



R E V I S T A D E
A R Q U I T E T U R A , C I D A D E E
C O N T E M P O R A N E I D A D E

agenda 2030 II

n.32, v.9
verão de 2025





AFKO

REVISTA DE
ARQUITETURA, CIDADE E
CONTEMPORANEIDADE

agenda 2030 II

n.32, v.9
verão de 2025





A Revista Pixo é uma publicação conjunta dos Grupos de Pesquisa (CNPq) "Cidade+Contemporaneidade", do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e "Arquitetura, Derrida e Aproximações", do Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura (PROPAR), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Revista digital disponível em:

<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/pixo/index>

ISSN 2526-7310

Editores Responsáveis

EDUARDO ROCHA
FERNANDO FREITAS FUÃO

Editoar Associada

ADRIANA PORTELLA

Comitê Científico e Conselho Editorial

ADRIANA ARÁUJO PORTELLA
ADRIANA GONI MAZZITELLI
ADRIANE BORDA ALMEIDA DA SILVA
ALEXANDRE PEREIRA SANTOS
ANA MARIA ALBANI DE CARVALHO
ANA PAULA VIECELI
ANDRÉ DE OLIVEIRA TORRES CARRASCO
ANGELA MARIA ENDLICH
ANGELA RAFFIN POHLMANN
BÁRBARA DE BÁRBARA HYPOLITO
BEATRIZ DORFMAN
CARLA GONÇALVES RODRIGUES
CARLOS NIGRO
CARMEN ANITA HOFFMANN
CAROLINA CLASEN
CAROLINA CORRÊA ROCHEFORT
CAROLINA MENDONÇA FERNANDES DE BARROS
CELMA PAESE
CHRISTIANO PICCIONI TORALLES
CLÁUDIA MARIZA MATTOS BRANDÃO
CRISTHIAN MOREIRA BRUM
CRISTINE JAQUES RIBEIRO
DÉBORA SOUTO ALLEMAND
DIRCE ELEONORA NIGRO SOLIS
EDUARDA AZEVEDO GONÇALVES
EDUARDO GRALA DA CUNHA
ELIANA MARA PELLERANO KUSTER
EMANUELA DI FELICEFÁBIO BORTOLI
FERNANDA TOMIELLO
FRANCESCO CARERI
FRANCISCO DE ASSIS DA COSTA
GISELE SILVA PEREIRA
GUSTAVO DE OLIVEIRA NUNES
HARTMUT GÜNTHER
HAYDEÉ BEATRIZ ESCUDERO
HELENE GOMES SACCO CARBONE
IAZANA GUIZZO
IGOR GUATELLI
JAMES MIYAMOTO
JOSÉ CARLOS MOTA
JOSIANE FRANKEN CORRÊA

JUAN MANUEL DIEZ TETAMANTI

JULIAN GRUB

LAURA NOVO DE AZEVEDO

LAURA RUDZEWICZ

LISANDRA FACHINELLO KREBS

LIZIANE DE OLIVEIRA JORGE

LORENA MAIA RESENDE

LUANA PAVAN DETONI

MARCELO ROBERTO GOBATTO

MARC WEISS

MÁRCIO PIZARRO NORONHA

MARIA IVONE DOS SANTOS

MARKUS TOMASELLI

MAURICIO COUTO POLIDORI

PAOLA BERENSTEIN JACQUES

PAULO AFONSO RHEINGANTZ

PRISCILA PAVAN DETONI

RAFAELA BARROS DE PINHO

RAQUEL PURPER

RITA DE CÁSSIA LUCENA VELLOSO

ROBERTA ROBERTA KRAHE EDELWEISS

SHIRLEY TERRA LARA DOS SANTOS

SYLVIO ARNOLDO DICK JANTZEN

TAÍS BELTRAME DOS SANTOS

THAIS DE BHANTHUMCHINDA PORTELA

VALENTINA MACHADO

VANESSA FORNECK

VICENTE MEDINA

Equipe Técnica

LUANA PAVAN DETONI

JAQUELINE TAKAHASHI

Suporte Técnico

BEATRIZ DE OLIVEIRA BRUM

Revisão Linguística

ANA DOS SANTOS MAIA

PIERRE MOREIRA DOS SANTOS

Diagramação

EDUARDO ROCHA

Desenhos das capas

BIA DORFMAN

apresentação

A 32ª Edição da Revista Pixo que é fruto da chamada temática “Agenda 2030 II: Os Desafios para o Desenvolvimento Sustentável”, que desde sua adoção pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, a Agenda 2030 tem sido um marco fundamental na busca por um desenvolvimento sustentável e inclusivo. No entanto, a implementação de seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tem encontrado diversos desafios globais, regionais e locais, que merecem uma análise aprofundada e crítica. Os desafios para o desenvolvimento sustentável na Agenda 2030 são complexos e interconectados. Enfrentar esses obstáculos requer uma abordagem multifacetada que inclua políticas inclusivas, cooperação internacional, inovação tecnológica e participação ativa de todos os setores da sociedade. Somente através de esforços coordenados e sustentados podemos esperar cumprir os objetivos ambiciosos da Agenda 2030 e criar um futuro mais justo, sustentável e próspero para todos.

A PIXO – REVISTA DE ARQUITETURA, CIDADE E CONTEMPORANEIDADE¹ é uma revista digital trimestral (primavera, verão, outono e inverno) e visa reunir artigos, ensaios, entrevistas e resenhas (redigidos em português, inglês ou espanhol) em números temáticos. A abordagem multidisciplinar gira em torno de questões relacionadas à sociedade contemporânea, em especial na relação entre a arquitetura e a cidade, habitando as fronteiras da filosofia da desconstrução, das artes e da educação, a fim de criar ações projetuais e afecções para uma ética e estética urbana atual.

A revista é uma iniciativa conjunta dos Grupos de Pesquisa (CNPq) Cidade+Contemporaneidade, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e Arquitetura, Derrida e Aproximações, do Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura (PROPAR), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A edição temática “Agenda 2030 II: Os Desafios para o Desenvolvimento Sustentável” é dirigida pelos pesquisadores: Adriana Portella (Heriot-Watt University/UFPel) e Eduardo Rocha (UFPel).

Agradecimento as revisoras e revisores da edição: Luana Pavan Detoni, Roberta Mulazzani Doleys Soares, Lisandra Krebs, Angélica Schwanz, Isabella Maricatto, Gabriel Silva Fernandes, Gustavo Gonçalves, Lorena Maia Resende, Bárbara de Bárbara Hypolito, Josana Wesz, Alice Rauber, Karla Fabrícia Moroso dos Santos de Azevedo, Carolina Rezende Faccin e Juliana Tasca Tissot.

Adriana Portella e Eduardo Rocha
Verão de 2025

¹ <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/pixo/index>

editorial

AGENDA 2030 II	
Os Desafios para o Desenvolvimento Sustentável.....	10-11
<i>Adriana Portella e Eduardo Rocha</i>	

artigos e ensaios

ONIROPOLÍTICAS	
O sonho transespécie na agenda 2030.....	14-31
<i>Laura Barcellos Pujol de Souza e Luciano Bedin da Costa</i>	
EFEITOS SOCIOAMBIENTAIS	
DO SISTEMA ECONÔMICO	
Análise de narrativas culturais contemporânea.....	32-43
<i>Cibele Figueira e Paulo Reyes</i>	
DA OFERTA DE HABITAÇÃO E TRANSPORTE	
AO IMPERATIVO DE FAZER CIDADE	
O que as apropriações informais podem nos ensinar?.....	44-59
<i>Guilherme Lassance</i>	
RELACIONES ENTRE MOBILIDADE ATIVA E CONFIGURAÇÕES URBANAS	
Um estudo sobre a divisão modal no Brasil.....	60-75
<i>Gabriely Cabeça Cavalcante, Ana Luiza Favarão Leão e Milena Kanashiro</i>	
ÀS MARGENS DO RISCO	
Entre metas, desafios e (des)articulações na gestão do território	
em Rio do Sul, Santa Catarina.....	76-93
<i>Jackson Ricardo Rosa, Patrícia Geittenes Tondelo e Maria Eduarda Lesbich Arruda</i>	
PLANEJAMENTO URBANO EM PELOTAS/RS – BRASIL	
Ideias para o futuro da cidade, depois das enchentes de 2024.....	94-101
<i>Maurício Couto Polidori, Otávio Martins Peres, Fernanda Tomiello, Luana Pavan Detoni e Lisandra Fachinello Krebs</i>	
MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS DE INUNDAÇÕES	
NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE BAGÉ/RS	
UTILIZANDO O MODELO HAND.....	102-115
<i>Gabriel Delpino e Maurício Couto Polidori</i>	
PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS	
Estratégias para integrar os objetivos de desenvolvimento sustentável	
no ciclo de vida dos edifícios.....	116-133
<i>Ana Elisa Souto, Jenifer Franciele da Silva Padilha e Ana Lívia Dib</i>	

INFRAESTRUTURAS PORTUÁRIAS SOB AMEAÇA	
Adaptação à elevação do nível do mar e resiliência climática.....	134-155
<i>Rafael Ferraz dos Santos, Victor Hugo Souza de Abreu e Andrea Souza Santos</i>	
ACESSO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
NA MICRORREGIÃO DE PAU DOS FERROS	
Desafios e perspectivas.....	156-167
<i>Eduardo Raimundo Dias Nunes, Francisca Larisse Evangelista Juliao e Maria Izabela Moraes da Silva</i>	

NORMATIVE HOUSING INDICATORS	
AND THEIR CONTRIBUTION	
TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS.....	168-183
<i>Emeli Lalesca Aparecida da Guarda, Fernando Henrique Taques, Ana Paula de Almeida Rocha e Nathan Mendes</i>	

autor@s convidad@s

GOOD HEALTH AND WELL-BEING	
The Outbreak of Disease Across the Globe.....	186-195
<i>Zoe Matheson</i>	
THE SIGNIFICANT THREAT POSED BY CLIMATE CHANGE.....	196-209
<i>Robert Dickson</i>	
THE LOCAL AND GLOBAL CONSEQUENCES	
OF THE ISRAELI-PALESTINIAN CONFLICT.....	210-223
<i>Niamh Bell, Niamh Donald e Cara Elizabeth Scott</i>	
ASSESSING THE ACHIEVEMENT OF SDG 3	
Good Health and Well-being in Connection with Recent Global Events....	224-233
<i>Megan R. Graham</i>	

processos & projetos

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESASTRES AMBIENTAIS

- Abrigo temporário como alternativa sustentável
para questões emergenciais.....236-249
*Ana Maria Denardi Piccini, Jorge Daniel de Melo Moura, Ricardo Morandin Figueiredo,
Bruna Alessandra Gaffuri e Anderson Rodrigo Piccini*

COMPLEJO AUDIOVISUAL

- Iglesia de Piria.....250-259
Marcela da Rosa Dias e Aline Montagna da Silveira

resenha

A AGENDA 2030 E SEUS PARADOXOS

- Uma Análise Crítica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....262-265
Jaqueline Harumi Dias Takahashi, Eduardo Rocha e Luana Pavan Detoni

parede branca

OS DESENHOS DE BIA DORFMAN II

- Capas e inícios de seções.....268-271
Beatriz Dorfman e Eduardo Rocha

DO VERDE AO CINZA

- Wellington Müller Kruchad

ESPAÇO-TEMPO-VIVIDO

- O que passa (ou não) despercebido.....276-281
Jaqueline Harumi Dias Takahashi

FLORESTA COBERTA,

- Desvelando uma poética visual.....282-291
Silvia Helena Cardoso



editorial

AGENDA 2030 II Os Desafios para o Desenvolvimento Sustentável

Adriana Portella¹ e Eduardo Rocha²

A Revista PIXO chega à sua 32ª edição reafirmando seu compromisso com o debate acadêmico e a reflexão crítica sobre a cidade, a arquitetura e os desafios contemporâneos. Neste volume, intitulado *Agenda 2030 II*, buscamos aprofundar as discussões sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, abordando questões urbanas, ambientais e sociais a partir de perspectivas interdisciplinares.

A edição conta com uma ampla variedade de artigos e ensaios, iniciando com *Oniropolíticas: O sonho transespécie na Agenda 2030*, de Laura Barcellos Pujol de Souza e Luciano Bedin da Costa, que aborda a integração das espécies não-humanas para a construção de um futuro sustentável. Em seguida, *Efeitos socioambientais do sistema econômico: Análise de narrativas culturais contemporâneas*, por Cibele Figueira e Paulo Reyes, discute as relações entre o sistema econômico e as problemáticas ambientais. *Da oferta de habitação e transporte ao imperativo de fazer cidade*, de Guilherme Lassance, questiona como as apropriações informais podem reconfigurar o urbanismo. Ainda as discussões sobre planejamento urbano e mobilidade, temos *Relações entre Mobilidade Ativa e Configurações Urbanas: Um estudo sobre a divisão modal no Brasil*, assinado por Gabriely Cabeça Cavalcante, Ana Luiza Favarão Leão e Milena Kanashiro. A edição também traz reflexões sobre a gestão de riscos e desastres, como em *Às margens do risco: Entre metas, desafios e (des)articulações na gestão do território em Rio do Sul, Santa Catarina*, de Jackson Ricardo Rosa, Patrícia Geittenes Tondelo e Maria Eduarda Lesbich Arruda, e *Planejamento urbano em Pelotas/RS: Ideias para o futuro da cidade depois das enchentes de 2024*, assinado por Maurício Couto Polidori, Otávio Martins Peres, Fernanda Tomiello, Luana Pavan Detoni e Lisandra Fachinello Krebs.

