

Desenvolvimento e Meio Ambiente

a importância dos Objetivos
de Desenvolvimento Sustentável



Denise Dias da Cruz
George Emmanuel Cavalcanti de Miranda
André Luiz Queiroga Reis
Organizadores

Desenvolvimento e Meio Ambiente

a importância dos Objetivos
de Desenvolvimento Sustentável





UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Valdiney Veloso Gouveia
Reitor

Liana Filgueira Albuquerque
Vice-Reitora



Natanael Antônio dos Santos
Diretor Geral da Editora UFPB

Everton Silva do Nascimento
Coordenador do Setor de Administração

Gregório Ataíde Pereira Vasconcelos
Coordenador do Setor de Editoração

CONSELHO EDITORIAL

Cristiano das Neves Almeida (Ciências Exatas e da Natureza)

José Humberto Vilar da Silva (Ciências Agrárias)

Julio Afonso Sá de Pinho Neto (Ciências Sociais e Aplicadas)

Márcio André Veras Machado (Ciências Sociais e Aplicadas)

Maria de Fátima Alcântara Barros (Ciências da Saúde)

Maria Patrícia Lopes Goldfarb (Ciências Humanas)

Elaine Cristina Cintra (Linguística e das Letras)

Regina Celi Mendes Pereira da Silva (Linguística e das Letras)

Ulrich Vasconcelos da Rocha Gomes (Ciências Biológicas)

Raphael Abrahão (Engenharias)

Editora filiada à



Denise Dias da Cruz
George Emmanuel Cavalcanti de Miranda
André Luiz Queiroga Reis
Organizadores

Desenvolvimento e Meio Ambiente

a importância dos Objetivos
de Desenvolvimento Sustentável

Editora UFPB
João Pessoa
2023

1ª Edição – 2023

E-book aprovado para publicação através do Edital nº 01/2022 – Editora UFPB.

É proibida a reprodução total ou parcial desta obra, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do código penal.

O CONTEÚDO DESTA PUBLICAÇÃO, SEU TEOR, SUA REVISÃO E SUA NORMALIZAÇÃO SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DO(S) AUTOR(ES).

Projeto gráfico · **Editora UFPB**
Editoração eletrônica e design de capa · **Mônica Câmara**
Imagem de capa (ilustração digital) · **Freepik**

Catálogo na fonte: **Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba**

D451 Desenvolvimento e Meio Ambiente : a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [recurso eletrônico] / Denise Dias da Cruz, George Emmanuel Cavalcanti de Miranda, André Luiz Queiroga Reis (organizadores). - Dados eletrônicos - João Pessoa : Editora UFPB, 2023.

E-book.

Modo de acesso : <http://www.editora.ufpb.br/sistema/press/>
ISBN: 978-65-5942-243-2

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente - Proteção. 3. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). I. Cruz, Denise Dias da. II. Miranda, George Emmanuel Cavalcanti de. III. Reis, André Luiz Queiroga. IV. Título.

UFPB/BC

CDU 374.7

OS DIREITOS DE PROPRIEDADE DESTA EDIÇÃO SÃO RESERVADOS À:



Cidade Universitária, Campus I – Prédio da Editora Universitária, s/n
João Pessoa – PB CEP 58.051-970

<http://www.editora.ufpb.br> E-mail: editora@ufpb.br Fone: (83) 3216.7147

SUMÁRIO

8 APRESENTAÇÃO

12 TELHADOS VERDES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: MANUTENÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS VISANDO O ODS 11

Ely Ewerton Amorim Lopes

Denise Dias da Cruz

30 ÁREAS VERDES URBANAS E AMENIZAÇÃO CLIMÁTICA: ESTUDO DE CASO NA PRAÇA GETÚLIO VARGAS LOCALIZADA NA CIDADE DE PATOS/PB

José Lucas dos Santos Oliveira

Joel Silva dos Santos

Eduardo Rodrigues Viana de Lima

44 A PANDEMIA POR COVID-19 E OS DESASTRES RELACIONADOS COM FENÔMENOS NATURAIS NO CONTEXTO DAS VULNERABILIDADES

Maria Luisa Palitot Remígio Alves

Laísa Thayse Gomes de Medeiros

Mateus José César Martins

Vinicius Novo da Silva

Hamilcar José Almeida Filgueira

64 CIÊNCIA CIDADÃ E OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS): DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA SUSTENTABILIDADE

Allan Yu Iwama, Indira Eyzaguirre

Stephani Somekawa

Rafael S. Damasceno Pereira

Renata Guimaraes Oliveira

Ismerina C. L. Oliveira

85 A CAÇA DE VEADOS MAZAMA NA AMÉRICA LATINA E O ODS 15 – VIDA SOBRE A TERRA

Natália das Neves Ramos Correia

Kallyne Machado Bonifácio

Denise Dias da Cruz

99 GESTÃO DOS PARQUES ESTADUAIS NA PARAÍBA: UM DEBATE ENTRE INDICADORES INSTITUCIONAIS, POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Thiago Araújo da Silva

Eduardo Rodrigues Viana de Lima

Jaime Albino Ramos

114 TECNOLOGIAS QUÍMICAS E ODS 6: INOVAÇÃO PARA GERAÇÃO DE SAÚDE E BEM ESTAR POPULACIONAL ATRAVÉS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Maria Clara Rodrigues de Lima

Williame Farias Ribeiro

133 SALÕES DE BELEZA E SUA RELAÇÃO COM A POLUIÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS

Ulrich Vasconcelos

Rafael de Almeida Travassos

Hércules Gonçalves de Almeida Medeiros

Andrwey Augusto Galvão Viana

157 SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

APRESENTAÇÃO

Aprovada em 2015 na Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, a Agenda 2030 foi assinada por 193 países, incluindo o Brasil, e estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas a serem cumpridas pelos países signatários. O grande pacto global estabelecido pela Agenda 2030 com os ODS, prevê acordos e ações a serem estabelecidas e implementados pelas organizações públicas e privadas com a participação da sociedade civil organizada. Das mudanças climáticas globais à redução das desigualdades sociais e igualdade de gênero, os ODS norteiam atualmente a discussão da temática ambiental de forma holística, interdisciplinar e contextualizada, visando conciliar desenvolvimento e meio ambiente através da sustentabilidade dos sistemas ambientais e de atividades econômicas que sejam viáveis, inclusivas e socialmente justas.

É diante desse contexto, que o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba (PRODEMA/UFPB) em parceria com a Editora da UFPB, disponibiliza a obra Meio Ambiente e Desenvolvimento: a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O trabalho é fruto de resultados de uma série de pesquisas realizadas por docentes, discentes e técnicos que integram a REDE PRODEMA, especialmente o PRODEMA/UFPB. A obra é composta por oito capítulos que estão diretamente concatenados com os 17 ODS e as 169 metas estabelecidas por eles na promoção do desenvolvimento sustentável.

O capítulo 01 intitulado “Telhados verdes e cidades sustentáveis: manutenção de serviços ecossistêmicos visando o ODS 11”, apresenta a importância da infraestrutura verde na promoção dos serviços ecossistêmicos, especialmente em áreas urbanas. O texto discute o histórico, conceitos e tipologias de telhados verdes que podem ser implementados como soluções baseadas na natureza visando o cumprimento mais amplo das metas estabelecidas nos ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis e o ODS 13 – Ação contra a mudança Global do Clima, e de modo mais periférico no ODS 15 – Vida Terrestre, uma vez que os telhados servem para fornecer recursos para animais em ambientes urbanizados, como os polinizadores.

No mesmo contexto de atender às metas dos ODS 11 e 13, o capítulo 02, intitulado “Áreas verdes urbanas e amenização climática: estudo de caso na praça Getúlio Vargas localizada na cidade de Patos/PB”, apresenta a importância das áreas verdes urbanas na promoção do serviço ecossistêmico de regulação microclimática. A pesquisa foi desenvolvida em uma cidade do semiárido paraibano e demonstra como a cobertura vegetal exerce o papel da amenização climática local.

O capítulo 03 – A pandemia por Covid-19 e os desastres relacionados com fenômenos naturais no contexto das vulnerabilidades, propõe correlacionar a pandemia pelo COVID-19 com a potencialização dos desastres. Neste capítulo, é discutido como a existência de situações de vulnerabilidade a desastres podem ser potencializadas por novas ameaças, se não forem abordadas de forma interdisciplinar, integrada e cautelosa. Essa discussão se faz em consonância com os ODS 3 – Saúde e Bem-Estar e os ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis.

O capítulo 04 intitulado “Ciência Cidadã e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS): desafios e oportunidades para sustentabilidade” discute a importância da Ciência Cidadã como abordagem para obtenção de dados por não especialistas, atendendo aos diferentes ODS para promover a integração de múltiplos sistemas de conhecimento. O capítulo ainda apresenta estudos de casos e exemplos de projetos que tratam da Ciência Cidadã associada aos ODS 13 (ação contra a mudança climática), ODS 14 (vida na água) e ODS 15 (vida terrestre) e sua relação e sua relação com comunidades costeiras.

No capítulo 05 – A caça de veados *Mazama* na América Latina e os ODS 15 – vida sobre a Terra, é apresentada as características da caça de veados *Mazama* e sua relação com a ODS 15 – Vida sobre a Terra. O trabalho é pautado numa revisão sistemática realizada entre os anos de 1950 e 2021 nas bases de dados Web of Science, Science Direct, Scielo e Jstor. Além disso, traz uma reflexão sobre o papel do Brasil frente ao cumprimento do ODS 15.

O capítulo 06 intitulado “Gestão dos Parques Estaduais na Paraíba: um debate entre indicadores institucionais, políticas públicas e ambientais e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável” discute em âmbito local todo o processo de desarticulação à respeito do monitoramento dos indicadores e da produção de políticas públicas ambientais voltadas para a Gestão Ambiental dos Parques no Estado da Paraíba. O conjunto dos ODS é utilizado como base teórica para justificar a necessidade de fortalecimento de uma agenda local para áreas protegidas.

O capítulo 07 traz como título “Tecnologias químicas e ODS 6: inovação para geração de saúde e bem-estar populacional

através do monitoramento da qualidade da água” e faz referência ao uso de tecnologias químicas para geração de saúde e bem-estar populacional através do monitoramento da qualidade da água, correlacionando a garantia, disponibilidade e manejo sustentável da água com o ODS 6 (água potável e saneamento).

Por fim, o capítulo 08 intitulado “Salões de beleza e sua relação com a poluição ambiental em áreas urbanas” apresenta os salões de beleza como uma das fontes pontuais de contaminação ambiental nos centros urbanos. Os efluentes produzidos nesses ambientes, bem como, os cosméticos manipulados por eles podem acarretar problemas de poluição hídrica e do solo com consequências adversas para a biota e a saúde humana. O tema abordado no capítulo está em consonância com o ODS 3 – Saúde e bem-estar e também o ODS 6 – Água potável e saneamento.

Dessa forma, esperamos com o presente livro, apresentar para a sociedade em geral a produção científica que vem sendo desenvolvida no âmbito da Universidade Federal da Paraíba, especificamente no contexto do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPB), visando a promoção de uma Ciência comprometida com o desenvolvimento e meio ambiente em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Denise Dias da Cruz

George Emmanuel Cavalcanti de Miranda

André Luiz Queiroga Reis

OS ORGANIZADORES(AS)

TELHADOS VERDES E CIDADES SUSTENTÁVEIS:

MANUTENÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS VISANDO O ODS 11

»*Ely Ewerton Amorim Lopes*

»*Denise Dias da Cruz*

A urbanização altera drasticamente o ambiente, de modo que a ocupação por superfícies impermeáveis e a escassez de espaços verdes aumentam com a proximidade do centro urbano. Uma das principais consequências é que os processos ecológicos nas áreas urbanas podem ser irreversivelmente alterados, causando assim a perda dos serviços ecossistêmicos promovidos por esses processos e gerando danos à qualidade de vida e saúde humana (CARTER e FOWLER, 2008).

Diante desse cenário, nos últimos 50 anos houve crescente interesse e incentivo de diversos países e organizações internacionais para promoção de formas mais sustentáveis de conduzir a sociedade nos âmbitos sociais, ambientais e econômicos. Em setembro de 2015, por ocasião da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, os 193 Estado-membros da Organização Das Nações Unidas – ONU adotam a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável – Transformando Nosso Mundo, organizada em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (BRASIL, 2022).

Os ODS são integrados e indivisíveis, e abrangem temas diversos como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação (BRASIL, 2022).

No que tange o ODS 11 – Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, as medidas envolvem soluções estruturais, como tecnologias verdes, e não estruturais, como mudanças na legislação (SILVA *et al.*, 2018). Visto que nas cidades as áreas de telhados podem representar até 32% da ocupação da superfície em áreas urbanizadas, sendo um fator determinante no fluxo de energia e no ciclo da água urbana (FRAZER, 2005). Os telhados verdes são ecossistemas construídos que podem contribuir para a criação de cidades sustentáveis, contribuindo para a manutenção de serviços ecossistêmicos.

Os principais serviços ecossistêmicos exercidos pelos telhados verdes envolvem reduzir o escoamento superficial, melhorar a qualidade da água, diminuir a poluição atmosférica, aumentar o conforto térmico nos edifícios e reduzir a ilha de calor nas cidades, agregar valor estético e aumentar os níveis de biodiversidade urbana (YANG *et al.*, 2008; COLLA *et al.*, 2009; BERNDTSSON, 2010; TONIETTO *et al.*, 2011). Além disso, promovem benefícios sociais, como prazer estético, melhoria na capacidade de concentração das pessoas por períodos de tempo

maiores, provisão de bem-estar e experiências restauradoras (WILLIAMS *et al.*, 2019). Ainda apresentam potencial para pesquisa ecológica urbana, educação pública e agricultura urbana.

Estudos evidenciando os benefícios da aplicação de telhados verdes têm provocado a crescente utilização dessa tecnologia como instrumento de planejamento urbano principalmente em países da Europa, nos Estados Unidos e na Austrália (LIBERALESSO *et al.*, 2020). No Brasil, a aplicação de telhados verdes na construção é escassa, sendo mais presente no sul do país (RIGHI *et al.*, 2016). Dessa forma, é essencial a consolidação de resultados robustos em condições locais para fortalecer a utilização dessa solução entre políticos e planejadores urbanos (FRANCIS e JENSEN, 2017).

Considerando a relevância dos telhados verdes, o objetivo desse capítulo é fazer um levantamento histórico do seu uso e contextualizar como a sua presença pode favorecer potenciais serviços ecossistêmicos.

TELHADOS VERDES: CONCEITO E TIPOLOGIAS

Os telhados verdes são ecossistemas construídos, classificados como uma tecnologia biomimética, onde seus componentes estruturais reproduzem propriedades da vegetação do nível do solo, podendo complementar ou substituir estruturalmente os telhados convencionais (OBERNDORFER *et al.*, 2007; CIPOLLA *et al.*, 2016).

Os principais tipos são intensivos, semi-intensivos e extensivos. Os intensivos apresentam substratos com alturas

maiores que 25 cm, permitem a utilização de ampla diversidade de plantas, incluindo arbustos e árvores, e requerem manutenção similar a um jardim, incluindo tratos de poda, adubação e irrigação. Além disso, apresentam maior custo de implantação e sobrecarga estrutural, devido ao aumento das proporções, e permitem acesso ao público para atividades de lazer e recreação. Por outro lado, os telhados extensivos apresentam uma fina camada de substrato, entre 5 e 15 cm, comportando espécies de suculentas, gramas e ervas. Normalmente, não permitem acesso ao público e requerem menor manutenção. Além disso, exercem pouca sobrecarga na estrutura facilitando a instalação em construções já existentes. Casos intermediários com profundidades de substrato entre 15 e 25cm são classificados como semi-intensivos. Dentre os três tipos, os telhados extensivos são os mais usados devido às restrições de peso, custo e manutenção (VIJAYARAGHAVAN, 2016).

A estrutura de um telhado verde é basicamente composta por membrana de isolamento à prova de água, membrana de barramento contra raízes, sistema de drenagem, manta filtrante, substrato e vegetação (CIPOLLA *et al.*, 2016). Os substratos utilizados tendem a ter composição principalmente mineral com pequenas quantidades de matéria orgânica, aproximadamente 10% do peso. É comum a utilização de material reutilizado de origem tecnogênica, como grânulos de argilas expandidas e tijolo triturado, e existe um crescente interesse na utilização de resíduos granulares leves de origem local (JELÍNKOVÁ *et al.*, 2015).

Em telhados extensivos, as condições de rasa camada de substrato, com limitada quantidade de matéria orgânica e a intensa exposição às condições climáticas extremas criam um

cenário desafiador para o crescimento de plantas nos telhados verdes (DUNNETT e KINGSBURY, 2004). As coberturas vegetais mais utilizadas em telhados extensivos são plantas suculentas, especialmente do gênero *Sedum*, caracterizando um ambiente com alta tolerância à seca, contudo com baixa diversidade de espécies e de funções ecológicas (WALKER e LUNDHOLM, 2017). No entanto, plantas ruderais apresentam características de rusticidade, resistência a estresses ambientais, rápido crescimento, alta produção e longevidade de sementes, sendo aptas para ocupar esses ambientes (DUNNETT, 2015). Ademais, a dinâmica de interações que ocorre nos telhados verdes, incluindo o povoamento por novas espécies, promove a mudança da composição vegetal dos telhados com o decorrer do tempo (KÖHLER, 2006).

O implemento de irrigação em projetos de telhados verdes permite ampliar as possibilidades de cobertura vegetal incluindo espécies de plantas menos tolerantes a escassez hídrica, assim enriquecendo as características paisagísticas e funcionais proporcionadas pelos telhados verdes. Além disso, telhados que apresentam em sua estrutura uma camada extra para armazenamento de água são chamados de “blue-green roofs”, telhados azuis-verdes. Essa medida amplia a capacidade de redução do escoamento superficial pela retenção de maiores volumes de água, que posteriormente é disponibilizada para as plantas, reduzindo o estresse hídrico durante os períodos secos (BUSKER *et al.*, 2022).

HISTÓRICO DOS TELHADOS VERDES

Os primórdios dos telhados verdes remontam ao período Neolítico, 8000 a 4000 anos A.C., com a necessidade de assentamento humano após o advento da agricultura. Estruturas construídas com terra surgiram em um vasto território geográfico incluindo desde regiões tropicais à árticas, quentes e frias, secas e úmidas, e apresentando uma diversidade de adaptações culturais locais. A construção de abrigos primitivos utilizava materiais locais, como barro, pedras, madeiras e solo, assim a colonização espontânea dessas estruturas por plantas nativas formaram os primeiros telhados verdes (JIM, 2017).

Entre 4000 A.C. e 500 D.C, algumas comunidades das regiões Árticas apresentaram telhados verdes em sua arquitetura vernácula com o objetivo de garantir abrigo mediante as condições extremas de baixa temperatura. Entre elas, os povos Inuits da América do Norte (também conhecidos como Eskimos) e os povos Nórdicos e Vikings desenvolveram telhados verdes compostos por grama e relva, conhecidos por “sod roofs”. Nas regiões das pastagens temperadas (estepes) da Ásia Central, marcadas pela ausência de árvores, povos nômades usavam a grama disponível em abundância para construir casas. A aplicação consciente da cobertura vegetal consistia no transplante de placas de grama, incluindo as raízes e o solo, dos prados naturais para os telhados. Diferentes configurações de camadas garantiam a selagem da moradia contra o vento e a água, de modo que as raízes das plantas proporcionavam reforço estrutural. Além disso, em alguns casos as construções eram semienterradas (JIM, 2017). Os Jardins Suspensos da Babilônia, em 500 A.C., foram construções monu-

mentais e marcos históricos na utilização de sistemas vegetados. Em seguida os impérios Grego e Romano também apresentaram arquitetura utilizando sistemas verdes (BESIR e CUCE, 2018).

Os telhados verdes modernos foram pioneiramente desenvolvidos na Alemanha no início da década de 60 (SHAFIQUE *et al.*, 2018). O refinamento da técnica através da pesquisa sobre biodiversidade, construção, tecnologia e substrato de telhados verdes culminou na concepção atual de telhados verdes aplicados ao meio urbano, além de proporcionar a criação das primeiras diretrizes técnicas para planejamento, construção e manutenção de telhados verdes (FLL, 2018).

A tendência por construções verdes é crescente, sendo destaque nos países do Norte Global, como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Singapura, Japão, China, Hong Kong e Coreia do Sul, além de outros países europeus como Suíça, Portugal e Espanha (BESIR e CUCE, 2018).

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PROMOVIDOS POR TELHADOS VERDES

Serviços ecossistêmicos são definidos como as contribuições que ecossistemas realizam para o bem-estar das pessoas, sendo estes produtos finais dos ecossistemas, sejam naturais, seminaturais ou altamente modificados (HAINES-YOUNG e POTSCHIN, 2018). Segundo a Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES V5.1), são consideradas três categorias: provisão, regulação e manutenção e culturais.

Os serviços de provisão abrangem todos os produtos nutricionais, não nutricionais e energéticos dos sistemas vivos, bem como os produtos abióticos (incluindo água). Em seguida, os serviços de regulação e manutenção correspondem a todas as maneiras pelas quais os organismos vivos podem mediar ou moderar o ambiente que afeta a saúde, segurança ou conforto humano, juntamente com equivalentes abióticos. Por fim, os serviços culturais equivalem a produtos não materiais dos ecossistemas (bióticos e abióticos), e normalmente não rivais e não consumíveis, que afetam os estados físicos e mentais das pessoas (HAINES-YOUNG e POTSCHIN, 2018).

Os telhados verdes desempenham os três tipos de serviços ecossistêmicos, provisão, regulação e manutenção e culturais. Em uma importante ação de regulação, essas estruturas atuam como medida de controle de escoamento na fonte de geração, de modo a reduzir do pico de vazão máxima e do volume total escoado em eventos chuvosos (BERNDTSSON, 2010), especialmente para chuvas de menores intensidades, de modo a atenuar problemas como inundações e erosão do solo (CARTER e FOWLER, 2008).

Essas soluções também protegem as estruturas das chuvas ácidas e podem atuar como filtro de troca aniônica para nutrientes e metais presentes nas águas precipitadas. Contudo, a melhoria da qualidade da água pela filtragem depende de características da estrutura, como a composição do substrato, capacidade de fitoremediação das espécies utilizadas, idade, rotina de manutenção e qualidade da água captada. Foram identificadas condições em que o telhado verde aumenta a carga poluidora do efluente, contudo, passível de uso não potável

de acordo com normas nacionais e internacionais (CASTRO *et al.*, 2020).

A melhoria da qualidade do ar ocorre à medida que as plantas absorvem gases da atmosfera como NO_x, componente de chuvas ácidas e CO₂, que contribui para o efeito estufa. Além de que a redução na temperatura no telhado desacelera as reações fotoquímicas, de modo a reduzir a geração de poluentes secundários, como ozônio (YANG *et al.*, 2008).

Adicionalmente, ocorre a atenuação dos picos de temperatura externa e interna dos edifícios, visto que os processos de sombreamento e o resfriamento evaporativo da camada vegetada diminuem o fluxo de calor (BOLLMAN *et al.*, 2021). A melhoria na eficiência energética promovida pela aplicação de telhados verdes causa redução dos custos de climatização de edifícios, seja para aquecimento ou resfriamento. Além disso, promove o aumento da vida útil dos telhados pela proteção contra calor extremo, vento e radiação ultravioleta (OBERNDORFER *et al.*, 2007).

Ademais, a aplicação de telhado verde também proporciona um agradável lugar para visitar ou observar, passando a ser utilizado também como uma ferramenta para melhoria estética que agrega valor às construções (VIJAYARAGHAVAN, 2016). A contribuição com os serviços ecossistêmicos culturais pode ser de grande relevância em ambientes urbanos. Estudos apontam o potencial de gerar experiências restauradoras, como a melhoria da capacidade de concentração das pessoas e alívio do estresse (WILLIAMS *et al.*, 2019). Além disso, a possibilidade de acesso e biodiversidade enriquecem a experiência levando

em consideração aspectos multissensoriais, como formas, cores, cheiros e texturas (LODER, 2014).

Essas estruturas promovem o aumento da biodiversidade no meio urbano visto que fornecem abrigo para insetos e aves, e podem ser habitados por uma diversa comunidade de plantas, sejam nativas ou exóticas (TONIETTO *et al.*, 2011). A utilização de espécies vegetais que apresentam floração favorece a visitação de abelhas e outros insetos que são importantes agentes na polinização de espécies nativas e da agricultura. Recentes estudos realizados em países europeus comprovaram que telhados verdes apresentam maior biodiversidade de aves, aranhas, besouros e abelhas do que áreas descampadas no nível do solo, incluindo até espécies raras ou com risco de extinção (COLLA *et al.*, 2009).

Em relação aos serviços ecossistêmicos de provisão, os telhados podem ser vegetados com agricultura urbana para cultivos de hortaliças, temperos e plantas medicinais. Ajustes em relação ao fornecimento de irrigação, adubação do solo, proteção contra o vento e profundidade dos substratos são necessários para atender as demandas das plantas cultivadas (WALTERS e MIDDEN, 2018). Apesar do substrato com altura inferior a 15 cm nos telhados extensivos, pesquisas indicam sucesso no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus*), pimenta (*Capsicum annuum*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*). Contudo, espécies com sistemas radiculares menores são mais indicadas, como alface (*Lactuca sativa*), couve de folhas (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) e rabanete (*Raphanus sativus*). Em regiões de clima tropical, como em partes do Brasil,

a diversidade de cultivos pode ser maior pela maior riqueza de espécies e condições climáticas favoráveis, possivelmente incluindo plantas como coentro (*Coriandrum sativum*), rúcula (*Eruca vesicaria ssp. sativa*), almeirão (*Cichorium intybus* subsp. *intybus*), salsa (*Petroselinum crispum*), entre outras. É válido apontar que a agricultura em telhados verdes não substitui a produção em áreas rurais, em vez disso, oferece um complemento à produção de alimentos urbana ao adicionar uma fonte de produtos locais e frescos (WHITTINGHILL *et al.*, 2013).

CONTRIBUIÇÕES DO USO DE TELHADOS VERDES NO ODS 11

Tendo em vista os serviços ecossistêmicos proporcionados por telhados verdes, ao comparar com as metas objetivadas pelo ODS 11 – Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, as metas 3, 4, 6, 7 e C são potencialmente estimuladas por essa tecnologia.

As metas mencionadas são:

Meta 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, aprimorar as capacidades para o planejamento, para o controle social e para a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todas as unidades da federação.

Meta 11.4: Fortalecer as iniciativas para proteger e salvaguardar o patrimônio natural e cultural do Brasil, incluindo seu patrimônio material e imaterial.

Meta 11.6: Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, melhorando os índices de qualidade do ar

e a gestão de resíduos sólidos; e garantir que todas as cidades com acima de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento de qualidade do ar e planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Meta 11.7: Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres, crianças e adolescentes, pessoas idosas e pessoas com deficiência, e demais grupos em situação de vulnerabilidade.

Meta 11.C: Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e robustas, priorizando recursos locais.

Ainda podemos destacar que os telhados verdes favorecem ações que estão relacionadas com outros ODS, como o ODS 13 voltado para o combate às mudanças climáticas globais (as plantas podem ajudar no controle climático local) e o ODS 15 que trata da vida na Terra (as plantas podem interagir com diversos animais, garantindo recursos em ambientes urbanizados).

POLÍTICAS PÚBLICAS ABORDANDO TELHADOS VERDES

Diversos países no globo introduziram políticas de incentivo à implantação de telhados verdes, sendo a maior parte delas aplicadas na Europa e na América do Norte, e apresentando alguns casos na América do Sul e Ásia. Essas políticas normalmente consistem em: reduções nos impostos sobre a propriedade privada ou sobre os serviços de drenagem urbana, saneamento básico ou limpeza urbana; subsídios ou financiamentos com baixos juros; permissões para aumentar a área construída do

lote; certificações ambientais; celeridade dos processos de licenciamento; e obrigações mediante legislações (SHAFIQUE, 2018; LIBERALESSO *et al.*, 2020).

Exemplos de políticas aplicando a redução nos impostos, nos Estados Unidos, a de New Mexico aplica abatimentos de 10 a 25% no imposto anual sobre a propriedade dependendo do tipo de telhado verde instalado, e por outro lado, as cidades de Minneapolis e Portland oferecem abatimentos nas taxas de drenagem urbana de até 100%. Em relação aos subsídios, os critérios para recebimento variam entre municipalidades, a exemplo da cidade de Frankfurt, na Alemanha, existe a exigência de o substrato apresentar profundidade superior a 8 cm, em contraste a cidade de Almelo, na Holanda, que requer capacidade de retenção de água de no mínimo 15 L/m². No que tange às legislações, a cidade de Port Coquitlam, no Canadá, requer que, pelo menos, 75% do telhado seja vegetado quando a área do prédio seja maior ou igual a 5000 m² (LIBERALESSO *et al.*, 2020).

Tais medidas apresentam resultados exitosos no que tange o aumento da aplicação de telhados verdes. Na Alemanha, 10% das casas são consideradas edificações verdes, além de apresentar um crescimento de 13.5 milhões de metros quadrados de telhado verde por ano. Na Suíça, 15% dos telhados foram convertidos em sistemas verdes. Além disso, 70% dos telhados de edifícios em Portland, nos Estados Unidos, foram adaptados para telhados verdes (BESIR e CUCE, 2018).

Nos países do Sul global, assim como no Brasil, a conjuntura política, econômica, social e de ordenamento territorial é diferente dos países do Norte. A ampla aplicação de telhados

verdes enfrenta diversos obstáculos como a falta de instrumentos para execução de políticas públicas e a carência de dados e informações técnicas sobre a tecnologia (GOLDENFUM *et al.*, 2007), inclusive sobre a performance dos telhados com vegetação nativa e sob condições climáticas regionais. Nesse complexo cenário, o planejamento da cidade deve contar com a participação e diálogos entre as partes interessadas, de modo a haver uma coprodução sustentável do espaço urbano (CAPUTO *et al.*, 2019).

