



Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas:

Conceitos e estratégias de atuação

Cristina Marchi
Patrícia Pimentel
Romero Maranhão
(Organizadores)

Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas: Conceitos e estratégias de atuação

Cristina Marchi

Patrícia Pimentel

Romero Maranhão

(Organizadores)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica. UCSal. Biblioteca Dom Geraldo Majella Agnelo

R433 Resíduos sólidos e mudanças climáticas [recurso eletrônico] / Organizadores, Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi; Patrícia Carla Barbosa Pimentel; Romero de Albuquerque Maranhão; Autores, Mateus Almeida Cunha; Bianca Menezes Cunha Couto [et al]. – Salvador: UCSal/GAMDES, 2025. 177p. ; E-book.

Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais (GAMDES) da Universidade Católica do Salvador (UCSAL).

Modo de acesso: <http://ri.ucsal.br>

1. Resíduos Sólidos 2. Mudanças Climáticas 3. Ambiental I. Marchi, Cristina Maria Dacach Fernandez II. Pimentel, Patrícia Carla Barbosa III. Maranhão, Romero de Albuquerque IV. Cunha, Mateus Almeida V. Couto, Bianca Menezes Cunha VI. Pereira, Maria das Graças Borja Gondim dos Santos VII. Silva, Emanuel Vinícius Santos VIII. Moita, Aline Veiga IX. Jesus, Gilciana X. Bohana, Mirela XI. Conceição, Rejeane Santos XII. Santos, José Jorge da Cruz XIII. Nascimento, Ana Carine Oliveira do XIV. Santana, Joilson Santos XV. Universidade Católica do Salvador – UCSal XVI. Título.

CDU 628.4:504.05

**Cristina Marchi
Patrícia Pimentel
Romero Maranhão
(Organizadores)**

**Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas
Conceitos e estratégias de atuação**

Salvador
2025

© Autores

FICHA TÉCNICA

Edição	Cristina Marchi Patrícia Pimentel Romero Maranhão
Diagramação	Aline Veiga Moita
Capa	Aline Veiga Moita
Revisão da edição	Cristina Marchi Patrícia Pimentel Romero Maranhão
Pareceristas	Pesquisadores convidados
Nº do protocolo de solicitação - Direitos Autorais (Biblioteca Nacional)	000984.0371577/2025

Declaração sobre o uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA no processo de escrita

Durante a preparação deste trabalho, o(s) autor(es) utilizou/ utilizaram ChatGPT com o objetivo de revisar ortografia, gramática e coesão. Após o uso dessa ferramenta/serviço, o(s) autor(es) revisou/revisaram e editou/editaram o conteúdo conforme necessário e assume(m) total responsabilidade pelo conteúdo da publicação.

Organizadores



Cristina Marchi - Doutora em Geologia, Mestre em Planejamento Urbano e Graduada em Administração. Realizou estágio de pesquisa em 2018/2019 no Instituto de Estudos Latino-Americanos da Universidade de Estocolmo, com foco na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Desenvolve pesquisas nas áreas de gestão socioambiental, com ênfase em saneamento básico, cooperativismo, associativismo e empreendedorismo social. Lidera o Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade da Universidade Católica do Salvador (Bahia). Seus trabalhos e pesquisas buscam contribuir para o aprimoramento da gestão de serviços públicos e para o desenvolvimento de modelos de gestão inovadores, socialmente inclusivos e integradores dos recursos naturais.



Patrícia Pimentel - Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Graduação em Ciências Biológicas. Atualmente realiza doutorado em Ensino, História e Filosofia das Ciências em que desenvolve estudos ligados a espiritualidade, ensino e educação ambiental, e que integra o projeto da vida: Ambiente-se: reconectando a sua natureza. Desenvolve pesquisas nas áreas de educação ambiental para sustentabilidade e climática, com ênfase em gestão dos resíduos sólidos. Participa do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais - GAMDES da Universidade Católica do Salvador (Bahia). Seus estudos, projetos técnicos e de pesquisas visam contribuir para a sensibilização sobre questões ambientais da atualidade.



Romero de Albuquerque Maranhão - Doutor em Administração, Mestre em Geografia, Graduado em Administração Pública e Licenciado em Ciências (Habilitação Biologia). Realizou estágio Pós-Doutoral, em 2024/2025, no Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade (PPGTAS) da Universidade Católica do Salvador (Bahia). Desenvolve pesquisas nas áreas de gestão socioambiental, com ênfase em Gestão de Resíduos, Sistemas de Gestão Ambiental e Educação Ambiental. Atualmente é pesquisador do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais, vinculado ao Programa de PPGTAS da Universidade Católica do Salvador. Seus estudos e pesquisas concentram-se no desenvolvimento e aplicação de sistemas de gestão ambiental (SGA), visando o aperfeiçoamento da gestão de resíduos sólidos urbanos e industriais. Buscam, ainda, promover a educação ambiental como ferramenta essencial para o engajamento e a participação plena da cidadania.

APRESENTAÇÃO

O livro *Gestão dos Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas: conceitos e estratégias de atuação* não é uma obra puramente acadêmica! Nesta obra, o leitor encontrará conceitos, definições, experiências e perspectivas que se entrelaçam com a realidade das questões sociais e ambientais brasileiras.

Mais uma vez, esta obra se propõe a preencher uma lacuna existente entre a literatura técnica e científica, apresentando ao leitor uma das temáticas mais relevantes da atualidade: a gestão dos resíduos sólidos, em diálogo com o debate sobre as mudanças climáticas. O conteúdo é desenvolvido de forma simples e acessível, permitindo que tanto especialistas quanto interessados no tema possam compreender e refletir sobre os desafios e as soluções propostos.

A estrutura do livro é organizada em nove capítulos, distribuídos em três partes complementares. A primeira parte aborda os fundamentos e as políticas globais que orientam a gestão dos resíduos sólidos, oferecendo uma base teórica e regulatória para o entendimento do tema. A segunda parte reúne capítulos voltados às práticas setoriais, explorando as dimensões técnicas e produtivas do setor. Por fim, a terceira parte destaca experiências de ação social e educativa, enfatizando o papel transformador da cultura e da conscientização ambiental na construção de uma

sociedade ambientalmente responsável e comprometida com o futuro.

Assim como o livro anterior, este trabalho nasce do compromisso de compartilhar conhecimentos sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos e as suas inúmeras aplicações no contexto das Mudanças Climáticas, de forma objetiva, acessível e, principalmente, transformadora. Nosso propósito é orientar e inspirar a sociedade a compreender melhor os conceitos, as estratégias de mitigação climática, as políticas e as perspectivas que envolvem os resíduos sólidos no contexto das mudanças climáticas.

Mais do que reunir informações técnicas e científicas, buscou-se construir neste livro, um diálogo com gestores públicos, setor empresarial, professores, estudantes e todos aqueles que se interessam pela sustentabilidade e pela qualidade de vida no planeta. Acredita-se que, compreender e aplicar adequadamente os conceitos e estratégias relacionadas à gestão dos resíduos sólidos é um passo essencial para mitigar os impactos ambientais e fortalecer a consciência coletiva, bem como, se posicionar diante da urgência climática.

A expectativa dos organizadores é que cada página desperte reflexões e inspire novas práticas, contribuindo para a construção de comunidades mais responsáveis, resilientes e comprometidas com o futuro. Agradecemos profundamente a parceria, o empenho e a dedicação de todos os colaboradores que tornaram possível este trabalho.

Que esta leitura seja uma semente fértil para o conhecimento e para a ação!

Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi
Patricia Carla Barbosa Pimentel
Romero de Albuquerque Maranhão

Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e
Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais
(GAMDES) da Universidade Católica do Salvador
(UCSAL)
Salvador - BA, Novembro de 2025.

PREFÁCIO

Através dos artigos da professora Cristina Marchi, uma das autoras deste livro, tenho me inteirado da importante matéria sobre o descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Fui convidada para fazer o prefácio desta relevante obra e é gratificante para mim contribuir, de alguma maneira, para sua publicação.

Temos aqui o resultado do trabalho de estudiosos, que têm o propósito de transmitir o resultado de suas pesquisas.

Conforme consta no relatório PNUMA/ISWA (2024), o "lixo" municipal é um dos fatores responsáveis pelas mudanças climáticas, pela poluição e perda de biodiversidade, ficando evidente a urgência de ações integradas para enfrentamento da questão.

O grande problema, como se constata nesta leitura, é a inadequada gestão de RSU.

Foi alarmante para mim tomar conhecimento que, no Brasil, em 2022, estima-se que foram gerados 77 milhões de RSU, sendo 5 milhões de toneladas descartados inadequadamente.

A boa notícia é que a logística reversa, que traz requisitos para se chegar à economia circular, pode conter os impactos ambientais causados pela poluição.

A meu ver, os autores, com muita propriedade, conseguem chamar a atenção do leitor para a gravidade

do descarte inadequado e para a importância que deve ser dada à gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Maria Edith Calmon
Engenheira Sanitarista

LISTA DE SIGLAS MAIS UTILIZADAS

ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ANUÁRIO	Anuário da Reciclagem
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de Carbono
EA	Educação Ambiental
EEA	Agência Europeia do Ambiente (European Environment Agency)
EPA	Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos EUA)
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente (Minas Gerais)
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Rio Grande do Sul)
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISWA	International Solid Waste Association
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas

PAH	Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleados
PH	Potencial Hidrogeniônico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POP	Poluentes Orgânicos Persistentes
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RT	Resíduos Têxteis
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
UNEP	United Nations Environment Programme
VOC	Compostos Orgânicos Voláteis
World Bank Group	Grupo Banco Mundial
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

SUMÁRIO

PARTE I	2
RESÍDUOS SÓLIDOS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: conceitos, interconexões e governança	2
CAPÍTULO 1.....	4
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: entre conceitos, interconexões e experiências	4
CAPÍTULO 2.....	18
LIXÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: Desafios para a Mitigação das Mudanças Climáticas	18
CAPÍTULO 3.....	34
RESÍDUOS DE DESASTRES: Conceitos, Experiências Urbanas e Perspectivas diante das Mudanças Climáticas	34
CAPÍTULO 4.....	56
A RELEVÂNCIA DO CAMPO JURÍDICO NA REDUÇÃO DO IMPACTO DA POLUIÇÃO MARINHA: o Tratado Global Contra A Poluição Marinha Por Resíduos Plásticos.....	56
PARTE II	74
RESÍDUOS SÓLIDOS E SETORES PRODUTIVOS: Desafios e Estratégias de Mitigação	74
CAPÍTULO 5.....	76
RESÍDUOS TÊXTEIS PÓS-CONSUMO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: o ciclo invisível das emissões na cadeia do vestuário.....	76
CAPÍTULO 6.....	92
GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS PÚBLICAS E MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA	92
CAPÍTULO 7.....	114
GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: desafios e perspectivas frente às mudanças climáticas.....	114
PARTE III	124
RESÍDUOS SÓLIDOS, SOCIEDADE E EDUCAÇÃO: Caminhos para a Transformação	124
CAPÍTULO 8.....	126

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ELO ENTRE COMPOSTAGEM, ECONOMIA CIRCULAR E MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	126
CAPÍTULO 9.....	146
DO CARNAVAL À MITIGAÇÕES CLIMÁTICAS: Catadores e catadoras de materiais recicláveis e Tecnologias Sociais na Gestão de Resíduos Sólidos.....	146
SOBRE OS AUTORES	162

PARTE I

RESÍDUOS SÓLIDOS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: conceitos, interconexões e governança

A gestão dos resíduos sólidos constitui um dos maiores desafios contemporâneos diante das mudanças climáticas e da degradação ambiental. Esta parte inicial introduz as bases conceituais, institucionais e jurídicas que estruturam o debate sobre resíduos sólidos e suas implicações climáticas. Ao abordar as interconexões entre a geração de resíduos, a urbanização e os desastres ambientais, bem como o papel das normas e tratados internacionais na regulação da poluição, os capítulos reunidos nesta seção oferecem uma visão ampla e integrada do tema. A inclusão do campo jurídico amplia o olhar sobre as respostas globais e a importância da governança ambiental como instrumento de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

CAPÍTULO 1

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: entre conceitos, interconexões e experiências

¹ Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi

² Romero de Albuquerque Maranhão

INTRODUÇÃO

Anualmente, mais de dois bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) são gerados em todo o mundo (UNEP, 2025). No Brasil, com o objetivo de prevenir ou minimizar o descarte inadequado desses resíduos, foi instituída em 2010 a Política Nacional de

¹ Pós-Doutora; professora do Programa de Pós-graduação Território, Ambiente e Sociedade, Universidade Católica do Salvador; Líder do GP - do GamDes, E-mail: cristina.marchi@pro.ucsal.br.

² Pós-Doutor, Pesquisador do GAMDES, e-mail: romeroalbuquerque@bol.com.br.

Resíduos Sólidos (PNRS), pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Brasil, 2010). Essa política foi regulamentada inicialmente pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que criou mecanismos importantes, como o Comitê Interministerial da PNRS e o Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa (Brasil, 2010).

Desde sua criação, a PNRS passou por atualizações normativas para ampliar sua efetividade e adaptar-se às novas demandas ambientais. Um exemplo recente é o Decreto nº 12.451, de 6 de maio de 2025, que regulamenta o artigo 49, §1º da PNRS, estabelecendo critérios e exceções para a importação de resíduos sólidos, focando na transformação de materiais e minerais estratégicos para o país.

Diante da intensificação dos efeitos das mudanças climáticas, é fundamental reconhecer a relação direta entre a gestão dos resíduos sólidos urbanos e os desafios ambientais contemporâneos. O setor de resíduos é fonte significativa de emissões de gases de efeito estufa (GEE), especialmente metano (CH₄), proveniente da decomposição orgânica em aterros sanitários. Além disso, representa um importante campo para estratégias de mitigação e adaptação climática.

Nesse contexto, torna-se essencial compreender que as definições e diretrizes trazidas pela PNRS não são apenas operacionais, mas funcionam como instrumentos integradores de uma política ambiental mais ampla. Conectar os conceitos da PNRS às mudanças climáticas

evidencia como seus princípios: responsabilidade compartilhada, logística reversa, reciclagem, reutilização, destinação final ambientalmente adequada e gestão integrada, contribuem para a redução de emissões, uso eficiente dos recursos naturais e a construção de cidades mais resilientes.

CONCEITOS, DEFINIÇÕES E INTERCONEXÕES

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define legalmente resíduo sólido como qualquer material, substância, objeto ou bem descartado proveniente de atividades humanas, cuja destinação final deve ocorrer nos estados sólido ou semissólido, incluindo também gases e líquidos que, por suas características, não podem ser lançados na rede pública de esgoto ou corpos d'água sem causar riscos ambientais ou demandar tecnologias inviáveis (Brasil, 2010).

A PNRS é uma política participativa, cuja efetividade depende da atuação conjunta e comprometida de todos os segmentos sociais. Entre seus princípios fundamentais, destacam-se a priorização da gestão adequada dos resíduos, incentivo à reciclagem, corresponsabilidade dos atores em todas as etapas, desde a geração até a destinação final e o reconhecimento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis como bens econômicos e sociais, geradores de trabalho, renda e cidadania.

O conceito de logística reversa é central nessa política, conforme definido no Capítulo II, artigo 3º, como

um conjunto de ações que viabilizem a coleta e restituição de resíduos ao setor empresarial, possibilitando seu reaproveitamento, reciclagem ou destinação ambientalmente adequada (Brasil, 2010). A logística reversa demanda uma gestão e gerenciamento adequados, participação cívica ativa dos cidadãos e o trabalho estratégico das cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Brasil, 2010), que são essenciais para reinserir os resíduos no ciclo produtivo. É importante ressaltar que a própria PNRS incentiva a criação e o fortalecimento dessas cooperativas.

Ao longo dos anos, a logística reversa ampliou-se e integrou-se ao modelo de economia circular, no qual resíduos recicláveis são transformados em matéria-prima para diversos setores econômicos, promovendo um ciclo produtivo alinhado às demandas ambientais e à necessidade de conter as mudanças climáticas.

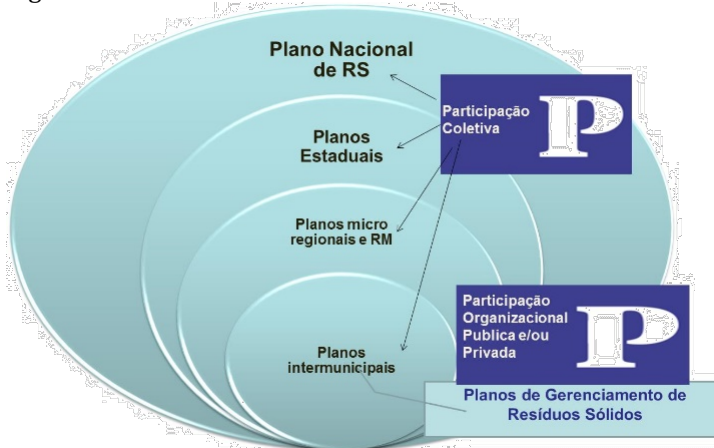
O relatório do PNUMA/ISWA (2024) destaca que "o lixo municipal está intrinsecamente ligado à crise planetária tripla: mudanças climáticas, poluição e perda de biodiversidade", evidenciando a urgência de ações integradas para enfrentar esses desafios ambientais globais e nacionais.

Outro destaque da PNRS são os Planos de Resíduos Sólidos, previstos no Título II, Capítulo III, artigo 8º. Eles incentivam a elaboração coordenada de instrumentos de planejamento nos diferentes níveis de atuação do poder público e da sociedade, incluindo planos nacional, estadual, microrregional, metropolitano, intermunicipal,

municipal e planos elaborados pelo setor privado, sob controle e fiscalização do Estado.

A elaboração desses planos envolve diversas esferas e atores interconectados (Figura 1.0). No âmbito público, a coordenação é feita por gestores públicos, que devem promover debates, consulta pública, transparência e flexibilidade nos processos. Já o setor privado estimula a participação dos colaboradores para a conscientização sobre o manejo adequado dos resíduos no ambiente de trabalho (Marchi & Silva, 2018).

Figura 1: Esferas dos Planos de Gestão de RS.



Fonte: Marchi & Silva, 2018.

A institucionalização da participação social ocorre de maneiras distintas: no setor público, os Planos devem ser elaborados com ampla mobilização social, garantida pela publicidade e controle social; no setor privado, há estímulo à participação interna. A legislação ambiental

aponta para a importância do engajamento cívico da sociedade no processo político e nas ações coletivas (Marchi, 2019).

Assim, a participação efetiva da sociedade é indispensável na elaboração e execução dos planos, considerando que todos os atores sociais são corresponsáveis pela gestão dos resíduos (Marchi & Almeida, 2018). A gestão eficaz contribui para reduzir e mitigar as emissões de gases de efeito estufa, conforme alerta o relatório PNUMA (2024), que também destaca a dificuldade em obter dados e financiamentos devido à má gestão dos resíduos.

Além dos custos diretos, os impactos indiretos da má gestão, como mudanças climáticas, poluição e perda de biodiversidade, representam custos significativos para a sociedade (PNUMA, 2024). O relatório da ONU (2025) reconhece os resíduos sólidos urbanos como fontes relevantes de GEE, reforçando a necessidade de políticas públicas eficazes para a gestão integrada e ações sustentáveis.

Também se destaca a relação entre consumo excessivo de roupas, eletrônicos e plásticos e aumento das emissões. Estima-se que a maior parte das emissões globais tem origem nas residências, evidenciando o impacto dos estilos de vida. A desigualdade é gritante: o 1% mais rico da população mundial emite mais GEE que os 50% mais pobres juntos, reforçando a necessidade de repensar padrões de consumo (ONU, 2025).

A participação da sociedade também se manifesta nas escolhas cotidianas, especialmente no consumo consciente e no descarte adequado dos resíduos domésticos, que impactam diretamente a poluição e a capacidade dos sistemas municipais (Marchi *et al.*, 2022).

Para Marchi *et al.* (2022), os resíduos sólidos tornaram-se um problema crescente devido ao avanço do uso de produtos sintéticos não biodegradáveis, descartados incorretamente e capazes de causar contaminação ambiental. O manejo inadequado, aliado ao consumo elevado, intensifica os efeitos negativos sobre o meio ambiente e as mudanças climáticas.

A gestão participativa prevista na PNRS manifesta-se no nível individual, por meio do incentivo à reciclagem e ao consumo consciente, e no coletivo, ao estimular a participação cívica nos rumos públicos que influenciam os efeitos ambientais. Essas formas de engajamento se complementam para prevenir cenários adversos relacionados às emissões de GEE.

Neste contexto, de forma ilustrativa, o quadro 1 detalha como os conceitos e definições da PNRS se conectam diretamente à agenda de mudanças climáticas, reforçando que o manejo correto dos RSU é um componente indispensável da política ambiental brasileira.

Quadro 1: Termos e Definições da PNRS e Interconexões com as Mudanças Climáticas

Termo	Definição	Interconexão com as Mudanças Climáticas
Controle social	Mecanismos para participação pública em políticas sobre resíduos.	Fortalece políticas ambientais inclusivas e eficazes no combate climático.
Destinação Final Ambientalmente Adequada	Tratamento que evita riscos e minimiza impactos ambientais negativos.	Evita emissões de metano e outros poluentes em disposições inadequadas.
Gerenciamento de resíduos sólidos	Ações para tratar e destinar corretamente resíduos e rejeitos.	Reduz impactos ambientais e contribui para estratégias de mitigação climática.
Gestão integrada de resíduos sólidos	Soluções considerando dimensões sociais, ambientais e econômicas.	Permite políticas abrangentes que integram redução de emissões e adaptação climática.
Logística Reversa	Devolução de resíduos ao setor produtivo ou destinação adequada.	Reduz extração de recursos e emissões por reaproveitamento.
Reciclagem	Transformação de resíduos em insumos ou novos produtos.	Diminui uso de matérias-primas e energia, reduzindo emissões.
Reutilização	Aproveitamento de resíduos sem transformação de suas propriedades.	Evita produção de novos materiais, reduzindo emissões e consumo energético.
Responsabilidade Compartilhada	Dever conjunto de reduzir resíduos e impactos ambientais.	Estimula corresponsabilidade e ações sustentáveis para mitigação climática.

Fonte: Adaptado de Brasil (2010a); Marchi *et al.* (2022).

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

Segundo a UNEP (2025), a geração de resíduos municipais deve aumentar em dois terços e os custos de gestão quase dobrarão até 2050, sendo que apenas uma redução drástica na geração poderá garantir um futuro habitável e economicamente viável. O relatório “Além da era do desperdício: transformando o lixo em recurso” (PNUMA/ISWA, 2024) apresenta o panorama global mais atualizado desde 2018, com dados e projeções sobre geração, custos e impactos dos resíduos.

A geração de resíduos sólidos urbanos pode passar de 2,3 bilhões de toneladas em 2023 para 3,8 bilhões em 2050. Os custos diretos globais da gestão de resíduos em 2020, somaram US\$ 252 bilhões, porém, ao incluir custos ocultos como poluição e saúde pública, o valor sobe para US\$ 361 bilhões. Sem intervenção urgente, o custo anual global pode chegar a US\$ 640,3 bilhões até 2050. O relatório destaca que investir em gestão pode mitigar entre 15% e 25% das emissões globais de GEE (PNUMA, 2024).

São elaborados três cenários para 2050, enfatizando que a economia circular é a única forma de tornar a gestão de resíduos acessível. A abordagem circular pode gerar um ganho líquido anual estimado em US\$ 108 bilhões, resultante da não geração de resíduos, práticas sustentáveis e gestão integral (PNUMA, 2024).

No Brasil, a má gestão dos resíduos sólidos causa impactos relevantes nas mudanças climáticas,

especialmente pela emissão de metano em aterros. A reciclagem contribui para a economia circular, inclusão social e trabalho digno, principalmente para as cooperativas de catadores, que reúnem mais de 3 mil cooperativas e cerca de 70 mil trabalhadores. Estes coletaram mais de 1,6 milhão de toneladas de materiais com potencial de recuperação, representando 90% do reciclável efetivamente recuperado, apesar das condições precárias e do apoio público limitado (Anuário da Reciclagem, 2024; IPEA, 2012).

A gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos é um desafio para países em desenvolvimento, como o Brasil, que ainda carece de maior engajamento da população (Bezerra *et al.*, 2024; Brumatti *et al.*, 2024; Maranhão, 2024). A gestão participativa, com a efetiva cidadania, é essencial para o cumprimento do artigo 1º, §1º da PNRS, que responsabiliza pessoas físicas e jurídicas pela geração de resíduos.

Assim, as estratégias de atuação devem promover a integração entre governo, setor privado e sociedade, fortalecendo a governança, a educação ambiental, a inovação tecnológica e a valorização social das cooperativas, além de incentivar o consumo consciente e a corresponsabilidade socioambiental. A atuação colaborativa é vital para alcançar a mitigação dos impactos climáticos e a sustentabilidade urbana.