Outros destaques incluem *Infraestruturas portuárias sob ameaça: Adaptação à elevação do nível do mar e resiliência climática*, de Rafael Ferraz dos Santos, Victor Hugo Souza de Abreu e Andrea Souza Santos, e *Acesso ao Esgotamento Sanitário na Microrregião de Pau Dos Ferros: Desafios e perspectivas*, de Eduardo Raimundo Dias Nunes, Francisca Larisse Evangelista Julião e Maria Izabela Morais da Silva.

Além disso, *Normative Housing Indicators and their Contribution to the Sustainable Development Goals*, de Emeli Lalesca Aparecida da Guarda, Fernando Henrique Taques, Ana Paula de Almeida Rocha e Nathan Mendes, aborda os indicadores habitacionais normativos no contexto dos ODS. Já *Mapeamento de áreas suscetíveis de inundações na área urbana da cidade de Bagé/RS utilizando o modelo HAND*, de Gabriel Delpino e Maurício Couto Polidori, apresenta uma análise territorial crucial para a gestão de riscos ambientais.

Por fim, *Projetos arquitetônicos sustentáveis: Estratégias para integrar os objetivos de desenvolvimento sustentável no ciclo de vida dos edifícios*, de Ana Elisa Souto, Jenifer Franciele da Silva Padilha e Ana Lívia Dib, e *Mudanças climáticas e desastres ambientais: Abrigo temporário como alternativa sustentável para questões emergenciais*, com Ana Maria Denardi Piccini, Jorge Daniel de Melo Moura, Ricardo Morandin Figueiredo, Bruna Alessandra Gaffuri e Anderson Rodrigo Piccini, fecham esta seção com investigações sobre sustentabilidade e resposta a emergências climáticas.

Na seção *Autor@s Convidad@s*, destacam-se artigos internacionais como *Good Health and Well-Being: The Outbreak of Disease Across the Globe*, de Zoe Matheson; *The Significant Threat Posed by Climate Change*, de Robert Dickson; e *The Local and Global Consequences of the Israeli-Palestinian Conflict*, de Niamh Bell, Niamh Donald e Cara Elizabeth Scott. Estes estudos são resultados da disciplina *Global Challenge 2*, na Heriot-Watt University, ministrado pela professora Adriana Portella.

A seção *Processos & Projetos* reúne investigações sobre estratégias sustentáveis e expressões audiovisuais no campo da arquitetura e urbanismo. Destacamos *Mudanças climáticas e desastres ambientais: Abrigo temporário como alternativa sustentável para questões emergenciais*, de Ana Maria Denardi Piccini, Jorge Daniel de Melo Moura, Ricardo Morandin Figueiredo, Bruna Alessandra Gaffuri e Anderson Rodrigo Piccini, que discute soluções habitacionais emergenciais em contextos de crise climática.

Também compõe esta seção o artigo *Complejo Audiovisual: Iglesia de Piria*, de Marcela da Rosa Dias e Aline Montagna da Silveira, que explora a relação entre espaço arquitetônico e narrativa visual no contexto religioso.

A seção de resenha traz uma análise crítica da Agenda 2030 em *A Agenda 2030 e seus paradoxos: Uma Análise Crítica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*, assinada por Jaqueline Harumi Dias Takahashi, Eduardo Rocha e Luana Pavan Detoni.

A seção *Parede Branca* apresenta reflexões visuais e artísticas, destacando as ilustrações e os processos gráficos que permeiam a edição. A contribuição de Beatriz Dorfman nesta seção, com *Os desenhos de Bia Dorfman II*, explora o papel da expressão gráfica na representação das cidades contemporâneas, que enriquece as capas desta edição.

Outros destaques incluem *Do verde ao cinza*, de Wellington Müller Kruchadt, que analisa transformações ambientais e urbanas, *Espaço-tempo-vívido: O que passa (ou não) despercebido*, de Jaqueline Harumi Dias Takahashi, que investiga experiências cotidianas e suas camadas perceptivas, e *Floresta coberta: Desvelando uma poética visual*, de Silvia Helena Cardoso, que discute a interseção entre natureza e representação artística.

Agradecemos a tod@s que contribuíram para esta edição e esperamos que as reflexões aqui presentes inspirem novas discussões e caminhos para cidades mais sustentáveis e inclusivas.

Boa leitura!

Eduardo Rocha Adriana Portella Editores Responsáveis

1 Doutora em Desenho Urbano pela Faculdade do Ambiente Construído (Oxford Brookes University/2007). Mestra em Planejamento Urbano e Regional pelo Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS/2003). Arquiteta e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (UFPEL/2001). Professora na UFPEL e Pesquisadora na Heriot-Watt University..

2 Doutor em Arquitetura, Mestre em Educação, Especialista em Patrimônio Cultural, Arquiteto e Urbanista. Email: eduardo.rocha@ufpel.edu.br



artigos e ensaios

ONIROPOLÍTICAS

O sonho transespécie na agenda 2030

ONIROPOLICIES
The transspecies dream on the 2030 agenda

Laura Barcellos Pujol de Souza¹ e Luciano Bedin da Costa²

Resumo

Este ensaio explora como os sonhos transespécies, interpretados por meio de tecnologias de interface e métodos ficcionais, podem inspirar soluções inovadoras para os desafios da Agenda 2030. Partindo do conceito de oniropolítica, propõe-se que os sonhos de animais, plantas e ecossistemas são ferramentas cruciais para repensar o desenvolvimento sustentável, promovendo uma visão de futuro inclusiva e regenerativa. A oniropolítica expande as fronteiras do diálogo interespécies, oferecendo uma “ecologia da imaginação” para orientar políticas públicas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com foco no decrescimento sustentável e na preservação dos limites planetários. Estudos de caso ficcionais, como os sonhos de elefantes, jaguares e anêmonas, revelam a interdependência entre espécies e sugerem práticas de regeneração ecológica baseadas na cooperação e no respeito às perspectivas não-humanas. Este trabalho busca destacar a importância de integrar outras espécies na construção de um futuro.

Palavras-chave: oniopolíticas, sonhos transespécies, decrescimento sustentável.

Abstract

This scientific essay explores how transspecies dreams, interpreted through interface technologies and fictional methods, can inspire innovative solutions to the challenges of the 2030 Agenda. Building on the concept of oniopolicies, it is proposed that the dreams of animals, plants, and ecosystems are crucial tools for rethinking sustainable development, promoting an inclusive and regenerative vision of the future. Oniopolicies expands the boundaries of interspecies dialogue, offering an “ecology of imagination” to guide public policies aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), focusing on sustainable degrowth and the preservation of planetary boundaries. Fictional case studies, such as the dreams of elephants, jaguars, and anemones, reveal the interdependence among species and suggest ecological regeneration practices based on cooperation and respect for non-human perspectives. This work seeks to highlight the importance of integrating other species into the construction of the future.

Key Words: oniopolicies, transspecies dreams, sustainable degrowth.

Introdução

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelecendo um marco essencial para a construção de um futuro mais justo, equilibrado e inclusivo. A Agenda 2030 consiste em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que abordam desafios globais interconectados, como a erradicação da pobreza, a promoção da educação de qualidade, a proteção dos ecossistemas terrestres e marinhos, e a ação contra a mudança global do clima. No entanto, à medida que nos aproximamos do prazo estabelecido, torna-se claro que alcançar esses objetivos exigirá uma mudança profunda na forma como percebemos o desenvolvimento e a relação entre as espécies que habitam o planeta.

É nesse contexto que o conceito de oniropolítica e a ideia de sonhos transespécies se apresentam como novas abordagens metodológicas e filosóficas. A oniropolítica que queremos defender parte da premissa de que os sonhos não são apenas experiências humanas, mas interações oníricas que atravessam fronteiras de espécie, estabelecendo diálogos entre o humano e o mais-que-humano. Ao examinar e incorporar os sonhos de outras espécies como uma lente para repensar o desenvolvimento sustentável, podemos criar uma abordagem que refletiu mais fielmente o papel de cada ser na manutenção do equilíbrio planetário. Esse conceito aponta para uma inclusão ética e simbólica, onde os sonhos de animais, plantas e ecossistemas orientam políticas e práticas que valorizam a interdependência da vida.

Uma reflexão sobre o decrescimento sustentável surge então como uma alternativa poderosa. O decrescimento propõe uma redução controlada do consumo e da produção, considerando os limites ecológicos. Ao buscar inspiração nos sonhos de outras espécies, podemos perceber uma visão de sustentabilidade que não é baseada em crescimento exponencial e exploração, mas em cooperação, regeneração e respeito pelo tempo e pelos ciclos naturais. Nessa perspectiva, os sonhos transespécies nos revelam caminhos de coexistência onde o progresso humano é redefinido para se alinhar às necessidades e ritmos dos ecossistemas.

A importância de uma abordagem transespécies para o desenvolvimento sustentável reside no fato de que a crise ambiental não afeta apenas os seres humanos, mas todas as formas de vida. Ao incluir outras espécies na reflexão sobre o futuro, ampliamos nossa percepção do que significa “prosperidade” para o planeta como um todo. Os sonhos, como veículos para essas interações, oferecem uma linguagem compartilhada — uma “ecologia da imaginação” — que transcende a fala e permite uma comunicação profunda sobre o estado dos ecossistemas e os caminhos possíveis para sua regeneração.

Este ensaio explora como os sonhos transespécies, ao serem interpretados através de tecnologias de interface e métodos ficcionais, podem inspirar soluções inovadoras para os ODS, enfatizando uma abordagem inclusiva e regenerativa. A oniropolítica, ao conectar os sonhos e as necessidades oníricas de diversas espécies, propõe um futuro onde desenvolvimento e equilíbrio ecológico são indissociáveis.

Oniopolíticas

Oniropolítica é um termo recentemente concebido, embora remonte a um longo histórico de estudos acerca dos sonhos em diferentes tradições culturais e de pensamento. No caso das oniopolíticas, olhamos para os sonhos como manifestação coletiva, como uma expressão cultural, abarcando não apenas o conteúdo dos sonhos, mas os modos/maneiras de sonhar. A conferência “O sonho e o despertar em Freud e Benjamin:

¹ Psicóloga formada pela Universidade Federal de Ciências da Saúde (UFCSPA), mestra e doutora em Psicologia Social e Institucional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPG-PSI UFRGS). Pesquisa e estuda os sonhos na sua intersecção com a arte, filosofia e psicologia social. É idealizadora e editora de O Onírico: o primeiro jornal oniopolítico do Brasil. E-mail: barcelloslaura@gmail.com

² Psicólogo, docente da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É coordenador do grupo de pesquisa Políticas do Texto e um dos editores de O Onírico: o primeiro jornal oniopolítico do Brasil. Site: <https://www.ufrgs.br/politicasdotexto/> E-mail: bedin.costa@gmail.com

a oniropolítica em construção”, evento organizado pelos grupos PSOPOL (USP) e NUPPEC (UFRGS) e realizado em setembro de 2019, teve como intuito discutir a construção do conceito de oniopolíticas e seus desdobramentos. Neste evento, que demarca uma abertura deste território de estudos, a psicanalista e professora Rose Gurski relata que Christian Dunker cunhou o termo “oniricopolítica” em uma conversa informal, na qual o grupo conversava sobre como articular psicanálise, sonhos e política. Temos aí uma primeira pista sobre o conceito.

Voltando um tanto no tempo para rastrear a origem do termo, chegamos às ideias iniciadas pelo filósofo Artemidoro de Daldis na obra de cinco volumes chamada *Oneirokritika* de Artemidoro de Daldis (século II D.C.). *Oneirokritika* é o nome dado ao conjunto de cinco livros de análise de sonhos. Na apresentação da obra, é indicado o propósito “comunicativo, técnico-instrucional, com alegada base empírica, acerca da linguagem dos sonhos, e destinado a um intérprete profissional ou estudioso interessado em extraír presságios dos relatos de sonhos” (Ferreira, 2014, p.12).

As cinco obras são totalmente dedicadas ao sonho. O livro V, *Livros de Análises de Sonhos*, traduzido diretamente do grego para o português no ano de 2004, apresenta uma coleção de 95 sonhos recolhidos durante festividades na Grécia, Ásia e Itália e são dedicados ao filho do filósofo “como aconteceram, sem palco nem tragédia”. De Daldis define os “sonhos de presságio”, dignos de interpretação, como “alegóricos”. Neste gênero, se destacam “elementos retóricos orientados pelos parâmetros analíticos denominados stoikheia: natureza, costume, lei, nome, ofício e tempo; todos intimamente ligados aos indivíduos que têm os seus sonhos relatados” (Ferreira, 2014, p.13). O Livro V contém 95 relatos oníricos que podem ser uma fonte de pesquisa sobre anseios e desejos da população, explicitados pelos fatos associados aos sonhos coletados, como no sonho enumerado como 69:

Um sujeito, vivendo em Roma, sonhou que voava ao redor da cidade perto dos telhados e que, por um lado, exaltava sua perícia em voar, por outro, era admirado por todos os que estavam olhando, mas que, por uma dor e irritação do coração, parou de voar e, por vergonha, sumiu de vista. Era um homem admirável, um excelente adivinho, também proeminente; enquanto viveu na cidade, ganhou muito dinheiro com isso, e foi admirado. Não aproveitou, absolutamente, nem da mântica, nem do dinheiro, pois a mulher deixou de amá-lo e o traiu, de modo que, por vergonha, expatriou-se (Ferreira, 2014, p. 98).