Dentre as medidas adotadas no Brasil, se destacam a redução do imposto anual sobre propriedade (IPTU), variando de 1,5 a 10%, nas cidades de Goiânia/GO, Guarulhos/SP, Salvador/BA e Santos/SP (LIBERALESSO *et al.*, 2020). Além disso, alguns estados brasileiros possuem legislação sobre telhados verdes, entre eles Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Recife e Paraíba (RANGEL *et al.*, 2015).

No Estado da Paraíba, a Lei Estadual nº 10.047, de 09 de julho de 2013, dispõe que edifícios de até 3 pavimentos deveriam, obrigatoriamente, instalar telhados verdes. No entanto, essa lei carece de regulamentação e acaba não sendo executada na prática.

Percebe-se que os telhados verdes trazem inúmeros benefícios em ambientes urbanos, contribuindo consideravelmente com os serviços ecossistêmicos e é uma tecnologia que não pode estar ausente ao se falar no desenvolvimento de cidades sustentáveis. Há urgência na geração de políticas públicas que favoreçam a instalação dos telhados verdes, de modo a garantir melhor bem-estar e qualidade de vida nas cidades.

REFERÊNCIAS

- BERNDTSSON, J. C. **Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review.** Ecological Engineering, 36(4), 351–360, 2010. doi:10.1016/j.ecoleng.2009.12.014
- BESIR, A. B.; CUCE, E. **Green roofs and facades: A comprehensive review.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 915–939, 2018. doi:10.1016/j.rser.2017.09.106
- BOLLMAN, M. A.; DESANTIS, G. E.; WASCHMANN, R. S.; MAYER, P. M. **Effects of shading and composition on green roof media temperature and moisture.** Journal of Environmental Management. 281, 111882, 2021. doi: 10.1016/j.jenvman.2020.111882
- BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. <https://odsbrasil.gov.br/>
- BUSKER, T.; MOEL, H.; HAER, T.; SCHMEITS, M.; HURK, B. V. D.; MYERS, K.; CIRKEL, D. G.; AERTS, J. **Blue-green roofs with forecast-based operation to reduce the impact of weather extremes.** Journal of Environmental Management, 301, 113750, 2022. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113750
- CAPUTO, S.; DONOSO, V.; IZAGA, F.; BRITTO, P. **The Democracy of Green Infrastructure: Some Examples from Brazil and Europe.** Planning Cities with Nature, 137–152, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-01866-5_10
- CARTER, T.; FOWLER, L. **Establishing Green Roof Infrastructure Through Environmental Policy Instruments.** Environmental Management. 42, 151-164, 2008. doi: 10.1007/s00267-008-9095-5
- CASTRO, A. S.; GOLDENFUM, J. A.; DA SILVEIRA, A. L.; DALLAGNOL, A. L. B.; LOEBENS, L.; DEMARCO, C. F.; LEANDRO, D.; NADALETI, W.; QUADRO, M. S. **The analysis of green roof's runoff volumes and its water quality in an experimental study in Porto Alegre, Southern Brazil.** Environmental Science and Pollution Research, 2020. doi: 10.1007/s11356-019-06777-5

CIPOLLA, S. S.; MAGLIONICO, M.; STOJKOV, I. **A long-term hydrological modeling of an extensive green roof by means of SWMM**. *Ecological Engineering*, 95, 876–887, 2016. doi: 10.1016/j.ecoleng.2016.07.009

COLLA, S. R.; WILLIS, E.; PACKER, L. **Can Green Roofs Provide Habitat for Urban Bees (Hymenoptera:Apidae)?** *Cities and the Environment*. 2(1), 12-23, 2009.

DUNNETT N. P.; KINGSBURY N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland (OR): Timber Press. 2004.

DUNNETT, N. **Ruderal green roofs**. In: *Green roof ecosystems*. Springer, Cham, 2015. p. 233-255.

FLL. **Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites**. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau. Bonn, Germany, 2018.

FRANCIS, L. F. M.; JENSEN, M. B. **Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services**. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28, 167-176, 2017. doi: 10.1016/j.ufug.2017.10.015

FRAZER L. **Paving paradise**. *Environmental Health Perspectives* 113: 457-462. 2005.

GOLDENFUM, J. A.; TASSI, R.; MELLER, A.; ALLASIA, D. G.; SILVEIRA, A. L. **Challenges for the sustainable urban stormwater management in developing countries: from basic education to technical and institutional issues**. *NOVATECH* 2007, 357-364, 2007.

HAINES-YOUNG, R. H.; POTSCHEIN, M. B. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure**. Fabis Consulting Ltd, 2018.

JELÍNKOVÁ, V.; DOHNAL, M.; PICEK, T. **A Green Roof Segment for Monitoring the Hydrological and Thermal Behaviour of Anthropogenic Soil Systems**. *Soil & Water Res.*, 10 (4): 262-270, 2015. doi: 10.17221/17/2015-SWR

JIM, C. Y. **Green roof evolution through exemplars:** Germinal prototypes to modern variants. *Sustainable Cities and Society*, 35, 69-82, 2017. doi: 10.1016/j.scs.2017.08.001

KÖHLER, M. **Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin.** *Urban Habitats*. 4, 3-26, 2006.

LIBERALESSO, T.; OLIVEIRA CRUZ, C.; MATOS SILVA, C.; MANSO, M. **Green infrastructure and public policies:** An international review of green roofs and green walls incentives. *Land Use Policy*, 96, 104693, 2020. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104693

LODER, A. **“There”s a meadow outside my workplace’:** A phenomenological exploration of aesthetics and green roofs in Chicago and Toronto. *Landscape and Urban Planning*, 126, 94-106, 2014. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.008

OBERNDORFER, E.; LUNDHOLM, J.; BASS, B.; COFFMAN, R. R.; DOSHI, H.; DUNNETT, N.; GAFFIN, S.; KÖHLER, M.; LIU, K. K. Y.; ROWE, B. **Green Roofs as Urban Ecosystems:** Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*. 57(10), 823-833, 2007. <https://doi.org/10.1641/B571005>

RANGEL, A. C. L. DA C.; ARANHA, K. C.; DA SILVA, M. C. B. C. **Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade.** *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 35, 2015. doi: 10.5380/dma.v35i0.39177

RIGHI, D. P.; KOHLER, L. G.; ANTOCHEVES, R.; SANTOS NETO, A. B. da S.; MOHAMAD, G. **Cobertura verde:** um uso sustentável na construção civil. *MIX Sustentável*, 2 (2), 29-36, 2016. doi: 10.29183/2447-3073.MIX2016.v2.n2.29-36

SHAFIQUE, M.; KIM, R.; RAFIQ, M. **Green roof benefits, opportunities and challenges –A review.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 757-773, 2018.

SILVA, E. R. A.; PELIANO, A.; CHAVES, J. **AGENDA 2030 – ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2018.

TONIETTO, R.; FANT, J.; ASCHER, J.; ELLIS, K.; LARKIN, D. **A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks**

and prairies. *Landscape and Urban Planning*, 103(1), 102-108, 2011. doi: 10.1016/j.landurbplan.2011.07.004

VIJAYARAGHAVAN, K. **Green roofs:** A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 57, 740-752, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.119>

WALKER, E. A.; LUNDHOLM, J. T. **Designed habitat heterogeneity on green roofs increases seedling survival but not plant species diversity.** *Journal of Applied Ecology*, 55(2), 694-704, 2017. doi:10.1111/1365-2664.12970

WALTERS, S.; MIDDEN, K. S. **Sustainability of Urban Agriculture:** Vegetable Production on Green Roofs. *Agriculture*, 8(11), 168, 2018. doi:10.3390/agriculture8110168

WHITTINGHILL, L. J.; ROWE, D. B.; CREGG, B. M. **Evaluation of Vegetable Production on Extensive Green Roofs.** *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(4), 465-484, 2013. doi:10.1080/21683565.2012.756847

WILLIAMS, K. J. H.; LEE, K. E.; SARGENT, L.; JOHNSON, K. A.; RAYNER, J.; FARRELL, C.; MILLER, R. E.; WILLIAMS, N. S. G. **Appraising the psychological benefits of green roofs for city residents and workers.** *Urban Forestry & Urban Greening*, 126399, 2019. doi:10.1016/j.ufug.2019.126399

YANG, J.; YU, Q.; GONG, P. **Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago.** *Atmospheric Environment*. 42(31), 7266-7273, 2008. doi: 10.1016/j.atmosenv.2008.07.003

ÁREAS VERDES URBANAS E AMENIZAÇÃO CLIMÁTICA:

ESTUDO DE CASO NA PRAÇA GETÚLIO VARGAS LOCALIZADA NA CIDADE DE PATOS/PB

» José Lucas dos Santos Oliveira

» Joel Silva dos Santos

» Eduardo Rodrigues Viana de Lima

O processo de industrialização e o crescimento urbano sem qualquer tipo de planejamento, resultou no surgimento e desenvolvimento de impactos negativos na manutenção da qualidade de vida e bem-estar humano (CAMPOS et al., 2021; SILVA et al., 2019), como por exemplo, as alterações micro e macro climáticas provenientes dessas ações antrópicas.

Conforme Silva et al., (2019) uma das principais causas de mudanças no clima urbano são provenientes da degradação de habitats naturais como resultado da construção de áreas impermeáveis e artificiais.

Diante do exposto, é evidente que as áreas verdes urbanas são imprescindíveis para promover bem-estar por meio de diversos serviços ecossistêmicos, como a amenização do microclima urbano.

De acordo com a Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES), os serviços de regulação envol-

vem reduções de temperatura, variações de umidade, ventilação e transpiração (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018). Ou seja, conservar áreas verdes urbanas é imprescindível para garantir a prestação dos serviços ecossistêmicos, nesse caso específico, a regulação climática.

Por fim, enfatiza-se que esta pesquisa envolve, de forma direta e indireta, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), compreendendo o objetivo 13, que busca o desenvolvimento de ações contra a mudança global do clima por meio de metas, como integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais e aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022).

Este capítulo teve por objetivo avaliar o serviço ecossistêmico de amenização microclimática em uma área verde urbana na cidade de Patos/PB.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Patos/PB, na mesorregião do sertão paraibano, possuindo uma população estimada em 108.766 habitantes (IBGE, 2021).

A área de estudo foi a praça Getúlio Vargas, popularmente conhecida como praça da alimentação, que se localiza no centro

da cidade de Patos/PB e foi criada pela lei municipal nº 2.134 no ano de 1995.

Procedimentos de coleta de dados

O serviço de regulação climática foi avaliado por meio do serviço ecossistêmico de amenização microclimática proporcionado pela praça estudada. Para isso, foram monitoradas a temperatura e umidade relativa do ar na praça Getúlio Vargas e em seu entorno.

Para a coleta dos dados microclimáticos foi utilizado como base a metodologia descrita por Freitas e Santos (2016), realizando as medições de temperatura e umidade relativa do ar in loco com equipamentos do tipo Loggers Hobo® U10-003 (Resolução: Temperatura: 0,1°C em 25,0°C e RH: 0.07% em 25,0°C), em dois dias do mês de novembro de 2021 (período seco), com medições horárias.

Os termo-higrômetros foram programados para realizar medições em intervalos de tempo de 1 hora. As medições foram realizadas simultaneamente em cada um dos pontos amostrais da pesquisa localizados na praça e seu entorno imediato. Os pontos amostrais foram posicionados em linha reta nos respectivos pontos amostrais às 6:30h da manhã de cada dia monitorado e foram retirados às 19:30h do mesmo dia. No total foram quatro pontos de coleta, a saber: P1: fora da praça; P2: borda oeste da praça; P3: área de sombra no interior da praça e P4: borda leste da praça.

Para adaptar o suporte dos termo-higrômetros aos pontos amostrais estudados, foram utilizados recipientes plásticos na cor branca para proteger os sensores e minimizar a incidência solar direta. Em seguida, tais recipientes foram fixados nos seus respectivos pontos amostrais (postes ou árvores) com distância de 1,5 m do solo (Figura 1).



Figura 1. Pontos amostrais utilizados para medições de temperatura e umidade relativa do ar localizados na praça Getúlio Vargas, Patos/PB.

Legenda: P1: fora da praça; P2: borda oeste da praça;
P3: sombra no interior da praça; P4: borda leste da praça.

Fonte: Os autores (2021).

Diante do exposto, os resultados obtidos com as medições de temperatura e umidade relativa do ar foram digitados em uma planilha no Microsoft Excel® para a realização de análises

estatísticas descritivas e cálculos de médias, além da produção de gráficos, tabelas e interpretação à luz do referencial teórico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados revelaram que as temperaturas registradas fora da praça Getúlio Vargas tiveram seu pico de elevação nos horários das 10:00, 13:00 e 14:00h, quando a temperatura média ultrapassou 45°C (Figura 2). Contudo, mesmo nos períodos mais quentes do dia, a área interna da praça registrou temperaturas mais amenas em comparação com a área externa e as bordas da praça que tinham pouca cobertura vegetal.

Os pontos amostrais localizados em ambas as bordas da praça Getúlio Vargas apresentaram condições microclimáticas preocupantes, com temperaturas médias que se aproximaram dos 50,0°C.

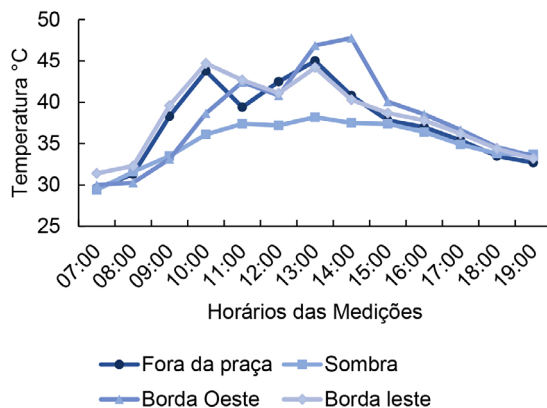


Figura 2. Médias de temperatura (°C) em todos os pontos amostrais avaliados na praça Getúlio Vargas, Patos/PB.

A análise dos dados reportou que nos períodos mais quentes do dia, a área sombreada da praça Getúlio Vargas registrou temperaturas de até 12,6°C mais baixas em comparação com a borda da praça, e de até 8,1°C menores quando comparada a área externa.

Os dados revelam ainda que na mesma praça existem variações de temperatura, com significativa amplitude térmica observada no decorrer do dia em pontos diferentes para o mesmo horário de medições.

Dessa forma, fica evidente a presença do serviço ecossistêmico de amenização climática prestado pela vegetação da praça Getúlio Vargas, que reduziu a temperatura local de forma significativa. Assim, o uso e cobertura do solo, o fluxo de veículos, o ambiente construído e a pouca densidade de árvores no entorno da praça Getúlio Vargas são condições que influenciam na elevação da temperatura nesse ecossistema.

As temperaturas mais elevadas observadas na praça Getúlio Vargas, tornam evidente também a importância da presença de vegetação densa em praças públicas, visto que a vegetação espaçada não consegue promover sombreamento em toda a área limitando a prestação desse serviço ecossistêmico.

Nesse sentido, Barboza et al. (2019) citam a impermeabilização do solo e a ausência de cobertura vegetal dentre os principais impactos que ocasionam modificações nos climas urbanos. Tais modificações podem ser prejudiciais à saúde e o bem-estar humano.

Vale destacar que as cidades com sua estrutura construída promovem modificações nas suas condições microclimáticas,

em virtude da presença de solos impermeáveis, transformações nos habitats aquáticos, vegetação e radiação solar, o que favorece mudanças significativas entre o ecossistema construído e os ecossistemas naturais refletidas pelas diferenças de temperatura (ADLER; TANNER, 2015).

Ou seja, o clima urbano de determinado ambiente é reflexo dos habitats construídos, das modificações em padrões energéticos e no estilo de vida humano que se estabelece em cada cidade (BEZERRA; SANTOS; AGUIAR, 2013) e que promovem mudanças e variações internas e externas ao ambiente construído (ADLER; TANNER, 2015).

A umidade relativa do ar foi maior na área sombreada em comparação às áreas expostas que não receberam influência direta da cobertura vegetal, como por exemplo, para a borda leste, na qual a média ficou em apenas 27,6% (Tabela 1).

Tabela 1. Valores mínimos, máximos e a média da umidade relativa do ar (%) em todos os pontos amostrais estudados na Praça Getúlio Vargas, Patos, PB.

| Pontos Amostrais | Umidade Relativa do Ar (%) | | |
|------------------|----------------------------|--------|-------|
| | Mínimo | Máximo | Média |
| Fora da praça | 23,7 | 60,3 | 35,4 |
| Sombra | 28,6 | 58,6 | 36,6 |
| Borda oeste | 18,1 | 61,1 | 35,0 |
| Borda leste | 15,0 | 56,0 | 27,6 |

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Observou-se que as médias de umidade relativa do ar observadas em todos os pontos amostrais apresentaram valores muito baixos, com registros mínimos de até 15,0% e médias abaixo de 30,0% nos horários mais quentes do dia. Em todos os pontos amostrais e períodos avaliados, a umidade relativa do ar reduziu seu percentual em mais de 50,0% entre a primeira e última medição.

Esses dados são considerados preocupantes visto que a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) é de que a umidade relativa do ar esteja entre 60,0% e 80,0% para a manutenção do bem-estar humano e que, valores abaixo de 20,0% demandam total atenção com intervenção imediata de medidas mitigadoras.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o mesmo período estudado nessa pesquisa a umidade relativa do ar estava em 68,0% (INMET, 2022).

Dessa forma, compreende-se que os dados coletados nessa pesquisa para a umidade relativa do ar se diferem das médias apresentadas pelo INMET para o mesmo dia de análise, reportando que na praça Getúlio Vargas os valores foram registrados com menores umidades.

Bayer e Bayer (2015) afirmam que em algumas áreas do Brasil há registros de baixos índices de umidade relativa do ar em determinadas épocas do ano, deixando evidente que conhecer esses percentuais possibilita que estratégias possam ser tomadas visando minimizar problemáticas, especialmente atreladas à qualidade da saúde pública.

Os solos secos e descobertos são apresentados pela literatura científica como propensos a apresentarem maior temperatura e menor umidade relativa do ar. Em áreas de vegetação essas variáveis se invertem, com registros de menores temperaturas e maiores umidades (MEDEIROS et al., 2022).

Conforme Freitas et al. (2018) as áreas verdes, com seu sombreamento e evapotranspiração, atuam na interceptação de raios solares, evitando o contato direto do solo com a radiação solar, a partir disso, convertem a energia do sol em calor sensível que favorece condições com temperaturas mais amenas e de maior umidade.

Alguns fatores ambientais associados, como pouca arborização urbana, presença de áreas impermeáveis e a presença de poluição podem desencadear um fenômeno chamado de ilhas de calor, que se caracteriza por possuir altas temperaturas e uma baixa umidade relativa do ar (SÁNCHEZ et al., 2020).

Em outras pesquisas publicadas na literatura científica, os valores de umidade relativa do ar foram maiores, como na cidade de Bayeux/PB que obteve umidade média de 73,0% (SANTOS; SANTOS; LIMA, 2017).

Dados similares foram encontrados por Freitas et al. (2018) ao comparar a temperatura e umidade relativa do ar da Floresta Nacional (FLONA) da Restinga de Cabedelo com a malha urbana da cidade de Cabedelo/PB, verificando que na área urbana as temperaturas foram mais elevadas e a umidade relativa do ar foi menor quando comparada com a FLONA, constando o serviço ecossistêmico de amenização climática que tem sido prestado pela área verde.

Esses dados reiteram a importância da cobertura vegetal da praça Getúlio Vargas para a redução das altas temperaturas locais, proporcionando ambientes mais agradáveis e com temperaturas mais confortáveis para a visitação pela população. Dessa forma, compreende-se que as árvores presentes nesta praça são indispensáveis para a regulação do microclima local.

O solo impermeável e a área construída no entorno que favorecem o armazenamento de calor são fatores que contribuem para a predominância de temperaturas mais elevadas, com alta taxa de evaporação e redução da umidade relativa do ar (FREITAS et al., 2018).

Por fim, ressalta-se que conhecer as condições microclimáticas de uma área urbana fornece o aporte teórico necessário que pode nortear as ações de gestão ambiental e urbana, construindo assim, cidades sustentáveis capazes de proporcionar bem-estar socioambiental (SANTOS; SANTOS; LIMA, 2017).

Complementando tais informações, os dados coletados por Borges et al. (2018), em pesquisa realizada na cidade de Patos/PB, deixou evidente que o bairro Belo Horizonte, onde localiza-se a praça Alcides Carneiro, representa 3,70% de toda a vegetação presente na cidade, enquanto que no bairro Bivar Olinto, onde localiza-se a praça Pedro Guedes, esse percentual é de 3,88%. Já no bairro da Maternidade, onde a praça José Francisco Filho está inserida, a vegetação do bairro corresponde a 6,03% de toda a cobertura vegetal da cidade.

Tais dados são preocupantes, visto que a arborização na cidade de Patos/PB deveria apresentar melhores índices de ve-

getação que pudessem estar adequados ao tamanho da cidade, melhorando as condições ambientais e ecológicas na área urbana.

Borges et al. (2018) também estimou a quantidade de árvores presentes na cidade de Patos/PB, observando que em alguns bairros da cidade o quantitativo de árvores é muito baixo, como por exemplo, no bairro Ana Leite que possui apenas 22 árvores e o bairro Alto da Tubiba 157 árvores. Esse baixo percentual de árvores na cidade de Patos/PB pode ser um fator preponderante para a elevação das temperaturas locais e a redução da umidade relativa do ar.

Barboza et al. (2019) complementam que pesquisas relacionadas ao conforto térmico realizadas em áreas urbanas são imprescindíveis para a criação de políticas públicas direcionadas a uma melhor arborização urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, verificou-se que a vegetação presente na praça Getúlio Vargas em Patos/PB tem prestado o serviço ecossistêmico de amenização climática, reduzindo as temperaturas locais em até 12,6°C em comparação com áreas de borda da praça. Além disso, no ponto localizado na praça com cobertura vegetal houve também o registro de maior percentual de umidade relativa do ar em relação aos demais pontos de coleta. Isso demonstra o efeito da cobertura vegetal no microclima.

Os resultados dessa pesquisa colocam em evidência a importância de se criar e manter áreas verdes dentro das cida-

des para a promoção do serviço ecossistêmico de regulação do microclima.

Além disso, os resultados da pesquisa estão em consonância e contribui com o escopo de ODS que atuam com ações contra a mudança global do clima e suas consequências. A adoção de Políticas Públicas de Planejamento Ambiental e Urbano tornam-se medidas urgentes para a promoção da sustentabilidade ambiental nas cidades.

REFERÊNCIAS

- ADLER, F. R.; TANNER, C. J. Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído. **Editora Oficina de Textos**. São Paulo, 2015. 384p.
- BARBOZA, E. L.; CAIANA, C. R. A.; NETO, F. C. B.; MAIA, A. G.; LIMA, C. J.; MARACAJÁ, P. B. Análise do Índice de Calor (IC), Índice de Conforto Térmico (IDT) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na cidade de Iguatu/CE a partir de dados históricos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 38-44, 2019.
- BAYER, D. M.; BAYER, F. M. Previsão de umidade relativa do ar de Brasília por meio do modelo beta autorregressivo de médias móveis. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 3, p. 319-326, 2015.
- BEZERRA, M. I. L.; SANTOS, J. S.; AGUIAR, A. P. Ilhas de Calor: Importância da Vegetação na Amenização Climática em João Pessoa/PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1499-1516, 2013.
- BORGES, D. A. B.; LIMA, E. R. V.; SANTOS, J. S.; CUNHA, M. C. L.; CASTRO, A. A. B. C. Análise da arborização urbana na cidade de Patos/PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1343-1359, 2018.

- BRASIL, **Ministério do Meio Ambiente**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; RIGHI, E. Z.; BRESSAN, V. C. Conforto térmico para os seres humanos nas condições de ambiente natural em Santa Maria, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 223-230, 2015.
- CAMPOS, J. C. B.; SILVEIRA, J. A. R.; SILVA, G. J. A.; LIMA, E. R. V.; FILHO, M. N. M. B.; DANTAS, N. F. B. F. Proposta de avaliação da qualidade de vida e do bem-estar em áreas verdes urbana. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 3, p. 97-115, 2021.
- FREITAS, A. F.; SANTOS, J. S. Análise da variação microclimática em diferentes níveis de fragmentação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 226-236, 2016.
- FREITAS, A. F.; SANTOS, J. S.; SOUZA, B. I.; ALMEIDA, I.; ALBUQUERQUE, N. S. L. Floresta Nacional (FLONA) da Restinga de Cabedelo e a sua influência no clima urbano da cidade de Cabedelo-PB. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 2, p. 181-190, 2018.
- HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. B. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V51**. Guidance on the Application of the Revised Structure. 2018. Disponível em: <<https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>>. Acesso em: 26 mar 2020.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. IBGE Cidades. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>>. Acesso em: 06 de set 2022.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. (2022). Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 01 de set. de 2022.
- MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; FRANÇA, M. V.; SABOYA, L. M. F.; FILHO, M. C.; ARAÚJO, W. R. Variabilidade urbana em Recife -PE, por meio das contribuições: precipitação, temperatura e umidade relativa do ar. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. 1-16, 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>>. Acesso em: 06 de set. de 2022.

SÁNCHEZ, S. S. S.; GALLARDO, L. C. F.; FERREIRA, M. L.; PEREIRA, H. M. S. B.; SINISGALLI, P. A. A. Indicadores de Serviços Ecossistêmicos para o planejamento de áreas verdes urbanas. **Diálogos Socioambientais**, v. 3, n. 7, p. 16-19, 2020.

SANTOS, E. C. A.; SANTOS, J. S.; LIMA, E. R. V. Climatologia geral da cidade de Bayeux, Paraíba. **Gaia Scientia**, v. 11, n. 3, p. 41-53, 2017.

SILVA, E. M. F.; BENDER, F.; MONACO, M. L. S.; SMITH, A. K.; SILVA, P.; BUCKERIDGE, M. S.; ELBL, P. M.; LOCOSSELLI, G. M. Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. **Estudos Avançados**, v. 33, n. 97, p. 81-101, 2019.

A PANDEMIA POR COVID-19 E OS DESASTRES RELACIONADOS COM FENÔMENOS NATURAIS NO CONTEXTO DAS VULNERABILIDADES

»*Maria Luisa Palitot Remígio Alves*

»*Laísa Thayse Gomes de Medeiros*

»*Mateus José César Martins*

»*Vinicius Novo da Silva*

»*Hamilcar José Almeida Filgueira*

A síndrome respiratória aguda grave, SARS-Cov-2, a qual provocou a doença chamada de COVID-19 (acrônimo em inglês para *Coronavirus Disease 2019*), acarretou em uma pandemia global no ano de 2020 e segue em curso em 2022. Foi diagnosticada pela primeira vez na cidade Wuhan, República Popular da China, em dezembro de 2019, e em 30 de janeiro de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) caracterizou a doença como “Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional”, que é o nível de alerta mais alto. Finalmente em 11 de março do mesmo ano a doença passou a ser enquadrada como pandemia, uma caracterização aplicada para os casos em que a transmissão do vírus passa a ocorrer em diversos continentes (OPAS, 2020). Kaur e Gupta (2020) relatam que essa pandemia é a que supostamente está causando mais danos nos últimos 100 anos, período posterior

à gripe espanhola. Walker et al. (2020) ressaltam que a COVID-19 é de fato uma grave ameaça à saúde pública para todo o planeta.

O SARS-Cov-2 possui como principal modo de transmissão as vias respiratórias, por meio de gotículas expelidas por pessoa contaminada e vias de contato, uma vez que as gotículas podem se depositar em superfícies com as quais outras pessoas podem ter contato (BRASIL, 2020c).

Em um cenário de comunidades que já se encontram em situação de alta vulnerabilidade a desastres, adversidades como o caso do COVID-19 torna estes mais suscetíveis em caso de uma nova ameaça surgir, podendo ser concretizado em um desastre, e esse cenário pode ser caracterizado como risco composto (KELMAN, 2018). Portanto, no contexto da pandemia pelo COVID-19, locais que anteriormente vinham sofrendo impactos negativos, decorrentes de algum desastre concretizado e cuja situação local ainda era de alta vulnerabilidade, requerem uma maior atenção para minimização na contaminação pelo SARS-Cov-2.

Assim, este trabalho propôs avaliar os desastres relacionados com os fenômenos naturais no contexto da pandemia por COVID-19, associados às vulnerabilidades socioambientais preexistentes.

OS DESASTRES RELACIONADOS COM FENÔMENOS NATURAIS

O risco de desastre está relacionado com a ameaça e a vulnerabilidade do indivíduo ou da população como um todo, podendo ser compreendido pela seguinte equação: Risco de

Desastre = Ameaça x Vulnerabilidade; havendo uma interação entre essas variáveis (VARGAS, 2002; KELMAN, 2018). A ameaça consiste na probabilidade de um evento detonador acontecer em certo período de tempo, e pode variar de acordo com sua intensidade (energia), sendo um fator externo ao risco e que pode ser de origem natural, antrópica ou a combinação de ambas.

Já a vulnerabilidade está associada aos aspectos socioeconômicos e estruturais da comunidade local, ao seu grau de exposição e a seu nível de resiliência quanto à sua reabilitação, consistindo no fator interno e de origem antrópica, e sendo determinante em relação à intensidade do desastre (CARDONA, 1993; VARGAS, 2002).

