro	16, 17
2022		
Debate	Data	Convergência aos ODSs
Gestão de riscos geológicos: responsabilidades e atuação dos municípios	Fevereiro	11, 13, 1
Plano de gestão municipal de arborização urbana	Março	11, 13

Conectividade e inclusão social na esfera municipal	Abril	10, 11
Controle da qualidade de produtos em compras públicas	Maio	16
Impactos decorrentes da construção de edificações nos lençóis freáticos e nos aquíferos urbanos	Junho	11, 6
Geração de energia limpa utilizando biomassa e resíduos domiciliares e agroindustriais	Agosto	7, 11, 12
Planos de gestão municipal de ruído urbano	Setembro	11, 3
Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização: desafios à implementação do instrumento nos municípios	Outubro	11
Gestão municipal e regional de resíduos sólidos	Novembro	11, 12, 6
2023		
Debate	Data	Convergência aos ODSs
Reaproveitamento de resíduos de poda da arborização urbana: desafios e potencialidades.	Março	11
Debate: a inserção das mulheres na Ciência e na Tecnologia	Março	5, 4, 10
Planos de gestão municipal de ruídos e incomodidade sonora	Abril	11, 3
Planos de gestão municipal e regional de resíduos sólidos	Maio	11, 12, 6
Panorama sobre disposição irregular e reciclagem de resíduos da construção nas cidades brasileiras	Junho	11, 12, 6
Desafios da transição energética no Estado de São Paulo	Junho	7
Seminário IPT 124 anos de serviços prestados à sociedade brasileira	Agosto	16, 17
Gestão de riscos geológicos: responsabilidade e atuação dos municípios.	Agosto	11, 13, 1
Uso e ocupação do espaço subterrâneo das cidades - desafios do futuro	Setembro	11, 13
Suportes tecnológicos para as políticas públicas de saúde: a importância da medição e controle da pressão arterial	Outubro	3
Mapeamento de áreas inundáveis: instrumento de gestão e planejamento urbano	Outubro	11, 13, 1
Desempenho e durabilidade das habitações de interesse social	Novembro	11, 1

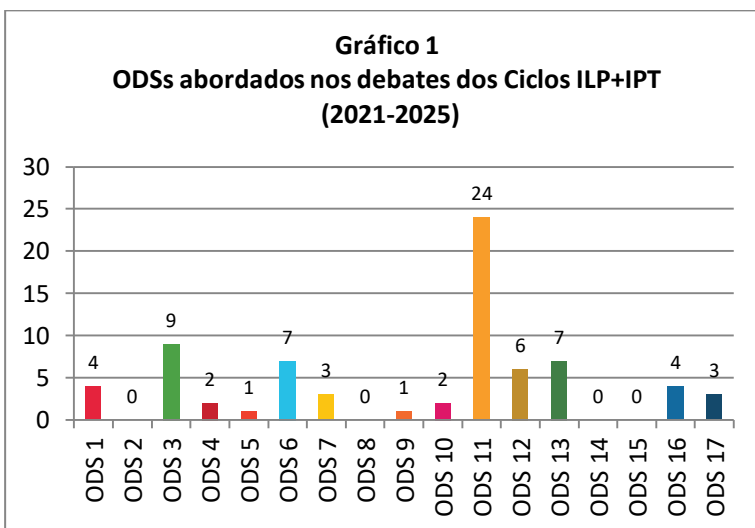
2024		
	Data	Convergência aos ODSs
As relações entre saúde e ruído nas políticas públicas e nas ações da sociedade	Março	3, 11
Mudanças climáticas e queda de árvores: planos preventivo e emergencial e políticas públicas	Abril	13, 11
Exposição da população a substâncias perigosas presentes na água subterrânea em áreas contaminadas	Maiο	3, 6, 12
Combustíveis renováveis avançados: desafios da regulação	Junho	7
A importância de se incluir o uso eficiente de água nas políticas públicas e nas ações da sociedade.	Agosto	6
A importância do controle de qualidade do ar nas políticas públicas e ações da sociedade	Setembro	11, 13
A importância dos mapas de ruído para a gestão urbana políticas públicas e ações da sociedade civil	Setembro	3, 11
A importância de incluir as relações entre saúde e natureza nas políticas públicas e nas ações da sociedade	Outubro	3
Equilíbrio intestinal: como os probióticos afetam o bem-estar	Outubro	3
Xenotransplantes no Brasil: perspectivas, avanços e desafios para o futuro da Medicina	Novembro	3
2025		
	Data	Convergência aos ODSs
Tecnologia que transforma: soluções para resíduos da construção civil	Março	11, 12
Ações de emergência no Estado de São Paulo: a tecnologia como aliada	Abril	11
Inteligência artificial e o futuro do ensino	Abril	4, 9
Patrimônio histórico edificado e inovação: como a tecnologia preserva nossa história	Abril	11
Erosão do solo e assoreamento: desafios para a conservação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo	Maiο	6, 11