Traçando uma tentativa de investigar a função coletiva do sonho e do sonhar contemporâneos, a oniropolítica reúne esforços para pensar os efeitos do trabalho com os sonhos a partir de diferentes vertentes de pensamento. Por isso, penso que é importante demarcarmos “oniopolíticas” no plural, para abranger uma diversidade que é própria desse campo de estudos. Lançamos um olhar sobre os rastros oníricos de nosso tempo, com uma atenção para as reverberações que os acontecimentos políticos e sociais deixam no sonho e no sonhar, como a pandemia de covid-19:

A ênfase da oniropolítica não recai exclusivamente sobre a dimensão terapêutica do sonho, nem tampouco sobre a proposta de construir noções específicas de uma biografia ou mesmo da psicopatologia do sujeito; trata-se, principalmente, de pensar na função coletiva do sonho e do sonhar. (Dunker et al., 2021, p. 18)

Em uma entrevista concedida acerca das pesquisas coordenadas por ele nesse campo, Dunker (2020) assinala a hipótese que “as pessoas estão sonhando mais ou pelo menos lembrando mais de seus sonhos como um esforço para nomear esta nova realidade que se impõe, feita de contrariedades e perdas, de medos e angústias, de restrições de mobilidade e aguçamento de conflitos políticos”. Ainda que não se possa confirmar se estamos sonhando mais ou menos de um modo geral, a oniropolítica traça uma tentativa lançar um olhar sobre a relação entre os acontecimentos políticos, econômicos, sociais; e como estes respingam, reverberam, se atualizam no sonho noturno dos sujeitos, na dimensão produtiva dos sonhos. Seria uma tentativa de, como aponta Didi-Huberman (2015, p. 110), “alargar, abrir a história a novos modelos de temporalidade: modelos capazes de fazer justiça aos anacronismos da própria memória”.

Na discussão acerca das oniopolíticas, uma inspiração é o trabalho da jornalista Charlotte Beradt, pesquisadora de origem judaica que sobreviveu ao nazismo, e que organizou a obra *Sonhos no Terceiro Reich*: com o que sonhavam os alemães depois da ascensão de Hitler, lançado no Brasil em 2017. O livro é resultado de uma pesquisa na qual a autora compilou sonhos de cidadãos alemães recolhidos durante o período de 1933 e 1939. O livro é descrito como um documento histórico que reflete o tempo no qual os sonhos são produzidos: o regime totalitário hitlerista na Alemanha. Ela escreve: “nossos sonhos não se ocupam com conflitos no âmbito privado, muito menos com aqueles do passado (...), mas sim com conflitos conduzidos no espaço público” (Beradt, 2017, p. 39), como neste sonho relatado por um médico alemão em 1934, após passar um ano sob o III Reich:

Perto das nove da noite, depois de minhas consultas, quando quero me esticar calmamente no sofá com um livro sobre Matthias Grünewald, minha sala e meu apartamento ficam de repente sem paredes. Olho apavorado ao meu redor e, até onde meus olhos conseguem alcançar, os apartamentos estão todos sem paredes. Ouço gritarem em um megafone: ‘de acordo com o edital sobre eliminação de paredes, datado do dia 17 deste mês...’ (Beradt, 2017, p. 43-44).

Os sonhos recolhidos por Charlotte estão situados naquele tempo, são sonhos localizados no momento político que envolve os sonhadores. Nenhuma fachada ou disfarce oculta seu conteúdo, as alegorias não remetem a processos individuais, mas a “fenômenos político-psicológicos diretamente relacionados à sua existência - aqueles dias durante a tomada de poder” (Beradt, 2017, p. 31). Durante a pandemia, os projetos que recolheram sonhos também refletem a realidade daquele momento, experimentada no sonho como pesadelos com o vírus, com situações em que o sonhador esquece de usar a máscara, com o isolamento social, com o medo da contaminação, com o luto e o medo da morte.

No livro *Sonhos Confinados: o que sonham os brasileiros em tempos de pandemia* (2021), o artigo “Políticos: Sonhos como apresentação perspectiva na pandemia” elenca três categorias de sonhos localizados naquele tempo. A primeira série de narrativas oníricas, segundo os pesquisadores, tematiza os embates acerca das estratégias de tratamento para a crise na saúde pública e o desamparo da população diante das posições contraditórias dos dirigentes. A segunda série de relatos reúne sonhos relacionados à polarização política entre os campos progressista e conservador. Já um terceiro grupo elenca relatos que refletem uma tentativa de solucionar, nos sonhos, os conflitos com as figuras políticas, ou ao menos manifestar as insatisfações com as decisões da classe política com relação à gestão da pandemia (Dunker et al., 2021, p. 195-220).

O estudo dos sonhos tem se proliferado no Brasil, tanto na pesquisa acadêmica como em projetos artísticos. Principalmente durante a pandemia, formaram-se grupos de pesquisa voltados a estudar seus efeitos nos sonhos. Rastreando pesquisas e projetos, institucionais ou não, é possível encontrar diferentes abordagens e perspectivas no horizonte das oniropolíticas, além de projetos descentralizados realizados no campo da arte.

Anterior à pandemia, podemos citar o sonhário virtual do Projeto Morphonautas, do Laboratório de Extensão e Pesquisa em Psicanálise e Arte (LEXPARTE) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). O professor Fábio Dal Molin explica que “a narrativa do sonho em Freud traz à tona a potência do inconsciente como ato criativo, e Morphonautas é um projeto de exercício de escrita do sonho mais como usina de textos do que interpretação”. No sonhário virtual, cada relato inicia com a frase de abertura “eu vi um sonho assim”, que é o caractere japonês que aparece no início de cada vinheta do filme Sonhos, de Akira Kurosawa (1990), e finaliza com “então eu abri meus olhos e despertei”.

No campo da arte, o projeto Essa Noite é um produto cultural resultado de um laboratório de criação organizado por Anelise De Carli, Gabriel Borsatto e Maria Galant junto a outras artistas convidadas. Inscrito na Rede Covid-19 Humanidades do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCTI), fez parte dos projetos que produziram pesquisas qualitativas para analisar os impactos do vírus e as implicações científicas, tecnológicas, sociais, políticas, históricas e culturais da pandemia. Segundo a descrição do projeto, Essa Noite foi elaborado a partir das experiências oníricas vividas pelos artistas e por voluntários anônimos durante o período de isolamento ou distanciamento social, investigando, ao longo de três meses, formas de explorar a linguagem dos sonhos. Os artistas elaboraram um sonhário e um diário e trabalharam com relatos de sonhos de pessoas que contribuíram anonimamente para o projeto “Sonhos da Quarentena” da pesquisadora Anelise De Carli.

Dentre projetos que coletaram sonhos durante a pandemia, destaco também o Pandemic Dream Archive, que reuniu mais de 500 relatos oníricos, disponibilizando-os para o público através de um site. A coleção de sonhos permitiu aos pesquisadores uma cartografia onírica, mapeando palavras e estudando a recorrência de temas. Uma segunda investida da proposta foi a construção de um algoritmo chamado MacUna (Machinic Unconscious Algorithm 1.0) ou Algoritmo do Inconsciente Maquínico 1.0. O algoritmo constroi, a partir das narrativas oníricas armazenadas, uma outra narrativa, gerada pela máquina. O MacUna é acessível em um grupo de Telegram, e responde ao comando /dream ou /sonho, entregando um sonho para o participante. Segundo os criadores do projeto, “o nome é um acrônimo que faz referência a Macunaíma, o herói sem nenhum caráter de Mário de Andrade que, em uma passagem do livro, se dá conta de que tudo é máquina” (Borges, et al., 2021, p. 211).

A vida onírica produz testemunhos de um tempo, nos ajudando também a problematizar e dar relevo a conflitos da esfera pública e como estes afetam as narrativas encontradas nos sonhos. O sonho, pensado sob o conceito de oniropolíticas e inspirado no trabalho de Charlotte Beradt, é articulado como uma produção que reside entre o sujeito e o social. Como um documento psíquico de um tempo, os sonhos funcionam como um sismógrafo íntimo da história, e o território onírico se apresenta como “uma forma singular de resistir ao poder da tirania da época” (Dunker et al., 2021, p. 19).

No quadro conceitual das oniropolíticas, pode-se citar o jornal de periodicidade anual intitulado *O Onírico* - o primeiro jornal oniopolítico do Brasil, um periódico de sonhos, política e psicologia social. Coordenado e editado através de um projeto de extensão do Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional (PPGPSI-

UFRGS), em Porto Alegre, ele vem sendo distribuído de forma gratuita desde o ano de 2021. As edições buscam registrar e retratar o momento histórico do país através de rastros oníricos compartilhados por colaboradoras(es), e o conteúdo é apresentado a cada edição enquanto notícias oníricas, colunas, matérias, etc. Em um trabalho de conclusão de curso que se propõe a analisar *O Onírico* como fonte documental de um tempo, a autora aponta que durante a pandemia e os eventos políticos que se sucediam no ano de 2021 no Brasil, “a experiência do autoritarismo passou a fazer parte da estrutura psíquica dos sonhadores que não podiam fugir nem em sonho de um mundo em conflito” (Resende, 2023, p. 16). Um dos sonhos que figuram na edição II do jornal, no Noticiário Oniopolítico, trata-se de um relato em que um grupo de mulheres se reúne para jogar barro em estátua do presidente no centro de Porto Alegre (*O Onírico II - a paranoíia delirante*, 2021, pág. 4), onde mulheres jogavam barro na estátua do ex-presidente do Brasil. A historiadora analisa que com este sonho pode-se perceber que um “ato de rebeldia reverbera como possibilidade de lidar com aquele momento de insatisfação”

Este projeto se associa também ao Vida onírica, sociedade e Pandemia da Covid-19: uma sociologia dos sonhos (pós-pandêmicos) no Brasil Meridional, projeto de pesquisa do Grupo de Estudos em Cultura, Comunicação e Arte-Sul (GECCA-Sul/CNPq). Esta pesquisa pretende demonstrar as articulações entre a dimensão subjetiva da vida, particularmente a onírica, e um conjunto de atravessamentos sociais, como pertencimento socioeconômico, gênero e raça no período pós-pandêmico, especialmente no Brasil Meridional. A partir da coleta de dados empíricos, descrição estatística e interpretação sociológica, o projeto busca demonstrar não somente a viabilidade, mas o potencial analítico de uma sociologia dos sonhos.

Os projetos citados têm em comum a criação de dispositivos de escuta e compartilhamento de sonhos, se articulando com um desejo coletivo de fomento da pesquisa, estudo e criação artística em torno do sonho e do sonhar. Assumindo um posicionamento ético-estético e político, tratam-se de tentativas de fomentar a imaginação política através de uma experiência comum e compartilhada, colocando, desse modo, em evidência as narrativas e modos de sonhar contemporâneos. A dimensão política do sonhar está também em torná-lo uma experiência compartilhada, para que os sonhos possam ser colocados em uma relação dialética com o nosso tempo e os problemas que deles emergem. A pergunta “em nome do que” elaborada por Agamben em “O Fogo e o Relato” (2018, p.91), se colocada no vórtice temático aqui proposto, poderia vir a se tornar: em nome do quê os sonhos estão falando?

Sonhos Transespécies: um conceito emergente

O sonho oferece, a cada noite, a possibilidade de leitura do mundo a partir de um ponto de vista singular. É como se, ao sonhar, convergisse um espaço temporário onde um mundo encosta em outro e, assim, imagens passam de um lado a outro. O sonho como uma experiência compartilhada e coletiva, pelo viés da filosofia da diferença, nos permite pensar em termos não de inatismo, hereditariedade e filiações, mas de contágios. Assim considerando, desejamos admitir e estudar os sonhos em participação nos agenciamentos coletivos em anunciação, na compreensão de nosso passado, nosso presente e futuro. Futuros estes já presentes nas narrativas de antecipação encontradas nas produções oníricas coletivas. A potência das imagens e narrativas que emergem dos sonhos fornecem ferramentas poderosas para compreender e atuar nas complexas lutas do nosso tempo.

A ideia de agenciamentos coletivos de anunciação é um jogo de palavras com o conceito de agenciamento coletivo de enunciação, descrito por Deleuze e Guattari no Anti-Édipo e, principalmente, no volume 2 do Mil Platôs - Capitalismo e esquizofrenia (2011). Anunciação por tratar do porvir, derivando do termo “antecipação” empregado por Ursula K. Le Guin nas narrativas ambientadas no futuro. Este termo foi resgatado também por Vinciane Despret, que o utiliza como inspiração para o livro Autobiografia de um polvo e outras narrativas de antecipação, publicado no Brasil em 2022.

Os ciclos de escuridão e claridade estão profundamente relacionados com os estados de vigília e sono, e são fundantes para o sonhar. “A noite é o dia de tudo que não possui um corpo físico. E é nesse universo repleto de tantos outros, quando a noite cai para o corpo, que a imagem entra nesse mundo de alteridade, ficando mais vulnerável” (Limulja, 2022, p.67). Entranhado na experiência e no mundo, o sonho emerge do campo de possibilidades, do espaço liso, aberto e sem hierarquia onde diferenças e multiplicidades se desdobram. Não parece ser preexistente às coisas do mundo, mas coextensivo a elas, constituindo e instituindo um solo comum no qual eventos e singularidades ocorrem. O sonho, enquanto experiência terrestre e compartilhada entre humanos e não-humanos, nos aproxima e cria elos.