Os desastres biológicos, um tipo de desastre entre muitos, possuem origem “natural” e são causados pela exposição a certos organismos vivos, por substâncias tóxicas (ex., veneno, mofo) ou por vetores que carregam os transmissores de doenças. Quando exposto a organismos vivos, são caracterizados como epidemias (EM-DAT, 2009), que correspondem ao aumento expressivo no número de casos de uma certa doença já existente ou introduzida em determinada região ou país (SHALUF, 2007), como exemplo, o caso da doença infecciosa viral COVID-19 que é o enfoque deste capítulo.

No ano de 2019, o Brasil sofreu no mês de janeiro um dos maiores desastres ambientais de sua história, o rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho no estado de Minas Gerais, em que 270 pessoas perderam suas vidas e 11 continuam desaparecidas soterradas pela lama da barragem. Além das lamentáveis perdas de vida, causou também danos socioambientais como a

contaminação do solo, da fauna, dos recursos hídricos, destruição de edificações, entre diversos outros impactos. Foram liberados 13 milhões de metros cúbicos de rejeitos na calha do ribeirão Ferro-Carvão e no Rio Paraopeba contendo metais pesados acima dos valores máximos previstos, contaminando o ambiente. Com a diminuição da qualidade da água, os usos múltiplos dos recursos hídricos foram comprometidos como o abastecimento humano e a dessedentação animal (MPF-MG, 2020).

Como visto, a vulnerabilidade é um fator crucial para o desencadeamento dos desastres, pois o risco sempre irá existir. Ou seja, mesmo que ocorra a presença de uma ameaça natural, uma determinada comunidade ou sociedade só sofrerá um forte impacto caso sua resiliência seja superada por sua vulnerabilidade, que está muitas vezes associada: ao elevado adensamento populacional nas cidades e consequente impermeabilização do solo; às infraestruturas precárias localizadas em locais propensos à ocorrência de desastres; à ausência de fiscalização e de gestão participativa com os atores sociais no planejamento urbano; e à redução no fornecimento de serviços ambientais reguladores contra inundações e deslizamentos de massa, por exemplo (UNISDR, 2012).

Dito isso, uma cidade resiliente é de suma importância para combater as vulnerabilidades e sobretudo os desastres, e para isso se faz necessária uma governança local competente que invista em práticas antes, durante e após a ocorrência de um desastre. Além disso, é preciso haver diálogo e empoderamento da população para que participem das decisões e compreendam as ameaças e os riscos que a cerca.

Esse pensamento está em consonância com o Objetivo 11 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS firmados na Agenda 2030 por 193 países, cujas 169 metas “visam à erradicação da pobreza e à promoção da vida digna” para a coletividade, nos limites contidos no planeta (PNUD, 2015). O supracitado objetivo busca “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, em consonância com a Meta 11.5, que procura reduzir de forma expressiva o número de mortes causadas por desastres e, conseqüentemente, as perdas econômicas, a fim de reduzir a vulnerabilidade socioambiental da população (PNUD, 2015). Logo, foi firmado um compromisso entre as nações para reduzir o risco de desastre existente visando o bem-estar das gerações futuras.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA COVID-19 NO BRASIL E MUNDO

Como mencionado, a COVID-19 foi caracterizada como uma pandemia a partir de março de 2020, e até o mês de agosto de 2022, o número de casos confirmados no mundo já ultrapassava 600 milhões de pessoas afetadas pelo vírus e cerca de 6,5 milhões de mortes associadas à doença. A Região Europeia é a que apresenta, até agosto de 2022, o maior número de casos confirmados, enquanto a Região das Américas possui o maior quantitativo de mortes (WHO, 2022).

Segundo o Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (*United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR*), o surto da COVID-19 pode ser compreendido como um

desastre global em decorrência de perturbações no ambiente e no cotidiano da população em escala mundial, onde ocorre a interação entre um evento perigoso com condições de exposição, suscetibilidade e capacidade adaptativa, e cujas consequências podem ser perdas de vidas e impactos materiais, econômicos e ambientais (UNDRR, 2017).

Esse desastre é mais uma constatação de que o risco acontece de forma sistêmica, e que as crises ocorrem em cascata. Existe um fluxo intenso onde um desastre desencadeia outros desastres de maior complexidade e cada vez mais mortais, em que os impactos acontecem de forma generalizada. Contudo a intensidade desses desastres é variável, no caso da COVID-19, os idosos, pessoas com doenças crônicas e a população mais pobre são vistos como a parcela mais vulnerável da população (UNDRR, 2020a).

UNDRR (2020b) destaca que em reais circunstâncias de desastres é primordial a proteção da parcela mais vulnerável da população, que deve ocorrer em paralelo a iniciativas de diversos *stakeholders* na garantia de uma prevenção adequada, redução dos riscos e medidas de gestão de riscos em todos os níveis da sociedade.

Corroborando com o exposto pela UNDRR, a Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ (BRASIL, 2020a) reitera a compreensão da pandemia pela COVID-19 como um desastre global, onde a parcela mais vulnerável às adversidades oriundas desta são os mais pobres, e que apresenta potencial para desencadear uma crise humanitária. E ainda reforça o fato de que pandemias e demais emergências no âmbito da saúde pública vão continuar

acontecendo, assim como os desastres relacionados com fenômenos naturais e tecnológicos.

Ao se analisar os impactos da pandemia da COVID-19, sejam eles presentes ou futuros, é válido compreender a relação entre este evento e o sistema de gestão atual. É notória a desigualdade do modelo econômico prevalente em diversas partes do mundo. Em contrapartida a governança para prevenção de risco de desastres, como o caso da pandemia, apresenta um alto nível de fragilidade, potencializado por fatores como o crescimento urbano desigual, a deficiência dos sistemas de saúde por todo o globo, o contingente de pessoas em situações de vulnerabilidade em decorrência da pobreza, miséria, limitação no acesso a bens e serviços e precariedade de trabalho e qualidade de vida (BRASIL, 2020a).

Este cenário reforça a importância do ODS 3, que busca assegurar a vida saudável e a promoção do bem-estar da sociedade em todas as faixas etárias e que, apesar de não especificar um cenário pandêmico, tem em seu cerne o foco na diminuição da mortalidade associada a doenças, a fortificação da ciência no desenvolvimento de medicamentos e vacinas, a otimização da acessibilidade a um sistema de saúde com qualidade para todos, entre outros critérios que foram e são primordiais para o enfrentamento da pandemia do COVID-19 e de eventos semelhantes (PNUD, 2015).

A VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS COMUNIDADES EM TEMPO DE COVID-19

A condição de vulnerabilidade observada em países e populações mais pobres tem como consequência a ameaça a sua sobrevivência e meios de vida, bem como aos elementos essenciais para a manutenção da qualidade de vida, tais como: o acesso à água potável, alimentos de qualidade, habitação digna e serviços básicos de saúde, educação e saneamento básico. A ameaça a esses elementos pode resultar na potencialização de doenças (FREITAS et al., 2012), como bem foi observado no ano de 2020 com a pandemia por COVID-19.

Nesse cenário, o suporte a populações que habitam áreas propensas a risco de desastres relacionados com fenômenos naturais é primordial para que sejam adotadas medidas com o propósito de minimizar os impactos da COVID-19, sejam estes diretos ou indiretos, atuais ou futuros. Contudo, no Brasil, tais ações são complexas visto a quantidade de pessoas que residem em áreas suscetíveis à ocorrência de desastres.

Segundo dados obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (BRASIL, 2018) com base no Censo Demográfico de 2010, 872 municípios brasileiros apresentavam áreas propensas a risco de desastres, e nestas foram contabilizados 2.471.349 domicílios particulares permanentes e 8.270.127 habitantes. Dentre os municípios analisados, Salvador – BA apresentou o maior número de moradores habitando essas áreas, com cerca de 45,5% da população total do município.

Os aglomerados subnormais, que correspondem a cerca de 7,7% das áreas propensas a risco de desastres (BRASIL, 2018),

são classificados como a parcela da área urbana que apresenta habitações oriundas de um processo de ocupação irregular, com déficits associados a padrões urbanísticos do ponto de vista estrutural e carência no acesso a serviços públicos essenciais (BRASIL, 2020b).

Algumas das variáveis observadas pelo IBGE (BRASIL, 2018) no país em áreas suscetíveis a desastres foram fatores de vulnerabilidade da população, que são pertinentes considerando o cenário de pandemia pela COVID-19. Constatou-se que a maior vulnerabilidade está na ausência da rede de esgotamento sanitário, em que 26,1% dos moradores não eram contemplados com esse serviço, e que são pertencentes, em sua maioria, a comunidades com baixo índice de infraestrutura.

Um elemento a ser evidenciado no período em que houveram as maiores restrições devido a pandemia por COVID-19 foi a economia do país, onde muitos trabalhadores tiveram suas ocupações cessadas e suas rendas diminuídas em virtude do fechamento de algumas atividades econômicas.

A pandemia repercutiu em uma grande queda do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro entre os meses de abril e junho de 2020, onde o mês de abril foi o que apresentou o maior declínio. Aos poucos houve a sua retomada e, desde julho, momento em que teve início a flexibilização de alguns serviços, manteve-se praticamente estável. A partir do segundo semestre de 2020, o PIB voltou a crescer e superou o mesmo período de 2019, apesar das consequências da pandemia. Com isso, o PIB brasileiro terminou em alta no final de 2020, com um crescimento de 2,0%

e inevitavelmente inferior ao crescimento de 6,7% referente ao ano de 2019 (BRASIL, 2022).

Na perspectiva da pandemia existe uma relação entre as condições socioeconômicas da população e os impactos da COVID-19 (SOUZA et al., 2020), na qual a população vulnerável está mais sujeita a contaminação pelo vírus e a sofrer com déficits em sua qualidade de vida, renda e trabalho. Ao mesmo tempo os impactos diretos nos âmbitos sociais, políticos e econômicos causados por essa doença resultam na deterioração das suas condições de vida e aumento da morbidade e mortalidade seja em decorrência da COVID-19 ou de demais enfermidades por sobrecarga dos serviços de saúde, agravando uma situação precária já existente, e podendo desencadear novos desastres (BRASIL, 2020a).

A RELAÇÃO ENTRE A COVID-19 E OS DEMAIS RISCOS DE DESASTRES EM UMA MESMA LOCALIDADE

As localidades mais suscetíveis à ocorrência de desastres podem também acabar se configurando como áreas que apresentam um maior potencial de sofrer os impactos negativos oriundos da pandemia pela COVID-19 (RODRIGUES, CARPES e RAFFAGNATO, 2020). Kelman (2018) ressalta que, após a ocorrência de um desastre oriundo de uma ameaça, devido às ações pós-desastre inicial, um novo evento detonador em decorrência de uma nova ameaça pode acontecer e isso pode ser caracterizado como um risco composto. Isto é, locais que no período anterior

à pandemia já vinham sofrendo danos devido a concretização de certas ameaças como, por exemplo, movimento de massa, que não foram recuperadas e também não tiveram seu grau de vulnerabilidade reduzido, podem acabar sofrendo os impactos negativos decorrentes da COVID-19 de forma potencializada.

Em 2015 ocorreu no estado de Minas Gerais o rompimento da barragem de rejeitos de minérios da empresa Samarco na cidade de Mariana, que prejudicou todos os municípios banhados pelo Rio Doce. Esse evento causou um desastre ambiental sem precedentes para a população da região e fez com que potencializasse a sua vulnerabilidade a outros eventos adversos. Por exemplo, foi realizado um estudo nesses municípios, no qual os dados apresentaram uma taxa de infecção, pela COVID-19, 29% superior ao restante do estado de Minas Gerais. Os dados mostraram também que a média de mortes entre o total de infectados nestes municípios foi de 3,1%, enquanto no estado de Minas Gerais a média era de 2,4% (PARREIRAS, 2020).

No Rio Janeiro, RJ, o “Boletim socioepidemiológico da COVID-19 nas Favelas” demonstrou que nos bairros Jacarezinho, Vidigal, Complexo do Alemão, Barros Filho Costa Barros, Acari e Rocinha, classificados como áreas de “altíssima concentração de favelas”, a taxa de letalidade pela doença duas vezes maior quando comparada aos bairros não categorizados como favelas. Entre os motivos que leva a essa diferença, têm-se os fatores socioeconômicos e estruturais, como a ausência de saneamento básico e o difícil acesso ao sistema de saúde, que tornam essas áreas mais vulneráveis a risco de desastre (BRASIL, 2020a).

Em meio à pandemia, pelo menos oito países africanos foram atingidos por inundações severas entre março e maio de 2020. Concomitantemente, as plantações desses países estavam sendo atacadas por um enxame de gafanhotos, a pior infestação em décadas, que quando combinou-se com os atingidos pelas inundações, ocasionou uma grave insegurança alimentar em cerca de 2,6 milhões de pessoas. Em paralelo, houve ainda a dificuldade em oferecer respostas humanitárias visto as recomendações de distanciamento social devido à pandemia, prejudicando os esforços para combater a invasão de gafanhotos e a acomodação de pessoas atingidas pelas inundações. Vê-se que quando os diversos desastres se combinam, existe uma multiplicação de impactos capazes de afetar a resposta do governo local, da sociedade civil e do setor humanitário e, nesse caso em específico, a Cruz Vermelha descreveu como um “desastre triplo” (HUANG, 2020; IFRC, 2020, OCHA, 2020).

Um estudo realizado na Índia demonstrou que, entre os meses de maio e junho de 2020, onde havia uma intensa contaminação e danos oriundos da COVID-19, o país sofreu impactos advindos da chegada de dois grandes ciclones. Com isso, foi preciso tomar medidas para gerenciar a resposta a essas tempestades tropicais, como abrigar pessoas, porém de uma forma diferente em virtude da pandemia. Ou seja, medidas foram revistas e outras implementadas para que a gestão tomada pós-desastre não potencializasse a contaminação por COVID-19. Tais medidas deram resultados positivos, apesar do número de casos de infecção por COVID-19 terem aumentado, porém em uma proporção certamente menor caso não fossem implementadas as ações de mitigação (KISHORE, 2020).

O estudo realizado por John et al. (2022) revelou que os países africanos e asiáticos, citados nos exemplos anteriores, são os mais afetados pelas vulnerabilidades pré-existentes, em especial a sua população rural. Pela condição de pobreza que é a realidade de muitos deles, a presença do coronavírus diminuiu a capacidade de resiliência frente a mais essa adversidade, associado à incapacidade das instituições em oferecer respostas rápidas e eficientes frente aos desastres.

Medidas citadas anteriormente, como o gerenciamento hábil frente ao desastre, conversam com a meta 11.b dos ODS, que propõe a elevação no quantitativo de cidades e assentamentos humanos que apresentem políticas e planos integrados, com o foco na “inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas”, bem como resiliência a desastres (PNUD, 2015).

ENFRENTAMENTO DA PANDEMIA PARA REDUÇÃO DOS DESASTRES

A estratégia mais eficiente existente para conter o avanço da contaminação por COVID-19 é a vacinação em massa da população, somada às medidas de segurança já adotadas, no caso o isolamento social e o uso de máscara e álcool 70%. Santos e Oliveira (2021) reforçam ao citar que a vacina consiste em uma das intervenções para prevenção e controle de doenças infecciosas, de melhor relação custo-benefício.

Corroborando com Santos e Oliveira (2021), Bisol (2020) afirma que é primordial destacar que a vacinação em massa é

vista como a única forma de mudança do atual cenário pandêmico que assola todo o globo, contudo não se deve minimizar a atenção em medidas que busquem evitar o colapso das redes de saúde ao redor do mundo, com incentivo a manutenção das medidas de prevenção na disseminação do vírus.

Ao se falar da necessidade da vacinação em massa enquanto solução para a situação é pertinente discutir adversidades que vão além da necessidade de recursos físicos, econômicos e de logística associados a tal processo. Uma dessas problemáticas consiste na conscientização e aceitação da vacina por parte de alguns grupos, dificultada pelo compartilhamento de informações inverídicas a respeito da eficiência da vacina no intuito de atrair mais pessoas para a não vacinação.

O descrédito associado à vacinação no cenário brasileiro, incluindo os cidadãos que tomaram a primeira dose mas que ignoraram as doses de reforço, torna-se algo de grande preocupação visto o atual estágio de propagação global da COVID-19. Deve-se levar em consideração a proliferação de variantes da doença, que são ainda mais fortes e apresentam maiores riscos para a população, além de uma possibilidade de contaminação maior, a sobrecarga dos serviços de saúde, impactos na economia, aumento da vulnerabilidade social afetando cada vez mais a população mais pobre, crescimento alarmante do número de mortes, dentre outros impactos negativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia por COVID-19 acarretou uma série de mudanças na sociedade como, por exemplo, novos hábitos de higiene mais rigorosos, necessidade de distanciamento social e medidas restritivas em todos os âmbitos da sociedade, principalmente no início da pandemia. A economia também foi fortemente afetada quando pessoas que tinham uma renda mínima foram impedidas de trabalhar no período de *lockdown*, no intuito de conter a transmissão do vírus.

No contexto do risco de desastres relacionados aos fenômenos naturais foi visto que a pandemia por COVID-19 proporcionou uma potencialização dos impactos socioeconômicos, assim como o aumento no grau de vulnerabilidade da população mais carente. Isso evidenciou a necessidade de uma atuação mais intensa do poder público na amenização dessas adversidades, como medidas adaptadas com o objetivo de conter a disseminação dessa doença.

Assim, há a necessidade de mitigar os impactos associados aos riscos preexistentes com o risco biológico emergente, por meio de ações que visem a redução do risco de desastres. Por exemplo, podem ser tomadas medidas como aprimoramento de sistemas de alerta mais eficientes para a desocupação de áreas com risco iminente de desastres, treinamento dos membros das defesas civis municipais para evacuação dessas áreas evitando aglomerações, alocação dos moradores desalojados em locais que respeitem ao máximo o distanciamento social, distribuição de máscaras de proteção facial e álcool 70% para higienização das

mãos, entre outras atitudes que busquem minimizar os impactos negativos ocasionados pelo SARS-Cov-2.

Por conseguinte, há a necessidade também da otimização e investimentos na gestão de risco a desastres, com o foco na melhoria do tempo de resposta e dos sistemas públicos de saúde e saneamento básico, minimização da vulnerabilidade socioambiental, redução da desigualdade social, investimentos e valorização da pesquisa científica, dentre outras medidas que minimizem seus impactos e que são primordiais para o soerguimento da sociedade.

Todas essas propostas estão em consonância com a Agenda 2030, que busca orientar os países por meio de objetivos e metas para alcançar uma sociedade ambientalmente equilibrada. Seus objetivos devem ser assumidos pelos governantes como Plano de Estado, ou seja, devendo seguir uma continuidade governo após governo em prol do objetivo maior: o desenvolvimento sustentável da sociedade.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BISOL, J. Politização da vacina é irresponsabilidade sanitária. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 192-197, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17566/ciads.v9i4.751>

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População em áreas de risco no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 96.

BRASIL. FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz. **A gestão de riscos e governança na pandemia por COVID-19 no Brasil**: análise dos decretos estaduais no primeiro mês. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2020a. 78 p.

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Aglomerados subnormais 2019**: classificação preliminar e informações de saúde para o enfrentamento à COVID-19: notas técnicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2020b. p. 13.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus – COVID-19**. 2020c. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#transmissao>. Acesso em: 18 jul. 2020.

BRASIL. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Produto Interno Bruto - Frequência**: mensal de 1990.01 até 2022.07. 2022. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=521274780&module=M>. Acesso em: 25 Ago. 2022.

CARDONA, O. D. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. *In*: MASKREY, A. (org.). **Los desastres no son naturales**. LA RED, 1993. 140 p.

EM-DAT – The International Disaster Database. **General classification, 2009**. Center for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED. Disponível em: <https://www.emdat.be/classification>. Acesso em: 27 out. 2020.

FREITAS, C. M. de; CARVALHO, M. L. de; XIMENES, E. F.; ARRAES, E. F.; GOMES, J. O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência - lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

HUANG, T. **Which Countries Are Most Vulnerable to Locust Swarms?**. World Resources Institute, 2020. Disponível em: <https://>

www.wri.org/blog/2020/05/coronavirus-locusts-food-insecurity. Acesso em: 30 abr. 2021.

IFRC – International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. **World Disasters Report 2020 – Come heat or high water:** tackling the humanitarian impacts of the climate crisis together. Geneva: IFRC, 2020. 378p. ISBN 978-2-9701289-5-3.

JOHN, S. F. et al. Rural vulnerability and institutional dynamics in the context of COVID-19: A scoping review. **Jãmbá: Journal of Disaster Risk Studies**, v. 14, n. 1, a1227, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4102/jamba.v14i1.1227>

KAUR, S. P.; GUPTA, V. COVID-19 Vaccine: A comprehensive status report. **Virus research**, v. 288, p. 198114, 2020.

KELMAN, I. Lost for words amongst disaster risk science vocabulary? **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 9, n. 3, p. 281-291, 2018.

KISHORE, K. **Managing tropical storms during COVID-19:** early lessons learned and reflections from India. World Bank Blog. 27 Jul. 2020. Disponível em: <https://blogs.worldbank.org/climatechange/managing-tropical-storms-during-covid-19-early-lessons-learned-and-reflections-india>. Acesso em: 09 out. 2020.

MPF-MG – Ministério Público Federal – Minas Gerais. **Petição Brumadinho – despacho saneador – 2020.08.25** – assinado. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/docs/2020/peticao-brumadinho-despacho-saneador-2020-08-25-assinado-2.pdf>. Acesso em: 19 out. 2020.

OCHA – United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. **Eastern Africa Region: Floods and Locust Outbreak Snapshot**, 2020. Disponível em: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/ROSEA_20200511_EasternAfrica_Flood_Snapshot.pdf. Acesso em: 30 abr. 2021.

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia**. 2020. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_

[content&view=article&id=6120:oms-afirma-que-covid-19-e-agora-caracterizada-como-pandemia&Itemid=812](#). Acesso em: 08 out. 2020.

PARREIRAS, M. **Sobreviventes de novo: a mais nova tragédia dos atingidos de Mariana**. Jornal Estado de Minas. Minas Gerais, 20 set. 2020. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/09/20/interna_gerais,1187130/sobreviventes-de-novo-a-mais-nova-tragedia-dos-atingidos-de-mariana.shtml. Acesso em: 05 out. 2020.

PNUD – Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento. **Acompanhando a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**: subsídios iniciais do Sistema das Nações Unidas no Brasil sobre a identificação de indicadores nacionais referentes aos objetivos de desenvolvimento sustentável. Brasília: PNUD, 2015. 250 p. ISBN: 978-85-88201-29-3

RODRIGUES, K. F.; CARPES, M. M.; RAFFAGNATO, C. G. Disaster preparedness and response in Brazil in the face of the COVID-19 pandemic. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 4, p. 614-634, 2020.

SANTOS, L.; OLIVEIRA, L. S. de. Impact of the COVID-19 pandemic over the perception of the population about vaccines. **Revista Brasileira de Saúde Global**, v. 2, n. 1, p. 24-27, 2021.

SHALUF, I. M. An overview on disasters. **Disaster Prevention and Management**, v. 16, n. 5, p. 687-703, 2007.

SOUZA, W. M. de et al. Epidemiological and clinical characteristics of the COVID-19 epidemic in Brazil. **Nature Human Behaviour**, v. 4, n. 8, p. 856-865, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0928-4>.

UNISDR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Como construir cidades mais resilientes – Um guia para gestores públicos locais**. Genebra: Nações Unidas, 2012.

UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Terminology**: Disaster, 2017.

UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Prevention saves lives! COVID-19 key messages and communication campaign.** 2020a. Disponível em: <http://www.irdrinternational.org/2020/04/10/undrr-initial-covid-19-engagement-strategy-and-communication-campaign/>. Acesso em: 15 out. 2020.

UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Initial COVID-19 engagement strategy.** 2020b. Disponível em: <http://www.irdrinternational.org/2020/04/10/undrr-initial-covid-19-engagement-strategy-and-communication-campaign/>. Acesso em: 15 out. 2020.

VARGAS, J. E. **Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales.** Santiago de Chile: Naciones Unidas, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2002.

WALKER, P. G. T et al. The impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression in low-and middle-income countries. **Science**, v. 369, n. 6502, p. 413-422, 2020.

WHO – World Health Organization. **WHO coronavirus disease (COVID-19) dashboard.** Disponível em: <https://covid19.who.int/table>. Acesso em: 05 set. 2022.

CIÊNCIA CIDADÃ E OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS): DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA SUSTENTABILIDADE

»Allan Yu Iwama

»Indira Eyzaguirre

»Stephani Somekawa

»Rafael S. Damasceno Pereira

»Renata Oliveira

»Ismerina C. L. Oliveira

A ciência cidadã é parte de um movimento que vem acontecendo nos últimos 20-30 anos que se insere no movimento de ciência aberta compondo iniciativas e projetos que visam manter uma melhor relação entre ciência, tecnologia e sociedade. É uma ciência que tem difundido plataformas digitais e aplicativos de celulares/tablets com acesso a internet, como novos meios de informação e comunicação, permitindo ampla colaboração online e participação em diversos níveis/etapas de uma pesquisa científica/cidadã (HAKLAY *et al.*, 2021; BONNEY *et al.*, 2014; ALBAGLI, ROCHA, 2021; WOODS *et al.*, 2022).

As iniciativas que envolvem a ciência cidadã estão crescendo cada vez mais no Brasil e no Mundo. Há projetos de ciência cidadã que tem permitido um espaço online de onde se encontram mais de 3 mil projetos que envolvem iniciativas individuais

ou internacionais com parcerias com governos federais, ONGs e universidades – o Scistarter[1]. No Brasil, Albagli e Rocha (2021) fizeram um levantamento de ações e pesquisas que abordam esse tema no país e apontam que praticamente todas as iniciativas são voltadas para questões ambientais.

Muitas destas iniciativas tem conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que segundo as Nações Unidas os ODS possuem metas estabelecidas que devem ser alcançadas em ações de nível nacional, regional e internacional, abrangendo as dimensões econômica, social e ambiental.

Para acompanhar o progresso dos ODS é necessária uma grande quantidade de dados, além de qualidade disponível. Fritz et al. (2019) argumentam que os dados coletados por fontes tradicionais/oficiais, governamentais, não estão sendo suficientes para análise de informações e novas fontes não tradicionais estão sendo reconhecidas como inovadoras, sendo chamada de “**revolução de dados**”. Dentre essas novas fontes o autor destaca a ciência cidadã como uma fonte não tradicional que pode preencher as lacunas das análises de informações sobre as ODS através da produção de dados realizados por cidadãos, voluntários e suas organizações. Assim, podem monitorar questões que afetam seus locais de vivência para realização de transformações locais.

A **Figura 1** ilustra o conjunto de bases de dados e instituições produtoras de dados – agências de água, agricultura, ambiente, entre outros, além de censos estatísticos e organizações multilaterais como a própria Nações Unidas, Banco Mundial (**Dados tradicionais/oficiais** – em destaque na cor preta), e por outro lado, esse movimento de revolução de dados com infraestruturas

de dados espaciais, plataformas digitais, coleta e monitoramento de dados com sensores em tempo real feita por cidadãos (**Dados não tradicionais/não-oficiais**, em destaque na cor azul).



Figura 1 – Multi-fontes de dados provenientes de bases de dados oficiais (tradicionais) e extra-oficiais (não tradicionais).

Fonte: Adaptado de Fritz et al. (2019).

Os dados gerados por iniciativas de ciência cidadã possuem valor para as ODS, e embora os projetos de ciência cidadã geralmente não sejam relacionados aos ODS, **os dados podem**, no entanto, ser usados implicitamente para indicadores dos ODS, e podem ser caracterizados de acordo com 5 dimensões principais (FRITZ *et al.*, 2019):

Dimensão espacial, que possui três características: referência espacial, resolução e extensão. Muitos dos dados de projetos de ciência cidadã têm uma referência espacial (por exemplo, fotografias ou informações de localização de um telefone celular). Assim, esses dados podem contribuir para o desenvolvimento de indicadores explícitos, complementando as estimativas de indicadores nacionais. Dentro de termos de extensão e resolução espacial, projetos de ciência cidadã podem ocorrer em locais de difícil acesso ou mais controle remoto.

Dimensão temporal, que possui duas características principais: duração e resolução. Em termos de duração, o uso de regular campanhas ou coleta contínua de dados, que ocorre em muitos projetos de ciência cidadã, os torna adequados para monitorar os ODS alvos. Ao mesmo tempo, isso pode impactar positivamente a resolução em que os dados são coletados. Por exemplo, maior frequência nos ciclos de atualização [da produção dos dados], bem como melhores alertas antecipados são possíveis com dados recolhidos por voluntários. Isso poderia então preencher a lacuna temporal para alguns dos indicadores dos ODS, que é um problema previamente identificado com dados provenientes de fontes oficiais, ou os chamados dados tradicionais.

Terceira dimensão, que é temática, composta por áreas temáticas, definições e resolução. Os projetos de ciência cidadã abrangem uma ampla gama de áreas temáticas relevantes para os ODS (por exemplo, qualidade da água e do ar, lixo marinho, biodiversidade, saúde e questões de gênero). Essa diversidade pode ajudar a preencher lacunas nos indicadores de Nível II e III ou fornecer novas oportunidades para o Nível I para vários ODS.

Quarta dimensão tem cinco aspectos diferentes. Primeiro aspecto (1), é a finalidade para a qual os dados se destinam, ou seja, de uma forma que se alinha explicitamente com os objetivos de um projeto de ciência cidadã ou se os dados são usados para outra finalidade, referida como uso implícito.

O segundo aspecto (2), é a atenção cognitiva, que diferencia entre a necessidade de intervenção ativa durante a coleta de dados ou se os dados estão sendo coletados de forma mais passiva, por exemplo, com sensores de baixo custo. Ambos os tipos de dados podem ser potencialmente úteis como novas fontes para indicadores dos ODS.