CONCLUSÕES

A PNRS consolidou-se como um marco regulatório essencial que reconhece a gestão dos resíduos sólidos como um desafio com profundas implicações ambientais e climáticas. O setor de RSU, por ser uma fonte de emissão de metano, exige que seus conceitos de gestão integrada e responsabilidade compartilhada sejam implementados de forma rigorosa e transparente.

Os dados globais projetam que a continuidade das práticas atuais é economicamente insustentável e ecologicamente desastrosa. A PNRS, ao incorporar a logística reversa e fomentar a economia circular, aponta para uma alternativa viável: a prevenção drástica na geração de resíduos e a valorização do material descartado.

A efetividade da PNRS depende da participação ativa de todos, a conscientização individual sobre o consumo excessivo, a transparência na gestão pública por meio dos Planos de Resíduos Sólidos e o apoio institucional e social às cooperativas de catadores. Portanto, fortalecer a PNRS e ampliar a participação cidadã são ações urgentes para um modelo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável e para o cumprimento das metas brasileiras de mitigação climática.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS; PRAGMA SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS. **ANUÁRIO DA RECICLAGEM**: Panorama da Reciclagem no Brasil 2024. Instituto Pragma. São Paulo, 2024. *E-book*. Disponível em: <https://www.anuariodareciclagem.org.br>. Acesso em: 13 maio 2025.

BEZERRA, M. M. S. *et al.*. Engajamento comunitário e sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 14, n. 1, p. 233–249, 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 12.451**, de 6 de maio de 2025. Regulamenta artigo 49 da PNRS.

BRASIL. **Decreto nº 10.936**, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e cria o Programa Nacional de Logística Reversa. Diário Oficial da União, 13 jan. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-375234222>. Acesso em: 13 maio 2025.

BRUMATTI, R. F. *et al.*. Gestão participativa de resíduos sólidos: desafios e avanços nas políticas públicas municipais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 13, n. 2, p. 103–118, 2024.

DIAS, S. M. **Reciclagem e cidadania**: catadores como agentes ambientais e sujeitos de direitos. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Estudo: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Brasília: IPEA, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 13 maio 2025.

MARANHÃO, M. P. Desafios da implementação da PNRS nos municípios brasileiros: um olhar sistêmico. **Revista Brasileira de Políticas Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 55–70, 2024.

MARCHI, C. M. D. F.; SILVA, M. Elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Apoio à Gestão Pública. In: MARCHI, C. M. D. F. **Gestão dos Resíduos Sólidos: conceitos e perspectivas de atuação**. 1. ed., Curitiba: Appris Ltda, 2018. P. 57-69.

MARCHI, C. M. D. F.; PIMENTEL, P. C. B.; NASCIMENTO, M. C. P. Solid Waste in the Context of Environmental Education, the Mangrove Ecosystem, and Photography. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, p. e01022, 2022.

MARCHI, R.; ALMEIDA, L. A. Gestão compartilhada e integrada dos resíduos sólidos no Brasil: avanços e desafios da PNRS. **Revista Direito e Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 59–75, 2018.

MARCHI, R. *et al.*. Resíduos sólidos, mudanças climáticas e sustentabilidade: uma abordagem crítica da legislação brasileira. **Revista de Direito Ambiental**, v. 27, n. 105, p. 47–66, 2022.

UNITED NATIONS. Causas e efeitos das mudanças climáticas. **UN**, Nova York. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>. Acesso em: 15 maio 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME- PNUMA;
INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION - ISWA.
Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource.
UN, Nova York, 2024. *E-book*. Disponível em:
[https://www.unep.org/pt-br/resources/panorama-global-
do-manejo-de-residuos-em-2024](https://www.unep.org/pt-br/resources/panorama-global-do-manejo-de-residuos-em-2024). Acesso em: 10 maio 2025.

CAPÍTULO 2

LIXÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: Desafios para a Mitigação das Mudanças Climáticas

³ Mateus Almeida Cunha

⁴ Bianca Menezes Cunha Couto

INTRODUÇÃO

A crescente geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) representa um dos maiores problemas ambientais da sociedade. A disposição inadequada causa diversos danos ao ambiente e à saúde pública, poluindo o solo e as águas, além de gerar Gases do Efeito Estufa (GEE) e proliferação de vetores de doenças (Szigethy; Antenor, 2020).

Cerca de 2,01 bilhões de toneladas de RSU são gerados anualmente no mundo e espera-se que, em 2050,

³ Engenheiro Sanitarista e Ambiental; Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento; Doutorando em Meio Ambiente, Águas e Saneamento, Universidade Federal da Bahia (UFBA), mateuscunha@hotmail.com.br.

⁴ Engenheira Ambiental e Sanitarista; Engenheira de Segurança do Trabalho; Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR), biancamenezesc@hotmail.com.

essa quantidade atinja 3,40 bilhões de toneladas, o que representa um aumento de quase 70%. Diversos países utilizam tecnologia e inovação, possuindo o tratamento como prioridade na gestão dos resíduos sólidos (World Bank Group, 2018).

Estima-se que foram gerados cerca de 77,0 milhões de toneladas de RSU no Brasil em 2022 e, deste total, 93% possuíram algum tipo de coleta. Entretanto, cerca de 5,0 milhões de toneladas de RSU possuíram destinação inadequada (corpos hídricos, locais indevidos, queimados, entre outros) (ABREMA, 2023).

A deposição final de RSU corresponde a um grande passivo ambiental para a maioria dos municípios brasileiros, configurando-se como um problema ambiental e de saúde pública, indo de encontro ao art. 225 da Constituição Federal (Brasil, 1988, FEAM, 2010).

O encerramento e a recuperação socioambiental de áreas degradadas por deposição de RSU é uma ação necessária para se atingir, em nível nacional, estadual e municipal, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), tendo-se especial destaque os ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 15 (Vida Terrestre) (Guimarães *et al.*, 2021). Destaque-se que, direta ou indiretamente relacionados a essa ação também se têm outros ODS, a exemplo de: ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e ODS 14 (Vida na Água).

A deposição de RSU diretamente no solo (disposição inadequada) é um dos maiores problemas ambientais da sociedade, causando poluição/contaminação ao ambiente (ar, água e solo) e à saúde pública, por meio da utilização de lixões.

O encerramento e a recuperação dessas áreas são ações urgentes e necessárias para o cumprimento de metas, como as previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) e para o alcance dos ODS.

Além disso, a ausência de sistemas de captação e tratamento de gases nos lixões resulta em contribuições para o aquecimento global, tendo em vista que o CO₂ e o CH₄ são Gases de Efeito Estufa (GEE). Sendo assim, a remediação dessas áreas corresponde a uma estratégia de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos com impacto direto na mitigação das mudanças climáticas, justificando a relevância deste artigo.

O estudo utiliza uma revisão de literatura técnica e análise documental. O método envolve a descrição e comparação de diferentes tipologias de destinação final de RSU e a análise de dados estatísticos e gráficos sobre o panorama da disposição final no Brasil e no mundo. O enfoque é qualitativo e descritivo.

O objetivo geral consiste em analisar a importância e os desafios da remediação e encerramento de vazadouros a céu aberto (lixões) como estratégia fundamental para a gestão de resíduos sólidos e a mitigação das mudanças climáticas.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída por meio da Lei Federal nº 12.305/2010, os RSU são aqueles classificados quanto à origem provenientes dos domicílios (atividades domésticas em residências urbanas) e os oriundos de limpeza urbana (varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana) (Brasil, 2010).

O aterro sanitário é a tecnologia mais utilizada para a disposição final de RSU sendo imprescindível até mesmo nos países onde há outras tecnologias de valorização e tratamento, tais como incineração, compostagem e reciclagem (Vieira, 2013; Canejo, 2022).

Os aterros sanitários são localizados, projetados, operados e monitorados para garantir a conformidade com as regulamentações federais. Eles também são projetados para proteger o ambiente de contaminantes que podem estar presentes no fluxo de resíduos e não podem ser construídos em áreas sensíveis ambientalmente e devem ser monitorados. Os sistemas de monitoramento verificam se há algum sinal de contaminação de águas subterrâneas e de gases presentes no aterro, além de fornecer informações adicionais (EPA, 2024).

Por outro lado, os aterros controlados constituem-se como lixões em estágio de recuperação parcial pois, embora existam esforços operacionais em organizar as

frentes de trabalho (compactação, taludamento, recobrimento etc.) e em gerenciar as águas pluviais, biogás e chorume, a inexistência de sistemas de impermeabilização da base sustentam o cenário de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas durante a sua operação e pós-operação (após o encerramento) (Canejo, 2022).

A principal diferença entre um aterro sanitário e um aterro controlado é que este não realiza coleta e tratamento do chorume, assim como a drenagem e a queima do biogás. Entretanto, o aterro controlado deve ser construído e operado exatamente como um aterro sanitário (IBAM, 2001).

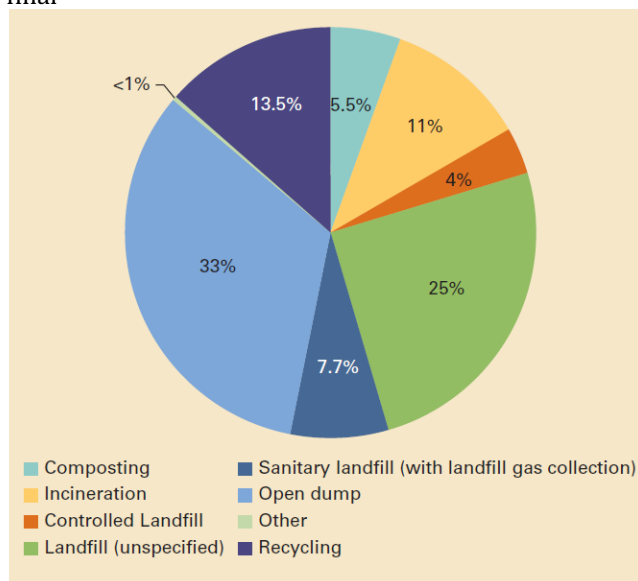
Os vazadouros a céu aberto (lixões) constituem-se numa forma de deposição de RSU caracterizada pela simples descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ao ambiente ou à saúde pública, correspondendo a uma descarga a céu aberto, inadequada e ilegal de acordo com a legislação brasileira (IBGE, 2010; FEPAM, 2014; FEAM, 2010).

Os lixões são locais nos quais ocorrem a disposição indiscriminada de resíduos sólidos no solo com nenhuma ou, no máximo, algumas medidas bem limitadas de controle de operações e proteção do ambiente e entorno (ISWA, 2017).

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

A Figura 1 apresenta a forma como diversos países realizam a destinação final (tratamento e disposição) dos RSU e, pode-se perceber que a maior forma de destinação final desses resíduos, no mundo, ocorre através da deposição em lixões (33,0%) (World Bank Group, 2018).

Figura 1 - Tratamento global de resíduos e disposição final



Fonte: World Bank Group (2018)

Assim como o Brasil, diversos outros países ainda realizam a destinação final de RSU de forma inadequada (lixões e aterros controlados), a exemplo da África do Sul, Argentina, Chile, China, Colômbia, Equador, Índia, Indonésia, México, Peru, Rússia e Turquia. Tal prática

constitui-se como um grande problema socioambiental pois, quando da desativação destas áreas, caso ocorra de forma inadequada, pode repercutir num passivo ambiental significativo. Merecem especial atenção a Alemanha, Suécia e Suíça com a realização de tratamento e/ou disposição final ambientalmente adequada dos RSU (Szigethy; Antenor, 2020).

Em 2022 existiam, no Brasil, 1.572 vazadouros a céu aberto e 598 aterros controlados, ambos responsáveis por impactos ambientais adversos devido à degradação das áreas. Estima-se que cerca de 40,0% dos RSU gerados no país possuem destinação inadequada (BNDES, 2024).

Entre os anos de 2010 e 2018, no Brasil, houve um discreto crescimento da quantidade de unidades de aterros sanitários de RSU. Por outro lado, houve um pequeno decréscimo da quantidade de vazadouros a céu aberto e aterros controlados entre os anos de 2014 e 2018. Registre-se que o ano de 2014 era originalmente o marco proposto pela PNRS que previa em seu art. 54, neste ano, a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos. As regiões norte e nordeste do país são as que possuem maior quantidade de aterros controlados e vazadouros a céu aberto, enquanto o centro-oeste e o sudeste possuem maior quantidade de aterros sanitários (Brasil, 2022).

Historicamente, no Brasil, pouco se realiza o tratamento dos RSU, embora existam diversas tecnologias disponíveis para tal.

Os lixões causam uma série de impactos ambientais e socioeconômicos devido à falta de concepção de engenharia e operação inadequada.

A inexistência de sistemas de captação e aproveitamento dos gases emitidos por vazadouros a céu aberto contribui significativamente para o agravamento do aquecimento global, uma vez que compostos como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄) são gases causadores do efeito estufa. Segundo a *International Waste Association*, a ausência de proteção das águas subterrâneas e de um controle eficaz da drenagem favorece a contaminação tanto de águas superficiais quanto subterrâneas, por meio do lixiviado. Esse líquido, bastante poluente, contém substâncias dissolvidas como metano, ácidos graxos, sulfato, nitrato, nitrito, fosfatos, cálcio, sódio, cloreto, magnésio, potássio e metais residuais, os quais podem infiltrar-se no lençol freático e nos corpos d'água superficiais, agravando a degradação ambiental. Tal situação torna-se preocupante pois é responsável por produzir uma grave poluição nos aquíferos e sérias condições de eutrofização nas águas superficiais (Mahesgi *et al.*, 2015).

Os principais poluentes associados aos riscos à saúde nos vazadouros a céu aberto são: (i) Poluentes Orgânicos Persistentes (POP); (ii) metais pesados; (iii) Compostos Orgânicos Voláteis (VOC); (iv) Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleados (PAH); (v) sulfeto de hidrogênio (H₂S); (vi) particulados; (vii) odores; (viii) chorume; e (ix) biogás (ISWA, 2015).

As áreas contaminadas liberam compostos potencialmente tóxicos no solo, no ar e na água e podem restringir o desenvolvimento econômico e diminuir os valores das propriedades e dos atrativos locais. Esses espaços geralmente estão localizados em áreas industriais urbanas e comunidades de baixa renda. Entretanto, oferecem potencial para o redesenvolvimento urbano por meio da reciclagem de terras após a remediação das áreas (EEA, 2022).

A ocorrência da decomposição anaeróbia da matéria orgânica de forma descontrolada (como a disposição de resíduos orgânicos em lixões) decorrerá nos mais diversos impactos socioambientais, como: (i) emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) e de odores provocados por gases liberados pelo metabolismo dos micro-organismos anaeróbios; (ii) contaminação de águas superficiais e subterrâneas ocasionadas pelo lixiviado resultante da decomposição anaeróbia, com alta carga poluidora; (iii) elevada demanda por áreas para disposição dos resíduos; e (iv) problemas sociais e de saúde pública (Ferreira, 2015).

A parcela de RSU que corresponde à matéria orgânica, cuja possibilidade de tratamento pode ocorrer através da compostagem, onde o produto desse processo, denominado de composto, possui a função de um condicionador orgânico dos solos. Este composto contribui como um elemento redutor dos danos causados pela deposição dos resíduos orgânicos, pois diminuirá a quantidade aterrada, além de proporcionar a recuperação

de solos degradados ou exauridos. O composto orgânico formado pode ser utilizado em áreas públicas verdes (jardins, parques, praças, canteiros etc.) (Cunha, 2018).

Outra possibilidade para os países em desenvolvimento, como o Brasil, que apresentam uma fração orgânica superior a 50,0% nos RSU é o tratamento dessa parcela através da biodigestão anaeróbia, ainda possibilitando a geração de energia. Entretanto, ainda se carece de regulamentação específica para o setor, além de instrumentos econômicos que viabilizem os projetos para que os resíduos orgânicos sejam tratados gerando energia na forma de eletricidade ou de combustível substituindo o gás natural (Magalhães, 2018).

Entende-se que uma etapa indispensável para a gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos sólidos é a necessidade de remediação das áreas nas quais eles foram ou são depositados de forma inadequada, sem critérios. Geralmente a presença destas instalações de tratamento e/ou de destinação final deprecia os imóveis nas suas proximidades. Entretanto, dependendo do histórico do local, as áreas que serviram como vazadouros a céu aberto e aterros sanitários podem até mesmo ser valorizadas: com o crescimento da cidade, a população se aproxima dos lixões e estas áreas passam a ter mais valor de mercado (Barros, 2012).

Existem quatro métodos reconhecidos internacionalmente para a remediação de lixões de RSU: (i) o método presuntivo estadunidense; (ii) o guia técnico francês; (iii) o manual de reabilitação de lixões indiano; e

(iv) o caderno técnico brasileiro para remediação de áreas degradadas por RSU (Gomes e Castilhos Junior, 2022). Ainda é citado um quinto principal método utilizado mundialmente para remediação de lixões: a ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões (Ramos *et al.*, 2017). Não é objetivo deste trabalho discorrer sobre estas técnicas.

CONCLUSÕES

Este trabalho evidenciou que a deposição de RSU em lixões transcende a esfera da saúde pública e da contaminação local, consolidando-se como um significativo desafio global e nacional de mitigação das mudanças climáticas. A ausência de sistemas de captação e tratamento de gases nesses locais gera emissões descontroladas de GEE, em especial metano e dióxido de carbono, potencializando o aquecimento global.

Com isso, a remediação e o encerramento dessas áreas não configuram apenas uma obrigação legal, como estabelecido pela PNRS, mas uma estratégia de gestão ambiental que impacta diretamente o cumprimento de diversos ODS.

A comparação internacional demonstra que países mais desenvolvidos que o Brasil, priorizam o tratamento e a valorização dos resíduos. O desafio central para o Brasil reside, portanto, em acelerar a transição da destinação inadequada para modelos que privilegiam a hierarquia da gestão de resíduos, especialmente a

valorização da fração orgânica por meio da compostagem ou biodigestão anaeróbia, a qual compõe mais da metade dos RSU gerados.

É fundamental que as Políticas Públicas avancem na implementação efetiva do Planares, provendo os instrumentos econômicos e regulatórios necessários para viabilizar projetos de tratamento e remediação dos RSU. Somente por meio do investimento maciço na destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e disposição final dos rejeitos, assim como na recuperação das áreas degradadas será possível minimizar (ou mesmo eliminar) o grande passivo socioambiental do país e a luta global contra as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE – ABREMA. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023**. São Paulo: 2023. *E-book*. Disponível em: https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf. Acesso em: 19 set. 2024.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Elementos de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. **Resíduos sólidos urbanos**: parte 1: diagnóstico do setor. Rio de Janeiro: BNDES, 2024. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/25326>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 mar 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm . Acesso em: 8 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares**. Brasília, DF: MMA, 2022. *E-book*. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>. Acesso em: 9 set. 2024.

CANEJO, Carlos. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro. Freitas Bastos Editora. 2021.

CUNHA, Mateus Almeida. A gestão municipal dos resíduos sólidos: cenários e desafios. In: MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez (org.). **Gestão dos resíduos sólidos: conceitos e perspectivas de atuação**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2018. p. 19-41.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. **Progress in the management of contaminated sites in Europe**. Denmark: EEA, 2022. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/progress-in-the-management-of>. Acesso em: 12 jan. 2025.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Basic Information about Landfills**. Denmark: EEA, 2024. Disponível em: <https://www.epa.gov/landfills/basic-information-about-landfills> . Acesso em: 12 jan. 2025.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE; FUNDAÇÃO ISRAEL PINHEIRO. **Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: FEAM, 2010. Disponível em: <https://www2.israelpinheiro.org.br/wp-content/uploads/2016/09/Caderno-Técnico-de-Reabilitação-de-Áreas-Degradadas-por-Resíduos-Sólidos-Urbanos.pdf>. *E-book*. Acesso em: 19 set. 2024.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL; ROESSLER, Luiz Henrique. **Glossário**. Porto Alegre: FEPAM, 2014. Disponível em: <http://fepam.rs.gov.br>. Acesso em: 14 out. 2025.

FERREIRA, Bernardo Ornelas. **Avaliação de um Sistema de Metanização de Resíduos Alimentares com Vistas ao Aproveitamento Energético do Biogás**. 2015. Dissertação (Mestrado Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1132M.PDF>. Acesso em: 9 set. 2024.

GOMES, Juliano da Cunha; CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges de. Ferramenta de apoio à decisão para auxiliar a remediação de lixões de resíduos sólidos urbanos. *In*: PEREIRA, Christiane; FRICKE, Klaus (coord.). **Cooperação Intersetorial e Inovação: Ferramentas para a gestão sustentável de resíduos sólidos**. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, 2022.

GUIMARÃES, Camila Camolesi; BARBOSA, Alexandre Muselli; MACEDO, Letícia dos Santos. Proposta metodológica para o encerramento e recuperação de áreas de disposição irregular de resíduos sólidos. **Revista IPT. Tecnologia e Inovação**, São Paulo, v. 5, nº 18, dez 2021. Disponível em: <https://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/14>. Acesso em: 19 set. 2024.

MAGALHÃES, Geísa Vieira Vasconcelos. **Avaliação da Biodigestão Anaeróbia de Resíduos Orgânicos**: Ensaio de Potencial Bioquímico de Metano (BMP) e Projeto Piloto de um Biodigestor em Escala Real. 2018. Tese (Doutorado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/34759/1/2018_tese_gvvmagalh%C3%A3es.pdf. Acesso em: 9 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA. **Saúde desperdiçada**: o caso dos lixões. ISWA/ABRELPE, 2015. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/download/96119/?tmstv=1728580103>. Acesso em: 15 jan. 2025.

MAHESHI, Danthurebandara; STEVEN, Van Passel; KAREL, Van Acker. Environmental and economic assessment of ‘open waste dump’ mining in Sri Lanka. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 102, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344915300379>. Acesso em: 19 set. 2024.

RAMOS, N. F. et al. Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 6, p. 1233–1241, dez. 2017. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017165817>

SZIGETHY, Leonardo; ANTENOR, Samuel. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: tecnológicos, políticos e econômicos. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**, Brasília, 2020. Disponível em:
<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos#:~:text=Ao%20longo%20dos%20anos%2C%20a,e%20tamb%C3%A9m%20doen%C3%A7as%20como%20dengue%2C>. Acesso em: 9 set. 2024.

VIEIRA, Germano. Destinação final dos resíduos sólidos. In: BECHARA, Erika (org.). **Aspectos relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos**: Lei nº 12.305/2010. São Paulo: Editora Atlas, 2013.

WORLD BANK GROUP. **What a Waste 2.0**: a Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington D.C., 2018. *E-book*. Disponível em:
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/df788c58-3c21-52a2-a224-1445f0a1850b/download>. Acesso em: 8 set. 2024.

CAPÍTULO 3

RESÍDUOS DE DESASTRES: Conceitos, Experiências Urbanas e Perspectivas diante das Mudanças Climáticas

⁵ Maria das Graças Borja Gondim dos Santos Pereira

⁶ Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi

INTRODUÇÃO

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2025), a geração de resíduos sólidos urbanos tende a aumentar em dois terços e seus custos serão duplicados nos próximos anos. O relatório “Além da era do desperdício: transformando o lixo em recurso – Panorama Global do Manejo de Resíduos 2024”, publicado pelo PNUMA em parceria com a *International Solid Waste Association (ISWA)*, alerta que, sem uma redução drástica na geração de resíduos, será

⁵ Professora da Universidade Federal da Bahia - FAUFBA, PhD, e-mail: mariagbgsp@ufba.br.

⁶ Pós-Doutora; professora do Programa de Pós-graduação Território, Ambiente e Sociedade, Universidade Católica do Salvador; Líder do GP - do GamDes, E-mail: cristina.marchi@pro.ucsal.br.

impossível garantir um futuro habitável e economicamente viável.

A estimativa é que a produção de resíduos sólidos urbanos cresça de 2,3 bilhões de toneladas em 2023 para 3,8 bilhões em 2050. Os custos diretos globais de gestão de resíduos, que em 2020 somaram US\$ 252 bilhões, podem alcançar US\$ 640,3 bilhões até 2050, quando forem considerados também os custos ocultos associados à poluição, impactos na saúde pública e mudanças climáticas.

Dentro desse cenário global, um tipo específico de resíduo exige atenção especial pela magnitude de seus impactos: os Resíduos de Desastres (RD), particularmente relevantes em áreas urbanas sujeitas a eventos climáticos extremos, colapsos estruturais e acidentes tecnológicos.