A ciência diz que, lembrando ou não, uma pessoa sonha em média cerca de 3 a 5 sonhos por noite. Ao acordar, a memória que o sonho deixa seria como a flor encontrada na mão - um rastro que indica que aquela experiência ocorreu. Tal como uma sensação, imagem fragmentada, uma imagem-tátil. Mas se ignorarmos a flor ou esquecermos o sonho, será que ela existe tanto (para nós)? Em As Existências Mínimas (Lapoujade, 2017), encontramos uma afirmação que assevera que “a melhor maneira de solapar uma existência é fazer de conta que ela não tem nenhuma realidade” (2017, p. 91). Ao discorrer sobre o que torna algo real, o filósofo David Lapoujade sustenta que “fazer existir é sempre fazer existir contra uma ignorância ou um desprezo” (2017, p.91), pois “criar é antes de tudo testemunhar” (2017, p 93). Assumindo esse ponto de vista, sonhar seria testemunhar e relatar o sonho, advogar em prol de sua existência, tornando mais real aquilo que existe (o próprio sonho). O compartilhamento das experiências oníricas tem uma função de trazer, segundo Krenak, “conexões do mundo dos sonhos para o amanhecer, apresentá-los aos seus convivas e transformar isso, na hora, em matéria intangível” (Krenak, 2021, p. 37-38).

“Os sonhos viajam pela boca”, lembrou o antropólogo Tobie Nathan (2012, p. 162) . E se viajam pela boca, por que meios mais os sonhos viajam e se proliferam? Pois sem se proliferar, “as experiências oníricas ficariam à deriva, vagando por um mar de imagens sem um porto onde pudesse atracar” (Limulja, 2022, p. 112). Esse porto onde as imagens oníricas atracam é o próprio corpo em relação. O sonho, para os povos yanomamis, interfere diretamente na realidade da vigília, assim como a vigília também interfere nos sonhos. Não seriam realidades paralelas, mas “formas de acessar um mundo que só pode ser plenamente compreendido a partir dessas duas perspectivas, a saber, a do corpo durante o dia e a da imagem durante a noite” (Limulja, 2022, p. 69).

“Humano chegou ao abismo do mar profundo: Cientistas encontram camada de microplástico no fundo do mar”; “Cachalote é encontrada morta e causa mortis é devida ao excesso de lixo em seu estômago.” Antropoceno. Degradação do ambiente marinho por influência humana - o momento derradeiro de quando o microplástico encontra com a diatomácea. A que ponto chegamos? Segundo a ciência, ao fundo do mar e ao espaço - ambos repletos de rastros do lixo humano e resíduo civilizatório - literalmente.

O sonho e o sonhar não são privilégios dos animais humanos - quase todas as espécies animais são capazes de sonhar - os mamíferos, as aves, os répteis; golfinhos e espécies de peixes - animais marinhos tais como o polvo e seres abissais [dos confins]

do planeta Terra. O neurocientista Sidarta Ribeiro propõe, ainda, que dinossauros também, provavelmente, sonhavam, uma vez que estes são os “ancestrais” das aves, répteis, animais marinhos (Ribeiro, 2019, p. 204). O filósofo Emanuele Coccia (2018) problematiza não só o especismo, que coloca os seres humanos em uma posição de superioridade em relação a outros animais que não o animal-humano, como também o “animalismo”, que relega as plantas a um “status” de quase não existentes.

Mas parece que ninguém jamais quis contestar a superioridade da vida animal sobre a vida vegetal e o direito de vida e de morte da primeira sobre a segunda: vida sem personalidade e sem dignidade, esta não merece nenhuma empatia benevolente nem o exercício do moralismo que os seres vivos superiores conseguem mobilizar. Nossos chauvinismos animalistas se recusa a ir além de “uma linguagem de animais que não se presta ao relato de uma verdade vegetal”. Nesse sentido, o animalismo antiespecista não passa de um antropocentrismo que interiorizou o darwinismo estendendo o narcisismo humano ao reino animal (Coccia, 2018, p.12).

E as plantas, somos cegos a elas. Como operação de imaginação e pensamento, podemos pensar, assim, no sonho dos animais - não apenas os mamíferos, mas quaisquer animais, estes, os invertebrados, que parecem mais ser tratados como plantas. Ao conversar com um colega do grupo de pesquisa, biólogo, ele me lançou uma pergunta, uma provocação: e se as anêmonas estiverem sempre dormindo - em vez de sempre acordadas? O sonho nunca desapareceu até hoje. Ainda sonhamos, afinal. Para garantir o seu não desaparecimento, o sonho sobrevive através dos tempos. E se dinossauros também sonhavam - será que sonharam conosco? Sonharam com prédios e imagens estranhas que não podiam compreender? E se formos um sonho dos dinossauros?

Não se trata mais de graduar semelhanças, e de chegar em última instância a uma identificação do Homem e do Animal no seio de uma participação mística. Trata-se de ordenar as diferenças para chegar a uma correspondência das relações, pois o animal, por sua vez, distribui-se segundo relações diferenciais ou oposições distintivas de espécies; e, da mesma forma, o homem, segundo os grupos considerados (Deleuze; Guattari, 1997, p. 13-14).

Em Ficar com o Problema (2023), Donna Haraway afirma uma posição quando diz que está “em busca de histórias que são também fabulações especulativas e especulações realistas”. Na ciência ficcional elaborada por Vinciane Despret, ela aponta, já no prefácio de Autobiografia de um polvo e outras narrativas de antecipação, a “necessidade imperiosa de romper com o privilégio do visível” (Despret, 2022, p.48). Elaborado como um relatório de pesquisa passada no futuro, a autora propõe uma reflexão acerca do não reconhecimento de outras formas de expressividade encontradas na natureza, chamando essas áreas de conhecimento como Therolinguística e Theroarquitetura - termos derivados do grego *ther-* animal selvagem, fera. Enquanto a Therolinguística designa o ramo da linguística voltado ao estudo e à tradução das produções escritas por animais e plantas, a Theroarquitetura refere-se à arquitetura do reino selvagem, às construções do reino animal, considerando não apenas os habitats, mas também as distintas estruturas por eles criados (caminhos, rotas de migração, etc) (Despret, 2022).

Uma das barreiras para chegarmos a essas áreas de conhecimento seria a primazia do visível, que só reconhece como existente aquilo que pode ser visto e tocado. Desse modo, os polvos, por exemplo, são animais que são hoje reconhecidos

sonhadores em função das alterações de cores que ocorrem em seu corpo durante o período de quietude temporária (sono). Fico com a imagem de um corpo mudando de cor ao dormir como prova de atividade onírica.

Assim, o ato de sonhar se revela não apenas como uma atividade individual, mas como uma maquinaria coletiva de produção de significados e de potenciais transformações, capaz de nos conectar com as profundezas e superfícies do tempo e com os horizontes do porvir. Ler, ouvir, acompanhar sonhos como uma forma de formular, fabular e compreender desejos e preocupações coletivas. Penso em Krenak (2021), na maneira como nos convida à partilha do mundo onírico, no sonho enquanto uma instituição educativa:

O tipo de sonho a que eu me refiro é uma instituição. Uma instituição que admite sonhadores. Onde as pessoas aprendem diferentes linguagens, se apropriam de recursos para dar conta de si e do seu entorno. [...] Os sonhos de alguém que está hoje preocupado com cataclismos, com a tragédia ambiental do planeta, podem ser mais parecidos com os de um pajé Xavante (Krenak, 2021, p. 34-35).

Os relatos oníricos trazem questões latentes como as guerras ao redor do mundo, os “desastres” globais que são resultado do colapso climático somado ao negativismo científico, às polarizações políticas e à ascensão de governos de extrema direita, ao racismo estrutural e ao entranhado nas instituições, ao apagamento epistemológico e histórico dos povos originários, aos cenários de violência nas cidades ao redor do país, etc.

Relatórios de pesquisas futuras através dos sonhos de não-humanos

Relatório Futurológico de Pesquisas Oniropolíticas: Relatos dos Sonhos de Não-Humanos - Ano 2030

Data: 17 de dezembro de 2030

Localização: Centro Internacional de Pesquisas Oniopolíticas Transespécies (CIPOT), Setor de Inovação Ecológica

Na aurora do ano de 2030, as fronteiras do conhecimento se expandiram além do imaginável. Com o auxílio das mais avançadas tecnologias de interface neural, foi possível registrar e interpretar os sonhos de uma variedade de seres não-humanos. Os resultados dessas pesquisas trouxeram contribuições inestimáveis para o desenvolvimento sustentável global e forneceram novas direções para as políticas públicas que visam integrar o humano ao mais-que-humano. Este relatório narra os principais achados oníricos dos animais e seres estudados, e o impacto que esses sonhos tiveram nas diretrizes de sustentabilidade da Agenda 2030.

I. Sonho de uma Elefanta Matriarca – Reserva de Tsavo, Quênia

A Terra seca respira embaixo de minhas patas, o eco das trombetas distantes me chamam. Um rio flui dentro de mim e eu o sigo. O céu responde, as nuvens se abrem e a água cai. Eu vejo os ancestrais pisando firme na terra, refazendo os caminhos antigos. Caminhamos juntos, nossos corpos moldam o curso do rio, traçamos seu caminho novo. Desse rio, novos pastos crescem.

Interpretação: O sonho da elefanta revelou uma visão de restauração ecológica. Após o registro desse sonho, uma nova metodologia de restauração fluvial foi aplicada em

áreas desérticas da África, utilizando elefantes como agentes de recuperação de bacias hidrográficas. O projeto, chamado “Caminhos de Água”, inspirou-se na visão onírica da elefanta para traçar novos cursos de rios em desertos, ampliando o acesso à água potável e regenerando áreas devastadas pela seca.

II. A Floresta Sonhada pelo Jaguar – Floresta Amazônica, Brasil

Há um silêncio verde que engole o tempo. Corro sem peso, com os olhos fechados. O chão move-se sob minhas patas, as árvores sussurram meus nomes antigos. No coração da floresta, eu espero. A floresta me abraça, tece sua pele em mim, e juntos, caminhamos por um mundo onde os caçadores não existem. Há apenas floresta e eu.

Interpretação: O sonho do jaguar trouxe uma nova percepção sobre a proteção de territórios naturais. Em resposta a essa visão, surgiu o projeto “Passos Invisíveis”, que criou corredores ecológicos para grandes predadores e outras espécies ameaçadas na Amazônia. Esses corredores permitiram que as populações de animais selvagens se deslocassem livremente por grandes extensões de floresta, sem serem perturbados pela presença humana ou pela destruição causada pelo desmatamento.

III. O Enigma dos Corvos – Montanhas Rochosas, Canadá

O céu abre suas garras. Voamos baixo, pairamos sobre o mundo. Em nossos olhos, mil espelhos refletem o que foi, o que é, e o que será. O vento sussurra um segredo de ossos, terra e fogo. Lá embaixo, os humanos não escutam. O mundo se parte em rachaduras invisíveis, mas nós sabemos. Há uma árvore escondida na rachadura, e dela brota uma sombra, um aviso.

Interpretação: O sonho dos corvos foi interpretado como uma advertência sobre mudanças geológicas iminentes, que podem afetar comunidades humanas e ecossistemas vulneráveis. Esse insight onírico gerou a implementação do programa “Sentinelas do Céu”, que monitora as alterações climáticas e sísmicas em áreas montanhosas através de um sistema de alerta baseado no comportamento das aves. Da mesma forma, a contaminação luminosa foi reduzida drasticamente, preservando a rota de migração de muitas espécies de pássaros e morcegos.

IV. O Labirinto dos Ratos – Centro de Neurociência, MIT, EUA

O caminho é longo, mas eu lembro. Minhas patas percorrem o chão frio. Há um cheiro familiar no ar, um som distante que guia meus passos. Viro à esquerda, depois à direita. Lá está ele: o prêmio. Sinto a vitória em minhas patas antes mesmo de alcançá-lo. O labirinto desaparece, mas o prêmio está comigo. Eu corro de novo.

Interpretação: Pesquisas neurocientíficas realizadas no MIT por Matthew Wilson revelaram que, durante o sono REM, os ratos reencenam os percursos que fazem durante o dia em labirintos. Suas atividades cerebrais são tão vívidas que correspondem ao exato percurso percorrido no estado desperto. Este insight permitiu que cientistas aplicassem essas descobertas no estudo do comportamento adaptativo dos ratos em ambientes urbanos, onde eles navegam com eficiência por esgotos e sistemas complexos. Inspirado pelos sonhos dos ratos, o programa “Cidades Inteligentes para Não-Humanos” foi implementado em áreas urbanas densamente povoadas. Nele, infraestruturas como sistemas de irrigação e esgoto foram redesenhadas para considerar os padrões oníricos dos ratos, otimizando fluxos e prevenindo a contaminação ambiental causada por resíduos.

V. Os Códigos dos Tentilhões-Zebra – Estação de Pesquisa de Ornitologia, Austrália

As notas da canção me seguem. Durante o dia, eu canto; à noite, a melodia ecoa em meus sonhos. Minhas asas batem no ritmo. As árvores, o vento, os outros pássaros... Todos escutam a mesma canção. Na noite, eu ensaio, para que o dia chegue afinado, para que os novos filhotes aprendam. A música nunca termina.

Interpretação: Pesquisas realizadas com tentilhões-zebra revelaram que, durante o sono REM, essas aves “repetem” as mesmas canções que entoam durante o dia. Isso sugere que os sonhos dos pássaros desempenham um papel crucial no aprendizado de novas melodias, ajudando-os a aperfeiçoar suas habilidades de canto. A partir dessa descoberta, o projeto “Harmonia Selvagem” foi desenvolvido para monitorar a biodiversidade sonora nas florestas tropicais. O comportamento onírico dos tentilhões permitiu o desenvolvimento de sensores acústicos que ajudam a mapear a saúde ecológica das áreas preservadas, alertando para desequilíbrios ou perda de biodiversidade.