O terceiro (3) e quarto (4) aspectos se relacionam com a dimensão no processo de **coleta e processamento de dados**. A coleta de dados pode seguir um desenho ou protocolo de amostragem estrito que seja estatisticamente robusto e possa, portanto, ser usado para calcular um indicador ODS (DE SHERBININ *et al.*, 2021). Por outro lado, e de forma alternativa, pode permitir que os usuários coletem dados sobre a presença de um fenômeno em qualquer lugar do espaço e do tempo. Este tipo de dados ‘somente presença’ exigirá algum processamento e modelagem de dados para inferir a distribuição correta de um fenômeno – por exemplo, do tipo realizado para determinar as distribuições de espécies.

Nesse sentido, outro aspecto essencial é processual, no sentido de se questionar se os projetos contributivos onde os cientistas pedem voluntários para coletar dados, ou se são iniciativas “de baixo para cima”, que sejam impulsionadas por processos cocriados e colegiados. Em projetos contributivos, os cientistas

podem garantir que os protocolos de dados estejam alinhados com os requisitos dos indicadores ODS. Projetos cocriados e colegiados, por outro lado, podem promover maior propriedade e contribuições para os principais indicadores dos ODS que são impulsionados pelas necessidades da comunidade.

O quinto aspecto refere-se à **dimensão de gerenciamento de dados**. Se os dados de projetos de ciência cidadã forem gerenciados de acordo com os princípios FAIR – encontrável, acessível, interoperável e reutilizável – (WILKINSON *et al.*, 2016), eles podem ser encontrados como novas fontes potenciais para indicadores de Nível II e III dos ODS, principalmente se registrados em portais como o Grupo sobre Observação da Terra, Acesso e Descoberta (sigla em inglês, GEO-DAB[2]).

Nosso capítulo traz apresenta dois estudos de caso no Brasil, associados a projetos de pesquisa e extensão, tendo como base abordagens em ciência cidade, e busca discutir a luz da literatura, a aderência das ações e resultados com os ODS, com reflexões para seu fortalecimento e seus desafios inerentes enquanto proposta metodológica de projetos cidadãos “contributivos” versus “colegiados ou cocriados”, na construção de indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

INICIATIVAS DE CIÊNCIA CIDADÃ NO CONTEXTO DE DINÂMICAS COSTEIROS-MARINHAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O projeto **“Ciência cidadã e comunidades tradicionais do litoral na adaptação às mudanças climáticas”**[3] tem o

intuito de engajar 7 (sete) comunidades tradicionais – no Pará, Alagoas, Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, e mais recentemente na Paraíba – situadas na costa brasileira para compartilhar a história e memória sobre mudanças climáticas a partir de ferramentas de Sistemas da Informação Geográfica participativa e dados em formulários georreferenciados, para ampliar a voz a essas populações sobre suas percepções climáticas. A iniciativa iniciou na metade de 2021, resultado de outra iniciativa anterior no Brasil e Chile, chamada **CoAdapta | Litoral**[4], que implementou uma metodologia envolvendo comunidades locais e tradicionais na coleta de observações sobre impactos e adaptação as mudanças climáticas. Atualmente, a iniciativa vem ampliando o trabalho para comunidades locais e tradicionais na Paraíba.

Outro projeto é CoastSnap[5] – tradução mais próxima de *"Tire uma foto da linha costeira e compartilhe!"*, uma iniciativa global que através da ciência cidadã se coleta dados para observar mudanças na linha da costa ao longo do tempo, além de outros elementos como mudanças de paisagem de ecossistemas costeiros-marinhos. A iniciativa começou em 2017, na Austrália, e desde então tem ampliado esforços e observações em todo o globo.

A partir de um projeto de extensão pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em 2022, desenhou-se um protótipo para um monitoramento cidadão costeiro usando a aplicação do CoastSnap, no município de Conde, na Paraíba. A partir desta estratégia, algumas potenciais contribuições para indicadores ODS são apontados no estudo de caso.

CIÊNCIA CIDADÃ E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A iniciativa **Ciência cidadã e comunidades tradicionais do litoral na adaptação às mudanças climáticas**, em sua concepção, buscou alinhar a estratégia metodológica de coleta de dados sobre observação do clima baseando-se na formação de grupos locais, os chamados “**Núcleos locais comunitários**”, quando foram realizados treinamentos com lideranças locais para utilizar sistemas de posicionamento global (GPS), gravadores de áudio, aplicativo de telefone via formulários geoferrenciados – como Survey123 do ArcGIS Esri (**Figura 2**).



Figura 2. (a) uso de GPS em comunidade indígena Guarani Mbya; (b) kit “mapeamento” com aplicativos e ferramentas de mapeamento em campo. Fonte: Ciência cidadã, comunidades tradicionais e mudanças climáticas.

Créditos: Allan Iwama (2021); Indira Eyzaguirre (2021).

Foram obtidas 137 observações locais sobre impactos e adaptação às mudanças climáticas. Os principais impactos relacionados com aumento de temperatura que causam ondas de calor, mais precipitação, causando inundações em zonas habitadas por pessoas. Esses efeitos, quando associados aos movimentos dos mares mais intensos, tem causado alterações na dinâmica costeira, como processos erosivos mais frequentes, afetando a fauna e flora local.

Os resultados foram apresentados em 3 plataformas digitais de visualização de dados que permitem contar uma narrativa das observações de cada comunidade local, bem como suas observações sobre as mudanças climáticas, a saber: o Storymap (mapa de história) – aplicação do ArcGIS da Esri, o OpenTEK, uma plataforma de código aberto, no âmbito do projeto LICCI[6] (em inglês), de Indicadores Locais sobre Impactos de Mudanças Climáticas e o Survey123, um formulário georreferenciado de coleta, co-desenhado com as comunidades para realizar as observações locais de mudanças climáticas (**Figura 3**).

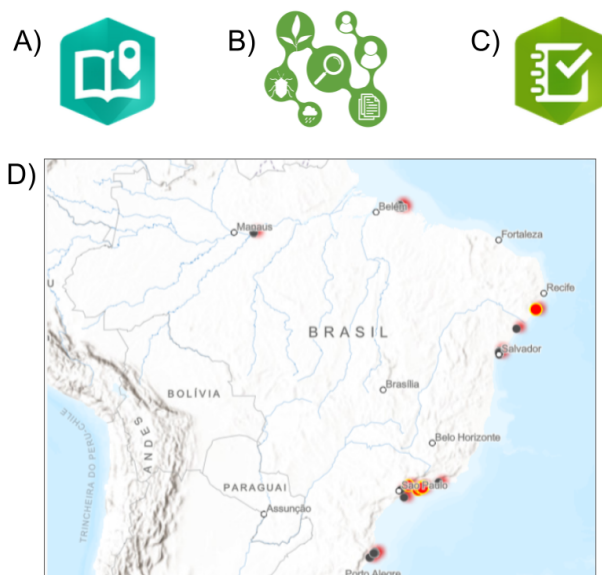


Figura 3 – Plataformas utilizadas no projeto de ciência cidadã, comunidades tradicionais e mudanças climáticas: (a) Storymap; (b) OpenTEK; (c) Survey123 e (d) mapa digital a partir de dados coletados no aplicativo de telefone móvel – Survey123, visualizado na plataforma Storymap.

A experiência teve a participação ampla de comunidades locais, com metodologias de mapeamento participativo e ciência cidadã para ampliar a coleta de dados locais sobre mudanças climáticas.

As comunidades do **núcleo Pará**, incluiu três comunidades estuarino-costeiras, chamadas assim por estar localizadas entre os estuários e a zona costeira, em dois municípios. As Vila do Bonifácio e Vila dos Pescadores estão localizadas no município de Bragança e fazem parte da Reserva Extrativista Marinha (RESEX Mar) de Caeté-Taperaçu e a comunidade Araí está no município de Augusto Corrêa e faz parte da zona de amortecimento da RESEX Mar de Araí-Peroba.

O resultado mostrou que a maioria das comunidades identificou os impactos como a erosão da zona costeira, a perda de mangue ocasionada por essa erosão, a falta de acesso de água nas comunidades praianas, as inundações ocasionadas pelas mudanças de maré, entre outros impactos que afetam de forma direta a esses povos.

Também foram relatados sobre a falta de incentivos governamentais para democratizar o acesso à informação climática nas comunidades próximas ao manguezal, até a falta de acesso à informação dos direitos e deveres relacionados à Política Nacional e Estadual sobre Mudança do Clima – PNMC. De acordo com a liderança local no norte do Pará:

“Mudança climática para mim vem da ação humana [...] e o crescimento desordenado [com conseqüente perda do] mangue [...] a gente tem sentido essa mudança[...] o vento está soprando mais quente pra a gente e

também, e está interferindo até na ‘cata do caranguejo, dos mariscos [...] estão falando isso que o clima quente está influenciando muito na pesca, a água das áreas costeiras dos poços [...] os pescadores também falam que os cardumes por conta do clima quente mesmo se afastaram [e] hoje eles tem que pescar mais longe [...] mesmo não tendo um ‘conhecimento a mais’ eles sabem que é por causa da mudança climática”]

No **núcleo Rio de Janeiro**, no Quilombo do Campinho da Independência – fundado no estado do Rio de Janeiro, há uma comunidade afrodescendente que abriga 170 famílias quilombolas, situada na bacia do rio Carapitanga no município de Paraty, Rio de Janeiro.

Os principais **impactos** observados foram: (a) alterações na dinâmica e disponibilidade de peixes, (b) aumento da temperatura média do ar e (c) maior frequência e intensidade de chuvas, que tem resultado em maior número de perdas materiais e humanas em função de movimentos de massa e inundações. A **Figura 4** ilustra algumas das atividades realizadas no Quilombo do Campinho.



Figura 4 – Núcleo local comunitário no Rio de Janeiro: (a) treinamento com equipamentos de mapeamento participativo no Quilombo do Campinho; (b) fotografia aérea do Quilombo do Campinho, Rio de Janeiro. Fonte: projeto Ciência Cidadã, Comunidades Tradicionais e Mudanças Climáticas.

Créditos: Allan Iwama; Rafael Pereira (2021).

Observou-se que as comunidades dispõem de **medidas adaptativas** como a comunicação preventiva diante da ameaça de chuvas intensas e a redistribuição de mantimentos para os núcleos familiares mais vulneráveis da comunidade. Verificou-se que as principais medidas encontradas para enfrentar os eventos extremos ocorridos nos últimos anos incluem principalmente ações de articulação política e social, caracterização e comunicação de risco.

As estratégias utilizadas incluem a formação de coalizões, redes de ação e observação, além do uso de tecnologias para registrar memórias, percepções e observações locais dos impactos das mudanças climáticas.

O engajamento e participação da comunidade quilombola tem demonstrado que a colaboração entre líderes e outros stakeholders oferecem subsídios para fortalecer a governança da gestão do risco nas zonas costeiras, ampliando a participação das

comunidades tradicionais nos processos políticos e governança de riscos de desastres.

CIÊNCIA CIDADÃ, DINÂMICAS COSTEIRAS-MARINHAS

O Monitoramento cidadão costeiro do município do Conde (*#CoastSnapCondePB*[7]) é um projeto de extensão da UFPB, teve início em julho de 2021 e insere-se no contexto de co-construir comunidades mais resilientes aos efeitos de mudanças climáticas e mudanças ambientais globais (IWAMA *et al.*, 2021; BRONDIZIO *et al.*, 2016) através de capacitação e monitoramento participativo na zona costeira do município de Conde, Paraíba.

Esta ação busca ampliar o escopo de uso de tecnologias digitais de mapeamento participativo, buscando fortalecer ações existentes no município com uma proposta de participação cidadã em parceria com a gestão municipal para coleta de dados de monitoramento ambiental de praias e vida marinha.

O projeto conta com uma equipe de docentes, discentes das áreas de turismo, biologia e engenharia ambiental, gestão municipal do Conde, via Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria do Turismo, o Instituto Parahyba de Sustentabilidade (IPAS) e a comunidade local. Há também parcerias internacionais com a Universidad de Los Lagos (Chile) e University of Bournemouth (UK) com colaboração de docentes que lideram projetos associados à temática.

A metodologia foi dividida em 6 etapas principais. As etapas 1 e 2 foram realizadas, as demais estão em processo de realização e são representadas **Figuras 5 e 6**.

Metodologia

ETAPA 1 - PLANO DE AÇÃO DAS BASES FIXAS

- Reunião com a prefeitura, IPAS e a comunidade local para estabelecer os locais ds bases de observação
- Definição dos critérios dos locais a serem escolhidos
- Visita de campo para observação dos potenciais locais de instalação das bases fixas.

ETAPA 2 - DIVULGAÇÃO E COMUNICAÇÃO

- Organização de material explicativo digital, vídeos e ilustrações para os totens/bases fixas
- Mídias digitais (Instagram, facebook e website)

ETAPA 3 - INSTALAÇÃO DAS BASES FIXAS

- Instalação das bases fixas de observação costeira do Conde com as parcerias estabelecidas nos locais previamente planejados



A



B



C



D

Figura 5 – Etapas da metodologia. A) Reunião com secretário do Meio Ambiente do Conde; B) Conversa com voluntários locais na sede do Observatório Marinho para visita aos pontos selecionados; C) Visita à praia do Amor, um dos pontos escolhidos para instalação da base de observação; D) Imagem de divulgação do modo de usar o app CoastSnap.

Metodologia



ETAPA 4 – OFICINAS E MARATONAS DE OBSERVAÇÃO

- Oficinas com escolas públicas municipais/estaduais do Conde e colaboradores locais de associações e coletivos de moradores a fim de estimular a ação como atividade pedagógica das escolas no município.

ETAPA 5 – WORKSHOP INTERNACIONAL

- Participação de iniciativas de monitoramento cidadão entre Brasil, Chile e Reino Unido/Moçambique.

ETAPA 6 – ANÁLISE DE DADOS E RELATÓRIO FINAL

- Revisão do material de divulgação
- Análise dos dados coletados
- Elaboração do relatório final e publicações

Figura 6 – Etapas da metodologia. A) Visita ao ponto de observação da praia do Amor, localizado no restaurante Cantinho do amor; B) Mirante de Tambaba, um dos locais selecionados; C) Vista para a praia de Tabatinga II; D) Vista do canyon da praia do Coqueirinho, imagem capturada por drone, que também pode ser utilizado para análises do projeto.

Os dados coletados por meio do aplicativo Coastsnap permitem armazenar as imagens e incluir informações a respeito do local. Assim, é possível analisar as mudanças da linha de costa por fotos sempre capturadas num mesmo ponto (**Figura 7**).

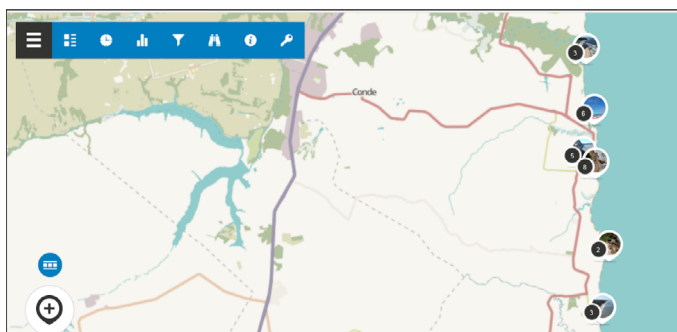


Figura 7 – Plataforma CoastSnap, com dados preliminares coletados e observados sobre variação da linha costeira no município de Conde, Paraíba.

O engajamento da comunidade para os registros fotográficos é crucial para que iniciativas em ciência cidadã tenha maior alcance, colaborando para levar mais informação e despertar curiosidade nas pessoas sobre as mudanças costeiras que estão ocorrendo impulsionadas pelas mudanças climáticas.

CIÊNCIA CIDADÃ E ODS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Estudos recentes têm apontado que a ciência cidadã tem contribuído para o monitoramento de 5 indicadores dos ODS, dos quais se se destacam os ODS 15, de Vida na Terra, ODS 11, de Cidades e Comunidades Sustentáveis, ODS 3, de Saúde e Bem-Estar e ODS 6, Água Limpa e Saneamento (FRAISL *et al.*, 2020). O mesmo estudo indica outros que “poderiam contribuir/potencial para contribuir” – exemplo do ODS 13 sobre ação climática, ODS 14, de Vida na Água, entre outros, e aqueles “em alinhamento” com os o sistema de classificação e método de indicadores ODS.

A iniciativa do projeto **Ciência cidadã, comunidades tradicionais e mudanças climáticas** considerou dentro de sua abordagem os objetivos ODS 5 (equidade de gênero), 13 (clima) e 14 (vida na água), contemplando a igualdade de gênero, a ação climática e a conservação dos recursos marinhos, quando foram envolvidos no total 13 lideranças comunitárias, entre elas quilombolas e pescadores artesanais, sendo 7 mulheres líderes.

A iniciativa CoastSnap, a partir de observações iniciais na costa de Conde, na Paraíba, tem mostrado potencialidade para observações de dados sobre a vida terrestre, marinha, além de potencializar iniciativas já existentes de monitoramento participativo, promovendo importantes ações para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis.

Neste sentido, ambas iniciativas apresentadas podem fortalecer o aumento da resiliência das comunidades costeiras, buscando fortalecer os objetivos ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e o ODS 15 (vida terrestre), uma vez que os ecossistemas costeiros são a transição entre a terra e a água.

Finalmente, com vistas ao ODS 17 (Parcerias para os objetivos), a iniciativa tem promovido a participação de outras partes interessadas – projetos nacionais e internacionais, que tem apoiado propostas “de baixo para cima”, partindo das próprias comunidades tradicionais.

Proden et al. (2022) tem apontado que pesquisas de ciência cidadã como o Crowd4SDG, que os principais obstáculos identificados estão relacionados com o acesso limitado aos dados (67%); questões legais com acesso ou uso de dados (60%); o uso incoerente ou falta de uso de conceitos estatísticos (53%); viés de

seleção (53%); e falta de informação sobre como os dados estão sendo produzidos (53%).

Os principais desafios para ampliar a coleta de dados com a ciência cidadã, permanecem sendo a duração e a continuidade de projetos, cujos recursos e financiamento de longo prazo qualificam como o engajamento e participação se dá nas iniciativas de ciência cidadã. Por essa razão, é necessário buscar novas fontes de recursos, como é que o que ocorre com projeto de extensão que tem buscado parcerias para além da Universidade, estendendo para iniciativa da gestão municipal e estadual, com a SUDEMA (Superintendência de Meio Ambiente do Estado da Paraíba). Para que seja efetivo o uso do aplicativo no monitoramento costeiro, é necessário financiamento a longo prazo, para manutenção das bases fixas e para análise dos dados obtidos pelo aplicativo.

Uma vez estabelecidas essas parcerias e novas fontes de recursos, se pode ampliar campanhas e treinamento para o engajamento da comunidade no monitoramento, criando o sentimento de corresponsabilidade e pertencimento diante das questões ambientais dos locais onde vivem.

As redes e possibilidades de interação entre parcerias e meios de implementação ODS17, fortalecimento de capacidades locais (PARKINSON *et al.*, 2022; SHULLA *et al.*, 2020; WOODS *et al.*, 2022) são importantes caminhos para garantir financiamentos de longo prazo. A parceria com trabalhos realizados por outras iniciativas similares, mencionadas anteriormente possibilita a comparação das mudanças climáticas em outros locais e também o atendimento ao ODS 17. Como as mudanças no clima são discutidas de forma cada vez mais recorrente na sociedade

e também um dos objetivos de desenvolvimento sustentável, o ODS 13, tal fato proporciona que o projeto possa contribuir em âmbito acadêmico e na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de todo o potencial da ciência cidadã exige demonstrar seu valor no ecossistema global de dados, construir parcerias em torno dos dados da ciência cidadã para acelerar o progresso dos ODS e alavancar investimentos para aprimorar seu uso e impacto. Há importantes caminhos para se criar oportunidades de médio e longo prazo para implementação de projetos de engajamento cidadão para ampliar esforços preconizados pelos ODS.

Apesar dos desafios, é possível indicar com base nas experiências em curso, que as conexões e interação entre distintas redes, como a rede de ODS e a rede de ciência cidadã podem amplificar iniciativas, métodos, formatos de engajamento comunitário.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.; ROCHA, L. Ciência Cidadã no Brasil: um estudo exploratório. In: **Sob a lente da Ciência Aberta**: olhares de Portugal, Espanha e Brasil. Borges, M. M.; Casado, E. S. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2021. p.489.

BONNEY, R. et al. Next Steps for Citizen Science. **Science**, Vol 343, n. 6178, pp. 1436-1437, 2014. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1251554>

BRONDIZIO, E.S.; O'BRIEN, K.; BAI, X.; BIERMANN, F.; STEFFEN, W.; BERKHOUT, F.; CUDENNEC, C.; LEMOS, M.C.; WOLFE, A.; PALMA-OLIVEIRA, J.; CHEN, C-T. A. Re-conceptualizing the Anthropocene: A call for collaboration. **Global Environmental Change**, v. 39, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.02.006>.

DE SHERBININ, A.; BOWSER, A.; CHUANG, T.-R.; COOPER, C.; DANIELSEN, F.; EDMUNDS, R.; ELIAS, P.; FAUSTMAN, E.; HULTQUIST, C.; MONDARDINI, R., POPESCU, I., SHONOWO, A., SIVAKUMAR, K.. The Critical Importance of Citizen Science Data. **Frontiers in Climate**. V. 3, n. 650760, 2021. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.650760>

FRAISL, D.; CAMPBELL, J.; SEE, L.; WEHN, U.; WARDLAW, J.; GOLD, M.; MOORTHY, I.; ARIAS, R.; PIERA, J.; OLIVER, J.L.; MASÓ, J.; PENKER, M.; FRITZ, S., 2020. Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals. **Sustainability Science**. 15, 1735–1751. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00833-7>

FRITZ, S.; SEE, L.; CARLSON, T.; HAKLAY, M.; OLIVER, J.L.; FRAISL, D.; MONDARDINI, R.; BROCKLEHURST, M.; SHANLEY, L.A.; SCHADE, S.; WEHN, U.; ABRATE, T.; ANSTEE, J.; ARNOLD, S.; BILLOT, M.; CAMPBELL, J.; ESPEY, J.; GOLD, M.; HAGER, G.; HE, S.; HEPBURN, L.; HSU, A.; LONG, D.; MASÓ, J.; MCCALLUM, I.; MUNIAFU, M.; MOORTHY, I.; OBERSTEINER, M.; PARKER, A.J.; WEISSPFLUG, M.; WEST, S.; 2019. Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals. **Nature Sustainability**. 2, 922-930. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3>

IWAMA, AY; ARAOS, F; ANBLEYTH-EVANS, J; MARCHEZINI, V; RUIZ-LUNA, A.; THER-RÍOS, F.; BACIGALUPE, G.; PERKINS, PE. Multiple knowledge systems and participatory actions in slow-onset effects of climate change: insights and perspectives in Latin America and the Caribbean. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.50, p.31–42, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.01.010>

HAKLAY, M *et al.* Contours of citizen science: a vignette study. **Royal Society Open Science**. V. 8, n. 202108, 2021. <https://doi.org/10.1098/rsos.202108>

PARKINSON, S.; WOODS, S.M.; SPRINKS, J.; CECCARONI, L. A Practical Approach to Assessing the Impact of Citizen Science towards the Sustainable Development Goals. **Sustainability**, v. 14, 4676, 2022 <https://doi.org/10.3390/su14084676>

PRODEN, E.; BETT, K.; CHEN, H.; DUERTO VALERO, S.; FRAISL, D.; GAMEZ, G.; MACFEELY, S.; MONDARDINI, R. Citizen science data to track SDG progress: Low-hanging fruit for Governments and National Statistical Offices. 2022

SHULLA, K.; LEAL FILHO, W.; SOMMER, J.H.; LANGE SALVIA, A.; BORGEMEISTER, C. Channels of collaboration for citizen science and the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**. 264, 121735, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121735>

WILKINSON, M. D. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. **Science Data**, v.3,n. 160018, 2016.

WOODS, S. M.; DASKOLIA, M.; JOLY, A.; BONNET, P.; SOACHA, K.; LIÑAN, S.; WOODS, T.; PIERA, J.; CECCARONI, L. How Networks of Citizen Observatories Can Increase the Quality and Quantity of Citizen-Science-Generated Data Used to Monitor SDG Indicators 17. 2022.

[1] <https://scistarter.org/>

[2] GEO-DAB – Group on Earth Observations – Discovery and Access Broker – <https://www.geodab.net/>

[3] <https://institutoayni.org/cienciacidada/>

[4] <https://www.coadaptalitoral.net/>

[5] CoastSnap – <https://www.coastsnap.com/>

[6] LICCI – <https://licci.eu/>

[7] #CoastSnapCondePB | Instagram

A CAÇA DE VEADOS MAZAMA NA AMÉRICA LATINA E O ODS 15 – VIDA SOBRE A TERRA

»*Natália das Neves Ramos Correia*

»*Kallyne Machado Bonifácio*

»*Denise Dias da Cruz*

A caça, atividade praticada desde a pré-história (WATERS et al., 2011), ainda representa uma importante fonte de proteína para muitas populações, tanto rurais quanto urbanas, especialmente nos países mais pobres (AQUINO et al., 2007; ALVARD et al., 1997; ASPRILLA-PEREA e DÍAZ-PUENTE, 2020; BARBOZA, 2016). Os vertebrados, em especial os mamíferos e as aves, são os grupos sob maior pressão de caça, possivelmente pelo maior benefício derivado da biomassa destes grupos. Diferentes estudos realizados com caçadores demonstram maior preferência ligada ao gosto dos animais, às questões culturais e aos tabus alimentares específicos de cada população (CHAVES, ALVES e ALBUQUERQUE, 2020).

Além da alimentação, os recursos obtidos através da caça podem ser utilizados para produção de produtos com função medicinal, para a produção de artesanato, durante rituais místi-

co-religiosos e ainda para o comércio ou como mascotes (ALVES, 2012).

Contudo, o aumento da caça, aliado ao desflorestamento, expansão do turismo e de outras atividades humanas (ESCAMILLA et al., 2000), geraram padrões insustentáveis de retirada de indivíduos das populações, contribuindo para extinção local de determinadas populações e para um maior risco de extinção das espécies mais exploradas (ALVARD et al., 1997; SANCHEZ e VASQUEZ, 2007). Tais mudanças nas comunidades podem afetar também a segurança alimentar e os meios de subsistência das populações que dependem dessas espécies (BATUMIKE et al., 2021).

A pressão de caça sobre as espécies pode causar mudanças nas comunidades, especialmente de vertebrados arbóreos. Observa-se também uma redução na biomassa de espécies de grande porte, indicativo do início do processo de defaunação (SCABIN e PERES, 2021). Bogoni, Peres e Ferraz (2020) apontam que, em toda a região neotropical, as regiões mais afetadas pela defaunação são a Caatinga, a Mata Atlântica e o Cerrado; a ordem Artiodactyla, que inclui as espécies de veados *Mazama*, é a mais impactada e que a maior causa desse processo é a pressão de caça. Ao investigar os efeitos globais da caça sobre populações de mamíferos e aves, observou-se uma redução na abundância de 83% e 58%, respectivamente (BENÍTEZ-LÓPEZ et al., 2017).

É diante desse cenário de perda da biodiversidade que o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 15 – Vida sobre a Terra trabalha para combater os processos causadores da perda de biodiversidade, mais especificamente através das Metas 15.5 e 15.7, que buscam “tomar medidas para deter a perda

de biodiversidade...” e “acabar com a caça ilegal e o tráfico de espécies...”. Considerando a importante relação que comunidades tradicionais tem com os recursos naturais, podemos relacionar o ODS 15 não apenas com a conservação da biodiversidade, mas para a relevância do processo de gestão no uso desses recursos, uma vez que o risco tanto do funcionamento dos ecossistemas quanto para a economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento dependem direta ou indiretamente dos recursos gerados pelos ecossistemas (BILLER, 2018).

O gênero *Mazama* é composto por 10 espécies, porém dados citogenéticos apontam para a presença de um complexo de espécies crípticas sob a nomenclatura *Mazama americana*, o que pode aumentar este número (GALINDO et al., 2021). O baixo número de estudos sobre o grupo (MANDUJANO, 2004), além da pressão a que está submetido pela perda e fragmentação de seu habitat e pela caça são fatores preocupantes para a conservação do grupo. Segundo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, 60% das espécies de *Mazama* são classificadas como vulneráveis (IUCN, 2021).

Neste capítulo, apresentamos as características da caça de veados *Mazama* e sua relação com o ODS15, de acordo com uma revisão sistemática realizada entre os anos de 1950 e 2021 nas bases de dados Web of Science, Science Direct, Scielo e Jstor. Foram selecionados estudos realizados por meio de entrevistas (em comunidades tradicionais, rurais ou urbanas) e redigidos em qualquer idioma (Figura 1).

Os dados são discutidos frente ao impacto da caça e estratégias importantes para conservação, além de ser dado um enfoque nas estratégias brasileiras para atender ao ODS-15.