Diante desse cenário, este capítulo tem como objetivo apresentar conceitos, definições e experiências relacionadas à gestão de resíduos de desastres em áreas urbanas, destacando desafios e perspectivas à luz das mudanças climáticas. Além disso, propõe uma abordagem urbanística voltada à intervenção preventiva frente aos desastres, com foco no manejo de resíduos sólidos em Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) no município de Salvador, Bahia.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

a) VULNERABILIDADE, RISCO E DESASTRE

Segundo o United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR/UNISDR), os desastres correspondem a sérias interrupções no funcionamento de comunidades ou sociedades, ocasionando perdas humanas, materiais, econômicas, ambientais e sociais que superam sua capacidade de resposta:

[...] uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que ocasiona grande quantidade de mortes, perdas e impactos materiais, econômicos e ambientais que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada para enfrentar a situação” (UNISDR, 2009).

Esses termos (vulnerabilidade, risco e desastre) formam um trinômio central para compreender as ameaças que incidem sobre o ambiente urbano contemporâneo, acentuadas pelos efeitos da crise climática. Envolve consequências materiais desorganização do bem-estar social, e desestabilizam as comunidades submetidas a tais estresses.

De acordo com Cerqueira (2019), a vulnerabilidade é um conceito que apresenta muitos significados e dimensões, e está relacionado à capacidade de resposta frente a uma situação de risco. Varia conforme o perfil socioeconômico e expressa desigualdades na exposição e na capacidade de enfrentamento. Costuma ser qualificada conforme o tipo de limitação que pode ser social, ambiental ou econômica,

indicando a incapacidade de reação diante de determinadas ameaças.

Risco e perigo são conceitos interligados. O risco representa a possibilidade de ocorrência de eventos perigosos ou a percepção dessa possibilidade. Trata-se de fenômenos não constantes, associados à previsibilidade e à frequência de eventos potencialmente danosos.

[...] um processo potencialmente perigoso pode ser definido como risco para as populações afetadas a partir do momento em se torna previsível, seja porque o perigo (a aléa) emite sinais prévios, ou seja, em razão de sinais de repetição do processo que permite o estabelecimento de uma frequência." (Veyert 2007, p.30 *apud*. Cerqueira, 2019).

Vale considerar a distinção conceitual entre risco e perigo: risco é probabilístico, situação futura que traz incerteza e insegurança, assim estar em risco é estar suscetível a ocorrência de um perigo; perigo é ameaça potencial, risco é a probabilidade de ocorrência de um perigo, assim, não existe risco sem perigo.

Os riscos podem ser agrupados em diferentes categorias: ambientais, naturais (ou naturais agravados pela ação antrópica), tecnológicos, econômicos, geopolíticos e sociais. Há ainda os riscos de grande escala, como Chernobyl ou Katrina, e os riscos urbanos, vinculados à territorialização e à complexidade dos fatores envolvidos (Almeida, 2012 *apud*. Cerqueira, 2019).

b) CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DE DESASTRES URBANOS

Conforme definição do United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (UNOCHA), em colaboração com a Swedish Civil Contingencies Agency (UNEP/OCHA, 2011), os resíduos de desastres compreendem todos os resíduos sólidos e líquidos gerados em decorrência de eventos extremos, durante as fases de resposta e pós-desastre. Isso inclui materiais provenientes tanto da destruição física de estruturas quanto de efeitos colaterais, como a contaminação ambiental e o descarte emergencial de bens.

A ideia de desastre, expressa na denominação dessa agência internacional, remete diretamente à necessidade de estratégias de redução de risco. Tal perspectiva evidencia a importância de ações preventivas e de gestão — como a preparação, a mitigação e o manejo adequado dos resíduos — visando diminuir a vulnerabilidade social e estrutural diante de eventos naturais. Essa gestão deve considerar tanto as causas de origem quanto o reconhecimento de que os resíduos são produtos de processos sociais e sistêmicos. Assim, torna-se possível adotar estratégias mais eficazes para reduzir vulnerabilidades e fortalecer a resiliência urbana.

Reduzir vulnerabilidades e fortalecer a resiliência das cidades exige reconhecer que a forma como elas vêm sendo produzidas e geridas, marcada por posturas equivocadas e descasos históricos, tem contribuído para agravar as crises ambientais e climáticas. O ambiente,

frequentemente tratado como mero suporte para a expansão capitalista em diferentes escalas, do local ao global, levou a um cenário de perigo característico da sociedade contemporânea, definida por Beck (2002) como sociedade de risco. Assim, os desastres intensificam vulnerabilidades já existentes e geram grandes volumes de resíduos, cuja gestão adequada é decisiva para evitar a ampliação dos danos.

Nesse contexto, a gestão de resíduos de desastres constitui um instrumento essencial não apenas para mitigar impactos imediatos, mas também para orientar políticas públicas mais eficazes. Conhecer os diferentes tipos de resíduos de desastres urbanos, seus exemplos e riscos associados é passo fundamental para planejar estratégias de manejo adequadas, reduzir danos à saúde pública e ao meio ambiente, além de fortalecer a capacidade de resposta das cidades diante de eventos extremos.

Scatoline *et al.* (2020) destacam que, no contexto urbano, os resíduos oriundos de desastres naturais impactam significativamente o ambiente urbano, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de Resíduos de Desastres Urbanos, Exemplos e Riscos Associados

Tipo de Resíduo	Exemplos Comuns	Riscos Associados
Entulho e detritos de construção	Tijolos, concreto, aço, madeira, vidro, telhas, fragmentos de infraestrutura	Bloqueio de vias, risco de ferimentos, atraso na reconstrução
Resíduos perigosos	Amianto, tintas com chumbo, solventes, óleos, combustíveis, pesticidas	Toxicidade, contaminação do solo e água, riscos à saúde
Resíduos domésticos e orgânicos	Alimentos estragados, móveis danificados, eletrodomésticos inutilizados	Mau odor; atração de vetores, risco de doenças
Resíduos biomédicos	Seringas, curativos, sangue, medicamentos vencidos	Potencial infectante, risco de contaminação e transmissão de doenças
Lama e sedimentos contaminados	Sedimentos de enchentes, deslizamentos e inundações	Contaminação química e biológica, risco de doenças de veiculação hídrica

Fonte: Scatoline *et al.* (2020). Adaptação das Autoras.

Esses resíduos apresentam riscos graves à saúde pública, como surtos de doenças e intoxicações, que dificultam a logística de resposta devido ao bloqueio de vias, além de provocar impactos ambientais duradouros, como a lixiviação de contaminantes para o solo e corpos d'água.

Por fim, os resíduos gerados por desastres urbanos não podem ser compreendidos isoladamente, pois sua origem e volume estão diretamente relacionados

às decisões de planejamento urbano, ao uso do solo e à infraestrutura das cidades.

c) PLANEJAMENTO URBANO

No planejamento urbano está a grande possibilidade de preparação das cidades para enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas. Planejar pressupõe se antecipar aos desdobramentos de uma dada ocorrência, que desestabiliza a ordem anterior. Mas, antes é preciso compreender que o fenômeno urbano está atrelado ao modo capitalista de produção, um processo histórico, que remonta aos anos 50 do século passado, no Brasil. Especificamente para a cidade do Salvador, migrações populacionais convergiram massivamente para a cidade, gerando demandas por habitação, infraestrutura de saneamento ambiental, viária, transportes, espaços para o desenvolvimento social e serviços.

Com a velocidade e a monta deste processo de deslocamento populacional, o fenômeno da urbanização se cristalizou nas cidades como áreas de ocupação informal ou desordenadas, construídas por processos espontâneos de autoconstrução, predominantemente. Esta condição da produção do espaço aliado a situações locacionais de risco, potencializado por processos de crescimento vertical, com acréscimos de pavimentos, com progressiva elevação da densidade de habitação e populacional, conformaram ambientes precários, frágeis e, portanto, especialmente vulneráveis.

A precariedade se acentua ante aos efeitos das mudanças climáticas: regime de chuvas com intensificação da precipitação, mais dias com menos chuvas ao passo que eventos extremos se tornam mais recorrentes, principalmente nas áreas costeiras; tendência de aumento da temperatura de 4,5 oC até 2100; tendência ao aumento do nível do mar, o que configura situações de risco e a ocorrência potencial de desastres (PMAMC, 2020).

Na cidade de Salvador este quadro é alarmante. Conforme dados do Laboratório de estudos avançados em Cidade, Arquitetura e tecnologias Digitais (LCAD/UFBA, 2020), 56,6% da população soteropolitana reside em áreas precárias, ou seja, em áreas que configuram situações de risco e a ocorrência potencial de desastre. O Censo de 2022 não fornece uma classificação direta de cidades por população em áreas de risco, mas em reportagem da Folha de São Paulo (em novembro 2024), foi noticiada a posição de Salvador com 34,9% da sua população vivendo em favelas, uma das maiores proporções do país.

Embora favelas e áreas de risco não sejam objetos idênticos de análise, ambos os indicadores evidenciam que os índices distinguem Salvador dentre as cidades brasileiras com as maiores precariedades de áreas habitacionais, seja pela condição de risco das implantações, seja pela precariedade construtiva própria das habitações.

Predominam ocupações nas encostas, muitas em áreas mapeadas como suscetíveis ao desmoronamento, em áreas de alagamento de rios, áreas na proximidade de mananciais, enfim, toda uma conjunção de situações que comprometem e agravam as já precárias condições originárias destas ocupações.

Ressalte-se que esta manifestação do fenômeno urbano não é privilégio de Salvador, está presente na maioria das cidades brasileiras. Nesse sentido, cidades que crescem sem considerar vulnerabilidades ambientais ou riscos climáticos tendem a produzir maiores quantidades de resíduos em situações de desastre, ampliando impactos sociais, econômicos e ambientais.

d) ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL

O Plano de Desenvolvimento Urbano da Cidade de Salvador (PDDU, 2016) distingue as áreas precárias demarcando-as como Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS). As ZEIS se constituem em importante instrumento da política urbana, previsto no Estatuto das Cidades, resultante da reivindicação histórica das lutas populares pelo acesso à terra e à cidade. Regulamentam o uso do solo facilitando a construção de Habitação de Interesse Social (HIS), com regras distintas das aplicadas às áreas de ocupação formal, com o intuito de facilitar a democratização do acesso à terra por meio de planos urbanísticos específicos e de ações de regularização fundiária para viabilizar a produção de moradia para a população de baixa renda.

O passo seguinte à grande conquista do reconhecimento das ZEIS no Plano Diretor é direcionar os esforços municipais de planejamento para a elaboração de planos urbanísticos que visem à requalificação destas áreas, cada qual com suas especificidades a serem consideradas. Este objetivo, entretanto, não corresponde com o ritmo de investimento público, sequer para o planejamento, quiçá para realização das transformações que dotariam de melhores condições de estabilidade, segurança e serviços urbanos para as ZEIS.

O gargalo do planejamento estende e agrava a condição de risco aos quais as populações residentes, bairros inteiros, estão submetidos. Iniciativas, episódicas e pontuais são encontradas, mas não aconteceu ainda como um programa abrangente para reparação, com o objetivo de cidades sustentáveis e justas, preventivo para desastres, distanciando a gestão da promoção da justiça social, espacial e climática, e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis da Agenda 2030 da ONU.

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

No Centro Histórico da cidade de Salvador (Bahia), são inúmeras as ocorrências de eventos considerados como desastres, mas, destas, quantas podem ser atribuídas aos efeitos das mudanças climáticas ou são ocorrências do histórico modo de ocupação e de

construção das habitações? De fato, esta questão não nos leva ao cerne do problema. Importa um planejamento preventivo do desastre, hierarquizando intervenções, que visem preservar a população do perigo, minimizando as perdas envolvidas de patrimônio, do ambiente natural, e de uma reinserção compulsória em novas áreas da cidade, remoção para outras periferias da cidade.

Apoiada em amplo levantamento das ocorrências de eventos na cidade de Salvador, historicamente, os riscos mais recorrentes apurados por Cerqueira (2019) são: deslizamento de encostas, desabamento de imóveis, alagamentos e deficiência da infraestrutura. Riscos característicos de áreas habitacionais e que revelam a precariedade das zonas residenciais, ocorridas em grande parte das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS). Isto não significa que à medida que os efeitos climáticos sejam intensificados não passamos a lidar com outras situações de risco como a formação de ilhas de calor, elevação do nível do mar, dentre outros, que não devemos nos antecipar com ações de resiliência.

Numa iniciativa única e sem desfecho objetivo, ou seja, sem resultar em intervenção propriamente dita, por meio da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano (SEDUR/BA), Edital IAB - 001/2014, uma das propostas premiadas, em especial, contribuiu para a sistematização de critérios de intervenções urbanísticas sustentáveis em áreas precárias, com a proposta teórico-metodológica intitulada de Urbetopia, publicada posteriormente pela Prefeitura Municipal de Salvador (Santos Pereira, 2020).

O estudo de caso da Baixinha do Santo Antônio envolve situações projetuais específicas de leituras urbanas, particulares da história e da conformação espacial e de experiências culturais do bairro. Desse modo, a título de exemplificação de um planejamento que considera a prevenção da condição de risco de desastre, trazemos a seguir apenas as premissas projetuais da proposta.

UMA PROPOSTA URBANÍSTICA DE INTERVENÇÃO PREVENTIVA DIANTE DOS DESASTRES

Elaborada a partir de reflexões sobre sustentabilidade, resiliência, e inclusão socioeconômica e cultural, a proposta urbanística, que inspira uma estratégia metodológica que contempla a postura de intervenção preventiva para o desastre, foi concebida e apresentada no âmbito do Concurso Nacional de Ideias de Arquitetura e Urbanismo, Edital IAB - 001/2014, Programa Bairro da Gente, São Gonçalo do Retiro, Baixinha de Santo Antônio em Salvador (Bahia).

A idealização da estratégia pretendida resultou numa organização de passos metodológicos, aplicável em planos de requalificação/renovação de áreas precárias urbanas, denominado de Urbetopia (urbe/cidade, topos, lugar). O termo “flerta” com a sonoridade da palavra utopia, apenas para associar à busca por algo melhor qualificado, mas, plausível, na construção do lugar, no

sentido do espaço ao qual se pertence e no qual se funda a marca identitária de uma comunidade.

Os valores privilegiados na Urbetopia, desdobraram-se num elenco de 13 premissas projetuais a partir das quais a foram tomadas as decisões que orientaram o partido arquitetônico e urbanístico da intervenção, dentre estas decisões se encontra a postura projetual diretamente relacionada ao tema dos resíduos de desastres, (grifo nosso):

- a liberdade de normas de uma ZEIS (PDDU 2008);
- as áreas críticas de habitação indicadas à remoção e reurbanização, priorizadas por insalubridade, alagamento ou instabilidade do solo;
- os espaços disponíveis para implantação de equipamentos públicos;
- a implantação de rota acessível a meia encosta, visando melhores condições de mobilidade e acessibilidade;
- a equidade e reequilíbrio na oferta de espaços infraestruturados e equipados para reverter a discriminação identificada entre os residentes da cumeada e da baixada;
- a melhoria da circulação de veículos, transporte público e pedestres, com

introdução de circulação vertical - planos inclinados;

- a valorização dos fragmentos verdes residuais, articulando-os, viabilizando atividades coletivas e inserção de vegetação de médio porte, amenizando a dominância do construído na paisagem;
- identificação de espaços para a agricultura urbana – espaços residuais e parques;
- ordenamento do espaço para oferecer/ampliar a ofertar de área de lazer para caminhadas, exercícios físicos, esporte, área infantil - parques;
- intervenções no sentido de melhor apropriação de valores ambientais - a cobertura vegetal e as surpreendentes visuais de amplitude.

O primeiro olhar, estratégico, sobre o bairro para definir o partido arquitetônico e urbanístico para a intervenção focalizou exatamente as áreas críticas de habitação indicadas à remoção e reurbanização, priorizadas por insalubridade, alagamento ou instabilidade do solo.

Como nos estudos foram valorizados os diferenciais do conhecimento técnico pormenorizado: do meio físico, estudos de hipsometria, domínios geológicos e geotécnicos, hidrografia, cobertura vegetal, uso do solo,

tipologia das edificações, infraestrutura urbana, da leitura e interpretação do espaço, captando o que este expressa enquanto possibilidade organizacional e inspiração ao partido arquitetônico e urbanístico foram mapeadas as áreas que por condições de instabilidade e situadas em áreas de alagamento, deveriam ser removidas e acomodadas o mesmo bairro.

A prevenção do desastre, ao indicar a demolição de toda uma quadra e parcela de encosta, produziu grande volume de Resíduos da Construção e Demolição (RCD), que são um tipo de Resíduo de Desastre (RD). Este material, previamente selecionado e processado, viabilizou a remodelagem do lugar, criando praça aterrada e abrindo área para implantação do Parque Vida Verde (Figura 01) com espaços para produção agrícola. Este manejo controlado e antecipado de RCD/RD diferencia-se da situação emergencial pós-desastre e demonstra a aplicação da hierarquia de resíduos (reaproveitamento do entulho) na fase de planejamento, em conformidade com as diretrizes do Banco Mundial/UNEP para a destinação ambientalmente adequada.

Figura 01 – Imagem proposta baseada na postura preventiva de desastres.



Fonte: Concurso Nacional de Ideias de Arquitetura e Urbanismo, Edital IAB - 001/2014

A imagem da Figura 01 representa a maior intervenção da proposta onde podem ser observadas algumas das situações destacadas que contemplam propostas preventivas e desastres: (1) remoção de parte das habitações na encosta onde é definido o Parque Vida Verde para implantação de canteiros coletivos, espaço para a agricultura urbana; (2) remoção de toda uma quadra residencial na planície de alagamento, onde se definiu um espaço de praça para convivência, realização de feira livre da produção do cultivo local, espaço infantil, e quadra, com resgate da presença do corpo hídricos no trecho da praça, viabilizado por aterro qualificado oriundo das demolições; o programa do CUCA (Centro de Cultura e Cidadania Ativa) centra na dimensão educacional e oferece espaços para usos diversificados: (3) escola , (4) creche, (6) biblioteca, (5) galeria

comercial, (8) oficinas digitais, salas de desenvolvimento de atividades diversas e espaços de suporte para políticas públicas, ONGs, associativismo, artesanato. Os novos edifícios residenciais (7) abrigam a população residente no bairro, aqueles que foram removidos.

Ressalte-se a previsão de posto de entrega voluntária de material reciclável (ecoponto) para recepção de resíduos no programa arquitetônico dos novos edifícios na parte posterior da edificação principal desta imagem, que se articula tanto com o Parque Vida Verde quanto se conecta a outros edifícios propostos situados à meia encosta.

A aposta deste projeto urbanístico é sanear as áreas de risco potencial de desastres e construir resiliência, inserida no conjunto de premissas da Urbetopia, referencial teórico metodológico de base para a intervenção na Baixinha do Santo Antônio.

Além desta situação representada Figura 1, para outros espaços do bairro foram previstas intervenções com reorganização de habitações situadas em áreas de planície de alagamento do rio, e ocupações no entorno de nascente, dentre outras, com observação criteriosa da legislação ambiental.

Como esse texto enfatiza a possibilidade de ações preventivas às situações de desastres, este projeto, estudo de caso, traz este olhar como uma das principais decisões estratégicas da intervenção. Considerando a impossibilidade de intervenções preventivas ao desastre, vale trazer para o leitor as atuais recomendações da

(UNEP/OCHA; BANCO MUNDIAL, 2011), ressaltando que parte destas recomendações foram contempladas neste estudo de caso, e outras não são aplicáveis (na hipótese de realização do projeto), pois que teriam sido tratadas como gestão ordenada e antecipada dos resíduos, diferentemente de uma situação emergencial de desastre.

A recomendações da UNEP/OCHA e Banco Mundial valorizam o que segue:

- Priorização da remoção de materiais perigosos e contaminantes.
- Criação de áreas temporárias para triagem e armazenamento seguro
- Separação de recicláveis, perigosos e orgânicos
- Reciclagem e reaproveitamento sempre que viável
- Destinação ambientalmente adequada inclusive adotar os preceitos da Economia Circular

CONCLUSÕES

A urbanização acelerada, associada à deficiência da infraestrutura urbana, tem ampliado a vulnerabilidade das cidades frente aos eventos climáticos extremos. Falhas no zoneamento, ocupações irregulares em áreas de risco e a ausência de sistemas eficientes de drenagem e coleta seletiva intensificam o volume e a complexidade

dos resíduos sólidos urbanos gerados, especialmente em situações de desastre.

Diante desse cenário, que envolve resíduos provenientes de desastres em áreas urbanas sujeitas a colapsos estruturais, acidentes tecnológicos ou fenômenos climáticos extremos, evidencia-se a necessidade de um planejamento urbano voltado à adaptação e à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Tal planejamento deve incorporar uma abordagem preventiva, orientada à redução de riscos e ao fortalecimento da resiliência urbana.

O presente estudo apresentou conceitos, definições e experiências relacionadas à gestão de resíduos de desastres em contextos urbanos, com ênfase de intervenções urbanísticas sustentáveis em áreas precárias de uma Zona Especial de Interesse Social do município de Salvador. A análise demonstrou que a ausência de estratégias integradas e de infraestrutura adequada nessas áreas [ZEIS] aumenta a vulnerabilidade socioambiental, além de intensificar os impactos de desastres ao deixar a população mais exposta e sem recursos para se recuperar. Os riscos associados a esses resíduos, como a toxicidade de materiais perigosos (amianto, chumbo), a contaminação da água por sedimentos e lama, e a proliferação de doenças por orgânicos e biomédicos, representam os 'custos ocultos' que, segundo o PNUMA, tendem a onerar significativamente a sociedade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C; VENTURA, A. Inovação para sustentabilidade. *In: SECRETARIA DE SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E RESILIÊNCIA; DEUTSCHE GESELLSCHAT FUR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (Org.) Painel Salvador de Mudança do Clima*. Salvador, Cadernos Temáticos, v.1, p. 10-12, 2020. *E-book*. Disponível em: http://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020-/03/PAINEL_DE_MUDANCAS_CLIMATICAS-ONLINE.pdf. p. 391- 408. ISBN: 978-65-99067-00-6.

LABORATÓRIO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM CIDADE, ARQUITETURA E TECNOLOGIAS DIGITAIS –LCAD. **Estudos para o Projeto Salvador: Visões de Futuro, Relatório 2, 2020.**

SALVADOR. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU Salvador 2008**. Salvador: Prefeitura Municipal de Salvador, 2016. Disponível em: <https://www.salvador.ba.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2014.

SALVADOR. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU Salvador 2016**. Salvador: Prefeitura Municipal de Salvador, 2016. Disponível em: <https://www.salvador.ba.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2025.

SALVADOR; WAYCARBON; ICLEI AMÉRICA DO SUL; WWF; C40. **Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima –PMAMC**. Salvador: Prefeitura Municipal de Salvador, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/19/2021/01/salvador-plano-de-acao-climatica.pdf>. Acesso em: 1 out. 2025.

SANTOS PEREIRA, M. G. B. G. Urbetopia: sistema teórico-conceitual e metodológico para intervenções sustentáveis em áreas precárias. Estudo de caso: Baixinha de Santo Antônio, São Gonçalo do Retiro. *In*: SECRETARIA DE SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E RESILIÊNCIA; DEUTSCHE GESELLSCHAT FUR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (Org.) **Painel Salvador de Mudança do Clima**. Salvador, Cadernos Temáticos, v.1, p. 391-408, 2020. E-book. Disponível em: https://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020-03/PAINEL_DE_MUDANCAS_CLIMATICAS-ONLINE.pdf ISBN: 978-65-99067-00-6.

SCATOLINI, F.; BANDEIRA, R. A. de M.. **Desastres como oportunidade de implementação de políticas de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no Brasil: chuvas de Nova Friburgo (RJ)**, 2011. Engenharia Sanitária e Ambiental, 25(5), 739-752.

UNEP; OCHA. **Disaster Waste Management Guidelines**. United Nations Environment Programme / Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, Swedish Civil Contingencies Agency (MSB). Disponível em: <https://www.unocha.org/publications/environment-natural-resources/disaster-waste-management-guidelines>.

UNEP. **Beyond the Age of Waste: Turning Waste into Resources – Global Waste Management Outlook 2024**. United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association.

CAPÍTULO 4

A RELEVÂNCIA DO CAMPO JURÍDICO NA REDUÇÃO DO IMPACTO DA POLUIÇÃO MARINHA: o Tratado Global Contra A Poluição Marinha Por Resíduos Plásticos

⁷ Emanuel Vinícius Santos Silva

INTRODUÇÃO

Costuma-se apontar a década de cinquenta do século XX, período imediatamente posterior ao término da Segunda Guerra Mundial, como o momento da história que dá início à escalada da produção e consequente invasão do plástico no dia a dia das sociedades em termos planetários, sobretudo pelo *boom* da utilização do plástico de uso único.

Por plástico, pode-se compreendê-lo como sendo aqueles materiais, “geralmente sintéticos, que são

⁷ Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade (PPGTAS) da Universidade Católica do Salvador (UCSAL), professor do curso de Direito da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), emmanuelvinicius@gmail.com.

polímeros. Um polímero é uma substância composta por muitas unidades repetidas” (Weis, 2024, p. 112). Dentre suas inúmeras vantagens - algumas, sob o ponto de vista ambiental, são prejudiciais - estão a alta resistência e durabilidade, leveza, baixo custo de produção e a possibilidade de uso em inúmeros setores. Não é à toa que o plástico se popularizou tanto.