**Quadro 2. Número de eventos do Ciclo ILP+IPT (2021 a 2025)
Convergentes com os objetivos da Agenda 2030, por ODS**

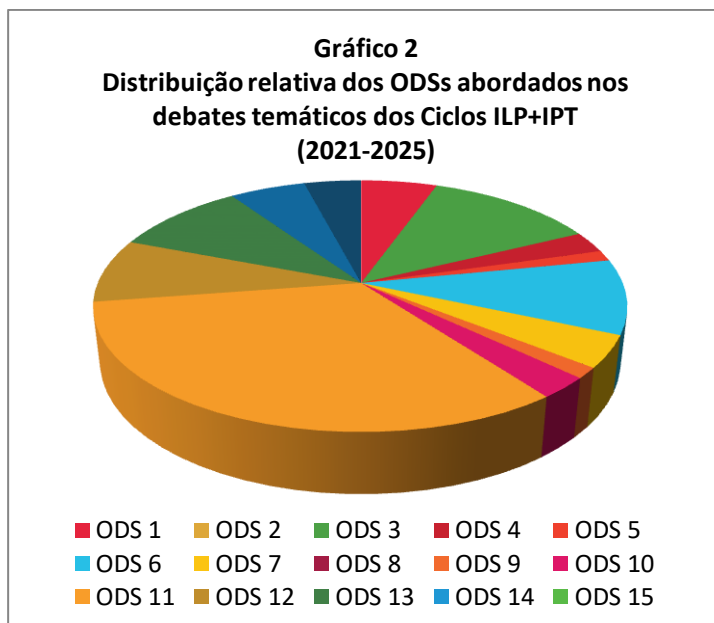
ODS	Nº de eventos convergentes
1. Erradicação da Pobreza	4
2. Fome Zero e Agricultura Sustentável	-
3. Saúde e Bem-Estar	9
4. Educação de Qualidade	2
5. Igualdade de Gênero	1
6. Água Potável e Saneamento	7
7. Energia Limpa e Acessível	3
8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico	-
9 Indústria, Inovação e Infraestrutura	1
10. Redução das Desigualdades	2
11. Cidades e Comunidades Sustentáveis	24
12. Consumo e Produção Responsáveis	6
13. Ação Contra a Mudança Global do Clima	7
14. Vida na Água	-
15. Vida Terrestre	-
16. Paz, Justiça e Instituições Eficazes	4
17. Parcerias e Meios de Implementação	3
Total	73

(*) Um evento pode convergir para mais de um ODS

Fonte: OBLegisPPDS



Fonte: OBLegisPPDS



Fonte: OBLegisPPDS

Os dados organizados nos quadros e gráficos acima, produzidos pelo Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (OBLegisPPDS,) apontam que o ODSs 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) foi o mais contemplado nos eventos realizados, o que se justifica em função das áreas de atuação tradicionais desenvolvidas pelo IPT ao longo das décadas.

Observa-se também um conjunto de ODSs que tiveram atenção importante, a saber: 3 (Saúde e Bem-Estar), 6 (Água Potável e Saneamento), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). Isto aponta para uma diversificação temática que indica que os aportes científicos e tecnológicos cada vez mais se direcionam para mais campos da “sustentabilidade”, o que é corroborado pela verificação de que outros ODSs, conquanto em menor quantidade, também foram contemplados pelos eventos do Ciclo: ODSs 1 (Erradicação da Pobreza), 4 (Educação de Qualidade), 5 (Igualdade de Gênero), 7 (Energia Limpa e Acessível), 10 (Redução das Desigualdades), 16 (Paz,

justiça e Instituições Eficazes) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Enfim, deve ser considerado que ciência e tecnologia, como produtos humanos, não são em si “boas” ou “más”. Todavia, seus produtos se prestam tanto à realização de interesses particularistas quanto à promoção do bem público. Cabe aos produtores de conhecimento e desenvolvedores de tecnologia, assim como à sociedade e ao estado, por meio de suas diversas instâncias, dentre as quais se destacam as instituições de pesquisa e fomento, cuidar para que a segunda opção seja amplamente privilegiada. É nesse sentido que o Ciclo ILP+IPT tem contribuído, disseminando o conhecimento, no Parlamento, sobre as bases que estruturam a Agenda 2030.

Referências

Os Cadernos do ILP v.4 n.3, com os artigos referentes ao Ciclo ILP+IPT 2022, podem ser acessados livremente no endereço:

<https://www.al.sp.gov.br/alesp/biblioteca-digital/obra/?id=25208>

Os Cadernos do ILP v.5 n.3, com os artigos referentes ao Ciclo ILP+IPT 2023, podem ser acessados livremente no endereço:

<https://www.al.sp.gov.br/alesp/biblioteca-digital/obra/?id=25568>

Any Ortega

Analista Legislativa do ILP/Alesp. Doutora em Ciências Sociais (Política). Pós-graduada em Administração Pública. Pesquisadora do Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (OBLegisPPDS) e gestora do Acordo de Cooperação ALESP+IPT.

Caroline de Castro Gomes

Técnica Legislativa do ILP/Alesp. Bacharel em Direito. Pós-graduada em Direito Penal. Mestranda em Gestão e Políticas Públicas. Pesquisadora do Observatório Legislativo de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (OBLegisPPDS).

Política Editorial

Os “Cadernos do ILP: Ensino – Pesquisa – Extensão Cultural” são um periódico de extensão científica e cultural de livre acesso. Hospedados na Biblioteca Digital da ALESP, seu objetivo é contribuir para a consecução das atribuições de ensino, pesquisa, extensão e suporte à atividade parlamentar do Instituto do Legislativo Paulista.

Os Cadernos do ILP publicam trabalhos produzidos no âmbito das atividades do Instituto e de seus Acordos de Cooperação, relatórios técnicos, resultados de pesquisa, artigos ou textos didáticos de apoio aos cursos ou palestras ministradas e atas de eventos, bem como artigos originais e inéditos de difusão científico-cultural e de reflexão livre nas áreas de políticas públicas e gestão, Ciência Política, educação legislativa e cultura, submetidos à revisão por parte da Editoria e do Corpo Consultivo ou de pareceristas *ad hoc*.

Editora:

Any Ortega (2020-atual)

Editora Assistente:

Caroline Gomes (2024-atual)