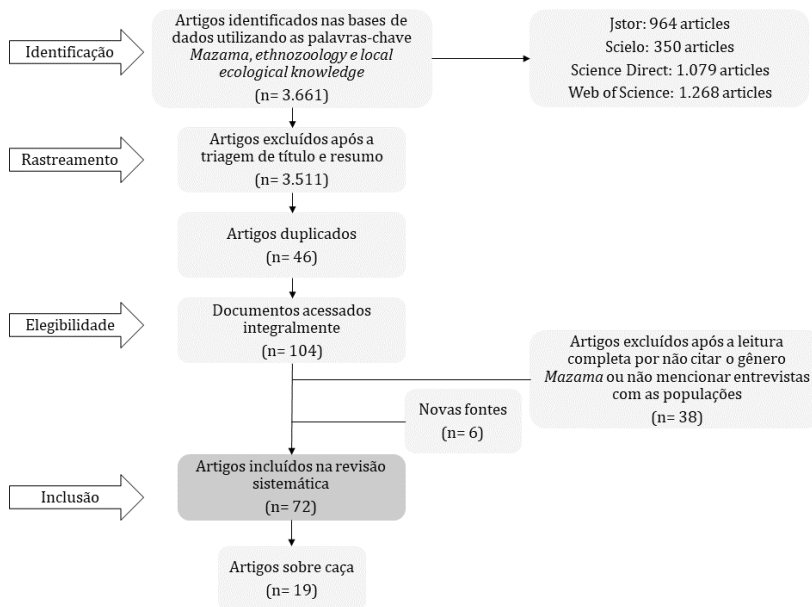


Figura 1. Procedimento metodológico baseado no protocolo PRISMA (PAGE et al., 2021) e número de estudos selecionados na revisão sistemática.

MAZAMA: CAÇA, ÁREAS PROTEGIDAS E ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO

Foram analisados um total de 19 trabalhos sobre caça realizados no Peru (n=9), Brasil (n=6), Bolívia (n=2), México e Panamá (ambos com n=1 cada). Desses, 52,6% foram realizados em algum tipo de Área Protegida (AP), como Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Território Indígena ou em zonas de amortecimento. Dentre as espécies citadas nos estudos, temos *Mazama americana* (n=15), *M. gouazoubira* (n=5), *M. nemorivaga* (n=2), *M. pandora* (n=1) e *Mazama sp.* (n=2) (Tabela 01).

Por se tratarem de mamíferos de pequeno a médio porte (WEBER e GONZALEZ, 2003), as espécies do gênero *Mazama* são muito visadas pelos caçadores, encontrando-se entre os animais identificados como os mais caçados em diversos trabalhos (AQUINO et al., 2007; CONSTANTINO et al., 2008; MAYOR et al., 2015). Enquanto alguns autores registraram um padrão de caça sustentável das espécies do gênero (BODMER, 1995; AQUINO et al., 2007), em outros locais a retirada de indivíduos é insustentável (SANCHEZ e VASQUEZ, 2007) e pode até existir uma relação entre a densidade humana e a depleção das espécies de ungulados na região (PARRY e PERES, 2015).

Tabela 1. Espécies de Mazama destinadas à caça na América Latina de acordo com a revisão sistemática.

| Espécie/ Nome local | Nº de estudos | País* | Estudo em AP** | IUCN*** |
|---|--------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| <i>Mazama americana/</i> veado-mateiro | 15 | BR, BO, PA, PE, ME | TI, ZA, RDS, PN | DD |
| <i>Mazama gouazoubira/</i> veado-catingueiro | 5 | BR, BO, PE | ZA, TI | LC |
| <i>Mazama nemorivaga/</i> veado roxo | 2 | BR, PE | RDS | LC |
| <i>Mazama pandora/</i> veado- mateiro-de- Yucatan | 1 | ME | ZA | VU |
| Mazama sp | 2 | BR, PE | - | - |

*Legenda – País: BR = Brasil, BO = Bolívia, PA = Panamá, PE = Peru, ME = México.

Legenda Estudo em Áreas Protegidas (AP) – TI = Território Indígena, ZA = Zona de Amortecimento, RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável, PN = Parque Nacional. *Legenda – Categorias IUCN: DD = Dados deficientes, LC = Pouco preocupante), VU = vulnerável.

A caça desses animais geralmente é realizada com auxílio de armas de fogo (SANCHEZ e VASQUEZ, 2007) e em alguns casos são utilizados cães domésticos para perseguir as presas (PRADO et al., 2020).

Dentre as espécies estudadas, a espécie com maior grau de risco de extinção é *M. pandora*, classificada como vulnerável pela Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Contudo, a espécie com maior número de citações, *M. americana*, é na realidade um complexo de espécies crípticas (GALINDO et al., 2021), o que pode alterar a classificação de risco das populações após a elucidação de sua taxonomia.

Prado e colaboradores (2020), apesar de não realizarem identificação a nível de espécie em seu estudo, informam a presença de 2 espécies classificadas como vulneráveis na área de estudo, incluindo *M. jucunda*, espécie endêmica do Brasil. Em relação a identificação de *M. americana* no México (ESCAMILLA et al., 2000), este registro provavelmente se refere às espécies *M. pandora* ou *M. temama*, que são as espécies que ocorrem no país e já foram classificadas como sub-espécies de *M. americana*.

Oliveira e colaboradores (2022), através de estudo de modelagem de nicho, indicam que 56,8% das áreas da Floresta Atlântica prioritárias para a conservação de espécies do gênero *Mazama* se encontram fora de áreas protegidas. Ademais, os autores reforçam a importância do combate a caça ilegal dentro das áreas protegidas existentes para garantir o sucesso dos esforços de conservação do grupo estudados, além de outras medidas.

As áreas protegidas, apesar de representarem uma importante estratégia para conservação da natureza, enfrentam diversas dificuldades que ameaçam sua efetividade, como a falta de recursos financeiros, presença de conflitos com a população local, entre outros (NASCIMENTO et al., 2016; SILVA et al., 2021). Apesar das diferentes regulamentações presentes nas áreas protegidas em todo o mundo, cerca de 32,8% delas se encontram sob intensa pressão humana (JONES et al., 2018). Vale ressaltar que o sucesso das áreas protegidas na conservação está ligado ao gerenciamento, com realização de fiscalização, demarcação e envolvimento das comunidades locais (BRUNER et al., 2001).

Essas áreas são de fundamental importância para atingirmos as metas do ODS-15, mas também podem contribuir para outros ODS, como aliviar a pobreza (ODS-1), reduzir riscos de desastres (ODS-13), na segurança alimentar (ODS-2), nas cidades sustentáveis (ODS-11) e outros (DUDLEY et al., 2017).

Além delas, os Territórios Indígenas também contribuem significativamente para a diminuição da perda da biodiversidade e degradação ambiental, como pode ser observado pelo fato desses territórios apresentarem taxas menores de declínio populacional (GRANTHAM et al., 2020). Além disso, O'Bryan e colaboradores (2021) observam que 45,2% dos Territórios Indígenas em todo mundo são caracterizados como ambientes com baixo impacto humano, conforme o Human Footprint Index.

A ATUAÇÃO DO BRASIL NO CUMPRIMENTO DAS METAS DO ODS 15

Em um nível global, tem-se observado uma diminuição nas taxas de desflorestamento de aproximadamente 2 milhões de hectares por ano, porém a proporção global de áreas florestadas diminuiu de 31,9% em 2000 para 31,2% em 2020, principalmente devido à expansão agrícola. Além disso, a proteção de áreas ricas em biodiversidade também tem se tornado mais lenta, enquanto o risco de extinção das espécies aumentou em cerca de 10% nas últimas 3 décadas (KLEIN, 2020).

O Brasil, país que abriga a maior porção da biodiversidade mundial (BUTLER, 2016), tem apresentado nos últimos anos uma política interna contrária aos acordos firmados e ratificados internacionalmente, como o Acordo de Paris e a 26ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26). Enquanto o país se compromete internacionalmente a reduzir as emissões de carbono e acabar com o desmatamento, o cenário observado no país é o oposto, representando uma ameaça para as metas climáticas globais (FERRANTE e FEARNSIDE, 2021).

A atuação do país na pauta ambiental sofre uma deterioração em particular nos últimos 4 anos, através do esvaziamento das competências relacionadas à fiscalização e regulação ambiental, cortes orçamentários de órgãos ligados ao meio ambiente, exclusão de setores não governamentais da formulação de políticas ambientais e o enfraquecimento do envolvimento do país nos compromissos internacionais relacionados a pauta (NETO, 2022).

Os resultados concretos desta política de destruição são índices recorde de desmatamento na Floresta Amazônica, trans-

formação do Cerrado em pasto ou lavoura e fragmentação da vegetação nativa ainda de pé, aumento das queimadas criminosas de áreas de floresta, que já atingiu entre os anos de 2000 e 2019, 57% do território do Pantanal, 41% do Cerrado e 28,7% da Amazônia (MARQUES, 2022). Caso o cenário atual continue em vigência, espera-se que tenhamos uma perda irreversível de até 70% da floresta amazônica, sem considerar os efeitos em outros biomas (MARQUES, 2022).

Essa destruição e fragmentação dos ecossistemas afeta especialmente animais de grande e médio porte, já que necessitam de grandes áreas de vida para sobreviver (HARESTAD e BUNNELL, 1979). Exemplo, são as espécies de *Mazama*, que tem como principais ameaças para sua sobrevivência a caça indiscriminada, perda e modificação de seu habitat para agricultura e pecuária e a transmissão de doenças por animais domésticos (BRASIL, 2018; IUCN, 2022).

Em análise de áreas prioritárias para a conservação das espécies de *Mazama* na Floresta Atlântica, Oliveira et al. (2022), definem que a área mínima para manter uma população viável é de 120 km², baseado na necessidade de cerca de 500 indivíduos para manter a diversidade genética e na densidade populacional média de 4,55 ind/km². Porém, devido à falta de dados básicos sobre a ecologia de todas as espécies (MANDUJANO, 2004), é difícil extrapolar essas medidas para outras espécies com segurança.

Dessa forma, percebe-se que o Brasil atualmente caminha no sentido oposto as metas da ODS-15, cujo cerne é a proteção dos ecossistemas terrestres e o combate a caça ilegal e devido a suas dimensões territoriais e a imensa riqueza que abriga, coloca

em risco o sucesso das iniciativas globais de combate a crise de biodiversidade e do aquecimento global.

REFERÊNCIAS

- ALVARD, M. S. *et al.* The sustainability of subsistence hunting in the neotropics. **Conservation Biology**, v. 11, n. 4, p. 977–982. 1997.
- ALVES, R. R. N. Relationships between fauna and people and the role of ethnozoology in animal conservation. **Ethnobiology and Conservation**, v. 1, n. 2, 69 p. 2012.
- AQUINO, R. *et al.* Evaluación del impacto de la caza en mamíferos de la cuenca del río Alto Itaya, Amazonía peruana. **Revista Peruana de Biología**, v. 14, n. 2, p. 181-186. 2007.
- ASPRILLA-PEREA, J.; DÍAZ-PUENTE, J. Uso de alimentos silvestres de origen animal en comunidades rurales asociadas con bosque húmedo tropical al noroeste de Colombia. **Interciencia**, v. 45, n. 2, p. 76-83. 2020.
- BARBOZA, R. R. *et al.* The role of game mammals as bushmeat In the Caatinga, northeast Brazil. **Ecology and Society**, v. 21, n. 2, p. 1-12. 2016.
- BATUMIKE, R. *et al.* Bushmeat hunting around Lomami National Park, Democratic Republic of the Congo. **Oryx**, v. 55, n. 3, p. 421-431. 2021.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A. *et al.* The impact of hunting on tropical mammal and bird populations. **Science**, v. 356, p. 180-183. 2017.
- BILLER, D. The Economics of Biodiversity Loss. **Copenhagen Consensus Center**, p. 1-14. 2018.
- BODMER, R. E. Managing Amazonian Wildlife: Biological Correlates of Game Choice by Detribalized Hunters. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p. 872-877. 1995.

- BOGONI, J. A.; PERES, C. A.; FERRAZ, K. M. P. M. B. Extent, intensity and drivers of mammal defaunation: a continental-scale analysis across the Neotropics. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-16. 2020.
- BOLSON, S. H.; ARAÚJO, S. F. DE. As Metas Brasileiras ao Acordo de Paris sobre as Mudanças Climáticas e o Desmatamento Ilegal no Bioma Cerrado: a Omissão do Estado Brasileiro. **Revista Leituras em Pedagogia e Educação**, v. 5, n. 1, p. 144-158. 2018.
- BRASIL, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 622p.
- BRUNER, A. G. *et al.* Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, v. 291, n. 125, p. 125-128. 2001.
- BUTLER, R. A. The top 10 most biodiverse countries. **MONGABAY**, 2016. Disponível em: <<https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/>>. Acesso em: 07 set. 2022.
- CHAVES, L. S.; ALVES, R. R. N.; ALBUQUERQUE, U. P. Hunters' preferences and perceptions as hunting predictors in a semiarid ecosystem. **Science of the Total Environment**, v. 726, p. 1-8. 2020.
- CONSTANTINO, P. DE A. L. *et al.* Indigenous collaborative research for wildlife management in Amazonia: The case of the Kaxinawá, Acre, Brazil. **Biological Conservation**, v. 141, n. 11, p. 2718-2729. 2008.
- DUDLEY, N. *et al.* Editorial Essay: Protected Areas and the Sustainable Development Goals. **The International Journal of Protected Areas and Conservation Issue**, v. 23, n. 2, p. 9-12. 2017.
- ESCAMILLA, A. *et al.* Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1592-1601. 2000.
- FERRANTE, L. & FEARNSIDE, P.M. F. Brazil's deception threatens climate goals. **Science**, v. 374, 1569. 2021.

- GALINDO, D. J. *et al.* Chromosomal polymorphism and speciation: The case of the genus *Mazama* (Cetartiodactyla; Cervidae). **Genes**, v. 12, n. 2, p. 1-16. 2021.
- GRANTHAM, H. S. *et al.* Anthropogenic modification of forests means only 40% of remaining forests have high ecosystem integrity. **Nature Communications**, v. 11, n. 1, p. 1-11. 2020.
- HARESTAD, A. S.; BUNNELL, F. L. Home Range and Body Weight – A Reevaluation. **Ecology**, v. 60, n. 2, p. 389-402. 1979.
- IUCN 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2022. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 27 ago. 2022.
- JONES, K. R. *et al.* One-third of global protected land is under intense human pressure. **Science**, v. 360, n. 6390, p. 788-791. 2018.
- KLEIN, M. SDG 15 : Life on Land. **Jean Monnet Sustainable Development Goals Network Policy Brief Series**, v. 1, p. 1-6. 2020.
- MAYOR, P. *et al.* Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern peruvian amazon. **Ecology and Society**, v. 20, n. 4. 2015.
- MANDUJANO, S. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DE LOS ESTUDIOS DE VENADOS EN MÉXICO. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 20, n. 1, p. 211–251. 2004.
- MARQUES, L. Brasil, 200 anos de devastação O que restará do país após 2022? **Estudos Avancados**, v. 36, n. 105, p. 169-184. 2022.
- NASCIMENTO, G. S. DO *et al.* Percepção Ambiental sobre abelhas nas comunidades do Entorno do Parque Nacional de Sete Cidades, PI, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, n. 57, p. 1-14. 2016.
- NETO, B. L. DE O. Da lama ao caos : o retrocesso da política e liderança ambiental do Brasil sob o governo Bolsonaro. **Novos Cadernos NAEA**, v. 25, n. 2, p. 59-80. 2022.
- O'BRYAN, C. J. *et al.* The importance of Indigenous Peoples' lands for the conservation of terrestrial mammals. **Conservation Biology**, v. 35, n. 3, p. 1002-1008. 2021.

- OLIVEIRA, M. L. DE *et al.* Using niche modelling and human influence index to indicate conservation priorities for Atlantic forest deer species. **Journal for Nature Conservation**, v. 69, n. June 2021, p. 1-9. 2022.
- PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, p. 1-9. 2021.
- PARRY, L.; PERES, C. A. Evaluating the use of local ecological knowledge to monitor hunted tropical forest wildlife over large spatial scales. **Ecology and Society**, v. 20, n. 3, p. 1-27. 2015.
- PRADO, H. M. *et al.* Ethnography, ethnobiology and natural history: Narratives on hunting and ecology of mammals among quilombolas from Southeast Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 16, n. 9, p. 1-14. 2020.
- SANCHEZ, A.; VASQUEZ, P. Hunting pressure in the Mushuckllacta de Chipaota native community, buffer zone of the Cordillera Azul National Park. **Ecología Aplicada**, v. 6, n. 1-2, p. 131-138. 2007.
- SCABIN, A. B.; PERES, C. A. Hunting pressure modulates the composition and size structure of terrestrial and arboreal vertebrates in Amazonian forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 30, p. 3613-3632. 2021.
- SILVA, J. M. C. DA *et al.* Funding deficits of protected areas in Brazil. **Land Use Policy**, v. 100, n. 104926. 2021.
- WATERS, M. R. *et al.* Pre-Clovis mastodon hunting 13,800 years ago at the Manis site, Washington. *Science*, v. 334, n. 6054, p. 351-353. 2011.
- WEBER, M.; GONZALEZ, S. Latin American deer diversity and conservation: A review of status and distribution. **Ecoscience**, v. 10, n. 4, p. 443-454. 2003.

GESTÃO DOS PARQUES ESTADUAIS NA PARAÍBA:

UM DEBATE ENTRE INDICADORES INSTITUCIONAIS, POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

» *Thiago Araújo da Silva*

» *Eduardo Rodrigues Viana de Lima*

» *Jaime Albino Ramos*

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, sigla em inglês) propôs um regime de classificação internacional (IUCN, 2019) com seis categorias de Áreas Protegidas (APs) relacionadas às suas metas de conservação, aos objetivos de gestão e aos níveis de proteção (LEBERGER et al., 2020).

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) contemplou os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), desde a sua elaboração, que passou a orientar um olhar dedicado à diversidade biológica (vide Objetivos 14 e 15).

A evolução na concepção da IUCN acerca do gerenciamento das áreas protegidas (PHILLIPS, 2003) somada às orientações do evento em Paris em 2015 (COP-25), redirecionou as atenções para o desenvolvimento sustentável em nível local (SHAFER, 2015). O uso de indicadores de gestão para áreas protegidas passou a ganhar então uma nova preocupação, embora muitas vezes controversa (TERBORGH E PERES, 2002), sobre questões complexas.

A exemplo do BRICS – conjunto dos cinco países em desenvolvimento que representam 51% do Produto Interno Bruto (PIB) global¹ –, que passaram a priorizar ensaios com tecnologias de caráter mais ecológico e de combate à degradação ambiental (HUSSAIN E DOGAN, 2021), a aquisição de novas diretrizes no processo de descarbonização e o interesse dos governos em implementá-las podem apresentar soluções possíveis.

Embora essa questão genericamente não resulte em transformações imediatas à produção de novas políticas públicas ambientais, ela aponta que o caminho (ao menos, em tese, para o BRICS) esteja em empenhar-se sobre análises de melhores indicadores, processos de inovação tecnológica e produção de políticas públicas ambientais mais consistentes.

O papel desempenhado pelos Parques Estaduais (PEs) brasileiros torna-se essencial no avanço da proteção ambiental nos estados, embora sofra quase que continuamente com a desarticulação administrativa em seu processo de cogestão (SANTOS E PEREIRA, 2021).

A melhora nos indicadores e no desenvolvimento de políticas ambientais também está relacionada à maior eficiência da gestão pública local (LEITE FILHO E FIALHO, 2015). Essa eficiência, tida como princípio constitucional, impõe a todo agente público o serviço prestado com boa qualidade e satisfatório aos cidadãos (MEIRELLES, 2020). A eficiência pública surge como transparência de aplicação dos recursos financeiros disponíveis, investimento em recursos humanos e cumprimento de prerrogativas inerentes à função (KLERING, KRUEL E STRANZ, 2012).

1 São eles: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

Essa perspectiva do uso de indicadores como ferramenta de gerenciamento ganha visibilidade na formulação de pesquisas e prognósticos futuros (BELLEN, 2006) que deem suporte ao processo decisório. A complexidade dos fenômenos sociais e ambientais não é captada por simples parâmetros e relações de causalidade, tornando a construção de indicadores algo desafiador sob diversas ordens (GUIMARÃES E FEICHAS, 2009).

Se o arcabouço jurídico-institucional é o que permite processos de sustentabilidade, a forma como é construído pode condicionar que o manejo seja mais ou menos sustentável (CAMPOS E DE CAMINO, 2009). A política e a governança são pilares fundamentais dessa construção com impactos na conservação da diversidade biológica (SHAFER, 2015). A governança torna-se, portanto, uma questão chave para promover o chamado Manejo Sustentável (SALAS-GARITA E SOLIÑO, 2021), sempre relacionado com fatores do processo político-decisório.

O presente capítulo buscou debater indicadores institucionais e a vinculação destes com a promoção de políticas públicas ambientais no estado da Paraíba. O fio condutor proposto pelos autores propõe um olhar que contemple a análise dos indicadores, a formulação das políticas e a necessidade do fortalecimento de uma agenda local em face dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU (SILVA, DI BENEDETTO E MASTRODI NETO, 2021). A delimitação do campo de pesquisa pôde ser identificada pelo órgão gestor do estado da Paraíba, a SUDEMA, acerca da gestão dos Parques Estaduais.

MATERIAL E MÉTODOS

A abordagem “mista” (qualitativa e quantitativa) é a que melhor descreve a consolidação dos dados disponíveis (MARCONI E LAKATOS, 2021). Para o capítulo foram considerados os sete Parques Estaduais da Paraíba: Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, Parque Estadual das Trilhas, Parque Estadual da Mata do Xém-Xém, Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro, Parque Estadual Pedra da Boca, Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira e Parque Estadual do Pico do Jabre.

A delimitação temporal utilizada para fins metodológicos compreendeu a evolução de dados no intervalo de dez anos. Utilizou-se os indicadores do decênio antes da Pandemia do Sars-CoV-2, portanto, de 2010 a 2019.

Aplicou-se na pesquisa o aporte documental da SUDEMA (2019) e revisão bibliográfica (MARCONI E LAKATOS, 2021), bem como a consulta aos dados oficiais do governo estadual através do Sistema de Informação ao Cidadão do Governo do estado da Paraíba (SIC-PB) e do Portal de Listagem de Processo de Auto de Infração. Também existiram contatos diretos via correio eletrônico (e-mail) após o encerramento de alguns protocolos do SIC, de forma complementar por parte do órgão.

Dentre os questionamentos lançados estiveram solicitações acerca da “receita orçamentária”, do “número de servidores” e do “número de autuações ambientais”.

A receita orçamentária corresponde ao volume financeiro utilizado pelo órgão público ao longo dos anos. O número de servidores é a quantidade de trabalhadores envolvidos com as atividades administrativas, de gestão, apoio através de incentivo dos estagiários e agentes de fiscalização. Os números de autuações

ambientais representam legitimidade institucional do governo estadual em atuar mediante suas obrigações legais e em face do cumprimento básico de sua existência.

Os dados dispostos pela SUDEMA tornaram-se adequados para avaliar princípios gerados para a consolidação de uma agenda ambiental estadual para os PEs. A existência dessa Agenda, portanto, legitimaria algum nível de compreensão acerca do atendimento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para um nível local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores foram consolidados em duas categorias: qualitativos e quantitativos (Quadro 1). Os indicadores qualitativos descrevem as características gerais dos parques, quais sejam: nome da unidade de conservação, bioma, ano de criação, decreto de criação, tamanho da área, a existência de plano de manejo e de conselho consultivo. Os indicadores quantitativos, por sua vez, quantificam em três grupos o histórico das variáveis e, em termos de gerenciamento e ao longo de uma década, a relação entre o órgão e o desenvolvimento de políticas para os PEs (Figuras 1, 2 e 3).

A escolha pela divisão dos grupos de indicadores tomou por base princípios da relação entre o desenvolvimento sustentável e a análise de indicadores abordados nos estudos de Oliveira et al. (2008), Hanai (2009), Lourenço (2010) e Melo (2013).

O uso de indicadores é uma ferramenta substancial para a gestão de empresas, organizações públicas e atividades humanas. Sua aplicação em territórios protegidos é problemática devido

à diversidade de *stakeholders*, tipo de atividades relacionadas e múltiplos interesses. Apesar dessas restrições, os indicadores são necessários para medir a eficiência da gestão e o cumprimento dos objetivos.

A análise das variáveis permitiu realizar apontamentos acerca das implicações dessas informações para os gerentes de destinos (ESPINO-RODRÍGUEZ E RAMÍREZ-FIERRO, 2018) e para os formuladores locais de políticas públicas (TORRES-DELGADO E PALOMEQUE, 2014).

Quadro 1 – Descrição dos indicadores qualitativos.

| Nome da UC | Bioma | Ano | Decreto | Área (ha) | Plano de manejo | Conselho consultivo |
|--|------------------|------|---------|-----------|-----------------|---------------------|
| PE Marinho Areia Vermelha | Costeiro-Marinho | 2000 | 21.263 | 230,91 | Sim | Sim |
| PE das Trilhas | Mata Atlântica | 2017 | 37.653 | 578,55 | Não | Não |
| PE da Mata do Xém-Xém | Mata Atlântica | 2000 | 21.262 | 182 | Não | Não |
| PE da Mata do Pau-Ferro | Caatinga | 2005 | 26.098 | 607 | Não | Não |
| PE Pedra da Boca | Caatinga | 2000 | 20.889 | 157,26 | Não | Sim |
| PE Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira* | Caatinga | 2010 | 31.126 | 419,51 | Não | Não |
| PE Pedra do Jabre | Caatinga | 2002 | 23.060 | 851 | Não | Não |

*Área desafetada pelo governo do estado da Paraíba em 27/10/2020.

Disponível em: <https://a-uniao.pb.gov.br/servicos/arquivo-digital/doe/janeiro/outu-bro/diario-oficial-28-10-2020.pdf>.

Os indicadores qualitativos apontaram que os planos de manejo dos PEs e o estímulo ao envolvimento dos conselhos consultivos carecem de um fortalecimento institucional. Conforme classificação, apenas PE Areia Vermelha possui plano de gestão em fase avançada, porém não publicado, e conselho consultivo ativo (de igual modo ao PE Pedra da Boca). Os demais parques, em medidas diferentes, apresentam algum tipo de organização e representação social. Os indicadores qualitativos necessitam de fortalecimento e a SUDEMA, na posição de órgão gestor, demonstrou os desafios históricos que os PEs paraibanos continuam por enfrentar. Essa ausência pode ser apontada como o principal entrave no processo de gestão dos PEs da Paraíba.

Sob uma análise integrada dos dados (Figuras 1, 2 e 3), os indicadores quantitativos atestaram questões a serem pensadas sobre (e para) o órgão. Ao longo de uma década foi possível apontar tendência de aumento do orçamento do órgão gestor (Figura 1), do número de servidores (Figura 2) e do volume de autuações ambientais (Figura 3). As três figuras, conjuntamente, apontaram que entre os anos de 2010 e 2019 o órgão esteve com mais condições de atuar no desenvolvimento dos PEs.

Se por um lado houve perspectiva de aumento nos indicadores, por outro não se identificou uma conexão entre esses dados e o impacto causado na formatação de políticas públicas ambientais. Ao longo do período investigado não foi identificado pelos autores nenhuma política pública ambiental, existindo apenas iniciativas de gestão.

Esse comprometimento deveria ter sido assumido pela SUDEMA (2020), e que não aconteceu, notoriamente, a vinculação de uma agenda local com compromissos globais por parte do Governo Estadual.

Posto isto, a análise dos indicadores em face da produção de políticas públicas tornou-se substancial na medida em que as reflexões acerca da necessidade de novos modelos de gestão de áreas protegidas passaram a ser compreendidas como necessárias.

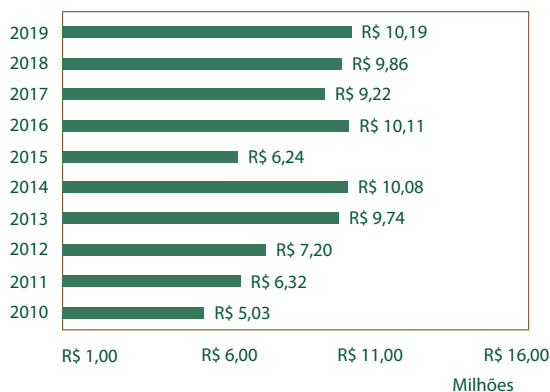


Figura 1. Evolução de receita orçamentária da Superintendência de Administração do Meio Ambiente.

Fonte: Painel Transparência do Governo do Estado da Paraíba. Elaborado pelos autores, 2020.

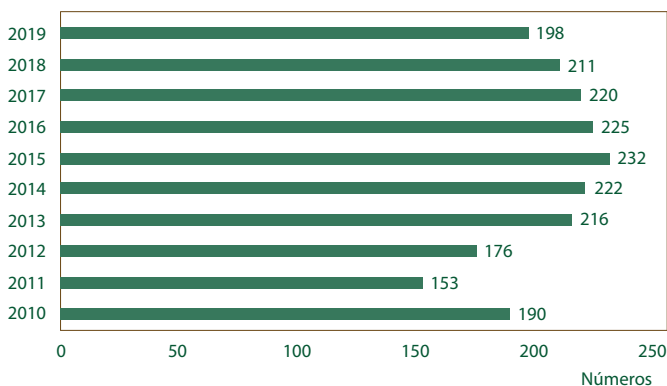


Figura 2. Evolução do número de servidores da Superintendência de Administração do Meio Ambiente.

Fonte: SUDEMA, 2020. Elaborado pelos autores, 2020.

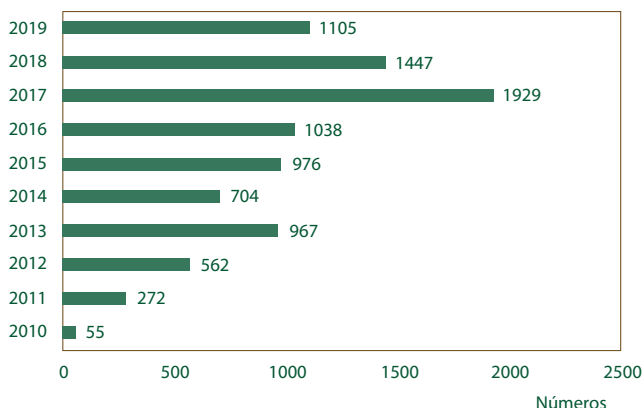


Figura 3. Evolução do número de autuações ambientais emitidas pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente.