Relatório Oniopolítico de 2035: Convenção das Anêmonas e sonhos abissais

Data: 21 de outubro de 2035

Local: Estação Submarina Neptuno, Fossa das Marianas

Evento: Convenção das Anêmonas – Coletânea de Sonhos das Criaturas Abissais
Na extraordinária profundidade das fossas oceânicas, um novo capítulo na pesquisa oniopolítica foi inaugurado com a Convenção das Anêmonas, um encontro científico sem precedentes dedicado a decifrar os sonhos dessas misteriosas criaturas marinhas. Organizada pela Estação Submarina Neptuno, a convenção reuniu biólogos marinhos, neurocientistas e ecologistas, que uniram suas forças para explorar os sonhos das anêmonas – seres antigos, enraizados nas profundezas do oceano, cujos padrões de comportamento, até então, eram mal compreendidos. Utilizando uma nova tecnologia de leitura neural bio-simbótica, os pesquisadores conseguiram “ouvir” os relatos oníricos das anêmonas, revelando uma visão fascinante das forças ocultas que moldam as profundezas marinhas.

I. O Silêncio da Rocha Viva – Anêmona Calcária da Grande Barreira Submarina

Não há som aqui. As rochas falam, mas ninguém escuta. Eu sou antiga. Eu lembro de um tempo em que o mar era mais quente, mais leve. A água ao meu redor é densa agora, cheia de ecos que não eram antes. As rochas choram, mas o som nunca sobe. Eu lembro de outros tempos, quando o sol alcançava, mas agora, apenas sombras. As correntes frias carregam lembranças de coisas mortas.

Interpretação: Esse sonho revelou uma percepção profunda das mudanças climáticas oceânicas, com base nas memórias ecológicas de eras passadas armazenadas nas formações calcárias das anêmonas. As anêmonas calcárias mostraram uma capacidade única de “sentir” a acidez do oceano e as mudanças de temperatura, associando essas sensações com memórias passadas de épocas em que as condições oceânicas eram radicalmente diferentes. Com base nesse insight, foi criado o projeto “Biblioteca Viva dos Corais”, no qual as anêmonas calcárias servem como arquivos biológicos das mudanças ambientais ao longo de milênios. As análises de seus padrões de crescimento e resposta ao ambiente oferecem dados cruciais para o entendimento das mudanças climáticas e a preservação dos recifes de coral ameaçados pela acidificação dos oceanos.

II. O Enigma dos Polvos – Instituto de Biologia Marinha, Universidade de Stanford, EUA

Flutuo pelas águas. Meus braços se estendem para o horizonte. Vejo o caranguejo. Ele corre, mas sou mais rápido. Mudo de cor, me camufla na areia. A corrente me leva, mas continuo em controle. Meu corpo desaparece nas sombras, e, de repente, sou parte do mar.

Estudos conduzidos pelo neurocientista Philippe Mourrain sugerem que os polvos experimentam algo semelhante ao sono REM, durante o qual exibem mudanças dramáticas de cor e padrão em seus corpos. A hipótese é que, nesses momentos, eles revivem experiências de caça ou navegação. Com base nesse conhecimento, o projeto “Códigos Cromáticos do Oceano” foi iniciado, usando a habilidade de camuflagem onírica dos polvos como uma nova forma de prever padrões de corrente e fluxo de água no oceano. Os cientistas agora monitoram as mudanças de cor durante o sono dos polvos para prever migrações de cardumes e mudanças climáticas marinhas.

III. O Cântico dos Golfinhos – Arquipélago de Galápagos

Há sons no fundo do azul, e no profundo do azul, dançamos. Cantamos a linguagem do mar, ela não pertence a nós, mas passa por nós, escorre em nossas bocas e explode como ondas. Há vozes antigas, baleias que murmuram conselhos, corais que pedem silêncio. O oceano sonha, e nele, todos nós sonhamos. As ilhas se movem e crescem, novas formas nascem no fundo das águas.

A investigação dos sonhos dos golfinhos revelou uma comunicação profunda entre as espécies marinhas, sugerindo um código onírico ecológico compartilhado. Inspirados por essa visão, cientistas marinhos desenvolveram sensores acústicos baseados no padrão de ondas cerebrais dos golfinhos para monitorar o estado de saúde dos recifes de coral. O projeto “Vozes Submersas” gerou dados sobre o equilíbrio biológico dos oceanos, auxiliando na proteção das zonas de recife ameaçadas.

Relatório Oniopolítico de 2035: Verdades Vegetais – Relatos Oníricos de Plantas e Sabedorias da Terra

Data: 15 de julho de 2035

Local: Instituto Botânico Internacional, Floresta Amazônica

Evento: Convenção Oniopolítica sobre Verdades Vegetais – Decodificando os Sonhos das Plantas

Com o avanço da pesquisa oniopolítica, a ciência alcançou um novo marco: a decodificação dos sonhos vegetais. Através da interação com redes neurais bio-organicas, os pesquisadores conseguiram “ouvir” e interpretar as narrativas simbólicas provenientes das plantas. Esse desenvolvimento representa uma nova fronteira no entendimento das plantas como agentes conscientes, cujas percepções e sonhos podem nos guiar para práticas mais sustentáveis e profundas de manejo ambiental. A seguir, apresentamos os principais relatos oníricos decifrados das árvores, flores e plantas medicinais, cujas verdades ocultas revelam os laços entre a vida vegetal e os segredos do equilíbrio planetário.

I. O Sonho da Samaúma – Guardiã da Floresta

Sou alta e antiga. Minhas raízes correm como rios, tocam as pedras profundas, as águas escuras. Sinto o peso dos ventos e o calor da terra. A floresta fala em sussurros e eu escuto. Pássaros e macacos escalam meus braços, mas eu não me move. O tempo não me toca, mas eu o guardo. Meus filhos crescem ao redor, e neles guardo

as histórias do mundo. A chuva cai, a terra bebe, e em meus sonhos, as florestas se estendem para além do horizonte.

O sonho da Samaúma, conhecida como a “Mãe das Árvores” na Amazônia, revela sua profunda conexão com o equilíbrio ecológico da floresta tropical. A árvore, com raízes que se estendem por quilômetros, compartilha nutrientes e informações com outras plantas ao seu redor, agindo como um ponto de comunicação central para o ecossistema. Essa interconexão revela um sistema de memórias ecológicas compartilhadas, onde a Samaúma armazena as narrativas e histórias da floresta. Inspirados por essa visão, foi criado o projeto “Raízes da Memória”, que explora como as árvores podem ser usadas para monitorar a saúde das florestas em grande escala. Redes de árvores antigas como a Samaúma estão sendo conectadas a sensores ambientais, permitindo a leitura de dados sobre a umidade do solo, poluição atmosférica e mudanças climáticas, preservando não só a floresta, mas também as histórias ecológicas que elas guardam.

II. A Canção do Cipó – Sonho das Plantas Medicinais

Eu me enroscô nas árvores, sou parte delas, mas também caminho por mim mesma. As folhas falam, as flores abrem, e eu sigo, subo e desço. Há algo que eu busco, mas ainda não encontrei. No sonho, eu sou água, sou folha, sou terra, sou cura. O mundo adoece, mas eu carrego a cura em minhas veias. O tempo me dá as respostas, e eu cresço até encontrá-las.

Interpretação: O cipó, uma planta amplamente utilizada na medicina tradicional amazônica, expressa em seu sonho um caminho de cura que conecta a terra, as plantas e os humanos. Em seu crescimento sinuoso, o cipó parece buscar algo mais profundo – uma forma de equilíbrio ou reparação. Este sonho foi interpretado como um chamado para explorar o potencial das plantas medicinais no tratamento de doenças causadas pela degradação ambiental e pelos desequilíbrios causados pela atividade humana. Com base nessa interpretação, foi lançado o projeto “Caminhos de Cura”, que foca na criação de novas terapias baseadas em plantas medicinais, como o cipó, para enfrentar problemas de saúde emergentes relacionados à poluição, perda de biodiversidade e aquecimento global. O projeto também trabalha para integrar o conhecimento tradicional dos povos indígenas com a ciência moderna, preservando as práticas de cura antigas enquanto se adaptam às necessidades contemporâneas.

III. O Chamado do Baobá – Guardião das Estações

Meus braços são longos, minhas raízes profundas. Eu carrego a chuva no meu corpo, mesmo quando o céu se esquece de nós. O deserto cresce ao meu redor, mas eu ainda estou aqui. O calor não me toca, o vento me acaricia. Meus filhos adormecem em meu tronco, mas eu os mantenho vivos. Em meus sonhos, o tempo corre devagar. Eu vejo os rios voltarem, as flores crescerem, e o verde retornar ao deserto.

Interpretação: O baobá, uma árvore icônica das savanas africanas, revelou um sonho de resiliência e paciência diante de um clima extremo. Sua capacidade de armazenar grandes quantidades de água em seu tronco permite que ele sobreviva a longos períodos de seca, tornando-se um símbolo de resistência em ecossistemas áridos. O sonho do baobá fala da sabedoria das estações, da habilidade de esperar e de sobreviver, mesmo quando o ambiente parece inóspito. Com base nesse sonho, foi criado o projeto “Círculos do Baobá”, que busca combater a desertificação utilizando técnicas de manejo inspiradas nas propriedades do baobá. O projeto envolve o cultivo de plantas resilientes e o uso de práticas de irrigação natural, ajudando comunidades agrícolas em áreas afetadas por mudanças climáticas a se adaptarem e a restaurarem o verde em regiões secas.

Therosonhos: 20 propostas para um futuro ancestral

As 20 propostas que seguem foram elaboradas a partir dos sonhos de diversas espécies, revelados por pesquisas oniropolíticas e estudos interespécies. Esses sonhos oferecem percepções valiosas sobre a forma como o mundo natural percebe e antecipa as mudanças ambientais, propondo soluções inovadoras que alinham o conhecimento não-humano às necessidades da sustentabilidade global. Inspiradas pelos comportamentos, memórias e visões oníricas dessas espécies, as propostas sugerem novas direções para a regeneração ambiental, a cooperação interespécies e a criação de políticas públicas inclusivas, oferecendo caminhos alternativos para alcançar os ODS até 2030.

Proposta 1 - Rede de Monitoramento Onírico para a Prevenção de Desastres Naturais: Utilizar sonhos de animais como elefantes, que percebem mudanças nas águas subterrâneas, para detectar e prever secas e inundações, criando uma rede de monitoramento sensorial e onírico para prever desastres naturais. (ODS 13: Ação contra a Mudança Global do Clima)

Proposta 2 - Corredores Ecológicos Oníricos

Inspirado pelos sonhos de grandes predadores como jaguares, que sonham com territórios intactos, propor a criação de novos corredores ecológicos que permitam a migração segura de espécies ameaçadas, preservando sua conectividade com o meio ambiente. (ODS 15: Vida Terrestre)

Proposta 3 - Cinturões de Luz Marinha

Utilizar os padrões oníricos de bioluminescência das anêmonas e polvos para desenvolver redes de comunicação submarina baseadas em luzes, promovendo a proteção de ecossistemas marinhos profundos. (ODS 14: Vida na Água)

Proposta 4 - Tecnologias de Água Inspiradas nos Sonhos de Anfíbios

Inspirado pelos sonhos de rãs que reencenam ciclos de chuva, criar tecnologias de coleta de água da umidade atmosférica em áreas áridas, replicando os mecanismos naturais desses animais. (ODS 6: Água Potável e Saneamento)

Proposta 5 - Iniciativa “Sementes do Futuro”

Baseada nos sonhos das árvores Samaúma e Baobá sobre resiliência e regeneração, esta proposta visa criar bancos de sementes para preservar a biodiversidade e restaurar ecossistemas afetados pela desertificação e desmatamento. (ODS 15: Vida Terrestre; ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável)

Proposta 6 - Flores ao Vento: Monitoramento de Qualidade do Ar

Utilizar as orquídeas e suas percepções oníricas atmosféricas para implementar sistemas de monitoramento de qualidade do ar em zonas montanhosas e urbanas, alertando sobre níveis perigosos de poluição. (ODS 3: Saúde e Bem-Estar; ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis)

Proposta 7 - Cinturões Alimentares Sustentáveis

Inspirado pelos sonhos dos roedores sobre trajetórias de sobrevivência, criar áreas agrícolas com plantio intercalado que permitam a alimentação tanto de humanos quanto de outras espécies, restaurando a biodiversidade agrícola. (ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável)

Proposta 8 - Redes de Polinização Onírica

A partir dos sonhos de abelhas e outros polinizadores, estabelecer áreas protegidas urbanas e rurais dedicadas exclusivamente à criação de habitats seguros para

polinizadores, visando garantir a segurança alimentar global. (ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis)

Proposta 9 - Florestas Oníricas Reconfiguradas

Inspirado pelos sonhos dos pássaros sobre seus territórios aéreos, redesenhar áreas de reflorestamento de modo que contemplem não apenas a flora terrestre, mas a “infraestrutura aérea” necessária para o bem-estar das aves migratórias. (ODS 15: Vida Terrestre; ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis)

Proposta 10 - Cidades Inteligentes Sensíveis à Vida Selvagem

Inspiradas pelos sonhos de raposas e guaxinins que navegam pelos ambientes urbanos, desenvolver “cidades inteligentes” que integrem corredores de vida selvagem e soluções arquitetônicas para a coexistência pacífica entre humanos e fauna urbana. (ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis)

Proposta 11 - Política de Pesca Sustentável Inspirada nos Sonhos de Cetáceos

Baseado nas percepções oníricas dos golfinhos sobre ecossistemas marinhos saudáveis, estabelecer zonas de pesca sustentável e áreas de exclusão, permitindo a regeneração de cardumes e preservação dos mares. (ODS 14: Vida na Água)

Proposta 12 - Sistemas de Irrigação Baseados nos Sonhos de Tartarugas Marinhas

Inspirado pelos sonhos de tartarugas sobre rotas de desova, desenvolver sistemas de irrigação costeira que respeitem o ritmo natural das marés e promovam a regeneração de ecossistemas marinhos e terrestres em áreas costeiras. (ODS 14: Vida na Água; ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável)