As consequências deste momento pós segunda guerra, que se alastra até os dias atuais, são tão imponentes que se costuma denominá-lo "A Grande Aceleração" (The Great Acceleration) (Sarlet; Fensterseifer, 2025, p. 26). Ressalte-se que, dentre outras, a produção em alta escala do plástico e a poluição dele decorrente são duas das várias consequências deste período.

A poluição, a propósito, engloba a chamada “tríplice crise planetária”: perda da biodiversidade, poluição e mudanças climáticas.

Especificamente quanto ao ambiente marinho, a afirmação da poluição por resíduos plásticos e microplásticos (partículas com menos de 5 milímetros de tamanho) é mais do que uma manipulação de um discurso com objetivo de alarmar desnecessariamente as populações dos países ao redor do globo. Trata-se de um dado de realidade, corroborado por inúmeras produções científicas de variados campos, a exemplo da química, oceanografia, biologia, geologia etc.

Para se ter uma ideia, uma publicação da Revista Science (Jambeck, 2015, p. 768) calculou que 275 milhões

de toneladas métricas de resíduos plásticos foram produzidas no ano de 2010 por 192 países costeiros. Desse total, entre 4.8 a 12.7 milhões de toneladas entraram nos oceanos. Isso apenas durante um ano.

Os resíduos plásticos de origem terrestre, estima-se, correspondem a 80%, sendo os demais 20% de origem marinha (Velis; Lerpiniere; Tsakona, 2017, p. 4), sejam provenientes de embarcações das mais variadas dimensões e destinações comerciais, artes de pesca, estações de extração de petróleo etc.

Os detritos marinhos, não somente, mas em grande parcela compostos por plástico, são prejudiciais para a biodiversidade marinha. A título de exemplo, chega-se ao ponto de serem responsáveis pela morte estimada de cem mil mamíferos marinhos por ano, sendo que as artes de pesca, basicamente compostas por plástico, têm parcela considerável de responsabilidade (Weiss, 2024, p. 117).

No tocante à influência antrópica no processo de mudança climática, os plásticos, sendo basicamente derivados de combustíveis fósseis, contribuem para a emissão de gases de efeito estufa durante todo seu ciclo de vida, desde a extração até seu descarte (Ford *et al.*, 2022, p. 2).

As consequências são inúmeras, podendo ser citado como exemplo o fato de que a poluição marinha, da qual a infestação do plástico é protagonista, tem sido responsável pelo aumento da temperatura dos oceanos, que por sua vez tem provocado o branqueamento dos

recifes de coral, sendo que estas colônias de animais são agentes relevantes na regulação climática do planeta (Ford *et al.*, 2022, p. 5)

Considerando a relevância do Direito numa regulação mínima sobre um tema que é por sua natureza transfronteiriço, global, multinível e interdisciplinar, surge a indagação: como o campo jurídico atualmente regulamenta o problema da poluição por plástico no ambiente marinho?

Considerando o cenário exposto, o objetivo deste capítulo é o de analisar a atual tentativa de implementação de um acordo internacional de caráter vinculante sobre a poluição marinha por plástico.

Além disso, já que não se alcança um instrumento global de tamanha magnitude sem que antes tenham sido construídos instrumentos que abordem a questão parcialmente, objetiva-se identificar as principais normativas internacionais que mais diretamente se relacionem com o combate à poluição por plástico no ambiente marinho.

A problemática referente à regulação do lixo marinho possui relação direta com o Objetivo 14 do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que é o de proteger a vida abaixo da água. O objetivo 14.1 é justamente o de, até 2025, “prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes” (ONU, 2015). Como a gestão de resíduos, bem como sua

produção e consumo não podem ser desconsideradas, as ODS 11 (criação de cidades e comunidades sustentáveis) e 12 (consumo e produção responsáveis) dialogam intimamente com a ODS 14 (ONU, 2015).

Trata-se de pesquisa de abordagem qualitativa e de natureza exploratória, influenciada pelos campos do Direito Internacional Ambiental e do Direito do Mar. Os dados foram extraídos através das pesquisas bibliográfica e documental. Neste último caso, especialmente das normativas internacionais relacionadas à redução, ainda que indireta, da poluição marinha por plástico e microplástico.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Apesar da atualidade e relevância ambiental, social e econômica relativa à poluição dos oceanos por resíduos plásticos, inclusive no tocante às mudanças climáticas, além de se tratar de um desafio global, fato é que ainda não existe uma norma internacional que, com caráter vinculante, aborda de maneira específica o tema.

O que se percebe são instrumentos variados, “seja para proteger a biodiversidade marinha, gerenciar produtos e resíduos químicos perigosos, ou prevenir o ambiente marinho de fontes de poluição oceânicas e, em menor escala, de fontes de poluição terrestres”. (Diógenes; Matias, 2022, p. 13).

Nota-se, assim, que o quadro normativo internacional dá ênfase a aspectos diversos que, embora

relevantes, não têm na mitigação à poluição por resíduos plásticos a sua meta principal, estando esta limitadamente diluída nestes instrumentos.

NORMATIVAS INTERNACIONAIS RELACIONADAS AO ENFRENTAMENTO DA POLUIÇÃO MARINHA POR PLÁSTICO

Consoante a Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, na sigla em inglês) as normatizações relacionadas, ainda que indiretamente, ao problema do lixo plástico e microplástico marinho podem ser classificadas em três categorias: a) Acordos orientados à poluição marinha; b) Acordos orientados para proteção da biodiversidade e preservação das espécies e c) Acordos orientados a produtos e resíduos químicos. (UNEP, 2018, p. 10).

É relevante que seja conhecido e popularizado também nos âmbitos regional e local o atual quadro normativo internacional que de algum modo dê suporte ao combate à poluição marinha por plástico e microplástico. Afirma-se isto até para que se identifique que, embora relevantes, ainda falta um instrumento mais definitivo.

Por este motivo, será delineado breve quadro com as características básicas das mais importantes normativas globais, a partir da estrutura formulada pela da UNEP, acima descrita, focando especialmente no primeiro grupo.

São três os acordos orientados à poluição marinha: a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), a Convenção sobre a Prevenção da Poluição Marinha por Despejo de Resíduos e Outros Assuntos (Convenção de Londres), além do seu Protocolo de 1996 (Protocolo de Londres) e o Anexo V da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL) (UNEP, 2018, p. 10)

Convenção Das Nações Unidas Sobre O Direito Do Mar (UNCLOS)

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), assinada no dia 10 de dezembro de 1982, na Jamaica, cuja entrada em vigor ocorreu em 16 de novembro de 1994, doze meses após a Guiana ser o sexagésimo Estado a ratificar o tratado (art. 308, parágrafo primeiro, da UNCLOS), foi um marco histórico. (United Nations, 1982).

A UNCLOS formalizou conceitos amplamente utilizados, como o de mar territorial, Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e plataforma continental (United Nations, 1982).

Quanto à preservação do meio ambiente marinho, a UNCLOS contribuiu decisivamente para o estabelecimento de um regramento mais objetivo e exigente. Isto porque, dentre outros motivos, as regras da UNCLOS possuem natureza mais rígida, o que a diferencia de outros acordos internacionais, pois muitos deles são

revestidos de *soft law*, ou seja, sem natureza vinculante. Isto representou uma evolução para as normas internacionais em sede de direito ambiental (Menezes, 2015, p. 177)

Em sua estrutura, a UNCLOS tipificou as espécies de poluição marinha: poluição de origem terrestre (art. 207); poluição decorrente de atividades relativas aos fundos marinhos sujeitas à jurisdição nacional (art. 208); poluição oriunda de atividades na Área (art. 209); poluição por descarga (art. 210); poluição proveniente de embarcações (art. 211); e poluição da atmosfera ou através dela (art. 212) (United Nations, 1982).

Os países que assinaram o tratado assumiram a obrigação de minimizar a liberação de substâncias tóxicas e potencialmente prejudiciais ao meio ambiente oceânico, em especial as substâncias de natureza persistente e, embora não haja uma menção expressa aos resíduos plásticos, estes são inequivocamente um exemplo dessas substâncias (Diógenes; Matias, 2022, p. 15).

Convenção Sobre A Prevenção Da Poluição Marinha Por Despejo De Resíduos E Outros Assuntos (Convenção De Londres) E Seu Protocolo De 1996 (Protocolo De Londres)

A Convenção sobre a Prevenção da Poluição Marinha por Despejo de Resíduos e Outros Assuntos (Convenção de Londres), de 1972, foi uma das primeiras convenções cujo objetivo é a proteção do meio ambiente

marinho de atividades humanas potencialmente nocivas. Está em vigor desde 1975. Foca no controle sobre as fontes de poluição marinha, além da prevenção sobre a poluição dos mares e oceanos por despejo de resíduos (art. 3º).

Em 1996, com vistas a atualizar o texto da Convenção, foi aprovado o Protocolo de Londres, que entrou em vigor em 2006. Dentre as alterações, chama atenção o art. 1º, 4.1, o qual incluiu na noção de despejo o “armazenamento de resíduos ou outras matérias no leito marinho e no seu subsolo de embarcações, aeronaves, plataformas ou outras estruturas artificiais no mar” e também “qualquer abandono ou tombamento no local de plataformas ou outras estruturas artificiais no mar, com o único propósito de eliminação deliberada” (London Protocol, 1996).

Mais uma vez quanto ao resíduo plástico, não há uma abordagem direta, embora se aplique inequivocamente a despejos relacionados a este tipo de produto, sejam oriundos de embarcações, sejam de plataformas ou estruturas artificiais.

*Anexo V Da Convenção Internacional Para
A Prevenção Da Poluição Por Navios
(MARPOL)*

A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL) foi adotada em 1973. A MARPOL é uma das mais importantes convenções que

balizam as atividades da IMO (International Maritime Organization), uma agência da ONU responsável pela regulamentação do transporte marítimo e pela preservação dos ecossistemas marinhos da poluição potencialmente gerada por resíduos plásticos oriunda de navios.

O Anexo V da MARPOL entrou em vigor anos depois, em 31 de dezembro de 1988, e estabelece regras para a prevenção da poluição causada pelo “lixo” de navios, o que inclui a proibição total do descarte de resíduos plásticos no mar, inclusive o originado de artes de pesca. Isto se aplica, salvo disposição contrária, a todos os navios (regra 2) (Marpol, 1988).

A regra 3 do Anexo V da Marpol estabelece que é proibido o lançamento no mar de todos os tipos de resíduos plásticos, para atender ao objetivo de ao menos dificultar que produtos nocivos poluam o ambiente marinho (Marpol, 1988).

As menções à poluição por resíduos plásticos nas normativas apresentadas, conforme já exposto, é em grande parte indireta e, mesmo quando a questão é versada de maneira mais direta, as diligências previamente definidas são insuficientes para a suavização do problema. (Diógenes; Matias, 2022, p. 18).

Considerando a extensão e gravidade da questão, cada vez mais se torna pertinente o estabelecimento de um instrumento internacional que, focado na poluição por plástico, regule todo o ciclo de vida do produto e

estabeleça medidas objetivas de mitigação da poluição dele decorrente.

TRATADO GLOBAL CONTRA A POLUIÇÃO MARINHA POR PLÁSTICOS

Considerando a lacuna normativa em sede global quanto ao combate à poluição por resíduos plásticos, recentemente, no ano de 2022, no contexto da ONU, mais especificamente da Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, na sigla em inglês), ficou decidido pelos Estados-membros que seria criado um Comitê Intergovernamental de Negociação (INC, na sigla em inglês). O objetivo seria o de discutir amplamente e elaborar um acordo planetário de natureza vinculante focado na diminuição da poluição por plásticos.

Como resultado do passo inicial acima descrito, foi adotada em março de 2022, no âmbito da quinta sessão da UNEP, a Resolução 5/14, denominada “Acabe com a poluição plástica: rumo a um instrumento internacional juridicamente vinculante” (UNEP, 2022).

No caso das discussões acerca da Resolução 5/14 da UNEP, estavam em lados opostos duas perspectivas distintas. De um lado, um grupo denominado “High Ambition Coalition to End Plastic”, formado por mais de cem Estados, todos liderados por Ruanda e Noruega. Este grupo vem defendendo o estabelecimento de um tratado forte em termos de combate à poluição (incluindo marinha) por plástico. Sustentam que a questão seja

abordada a partir da consideração de que toda a cadeia do plástico, bem como sua forma de produção, deve ser necessariamente englobada, além de que sejam adotadas medidas obrigatórias.

De outro lado, o grupo “Like-minded Coalitions”, numericamente inferior, mas composto pelos países relacionados à exploração de petróleo ou à indústria petroquímica, além de representantes da própria indústria petroquímica. A liderança deste grupo ficou a cargo da Arábia Saudita (Ballerini, 2025, p. 3). A defesa neste caso é de que o enfoque não deve ser em toda a cadeia do plástico, pois isto afetaria as indústrias da extração de petróleo e de produção de plástico, além de alguns Estados. O aspecto central a ser trabalhado deveria ser a gestão dos resíduos, a exemplo da reciclagem (Oceana Brasil, 2024).

O Brasil apresentou um posicionamento de mais difícil compreensão, por adotar uma postura dúbia (Ballerini, 2025, p. 3): ao mesmo tempo em que vem assumindo uma postura de defesa do meio ambiente, por outro lado, defende apenas a adoção de medidas voluntárias, ao invés de disposições obrigatórias .

Após o insucesso da INC-5.1 do Comitê Intergovernamental na UNEP, ocorrida em 2024 em Busan, Coréia do Sul (Oceana Brasil 2024), as discussões foram retomadas em 2025 na INC-5.2, em Genebra, na Suíça (ONU Brasil, 2025). Ocorre que mais uma vez as negociações foram suspensas em decorrência da falta de consenso sobre o texto final do acordo internacional.

Houve concordância na retomada de futuras negociações, numa eventual sessão INC-5.3 do Comitê Intergovernamental na UNEP (ONU Brasil, 2025).

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

O cenário de mudanças climáticas é alarmante, portanto, urge a adoção de medidas que de algum modo possuam a potencialidade de contribuir para a redução deste quadro. A poluição por resíduos plásticos e microplásticos nos mares e oceanos são elementos a serem sensivelmente considerados.

Como consequência, a criação do Comitê Intergovernamental de Negociação - INC, no âmbito da Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente - UNEP, no sentido da construção coletiva de uma normatização específica sobre o plástico, decorreu da pressão de especialistas e de parcela dos países e organizações ambientalistas sensíveis à problemática.

Isto porque o estabelecimento de um tratado internacional de natureza vinculante é peça-chave para uma ampla governança global sobre plásticos. Ocorre que o desenvolvimento de tais instrumentos internacionais não é simples, além de ser longo o tempo tanto para que consensos sejam alcançados, quanto para que os resultados sejam percebidos. (Diógenes; Matias, 2022, p. 19).

Estados e setores industriais consolidados - em especial os ligados à cadeia de exploração do petróleo -,

em defesa dos seus interesses domésticos, atuam deliberadamente no sentido de minar toda tentativa de limitar qualquer parte do ciclo de produção e comercialização do plástico.

Independentemente de não ter sido acordado, um dos últimos esboços da INC que foram discutidos representa um avanço, pois buscou “incorporar uma abordagem holística que abrange todo o ciclo de vida dos plásticos, desde a produção até o descarte, e que promove a economia circular como um princípio fundamental”. (Fernandes, 2024, p. 89)

CONCLUSÕES

Apesar do insucesso momentâneo na produção de um acordo internacional de natureza necessariamente vinculante sobre a poluição marinha por resíduos plásticos, os estudos, diálogos e pressões continuam a acontecer nos bastidores.

Em breve, há a possibilidade das discussões serem retomadas e o acordo global sobre plásticos pode vir a ser finalmente alinhado. Ainda não será a solução definitiva, pois se trata de um problema complexo e multinível, mas sua relevância será indiscutível.

Não desconsiderando a dimensão do desafio, o caminho não está fechado e, assumindo a esperança de todo rio, que contorna as barreiras e sempre desemboca no mar, o mesmo se vislumbra quanto a toda e qualquer tentativa de proteger o planeta das violências que lhe são

impostas, em especial a perda da diversidade biológica, a poluição e as mudanças climáticas. O mar está logo ali.

REFERÊNCIAS

APÓS dois anos, Tratado Global Contra Poluição Plástica termina sem acordo. **Oceana Brasil**, Brasília, 3 dez. 2024. Disponível em: <https://brasil.oceana.org/blog/apos-dois-anos-tratado-global-contr-poluicao-plastica-termina-sem-acordo/#:~:text=0%20horizonte%20pós%2DBusan,/2022%2C%20conclui%20Iwanicki>. Acesso em: 7 out. 2025.

BALLERINI, Tosca. Global plastics treaty, inc-5.2 ends without agreement and amid controversy. **Renewable Matter**, Milão, 15 ago. 2025. Disponível em: <https://www.renewablematter.eu/en/global-plastics-treaty-inc-5-2-ends-without-agreement>. Acesso em: 7 out. 2025.

DIÓGENES, Beatriz Nunes; MATIAS, João Luis Nogueira. Poluição marinha por resíduos plásticos: identificando lacunas e desafios na (in)definição de um problema jurídico. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria, RS, v. 17, n. 3, e45204, set./dez. 2022. ISSN 1981-3694. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1981369445204>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/45204>. Acesso em: 9 set. 2025.

FERNANDES, Lucas Salles Gazeta Vieira. **Desafios e perspectivas no enfrentamento da poluição marinha por plástico sob a ótica das negociações do Acordo Global Juridicamente Vinculante**. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2024.

FORD, H.V., JONES, N.H., DAVIES, *et al.* 2022. The Fundamental Links Between Climate Change and Marine Plastic Pollution. **Science of the Total Environment**, 806, Article ID: 150392. 2022. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0048969721054693?token=702A1530C3A68EB0CA48601C77F4DA298FB9CDAEE238818AC8011B393A5A286377B6FB58854E2206F1AF7B1B59374C10&originRegion=us-east-1&originCreation=20211029061951>. Acesso em: 15 out. 2025.

JAMBECK, Jenna R *et al.* **Plastic waste inputs from land into the ocean.** *Science*, Washington, D.C, v. 347, p. 768-771, fev. 2015.

LONDON Protocol - Protocol to the convention on the prevention of marine pollution by dumping of wastes and other matter. 1996. Disponível em: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/PROTOCOLAmended2006.pdf>. Acesso em: 9 out. 2025

MARPOL. Anexo V. 1988. Disponível em: https://portamaritimo.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/10/anexo_v_marpol.pdf. Acesso em: 9 out. 2025.

MENEZES, Wagner. **O direito do mar.** Brasília: FUNAG, 2015. Disponível em: <https://funag.gov.br/loja/download/1119-O_Direito_do_Mar.pdf>. Acesso em: 30 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 12 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Negociações sobre tratado global de poluição plástica são suspensas sem consenso. **ONU BRASIL**, Brasília, 15 ago. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/299909-negociações-sobre-tratado-global-de-poluição-plástica-são-suspensas-sem-consenso>. Acesso em: 07 out. 2025.

SARLET, Ingo Wolfgang, FENSTERSEIFER, Tiago, **Curso de direito ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Combating Marine plastic litter and microplastics: an assessment of the effectiveness of relevant international, regional and subregional governance strategies and approaches**. UNEP, Nairobi, 2018. Disponível em: https://apps1.unep.org/resolutions/uploads/unep_aheg_2018_inf3_full_assessment_en.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **UNEA Resolution 5/14 entitled “End plastic pollution: Towards an international legally binding instrument”**. UNEP, Dakar, Senegal, 2022. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39812/OEWG_PP_1_INF_1_UNEA%20resolution.pdf. Acesso em: 8 out. 2025.

UNITED NATIONS. **United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)**. UN, Nova York, 1982. Disponível em: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm. Acesso em: 14 out. 2025.

VELIS, Costas; LERPINIÈRE, David; TSAKONA, Maria. **How to prevent marine plastic litter - now!** International Solid Waste Association (ISWA), ISWA Marine Litter Task Force. ISWA, Viena, 2017 Disponível em: https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/E-Learning/Moocs/Solid_Waste/Further_resources/Week_4/prevent_marine_plastic_litter_iswa.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

WEIS, Judith S. **Marine Pollution** – What everyone needs to know. 2. ed. Nova York: Oxford University Press, 2024.

PARTE II

RESÍDUOS SÓLIDOS E SETORES PRODUTIVOS: Desafios e Estratégias de Mitigação

A segunda parte do livro concentra-se nas relações entre diferentes setores produtivos e os desafios ambientais decorrentes de suas práticas. Os capítulos analisam os resíduos provenientes das indústrias têxtil, da construção civil e da saúde, evidenciando as interfaces entre produção, consumo e geração de gases de efeito estufa. A partir de uma perspectiva técnica e estratégica, discutem-se alternativas voltadas à mitigação e à inovação na gestão de resíduos, reforçando a necessidade de integrar políticas ambientais, econômicas e urbanas. Essa parte aprofunda o entendimento sobre o papel dos setores produtivos na transição para economias de baixo carbono e mais eficientes no uso de recursos.

CAPÍTULO 5

RESÍDUOS TÊXTEIS PÓS-CONSUMO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: o ciclo invisível das emissões na cadeia do vestuário

⁸ Aline Veiga Moita

INTRODUÇÃO

A intensificação das mudanças climáticas tem exigido a identificação de fontes de emissão de gases de efeito estufa (GEE) tradicionalmente negligenciadas. Nesse contexto, a indústria têxtil e de confecção desponta como um dos setores mais poluentes e menos regulados em termos de mitigação climática. Além das emissões associadas à produção de fibras, tingimento e transporte, os resíduos têxteis pós-consumo representam uma parcela significativa e pouco mensurada das emissões indiretas do setor.

⁸ Mestra em Ciências aplicadas a Dinâmicas Territoriais, de Ambiente e de Sociedade, pelo Programa de Pós-graduação em Território, Ambiente e Sociedade, da Universidade Católica do Salvador -UCSAL, e-mail: aline.moita@ucsal.edu.br, <https://orcid.org/0009-0003-1793-7190>.

A partir de uma revisão bibliográfica, este artigo busca analisar como os resíduos têxteis — especialmente os gerados após o consumo — contribuem para o agravamento das mudanças climáticas, por meio da liberação de gases, poluentes e microplásticos durante sua decomposição, incineração ou descarte inadequado.

Como os resíduos têxteis pós-consumo interferem nas mudanças climáticas e por que seus impactos permanecem subdimensionados nas políticas e inventários ambientais?

Os resíduos têxteis são classificados como resíduos sólidos que tem em sua composição fibras que podem ser de origem animal, vegetal ou petroquímica, e para ser classificado como Classe 1 (perigosos) ou Classe 2 (não perigosos) é necessário a identificação das propriedades físico-químicas, quantitativas e/ou qualitativas (ABNT, 2024). Entretanto a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e que estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos sólidos (Brasil, 2010), e o Decreto nº 10.936/2022, que complementa a PNRS (Brasil, 2022), não citam especificamente os resíduos têxteis, sobretudo os resíduos têxteis pós-consumo, como por exemplo, vestuários inservíveis, ou roupas ainda em condições de serem reutilizadas.

Ao descartar no aterro sanitário, de acordo com o tipo de fibra composto por esse resíduo têxtil, sua decomposição pode ter um impacto ambiental alto,

podendo permanecer por mais de 100 anos no meio ambiente, como os têxteis compostos de poliéster (Ferreira *et al.*, 2015). Ao examinar as consequências ambientais mais diretas (liberação de gases, poluentes, microplásticos) da fase pós-consumo, é possível compreender que este tipo de resíduo, sem o tratamento adequado em sua disposição final, pode contribuir direta e indiretamente para o aquecimento global.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para compreender o impacto ambiental dos resíduos têxteis pós-consumo, principalmente, nas alterações climáticas é necessário conhecer alguns conceitos.

- **Mudanças climáticas:** entendidas como alterações de longo prazo nos padrões climáticos decorrentes, em grande parte, do aumento das emissões de GEE associadas a atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e a produção industrial (Marques, 2016).
- **Resíduos têxteis:** materiais resultantes do descarte de produtos têxteis ao final de sua vida útil, incluindo roupas, calçados e tecidos domésticos, que podem conter fibras naturais (como algodão e lã) e sintéticas (como poliéster e nylon) (Saviolo e Testa, 2007, p. 62).

- **Ciclo de vida têxtil:** engloba todas as etapas, desde a extração de matérias-primas, produção e consumo até o descarte final — cada uma contribuindo de maneira distinta para as emissões e impactos ambientais (Saviolo e Testa, 2007, p. 62).
- **Fontes de emissão associadas:** durante a decomposição em aterros sanitários, fibras naturais liberam metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2); já as fibras sintéticas, além de liberarem CO_2 , geram microplásticos que afetam ecossistemas e alteram a capacidade de absorção de calor dos oceanos (Costa e Zaneti, 2022).
- **Inventários climáticos e lacunas:** destaca-se que as emissões oriundas dos resíduos têxteis raramente são contabilizadas nos inventários nacionais de carbono ou nos planos de mitigação climática (ABNT, 2022).