Fonte: Plataforma de processos de autos de infração da Sudema, 2020b.
Elaborado pelos autores, 2020.

Como parte das informações não estavam relacionadas entre si e o que foi identificado não correspondeu diretamente entre a análise de indicadores e a gestão dos PEs tornou-se importante uma investigação científica que confrontasse esses dados disponíveis e gerasse um guia de análise.

Um primeiro ensaio já trouxe essas condições de alerta sobre o vazio de políticas ambientais (SILVA E GONÇALVES, 2020) e novamente retoma-se o mesmo ponto de debate.

A análise apresentada pelos autores refletiu uma percepção sobre os aspectos técnicos da gestão ambiental estadual em face da consolidação dos dados disponíveis e atentos às necessidades que impactem a gestão ambiental dos Parques Estaduais.

A SUDEMA possui um papel de destaque no campo do meio ambiente estadual e convém estimular essas orientações

junto ao órgão. Desde 2015, na Agenda 2030 da ONU, os princípios foram criados para monitorar a gestão da vida terrestre (Objetivo 15 dos ODS) e a Superintendência precisa incorporar parte dessa agenda.

É necessário considerar, no campo da gestão, o que nos últimos anos os pesquisadores têm se esforçado em ratificar acerca do avanço da especulação imobiliária (SOUZA, MELO E FRANCISCO, 2013), da necessidade de se fortalecer conselhos gestores (MASSEI E FERREIRA, 2016), do potencial da biodiversidade local (MARIANO E MARTINS, 2017) e da proteção das espécies endêmicas (CAMPOS et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração dos atributos da sustentabilidade permite delimitar tipos e dimensões de indicadores a serem utilizados para estudar um determinado fenômeno (IVARS-BAIDAL et al., 2021).

A presente investigação buscou debater a produção dos indicadores de gestão endereçados à SUDEMA. Os indicadores de orçamento, servidores e fiscalização subsidiaram uma discussão acerca da capacidade que a Superintendência atraiu ao longo da última década no desenvolvimento de políticas públicas para os Parques Estaduais.

É notório o distanciamento entre o que é necessário para se gerir os PEs da Paraíba e o que, concretamente, a SUDEMA possui. A relação é inexistente entre a performance dos indicadores e o fomento de políticas públicas ambientais estaduais.

Este capítulo apostou em debater que a compreensão entre o uso dos indicadores na formatação de políticas públicas ambientais, em face de uma Agenda Global – os ODS –, é um caminho capaz de melhorar o desenvolvimento dos Parques Estaduais. Um olhar atento sobre esses temas e suas relações tornam-se necessários sob o ponto de vista político-decisório.

Os pontos centrais da reflexão foram postos. Se de um lado as variadas fontes de pesquisa orientam para uma nova ótica que apóie a tomada de decisão, por outro é preciso pontuar que a avaliação dos indicadores depende da qualidade das informações disponíveis, o que pode limitar interpretação e aplicabilidade.

O caminho para se debater parcerias público-privadas e a formação de consórcios aparece inicialmente traçado (Objetivo 17). A exemplo do que acontece com o governo federal através do Programa de Parcerias de Investimento (PPI)², é um ponto de partida para a gestão estadual contemplar as formas de aperfeiçoamento da gestão estadual para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

CAMPOS, J. J.; CAMINO, R. Políticas e institucionalidad necesarias para la gestión sostenible de los recursos naturales en América Latina. In: **La institucionalidad agropecuaria en América latina. estado actual y nuevos desafíos**, Editor: Martín Piñeiro. FAO, 2009.

CAMPOS, J. L.; SANTOS, J. S.; SALVADOR, M. S. S.; LIMA, V. R. P. Análise e propagação dos efeitos de bord no Parque Estadual Mata do Pau-

2 Disponível em: <https://www.ppi.gov.br/>

Ferro, Areia – PB, **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 12, n. 2, 2018, p. 21-36. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rga/a-rticle/view/5103>.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade, **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 2, 2009, p. 307-323. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414753X2009000200007>.

ESPINO-RODRÍGUEZ, T. F.; RAMÍREZ-FIERRO, J. C. Managers' attitudes toward hotel outsourcing in a tourist destination. An approach from the benefits and risks perspective, **Tourism Management Perspectives**, v. 26, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.10.003>.

HANAI, F.m **Sistema de indicadores de sustentabilidade: uma aplicação ao contexto de desenvolvimento do turismo na região de Bueno Brandão, Estado de Minas Gerais, Brasil.** (Tese). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/di-sponiveis/18/18139/tde-17092009-082223/pt-br.php>.

HUSSAIN, M.; DOGAN, E. The role of institutional quality and environment-related technologies in environmental degradation for BRICS, **Journal of Cleaner Production**, v. 304, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127059>.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. Annual Report, Gland, 2019. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/-sites/library/files/documents/PAG-027-Pt.pdf>. Acesso em: 17 de setembro de 2021.

IVARS-BAIDAL; CELDRÁN-BERNABEU, M. A.; FEMENIA-SERRA, F.; PERLES-RIBES, J. F.; GINER-SÁNCHEZ, D. Measuring the progress of smart destinations: The use of indicators as a management tool, **Journal of Destination, Marketing & Management**, v. 19, 2021, p. 1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdmm-.2020.100531>.

KLERING, L. R.; KRUEL, A. J.; STRANZ, E. Os pequenos municípios do Brasil – uma análise a partir de índices de gestão. **Análise – Revista de Administração da PUCRS**, v. 23, n. 1, 2012, p. 31-44. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/face/article/view/11433>.

LEBERGER, R.; ROSA, I. M. D.; GUERRA, C. A.; WOLF, F.; PEREIRA, H. M. Global patterns of forest loss across IUCN categories of protected areas, **Biological Conservation**, v. 241, 2020, p. 1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108299>.

LEITE FILHO, G. A.; FIALHO, T. M. M. Relação entre indicadores de gestão pública e de desenvolvimento dos municípios brasileiros. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 20, n. 67, 2015, p. 277-295. Disponível em: <https://doi.org/10.12660/cgpc.v20n67.52080>.

LOURENÇO, L. **Proposta de zoneamento e capacidade de carga para o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha**. (Dissertação). João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/-/handle/tede/4517?locale=pt_BR.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. 9ª edição. São Paulo: Atlas, 2021.

MARIANO, E. F.; MARTINS, L. R. A. Riqueza de espécies de aves no Parque Estadual do Pico do Jabre, Paraíba, **Acta Brasiliensis**, v. 1, n. 3, 2017, p. 42-47. Disponível em: <https://doi.org/10.22571/Actabra13201730>.

MASSEI, K.; FERREIRA, R. S. O Conselho Gestor do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (Cabedelo, Paraíba) como espaço público de diálogo ambiental, **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 6, 2016, p. 385-395. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21438/rb-gas.030612>.

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 44ª edição. Salvador: JusPodivm, 2020.

MELO, P. T. N. B. Indicadores da dimensão institucional do desenvolvimento sustentável e os objetivos da Rio +20, **Revista Desenvolvimento em Questão**, v. 11, n. 23, 2013, p. 74-117. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2013.23.74-117>.

OLIVEIRA, I. S. S.; OLIVEIRA, D. C.; GOMES, L. J.; FERREIRA, R. A. Indicadores de sustentabilidade: diretrizes para a gestão do turismo na APA Litoral Sul de Sergipe, **Caderno Virtual de Turismo**, v. 8,

n. 2, 2008, p. 46-55. Disponível em: <http://www.ivt.copp-e.ufrj.br/caderno/index.php/caderno/article/view/235>.

PARAÍBA. SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <https://sudema.pb.gov.br/informacoes-ao-cidadao-1/saiba-mais-sobre-as>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

PARAÍBA. SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Auto de Infração**. Disponível em: http://sacs.sudema.pb.gov.br/autoinf/auto_mensal.asp. Acesso em: 13 de agosto de 2020.

PHILLIPS, A. Turning ideas on their heads: the new paradigm for protected areas, **The George Wright Forum**, v. 20, n. 2, 2003, p. 8-32. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/43599027>.

SANTOS, A. A.; PEREIRA, S. Unidades de conservação da região Nordeste, **Revista Ciências e Saberes**, v. 2, n. 1, 2021, p. 174-176. Disponível em: <https://unifacema.edu.br/revista>.

SALAS-GARITA, C.; SOLIÑO, M. Set of reference indicators for the evaluation of sustainable management of natural forests in Costa Rica: The relevance of the institutional dimension. **Ecological Indicators**, v. 121, 2021, p. 1-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106979>.

SHAFER, C. L. Cautionary thoughts on IUCN protected area management categories V–VI, **Global Ecology and Conservation**, v. 3, 2015, p. 331-348. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.007>.

SILVA, L. H. V.; DI BENEDICTO, S. C.; MASTRODI NETO, J. Aproximações entre a qualidade da democracia e o desenvolvimento sustentável, **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 58, 2021, p. 1-20. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v58i0.70050>.

SILVA, T. A.; GONÇALVES, A. F. Interfaces entre indicadores de sustentabilidade e políticas públicas ambientais: o caso do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, Brasil. **Perspectivas em**

Políticas Públicas, v. 13, n. 25, 2020, p. 209-238. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp-/article/view/4277>.

SOUZA, A. S.; MELO, J. A. B.; FRANCISCO, P. R. M. Estudo das consequências da expansão imobiliária sobre unidade de conservação ambiental: um caso do Parque Estadual do Poeta, **Questões Contemporâneas**, v. 12, n. 4, 2013. Disponível em: <https://www.epubli-cacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/8649/6608>.

TERBORGH, J.; VAN SCHAİK, M. R.; DAVENPORT, L. **Making Parks Work: Strategies for Preserving Tropical Nature**. Washington, DC: Island Press, 2002, p. 307-319. Disponível em: https://www.researchgat-e.net/publication/270588857_Making_Parks_Work_Strategies_for_Preserving_Tropical_Nature.

TORRES-DELGADO, A.; PALOMEQUE, F. L. Measuring sustainable tourism at the municipal level, **Annals of Tourism Research**, v. 49, 2014, p. 122-137. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.annals.-2014.09.003>.

TORRES-DELGADO, A.; PALOMEQUE, F. L. ; SAARINEN, J. Using indicators to assess sustainable tourism development: a review, **Tourism Geographies**, v. 16, 2013, p. 31-47. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14616688-2013.867530>.

TECNOLOGIAS QUÍMICAS E ODS 6:

INOVAÇÃO PARA GERAÇÃO DE SAÚDE E BEM ESTAR POPULACIONAL ATRAVÉS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

» *Maria Clara Rodrigues de Lima*

» *Williame Farias Ribeiro*

O tratamento de água e o saneamento básico estão normalmente atrelados à saúde pública e aos problemas ambientais decorridos de sua má gestão. Entretanto, o acesso à água tratada de qualidade e o manejo correto de esgotos sanitários impactam em outras esferas sociais, como a igualdade socioeconômica e o bem estar da população (GIMELLI; BOS; ROGERS, 2018).

A poluição dos corpos hídricos é um dos principais pontos a serem considerados dentro desta temática, pois sua contaminação, seja de origem inorgânica, orgânica ou biológica, tem grande potencial de afetar negativamente a saúde da população, dos ecossistemas aquáticos e da natureza. Nesse sentido, os danos causados ao meio-ambiente afetam a capacidade de promoção da saúde pública e conseqüentemente da qualidade de vida das pessoas (MASINDI; MUEDI, 2018; WU et al., 2017).

Junto a isso, questionamentos da capacidade de recuperação de ecossistemas e de equilíbrios sensíveis de nossos biomas surgem diante de mudanças climáticas advindas da má gestão das águas (SANTOS et al., 2022). Tal cenário agrava as problemáticas sociais, como as de moraria, por exemplo, através de acidentes em formas de ambientais provocados pelo homem devido a poluição e à contaminação de matrizes ambientais.

Arelado a isto, como parte integrante do plano de ações da Agenda 2030, foram propostos através de uma ampla negociação entre os países-membros da Organização das Nações Unidas os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que reúne 17 objetivos e 169 metas para o alcance do desenvolvimento sustentável em nível global. Um dos 17 objetivos é dedicado unicamente aos recursos hídricos: o ODS 6 – “Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água” (ONU, 2018). Deixando clara a importância atribuída aos problemas relacionados com a água e o saneamento na agenda política global, uma vez que estes estão diretamente ligados a elementos sociais, econômicos e ambientais (GIMELLI; BOS; ROGERS, 2018).

No Brasil o ODS 6 possui um diálogo ainda mais profundo com as políticas públicas, tendo em vista que os setores da agricultura e pecuária, deteve a participação de 24,7% do PIB brasileiro em 2021 (BRASIL, 2022), correspondendo ao uso de mais de 70% das nossas águas, se forem considerados o uso crescente e intensivo de pesticidas nas produções de culturas agrícolas alimentares (ANA, 2019 b; FAO, 2020).

Essa é uma realidade conflituosa com as metas 6.1, 6.3 e 6.6 estabelecidas pelo ODS 6, que visam até o ano 2030: “[...] alcançar

o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos”; “[...] melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente” e “[...] proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos”, respectivamente (ODS BRASIL, 2022).

Uma das maiores preocupações que reside no centro das questões ligadas ao uso de pesticidas, é que muitos desses produtos, utilizados continuamente, são dispostos no meio-ambiente em concentrações traço. Isto é um tanto preocupante, pois boa parte destes pesticidas não estão incluídos nos programas de monitoramento ambiental, e aqueles que estão, não possuem um acompanhamento fiscal regular. A falta de fiscalização, na grande parte dos casos, é devida às dificuldades da prática dos métodos tradicionais para análise.

Nesse contexto, as tecnologias químicas ganham grande relevância como ferramentas de inovação e manutenção em variados setores sociais. Uma de suas aplicações mais recentes, dentro do contexto apresentado, é no desenvolvimento de metodologias alternativas simplificadas, com rápida velocidade analítica e de baixo custo operacional que auxiliam a monitorar a produção comercial de pesticidas, para além do descarte adequado desses contaminantes e de seu tratamento após o uso (NETO; SARCINELLI, 2009).

PESTICIDAS NO CENÁRIO BRASILEIRO E PARAIBANO

No Brasil, os pesticidas começaram a ser utilizados na década de 1950, primeiramente na área de saúde pública para o controle dos vetores de doenças, como a malária, doença de chagas, febre amarela, entre outras que assolam o país (BRASIL, 2003). Posteriormente, durante a década de 70, o Brasil passou por um período de incentivo à produção agrícola e à política de exportação, fazendo o setor da agricultura experimentar uma de suas maiores expansões produtivas, aumentando, por conseguinte, o uso agrícola de pesticidas (BAPTISTA; BAHIA-FILHO, TREVIZAN, 2001).

Em contrapartida, na década de 80, discussões sobre a necessidade de regulamentação desses contaminantes chegou ao Congresso Nacional, marcando a década como a “década da conscientização” (GOMES; BARIZON, 2014).

Entretanto, o período de conscientização da década de 80 não freou o ritmo de crescimento, havendo um aumento substancial do uso de pesticidas em 1990. O Brasil, em comparação a outros países integrantes do bloco Mercosul, ampliou suas áreas de cultivo associadas ao uso de pesticidas e a quantidade aplicada em culturas, ultrapassando outros grandes países produtores agrícolas no mundo.

Tal ritmo de aumento seguiu nos anos 2000, fazendo o Brasil ultrapassar no ano de 2015 países como África do Sul, Itália, Índia, dentre outros, em relação a quantidade de pesticidas utilizados na agricultura (MORAES, 2019). Na Tabela 1, é possível observar os dados referentes a esse aumento, durante o período de 1991 a 2015:

Tabela 1. Utilização de pesticidas: quantidade total (em 1 mil toneladas) - médias móveis (três anos).

| | 1991 | 1995 | 1999 | 2003 | 2007 | 2011 | 2015 | 2015 (1991=100) | % sobre total mundial 2015 |
|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|----------------------------|
| Argentina | 26 | 41 | 63 | 63 | 77 | 112 | 208 | 794 | 5,1 |
| Brasil | 58 | 93 | 129 | 181 | 285 | 345 | 375 | 643 | 9,2 |
| Paraguai | 3 | 11 | 7 | 15 | 25 | 35 | 27 | 806 | 0,7 |
| Uruguai | 2 | 3 | 4 | 7 | 12 | 19 | 17 | 901 | 0,4 |
| África do Sul | 17 | 18 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 162 | 0,7 |
| China | 787 | 1.079 | 1.287 | 1.351 | 1.620 | 1.792 | 1.787 | 227 | 43,6 |
| Índia | 73 | 60 | 47 | 40 | 26 | 50 | 56 | 77 | 1,4 |
| Canadá | 29 | 32 | 42 | 35 | 45 | 66 | 76 | 257 | 1,8 |
| Estados Unidos | 396 | 427 | 429 | 420 | 391 | 391 | 408 | 103 | 9,9 |
| México | 27 | 27 | 27 | 16 | 47 | 52 | 46 | 171 | 1,1 |
| Japão | 80 | 80 | 80 | 68 | 62 | 54 | 53 | 66 | 1,3 |
| Alemanha | 31 | 29 | 33 | 35 | 41 | 43 | 47 | 152 | 1,1 |
| França | 95 | 90 | 107 | 78 | 76 | 62 | 71 | 75 | 1,7 |
| Itália | 93 | 80 | 82 | 88 | 78 | 68 | 61 | 66 | 1,5 |
| Reino Unido | 30 | 34 | 35 | 31 | 22 | 17 | 19 | 62 | 0,5 |
| Mundo | 2290 | 2.675 | 3.034 | 3.150 | 3.583 | 3.953 | 4.098 | 179 | - |

Fonte: Adaptação (MORAES, 2019).

Em 1991, o consumo de pesticidas do Brasil era equivalente a aproximadamente 14,3% do consumo dos Estados Unidos, alcançando níveis próximos deste último no ano de 2015, ano em que ambos, individualmente, correspondem a praticamente 10% do consumo mundial.

Esse consumo crescente no Brasil se torna um empecilho para a aplicação da legislação vigente na regulamentação e monitoramento dessas substâncias, o que pode ser a razão do atraso no alcance dos objetivos presentes na ODS 6. Isso dá-se porque, junto à intensificação desse consumo, crescem os interesses da indústria dos pesticidas e de grandes produtores rurais em evitar regulamentações e políticas mais rígidas (MORAES, 2019).

Outros dados que ajudam a visualizar os índices de crescimento da utilização de pesticidas na agricultura, são os do Instituto Brasileiro do Meio-ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Os dados são expostos através da Figura 1, atualizados em agosto de 2019.

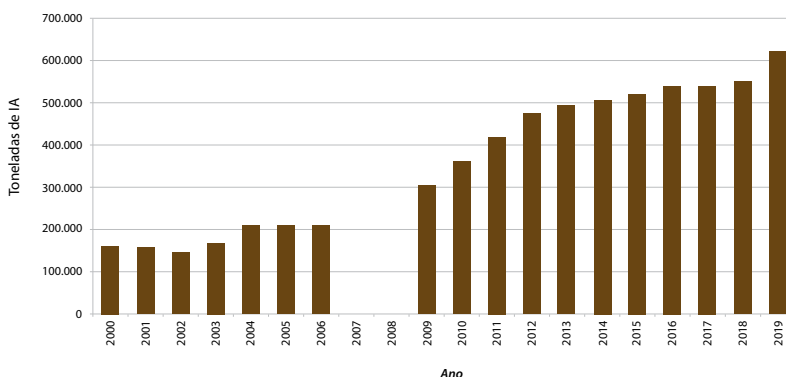


Figura 1. Gráfico de consumo de pesticidas no Brasil de 2000 a 2019.

Fonte: Gráfico do Histórico de comercialização de pesticidas e afins (IBAMA, 2019).

No estado da Paraíba, a métrica nacional também se aplica. Em dados referentes às vendas de pesticida por unidade federativa do Brasil, o estado da Paraíba, no intervalo dos anos de 2001 a 2016, aparece com um aumento de 350% nas vendas desses produtos com 0,2 e 0,7 toneladas comercializadas, respectivamente. Esse aumento também é expressado em dados referentes à quantidade aplicada por área cultivada em cada estado. Neste caso, o aumento para o estado da Paraíba foi em torno de 550%, saindo de uma métrica de 0,4 kg/ha, em 2001, para 2,2 kg/ha em 2016 (MORAES, 2019).

A maioria dos municípios da zona rural do estado têm como fonte de renda principal a atividade agrícola, o cultivo de plantações de abacaxi, algodão herbáceo, batata-doce, feijão, mandioca, milho, banana e cana-de-açúcar, sendo a produção de cana industrializada pelos engenhos, por exemplo, no fabrico da cachaça e rapadura, produtos presentes nos hábitos alimentares da população paraibana (EMBRAPA, 2010).

Arelada ao uso de pesticidas, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, uma das mais importantes do estado, tem trechos localizados em zona rural extremamente afetados pela prática agrícola.

No município de Santa Rita, por exemplo, conhecido pela cultivo da cana-de-açúcar, onde se encontram três das maiores usinas do estado da Paraíba: Usina São João, Usina Miriri e Usina Japungú, é possível identificar tais trechos. Ao longo das margens do baixo curso do Rio Paraíba, a vegetação, que outrora era floresta tropical foi desmatada, dando lugar à cana-de-açúcar, que hoje domina grande parte da área próxima ao rio (LIMA, 2011).

O principal alerta para esse aumento crescente no consumo de pesticidas no país e no estado, é em relação ao seu alto potencial contaminante. O solo e os corpos hídricos são as matrizes que mais se contaminam com deposição de pesticidas, podendo sofrer uma série de processos que influenciam seu comportamento no meio-ambiente. Processos esses, classificados como de transporte (lixiviação, escoamento e volatilização), de retenção (adsorção e absorção) e de transformação (decomposição e degradação) (VIEIRA et al., 1999).

Em particular, os processos de transformação têm um maior potencial de geração de impactos, tendo em vista que muitos pesticidas quando degradados se transformam em componentes ainda mais tóxicos e persistentes na natureza, como é o caso do Carbendazim (CAR) que sofre degradação no meio-ambiente, gerando, principalmente, tiofanato metílico e benomil. No Brasil o uso de tiofanato metílico é permitido, enquanto o uso de benomil foi banido pela ANVISA (ANVISA, 2017).

No estado da Paraíba, pelo cultivo de abacaxi ser bastante explorado, os pesticidas de uso mais incidente são o fungicida CAR (Metilbenzimidazol-2-ilcarbamato) e o herbicida 2,4-D (2,4-Diclorofenóxiacético), uma vez que estes previnem suas culturas de doenças como podridão negra e fusariose.

TECNOLOGIAS QUÍMICAS: VOLTAMETRIA PARA ANÁLISES DE PESTICIDAS

Alguns dos métodos mais empregados nas determinações de pesticidas são os métodos cromatográficos: cromatografia líquida de alta eficiência e cromatografia gasosa (OLIVEIRA; MA-

CHADO, 2004). Os métodos cromatográficos em seu princípio básico, separam e quantificam várias substâncias e também são utilizados para identificação (quando acoplados a espectrofotômetros de massa e outros tipos de detectores qualitativos).

Esses métodos possuem elevada sensibilidade, com limites de detecção/quantificação que variam de pictogramas a miligramas, e uma ótima resolução, tornando possível analisar uma série de substâncias em uma mesma amostra durante uma única análise. Contudo, tais metodologias demandam mão de obra especializada, encarecendo os custos de análise.

Faz-se necessário para preservar a sensibilidade de tais métodos, etapas de pré-tratamento das amostras, longas e complexas, que promovem a remoção de contaminantes, aumentando o tempo de execução das análises e conseqüentemente, o seu custo (COLLINS, 1990).

Em contrapartida, os métodos eletroanalíticos quando comparados aos métodos cromatográficos e aos métodos tradicionais, se mostram extremamente vantajosos devido a fatores como rapidez de análise, especificação, sensibilidade elevada, análise de amostras com quantidade razoável de material particulado ou coloridas sem nenhum pré-tratamento (HANRAHAN et al., 2004).

Nesse sentido, estudos como o de Gorla e colaboradores (DUARTE et al., 2018) desenvolveu um método eletroanalítico para determinação simultânea dos pesticidas diuron, 2,4-D e tebutiuron. O método utilizou eletrodo de diamante dopado com boro catodicamente pré-tratado por voltametria de pulso diferencial (VPD) associado à extração em fase sólida. A detecção dos analitos foi realizada em condições otimizadas de voltametria de pulso

diferencial (VPD): $a=108$ mV, $\Delta E = 92$ mV s⁻¹ e $t/2 = 2$ ms, onde $t/2$ é a largura de pulso. Os valores encontrados para LOD e LOQ do pesticida 2,4-D foram de 0.12 e 0.42 $\mu\text{mol L}^{-1}$ respectivamente.

Outra determinação simultânea de pesticidas, envolvendo 2,4-D e metribuzim, foi desenvolvida pelo trabalho de Andrade (ANDRADE, 2008), que utilizou um eletrodo compósito de grafite-poliuretana e voltametria de onda quadrada como técnica de detecção dos herbicidas em amostras de solos. Os parâmetros otimizados na determinação do 2,4-D foram pH= 2,0; $f= 50\text{s}^{-1}$; $a= 50$ mV; $\Delta E_i = 3\text{mV}$; $t_{ac} = 10\text{s}$; $E_{ac} = -400$ mV. O LOD e LOQ obtidos para o 2,4-D, foram de 17,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 58,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente.

Em metodologias mais recentes, como a de Stoytcheva e colaboradores (STOYTCHIEVA et al., 2021), realizaram o estudo de determinação voltamétrica por redissolução adsorptiva de 2,4-diclorofenol, um dos principais produtos da degradação do 2,4-D, por eletrodo de pasta de carbono modificado com laponita. As amostras utilizadas consistiam em água da torneira, enriquecidas com o analito, 2,4-diclorofenol. O método se mostrou adequado com resultados que comprovaram sua sensibilidade e a estabilidade. O LOD do método para determinação do 2,4-D foi de 0.2 $\mu\text{mol L}^{-1}$.

Métodos voltamétricos têm sido considerados excelentes opções para detecção também do CAR sendo possível observar tais informações na Tabela 2, onde foram sumarizadas as aplicabilidades da voltametria para determinação de carbendazim em matrizes aquáticas, ambientais e alimentares, usando diferentes superfícies eletródicas, (com ou sem modificações) em metodologias para a determinação de concentrações em nível traço do pesticida.

Tabela 2. Análises voltamétricas de carbendazim em baixas concentrações em matrizes aquosas usando diferentes técnicas de pulso.

| Matriz | Técnica | *LD ($\mu\text{g L}^{-1}$) | Referência |
|--|----------------|--|---|
| Água e Solo | VPD | 0,009 | (SUNDARI; PALANIAPPAN; MANISANKAR, 2010) |
| Água | VOQ | 0,38 | (GUO et al., 2011) |
| Água de Rio | VOQ | 10,5 | (RIBEIRO et al., 2011) |
| Água de Rio | VPD | 57,36 | (ASHRAFI; GUZSVANY, 2012) |
| Águas naturais e enriquecidas | VOQ | 22,0 | (FRANÇA et al., 2012) |
| Solo e água da torneira | VPD | 0,96 | (OUYANG et al., 2014) |
| Água, solo e vegetais | VOQ | 109,94 | (NOYROD et al., 2014) |
| Solo, fruta, soro sanguíneo, urina e águas subterrâneas | VPD | 0,59 | (KHARE; DAR; SRIVASTAVA, 2015) |
| Água e suco comercial | VPD | 0,67 | (RAZZINO et al., 2015) |
| Água subterrânea, solo e pepino | VPD | 0,15 | (WEI; GAN; WU, 2018) |
| Águas naturais | VRAPD | 325,02 | (DA SILVA SANTOS et al., 2020) |
| Água potável, águas residuais, suco de laranja e folhas de alface | VPD | 0,44 | (SANT'ANNA et al., 2020) |
| Água de rio e urina sintética | VC | 3,44 | (WONG et al., 2021) |
| Água enriquecida | VC | $2,58 \times$ 10^{-5} | (LI et al., 2022) |

Fonte: LIMA, 2022. VPD – Voltametria de pulso diferencial. VOQ – Voltametria de Onda Quadrada. VRAPD – Voltametria de redissolução anódica com pulso diferencial. VC – Voltametria Cíclica *LD = Limites de detecção adaptados para $\mu\text{g L}^{-1}$.

ODS 6: INDICADORES NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

No Brasil, o indicador usado para acompanhamento da meta 6.1 do ODS de nº 6 é a proporção da população que utiliza serviços de água potável gerenciados de forma segura. Em 2018, no estado da Paraíba, esta meta alcança um índice de 93,3% da população (BRASIL, 2022). O estado possui grandes chances para alcançar 100% da população, porém é imprescindível o investimento em tecnologias de qualidade, além de infraestrutura e serviços de monitoramento que auxiliem na expansão do abastecimento para toda população .

No que concerne ao objetivo 6.3, indicador de proporção dos corpos hídricos com boa qualidade ambiental, o índice de 69,1% aparece para o nível nacional, não existindo dado para cada estado brasileiro (BRASIL, 2022). Uma vez que o Brasil apresenta índices ainda deficitários para o tratamento para os seus esgotos coletados, este índice é compreensível. Por outro lado, os índices nacionais de tratamento para os esgotos coletados nos municípios participantes da pesquisa realizada em 2019 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2020) variaram entre valores menores que 30% e valores próximos ou iguais a 90%, dando resultado ao distinto cenário exposto na Tabela 3.