Proposta 13 - Centros de Ensino Inspirados nos Sonhos das Árvores

Baseado nos sonhos de árvores sobre interconexão e compartilhamento de conhecimento, desenvolver redes de ensino ecológico que incorporem saberes tradicionais e ciência moderna, ensinando as futuras gerações a cuidar das florestas. (ODS 4: Educação de Qualidade)

Proposta 14 - Saúde e Bem-Estar através dos Sonhos dos Animais

Incorporar os sonhos de cães e gatos que revelam sensibilidade ao estado emocional dos humanos, criando programas de bem-estar mental e emocional que integram terapias assistidas por animais, especialmente em zonas urbanas e de conflito. (ODS 3: Saúde e Bem-Estar)

Proposta 15 - Resgate da Sabedoria Onírica das Plantas Medicinais

Baseado nos sonhos de plantas medicinais como o cipó amazônico, resgatar e preservar o conhecimento indígena sobre fitoterapias, promovendo sua integração com as práticas de medicina moderna e sustentável. (ODS 3: Saúde e Bem-Estar; ODS 10: Redução das Desigualdades)

Proposta 16 - Iniciativa de Reflorestamento Simbiótico

Inspirado pelos sonhos das micorrizas e fungos que criam redes subterrâneas de comunicação, desenvolver práticas de reflorestamento que considerem a saúde dos solos e o papel simbiótico de fungos na regeneração florestal. (ODS 15: Vida Terrestre)

Proposta 17 - Parques Aquáticos Regenerativos Inspirados em Sonhos de Peixes

Inspirados pelos sonhos de peixes que navegam por águas limpas, criar áreas de regeneração marinha e lagos artificiais com filtragem natural, projetados para restaurar ecossistemas aquáticos danificados. (ODS 6: Água Potável e Saneamento; ODS 14: Vida na Água)

Proposta 18 - Bibliotecas Genéticas Oníricas

Inspiradas pelos sonhos de insetos polinizadores e árvores frutíferas, criar bancos genéticos que preservem espécies vegetais e animais ameaçadas, resguardando sua herança genética para futuras gerações e para a sustentabilidade alimentar. (ODS 15: Vida Terrestre; ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável)

Proposta 19 - Governança Ambiental Inspirada nos Sonhos dos Corvos

A partir dos sonhos de corvos que revelam premonições sobre desequilíbrios ambientais, desenvolver sistemas de governança ambiental que monitorem e ajudem a mitigar crises ecológicas emergentes, baseados em redes de monitoramento natural e tecnológico. (ODS 16: Paz, Justiça e Instituições Eficazes; ODS 13: Ação contra a Mudança Global do Clima)

Proposta 20 - Tratados Internacionais para a Proteção dos Ecossistemas Subterrâneos

Inspirado pelos sonhos de minhocas e formigas que revelam a fragilidade das redes subterrâneas, propor tratados internacionais para a preservação de solos férteis e ecossistemas subterrâneos que sustentam a agricultura global. (ODS 15: Vida Terrestre; ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável)

Referências

AGAMBEN, Giorgio. *O Fogo e o Relato: ensaios Sobre Criação, Escrita, Arte e Livros*. São Paulo: Boitempo, 2018.

BERADT, Charlotte. *Sonhos no Terceiro Reich*. São Paulo: Três Estrelas, 2017.

BORGES, Fabiane Moraes. et al. Onicracia, Pandemia e Sonhos Ciborgues. *DasQuestões*, Vol.8, n.2, abril de 2021. p. 198 - 218. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/dasquestoes/article/view/37654/29403>. Acesso em: 20 de outubro de 2023.

COCCIA, Emanuel. *A vida das plantas: uma metafísica da mistura*. Florianópolis: Editora Cultura e Barbárie, 2018.

DE DALDIS, Artemidoro. *Oneirokritika (séc. II d.C.) livros de análise de sonhos: livro V*. Organização: Anise de A. G. D'Orange. 1. ed. São Paulo : Cultura Acadêmica, 2014. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/linguaseletras/article/view/7745>. Acesso em: 10 julho de 2024.

DELEUZE, Gilles.; GUATTARI, Félix. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Tradução: Suely Rolnik. Volume 4. São Paulo: Editora 34, 1997. 176 p.

DESPRET, Vinciane. *O que diriam os animais?* Tradução: Letícia Mei. São Paulo: Ubu Editora, 2021. 348 p.

DESPRET, Vinciane. *Autobiografia de um polvo e outras narrativas de antecipação*. Tradução: Milena P. Duchiade. 1 ed. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2022. 160 p.

DUNKER, Christian. et al. *Sonhos confinados: O que sonham os brasileiros em tempos de pandemia*. Autêntica Editora, 2021.

HARAWAY, Donna. *Ficar com o problema: fazer parentes no chthluceno*. Tradução: Ana Luíza Braga. São Paulo: n-1 edições, 2023.

KRENAK, Ailton. *A vida não é útil*. São Paulo: Companhia das Letras , 2021.

LAPOUJADE, David. *As existências mínimas*. Tradução: Hortencia Santos Lencastre. São Paulo: Editora n-1, 2017. 128 p.

LIMULJA, Hanna. *O desejo dos outros: uma etnografia dos sonhos yanomami*. São Paulo: Ubu Editora, 2022. 192 p.

MaCuna. Disponível em: <https://archivedream.wordpress.com/machinic-unconscious-algorithm-macuna/> Acesso em: 31 de julho de 2024.

NATHAN, Thobie. *La nueva interpretación de los sueños*. Tradução: Iván García Barbeitos. 1ª ed., Buenos Aires: Capital Intelectual, 2012.

O Onírico II - a paranoia delirante. Março de 2022, p 4 - 5. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/politicasdotexto/o-onirico/> Acesso em: 10 de agosto de 2024.

RESENDE, Letícia Guimarães. *A temporalidade narrada em sonhos: um estudo do jornal "O Onírico"*. 2023, 23 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em História). Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG - Unidade Divinópolis).

RIBEIRO, Sidarta. *O Oráculo da Noite: A História e a Origem do Sonho*. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

EFEITOS SOCIOAMBIENTAIS DO SISTEMA ECONÔMICO

Análise de narrativas culturais contemporâneas

SOCIO-ENVIRONMENTAL EFFECTS
OF THE ECONOMIC SYSTEM

Analysis of contemporary cultural narratives

Cibele Figueira¹ e Paulo Reyes²

Resumo

Há uma paisagem urbana crescente nas cidades, não visível em seu skyline, mas evidente nos espaços públicos e privados, que reflete as operações de um sistema em colapso e de exploração máxima do ambiente natural. A segregação, antes percebida como espacial — seja pela localização ou pela baixa qualidade dos investimentos, especialmente em habitação — manifesta-se nos corpos de cidadãos que habitam praças e ruas, expondo a crise urbana e o esgotamento ambiental. O desenvolvimento urbano tornou-se refém do sistema financeiro, e seu impacto sobre o território se traduz no aumento da desigualdade socioambiental. Esse é o mesmo movimento que permeia distintas áreas, onde as necessidades reais são subjugadas à lógica do crescimento a qualquer custo. Exploramos esse problema, a partir da análise de narrativas em produções audiovisuais que retratam o modelo econômico vigente, o artigo revisa as lógicas sistematizadas que afetam o meio ambiente e a sociedade.

Palavras-chave: sistema econômico, desenvolvimento urbano, crise, desigualdade.

Abstract

There is an urban landscape growing in cities, not visible on their horizon, but evident in public and private spaces, which reflects the functioning of a system in collapse and maximum exploitation of the natural environment.

Segregation, previously perceived as spatial — due to the location or low quality of investments, especially in housing — manifests itself in the bodies of citizens who inhabit squares and streets, exposing the urban crisis and environmental exhaustion. Urban development revolves around the financial system and its impact on territory translates into increased socio-environmental inequality. This is the same movement that permeates different areas, where real needs are subjugated to the logic of growth at any cost. We explore this problem, based on the analysis of narratives in audiovisual productions that portray the current economic model, or through articles reviewing the systematized logics that affect the environment and society.

Keywords: economic system, urban development, crisis, inequality.

¹ Pós-Doutorado em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS). Doutorado em Arquitetura (UPC-Barcelona). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (UniRitter). Professora Adjunta do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Escola Politécnica da PUCRS. Professora de cursos Lato-sensu das Escolas Politécnicas, de Humanidades, de Saúde e de Negócios da PUCRS. Coordenadora da Especialização Cidades Sustentáveis e Inteligentes (PUCRS). Coordenadora do Grupo de Pesquisa CNPq Cidade, Projeto e Gestão. E-mail: cibele.figueira@pucrs.br

² Pós-Doutorado em Filosofia (UNL com Bolsa CAPES PRINT). Doutorado em Ciências da Comunicação (UNISINOS e UAB). Mestrado em Planejamento Urbano (UnB). Especialização em Design Estratégico (UNISINOS). Graduado em Arquitetura (UniRitter). Professor Associado da Faculdade de Arquitetura da UFRGS no departamento de Urbanismo. Professor e Pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR UFRGS). Coordenador do Grupo de Pesquisa POIESE - Laboratório de Política e Estética Urbanas. E-mail: paulo.reyes@ufrgs.br

Introdução

Lucro a qualquer custo! Este parece ser o mantra de um sistema que se consagrou no século 21 como sendo a única alternativa possível dentro de regimes democráticos, estimulando o desenvolvimento tecnológico impulsionado pela competitividade, entendida neste caso, como livre mercado. Essa consagração e liberdade capital têm consequências diretas no mundo contemporâneo, e é preciso entendê-las em suas dimensões, nuances e complexidades, principalmente no que tange à exploração ambiental para além de seus limites.

A ascensão do sistema capitalista coincide com outro fenômeno: a globalização. Por um lado, traz consigo diversos elementos sedutores, como intercâmbio cultural, flexibilização de fronteiras, conectividade, cosmopolitismo, entre outros; por outro lado, produz acidentes climáticos extremos devido à exploração desproporcional do ambiente natural.

Dentro desse panorama, agentes importantes do sistema abriram-se ao mercado transnacional, especialmente a partir de tratados realizados no final dos anos 1970, permitindo que os investimentos ultrapassassem fronteiras e tornando o globo um território suscetível ao desenvolvimento. Objetivos como expansão de mercado, crescimento empresarial, fortalecimento do sistema financeiro, investimentos em ações, desenvolvimento tecnológico e aceleração do crescimento movem-se livremente, desafiando governanças nacionais e regionais, que enfrentam uma competitividade em larga escala que destrói setores econômicos locais e altera dinâmicas comerciais.

A ruptura com a ideia de territorialidade e de lugar também resulta na falta de vínculo com a ideia de comunidade, desconsiderando a população local e o meio ambiente. Isso abre caminho para um crescimento sem fronteira física, mas principalmente sem fronteira ética e moral.

Diante desse conjunto de contradições, e provocados pela chamada da Revista PIXO 31, que pauta “Os Desafios para o Desenvolvimento Sustentável na Agenda 2030”, nos colocamos em sintonia para pensar esse paradoxo entre desenvolvimento econômico e equilíbrio ambiental. A editoria desse número da revista nos apresenta uma importante questãoposta nessa Agenda: as mudanças climáticas e a ameaça no nível global, mas também com fortes repercussões na escala local que impactam e dificultam as implementações dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). As tragédias climáticas se apresentam como manifestação de Gaia como forma de intrusão, como nos diz Isabelle Stengers, mas em grande parte é resultado de um modelo econômico de exploração do ambiente com foco num progresso a qualquer custo. Portanto, o presente artigo busca refletir sobre o impacto negativo do desenvolvimento urbano orientado pelo capital financeiro e seu impacto no ambiente construído e natural.

Esse processo compromete totalmente a ideia de direito à cidade e à dignidade humana, principalmente no que tange a uma certa harmonia entre ambiente construído e ambiente natural. Segundo Isabelle Stengers em *No tempo das catástrofes: resistir à barbárie* que se aproxima, estamos vivendo

em tempos estranhos, um pouco como se estivéssemos em suspense entre duas histórias, que falam ambas de um mundo que se tornou “global”. Uma é conhecida de todos. Seu ritmo é marcado pelas notícias do fronte da grande competição mundial, e seu crescimento segue a flecha do tempo. Ela tem a clareza da evidência quanto ao que exige e promove, mas é marcada por uma notável confusão em relação às suas consequências. A outra, em compensação, pode ser

pensada como nítida quanto ao que está acontecendo, mas obscura no que exige, na resposta àquilo que está acontecendo (Stengers, 2015, p. 09).

Ou seja, por um lado, induzidos e seduzidos por um modelo produtivista que impõe um crescimento na lógica do progresso técnico-científico; por outro lado, vivenciando com uma crise climática nas mais diversas manifestações de Gaia, como aquecimento global, derretimento das geleiras, inundações, produzindo impactos significativos e desproporcionais em relação à população expondo suas desigualdades sociais.

Frente à essa problemática, propomos, então, uma análise teórico-reflexiva a partir da lógica econômica vigente, onde tudo é tratado como produto, submetendo-se ao sistema financeiro, bem como seu impacto no território urbano, com base em narrativas de produções audiovisuais documentais: *The Big Short* (dir. Adam McKay, 2015), *Rotten* (prod. ZeroPointZero, 2018) e *Lead Me Home* (dir. Pedro Kos e Jon Shenk, 2021).

Essas produções audiovisuais abordam o impacto financeiro em novas configurações de negócios, que por sua vez afetam, principalmente, a parcela mais vulnerável da sociedade e geram riscos sociais e ambientais. Produzidas entre 2015 e 2021 — período fortemente impactado pela crise financeira de 2007-2008 e pela pandemia de COVID-19 em 2019 —, essas obras expõem a falência de um sistema baseado no crescimento infinito em um planeta finito e reforçam a necessidade de repensar o modelo econômico para atender e priorizar as necessidades humanas e ambientais.