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

Estudos recentes apontam que os resíduos têxteis contribuem de forma significativa para as emissões de GEE, tanto por processos de decomposição anaeróbica em aterros quanto pela incineração, que libera o dióxido

de carbono (CO₂) e compostos tóxicos (Costa e Zaneti, 2022).

Além do (CO₂), que permanece na atmosfera por longos períodos e é responsável por cerca de metade do aquecimento global, outros gases de efeito estufa também exercem papel significativo, como o metano (CH₄), ao qual se atribui aproximadamente um terço do aquecimento global. As principais fontes de emissão desses gases incluem a agricultura, os resíduos gerados pelo setor produtivo, a produção e o uso de combustíveis fósseis, além de processos e equipamentos industriais (Hausfather, 2023). No caso dos resíduos têxteis, por exemplo, quando tecidos sintéticos e naturais são destinados inadequadamente a aterros sanitários, ocorre a decomposição anaeróbica da matéria orgânica e a liberação de metano, intensificando o potencial de aquecimento global.

As roupas que são destinadas ao Deserto do Atacama, no Porto de Iquique, Chile, provenientes de países da América do Norte e da Europa, se não reaproveitadas pelos atravessadores ficam depositadas no deserto ao ar livre, e assim, com as condições ambientais vão sofrendo processo de decomposição, emitindo gases tóxicos que quando acumulados na atmosfera provocam o aquecimento (Costa e Zaneti, 2022).

PAPEL DAS FIBRAS SINTÉTICAS

Os tecidos sintéticos, como poliéster, náilon e acrílico, são derivados do petróleo e apresentam lento processo de degradação, liberando microplásticos nos oceanos e gases de efeito estufa durante seu ciclo de vida. Esses microplásticos têm a capacidade de reter calor e alterar a dinâmica térmica dos oceanos, potencializando os efeitos do aquecimento global. Por não serem biodegradáveis, os polímeros que compõem esses tecidos geram impactos ambientais tanto durante a lavagem das peças, quando ocorre a liberação de microfibras, quanto no descarte em aterros sanitários, contribuindo assim para as mudanças climáticas (Santos e Lopes, 2019).

A poluição marinha por resíduos plásticos passou a ser amplamente reconhecida e estudada a partir de 1998, quando a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) identificou altas concentrações de plástico no Oceano Pacífico (Marques, 2016). Desde então, essa forma de contaminação vem sendo considerada uma das principais ameaças à biodiversidade marinha, somando-se a outros fatores, como a sobrepesca e a poluição das atividades aquícolas. De acordo com Marques (2016), em 2010 a quantidade de plástico descartada nos oceanos oscilava entre 4,8 milhões e 12,7 milhões de toneladas, evidenciando a gravidade do problema ambiental.

Além dos plásticos presentes em produtos de uso cotidiano, há também aqueles incorporados aos produtos

têxteis. O poliéster é um dos materiais mais utilizados pela indústria do vestuário e de artigos domésticos, sendo um termoplástico amplamente empregado na produção de tecidos e malhas destinados a camisas, calças, lençóis, cortinas, móveis e estofados. No entanto, o uso desses materiais está diretamente associado à liberação de microfibras durante as lavagens. Estima-se que uma única lavagem doméstica possa liberar, em média, cerca de 700 mil fibras com menos de um milímetro de comprimento, as quais são transportadas pelos sistemas de esgoto e acabam atingindo os corpos d'água, contribuindo para a contaminação por microplásticos e agravando a poluição marinha (Marques, 2016).

Pensando no impacto das fibras têxteis na cadeia de produção, logística, utilização e pós consumo, a Modifica publicou no Relatório Fios da Moda (Modifica, FGVces, Regenerate, 2021), um estudo de impacto a partir de cinco indicadores ambientais (mudanças climáticas; consumo de água; toxicidade; uso da terra e uso de energia) das fibras de algodão, poliéster e viscose.

A análise dos impactos ambientais associados às principais fibras têxteis evidencia a complexidade e a relevância da gestão sustentável no setor. Segundo Modifica (2021), a fibra de algodão apresenta altos índices de impacto ambiental, especialmente nos indicadores de consumo de água, toxicidade e uso da terra durante a produção da matéria-prima. Além disso, nas etapas de uso do produto pelo consumidor, os indicadores de mudanças climáticas e uso de energia também se

destacam, uma vez que atividades rotineiras, como lavar, secar e passar as roupas, geram emissões de gases de efeito estufa (Modifica, FGVces, Regenerate, 2021, p. 92). No caso do poliéster, o estudo identificou elevado impacto ambiental relacionado à toxicidade tanto na obtenção da matéria-prima quanto na etapa de tingimento, além de um alto consumo de energia durante a utilização pelo consumidor (Modifica, FGVces, Regenerate, 2021, 2021, p. 96). Já a viscose apresentou altos índices de impacto nos indicadores de mudanças climáticas, toxicidade e uso de energia, sobretudo na fase de produção da matéria-prima (Modifica, FGVces, Regenerate, 2021, 2021, p. 98). Apesar da magnitude desses impactos, tais informações raramente chegam ao consumidor final, que é o principal responsável pelo descarte no pós-consumo. Essa lacuna reforça a necessidade de uma gestão eficiente dos resíduos têxteis, visto que, assim como outros resíduos sólidos altamente poluentes, a cadeia têxtil tem demonstrado diversas evidências de danos ambientais. Ainda que o pós-consumo desses produtos seja tratado com baixa prioridade, é importante considerar que quase toda a população mundial está diretamente vinculada ao uso de bens têxteis, o que amplia a urgência de práticas mais sustentáveis em toda a cadeia produtiva (Modifica, FGVces, Regenerate, 2021 2021).

EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Países europeus e asiáticos vêm produzindo relatórios e inventários específicos para o setor têxtil, identificando emissões ao longo do ciclo de vida do vestuário, mas ainda com baixa integração às políticas climáticas.

Em diversos países, percebe-se um avanço significativo no comprometimento com práticas sustentáveis, especialmente no que diz respeito à gestão dos resíduos têxteis pós-consumo. Na Suécia, recomenda-se a adoção de certificações que assegurem uma gestão mais responsável e sustentável dos têxteis usados, envolvendo processos de coleta e triagem ambientalmente adequados (Marchi, 2020, p. 278). Já na Espanha, as políticas fiscais têm sido estruturadas de acordo com os princípios da economia circular e da sustentabilidade, buscando atuar sobre o valor extraído dos recursos naturais e incentivar práticas produtivas mais equilibradas. Para que os objetivos de sustentabilidade vinculados à economia circular sejam atingidos, é necessário compreender a política fiscal de maneira sistêmica, articulando instrumentos e ações de forma coerente e interligada (Perez; Abelenda; Deza, 2023).

CENÁRIO NACIONAL

No Brasil, os resíduos têxteis ainda são tratados predominantemente como questão de limpeza urbana, e não como fonte de emissão. As políticas de mudança do clima (PNMC) e de resíduos sólidos (PNRS) não incluem métricas específicas para o impacto climático do descarte têxtil (Brasil, 2009; Brasil 2010).

O cenário têxtil nacional evidencia um conjunto de desafios relacionados à gestão dos resíduos gerados ao longo de toda a cadeia produtiva. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) esteja em vigor desde 2010, sua regulamentação efetiva ocorreu apenas em 2022, por meio do Decreto nº 10.936, sem, contudo, estabelecer diretrizes específicas para os resíduos têxteis. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) trata o tema de forma genérica, classificando esses resíduos como provenientes da indústria e apresentando dados de 2013 a 2016 que indicam cerca de 4,8 milhões de toneladas de resíduos têxteis gerados por empresas poluidoras, sem qualquer menção ao pós-consumo (Brasil, 2022). Apesar disso, tanto a PNRS quanto o Plano Nacional de Economia Circular (PNEC) compartilham o objetivo de reduzir a geração de resíduos e promover o uso eficiente dos recursos, sendo instrumentos complementares na busca pela sustentabilidade (Brasil, 2024). O Planares concentra-se na gestão dos resíduos sólidos, enquanto o PNEC amplia essa abordagem ao considerar todo o ciclo de vida dos produtos, integrando

princípios da economia circular. O Decreto nº 10.936/2022, por sua vez, oferece a base regulatória necessária para viabilizar as ações propostas pelo PNEC.

PERSPECTIVAS

O setor têxtil encontra-se em um ponto crítico diante das transformações exigidas pela crise climática e pelos desafios da sustentabilidade. As evidências apontam que a indústria é responsável por uma parcela significativa das emissões globais de gases de efeito estufa, do uso intensivo de recursos naturais e da geração de resíduos. No Brasil, as práticas de mitigação ainda são incipientes: a análise de ciclo de vida é uma das estratégias mais adotadas, enquanto instrumentos essenciais, como o inventário de emissões e a remuneração vinculada a metas de mitigação, permanecem pouco explorados. A predominância de micro e pequenas empresas no setor reforça a necessidade de políticas de incentivo e capacitação voltadas à descarbonização e à gestão ambiental eficiente (Kraetzig *et al.*, 2024).

Em escala global, o *Circularity Gap Report Textiles* revela um quadro alarmante: apenas 0,3% dos materiais utilizados na indústria têxtil retornam aos ciclos produtivos, e mais de 99% ainda provêm de fontes primárias. O modelo linear de produção e consumo — caracterizado pela extração, uso e descarte — mantém-se

predominante, resultando em 3,5% das emissões globais de gases de efeito estufa e forte pressão sobre os recursos hídricos e a biodiversidade. As estratégias propostas pelo relatório, como a ampliação da durabilidade das peças, o uso de fibras naturais e recicladas, a adoção de modelos de slow fashion e a reconfiguração das cadeias produtivas regionais, poderiam reduzir em até 50% os impactos ambientais e triplicar o índice de circularidade do setor (Circle Economy, 2024).

A transição para um modelo circular exige ações sistêmicas e integradas, incluindo políticas públicas que incentivem a responsabilidade estendida do produtor, investimentos em infraestrutura de reciclagem e inovação de materiais sustentáveis, bem como o fortalecimento de práticas colaborativas entre empresas, governos e consumidores. Essa mudança estrutural também deve contemplar dimensões sociais, assegurando condições dignas de trabalho, remuneração justa e inclusão de trabalhadores informais, especialmente em países do Sul Global, onde a informalidade é predominante.

CONCLUSÕES

Os resíduos têxteis configuram uma dimensão negligenciada das mudanças climáticas. A revisão bibliográfica evidencia que o descarte inadequado e a ausência de mensuração das emissões decorrentes da

decomposição e incineração de tecidos contribuem de forma significativa para o aquecimento global.

O setor têxtil apresenta-se como um dos principais vetores de impacto ambiental e climático, exigindo uma reconfiguração profunda de seus processos produtivos, padrões de consumo e estratégias de gestão. Os dados analisados demonstram que, embora haja avanços pontuais na adoção de práticas de mitigação e de economia circular, como a análise de ciclo de vida e o uso de fibras sustentáveis, ainda persiste uma dependência estrutural de matérias-primas virgens e de um modelo linear de produção e descarte. Essa lógica, centrada na expansão contínua e na obsolescência acelerada, mantém o setor entre os mais intensivos em emissões e consumo de recursos.

As perspectivas para os têxteis apontam para a necessidade de alinhar mitigação climática, circularidade e justiça socioambiental. A literatura reforça que é preciso aprimorar os métodos de mensuração das emissões, considerar efeitos cumulativos e indiretos e integrar o setor têxtil nas estratégias de descarbonização e adaptação climática urbana. Somente por meio de uma reestruturação profunda de suas bases produtivas, de consumo e de governança será possível transformar o setor têxtil em um agente efetivo de transição ecológica e climática.

Há uma lacuna entre o reconhecimento científico desses impactos e sua incorporação nas políticas ambientais e climáticas. Assim, reforça-se a necessidade

de incluir o setor têxtil nas estratégias nacionais e locais de mitigação, aprimorar os inventários de carbono e desenvolver indicadores específicos para mensurar o impacto climático dos resíduos pós-consumo.

Essa discussão amplia a compreensão sobre as relações entre consumo, descarte e mudança climática, contribuindo para a formulação de políticas mais integradas e baseadas em evidências.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14064-1**: Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação com orientação no nível da organização para quantificação e notificação de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.187**, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.. Brasília, DF: Presidência da República, [2009]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm . Acesso em: 18 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.936**, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm . Acesso em: 18 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto Federal nº 12.082**, de 27 de Junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-12082-27-junho-2024-795869-publicacaooriginal-172239-pe.html>. Acesso em: 18 mar. 2025.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE -MMA, 2022. *E-book*. Disponível em: <<https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2023.

CIRCLE ECONOMY FOUNDATION. **Circularity Gap Report textile 2024**. Países Baixos. Circle Economy, 2024. *E-book*.

COSTA, M. F. B.; ZANETI, I. C. B. B. B. Impactos ambientais do fast fashion: o lixão têxtil internacional do Atacama-Chile. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, p. 129–140, 24 mar. 2022.

FERREIRA, M. D.; COSTA, T. N.; TEIXEIRA, F. G.; JACQUES, J. J.; CATTANI, A. Redução de Resíduos Têxteis por Meio de Projeto de Produto de Moda. **Design & Tecnologia** 10, p. 38–44, 2015.

HAUSFATHER, Zeke. O metano e outros gases. In: THUNBERG, Greta (org.). **O Livro do Clima**. 1. ed. São Paulo: Companhia das letras, 2023. p. 369-371. ISBN 978-65-5921-560-7.

KRAETZIG, E. R. S.; ÁVILA, L. V.; SALVIA, A. L.; BICHUETI, R. S.; BARROS, T. A. B. C. DE. Práticas para mitigação das mudanças climáticas no setor têxtil brasileiro. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 1, p. 736–756, 22 jan. 2024.

MARCHI, C. M. D. F. Estratégias da gestão de resíduos têxteis na região metropolitana de Estocolmo. **Caderno Metrôpole**, São Paulo, v. 22, p. 273-296, 2020.

MARQUES, Luiz. **Capitalismo e colapso ambiental**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2016.

MODEFICA, FGVces, REGENERATE. **Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade**. São Paulo, 2020.

PÉREZ, S. DE J. L.; ABELENDIA, J. A. T.; DEZA, X. V. Taxation and the circular economy in Spain: current situation and potentialities of the use of tax benefits. **Revista Galega de Economía**, v. 32, n. 1, 1 jun. 2023.

SANTOS, I. S. DOS; LOPES, D. A. T. G. Impactos ambientais gerados pelos resíduos têxteis no Brasil e alternativas para o futuro: uma revisão sistemática. **XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 15 out. 2019.

SAVILOLO, S.; TESTA, S. **La gestión de las empresas de moda**. 1. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2007.

CAPÍTULO 6

GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS PÚBLICAS E MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

⁹ Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi

¹⁰ Gilciana de Jesus

¹¹ Mirela Bohana

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade na construção civil constitui um dos maiores desafios contemporâneos, dado o peso global do setor no consumo de recursos naturais e nas

⁹ Pós-Doutora; professora do Programa de Pós-graduação Território, Ambiente e Sociedade, Universidade Católica do Salvador; Líder do GP - do GamDes, E-mail: cristina.marchi@pro.ucsal.br.

¹⁰ Arquiteta, Mestre em Projeto Sustentável pela Alma Mater Universidade de Bologna, Mestre em Melhoria sísmica, restauração e consolidação de edifícios históricos e monumentais pela Universidade degli Studi di Ferrara, gilciana.dejesus@unibo.it.

¹¹ Mestre em Planejamento Ambiental, Engenheira civil, Pesquisadora do GamDes; mirela.bohana@ucsal.edu.br

emissões de CO₂. A cadeia produtiva da construção é a principal consumidora de insumos do planeta e, simultaneamente, a maior geradora de resíduos sólidos urbanos, impactando de forma desproporcional as populações mais vulneráveis das grandes cidades (Fernandez, 2017).

No Brasil, embora a construção civil desempenhe papel estratégico na geração de emprego e renda, também se destaca como maior responsável pela produção de resíduos urbanos. O manejo inadequado desses resíduos acarreta sérios problemas, como o descarte irregular em áreas impróprias, o esgotamento de locais destinados a grandes volumes e a deposição em áreas naturais como várzeas e baixadas, comprometendo a drenagem e agravando enchentes nas cidades.

Assim, as obras públicas, tais como escolas, hospitais, habitações sociais e equipamentos urbanos assumem papel de destaque por seu potencial de promover práticas construtivas inovadoras. Configuram-se como vetores estratégicos de transformação, além de possuírem a capacidade de conciliar um desenvolvimento econômico e responsável.

Nesse contexto, este capítulo apresenta normas e práticas de sustentabilidade na construção civil, com foco na gestão dos resíduos, adotadas em obras públicas de uma cidade no Brasil e outra na Itália. O objetivo é destacar lições e boas práticas para a gestão do Resíduos da Construção Civil (RCC), elemento central para a mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE), uma vez que

a redução, o reuso e a reciclagem do RCC diminuem a demanda por matérias-primas virgens e os custos ambientais de transporte e destinação final.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Esta seção estabelece o arcabouço teórico e normativo para a discussão sobre gestão de resíduos e sustentabilidade em obras públicas. Serão definidos os conceitos centrais que orientam a análise comparativa entre as realidades brasileira e italiana.

- **Normas e práticas sustentáveis na construção civil:** são orientações e princípios que norteiam ações, decisões e políticas, promovendo o uso de materiais e tecnologias que favorecem a eficiência energética, o conforto térmico e o aproveitamento racional dos recursos naturais, de modo a alinhar o setor aos princípios de responsabilidade socioambiental.
- **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS):** instituída pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, aborda os resíduos da construção civil no Artigo 13, inciso h. Este artigo define os resíduos da construção civil (RCC) como aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e

demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

- **Gases de efeito estufa (GEE) e a Construção Civil:** o estudo de Tabatcheik (2023) aponta que 75% dos GEE são gerados por atividades desenvolvidas nos centros urbanos, incluindo a construção civil. As cidades desempenham um papel fundamental na governança global das mudanças climáticas.
- **Planos diretores municipais:** instrumento de planejamento para guiar o desenvolvimento urbano e servem como instrumentos para as adaptações necessárias diante das mudanças climáticas. Uma possível medida para superar lacunas existentes seria a adequação da legislação desses planos. Apesar de não abordarem especificamente as mudanças climáticas em suas diretrizes e instrumentos de gestão urbano-territorial, espera-se que os planos diretores incorporem estratégias visando a adaptação da vida urbana às mudanças climáticas.
- **Disposição final ambientalmente adequada:** descarte dos resíduos em

aterros, observando as normas específicas de modo a minimizar impactos ambientais.

- **Ecosistemas:** Interações entre organismos vivos e elementos não vivos, formando uma rede de relações complexas, que sustentam a vida e os processos naturais no ambiente.
- **Materiais ambientalmente certificados:** são aqueles fabricados e aplicados de acordo com exigentes padrões ambientais, demonstrando que reduzem os danos ao meio ambiente.
- **PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat):** ferramenta que busca garantir qualidade e produtividade em obras de habitação de interesse social.

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

Este item apresenta dois estudos de caso com o objetivo de relatar experiências na construção civil adotadas em obras públicas e destacar como legislações voltadas para a gestão ambientalmente adequada podem contribuir para a redução de gases de efeito estufa.

A análise busca comparar as normas e práticas aplicadas em Salvador e Bolonha, identificando lições aprendidas e boas práticas para a minimização de efeitos climáticos nocivos.

A escolha dessas cidades justifica-se pela diversidade de seus contextos climáticos, econômicos e regulatórios, permitindo observar como os RCC gerados em obras públicas são descartados, coletados e tratados em cada realidade.

A metodologia adotada foi conduzida por abordagem qualitativa e exploratória, utilizando pesquisas bibliográficas, documentais e de campo, incluindo, entrevistas semiestruturadas, observação e registro in loco.

OBRAS PÚBLICAS E A GESTÃO SUSTENTÁVEL EM SALVADOR (BRASIL)

O estudo conduzido por Paiva e Schalch (2016) evidencia que a gestão dos resíduos da construção civil (RCC) no Brasil ainda é ineficiente, sobretudo no que se refere à reciclagem e à minimização de impactos ambientais. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) estabelece uma hierarquia obrigatória para a gestão: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada.

O poder público municipal de Salvador, ainda não demonstra, em suas normas e legislações, esforço efetivo para incentivar o manejo sustentável dos resíduos sólidos. Não há dispositivos que tratem de forma clara do descarte adequado, nem da obrigatoriedade de utilização de um percentual mínimo de materiais reciclados, reutilizados ou ambientalmente certificados nas obras

públicas. Essa ausência fragiliza práticas sustentáveis voltadas para a gestão dos resíduos da construção civil e coloca Salvador em descompasso com condutas já adotadas em alguns municípios do Brasil.

A Lei nº 9.281/2017, que trata da execução de obras e serviços em Salvador, traz alguns pontos ligados à sustentabilidade. Nos princípios gerais (art. 1º, incisos VI e VII), ela incentiva medidas voltadas à sustentabilidade ambiental e climática e para assegurar condições de higiene, conforto ambiental e segurança. Entretanto, a legislação não especifica quais medidas poderiam proporcionar a sustentabilidade pretendida. Já para o licenciamento das obras, a Lei trata sobre o Programa de Certificação Sustentável, denominado IPTU Verde (art. 12, § 2º e art. 16, XVIII), que concede descontos no IPTU para construções ou reformas que adotem práticas sustentáveis.

Apesar disso, a lei não estabelece sanções ou proibições quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos da construção civil. E mesmo a legislação municipal mais recente que altera a Lei nº 9.148/2016, Lei do Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo do Município de Salvador (LOUOS), a Lei nº 9.774/2023 também não trata desse ponto. Tampouco menciona a reutilização de materiais ambientalmente adequados em obras públicas, como já acontece em países como a Itália, onde a legislação exige esse tipo de cuidado para proteger os recursos naturais e reduzir impactos ambientais.

Quanto ao Programa de Certificação Sustentável IPTU Verde, regulamentado pelo Decreto Municipal nº 36.288/2022, surge com a proposta de oferecer benefícios fiscais para empreendimentos e edificações que adotem práticas sustentáveis em Salvador. Entre os seus objetivos (art. 2º), destacam-se: incentivar a inclusão de critérios sustentáveis em obras novas e existentes; fomentar a redução do consumo de recursos naturais por meio da gestão da água, energia e resíduos; implementar medidas de adaptação às mudanças climáticas; promover qualidade de vida urbana; ampliar áreas verdes; e estimular soluções baseadas em ecossistemas (AbE).

Na prática, o programa contempla 82 itens avaliativos distribuídos em eixos como gestão sustentável das águas, eficiência energética, projeto sustentável, qualidade urbana e gestão de resíduos, dentre outras categorias. Apesar da abrangência, quando o IPTU Verde trata especificamente dos resíduos da construção civil, o programa revela grande fragilidade. O único item (44) que aborda o tema limita o incentivo à reutilização de materiais a apenas 4% a 5% de elementos recuperados em áreas comuns, caracterizando-se como uma medida mais simbólica do que efetiva. Além disso, as exigências relacionadas à gestão de resíduos restringem-se a práticas básicas, como espaços ventilados para armazenamento de resíduos, compactadores, trituradores ou parcerias com cooperativas. Estas medidas, em muitos casos, apenas deslocam o problema,

sem estimular o aproveitamento real dos resíduos como recurso.

Não há a exigência de separação obrigatória dos resíduos gerados, o que limita a efetividade das ações sustentáveis no setor da construção civil, um dos que mais gera impactos ambientais. Infere-se que este programa mostra-se incompleto e tímido no que se refere ao reuso de materiais e à reciclagem dos resíduos da construção civil.

A ausência de obrigatoriedade e de metas mais ambiciosas distancia Salvador de práticas consolidadas em outros municípios brasileiros e internacionais.

EXPERIÊNCIA EM SALVADOR

Para ilustrar a realidade do município de Salvador no que se refere ao tratamento sustentável dos resíduos da construção e civil (RCC) em obras públicas, tomou-se como estudo de caso a edificação destinada à futura Escola de Artes e Tecnologia, localizada no bairro do Comércio.

Na entrevista realizada com o engenheiro responsável pela obra, constatou-se a ausência de práticas efetivas de sustentabilidade durante o manejo dos resíduos gerados pela obra. Embora tenha sido mencionado que, antes da paralisação da obra em abril de 2025, havia alguma separação de resíduos, essa prática era realizada de forma pontual e sem qualquer sistematização (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Contraste entre inovação arquitetônica e manejo inadequado de RCC. Escola de Artes e Tecnologia, Comércio/Salvador



Fonte: Marchi (2025).