A quantidade dos municípios com o índice de tratamento de esgoto coletado superior a 90,0%, pode levar à conclusão equivocada de que há elevado tratamento de esgotos nesses municípios pertencentes à amostra do SNIS. Todavia, este índice é apenas um indicativo de que quase todo o esgoto coletado é tratado, refletindo a capacidade das ETEs e não o grau de tratamento conferido aos esgotos coletados.

Nesse contexto, o indicador de proporção dos corpos hídricos com boa qualidade ambiental é mais um que orienta ao caminho do investimento em tecnologias de monitoramento e tratamento mais eficientes do esgoto sanitário, uma vez que a maioria dos sistemas utilizados no Brasil são advindos da tecnologia do tratamento Australiano, através de lagoas de estabilização que apenas conferem índice de eficiência de até 60% (SPERLING, 2002).

Tabela 3. Dados dos Municípios brasileiros participantes da pesquisa e seus respectivos índices de tratamento de esgotos coletados

| Índice de tratamento de esgoto coletado (%) | Nº de Municípios |
|--|-------------------------|
| < 30% | 732 |
| 30,0 a 60,0% | 92 |
| 60,1 a 90% | 127 |
| >90% | 1.639 |

Fonte: Adaptação do Diagnóstico dos Serviços de águas e Esgotos (SNIS, 2020).

Referente ao objetivo 6.6, dois indicadores podem ser considerados: o primeiro deles referente ao índice de alteração na extensão dos ecossistemas relacionados a água ao longo do tempo (indicador 6.6.1) e o segundo é referente ao montante de ajuda oficial ao desenvolvimento na área da água e saneamento (indicador 6.a.1), inserida num plano governamental de despesa. Sendo este último, um indicador do alinhamento e a cooperação entre os países doadores e receptores desse auxílio.

O ponto de referência para o indicador 6.6.1, considera a “mudança ao longo do tempo” como uma condição natural, ou

seja, antes que o ecossistema tenha experimentado impactos em larga escala. Sendo considerado como ponto inicial um índice de alteração de 0% (100% de qualidade). Pela falta de dados, este indicador é vinculado ao indicador 6.3.2 quanto à qualidade da água. Ou seja, se a meta 6.3.2 referente à qualidade da água de uma região hidrográfica para seja “x%”, a variação com relação ao cenário de referência corresponde ao complemento deste valor para 100%, ou seja, “100% -x%”, o que resultou no índice de 10% para o ano de 2015 (BRASIL, 2022).

Para o indicador 6.a.1, o valor investido em 2016 em ajuda oficial ao desenvolvimento na área da água e saneamento foi de 104,988 milhões de dólares. Vale salientar que este indicador avalia a proporção de recursos provenientes do ODA (*Official Development Assistance*), que é relacionado aos recursos hídricos e saneamento, incluído em planos de despesa coordenados pelo governo (BRASIL, 2022).

Apesar do valor mencionado parecer grande, em comparação com outros anos, o ano de 2016 corresponde a menor contribuição dos últimos 5 anos, sendo cerca de 3 vezes menor quando comparado ao ano de 2011, que alcançou o valor de 232,033 milhões de dólares. O fluxo de recursos da organização destinados ao Brasil decresceu consideravelmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tais indicadores analisados neste capítulo revelam que mesmo em um bom ritmo de desenvolvimento, o Brasil ainda tem um longo caminho a percorrer na sua gestão e distribuição

de recursos hídricos. Ajudando também no apontamento de lacunas de monitoramento que podem ser reconhecidas através dos dados aqui apresentados.

O mesmo é possível inferir sobre o estado da Paraíba, que através dos ODSs exibe, com ainda mais clareza, as deficiências e necessidades relacionadas aos serviços de água e esgotamento sanitário para o estado.

O capítulo apontou um direcionamento para um dos maiores problemas ambientais enfrentados em âmbito nacional, mostrando direcionamentos que além de alternativos se mostraram eficazes dentro de suas propostas para o monitoramento de pesticidas em água. Conhecendo o caráter tóxico desses contaminantes, sabidamente carcinogênicos e mutagênicos em sua grande maioria, o uso da voltametria tem sido uma opção viável e sustentável, do ponto de vista químico, ambiental, social e econômico, para monitoramento da qualidade da água.

Vislumbrando o monitoramento da qualidade das águas de corpos hídricos, uma vez assumindo as tecnologias químicas como aliadas ao processo de desenvolvimento, é possível esperar resultados promissores do seu emprego junto às políticas públicas. Há também o efeito positivo na economia de dinheiro público destinado a estas metas. Economia tal que pode ser redirecionada e aplicada como investimento na áreas de desenvolvimento, gerando ainda mais crescimento sustentável para o Estado e o País, além de garantir a saúde e o bem estar populacional.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. R. DE. **Determinação Eletroanalítica dos Herbicidas 2,4-D e Metribuzin em Amostras de Solo Utilizando um Eletrodo Compósito de rafite-Poliuretana.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2008.

ANVISA. **Listas de ingredientes ativos com uso autorizado e banidos no Brasil — Português (Brasil).** Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2017/listas-de-ingredientes-ativos-com-uso-autorizado-e-banidos-no-brasil>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

ASHRAFI, A.; GUZSVANY, V. Trace Determination of Carbendazim Fungicide Using Adsorptive Stripping Voltammetry with a Carbon Paste Electrode Containing Tricresyl Phosphate. n. August, 2012.

BAPTISTA, G. C.; BAHIA-FILHO, O.; TREVIZAN, L. R. P. **Análise de resíduos de defensivos agrícolas em matrizes agronômicas por métodos cromatográficos.** Piracicaba. Curso de Extensão Universitária, FEALQ., 2001.

BRASIL. **Objetivos De Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em: 2 set. 2022.

COLLINS, C. H. **Introdução a Métodos Cromatográficos.** 7ª edição ed. [s.l.] Ed. Unicamp, 1990.

DA SILVA SANTOS, A. et al. Study of the interaction Cu(II) – Carbendazim in natural waters by electrochemical techniques. **Chemosphere**, v. 255, 2020.

DUARTE, E. H. et al. Highly improved simultaneous herbicides determination in water samples by differential pulse voltammetry using boron-doped diamond electrode and solid phase extraction on cross-linked poly(vinylimidazole). **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 255, p. 166-175, 2018.

FRANÇA, R. F. et al. Electroanalytical determination of carbendazim and fenamiphos in natural waters using a diamond electrode. **Diamond and Related Materials**, v. 27-28, p. 54-59, 2012.

GIMELLI, F. M.; BOS, J. J.; ROGERS, B. C. Fostering equity and wellbeing through water: A reinterpretation of the goal of securing access. **World Development**, v. 104, p. 1-9, 2018.

GOMES, M. A. F.; BARIZON, R. R. M. **Panorama da Contaminação Ambiental por Agrotóxicos e Nitrato de origem Agrícola no Brasil: Cenário 1992/2011.** Jaguariúna, SP: [s.n.]. 2014.

GUO, Y. et al. Talanta Cyclodextrin – graphene hybrid nanosheets as enhanced sensing platform for ultrasensitive determination of carbendazim. **Talanta**, v. 84, n. 1, p. 60-64, 2011.

HANRAHAN, G. et al. Electrochemical sensors for environmental monitoring: design , development and applications. **Journal Of Environmental Monitoring**, v. 6, n. 8, p. 657-664, 2004.

IBAMA. **Relatório de comercialização de agrotóxicos.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2019.

KHARE, N. G.; DAR, R. A.; SRIVASTAVA, A. K. Determination of Carbendazim by Adsorptive Stripping Differential Pulse Voltammetry Employing Glassy Carbon Paste Electrode Modified with Graphene and Amberlite XAD 2 Resin. p. 1915-1924, 2015.

LI, Y. et al. A novel electrochemical sensor based on molecularly imprinted polymer-modified C-ZIF67@Ni for highly sensitive and selective determination of carbendazim. **Talanta**, v. 237, n. September 2021, p. 122909, 2022.

LIMA, E. C. DE. **Dissidência e Fragmentação da Luta pela Terra na “Zona da Cana” Nordestina: o Estado da Questão em Alagoas, Paraíba e Pernambuco.** Recife, PE: [s.n.]. 2011.

MASINDI, V.; MUEDI, K. L. Environmental Contamination by Heavy Metals. In: **Heavy Metals**. [s.l.] InTech, 2018. p. 115-133.

MORAES, R. F. DE. **Agrotóxicos no brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória.** Brasília: [s.n.]. 2019.

NETO, M. DE L.; SARCINELLI, P. DE N. Pesticides in drinking water : a risk assessment approach and contribution to the Brazilian

legislation updating process Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação. **Sanitary Engineering Journal**, v. 14, n. 1, p. 69-78, 2009.

NOYROD, P. et al. The simultaneous determination of isoproturon and carbendazim pesticides by single drop analysis using a graphene-based electrochemical sensor. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 719, p. 54-59, 2014.

OLIVEIRA, R. T. S.; MACHADO, S. A. S. QUANTIFICAÇÃO DO PESTICIDA DICLORVOS POR VOLTAMETRIA DE ONDA QUADRADA EM ÁGUAS PURAS E NATURAIS. **Química Nova**, v. 27, n. 6, p. 911-915, 2004.

ONU-ÁGUA (UN-WATER). Sustainable Development Goal 6: Synthesis Report 2018 on Water and Sanitation. Genebra: UN-Water, 2018.

OUYANG, X. et al. Simultaneous determination of purine and pyrimidine bases in DNA using poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/graphene composite film. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 735, p. 51-56, 2014.

RAZZINO, C. A. et al. Sensitive determination of carbendazim in orange juice by electrode modified with hybrid material. **Food Chemistry**, v. 170, p. 360-365, 2015.

RIBEIRO, W. F. et al. Electroanalytical determination of carbendazim by square wave adsorptive stripping voltammetry with a multiwalled carbon nanotubes modified electrode. **Analytical Methods**, p. 1202-1206, 2011.

SANT'ANNA, M. V. S. et al. Electrochemical sensor based on biochar and reduced graphene oxide nanocomposite for carbendazim determination. **Talanta**, v. 220, n. January, p. 1-8, 2020.

SANTOS, C. I. DOS et al. Agenda 2030: um estudo de caso sobre os desafios da implementação do ODS 6 para o município de Pombal-PB. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e20311425386, 2022.

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto de 2019**.

STOYTICHEVA, M. et al. Adsorptive Stripping Voltammetric Determination of 2,4-Dichlorophenol by Laponite Modified Carbon Paste Electrode. **Electroanalysis**, v. 33, n. 3, p. 695-704, 2021.

SUNDARI, P. L. A.; PALANIAPPAN, S. P.; MANISANKAR, P. Enhanced sensing of carbendazim, a fungicide on functionalized multiwalled carbon nanotube modified glassy carbon electrode and its determination in real samples. **Analytical Letters**, v. 43, n. 9, p. 1457-1470, 2010.

VIEIRA, E. M. et al. Estudo da Adsorção/Dessorção do Ácido 2,4 Diclorofenoxiacético (2,4D) em Solo na Ausência e Presença de Matéria Orgânica. **Química Nova**, v. 22, n. 3, p. 305-308, 1999.

WEI, P.; GAN, T.; WU, K. N-methyl-2-pyrrolidone exfoliated graphene as highly sensitive analytical platform for carbendazim. **Sensors and Actuators, B: Chemical**, v. 274, n. July, p. 551-559, 2018.

WONG, A. et al. Simultaneous determination of direct yellow 50, tryptophan, carbendazim, and caffeine in environmental and biological fluid samples using graphite pencil electrode modified with palladium nanoparticles. **Talanta**, v. 222, n. August 2020, 2021.

WU, K. H. et al. Electrochemical detection of heavy metal pollutant using crosslinked chitosan/carbon nanotubes thin film electrodes. **Materials Express**, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2017.

SALÕES DE BELEZA E SUA RELAÇÃO COM A POLUIÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS

»Ulrich Vasconcelos

»Rafael de Almeida Travassos

»Hércules Gonçalves de Almeida Medeiros

»Andrwey Augusto Galvão Viana

Um dos maiores problemas enfrentados pela sociedade moderna diz respeito ao tipo e à destinação adequada dos resíduos gerados. Em razão da ausência estrutural de aterros sanitários, muitos constituintes presentes nestes resíduos são lixiviados, podendo atingir corpos hídricos subterrâneos e superficiais, bem como o solo. Recentemente, uma nova classe de compostos, evoca atenção, motivados pelo fato da sua detecção, em níveis traços nas amostras de água e do solo, representarem ameaça à saúde ambiental, dada sua natureza persistente e bioacumulativa. Tais substâncias são categorizadas como contaminantes emergentes. Dentre várias classes de substâncias consideradas contaminantes emergentes estão os compostos encontrados nas formulações de cosméticos e produtos de higiene e limpeza, tais como antissépticos, conservantes, detergentes, metais pesados, entre outros. Poucos estudos são executados sob o tema, possivelmente porque os cosméticos são produtos com elevado apelo emocional

e por isso, não visto como algo negativo, e que possa impactar a vida na água, assim como a vida no solo. Contudo, a presença de determinados constituintes das formulações cosméticas alteram a cadeia trófica, sofrem biomagnificação, promovem pressões seletivas à microbiota, dentre outros impactos ambientais importantes. Neste capítulo serão tratados estes temas, em contraponto à percepção do público sobre o cosmético como um produto não promotor de impacto ambiental.

CONTEXTUALIZANDO O PROBLEMA

A preocupação ambiental não é um tema atual. Ao final do século XVII, o economista britânico Thomas Robert Malthus (1776-1834) previu que o planeta não sustentaria suas reservas indefinidamente, porém, as ações que sugerem uma consciência ecológica coletiva da sociedade atual é fruto de um movimento surgido nos anos 1960, a partir de dois grandes marcos: a publicação da obra "Primavera Silenciosa" (1962), pela bióloga Rachel Carson (1907-1964), e a divulgação das fotografias da Terra pelas missões Apolo (1968), pela agência espacial estadunidense, revelando um planeta solitário, frágil e necessitando preservação de seus recursos (ODUM; BARRETT, 2008; BHATE; LAWLER, 1997).

Um dos maiores desafios de nosso século diz respeito aos cuidados com a preservação ambiental, tendo nos corpos hídricos, a atenção central desta preocupação. Cosgrove e Rijsberman (2000) já reconheciam antes mesmo do século XXI iniciar que esforços devem ser empenhados para manutenção deste recurso, bem como garantir sua qualidade, em virtude do desenvolvimento das cidades e o inevitável impacto ambiental.

Nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), diversos poluentes são removidos de forma eficaz. O efluente doméstico é recebido num sistema de unidades de tratamento sequencialmente dispostos, destinados à remoção da matéria particulada ou suspensa, empregando processos de separação de fases e de conversão biológica e química, como sumarizado na Figura 1.

Na unidade de tratamento preliminar, sólidos grosseiros, como embalagens e areia são retidos em alguma matriz de contenção e posteriormente são destinados a aterros sanitários. Por outro lado, nas unidades de tratamento primário, os sólidos sedimentáveis são separados e removidos por meio de operações de floculação e/ou decantação. O lodo resultante, denominado por lodo primário, pode ser encaminhado a digestores e em seguida, caso atenda padrões físico-químicos e microbiológicos, podem ser destinados ao uso agrícola.

Figura 1. Sistemas de tratamento de efluentes de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).



Fonte: adaptado de Maier; Pepper e Gerba (2000).

O tratamento secundário remove a matéria orgânica particulada e dissolvida tanto por meio de reatores como por sistemas biológicos compartimentados, gerando continuamente biomassa, na forma de lodo biológico, devendo ser removido de tempos em tempos. No Brasil, esta fase geralmente é conduzida em sistemas de lagoas de estabilização, as quais se classificam em: 1- aeradas, permitindo atender a demanda de oxigênio para favorecer metabolismo aeróbico; 2- anaeróbias, cuja demanda de oxigênio dissolvido obriga os microrganismos removerem o oxigênio da matéria orgânica presente em processos de oxidação anaeróbica; e 3- facultativa, constituída de unidade de pós-tratamento, necessária para remoção de macronutrientes residuais nos efluentes, em particular nitrogênio e fósforo. Adicionalmente, sais solúveis e carga microbiana ainda podem ser eliminados ou reduzidos via tratamento químico, caracterizando o tratamento terciário (FORESTI, 2013).

Neste cenário, o efluente líquido resultante das ETE pode descarregar uma grande variedade de compostos de origem natural ou sintética dissolvidos nos corpos de água superficiais e de alguma forma serem introduzidos nos sistemas biológicos por meio da ingestão ou absorção. Poucas décadas atrás, esta questão veio à luz, motivada pelo risco que tais substâncias representam. Algumas delas apresentam potencial de causar importantes efeitos adversos à saúde ambiental, em razão da união de dois fatores: baixa concentração e histórico de contaminação. Neste contexto, o termo contaminante emergente foi proposto e dentre as principais classes estão os desreguladores hormonais, fármacos e produtos cosméticos e de higiene pessoal (DORIVAL-GARCÍA et al., 2013; MARCOUX et al., 2013; JARDIM et al., 2012).

O COSMÉTICO COMO UM CONTAMINANTE AMBIENTAL

Os cosméticos, do grego καλλυντικά (*kosmetikós*), palavra relativa à harmonia e ordem, cuja utilização remonta o início dos primeiros aglomerados humanos, são produtos definidos como:

preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (BRASIL, 2005).

Esta definição representa uma miríade de insumos usados por milhares de mulheres e homens, tais como cremes, loções, pós, *sprays*, perfumes, batons, esmaltes, tinturas de cabelo, desodorantes, produtos infantis, sabonetes, xampus, condicionadores, cremes dentais e bloqueadores solares, dentre outros.

Pela influência do idioma inglês empregado como língua mundial em diferentes áreas, tudo que se refere aos produtos cosméticos, perfumes e/ou produtos de limpeza são descrito em inglês (MARTÍNEZ, 2017) e neste capítulo, a sigla PCPs (de *Cosmetics and Personal Care Products*) será utilizada em referência a estes insumos. De acordo com Bocca et al. (2014), um adulto utiliza em média, nove PCPs por dia, cujas formulações perfazem cerca de 125 compostos químicos diferentes. Na última década, a indústria cosmética nacional movimentou cerca de R\$ 36 bilhões e cresceu em média 10% a cada ano, gerando um lucro de US\$

110 bilhões até antes da pandemia de covid-19 em 2020 (ABIHPEC, 2022), quando registrou-se uma retenção no mercado (BA; KWON, 2022). O Brasil assume a sétima posição no *ranking* dos países produtores no setor, a vigésima-quarta posição nas exportações e se consolida como o terceiro maior mercado consumidor do mundo, especialmente de produtos de cabelo, maquiagem e higiene oral e pessoal, vendidos em supermercados, farmácias, lojas especializadas, salões de beleza ou pessoa física, destacando-se entre os 10 principais setores do varejo (ABIHPEC, 2022).

Os cosméticos mais consumidos no Brasil são destinados ao segmento cabelo, isto é, tinturas, géis, cremes e xampus (GA-VAZZONI DIAS, 2015), registrando numa das poucas pesquisas realizadas no Brasil sobre o tema, um aumentando das vendas em torno de 40% nos anos pré-pandemia. Os maiores clientes desses cosméticos no Brasil são mulheres, registrando na segunda década do século XXI, um crescimento do consumo em todas as classes sociais: 84% (A e B), 78% (C) e 63% (D e E). Na última pesquisa realizada sobre o tema, na Paraíba, as mulheres com renda entre 2 e 10 salários mínimos destinavam 7,48% do salário em cosméticos, percentual quase 6 vezes maior da média brasileira, fazendo do estado, o quarto maior consumidor de cosméticos do Nordeste (IBOPE, 2013).

Conforme a legislação vigente no país, os PCPs estão classificados em dois graus, como apresentado no Quadro 1. Esta classificação implica diretamente na elaboração das formulações por parte das empresas, visando a prevenção de agravos à saúde e a qualidade do produto, baseado na legislação sanitária vigente.

Quadro 1. Classificação dos cosméticos e produtos de higiene pessoal no Brasil.

| Classe | Exemplos de formas cosméticas |
|---|--|
| <p>Grau 1 – Produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, com propriedades básicas ou elementares, cuja comprovação não seja inicialmente necessária e não requeiram informações detalhadas quanto ao seu modo de usar e suas restrições de uso.</p> | <p>Qualquer creme ou bases sem ação fotoprotetora; Loções, xampus e cremes para cabelo sem ação antiageda; Cremes hidratantes; Desodorantes sem ação antitranspirante; Removedores de impurezas e maquiagem; Sabonetes sem ação antisséptica.</p> |
| <p>Grau 2 – Apresentam propriedades específicas que devem ser comprovadas sobre segurança e eficácia, bem como cuidados na aplicação e restrições no uso.</p> | <p>Antitranspirantes; Bloqueadores solar; Bronzeadores; Clareadores de pele; Loções anticapa; Produtos infantis; Esmaltes de unha para crianças; Produtos para região dos olhos (exceto maquiagem); Repelentes; dentifrícos anticárie e antiplaca.</p> |

Fonte: RDC nº 211/05 (ANVISA).

Todo produto cosmético deve conter conservantes escolhidos em função da natureza da contaminação, bem como dos compostos presentes na formulação, os quais podem servir de substratos para desenvolvimento microbiano. Grande parte das matérias-primas empregadas na preparação de PCPs é de natureza degradável, tais como, óleos essenciais, extrato de vegetais, petroderivados, polímeros naturais, dentre outros. Aliado a isto, os veículos empregados nas formulações, água e/ou óleos, garantem condições ideais para desenvolvimento microbiano e diferentes graus de susceptibilidade podem ser

observados nestes produtos (PEYREFITTE; MARTINI; CHIVOT, 1998). No Quadro 2 estão apresentados alguns insumos cujo teor de água presente classifica o cosmético com maior ou menos suscetível ao desenvolvimento microbiano.

Baseado neste princípio, os CPHP são delineados para serem persistentes, uma vez que o produto deve ser preservado, mantendo suas características organolépticas e/ou cosmecêuticas por até 36 meses (BU et al., 2013).

No entanto, muitas substâncias incluídas nas formulações podem ser utilizadas como fontes nutricionais para microrganismos, requerendo agentes de conservação nos insumos cosméticos, de modo a prevenir a deterioração (FLORES; MORILLO; CRESPO, 1997). Ainda assim, muitos compostos presentes em PCPs podem facilmente serem transformados por microrganismos, lançando substâncias tóxicas no ambiente (XU; WU; CHANG, 2009).

Quadro 2. Classificação dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes quanto à susceptibilidade à contaminação microbiana.

| Grau de susceptibilidade | Exemplos |
|--------------------------|---|
| Alto | Produtos aquosos e semiaquosos para área dos olhos; emulsões; preparações infantis e geriátricas; cremes labiais. |
| Médio | Pós; bastões. |
| Baixo | Preparações com teor de álcool > 25%; desodorantes; sais de banho, aerossóis. |
| Não susceptível | Produtos que promovem estase ou morte. |

Fonte: (MITSUI, 1997).

Sobre os agentes de conservação, diferentes moléculas apresentam graus variados de persistência quando lançados no ambiente e no Quadro 3 estão sumarizadas as substâncias mais empregadas atualmente, e os principais destinos no ambiente.

Quadro 3. Rotas de compostos empregados como conservantes nos cosméticos e produtos de higiene pessoal quando lançados em corpos de água na sua forma ativa.

| Classe (representante) | Rotas no ambiente |
|--|--|
| Diariléteres (triclosan) | Adsorção nos sólidos suspensos e sedimentos; biodegradação; biomagnificação é considerada de baixa à moderada; foto-oxidação pode ocorrer em 8 dias. |
| Parabenos (metilparabeno e propilparabeno) | Metilparabeno possui meia-vida de 3,5 e 35 anos em pH 8 e 7, respectivamente. A meia-vida do propilparabeno é de 4,3 e 43 anos nos mesmos valores de pH. Ambos possuem cromóforos os quais absorvem em comprimentos de onda >290 nm, favorecendo a fotólise pela luz do sol. |
| Hidantoínas (Imidazolinidil ureia) | Não absorvida nos sólidos suspensos ou sedimento; mecanismo de biomagnificação ainda não esclarecido; biodegradação (10% em 15 dias). |

Fonte: PubChem (2022).

Entende-se por conservante qualquer substância que mantenha a integridade de um produto ao se opor às esperadas alterações de natureza química (antioxidantes) e/ou microbio-

lógica (antissépticos). Os conservantes antissépticos agem como biocidas ou promovem estase, protegendo as formulações de contaminações primárias e secundárias, basicamente por dois mecanismos: alteração dos sistemas enzimáticos e desnaturação das proteínas e ácidos nucleicos (PEYREFITTE; MARTINI; CHIVOT, 1998).

No Brasil estão permitidas 57 substâncias com propriedades antissépticas em CPHP, definidas como:

substâncias que são adicionadas como ingredientes aos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes com a finalidade de inibir o crescimento de micro-organismos durante sua fabricação e estocagem, ou para proteger os produtos da contaminação inadvertida durante o uso (BRASIL, 2012).

Embora haja uma tendência de utilizar substitutos, os conservantes frequentemente utilizados ainda são: 1- triclosan; 2- ésteres metílico ou propílico do ácido 4-hidroxibenzóico (parabenos), presentes em mais de 85% dos insumos; e 3- compostos conhecidos por doadores de formol, isto é, ésteres conectados ao formaldeído, conformados para liberá-lo gradativamente em fase aquosa, ocorrentes em 15% das formulações (COSMÉTICOS & PERFUMES, 2008).

O uso preferencial destes compostos ocorre em função das vantagens frente outros adjuvantes de mesma função: baixo custo, amplo espectro de atividade antimicrobiana, estabilidade térmica e das variações de pH. Tradicionalmente estas moléculas são consideradas de baixa toxicidade, embora exista o risco

pelo contato direto com pele, mucosas e conjuntiva, assim como apresentam boa absorção quando ingeridas.

Além disso, muito se considera em termos do envolvimento destes compostos nos fenômenos de desregulação endócrina, isto é, quando mimetizam hormônios e se ligam aos receptores em tecidos específicos, resultando o bloqueio dos sinais normais das células e, por conseguinte, alterando o metabolismo, a síntese e a distribuição dos hormônios. Diferentes condições estão sob suspeita e outras tantas foram relatadas na literatura, relacionadas a estes compostos, tais como, aumento da incidência de câncer de mama, testículos e próstata; melanoma maligno; endometriose e redução do volume de sêmen, em humanos. Em animais já foram observados diminuição da eclosão de ovos, feminilização de machos e alterações no sistema imunológico. Visto isto, muitos países em suas legislações sanitárias, incluindo o Brasil, limitam a concentração máxima destes compostos, bem abaixo de 1% (OCAÑA-GONZÁLEZ et al., 2015; BOCCA et al., 2014; BILA; DEZZOTI, 2006).

O uso externo dos cosméticos seja por períodos curtos, tal como cremes dentais e xampus, ou em ocasiões mais prolongadas, ao exemplo das maquiagens, desodorantes, perfumes e loções corporais, implica no seu descarte sem metabolização prévia, em concentrações na ordem de $\mu\text{g/L}$ ou ng/L , inferindo diretamente no lançamento de contaminantes emergentes nas tubulações das pias, ralos e vasos sanitários. Neste contexto, os efluentes líquidos contendo tais contaminantes podem exercer pressões seletivas sobre a microbiota, favorecendo fenômenos associados à evolução fisiológica, por meio da indução de mutação e possível troca de material genético. O estresse ambiental pode influenciar

no tamanho e na estabilidade microbiana, contribuindo para a criação de um meio propício para a ocorrência de organismos multirresistentes (BU et al., 2013; XU; WU; CHAND, 2009; LIN et al., 2010; BILA; DEZZOTI, 2006; VASCONCELOS; CALAZANS, 2006).

Partindo da premissa que o Brasil assume lugar de destaque no cenário mundial da indústria cosmética, se espera mais crescimento no consumo de CPHP e conseqüentemente, a descarga de inúmeros compostos. Vale ressaltar que os cosméticos como poluentes ambientais ainda constituem um campo de investigação muito limitado e avaliar a degradação de compostos importantes contribuirá para o conhecimento de como o processo ocorre.

Neste contexto, os salões de beleza tornam-se importantes fontes de contaminação por estes produtos. Vale ressaltar que tais estabelecimentos ainda constituem um campo de investigação pouco explorado. Temas como qualidade do ar ao público exposto em locais confinados (PYTEL; MARCINKOWSKA; ZABIEGAŁA, 2021; RAYMER et al., 2009; MOUNIER-GEYSSANT et al., 2006), doenças laborais (SANTOS; ALMEIDA, 2017; VOGEL, 2011), transmissão de doenças por meio de fômites (STANLEY; OBA; UGBOMA, 2019; ATEI et al., 2013) ou qualidade de serviços e satisfação do consumidor (CHOI et al., 2019; RIBEIRO; THIESEN e TINOCO, 2013) servem de exemplos de que na literatura, não há interesse pela qualidade do lixo produzido nos salões de beleza.

RISCO AMBIENTAL PROMOVIDO POR SALÕES DE BELEZA

Com a expansão da indústria da Beleza no Brasil nas últimas décadas, o país assistiu um significativo aumento do número de salões de beleza em todo seu território, totalizando mais de 500.000 pontos, com previsão de crescimento de 4,5%. Mais de 80% desses estabelecimentos é dedicado ao público feminino e 48% deles são serviços informais (EUROMONITOR, 2021), manipulando diferentes substâncias presentes nos PCPs (NKANSAH et al., 2016). Como dito anteriormente, por estarem envolvidos com emoções positivas humanas ao promoverem correções reais ou imaginárias, os salões de beleza e PCPs não são relacionados às questões ambientais (SIJTSEMA et al., 2016). Contudo, os salões de beleza podem contaminar o ambiente por meio das diversas substâncias presentes nos PCPs manipulados e lançados nos sistemas de esgoto sem algum tipo de tratamento (GONÇALVES et al., 2022). Em complemento, os PCPs afetam o ambiente por duas importantes vias: da natureza das substâncias das formulações *per se*, destacando que muitas delas ainda não foram bem exploradas em termos de investigações científicas; e na geração de resíduos sólidos de suas embalagens primária e secundária (ZULAIKHA; NORKHADIJAH; PRAVEENA, 2015; FENDALL; SEWELL, 2009).