Realizadas em anos diferentes, essas produções exploram escalas distintas do território, cujas consequências se inter-relacionam. Esses processos são frutos de um sistema econômico que prioriza parcerias entre bancos e empresas, avanços tecnológicos, globalização e monopólios comerciais, voltados à maximização de lucros. Esse movimento, iniciado após a Segunda Guerra Mundial, foi retratado por Bauman ao discutir as consequências da atuação das empresas no “mundo líquido”. Em nome da sobrevivência e competitividade no mercado, elas buscam constante mudança e crescimento, afetando práticas comerciais, explorando trabalhadores, causando degradação ambiental e afetando questões sociais.

Como já exposto, este tema será abordado dentro de um contexto mais amplo, relacionado à crise das dinâmicas do sistema econômico global e às lógicas repetitivas, tratadas como certas e consensuais por aqueles que detêm o capital, mas desconectadas dos verdadeiros impactos sociais, ambientais e econômicos. O impacto humano sobre a paisagem, nas suas diferentes escalas, apresenta problemas cujas ramificações aceleram o esgotamento terrestre, evidenciando a necessidade de mudanças no sistema global para enfrentar esses desafios. O resultado perceptível no ambiente talvez seja o único ponto de união que pode provocar uma compreensão mais ampla dessas consequências.

A lógica global operada pelo sistema capitalista reproduz impactos negativos em diferentes escalas — global, regional e local —, cujas consequências são mais devastadoras dependendo da condição econômica de cada país. Embora os países ricos também enfrentem adversidades devido ao deslocamento global, o sistema colapsa em várias dimensões, demonstrando que as migrações não são causa, mas sim consequência das falhas do sistema.

Para iniciar a discussão sobre a crise sistêmica, a análise parte de um setor fundamental para a sobrevivência humana, que está em constante crescimento e expansão: o setor agroindustrial e a produção alimentícia em escala global, com seus impactos e desafios para o futuro. Uma vez compreendido esse modelo de produção em larga escala,

o artigo traça paralelos com a produção habitacional e a crise do setor de moradia, chegando à realidade dos moradores de rua nas grandes cidades, evidenciando as especificidades do sistema econômico e suas contradições.

No livro *Guerra de Lugares: A Colonização da Terra na Era das Finanças*, Raquel Rolnik analisa as diferentes formas como o setor habitacional foi dominado pelo sistema financeiro, ressaltando o quanto isso impacta negativamente o direito à moradia e ao território urbanizado. A cidade resultante desses processos perpetua uma imagem drástica que molda nosso imaginário coletivo, legitimando a desigualdade e, pior ainda, inviabilizando os excluídos como parte da nossa comunidade.

Em uma sociedade onde as relações humanas são cada vez mais efêmeras e as empresas tendem a maximizar lucros para garantir sobrevivência e competitividade, Bauman alerta que, quando o lucro é o foco, ele prevalece sobre a responsabilidade social e ambiental, tornando-se essencial equilibrar esses três pilares para garantir um futuro sustentável. Nesse sentido, Harvey critica os aspectos perversos do sistema econômico global, cujo crescimento é baseado na exploração e desigualdade. Agravadas pelo capitalismo, as desigualdades econômicas e o poder político resultam em exclusão social, marginalizando grupos inteiros, causando degradação ambiental e impedindo o acesso a recursos básicos. À essas críticas, soma-se o pensamento de Henri Lefebvre sobre o direito à cidade — discussão vital desde o final dos anos 1960 e que se mantém atual. Lefebvre argumentava que a cidade é um espaço social e político que deve ser construído para garantir o bem-estar de todos os habitantes. Sob essa perspectiva, a desigualdade social e a exclusão urbana representam violações de direitos fundamentais, resultando em fortes impactos no modo como a população se distribui sobre o território e como compõe a paisagem.

Na sequência, serão analisadas diferentes escalas de negócios e suas consequências globais, regionais e locais no sistema urbano e ambiental. As produções culturais serão exploradas dentro dessa mesma lógica de escala, buscando relacionar as temáticas com fatos apresentados e o debate teórico de autores selecionados. Assim, serão expostos argumentos que revelam as complexidades da crise do sistema em múltiplas escalas, fundamentados em fatos documentados.

Crise do sistema na escala global

A crise sistêmica global se reflete em diversas áreas de produção, consumo e ocupação territorial, com impactos diretos sobre a população e a cultura local. Podemos explorar essa questão a partir da série documental *Rotten*, que revela como a lógica financeira transnacional atua sobre os territórios, gerando novas demandas de consumo, esgotamento ambiental e exclusão facilitada por avanços tecnológicos desvinculados de políticas de compensação e/ou reparação. Nossa objetivo é reconhecer os efeitos da concentração de renda em um sistema global aberto, onde a terra é tratada como um investimento desterritorializado, sem compromisso com a comunidade ou com o meio ambiente existente, modificando as dinâmicas de produção local e com repercussão irreversível em relação à constituição de um sistema ambiental equilibrado.

Em 1997, Susan Strange fez uma crítica contundente ao sistema financeiro ao analisar as contradições e fragilidades que ameaçam a estabilidade econômica global. No livro *Casino Capitalism*, a autora argumenta que, desde o final dos anos 1970, o sistema financeiro global se caracteriza por uma lógica especulativa cada vez mais distante da economia real. Para ela, os mercados financeiros e o lucro rápido passaram a dominar a lógica econômica, em detrimento de investimentos em atividades produtivas que poderiam gerar crescimento sustentável. Strange destaca o poder dos atores

financeiros em moldar políticas e prioridades econômicas a seu favor, incentivando lucros de curto prazo em detrimento de estabilidade e crescimento a longo prazo.

A autora compara o sistema econômico a um cassino, um jogo de compra, venda e negociação de produtos que impacta diretamente a vida das pessoas:

Estamos procurando as decisões-chave que alteraram o curso da história econômica mundial nos últimos tempos e que moldaram o desenvolvimento da economia mundial e determinaram mudanças nos custos e benefícios, nos lucros e perdas, nos riscos e oportunidades entre as nações, classes e outros grupos sociais. Mas é importante, ser claro sobre o que queremos, ter uma decisão-chave para saber o que devemos procurar e incluir (Livre tradução) (Strange, 2016, p. 21).

Em 2015, Saskia Sassen explorou como o sistema financeiro contribui para a crise social ao apontar que o melhor período do Estado Liberal ficou no passado, quando havia um esforço para fortalecer a classe média trabalhadora e produtores e consumidores eram considerados elementos essenciais do sistema. No século XXI, a redistribuição do capital entre trabalho e produção entrou em colapso, com o lucro sendo a prioridade. Sassen argumenta que essa desconexão entre o sistema econômico e as necessidades reais exige um novo modelo que inclua a maioria da população, cada vez mais excluída do sistema global.

No livro *Expulsões: Brutalidade e Complexidade na Economia Global*, Sassen aborda o papel do capital financeiro na construção das cidades. Questões urbanas, como a gentrificação, representam apenas a face visível de um sistema que exclui os vulneráveis, expulsando-os como se não pertencessem a lugar algum. Esse fenômeno de expulsão também se manifesta em crises migratórias, políticas de encarceramento em massa, falta de acesso à educação e ao emprego, criando uma massa de pessoas fora do sistema. Sassen destaca a necessidade de ultrapassar a lógica da exclusão e desigualdade, pois o fracasso em redirecionar essa dinâmica ameaça a estabilidade social e o próprio conceito de democracia.

A série *Rotten*, produzida em 2018, permite ampliar nossa análise desse fenômeno global. A série aborda questões que afetam produtos alimentares essenciais e expõe a exploração de territórios pobres que esgotam seus recursos ambientais em prol de soluções imediatistas, como a extração de água de fontes naturais para a produção e exportação de água engarrafada. A série mostra ainda como a produção em escala industrial se torna o foco das empresas, muitas vezes de forma insustentável, prejudicando o meio ambiente e comprometendo a qualidade dos produtos, afetando produtores e consumidores — os elos mais frágeis desse jogo.

Esse cenário reflete a preocupação de Sassen com a financeirização das cidades, onde o capital financeiro busca lucro por meio da especulação imobiliária e da valorização de propriedades. Esse processo leva à transformação de áreas urbanas antes ocupadas por pessoas de baixa renda em áreas voltadas para classes médias e altas. O capital financeiro, por sua vez, promove a privatização de espaços públicos, limitando o acesso dos moradores da cidade e prejudicando a qualidade de vida e a coesão social.

Raquel Rolnik e Saskia Sassen alertam que a lógica financeira global privilegia grandes investimentos imobiliários, transformando dinâmicas locais em prol da produção habitacional em larga escala. Nessa lógica, tudo se torna um produto, e surgem mecanismos de valorização que maximizam o lucro. No setor habitacional, isso afeta

diretamente a moradia social, onde a produção em escala prioriza locais periféricos, materiais de baixo custo e técnicas de construção rápidas, mas de baixa durabilidade — fatores que comprometem a qualidade de vida e a permanência dos moradores.

A lógica de obsolescência programada, comum no capitalismo, não deveria permear setores essenciais, como a habitação. A localização precária, aliada à falta de acesso ao trabalho e educação, contribui para o abandono e o desinteresse dos moradores. Esses desafios nos convidam a repensar a lógica financeira em todas as suas escalas e formas de atuação, na busca de um sistema que realmente contele e proteja os principais atores sociais: produtores e consumidores. E principalmente, nos obrigar a pensar qual é o custo social não só para quem vive o impacto ambiental, mas para as futuras gerações que terão que lidar com essas tragédias climáticas intensificadas por esse modelo neoliberal de exploração da natureza.

Crise do sistema na escala regional

Na escala regional, é possível observar os aspectos do sistema econômico que revelam suas principais deficiências e seus impactos negativos sobre o meio ambiente e a sociedade. A terra, além de ser valorizada pela localização, também é influenciada pela “embalagem” construída pelo setor de marketing. Quando essa valorização é limitada, como no caso da habitação social, o foco tende a ser a produção em massa. Esse sistema impacta a paisagem urbana, pois ocupa grandes áreas com construções repetitivas e desconectadas do contexto local, justificadas pela busca incessante por lucro.

Em cenários econômicos diversos, a lógica do lucro se adapta para maximizar a valorização de produtos, mesmo quando são periféricos, transformando-os em “grife” ou aplicando padrões construtivos padronizados em larga escala. Em ambos os casos, o objetivo é elevar o valor de venda e reduzir riscos, vinculando os compradores a sistemas de hipoteca que ampliam os ganhos dos investidores por meio dos juros, que aumentam com o tempo de parcelamento. Esse sistema, especialmente no Brasil, funciona dentro de uma economia instável, onde o ônus é direcionado aos mais vulneráveis enquanto protege o capital dos grandes investidores.

Há uma mesma dinâmica que se repete, a viabilização de moradia social, de custo acessível, somente em áreas periféricas, ampliando cada vez mais o limite urbanizado e diminuindo os cinturões verdes das cidades, ocasionando, em alguns casos, conurbação urbana. Além do impacto ambiental esta lógica resulta em maiores riscos de vulnerabilidade social e em uma cidade mais onerosa, se soma ao custo de implantação o valor de manutenção das novas infraestruturas, sem resolver, e até ampliando, as mazelas sociais e ambientais.

O filme *The Big Short* retrata o colapso causado pela crise financeira de 2008 e seu impacto direto no setor imobiliário, especialmente para aqueles que viam no financiamento uma oportunidade de conquistar o primeiro imóvel. Embora grandes empresas e bancos também tenham sido afetados, seu acesso a compensações e isenções financeiras minimizou suas perdas. O filme ilustra como a especulação e a lógica financeira prejudicam aqueles sem grandes reservas de capital ou poder político.

Seguindo a linha de Susan Strange, Eduardo Moreira questiona o sistema econômico atual e sua contribuição para as desigualdades sociais. Ele argumenta que o dinheiro não é riqueza em si, mas apenas um meio para acessá-la, e critica a visão financeira que valoriza mais o capital especulativo do que a verdadeira riqueza — terra, imóveis e meios de produção. Em *Desigualdades & Caminhos para uma Sociedade Mais Justa*,

Moreira defende que a concentração excessiva de terras e meios de produção em mãos privadas amplia as desigualdades, dando a poucas empresas o controle sobre os recursos e limitando o acesso da população.

No contexto brasileiro, Raquel Rolnik analisa o impacto das forças econômicas sobre a moradia, abordando a mercantilização da habitação como um processo que muitas vezes desconsidera as necessidades das famílias de baixa renda. Em grandes centros urbanos, projetos habitacionais em massa frequentemente situam-se em áreas periféricas pouco urbanizadas, onde os custos de infraestrutura são elevados e o direito pleno à cidade é comprometido. Para Rolnik, o acesso à moradia urbana implica acesso a ensino de qualidade, emprego, saúde e lazer, direitos muitas vezes ignorados pelo setor financeiro.

Rolnik argumenta que a mercantilização da moradia transformou esse bem básico em um ativo financeiro, desconectando-o de seu valor social. Segundo ela, o setor financeiro utiliza a moradia como reserva de valor, vinculando famílias e indivíduos a um sistema financeiro dominado por bancos, fundos de pensão e outros atores de capital, o que interfere na economia e nas políticas habitacionais. Essa mercantilização acentua a fragmentação das cidades, ao priorizar empreendimentos de grande porte que favorecem a especulação imobiliária.