Não há destinação de recicláveis para cooperativas locais, tampouco ações relacionadas à preparação do empreendimento para certificações ambientais, como IPTU Verde.

Figura 2 - Solução arquitetônica contemporânea marcada pela não observância de práticas sustentáveis. Escola de Artes e Tecnologia, Comércio/Salvador.



Fonte: Marchi (2025).

Também não são realizados monitoramentos de consumo de água e energia, nem do volume de resíduos gerados ao longo da obra. A empresa responsável não possui certificações de qualidade, como ISO 9001 ou PBQP-H, e igualmente não adota procedimentos específicos de sustentabilidade. As respostas do responsável pela compra de materiais seguiram a mesma linha das anteriores, confirmando que a gestão da obra não adota normas ou práticas sustentáveis em seus processos.

Esse cenário evidencia a inexistência de práticas estruturadas de gestão ambiental na obra analisada, confirmando a hipótese deste estudo de que o município de Salvador carece de normas, procedimentos e políticas consistentes voltadas ao tratamento sustentável dos RCC em suas obras públicas e desse modo não contribuir de maneira efetiva para a redução dos gases de efeito estufa.

OBRAS PÚBLICAS E A GESTÃO SUSTENTÁVEL EM BOLONHA (ITÁLIA)

Segundo Altamura (2015), o uso de materiais na construção civil acarreta elevados custos ambientais, decorrentes do consumo de solo e de matérias-primas, da emissão de CO₂ e da produção massiva de resíduos. Esses impactos somente podem ser mitigados mediante a adoção de um ciclo fechado de recursos, abrangendo todas as fases do processo construtivo. Nesse contexto, a prevenção e a reciclagem de resíduos de construção civil, assim como de outras cadeias produtivas, constituem elementos essenciais para a eficiência ambiental das edificações, que não pode mais ser aferida unicamente com base na eficiência energética durante a fase de uso.

Em nível europeu, as Diretrizes da União Europeia aplicáveis obrigatoriamente às obras públicas, a *Green Public Procurement* (GPP), por meio dos Critérios Ambientais Mínimos (CAM), dedicam seção específica às obras de construção civil. Suas principais fontes normativas incluem a Lei n.º 221/2015 (Green Economy),

que tornou obrigatória a observância dos CAM nas obras públicas; o Decreto Legislativo n.º 36/2023, que institui o novo Código de Licitações; e os subsequentes Decretos Ministeriais editados pelo Ministério do Meio Ambiente e da Segurança Energética (MASE), como o de 23 de junho de 2022 e o mais recente, de 5 de agosto de 2024, aplicável às infraestruturas rodoviárias. A exigibilidade dos CAM é ainda reforçada pela legislação europeia, notadamente pela Diretiva 2014/24/UE, que promove a sustentabilidade nas obras públicas.

Na região da Emília-Romanha, onde se localiza Bolonha, a sustentabilidade é regulada por diversas leis regionais. Dentre as principais, destacam-se a Lei Regional n.º 27/2009, que institui o Sistema Regional de Informação e Educação para a Sustentabilidade (INFEAS) e o Programa Regional, que promove a criação de Centros de Educação para a Sustentabilidade (CEAS) e de redes escolares voltadas à educação ambiental; a Lei Regional n.º 24/2017 – dispõe sobre Planejamento Urbano e Regeneração Urbana, incentivando a recuperação de áreas já edificadas, a reutilização de solos urbanos para conter o consumo de novas áreas e a adoção de protocolos energético-ambientais como instrumentos de qualificação dos assentamentos e melhoria da eficiência energética e ambiental das edificações; a Lei Regional n.º 5/2022, que disciplina as Comunidades de Energia, estimula a geração renovável e o autoconsumo coletivo, além de instituir um cadastro regional de comunidades energéticas e uma comissão técnica permanente para

acompanhamento do setor; a Lei Regional n.º 14/2023 – regulamenta os Distritos Orgânicos, fortalecendo a cadeia de suprimentos de produtos orgânicos, desde a produção até a comercialização, com apoio a atividades correlatas, como o agroturismo e o turismo rural. A norma também promove a biodiversidade, a conservação da paisagem e a adoção de medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e o desperdício de recursos.

Por fim, a Agenda 2.0 da Cidade Metropolitana de Bolonha constitui o principal instrumento local de alinhamento às metas da Agenda 2030 da ONU, traduzindo os Sustainable Development Goals (SDGs) para a realidade urbana e territorial da região.

EXPERIÊNCIA DE BOLONHA

A cidade de Bolonha, reconhecida por sua tradição acadêmica e inovação tecnológica, tem se destacado na implementação de práticas sustentáveis em obras públicas, especialmente no tratamento dos resíduos da construção civil. Como exemplo, apresenta-se o caso da transformação das salas do Museu de Geologia Giovanni Capellini, pertencente à Universidade de Bolonha. O projeto tem como objetivo a criação de uma exposição imersiva, integrando tecnologias digitais e sistemas de iluminação especializados.

A obra é financiada pelo Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), que estabelece diretrizes rigorosas para a sustentabilidade ambiental. Entre os

critérios obrigatórios, destacam-se em Critérios Ambientais Mínimos (CAM) parâmetros técnicos que orientam a seleção de materiais, métodos construtivos e processos de gestão de resíduos, com foco em reduzir impactos ambientais; e o “*Do Not Significant Harm*” (DNSH) é um princípio que garante que nenhuma atividade financiada cause danos ambientais significativos, em conformidade com as políticas europeias de sustentabilidade. Enfim, durante a obra é exigido da empresa uma certificação do tipo *Environmental Product Declaration* (EPD), certificação internacional que assegura a rastreabilidade e o desempenho ambiental dos materiais de construção, baseada em normas ISO.

Durante a fase de concepção, todos os documentos técnicos e relatórios de projeto foram estruturados de modo a prever o uso de materiais compatíveis com os CAM e certificados pelo sistema EPD ou similar.

Um dos pontos centrais da intervenção foi a necessidade de instalação de um forro desmontável que, além de atender aos requisitos de desempenho funcional e estético, deveria possuir certificação ambiental.

O processo de escolha e aprovação dos materiais seguiu as etapas previstas no projeto. O arquiteto responsável registrou a necessidade de usar produtos com certificação ambiental EPD.

Depois da verificação no canteiro de obras, o gerente de compras da construtora precisou obter uma autorização formal que comprovasse que o material

estava de acordo com os critérios ambientais mínimos (CAM). Para isso, a empresa apresentou a ficha técnica do gesso acartonado junto com a certificação EPD, emitida por um laboratório reconhecido.

Só então, com a conformidade confirmada segundo as normas europeias, o gestor autorizou a compra e a execução do serviço. O processo garantiu que a intervenção fosse totalmente alinhada com as exigências normativas do PNRR; certificada quanto ao uso de materiais ambientalmente sustentáveis; habilitada para a liberação do financiamento; e exemplar no cumprimento do princípio DNSH, servindo como referência para futuras obras públicas de caráter sustentável.

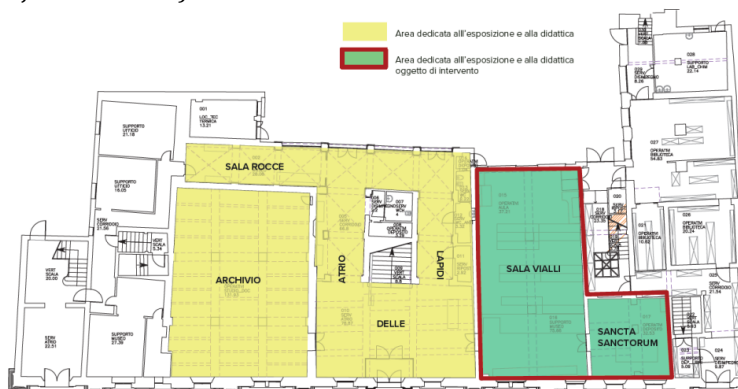
O estudo de caso evidencia como a integração entre planejamento arquitetônico, requisitos normativos e gestão de obra é essencial para assegurar a sustentabilidade no setor da construção civil. A experiência da Universidade de Bolonha, aplicada no Museu Giovanni Capellini, demonstra que o cumprimento rigoroso de critérios ambientais não apenas viabiliza o acesso a recursos financeiros internacionais, mas também contribui para a consolidação de práticas construtivas alinhadas às metas europeias de transição ecológica (figuras 3 e 4).

Figura 3 - Montagem fotográfica do projeto executivo.



Fonte: Michele Bossio (arquiteta) - julho/2025

Figura 4- Planta baixa das salas para exposição imersiva (projeto executivo).



Fonte: Michele Bossio (arquiteta) - julho/2025.

CONCLUSÕES

De modo geral, conforme apresentado nos dois estudos de caso, a comparação revela um descompasso

entre os estágios de implementação das normas de sustentabilidade: enquanto Salvador se encontra em processo de construção e consolidação de instrumentos regulatórios, Bolonha já apresenta práticas institucionalizadas, que impactam diretamente a gestão de materiais, resíduos e processos em obras públicas (Quadro 1) e desta forma vem contribuindo para minimizar gases de efeito estufa.

Quadro 1 - Dados comparativos das Normas de Sustentabilidade em Obras Públicas de Salvador e Bolonha

Aspecto	Salvador (Brasil)	Bolonha (Itália)
Legislação aplicável	Lei nº 9.281/2017, trata da execução de obras e serviços em Salvador; Programa de Certificação Sustentável IPTU Verde, DM nº 36.288/2022	Diretrizes da União Europeia (Green Public Procurement – GPP), legislações nacionais italianas, regulamentos regionais da Emilia-Romagna e normas municipais de Bolonha.
CrITÉrios de licitação	CrITÉrios de sustentabilidade ainda pouco aplicados; exigências ambientais podem ser inseridas, mas não são padronizadas.	Obrigatoriedade de crITÉrios de eficiéncia energéfica, uso de materiais recicláveis e de baixo impacto ambiental nas licitações públicas.
Certificações e padrões	Pouca exigéncia formal; iniciativas pontuais de adoção de certificações como o IPTU Verde em obras privadas, sem obrigatoriedade nas obras públicas.	Aplicação de certificações reconhecidas como parte do processo de validação de obras públicas. Exemplo
Exemplos de tratamento de RCC em obras públicas	Escola de Arte e Tecnologia, Comércio/Salvador	Prédfio de um museu da Universidade de Bolonha.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Este estudo buscou apresentar dois estudos de caso (Salvador e Bolonha) com o objetivo de comparar normas e práticas de sustentabilidade aplicadas às obras públicas nessas cidades, identificando lições e boas

práticas que permitam a minimização de emissão de gases de efeito estufa.

A análise revelou que, embora Salvador disponha de iniciativas relevantes, estas ainda se encontram em estágio inicial e carecem de padronização. Já Bolonha apresenta um arcabouço normativo consolidado, sustentado por diretrizes europeias e legislações regionais, o que resulta na obrigatoriedade de critérios ambientais em licitações e na adoção sistemática de certificações.

Essa comparação evidencia o descompasso entre os contextos, mas também aponta oportunidades para que Salvador avance no fortalecimento de políticas públicas e incorpore experiências internacionais bem-sucedidas, adaptando-as às suas especificidades locais e contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

REFERÊNCIAS

ALTAMURA PAOLA. **Struttura e modalità di applicazione dei CAM in edilizia**: un caso studio dal progetto al cantiere. Seminario #SmallTalk #LivingLab Innovazione Urbana Spazio Attivo Lazio Innova Colleferro, 2019.

EUROPEAN UNION. **Diretiva 2014/24/UE** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014, relativa aos contratos públicos e que revoga a Diretiva 2004/18/CE Texto relevante para efeitos do EEE. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0024>. Acesso em:

FERNANDEZ, J. L. B. **Resíduos Sólidos da Construção Civil:** análise do gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil em obras de reforma, micro e pequeno porte. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental) – Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2017.

OCTAVIANO, Carolina. Sustentabilidade na construção civil: benefícios ambientais e econômicos. **ComCiência**, Campinas, n. 122, out. 2010. Disponível em http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000800004&lng=pt&nrm=iso. Acesso em:

PAIVA, Rodrigo Ladeira; SCHALCH, Valdir. **Estudo sobre a gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil:** estudo de caso Jundiaí-SP. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/item/003172253>. Acesso em:

SALVADOR. **Lei nº 9.281, de 28 de setembro de 2017.** Institui normas relativas à execução de obras e serviços do Município do Salvador, e dá outras providências. Salvador: Câmara Municipal, [2017]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-salvador-ba>. Acesso em:

SALVADOR. **Decreto nº 36.288, de 17 de novembro de 2022.** Regulamenta o art. 5º da Lei nº 8.474, de 02 de outubro de 2013, e institui o Programa de Certificação Sustentável IPTU VERDE em edificações no Município de Salvador, que estabelece benefícios fiscais aos participantes do programa. Salvador: Câmara Municipal, [2022].

TABATCHEIK, A. S.. Crise climática: caminhos para enfrentar seus efeitos nas habitações em Curitiba. **Cadernos Metrôpole**, v. 25, n. 58, p. 947–967, set. 2023.

CAPÍTULO 7

GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: desafios e perspectivas frente às mudanças climáticas

¹² Rejeane Santos Conceição

INTRODUÇÃO

A saúde dos indivíduos é resultado do empenho da sociedade para organizar as interações entre três esferas distintas: as atividades humanas, o ambiente físico e o ambiente biológico. Em contraponto à saúde, o adoecimento de uma população é sinal do desequilíbrio entre homem e natureza, produzido por transformações produtivas, econômicas, territoriais, demográficas e culturais, que em última análise, causam alternâncias ambientais e impactos na saúde das populações (Rigotto, 2003).

Um modelo de sociedade sustentável e aceitável para um desenvolvimento equilibrado, deve ser pautado nas modificações de tendências humanas perigosas a

¹² Mestre, membro do Grupo de Pesquisa GAMDES/UCSal, rejeane.conceicao@ucsal.edu.br

saúde dos ecossistemas, evitando emergências futuras com pandemias e estimulando a resiliência do meio ambiente como fonte de qualidade da vida humana (Acosta, *et. al*, 2020). Um dos sinais mais fortes do desequilíbrio homem/natureza é a consequência do alto consumo de bens duráveis e não duráveis, resultando em um problema socioambiental bastante discutido atualmente: o descarte inadequado dos resíduos sólidos. O estilo de vida cada vez mais urbano, imediatista e com alto consumo, compromete a viabilidade e qualidade dos ecossistemas, resultando na necessidade de planejar, educar e criar alternativas com suporte legal para a destinação final dos resíduos sólidos (Geitenes; Marchi, 2015).

Nos últimos anos, houve um aumento da preocupação com relação à gestão dos resíduos dos serviços de saúde (RSS) a nível mundial, tendo sido direcionado um esforço significativo no sentido da realização de uma gestão adequada e segura dos resíduos perigosos advindos dos serviços de saúde. Esta preocupação cresceu devido ao conhecimento obtido nas últimas décadas sobre os riscos impostos à saúde pública e ao meio ambiente. Está comprovado que os resíduos gerados pelos serviços de saúde podem ser perigosos, tóxicos e até mesmo letais devido ao seu alto potencial de transmissão de doenças (Mavropoulos, 2010).

A gestão inadequada dos resíduos de serviços de saúde representa um risco significativo para a disseminação de doenças infecciosas, especialmente em

contextos de vulnerabilidade social e ambiental. O descarte incorreto de materiais contaminados, como agulhas, curativos, secreções e resíduos biológicos, favorece a proliferação de vetores de doenças, como insetos e roedores, além de possibilitar a exposição direta de trabalhadores, catadores e comunidades próximas aos lixões ou aterros irregulares. Essa situação aumenta o risco de transmissão de doenças como hepatite B e C, HIV, tétano, tuberculose e infecções respiratórias, configurando um grave problema de saúde pública. Portanto, práticas de manejo seguro e sustentável dos resíduos de saúde não apenas previnem impactos ambientais, mas também desempenham papel crucial no controle e prevenção de doenças infecciosas (OMS, 2024).

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

De acordo com a Lei Federal n.º 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os estabelecimentos de saúde são aqueles que necessitam obrigatoriamente apresentar Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), tendo a elaboração e fiscalização de acordo com determinações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Estas determinações englobam, de maneira geral, metodologias de identificação, manejo e destinação final dos RSS (BRASIL, 2010).

A PNRS considera que os RSS, são classificados como resíduos perigosos em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, e apresentam significativo risco a saúde pública e a qualidade ambiental.

Dentre as orientações normativas atuais sobre RSS, a PNRS estabelece que para determinados grupos destes resíduos (Grupo A – resíduos com possível presença de agentes biológicos) há necessidade do tratamento previamente à sua disposição final. No entanto, cerca de 25,7% dos municípios brasileiros ainda destinaram os RSS coletados sem declarar o tratamento prévio; contrariando as normas vigentes, além de explicitar os riscos aos trabalhadores envolvidos no gerenciamento destes resíduos, à saúde pública e ao meio ambiente (ABRELPE, 2017).

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

Embora correspondam a uma fração relativamente pequena do total de resíduos sólidos, estimada entre 1% e 3%, os resíduos de serviços de saúde apresentam elevada relevância no que se refere ao gerenciamento ambientalmente adequado, devido ao seu potencial de risco biológico, químico e ambiental. Esse tipo de resíduo, quando manejado de forma inadequada, pode comprometer tanto a saúde coletiva quanto a

qualidade ambiental, exigindo estratégias específicas de gestão e tratamento (OMS, 2024).

É necessário destacar que a fonte de infecção para aumento da incidência de novos casos de doenças infecciosas se relaciona com o comportamento da sociedade urbana que reflete em mudanças climáticas desordenadas, sofre influência do aumento populacional, do alto processo de urbanização, consumo em demasia e ações humanas ambientalmente perigosas (COSTA e MERCHAN-HAMANN; 2016).

O Quadro 1 apresenta as principais doenças infecciosas com alta incidência, que acometeram os brasileiros entre os anos de 1997 até 2020, e a inter-relação com problemas ambientais:

Quadro 1: Principais doenças infecciosas no Brasil nos últimos anos e sua relação com problemas ambientais.

DOENÇA	VETOR	INCIDÊNCIA NO BRASIL	PROBLEMA AMBIENTAL
CÓLERA	Bactéria <i>Vibrio cholerae</i>	Pico: 1,9 casos por 100 mil habitantes em 1997.	Falta de saneamento: água ou alimentos contaminados por fezes ou vômitos de doente ou portador.
LEPTOSPIROSE	Bactéria helicoidal do gênero <i>Leptospira</i>	1,02 casos por 100 mil habitantes de 2007 a 2016.	Problemas com o manejo de pragas urbanas: exposição direta ou indireta à urina de animais infectados.
DENGUE	Arbovírus do gênero <i>Flavivirus</i> transmitido pelo mosquito <i>Aedes aegypt</i>	107,9 casos por 100 mil habitantes em 2017.	Acúmulo de resíduos sólidos: recipientes com água parada onde o mosquito deposita suas larvas.
CHYNKINGUA	Arbovírus do gênero <i>Flavivirus</i> transmitido pelo mosquito <i>Aedes aegypt</i>	85,8 casos por 100 mil habitantes em 2018.	Acúmulo de resíduos sólidos: recipientes com água parada onde o mosquito deposita suas larvas.

DOENÇA	VETOR	INCIDÊNCIA NO BRASIL	PROBLEMA AMBIENTAL
ZIKA VÍRUS	Arbovírus do gênero Flavivirus transmitido pelo mosquito <i>Aedes aegypt</i>	0,3 casos por 100 mil habitantes em 2019.	Acúmulo de resíduos sólidos: recipientes com água parada onde o mosquito deposita suas larvas.
COVID 19	Coronavírus do tipo SARS-CoV-2	Pandemia em andamento: 651.980 infectados até 05 de julho de 2020.	Crescimento populacional e urbano desordenado com grande número de pessoas vivendo em locais que geram aglomeração.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014, 2016), Sinan Online (2020) Elaboração: autora.

O Quadro 1 demonstra, em ordem cronológica, o avanço das doenças infecciosas no Brasil iniciando com a cólera em 1997, e finalizando em 2020 com a pandemia do COVID 19, além das relações com os problemas ambientais já instalados no país. Percebe-se a influência do descarte inadequado dos resíduos sólidos e sua característica de possível acúmulo de água favorecendo a disseminação das arboviroses denominadas como Dengue, Chynkingua, Zika, e os riscos que essa relação expõe a saúde dos catadores de materiais recicláveis que armazenam esses resíduos diariamente no seu local de

trabalho. Além disso, as mudanças climáticas, especialmente o aumento das temperaturas, contribuem para a expansão geográfica e temporal desses vetores, potencializando a disseminação dessas doenças.

CONCLUSÕES

A gestão de resíduos de serviços de saúde (RSS) constitui um desafio complexo e urgente, especialmente diante das mudanças climáticas e do crescente impacto ambiental decorrente das atividades humanas. Este estudo evidenciou que, embora os RSS representem apenas uma pequena fração do total de resíduos sólidos, seu potencial de risco biológico, químico e ambiental é elevado, tornando imprescindível o manejo seguro e adequado. A análise dos dados e experiências nacionais demonstra que o descarte inadequado desses resíduos contribui para a proliferação de doenças infecciosas, afeta diretamente a saúde de trabalhadores e comunidades vulneráveis, e reforça a necessidade de políticas públicas eficazes e fiscalização rigorosa.

Além disso, a inter-relação entre problemas ambientais, mudanças climáticas, urbanização desordenada e alta incidência de doenças transmitidas por vetores evidencia a urgência de estratégias integradas de educação, conscientização e planejamento urbano e sanitário. Tais ações são essenciais para mitigar os impactos ambientais e reduzir a vulnerabilidade das populações expostas. A implementação consistente do

Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) e o cumprimento das normas da PNRS e da ANVISA são medidas essenciais para reduzir riscos à saúde pública e fortalecer a resiliência ambiental.

Portanto, a gestão adequada dos RSS não deve ser encarada apenas como uma obrigação legal ou operacional, mas como um compromisso ético e social para promover a saúde coletiva e a sustentabilidade ambiental, mitigando impactos futuros e contribuindo para um modelo de sociedade mais equilibrado e consciente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2017. Acesso em 23 de agosto de 2025. Disponível em: <https://abrelpe.org.br>. Acesso em:

ACOSTA, A.L; XAVIER, F; CHAVES, F.S.M; SABINO, E. C; SARAIVA, A, M; SALLUM, M. A. M. Interfaces à transmissão e spillover do coronavirus entre florestas e cidade. **Estudos Avançados 34** (99), 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm . Acesso em:

COSTA e MERCHAN-HAMANN. *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no Brasil: a disseminação e o risco de transmissão do vírus da dengue. **Rev Pan Amaz Saude**. 7(3):9-28, 2016. Disponível em: <https://periodicos.saude.gov.br>. Acesso em: 23 ago. 2025.

GEITENES, A. P. M., MARCHI, C. M. D. F. Alternativas tecnológicas para o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde. **Revista Monografias Ambientais**, 17, e3, 2019.

MAVROPOULOS, A. **Estudo para gestão de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil**. Relatório Final. EPEM SA. Set. 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Health-care waste: Fact sheet**. Genebra: WHO; 24 out. 2024.

RIGOTTO; R. M. Saúde Ambiental e Saúde dos Trabalhadores: uma aproximação entre o verde e o vermelho. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 6, n. 4, São Paulo, 2003.

PARTE III

RESÍDUOS SÓLIDOS, SOCIEDADE E EDUCAÇÃO: Caminhos para a Transformação

Nesta parte, o foco desloca-se para as dimensões humanas, educativas e culturais da gestão de resíduos sólidos. Os capítulos exploram como práticas sociais, processos educativos e experiências comunitárias podem promover mudanças estruturais na relação da sociedade com o meio ambiente. A compostagem, a economia circular e o trabalho dos catadores são analisados como expressões de inovação social e de educação ambiental transformadora. Essa seção evidencia que a efetiva mitigação das mudanças climáticas depende não apenas de avanços tecnológicos, mas também de valores, saberes e práticas coletivas capazes de redefinir comportamentos e fortalecer a consciência ecológica.

CAPÍTULO 8

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ELO ENTRE COMPOSTAGEM, ECONOMIA CIRCULAR E MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

¹³ Patrícia Carla Barbosa Pimentel

¹⁴ Jose Jorge da Cruz Santos

INTRODUÇÃO

A intensificação das mudanças climáticas constitui um dos maiores desafios globais contemporâneos, resultante sobretudo dos modelos de produção e consumo linear que prevalecem desde a Revolução Industrial do Século XVIII. Esse modelo baseado na lógica de extrair-produzir-descartar tem provocado desastres ambientais documentados através da história da humanidade, e mais recentemente, tem contribuído

¹³ Doutora, Rede Estadual de Educação da Bahia. Pesquisadora do Gamdes/UCSAL, patriciacbp@gmail.com.