Em muitos salões de beleza, diferentes PCPs são manipulados incorretamente e os resíduos sólidos, bem como os efluentes gerados podem conter um grande número de contaminantes químicos e biológicos, fazendo destes estabelecimentos uma importante fonte de poluição (AJUZIE; OSAGHAE, 2012).

Embora para alguns PCPs não seja obrigatória a esterilidade do produto, todo produto manipulado ao ser aberto está sujeito à contaminação secundária, seja pelo contato direto do manipulador, seja pelas partículas suspensas no ambiente confinado do salão (ZAPKA et al., 2011). Os contaminantes biológicos em cosméticos que igualmente podem ser introduzidos no ambiente como os seus diferentes ingredientes, são incluídos na atual definição de contaminantes emergentes (JULIANO; MAGRINI, 2017). Muitos desses microrganismos incluem patógenos obrigatórios e oportunistas (SHAQRA; AL-MOMANI; AL-GROOM, 2014).

A contaminação de PCPs é uma preocupação global e traz consequências econômicas negativas, tais como infecções, perda da integridade e surgimento de microrganismos multidroga-resistentes (LIN et al., 2010; RICHARDSON, 2007).

Neste contexto, os resíduos produzidos por salões de beleza podem lançar muitos patógenos no ambiente além de substâncias tóxicas, as quais representam sérios riscos à saúde ambiental, tendo a água e o solo os cenários mais susceptíveis aos impactos (JU et al., 2021; MONTES-GRAJALES; FENNIX-AGUDELO; MIRANDA-CASTRO, 2017) e consequentemente atingindo o homem via consumo de água e alimentos contaminados, bem como perturbações em toda cadeia trófica (BILAL; MEHMOOD; IQDAL, 2019).

Em contrapartida, baseado no fato de clientes preferirem salões ditos “verdes” (*green beauty salons*) (UMAMAHESWARI; UMA, 2015), modelos de salões sustentáveis são propostos, tornando os estabelecimentos, comercialmente mais atrativos. Estas ações estão fundamentadas na promoção de saúde com profissionais da área (LINNAN, 2014), bem como uso de produtos isentos de

substâncias reconhecidamente poluentes, tais como parabenos, sulfatos, ftalatos, entre outros (RICHARDSON, 2014). Em complemento, é possível realizar operações de pré-tratamento dos efluentes gerados no local (MAIFADI et al., 2020), assim como há sucesso em termos da remoção de ingredientes cosméticos nas ETE, envolvendo técnicas além do convencional, sem que os custos sofram alterações significativas (MAIFADI et al., 2022).

PERCEPÇÕES SOBRE RISCOS DE COSMÉTICOS COMO CONTAMINANTES AMBIENTAIS

Martins et al. (2018) realizaram um estudo em diferentes salões na Região Metropolitana de João pessoa, cujo objetivo foi identificar estes estabelecimentos como fonte de contaminantes químicos e microbiológicos. Em 8 semanas, 14 Kg de embalagens foram recolhidas, em sua maioria, composta de material plástico (97%), perfazendo 146 produtos diferentes de 73 marcas, especialmente ligadas à linha de tratamento capilar.

Em consulta ao *Cosmetic Ingredient Reviews Specifications* (CIR), foram identificados 8 agentes de conservação nas formulações, com destaque aos parabenos, prevalentes em 78% delas. Além disso, 12 isolados patogênicos multirresistentes de 5 espécies bacterianas Gram-negativas não fermentadoras foram obtidas, com prevalência de *Burkholderia cepacia*. Norfloxacin foi o antibiótico cujos isolados exibiram maior resistência e multirresistência a 4 agentes de conservação também foi identificada nos isolados. O estudo ressaltou o risco que tais patógenos oportunistas descartados no ambiente via embalagens não mais utilizadas, bem

como a necessidade da conscientização da população presente nestes estabelecimentos.

Com o intuito de verificar a percepção de clientes, assim como de trabalhadores de salões de beleza, quanto ao grau de riscos e impactos ambientais, causados por esses estabelecimentos no ambiente, por meio de descargas de substâncias químicas e microrganismos, em seus efluentes, as respostas surpreenderam em certos pontos.

Um elevado percentual de entrevistados, 88,7%, afirmou não acreditar que um cosmético contamine o ambiente. Isto pode ser atribuído ao fato já discutido anteriormente sobre tais produtos evocam sentimentos positivos nos utentes. Para aqueles que responderam acreditar, 65,2% crêem que o cosmético contamina o ambiente apenas quando a embalagem é descartada, enquanto 22,2% das pessoas ouvidas, atribuíram aos constituintes da formulação a razão da contaminação; e 12,6% não souberam identificá-la.

Ao serem questionados quais seriam os cosméticos mais danosos ao ambiente, observou-se uma desatualização de informação, bem como a necessidade urgente de medidas de educação ambiental (Tabela 1).

O valor total do percentual da Tabela 1 ultrapassa 100% porque os entrevistados deveriam atribuir categorias entre “muito relevante” à “nenhuma relevância”, uma lista de classes cosméticas apresentadas. Por se tratar de um ambiente de salão, os produtos de cabelo foram mal avaliados, contudo só perderam para desodorantes e antitranspirantes pelo fato dos entrevistados atribuírem ao gás propelente dos frascos, questões relacionadas a

danos à camada de ozônio, promovida pelo CFC, ingrediente não encontrado nestas formulações. Ainda assim, os entrevistados não conseguiam identificar o cosmético como um contaminante, tal como agrotóxicos ou medicamentos descartados incorretamente.

Tabela 1. Percentual de identificação como “muito relevante”, o cosmético como contaminante ambiental.

| Classe de cosmético | Percentual (%) |
|----------------------------------|-----------------------|
| Desodorantes e antitranspirantes | 57,1 |
| Produtos para cabelo | 47,1 |
| Produtos de higiene oral | 22,9 |
| Esmaltes e removedores | 22,9 |
| Protetores solar e bronzeadores | 17,6 |
| Perfumes | 11,8 |
| Maquiagens | 8,8 |

Fonte: autores.

Estes dados são resultados de um projeto de extensão realizado em salões de beleza e gerou dentre outros frutos, uma visita itinerante aos estabelecimentos, levando propostas de descarte correto das embalagens e cuidados com os efluentes produzidos. Este trabalho posteriormente recebeu o prêmio elo-cidadão, conferido pela UFPB.

CONCLUSÕES

Os ingredientes das formulações de cosméticos, assim como possíveis patógenos oportunistas encontrados nessas preparações e suas embalagens descartadas como o lixo doméstico comum representam risco iminente à saúde ambiental, em especial para a vida na água e no solo, devendo ser tratado no âmbito dos contaminantes emergentes, com ações relacionadas, por exemplo, à inclusão de novos parâmetros de potabilidade e qualidade, bem como recomendações sobre as intervenções quando necessárias.

Além disso, evoca-se a necessidade de mudanças nas práticas e comportamentos nos salões de beleza, tais como estimulação de salões sustentáveis, com manejo adequado de seus resíduos e efluentes líquidos gerados, assim como a produção de insumos com novas classes de conservantes por parte das indústrias.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. Disponível em: <<https://abihpec.org.br>>. Acesso em: 21 ago 2022.

AJUZIE, C. U.; OSAGHAE, B. A. The bacterial and physicochemical properties of hair salon wastewater and contaminated soil in Benin metropolis. **Afr J Biotechnol**. v. 10, n. 11, p. 2066-2069, 2012.

ATEI, B.; SHIRANI, K.; ALAVIAN, S. M.; ATAIE, M. Evaluation of knowledge and practice of hairdressers in women's beauty salons in Isfahan about hepatitis B, hepatitis C, and AIDS in 2010 and 2011. **Hepat Mon**. v. 13, n. 3, p. 1-6, 2013.

BA, J. L.; KWON, K. H. Changes in the use of cosmetics worldwide due to increased use of masks in the coronavirus disease-19 pandemic. **J Cosmet Dermatol.** v. 21, n. 7, p. 2708-2712, 2022.

BHATE, S.; LAWLER, K. Environmental friendly products: factors that influence their adoption. **Technovation.** v. 17, n. 8, p. 457-465, 1997.

BILA, D. M.; DEZZOTI, M. Presença de poluentes emergentes no meio ambiente. **Rev Cienc Tecnol.** v. 6, n. 1, p. 57-68, 2006.

BILAL, M.; MEHMOOD, S.; IQBAL, A.M.N. The beast of beauty: environmental and health concerns of toxic components in cosmetics. **Cosmetics.** v. 7, n. 1, p. 13, 2019. Doi: 10.3390/cosmetics7010013.

BOCCA, B.; PINO, A.; ALIMONTI, A.; FORTE, G. Toxic metals contained in cosmetics: a status report. **Reg Toxicolol Pharmacol.** v. 68, n. 3, p. 447-467, 2014.

BU, Q.; WANG, B.; HUANG, J.; DENG, S.; YU, G. Pharmaceuticals and personal care products in the aquatic environment in China: a review. **J Harzard Mat.** v. 262, p. 189-211, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 29 de 1º de junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre “Lista de Substâncias de Ação Conservante permitidas para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes” e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 04 jun 2012, p. 83.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 211, de 14 de julho de 2005. Estabelece a definição e a classificação de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, conforme Anexo I e II desta Resolução e dá outras definições. D.O.U., Brasília, 18 jul 2005.

CALAZANS, G. M. T.; VASCONCELOS, U. Antibiógramas de linhagens de *Pseudomonas aeruginosa* isoladas de diferentes ambientes aquáticos. **Rev Patol Trop.** v. 35, n. 3, p. 173-184, 2006.

CHOI, S-I.; KIM, H-T.; CHOI, W-J.; KIM, J-H.; KIM, E-J. Effects of service attributes on customer satisfaction and loyalty in beauty salon. **Korean J Franch Manag.** v. 10, n. 4, p. 19-29, 2019.

COSGROVE, W. S.; RIJSBERMAN, F. R. **Challenge for the 21st Century:** Making water everybody's business. Paris: World water council, 2000. p. 149-156.

COSMÉTICOS & PERFUMES. Conservantes utilizados em cosméticos. **Cosm Perf.** v. 50, p. 28-52, 2008.

DORIVAL-GARCÍA, N.; ZAFRA-GÓMEZ, A.; NAALÓN, A.; GONZÁLEZ, J.; VÍLCHEZ, J. L. Removal of quinolone antibiotics from wastewaters by sorption and biological degradation in laboratory-scale membrane bioreactors. **Sci Total Environ.** v. 442, p. 317-328, 2013.

EUROMIONITOR. Crescimento do segmento de salões de beleza reflete preocupação do brasileiro com a aparência. 2021. Disponível em: <<https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/28040/crescimento-do-segmento-de-saloes-de-beleza-reflete-preocupacao-do-brasileiro-com-a-aparencia>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

FENDALL, L. S.; SEWELL, M. A. Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers. **Mar Pollut Bull.** v. 58, n. 8, p. 1225-1228, 2009.

FLORES, M.; MORILLO, M.; CRESPO, M. L. Deterioration of raw materials and cosmetic products by preservative resistant microorganisms. **Int Biodeterior Biodegrad.** v. 40, n. 2-4, p. 157-160, 1997.

FORESTI, E. Tratamento de esgoto. In: CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. (Coord.). **Engenharia Ambiental.** 1^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 455-475.

IBOPE – INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. Pesquisa IBOPE sobre o consumo de beleza. 2013. Disponível em: <<https://www.ibope.com.br>>.

GAVAZZONI DIAS, M. F. Hair cosmetics: na overview. **Int J Trichjology.** v. 7, n. 1, p. 2-15, 2015.

GONÇALVES, A. A.; DE MATOS, A. B.; GALRÃO, D. G.; LIMA, A. S.; CAVALCANTI, E.B. Treatment of beauty salon effluents using advanced oxidative electrochemical processes with boron-doped

diamond anode Author links open overlay. **J Environ Chem Eng.** v. 10, n. 5, p. 108376, 2022. Doi: 10.1016/j.jece.2022.108376.

JARDIM, W. F.; MONTAGNER, C. C.; PESCARA, I. C.; UMBUZEIRO, G. A.; BERGAMASCO, A. M. D.; ELDRIDGE, M. L.; SODRÉ, F. F. An integrated approach to evaluate emerging contaminants in drinking water. **Sep Purific Technol.** v. 84, n. 1, p. 1-8, 2012.

JU, S.; SHIN, G.; LEE, M.; KOO, J. M.; JEON, H.; OK, Y. S.; HWANG, D. S.; HWANG, S.Y.; OH, D.X.; PARK, J. Biodegradable chito-beads replacing non-biodegradable microplastics for cosmetics. **Green Chem.** v. 23, p. 6953-6965, 2021.

JULIANO, C.; MAGRINI, G. A. Cosmetic ingredients as emerging pollutants of environmental and health concern. A mini-review. **Cosmetics.** v. 4, n. 2, p. 11, 2017. Doi: 10.3390/cosmetics4020011.

LIN, D.; ZHOU, Q.; XIE, X.; LIU, Y. Potential biochemical and genetic toxicity of triclosan as an emerging pollutant on earthworms (*Eisenia foetida*). **Chemosphere.** v. 81, n. 10, p. 1328-1333, 2010.

LINNAN, L. A. Planejamento para a Sustentabilidade: lições aprendidas a partir do projeto BEAUTY and HEALTH, Carolina do Norte, EUA. **Rev Fam Ciclos Vida Saúde Contexto Soc.** v. 2, n. 2, p. 206-213, 2014.

MAIER, R. M.; PEPPER, I. L.; GERBA, C. P. **Environmental microbiology.** 1st. ed. San Diego: Academic Press, 2000. 585p.

MAIFADI, S.; MHLANGA, S. D.; NXUMALO, E. D.; MXOLISI, MOTSA, M. M.; KUVAREGA, A.T. Treatment of salon wastewater by peroxydisulfate based advanced oxidation process (PDS-AOP) under solar light: Synergy through integrated technologies. **J Water Process Eng.** v. 49, p. 103062, 2022. Doi: 10.1016/j.jwpe.2022.103062.

MAIFADI, S.; MHLANGA, S. D.; NXUMALO, E. D.; MXOLISI, MOTSA, M. M.; KUVAREGA, A.T. Analysis and pretreatment of beauty hair salon wastewater using a rapid granular multimedia filtration system. **J Water Process Eng.** v. 33, p. 101050, 2020. Doi: 10.1016/j.jwpe.2019.101050.

MARCOUX, M-A.; MATIAS, M.; OLLIVIER, F.; KECK, G. Review and prospect of emerging contaminants in waste – key issue and challenges linked to their presence in waste treatment schemes: general aspects and focus on nanoparticles. **Waste Management**. v. 33, n. 11, p. 2147-2156, 2013.

MARTÍNEZ, C. T. The influence of English language on the description of cosmetic products. **Alicante J Engl Stud**. v. 30, p. 308-344, 2017.

MARTINS, R. X.; VIANA, A. A. G.; FERREIRA, G. F.; CAVALCANTI, T. G.; AMARAL, I. P. G.; TRAVASSOS, R. A.; VASCONCELOS, U. Preservative and antimicrobial susceptibility of non-fermenting bacilli recovered from solid waste of beauty salons in Brazil. **J Appl Pharm Sci**. v. 8, n. 6, p. 169-174, 2018. doi: 10.7324/JAPS.2018.8622.

MITSUMI, T. (Ed.) **New cosmetic science**. 1st ed. Elsevier: Amsterdam, 1997, 499p.

MONTES-GRAJALES, D.; FENNIX-AGUDELO, M.; MIRANDA-CASTRO, W. Occurrence of personal care products as emerging chemicals of concern in water resources: A review. **Sci Total Environ**. v. 2017, n. 595, p. 601-614, 2017. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.286.

MOUNIER-GEYSSANT, E.; OURY, V.; MOUCHOT, L.; PARIS, C.; ZMIROU-NAVIER, D. Exposure of hairdressing apprentices to airborne hazardous substances. **Environ Health**. v. 5, n. 23, p. 1-8, 2006.

NKANSAH, A.; OPOKU, F.; EPHRAIM, J.H.; WEMEGAH, D.D.; TETTEH, LPM. Characterization of beauty salon wastewater from Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, and its surrounding communities. **Environ Health Insights**. v. 10, p. 147-154, 2016.

OCAÑA-GONZÁLEZ, J. A.; VILLAR-NAVARRO, M.; RAMOS-PYÁN, M.; FERNÁNDEZ-TORRES, R.; BELLO-LÓPEZ, M. A. New developments in the extraction and determination of parabens in cosmetics and environmental samples. A review. **Anal Chim Acta**. v. 9, n. 858, p. 1-15, 2015, doi: 10.1016/j.aca.2014.07.002.

ODUM, E.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. 5ª Ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2008, p. 2-4.

PEYREFITTE, G.; MARTINI, M. C.; CHIVOT, M. **Estética- Cosmética: cosmetologia, biologia geral e biologia da pele**. 1ª ed. São Paulo: Andrei, 1998, 508p.

PUBCHEM. 2022. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

PYTEL, K.; MARCINKOWSKA, R.; ZABIEGAŁA, B. Investigation on air quality of specific indoor environments-spa salons located in Gdynia, Poland. **Environ Sci Pollut Res**. v. 28, p. 59214-59232. Doi: 10.1007/s11356-020-09860-4. 2021.

RAYMER, J. H.; AKLAND, G.; JOHNSON, T. R.; LONG, T.; MICHAEL, L.; CAUBLE, L.; McCOMBS, M. Microenvironmental characteristics important for personal exposures to aldehydes in Sacramento, CA, and Milwaukee, WI. **Atmospheric Environ**. v. 43, n. 25, p. 3910-3917, 2009.

RIBEIRO, J. L. D.; THIESEN, J. P. K.; TINOCO, M. A. C. Determinantes da satisfação e atributos da qualidade em serviços de salão de beleza. **Produção**. v. 23, n. 3, p. 609-624, 2013.

RICHARDSON, C. Green hair rocks: progressive salons are trimming back their impact on the planet. **Alternatives J**. v. 40, n. 2, p. 54, 2014.

RICHARDSON, S. D. Water analysis: emerging contaminants and current issues. **Anal Chem**. v. 79, n. 1, p. 4295-4324, 2007.

SANTOS, M.; ALMEIDA, A. Postos de trabalho em salões de beleza (cabeleireiros, esteticistas, manicuras/ pedicuras): principais riscos e fatores de risco laborais, doenças profissionais associadas e medidas de proteção recomendadas. **Rev Port Saúde Ocup Online**. v. 3, p. 1-15, 2017.

SHAQRA, Q. M. A.; AL-MOMANI, W.; AL-GROOM, R. M. Susceptibility of some bacterial contaminants recovered from commercial cosmetics in Jordan to preservatives and antibiotics. **Trop J Pharm Res**. v. 13, n. 2, p. 255-259, 2014.

- SIJTEMA, S.J.; ONWEZEN, M.C.; REINDERS, M.J.; DAGEVOS, H.; PARTANEN, A.; MEEUSEN, M. Consumer perception of bio-based products – An exploratory study in 5 European countries. **NJAS-Wagen J Life Sci.** v. 77, n. 1, p. 61-69, 2016.
- STANLEY, H. O.; OBA, T. T.; UGBOMA, C. J. Evaluation of microbial contamination of combs and brushes in beauty salons within the University of Port Harcourt, Rivers State, Nigeria. **Curr Res Int.** v. 16, n. 2, p. 1-7, 2019.
- UMAMAHESWARI, R.; UMA, M. A study on consumer awareness and preference towards green trends salon. **Academicia; Int Multidiscip Res J.** v. 5, n. 4, p. 261-268, 2015.
- VOGEL, L. US legislators propose crackdown on toxic cosmetics. **Can Med Assoc J.** v. 183, n. 16, p. E1169-E1170, 2011.
- XU, J.; WU, LAOSHENG; CHANG, A. C. Degradation and adsorption of selected pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in agricultural soils. **Chemosphere.** v. 77, n. 10, p. 1299-1305, 2009.
- ZAPKA, C. A.; CAMPBELL, E. J.; MAXWELL, S. L.; GERBA, C. P.; DOLAN, M. J.; ARBOGAST, J. W.; MACINGA, D.R. Bacterial hand contamination and transfer after use of contaminated bulk-soap-refillable dispensers. **Appl Environ Microbiol.** v. 77, n. 9, p. 2898-2904, 2011.
- ZULAIKHA, R. S.; NORKHADIJAH, S. I. S.; PRAVEENA, S. M.; Hazardous ingredients in cosmetics and personal care products and health concern: a review. **Pub Health Res.** v. 5, n. 1, p. 7-15, 2015.

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

Allan Yu Iwama

Professor visitante pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutor em Ambiente e Sociedade pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais da UNICAMP. Coordena o Grupo de Pesquisa GEADAPTA, vinculado ao Projeto CoAdapta Litoral. Participa do Laboratório de Ciência Cidadã da ULagos; CindaLab – Ciência Aberta e Inovação Cidadã do IBCIT – UFRJ e membro da Rede de Educação para Redução de Riscos e Desastres do Litoral Norte de São Paulo (REDE ERRD-LN).

Andrwey Augusto Galvão Viana

Biotechnologista, extensionista e discente do Mestrado em Biotecnologia/UFPB.

Denise Dias da Cruz

Graduação em Ciências Biológicas (2000) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, mestrado (2003) e doutorado (2007) em Ecologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente, é professora associada do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, ministrando disciplinas na área de Ecologia na graduação e na Pós Graduação (Prodema – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia Vegetal e Etnobotânica.

Eduardo Rodrigues Viana de Lima

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP –Brasil), com Pós-Doutorado na Universidade de Sevilha (US – Espanha), pesquisador nos temas geotecnologias, planejamento e gestão ambiental, indicadores ambientais e ordenamento territorial. Possui publicações nas áreas de Geografia e Ciências Ambientais.

Ely Ewerton Amorim Lopes

Graduado em Engenharia Ambiental e mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB. Realizou intercambio pelo programa Ciências Sem Fronteiras na Universidade de Melbourne, Austrália. Tem experiência na área de infraestrutura verde e drenagem urbana sustentável. Realiza projetos envolvendo saneamento ambiental, arborização urbana, telhados verdes, agricultura urbana e aquaponia. Atualmente é Agente Local de Inovação do SEBRAE/PB, atuando com extensionismo tecnológico rural.

Hamilcar José Almeida Filgueira

Doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2004), Campina Grande, PB, com parte dos trabalhos de Tese desenvolvidos na University of Florida, Gainesville, Condado de Alachua, Flórida, EUA, e na Universidad de Piura, Piura, Departamento de Piura, Peru; M. Sc. em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (1992), Viçosa, MG; graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1988), Campina Grande, PB; e graduação em Licenciatura Plena em Técnicas Industriais, na habilitação Construção Civil, pela Universidade Federal da Paraíba (1981), João Pessoa, PB. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, PB. Tem experiência nas áreas de Engenharia de Água e Solo, Saneamento Ambiental e Geociências, com ênfase em Recursos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: análise de risco de desastres

relacionados com fenômenos naturais, ciências ambientais, recursos hídricos e irrigação e drenagem.

Hércules Gonçalves de Almeida Medeiros

Bioteecnologista, discente do Mestrado do PRODEMA/UFPB.

Indira Eyzaguirre

Engenheira ambiental e pesquisadora no Laboratório de Ecologia de Manguezal (LAMA), IECOS da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Bragança. Desenvolvedora de projetos socioambientais na OSC Sarambuí – Pará, Brasil, diretora da ONG Resiliência Inovadora, Peru e atual coordenadora do projeto Observatório do Mangue financiado pela Rufford Foundation, faz parte do Grupo de Pesquisa GEADAPTA. Bolsista de jornalismo ambiental no Site O Eco, atualmente vice-campeão oceânico do milênio da Millenium Ocean Prize e #TeachSDGs Ambassador.

Ismerina C. L. Oliveira

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba. Participou do projeto de monitoria acadêmica: Estratégia pedagógica de aprendizagem em tempos de ensino remoto e atualmente compõe de forma voluntária o projeto de Monitoramento costeiro cidadão no município do Conde, PB.

Jaime Albino Ramos

Doutor em Ecologia Animal pela Universidade de Oxford e Agregação pela Universidade de Coimbra (UC – Portugal). Pesquisador nos temas de seleção de habitat por vertebrado e conservação e espécies e seus habitats, predadores de topo como indicadores ecológicos, estabelecimento e design de áreas protegidas. Possui publicações nas áreas de Biodiversidade e Biologia da Conservação.

Joel Silva dos Santos

Bacharel e Licenciado em Geografia (UFPB); Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPB); Doutor em Recursos Naturais pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPRN/UFCG); Professor do Departamento de Geociências da UFPB e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/REDE PRODEMA.

José Lucas dos Santos Oliveira

Licenciado em Ciências Biológicas (UFCG); Especialista em Ecologia e Educação Ambiental (UFCG); Mestre e Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPB).

Kallyne Machado Bonifácio

Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Estadual da Paraíba (2003); Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (2008) e Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2015). Pós-doutorado no Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba (2022). Atualmente, sou pesquisadora associada ao Laboratório de Ecologia Terrestre (LET/UFPB). Desenvolve pesquisas na área de Etnobiologia e Conservação com interesse principalmente em temas relacionados a etnozologia integrada com ecologia; conservação de animais em áreas protegidas e percepção sobre a fauna local em áreas de influência de áreas protegidas.

Laísa Thayse Gomes de Medeiros

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) (2022); bacharel em Engenharia

Ambiental pela UFPB (2018); e técnico em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação (IFPB), Ciência e Tecnologia da Paraíba (2012). Desenvolve pesquisas na área de licenciamento ambiental e sua municipalização.

Maria Clara Rodrigues de Lima

Bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal da Paraíba e Técnica em Química Industrial pelo Senai-PE. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA-UFPB. Atualmente trabalha como técnica em laboratório no UNIPE, sendo responsável pelos Laboratórios de Química e Saneamento da instituição. Desenvolve pesquisa sobre métodos voltamétricos na determinação de pesticidas em matrizes ambientais.

Maria Luisa Palitot Remígio Alves

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) (2022); e bacharel em Engenharia Ambiental pela UFPB (2019). Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Gestão de riscos e desastres relacionada a inundações urbanas e Geoprocessamento.

Mateus José César Martins

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) (2022); e bacharel em Engenharia Ambiental pela UFPB (2020).

E-mail: mateusambg@gmail.com

Natália das Neves Ramos Correia

Formada em Ciências Biológicas (bacharelado), com experiência em Zoologia, ênfase em Etnozoologia e Comportamento Animal. Partici-

pou de projetos de monitoria nas disciplinas de Parasitologia, Bases de Educação Ambiental, Genética Molecular e Imunologia. Atualmente pesquisando os usos tradicionais do gênero *Mazama* por grupos humanos na América Latina.

Rafael de Almeida Travassos

Formado em Farmácia pela UFPB. É Professor Adjunto IV da UFPB, doutor em Produtos Naturais, Sintéticos e Bioativos pela UFPB, docente do PPGBCM e professor de Farmacologia.

Renata Guimaraes Oliveira

Formada em Engenharia Ambiental pela Faculdade Internacional da Paraíba, com especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Internacional, e com Formação Pedagógica em Matemática pelo Instituto Brasileiro de Formação. Atualmente mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba.

Rafael S. Damasceno Pereira

Discente do Bacharelado em Gestão Ambiental na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. Membro do Núcleo Cidade e Clima do Instituto de Referência Negra PEREGUM, da Rede de Educação para Redução de Riscos e Desastres do Litoral Norte de São Paulo (REDE ERRD-LN) e do Grupo de Pesquisa GEADAPTA - Projeto CoAdapta Litoral.

Stephani Somekawa

Possui licenciatura em Geociências e Educação Ambiental pela Universidade de São Paulo (USP) e mestrado em Geociências junto ao Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geotourismo (Geoheriditas) pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente cursa Turismo na UFPB sendo bolsista do projeto de Monitoramento costeiro cidadão no município do Conde, PB.

Thiago Araújo da Silva

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB – Brasil), com estágio na Universidade de Coimbra (UC – Portugal). Pesquisador nos temas análise de indicadores e políticas públicas ambientais. Possui publicações nas áreas de Administração e Ciências Ambientais.

Ulrich Vasconcelos


Graduado em Farmácia pela UFPE. É Professor Associado I da UFPB, doutor em Engenharia de Tecnologia de Bioprocessos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ, docente do PRODEMA e professor de Microbiologia.

Vinicius Novo da Silva

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) (2022); bacharel em Engenharia Ambiental pela Faculdade Internacional da Paraíba (FPB) (2019); e técnico em Controle Ambiental pelo IFPB, Ciência e Tecnologia da Paraíba (2014). Desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais com ênfase nos estudos de fragilidade ambiental, uso e cobertura da terra, geoprocessamento e zoneamento ambiental no semiárido brasileiro.

Williame Farias Ribeiro

Doutor e Pós-doutor em Química pela UFPB, na área de Química. Atualmente é Professor Adjunto IV da UFPB, atuando na graduação e pós-graduação, com experiência na área de Química, com ênfase em Química Analítica, atuando nas linhas de pesquisa: Eletroquímica e Eletroanalítica, Análise de Traços e Química Ambiental.

 Este livro foi diagramado
pela Editora UFPB, em 2023,
utilizando as fontes Swis721
e Myriad Pro.