¹⁴ Mestre, Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade da Universidade Católica de Salvador (UCSAL), Gamdes/Ucsal.

significativamente para o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), para a degradação dos ecossistemas e, conseqüentemente para a perda da biodiversidade e o esgotamento dos recursos naturais (Brasil, 2025a). Diante desse cenário, a transição para uma economia circular, aliada a práticas como a compostagem, apresenta-se como uma estratégia eficaz para a mitigação dos impactos climáticos e a promoção da sustentabilidade.

A economia circular propõe a reestruturação dos sistemas produtivos e de consumo por meio da reutilização, reciclagem, regeneração e valorização dos recursos, baseada, sobretudo, no princípio da não geração dos resíduos, buscando o fechamento dos ciclos de matéria e energia (Geissdoerfer *et al.*, 2017; Brasil, 2024a). Essa abordagem rompe com a linearidade do modelo tradicional e propicia uma redução significativa das emissões de GEE ao prolongar a vida útil dos produtos e diminuir a necessidade de extração de novas matérias-primas. A aplicação do modelo da economia circular na gestão de resíduos orgânicos, por exemplo, abre caminho para soluções inovadoras como a compostagem, que transforma resíduos orgânicos em insumos de valor ecológico e econômico.

A compostagem, entendida como um processo biotecnológico de decomposição controlada da matéria orgânica, representa uma estratégia essencial para a gestão sustentável dos resíduos sólidos orgânicos. Além de reduzir o volume de resíduos destinados a aterros, a

compostagem contribui para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, especialmente o metano (CH₄), proveniente da decomposição anaeróbica dos resíduos orgânicos, contribuindo também para a redução do uso de fertilizantes e agentes químicos associados a grandes emissões desse gás (Unep, 2020, p. 2). A compostagem pode ser utilizada como ferramenta pedagógica para atividades de educação ambiental, e quando isso ocorre, tem-se a efetividade de uma ação prática na gestão dos resíduos, na economia circular e na mitigação das mudanças climáticas.

A educação ambiental é o elo que integra a compostagem e a economia circular como práticas viáveis para a mitigação e o combate aos efeitos das mudanças climáticas. Ela não apenas dissemina conhecimentos, práticas, experiências, mas inspira a ação e o pertencimento, reconectando o ser humano aos sistemas naturais. No cenário da COP 30, sua relevância é ampliada como política pública, estratégia pedagógica e ferramenta de mobilização social em prol de uma sociedade de baixo carbono e sustentável.

Educação ambiental, compostagem, economia circular e mudanças climáticas constituem relevantes temáticas na agenda ambiental global tanto de forma independente, como interconectadas entre si, sobretudo quando lançamos o olhar para as questões da urgência climática e da sustentabilidade. O Brasil será a sede mundial da 30^a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima com o intuito de discutir ações e

articular decisões políticas, científicas e principalmente, apontar caminhos para práticas sociais sustentáveis para combater as mudanças do clima, por esse motivo as temáticas independentes ou interconectadas justificam-se por si mesmas.

Nesse contexto, a educação ambiental, a compostagem e o paradigma da economia circular emergem como temáticas que podem contribuir com ações práticas significativas para a redução de emissões, sobretudo do gás metano (CH₄), um potente gás de efeito estufa cujo controle é essencial no cenário ambiental mundial. Além de contribuir com a redução de emissões, a compostagem representa uma estratégia essencial para a gestão sustentável de resíduos sólidos e quando associada a práticas de educação ambiental transcende o aspecto técnico e passa a desempenhar papel pedagógico.

Assim, tem-se como pergunta que atravessa esse texto: Como as mudanças climáticas, economia circular, compostagem e educação ambiental se apresentam de forma independente e interconectadas, e como a educação ambiental se torna o elo entre os temas? A proposta de articulação dos temas baseia-se em uma revisão de literatura tendo como referência os principais documentos técnicos que norteiam essas discussões.

Ao apresentar e destacar conceitos, concepções e conexões, além de estratégias de articulação entre os temas propostos, o texto objetiva auxiliar o leitor na compreensão de como a educação ambiental pode ser o elo prático que une a compostagem ao gerenciamento de

resíduos sólidos, sobretudo os orgânicos, perpassando pela Estratégia Nacional de Economia Circular e pelas políticas ambientais que visam à mitigação climática.

CONCEITOS, DEFINIÇÕES E CONCEPÇÕES

Os desafios globais impostos pela crise climática configuram-se como uma das maiores ameaças socioambientais do século XXI, demandando ações integradas que articulem ciência, políticas públicas e práticas sociais sustentáveis. Em 2025, o Brasil sediará a 30ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP - Conferência das Partes), um encontro no qual líderes mundiais, cientistas, organizações não governamentais e representantes da sociedade civil discutem ações para combater as mudanças do clima, representando uma oportunidade histórica para o Brasil reafirmar sua atuação em acordos e compromissos internacionais sobre mudanças climáticas e sustentabilidade como na Eco-92 e Rio +20 (Brasil, 2024a).

Como objetivos dessa Conferência, estão os compromissos firmados anteriormente de combate ao aquecimento global e a busca de soluções para as consequências das mudanças climáticas, como ondas de calor, secas e enchentes mais intensas; a discussão e a redefinição de metas de redução de emissões de GEE; o financiamento climático para que países em desenvolvimento possam implementar medidas de

mitigação e adaptação; a discussão sobre a transição energética para energias renováveis e soluções de baixo carbono; a proteção da Amazônia, colocando-a em evidência haja vista o evento será realizado na Amazônia, destacando a sua importância como maior floresta tropical do planeta, buscando dessa forma garantir meios para preservação da sua rica biodiversidade e comunidades locais; além disso, abordar as desigualdades estruturais e garantir que as ações climáticas beneficiam a todos, especialmente as populações que vivem em situação de vulnerabilidade ambiental (Brasil, 2024a; Unfccc, 2025).

ECONOMIA CIRCULAR

Diante da emergência climática e da necessidade de repensar os modos de produção e consumo da sociedade contemporânea, a economia circular emerge como um modelo de contraposição aos sistemas lineares de extrair - produzir - descartar. Assim, Geissdoerfer *et al.* (2017), define economia circular como um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos e o desperdício, a emissão e o vazamento de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento dos ciclos de material e energia. Essa circularidade do sistema pode ser alcançada através de "design, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem de longa duração" (Geissdoerfer *et al.*, 2017).

Em outra análise, os autores Santos, Shibao e Silva (2019) sugeriram a necessidade de contemplar a terra como um sistema econômico fechado: aquele em que a economia e o meio ambiente não são relacionados por interligações lineares”, em outras palavras, com os problemas ambientais existentes e a escassez de recursos, o caminho é buscar conexões entre os sistemas econômicos e naturais propondo um modelo de economia circular, no qual os fluxos de materiais são fechados, evitando desperdícios e promovendo a reutilização de recursos.

COMPOSTAGEM E A QUESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

A compostagem funciona como uma rota circular que transforma resíduos orgânicos em insumos produtivos (composto orgânico/fertilizante), integrando o uso eficiente de recursos, eliminando de desperdícios através da reutilização e reciclagem e promovendo um ciclo fechado de produção ao gerar adubo orgânico que pode ser utilizado na agricultura e em atividades que enriquecem o solo (Santos *et al.*, 2022).

Para compreender a compostagem como rota para a economia circular é importante apresentar alguns dados sobre os resíduos orgânicos, a sua destinação e os impactos dos resíduos orgânicos para o ambiente.

No Brasil, os resíduos orgânicos representam aproximadamente a metade dos resíduos sólidos urbanos

gerados e podem ser tratados em várias escalas, desde a escala doméstica até a escala industrial. São formados por matéria orgânica, tais como restos de animais ou vegetais descartados de atividades humanas (Brasil, 2025b). Embora seja uma realidade já reconhecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com base em relatório do Brasil (2022b, p. 18), os resíduos orgânicos representam 45,3% do total de resíduos sólidos gerados no Brasil, parcela que em grande medida continua sendo destinada de forma inadequada para aterros sanitários.

A problemática que envolve a decomposição da matéria orgânica em aterros e lixões (sim, mesmo com data limite até 2019, ainda existem lixões a céu aberto em muitos municípios brasileiros) reside na emissão de metano (CH_4), um dos gases de efeito estufa com maior potencial de aquecimento global (Unep, 2021). Embora presente em menor quantidade na atmosfera em comparação ao dióxido de carbono (CO_2), o metano possui um potencial de aquecimento global, aproximadamente 28 a 34 vezes maior que o CO_2 em um horizonte de 100 anos, e até 84 vezes maior em um horizonte de 20 anos (Ipcc, 2022).

Diante desse cenário a compostagem torna-se uma solução reconhecida sendo viável e sustentável para a gestão de resíduos orgânicos. Essa prática, quando integrada a modelos de economia circular, transforma resíduos em recursos, promovendo ciclos regenerativos que reduzem emissões, restauram ecossistemas e fortalecem economias locais sustentáveis (Ellen

Macarthur Foundation, 2020). Assim, quando inserida à lógica circular, a compostagem se torna um exemplo concreto de tecnologia socioambiental de baixo custo com impacto positivo para a sociedade.

Os benefícios da compostagem abrangem as dimensões ambiental, econômica e social. Ao reduzir a quantidade de resíduos enviados aos aterros, os custos de transporte e disposição são diminuídos, contribuindo para a economia de recursos públicos. Além disso, o composto produzido pode ser utilizado como adubo orgânico, promovendo a agricultura sustentável em diferentes contextos, inclusive escolares, e em comunidades do entorno (Embrapa, 2017). Esse processo também promove a geração de renda local e a inclusão social, ao transformar resíduos em adubo orgânico (Embrapa, 2020).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental é o elo fundamental para a formação de uma cidadania ambiental crítica, conforme estabelecido pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999). Tem como objetivo o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e a promoção de práticas sustentáveis e atua como um elo pedagógico e social, possibilitando que indivíduos e comunidades compreendam as interdependências dos sistemas

naturais e socioeconômicos, o que é essencial para enfrentar a crise climática (BRASIL, 1999).

A EA é um instrumento estratégico e transversal que promove a compreensão crítica das relações entre sociedade, natureza e economia articulando práticas sustentáveis que podem responder aos desafios contemporâneos das mudanças climáticas. Nesse sentido, a educação ambiental contribui para promover a sensibilização para a mudança do paradigma linear para o modelo circular, que busca a reutilização e reintegração dos resíduos como recursos. Ao se articular com a lógica da economia circular, a educação ambiental contribui para o fortalecimento de modelos produtivos que visam à reutilização, à regeneração e à redução do desperdício de recursos naturais, em oposição ao modelo linear de extração-produção-descarte (Geissdoerfer *et al.*, 2017). Assim, a EA possui papel crucial ao fomentar a consciência sobre o valor dos resíduos orgânicos e enfatizar a importância da separação na fonte como forma de garantir a qualidade dos resíduos destinados à compostagem, reduzindo a contaminação e potencializando o aproveitamento dos orgânicos.

INTERCONEXÃO ENTRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, ECONOMIA CIRCULAR, COMPOSTAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Entre caminhos práticos para o alcance dos objetivos propostos, a Conferência das Partes (COP-30)

assume papel estratégico ao incorporar temas como economia circular na programação oficial. Essa inclusão traz para o debate o Plano Nacional de Economia Circular do Brasil como instrumento para consolidar ações transversais que vão desde *ecodesign* até coleta e reutilização de resíduos, reconhecendo sua relevância para os objetivos de mitigação climática (Brasil, 2025a). É importante destacar que a compostagem como ação prática dentro desse contexto, pode impactar efetivamente no combate às mudanças climáticas ao ser integrada às políticas e ações da economia circular.

A economia circular, por sua vez, propõe uma transformação em todo sistema - ambiental, social e econômico ao integrar inovação tecnológica, responsabilidade socioambiental e eficiência energética, tendo como base os princípios de restauração e regeneração dos sistemas naturais (Ellen Macarthur Foundation, 2020). Essa abordagem pode oferecer alternativas concretas para a transição rumo a uma economia de baixo carbono e resiliente às mudanças climáticas, conforme metas 12 e 13 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (O, 2015), que destacam a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e ações urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

A compostagem está alinhada aos princípios da economia circular por reintegrar resíduos no ciclo produtivo, transformando-os em insumos para agricultura e jardinagem. A reutilização de resíduos

orgânicos por meio da compostagem diminui o desperdício e fecha o ciclo de nutrientes, minimizando a extração de novos recursos naturais e os impactos ambientais decorrentes (Pnuma, 2021). A prática da compostagem contribui diretamente para o desenvolvimento sustentável, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas, nas quais a gestão de resíduos sólidos é um desafio crescente.

A compostagem enquanto ação prática da economia circular representa um elo estratégico na transição para uma economia de baixo carbono, alinhando a teoria e prática e demonstrando que, soluções simples e acessíveis podem gerar impactos significativos no combate às mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que cultivam uma nova ética de cuidado com o planeta.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA) COMO ELO ENTRE A COMPOSTAGEM, ECONOMIA CIRCULAR E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A efetividade da economia circular depende diretamente da internalização de valores ecológicos e sociais que a sustentam. A EA, ao integrar saberes científicos, comunitários e tradicionais, favorece a construção de uma consciência circular, que reconhece o valor intrínseco dos recursos naturais e dos resíduos como parte de um ciclo contínuo, como acontece na natureza.

No contexto da educação formal e não formal, a EA possibilita experiências práticas - como hortas escolares, compostagem, projetos de coleta seletiva e reutilização de materiais e sobre a economia dos recursos naturais -, que traduzem conceitos abstratos sobre a economia circular e sustentabilidade em ações concretas, atuando como fundamento pedagógico e ético da economia circular ao promover o aprendizado contínuo sobre interdependência, resiliência e corresponsabilidade ambiental (Ellen Macarthur Foundation, 2020).

Ao conectar compostagem e economia circular, a educação ambiental promove o diálogo "com os novos problemas gerados pela crise ecológica e produz reflexões, concepções, métodos e experiências que visam construir novas bases de conhecimento e valores ecológicos para estas e futuras gerações" (Carvalho, 2012). Jacobi (2003) não apenas reforça as necessárias relações entre economia, tecnologia, sociedade e política, como chama a atenção para a necessidade do reforço de uma nova postura ética em relação à preservação do meio ambiente, caracterizada pelo desafio de uma responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os integrantes da sociedade. Essa transformação tem resultados na perspectiva emancipatória dos indivíduos, o que fortalece processos de transformação cultural, social e econômica orientados à sustentabilidade e à regeneração ambiental.

Em contextos urbanos e rurais, a EA estimula a percepção de que o lixo não é um fim mas parte de um

ciclo que integra os princípios da economia circular, como o repensar, reduzir, reutilizar, reparar e reciclar (Ellen Macarthur Foundation, 2020). Esse processo educativo promove a transição de uma economia linear, baseada na lógica de extrair, produzir e descartar para um modelo circular e regenerativo. A compostagem surge nesse contexto como ferramenta prática de educação ambiental, pois transforma o manejo dos resíduos orgânicos em um processo pedagógico e científico de reconexão com os ciclos da natureza. Em escolas, comunidades e instituições, o ato de compostar permite vivenciar a transformação da matéria orgânica em adubo, reduzindo o volume de resíduos enviados aos aterros e, conseqüentemente, as emissões de gás metano (CH₄), um dos gases de efeito estufa mais potentes (IPCC, 2022; UNEP, 2023).

É importante destacar que o Decreto Federal nº 10.936/2022, que regulamenta a PNRS, reforça a importância da educação ambiental como uma ferramenta para promover a gestão sustentável de resíduos sólidos, visando aprimorar o conhecimento, os valores e os comportamentos relacionados à gestão adequada dos resíduos e enfatizando a responsabilidade compartilhada entre poder público, setor privado e sociedade civil. A educação ambiental está preconizada em diversas políticas públicas ambientais da atualidade, dentre estas a Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024, que altera a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99), para incluir aspectos relacionados à educação

climática. Além dessas políticas, a EA perpassa por entre ODS, como ferramenta para capacitar as pessoas a entenderem e agirem em prol dos objetivos globais de sustentabilidade, devendo ser implementada tanto no âmbito formal, como nas escolas, quanto em programas comunitários, ampliando o impacto da conscientização e das práticas sustentáveis (Brasil, 2022).

Na perspectiva da Agenda 2030 da ONU, especialmente dos ODS 12, 13 e 15, a educação ambiental é reconhecida como base para a ação climática transformadora. Ela incentiva práticas de baixo carbono e amplia o engajamento social na adaptação e mitigação das mudanças climáticas, especialmente em países megadiversos como o Brasil (Onu, 2023).

A legislação também incentiva a compostagem como uma alternativa sustentável para a gestão dos resíduos orgânicos, ao estabelecer que os municípios devem implementar sistemas de tratamento de resíduos orgânicos, promovendo soluções como a compostagem em larga escala, e recomenda a criação de iniciativas comunitárias, onde a população pode participar ativamente desse processo. Essa prática evidencia a capacidade da educação ambiental de atuar tanto na mudança de comportamento individual, quanto na mobilização coletiva em prol da mitigação climática. A economia circular propõe um redesenho do sistema produtivo, fundamentado na eliminação do desperdício e na regeneração de recursos naturais. No entanto, sua efetividade depende da mudança de mentalidade e

cultura, e é nesse ponto que a educação ambiental assume papel central através da formação crítica e participativa.

A mudança de paradigma requer mais do que inovações tecnológicas: exige uma transformação cultural e cognitiva, em que indivíduos e coletividades passem a compreender as interdependências ecológicas e sociais que sustentam a vida. A EA atua como mediadora entre conhecimento e ação, promovendo uma alfabetização ecológica capaz de formar sujeitos críticos/ ecológicos (Carvalho, 2012), participativos e comprometidos com a sustentabilidade.

CONCLUSÕES

A educação ambiental é o elo que integra a compostagem e a economia circular como práticas aliadas na mitigação climáticas. No cenário da COP30, a relevância da EA é ampliada como política pública, como estratégia pedagógica e como ferramenta de mobilização social em prol de uma sociedade de baixo carbono e sustentável. A transição do modelo linear para o circular é, antes de tudo, uma mudança de consciência!

A transformação socioambiental para uma economia circular exige uma abordagem integrada na qual a EA crítica atua como vetor de mudança cultural e que perpassa por uma mudança de atitudes e comportamentos, especialmente no que tange à separação na fonte e a valorização dos resíduos orgânicos.

A articulação entre compostagem, educação ambiental, economia circular e mitigação das mudanças climáticas revela-se como temáticas estratégicas com potencial para fortalecer e ampliar a consciência individual e coletiva, bem como para promover a inovação de práticas locais efetivas, cujos reflexos atingem a escala global, como a redução das emissões de metano.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm . Acesso em: 23 out. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 10.936**, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2022a]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm . Acesso em: 23 out. 2025.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE -MMA, 2022b. *E-book*. Disponível em: <<https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>> Acesso em: 23 out. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 12.082**, de 27 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 jun. 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/enec/plano->

nacional/plano-nacional-de-economia-circular-2025-2013-2034_03-06-2025.pdf. *E-book*. Acesso em: 10 de out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.926**, de 17 de julho de 2024. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, DF, 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/enec/plano-nacional/plano-nacional-de-economia-circular-2025-2013-2034_03-06-2025.pdf. Acesso em: 10 de out. 2025.

BRASIL. **Plano Nacional de Economia Circular 2025–2034**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/enec/plano-nacional/plano-nacional-de-economia-circular-2025-2013-2034_03-06-2025.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de Resíduos Orgânicos**. [Brasília]: CGU, [2025b]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gestao-de-residuos-orgânicos.html>. Acesso em: 22 out. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS (MDIC). Economia circular entra para os debates COP 30, em Belém. 8 ago. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2025/agosto/economia-circular-entra-para-os-debates-cop-30-em-belem?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 10 out. 2025.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2012.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **The Circular Economy in Detail**. 2020. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 10 out. 2025.

GEISSDOERFER, M. *et al.*. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616321023>. Acesso em:

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Sixth Assessment Report (AR6). Geneva: IPCC, 2022.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cad. Pesquisa**, (118), Mar, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>. Acesso em: 21 Out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório sobre o Estado do Clima Global 2023**. Nova York: ONU, 2023.

SANTOS, K. L. dos *et al.*. O ensino da compostagem doméstica como instrumento para promoção da economia circular em sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)** 17(6):296-319. Dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13341>. Acesso em: 10 Out. 2025.

SANTOS, R. dos; SHIBAO, F. Y.; SILVA, F. C. da. Economia circular: conceitos e aplicação. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, v.10, n. 2, p. 2808 -2826, Julho/Dezembro, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339205052_Economia_circular_conceitos_e_aplicacao. Acesso em: 15 out. 2025.

UNFCCC. CLIMATE CHANGE CONFERENCE. Belém, November 2025. Disponível em: <https://unfccc.int/es/node/630978>. Acesso em: 10 out. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **CCET Guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Composting**. UNEP, August 2020. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33737/Composting.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 Out. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global Methane Assessment: Pathways to 2030**. UNEP, Geneva: UNEP, 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Como a compostagem pode reduzir nosso impacto no planeta**. UNEP. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/como-compostagem-pode-reduzir-nosso-impacto-no-planeta>. Acesso em: 10 out. 2025.

U.S. COMPOSTING COUNCIL. **Climate Change Benefits of Composting**. Disponível em: <https://www.compostingcouncil.org/page/ClimateChangeBenefits>. Acesso em: 10 out. 2025.

CAPÍTULO 9

DO CARNAVAL À MITIGAÇÕES CLIMÁTICAS: Catadores e catadoras de materiais recicláveis e Tecnologias Sociais na Gestão de Resíduos Sólidos

¹⁵Ana Carine Oliveira do Nascimento

¹⁶Joilson Santos Santana

INTRODUÇÃO

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), destaca que as atividades humanas, principalmente as emissões de gases de efeito estufa, intensificam eventos climáticos extremos, comprometendo a disponibilidade de recursos hídricos, a segurança alimentar, a saúde, as economias e os

¹⁵ Mestra em Desenvolvimento e Gestão Social -PPGDGS/UFBA, Universidade Federal da Bahia (UFBA), anacarinenasascimento@gmail.com.

¹⁶ Doutor em Território, Ambiente e Sociedade - PPGTAS/UCSAL, Universidade Católica do Salvador (UCSAL), joilson.santana@ucsal.edu.br.

ecossistemas, afetando de forma desproporcional as comunidades mais vulneráveis (IPCC, 2023, p. 42, trad. nossa). Já os dados mais recentes das Nações Unidas (2024) indicam que cerca de 70% da população mundial viverá em áreas urbanas até 2040, e aproximadamente dois bilhões de pessoas poderão enfrentar um aumento mínimo de 0,5°C na temperatura global.

Esse panorama aponta a urgência de repensar novos modelos de produção e consumo, pois os modelos em curso intensificaram a crise ambiental, com impactos sociais e ambientais nos centros urbanos. Entre esses impactos, destaca-se o aumento na geração de resíduos sólidos e a disposição inadequada de rejeitos, configura-se como um dos maiores desafios dos governos municipais (Santana, 2022).

Durante grandes eventos, como o Carnaval de Salvador, foco deste artigo, essa problemática se intensifica, por ser considerada uma das maiores festas de rua do mundo, que reúne milhares de pessoas e acarreta um aumento expressivo na produção de resíduos sólidos (Machado, 2016).

De acordo com a Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (LIMPURB), só em 2025 foram coletadas aproximadamente 2,3 mil toneladas de resíduos durante a festa (Vieira, 2025), esses dados só reforçam a necessidade de uma gestão de resíduos sólidos que garanta a inclusão socioproductiva, com destinação adequada dos resíduos e que garanta a mitigação dos impactos ambientais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010), representa um avanço, contudo, passados quinze anos de sua aprovação, os resultados ainda são limitados: menos de 2% dos resíduos recicláveis são efetivamente recuperados, segundo dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA, 2023).

Esse cenário reafirma a urgência de assegurar uma gestão eficiente dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e educação ambiental. Como destacam Marchi, Pimentel e Nascimento (2022, p. 9), a PNRS reconhece a Educação Ambiental (EA) como instrumento essencial para programas e ações ambientais efetivas e a coleta seletiva deve ser compreendida como um serviço público essencial, inclusive durante os grandes eventos.

Diante deste cenário é preciso destacar o papel dos catadores e catadoras de materiais recicláveis, elemento fundamental para efetivação da coleta seletiva e da reciclagem. Ao mesmo tempo, o papel da sociedade civil na criação de soluções ambientais e sociais inovadoras.

No Eco Folia, os catadores e catadoras de materiais recicláveis, juntamente com o Centro de Arte e Meio Ambiente (CAMA), organização socioambiental da sociedade civil, desenvolveram em 2004 uma tecnologia social para enfrentar três situações durante o Carnaval de Salvador: assegurar trabalho digno aos trabalhadores, garantindo sua proteção; promover a inclusão dos trabalhadores e trabalhadoras, a partir da geração de

trabalho e renda; e viabilizar a destinação adequada dos resíduos, que até então eram enviados ao lixão da cidade.

A experiência se consolidou, tornando-se uma metodologia de gestão de resíduos sólidos, dando origem a duas inovações sociais: Reciclômetro e os Eco Indicadores, instrumentos que comunicam os resultados da destinação adequada dos resíduos sólidos à sociedade e decodifica o quanto foi poupado de recursos naturais e minerais e o que foi evitado de emitir dos gases de efeito estufa, apresentando para a sociedade as ações mitigadoras de mudanças climáticas e o reconhecimento do trabalho dos catadores e catadoras de materiais recicláveis.

O presente artigo tem como análise a relação entre resíduos sólidos e mudanças climáticas, a partir da experiência da Eco Folia Solidária e das tecnologias derivadas. Busca-se compreender de que modo as ações desenvolvidas pela ONG CAMA e pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis contribuem para a mitigação climática. A pesquisa é de natureza qualitativa, configurando-se como um estudo de caso, conforme a concepção de Gil (2008), analisando a trajetória do projeto Eco Folia Solidária: O Trabalho Decente Preserva o Meio Ambiente, desenvolvido pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis e a ONG CAMA entre 2004 e 2025, durante o Carnaval de Salvador. A investigação combina análise documental, observação participante e sistematização de dados quantitativos relacionados à coleta seletiva e aos indicadores

ambientais do projeto, articulando experiência prática e reflexão teórica.

A justificativa deste estudo reside na necessidade de reconhecer o Eco Folia Solidária como tecnologias sociais, que pode gerar impacto ambiental mensurável e promover justiça climática.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Compreender o EcoFolia Solidária: O Trabalho Decente Preserva o Meio Ambiente implica reconhecê-lo como uma tecnologia social, desenvolvida a partir das práticas e saberes dos catadores e catadoras de materiais recicláveis junto com organizações da sociedade civil.

Segundo Costa (2013), tecnologia social pode ser entendida como uma metodologia autônoma cuja função é a melhoria das condições de vida, já Dagnino (2014) sinaliza que essas soluções inovadoras têm por objetivos resolver problemas reais por meio de processos participativos, promovendo a democratização do conhecimento.

O EcoFolia Solidária exemplifica esse conceito ao articular inclusão socioproductiva, trabalho decente e gestão de resíduos sólidos em grandes eventos, funcionando simultaneamente como ferramenta de gestão de resíduos sólidos e como estratégia de mitigação das mudanças climáticas.

Protagonistas da gestão de resíduos sólidos e conforme o Decreto nº 11.414, de 13 de fevereiro de

2023, no qual considera catadores e catadoras de materiais recicláveis como pessoas físicas que podem exercer as suas atividades laborais coleta, triagem, beneficiamento, processamento, transformação e comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis de forma individual ou coletiva, por meio de associações cooperativas, associações ou outras formas de organização popular (BRASIL, 2023).

No Brasil, em 2022, a profissão de catadores e catadoras de materiais recicláveis foi reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Houveram avanços, mas como foi discutido por Marchi e Santana (2018), as atividades exercidas por esses trabalhadores e trabalhadoras, são atravessadas por desigualdades, discriminação e preconceitos, pois a sociedade ainda não reconhece plenamente o valor do trabalho que realizam.

Tendo em vista que o trabalho exercido por esses profissionais está diretamente relacionada ao manejo e à destinação dos resíduos, faz-se necessário a compreensão de um conceito dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), corresponde a todos os materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes das atividades humanas em sociedade, cuja destinação final seja realizada, prevista ou obrigatória, nos estados sólido ou semissólido (BRASIL, 2010).

É fundamental a gestão de resíduos sólidos urbanos para a preservação ambiental, e a qualidade de

vida urbana, especialmente em grandes centros urbanos e durante eventos de grande porte, como o Carnaval de Salvador.

Além disso, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, Art. 1) define mudança climática como alterações atribuídas direta ou indiretamente à atividade humana que modifica a composição da atmosfera, somando-se à variabilidade natural. No Brasil, a Política Nacional sobre Mudança do Clima, utiliza adota conceito semelhante, reconhecendo o papel da ação humana na alteração climática (BRASIL, 2009). A Nota Política nº 29 da Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing - WIEGO, publicada em outubro de 2023, faz menção ao papel dos catadores e catadoras de materiais recicláveis na mitigação das mudanças climática, contribuindo para redução das emissões de gases de efeito estufa.

Para evidenciar esses impactos, o Reciclômetro, desenvolvido pelo Eco Folia Solidária, com o intuito de monitorar os resíduos coletados durante o Carnaval de Salvador, o que possibilitou quantificar volumes de materiais recicláveis e comunicar resultados de forma acessível, promovendo educação ambiental e engajamento social (CAMA, 2025; Cataki, 2023,).

Já os ecoindicadores decodificam dados os dados do reciclômetro em poupanças de recursos naturais, minerais e redução de emissões de gases de efeito estufa. A metodologia adota como referência a Calculadora de Impacto do Cataki (Cataki, 2023) e se apoia em padrões

internacionais de avaliação da pegada de carbono e do ciclo de vida dos produtos, *Intergovernmental Panel on Climate Change*, *Greenhouse Gas Protocol*, *Ecoinvent Centre* e *United Nations Environment Programme*, adaptando-os à realidade brasileira por meio de coeficientes nacionais de emissão e consumo energético.

EXPERIÊNCIAS: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

A Eco Folia Solidária surgiu em 2004, durante o Carnaval de Salvador, a partir da articulação entre catadores e catadoras de materiais recicláveis vinculados à Central das Cooperativas de Trabalho de Reciclagem da Bahia (CCRBA), a então Delegacia Regional do Trabalho (DRT/BA) e o Centro de Arte e Meio Ambiente (CAMA). A proposta nasceu como resposta à precarização das condições de trabalho dos catadores autônomos e à necessidade de incluir esses profissionais de forma digna e organizada no circuito da festa. Desde então, a iniciativa promoveu coleta seletiva, geração de renda e sensibilização ambiental dos foliões, consolidando-se como referência nacional em gestão de resíduos durante grandes eventos, unindo trabalho decente, economia solidária e preservação ambiental.

Os resultados obtidos são expressivos e refletem um processo metodológico. Todos os dados de produção e do impacto social, referente ao número de beneficiados no projeto foram extraídos da Cartilha Eco Folia Solidária, complementados pelos relatórios de execução do projeto

referentes ao período de 2016 a 2025, garantindo cobertura completa das informações. Os dados foram coletados e tabulados no Microsoft Excel, com detalhamentos das toneladas de materiais recicláveis, identificando alumínio e plástico e posteriormente foram sistematizados na planilha para calcular o impacto ambiental. Ao longo de 20 anos, a iniciativa beneficiou diretamente 23.989 catadores e catadoras de materiais recicláveis. O impacto social inclui geração de trabalho e renda estável. Para tornar as informações acessíveis à população, foram utilizadas ferramentas interativas como o Reciclômetro, que apresenta os resultados de forma visual.

Durante 140 dias acumulados de Carnaval, foram coletados 995.927,95 kg de materiais recicláveis, sendo 710.631,00 kg de alumínio e 285.296,95 kg de plásticos. A Figura 1 evidencia visualmente o volume de resíduos e reforça o potencial dos catadores e catadoras na gestão adequada dos resíduos sólidos, mostrando que o trabalho realizado vai além da coleta, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais e valorização do trabalho social.

Figura 1 — Resultados da coleta seletiva durante o Carnaval de Salvador, segundo o Reciclômetro



Fonte: elaborado pelos autores

Após a sistematização dos dados no Reciclômetro, foi possível construir os Eco indicadores, instrumentos que permitem quantificar de forma objetiva a economia de recursos naturais e minerais, bem como a redução de gases de efeito estufa (Figura 2).

Figura 2 — Eco Indicadores Eco folia Solidária



Fonte: elaborado pelos autores

Os dados indicam que, quando os resíduos sólidos são destinados de maneira adequada, a iniciativa resulta em impactos ambientais expressivos, incluindo economia de 36.469.596,00 kWh de energia elétrica, 13.312.151,22 litros de água, prevenção da extração de 1.805,79 litros de petróleo, redução de 3.528 toneladas de CO₂ e desvio de 5.585 m³ de resíduos de aterros sanitários.

Os resultados ora apresentados, corroboram as metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC, 2009), evidenciando que ações articuladas podem contribuir efetivamente para a mitigação das mudanças climáticas.

CONCLUSÕES

Este artigo evidenciou a consolidação de uma tecnologia social de referência nacional na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em grandes eventos. Essa experiência pioneira demonstra a capacidade de integrar inclusão socioproductiva, trabalho decente, economia solidária e mitigação das mudanças climáticas.

A partir do Eco Folia, surgiram outras iniciativas em todo o país, demonstrando, como aponta Dagnino (2014), a reaplicação da tecnologia social. Entre elas estão o Reciclâ Belo (Belo Horizonte), ações em Recife, São Paulo e Rio de Janeiro, e até manifestações religiosas, como o Círio de Nazaré, evidenciando que, antes de 2004, não existiam ações estruturadas nesse sentido. Por fim, é fundamental reconhecer o papel essencial desempenhado pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis, tanto autônomos quanto vinculados a associações e cooperativas, durante os vinte anos de Carnaval de Salvador. Esses trabalhadores e trabalhadoras contribuíram de forma significativa para a gestão ambiental do evento, viabilizando o desvio de quase 996 toneladas de resíduos recicláveis do aterro sanitário. Essa atuação não apenas garantiu a reinserção desses materiais na cadeia produtiva da reciclagem, mas também gerou impactos positivos para a preservação dos recursos naturais, reforçando a importância da valorização do trabalho desses agentes na construção de

práticas sustentáveis em grandes eventos e no cuidado com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2025]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Relatório dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos: SINISA 2024: ano de referência 2023**. Brasília, DF: SNSA, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultadosinisa/RELATORIO_SINISA_RESIDUOS_SOLIDOS_2024.pdf. Acesso em: 10 set. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 11.414**, de 13 de fevereiro de 2023. Institui o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis. Diário Oficial da União, Brasília, 13 fev. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11414.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

CENTRO DE ARTE E MEIO AMBIENTE - CAMA. **Cartilha Eco Folia Solidária O Trabalho Decente Preserva O Meio Ambiente**. Salvador: CAMA, 21. mar. 2025. Disponível em: <https://cama.org.br/produto/cartilha-ecofolia-solidaria-o-trabalho-decente-preserva-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 03 set. 2025.

CENTRO DE ARTE E MEIO AMBIENTE - CAMA. **Relatórios da EcoFolia Solidária. Salvador**: CAMA. (202). Relatórios de atividades e dados de catadores(as)2016-2025 . Salvador

COSTA, Adriano Borges (Org.). **Tecnologia Social e Políticas Públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013. 284 p. ISBN 978-85-7561-063-3. *E-book*. Disponível em:https://fbb.org.br/wpcontent/uploads/2025/01/Tecnologia-Social-e-Politiclas-Publicas_2013.pdf. Acesso em: 03 set. 2025.

CATÁKI. **Calculadora de Impacto Cataki**. Disponível em: <https://www.cataki.org>. Acesso em: 10 set. 2025.

DAGNINO, Renato. Tecnologia social: base conceitual. **Revist@ do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina**, n.1, p. 1–20, 2014. Disponível em: http://ceabrasil.org.br/wpcontent/uploads/2019/04/Tecnologia_Social_base_conceitual.pdf. Acesso em: 10 ago. 2025 .

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC, 2023: Sections. *In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]*. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

SINISA. **Relatório de Resultados 2024**: ano de referência 2023. Brasília: Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultadossinisa/RELATORIO_SINISA_RESIDUOS_SOLIDOS_2024_v2.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.

LIMPURB. Salvador é a única capital do Brasil com 100% de coleta de lixo domiciliar, aponta pesquisa. Salvador, 21 ago.

2025. Disponível em: <https://limpurb.salvador.ba.gov.br/2025/08/21/salvador-e-a-unica-capital-do-brasil-com-100-de-coleta-de-lixo-domiciliar-aponta-pesquisa/>. Acesso em: 16 out. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MACHADO, A.F.M. **O carnaval vai passar ...: dinâmica social e transformações na folia de Salvador**. 2016. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-AR8NGR>. Acesso em: 12 set. 2025.

MARCHI, C. M. D. F.; PIMENTEL, P. C. B.; NASCIMENTO, M. C. P. Solid Waste in the Context of Environmental Education, the Mangrove Ecosystem, and Photography. **Ambiente & Sociedade** v. 25, p. e01022, 2022. Disponível em : https://doi.org/10.1590/1809-442asoc20210102_r2L5AO. Acesso em: 15 set. 2025

NAÇÕES UNIDAS. ONU: Cidades devem se preparar para mudança climática e rápida urbanização. ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas, [s. l.], 5 nov. 2024. Clima e Meio Ambiente. Disponível: <https://news.un.org/pt/story/2024/11/1840226>. Acesso em: 20 set. 2025. l em:

SANTANA, Joilson Santos. Gestão de Resíduos Sólidos com Inclusão Socioeconômica de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis no Carnaval de Salvador. *In*: DEFENSORIA PÚBLICA DA BAHIA. **Direitos Humanos de catadoras e catadores e a ineficiência da Política Nacional de Resíduos Sólidos** - Revista Temática da Defensoria Pública da Bahia, Salvador, v. 3, p. 62-66, 2022. Disponível em: https://www.defensoria.ba.def.br/wp-content/uploads/2024/12/sanitize_191222-080406.pdf. Acesso em: 09 set. 2025.

VIEIRA, Camila. Equipes da Limpurb recolhem 2,3 mil toneladas de resíduos durante Carnaval 2025. **Agência de Notícias Salvador**. Salvador, 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.salvador.ba.gov.br/index.php/pt-br/releases-2/geral/27075-equipes-da-limpurb-recolhem-2-3-mil-toneladas-de-residuos-durante-carnaval-2025> . Acesso em: 15 set. 2025.

SOBRE OS AUTORES

Aline Veiga Moita

Mestra em Ciências aplicadas a Dinâmicas Territoriais, de Ambiente e de Sociedade, pelo Programa de Território, Ambiente e Sociedade, da Universidade Católica do Salvador (UCSAL), com pesquisa voltada para a gestão de resíduos têxteis pós-consumo sob a perspectiva da economia circular. Especialista em Sustentabilidade, Responsabilidade Social e Direitos Humanos, e graduada em Comunicação Social com habilitação em Relações Públicas. Com experiência consolidada em ESG, responsabilidade socioambiental e gestão de resíduos. É auditora líder da ABNT PR2030 – Práticas recomendadas de *Environmental, Social and Governance* - ESG, multiplicadora do Movimento Global de Empresas B no Brasil, e integra associações profissionais como Associação Brasileira dos Profissionais de Sustentabilidade – ABRAPS, e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. E-mail: aline.moita@ucsal.edu.br; srta.moita@gmail.com.

Ana Carine Oliveira do Nascimento

Mestra em Desenvolvimento e Gestão Social pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Gestão Social (PPGDGS) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB, 2011), com registro profissional no Conselho Regional de Biologia (CRBio-05) nº 105.252/08-D. Foi pesquisadora bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica (PICIN/UNEB) em 2010. É Conselheira Estadual de Economia Solidária da Bahia (CEES/BA) desde 2019 e faz parte da coordenação do Fórum Baiano de Economia Solidária. Integra o Centro de Arte e Meio Ambiente (CAMA), onde desenvolve ações nas áreas de economia solidária, educação ambiental, fomento ao trabalho de catadores(as) de materiais recicláveis, cooperativismo, gestão de grupos produtivos com recorte de raça e gênero, acompanhamento à agricultura periurbana, elaboração e execução de projetos socioambientais, combate ao racismo ambiental e promoção do desenvolvimento local sustentável. Articuladora e Mobilizadora da Comissão de Articulação e Mobilização dos Moradores da Península de Itapagipe (rede CAMMPI), e é membro do Fórum Estadual Lixo e Cidadania da Bahia (FLC/BA), dos Fóruns Metropolitano e Baiano de Economia Solidária e pesquisadora do Observatório do Racismo Ambiental. E-mail: anacarinascimento@gmail.com

Bianca Menezes Cunha Couto

Engenheira Sanitarista e Ambiental (Faculdade ÁREA1), Engenheira de Segurança do Trabalho (UniRuy), consultora ambiental há 7 (sete) anos com larga experiência em licenciamento e gestão ambiental de empreendimentos minerários, industriais e obras rodoviárias, bem como expertise na obtenção de outorga de direito de uso da água em âmbito estadual e federal; atuou como coordenadora na área de resíduos sólidos. E-mail: biancamenezesc@hotmail.com

Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi

Doutora em Geologia, Mestre em Planejamento Urbano e Graduada em Administração. Realizou estágio de pesquisa em 2018/2019 no Instituto de Estudos Latino-Americanos da Universidade de Estocolmo, com foco na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Desenvolve pesquisas nas áreas de gestão socioambiental, com ênfase em saneamento básico, cooperativismo, associativismo e empreendedorismo social. Lidera o Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade da Universidade Católica do Salvador (Bahia). Seus trabalhos e pesquisas buscam contribuir para o aprimoramento da gestão de serviços públicos e para o desenvolvimento de modelos de gestão inovadores, socialmente inclusivos e integradores dos recursos naturais. E-mail: cristina.marchi@pro.ucsal.br

Emanuel Vinícius Santos Silva

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade (PPGTAS) da Universidade Católica do Salvador (UCSAL), professor do curso de Direito da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), E-mail: emanuelvinicius@gmail.com.

Gilciana de Jesus

Arquiteta, Mestre em Projeto Sustentável pela Alma Mater Universidade de Bologna, Mestre em Melhoria sísmica, restauração e consolidação de edifícios históricos e monumentais pela Universidade degli Studi di Ferrara, E-mail: gilciana.dejesus@unibo.it.

Joilson Santos Santana

Doutor em Ciências Aplicadas a Dinâmicas Territoriais, de Ambiente e Sociedade pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL). Mestre em Planejamento Ambiental e em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social pela UCSAL e bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Salvador. Vice-líder do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais (GAMDES). Catador de Materiais Recicláveis. Desenvolve pesquisas nas áreas de economia solidária, saneamento básico, gestão integrada de resíduos sólidos, economia circular inclusiva, desenvolvimento local e racismo ambiental. Atua também no Centro de Arte e Meio Ambiente (CAMA) e em redes e fóruns voltados à sustentabilidade e à inclusão socioproductiva de catadores(as) de materiais recicláveis. E-mail: joilson.santana@ucsal.edu.br; joylson05@gmail.com

José Jorge da Cruz Santos

Mestre em Território, Ambiente e Sociedade pela Universidade Católica de Salvador (UCSAL). Graduado em Pedagogia pela Faculdade de Educação da Bahia (FEBA), atua como Coordenador Pedagógico na Escola Municipal Aduino Pereira de Souza. Exerceu a função de Gestor Escolar no Colégio Estadual Polivalente San Diego, no Colégio Estadual Dantas Júnior e no Centro Educacional Titânia. É especialista em Coordenação Pedagógica (Universidade Cândido Mendes), em Estudos Interdisciplinares sobre Educação Básica (Universidade Federal da Bahia), em Psicopedagogia Aplicada ao Desenvolvimento de Recursos Humanos (Faculdade de Educação da Bahia) e em Gestão Escolar (Universidade do Estado da Bahia), é detentor de Certificação Ocupacional de Dirigente Escolar (Fundação Luís Eduardo Magalhães). E-mail prof.josejorgecruzasantos@gmail.com

Maria das Graças Borja Gondim dos Santos Pereira

Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia - UFBA (1979), concluiu os créditos do Mestrado em Desenho Urbano da UFBA (1985-1988), Mestre em Desenvolvimento Sustentável - CDS / UnB (2006-2008), Doutor em Arquitetura e Urbanismo pelo PPG-AU da UFBA (2013-2017), Pós-doutorado no Instituto de Estudos Avançados da USP, Centro de Síntese - Cidades Globais - CS-CG.IEA_USP (2024-2025). No Governo do Estado da Bahia (1982 - 2011) atuou no planejamento regional do turismo, na dimensão urbanístico ambiental, foi Superintendente de Desenvolvimento Urbanístico da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (2007-2011).

Atualmente é Professor Associado II da Faculdade de Arquitetura da UFBA, coordenou o Núcleo de Tecnologia, Projeto e Planejamento da FAUFBA (2014-2016), pesquisador do INCT-Observatório das Metrôpoles - Núcleo Salvador, pesquisador e coordenador do Lab. de estudos avançados em Cidades, Arquitetura e tecnologias Digitais - LCAD/UFBA (2020-2022). Tem atividades como consultor e elaborou projetos de arquitetura e urbanismo, por meio do escritório Santos Pereira Arquitetos Associados Ltda (1987-2023), mantendo esta atividade até o presente como profissional independente. E-mail: mariagbgsp@ufba.br

Mateus Almeida Cunha

Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFBA), Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (UFBA), doutorando em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (UFBA). O profissional foi coordenador de saneamento básico/resíduos sólidos por quase 13 anos na Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR/BA) e professor titular dos cursos de graduação em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária da Faculdade Área 1, no período de 2017 a 2021, bem como professor convidado do Curso de Especialização (pós-graduação) de Gestão de Resíduos Sólidos Socialmente Integrada (GERSI) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). e-mail: mateuscunha@hotmail.com.br

Mirela Bohana

Mestre em Planejamento Ambiental, Engenheira civil, Pesquisadora do GamDes; E-mail: mirela.bohana@ucsal.edu.br

Patrícia Carla Barbosa Pimentel

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Graduação em Ciências Biológicas. Atualmente realiza doutorado em Ensino, História e Filosofia das Ciências em que desenvolve estudos ligados a espiritualidade, ensino e educação ambiental, e que integra o projeto da vida: Ambiente-se: reconectando a sua natureza. Desenvolve pesquisas nas áreas de educação ambiental para sustentabilidade e climática, com ênfase em gestão dos resíduos sólidos. Participa do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais - GAMDES da Universidade Católica do Salvador (Bahia). Seus estudos, projetos técnicos e de pesquisas visam contribuir para a sensibilização sobre questões ambientais da atualidade. E-mail: patriciacbp@gmail.com

Rejeane Santos Conceição

Mestre, membro do Grupo de Pesquisa GAMDES/UCSal, E-mail: rejeane.conceicao@ucsal.edu.br

Romero de Albuquerque Maranhão

Doutor em Administração, Mestre em Geografia, Graduado em Administração Pública e Licenciado em Ciências (Habilitação Biologia). Realizou estágio Pós-Doutoral, em 2024/2025, no Programa de Pós-Graduação em Território, Ambiente e Sociedade (PPGTAS) da Universidade Católica do Salvador (Bahia). Desenvolve pesquisas nas áreas de gestão socioambiental, com ênfase em Gestão de Resíduos, Sistemas de Gestão Ambiental e Educação Ambiental. Atualmente é pesquisador do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais, vinculado ao Programa de PPGTAS da Universidade Católica do Salvador. Seus estudos e pesquisas concentram-se no desenvolvimento e aplicação de sistemas de gestão ambiental (SGA), visando o aperfeiçoamento da gestão de resíduos sólidos urbanos e industriais. Buscam, ainda, promover a educação ambiental como ferramenta essencial para o engajamento e a participação plena da cidadania. E-mail: romero.maranhao@ucsal.edu.br; ram060973@gmail.com

A obra *Gestão dos Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas: conceitos e estratégias de atuação* apresenta uma abordagem integradora entre os campos da gestão de resíduos sólidos e das mudanças climáticas, articulando fundamentos conceituais, políticas públicas, práticas setoriais e experiências socioeducativas. Diferenciando-se de uma publicação estritamente acadêmica, o livro busca preencher a lacuna entre o conhecimento técnico-científico e a aplicação prática, oferecendo uma linguagem acessível e direcionada a diversos públicos — gestores, empresários, professores, estudantes e cidadãos interessados em sustentabilidade. Estruturado em três partes, o conteúdo aborda, inicialmente, os fundamentos teóricos e normativos da gestão dos resíduos sólidos no contexto global; em seguida, discute experiências e práticas produtivas de diferentes setores; e, por fim, enfatiza ações sociais e educativas voltadas à formação de uma cultura ambientalmente responsável. Os organizadores propõem um diálogo interdisciplinar voltado à compreensão das estratégias de mitigação climática e ao fortalecimento da consciência coletiva frente à urgência ambiental. O livro, fruto do trabalho do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais (GAMDES) da Universidade Católica do Salvador, reafirma o compromisso com a difusão de conhecimentos transformadores e com a construção de comunidades mais sustentáveis, resilientes e comprometidas com o futuro do planeta.

Palavras-chave: resíduos sólidos; mudanças climáticas; ambiental.