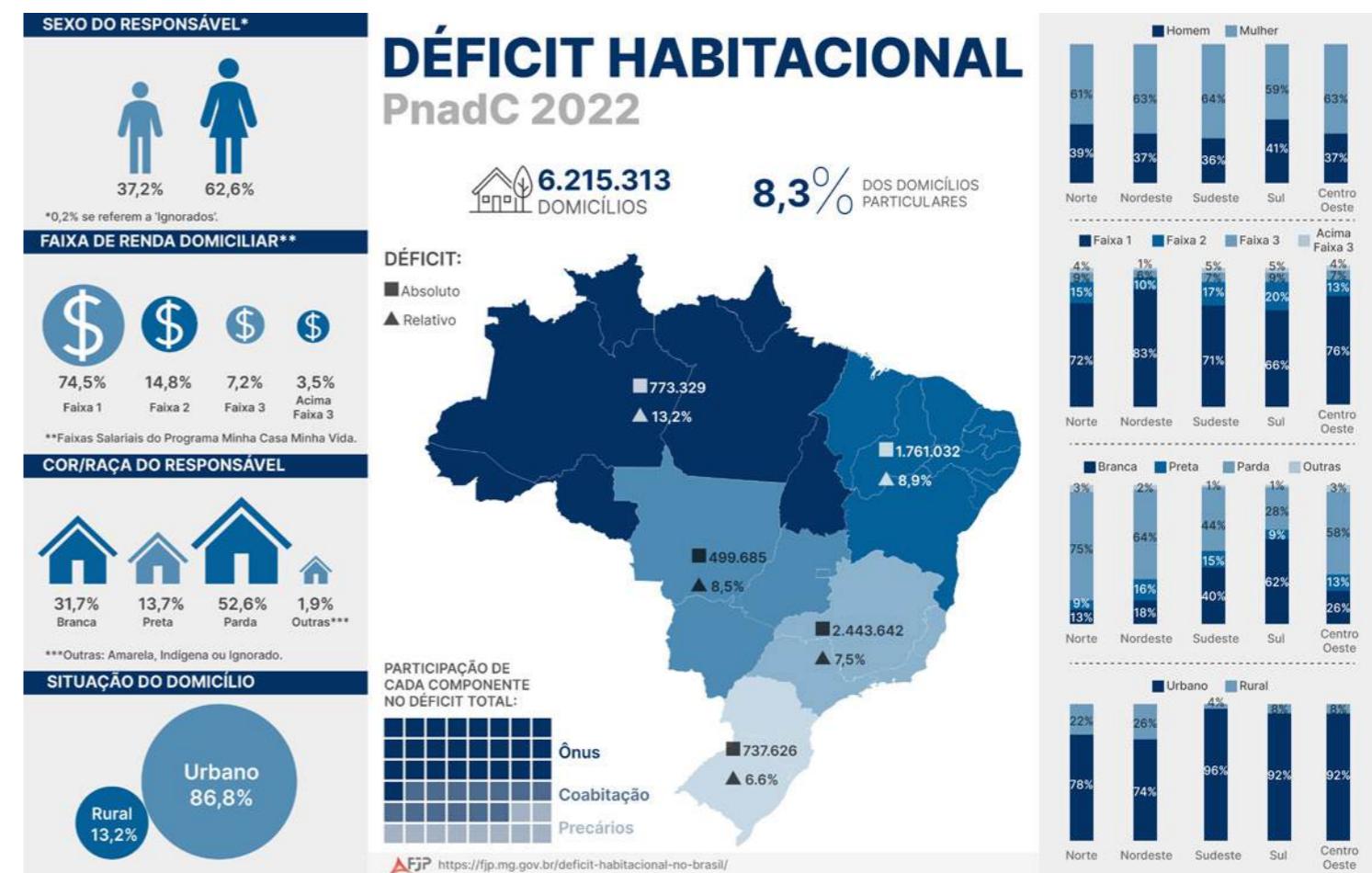
The Big Short, baseado no livro de Michael Lewis, revela como a ganância e a busca pelo lucro máximo transformaram o mercado imobiliário em um campo especulativo, onde poucos investidores com reservas de capital puderam lucrar ao apostar contra o mercado de hipotecas. Esse jogo financeiro, que envolveu empréstimos de alto risco (subprime) e títulos agrupados e vendidos globalmente, funcionou até que os compradores perderam a capacidade de pagar suas hipotecas, levando ao colapso dos títulos imobiliários.

A bolha imobiliária de 2008 foi uma lição sobre a necessidade de regulamentar o sistema financeiro imobiliário. Embora o mercado tenha se recuperado, o impacto na vida de milhares de famílias permanece evidente, com grandes empresas se adaptando rapidamente enquanto a população mais vulnerável ainda enfrenta as consequências. A crise revelou o lado sombrio da especulação financeira e reforçou o alerta de Rolnik sobre os perigos de transformar a moradia em um ativo financeiro, pois isso afeta diretamente o direito à cidade e o acesso a um bem social essencial.

A crise global de 2008 mostrou que o capitalismo pode moldar o setor imobiliário para tornar a moradia um mero elemento de mercado, onde a acessibilidade é condicionada ao capital e o financiamento é uma forma de reproduzir o capital, sem o objetivo de atender às necessidades habitacionais. Essa lógica transforma a moradia em capital fixo, um meio de gerar valor especulativo, ignorando seu papel social de abrigo, segurança e inclusão.

Crise do Sistema na Escala Local

Na escala local, especialmente nas grandes capitais, observa-se cada vez mais a exclusão de uma parcela significativa da sociedade do direito à moradia e ao acesso à cidade, sendo obrigadas a ocupar áreas periféricas e de grande risco ambiental. O número de pessoas em situação de rua e vivendo em albergues vem aumentando, e esse grupo já não se restringe a indivíduos com histórico de dependência química, doenças ou outras vulnerabilidades. Atualmente, são famílias inteiras e até pessoas empregadas que, apesar de trabalharem, não conseguem viver dignamente nos centros urbanos devido ao custo de vida elevado. Muitos trabalhadores essenciais acabam



excluídos das áreas centrais da cidade, pois seus rendimentos são direcionados a necessidades básicas como alimentação e educação, tornando o custo da habitação impraticável.

O documentário Lead Me Home, por exemplo, retrata o fenômeno crescente da exclusão social em cidades norte-americanas. Ele denuncia como a valorização do solo urbano afasta trabalhadores dos centros das cidades, onde moradia acessível se torna economicamente inviável, seja pelo custo de compra, de aluguel ou pelas dificuldades no transporte. Esse processo de exclusão urbana não é novo nas cidades brasileiras, onde há mais de cinco décadas é realidade na forma de ocupações irregulares.

Em metrópoles brasileiras, a superpopulação de favelas centrais e o esvaziamento de áreas formais ilustram a complexidade do problema, expondo a vulnerabilidade de áreas de grande risco ambiental. Dados do Censo de 2022 e estudos da Fundação João Pinheiro (FJP), em parceria com a Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades mostram o paradoxo entre o déficit habitacional de mais de 6,2 milhões de moradias e a existência de quase 11,4 milhões de imóveis vagos no país. Essa desproporção evidencia que o mercado imobiliário brasileiro acumula imóveis sem atender à necessidade habitacional real, enquanto o número de pessoas vivendo nas ruas cresce e se intensificam os problemas associados, como o uso de drogas e a violência.

Figura 1 - Déficit Habitacional (Pnac 2022). Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1wwzDzhQuxuhA5mXNLGM20cZIBqM2en6t/view>. Acessado em novembro de 2024

Figura 2 - Total de Domicílios não ocupados no Brasil (Censo 2022).
Fonte: Cibele Figueira, 2024.

TOTAL DE DOMICÍLIOS NÃO OCUPADOS NO BRASIL Censo 2022



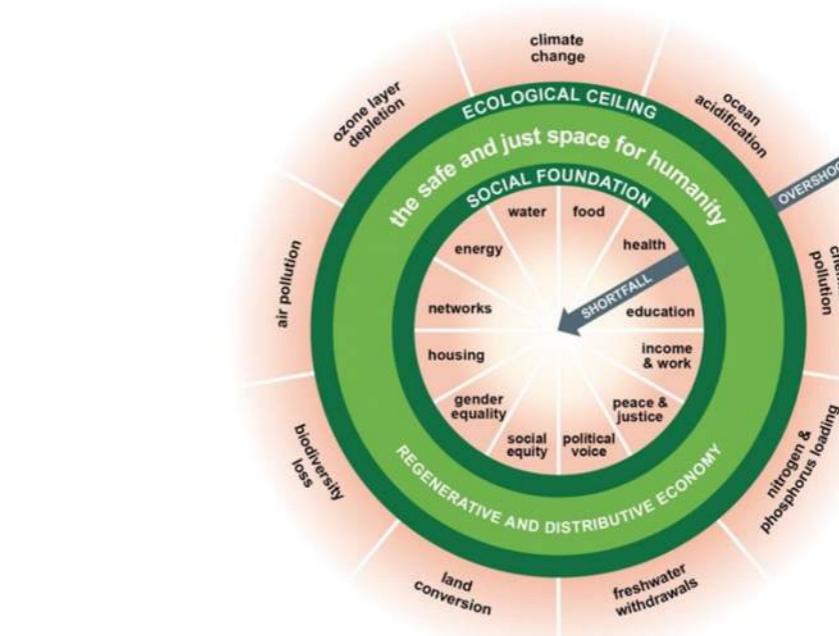
Gráfico produzido pelo autor a partir dos dados do Censo 2022 disponibilizados pelo IBGE em:
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37238>

Kate Raworth, em seu livro *Economia Donut*, critica o modelo econômico global focado no crescimento infinito em um planeta finito. Ela propõe uma economia que atenda às necessidades humanas dentro dos limites ecológicos do planeta. O gráfico em forma de “donut” de Raworth sugere um modelo que busca equilibrar o bem-estar social com o respeito aos limites ambientais. Ela argumenta que, abaixo do alicerce social, encontram-se déficits de bem-estar humano, enquanto além do teto ecológico, a exploração excessiva compromete os sistemas vitais da Terra. Entre esses limites existe um espaço ideal, ao mesmo tempo seguro ecologicamente e justo socialmente. Propõe uma mudança na lógica da economia em flecha ascendente, propondo outra forma de ação na reorganização e redistribuição baseada em limites sociais e ambientais.

O Donut: uma bússola para o século XXI. Entre seu alicerce social de bem-estar humano e o teto ecológico da pressão planetária encontra-se o espaço seguro e justo para a humanidade (Raworth, 2019, p.55).

O anel interno do Donut estabelece os elementos básicos da vida: alimento suficiente; água potável e saneamento adequados; acesso a energia e instalações limpas para cozinhar; acesso a educação e assistência médica; habitação digna; uma renda mínima e trabalho decente; e acesso a redes de informação e a redes de apoio social.

No Brasil, o livro *A Elite do Atraso*, de Jessé Souza, expande essa discussão, analisando como as elites locais perpetuam a desigualdade social e o atraso do país. Souza argumenta que a elite brasileira, com uma mentalidade colonizadora, busca imitar padrões estrangeiros em detrimento das necessidades locais, implementando políticas públicas que favorecem uma pequena parcela da população, enquanto a maioria continua sem acesso a serviços básicos como saúde e educação. Para ele, o discurso de meritocracia mascara as barreiras estruturais que perpetuam desigualdades e sustentam o poder das elites, que evitam mudanças sociais que ameaçariam seus privilégios.



Lead Me Home, mostra essa realidade com cenas da vida de pessoas em situação de rua em cidades como Los Angeles, Seattle e São Francisco, entre 2017 e 2020. O documentário denuncia a exclusão de trabalhadores que, mesmo em uma das maiores economias do mundo, vivem sem condições dignas de moradia. A questão central é: quais perspectivas são oferecidas para esses trabalhadores que, apesar de ocuparem funções essenciais, não conseguem arcar com os custos habitacionais ou de transporte para viver nas cidades?

A realidade brasileira revela vulnerabilidades adicionais, como o aumento do uso de drogas, a violência urbana e diversos problemas de saúde. A recuperação de pessoas em situação de rua, sobretudo com dependência de substâncias, é especialmente desafiadora devido ao alto custo de programas de tratamento e à taxa de reincidência. A condição de rua, somada à dificuldade de reintegração social, perpetua um ciclo de marginalização.

As cidades, por meio de seus espaços públicos como ruas e praças, deveriam ser locais de convivência e proximidade entre diferentes grupos sociais. No entanto, o sistema atual gera distanciamento e desumanização, com um crescimento de condomínios fechados e áreas muradas que afastam ainda mais a população vulnerável. Esse fenômeno reflete o impacto da concentração de riqueza e do controle das políticas públicas por uma elite que prioriza a acumulação de capital, afastando os cidadãos mais carentes de serviços essenciais e do direito à cidade.

Essa exclusão crescente é uma realidade enraizada na cultura urbana contemporânea, onde os detentores do capital e do poder político influenciam as decisões que moldam as cidades e perpetuam a desigualdade. A moradia digna e o acesso ao espaço urbano são cada vez mais inalcançáveis para uma parcela significativa da população, representando uma crise que vai além de questões econômicas, envolvendo o direito à cidadania e à dignidade.

Figura 3 - The Doughnut of social and planetary boundaries (2017). Disponível em: <https://www.kateraworth.com/doughnut> - acessado em abril de 2023.

O encontro das escalas

Este artigo buscou pensar a produção do espaço em relação aos limites ambientais a partir da análise de produções culturais que refletem o impacto do sistema econômico no desenvolvimento urbano e ambiental. Através desse material, foi possível observar como questões centrais – como o valor do solo, a relação entre produção e consumo, o direito à cidade e o esgotamento dos sistemas ambientais naturais e sociais – se desdobram de maneira semelhante em países ricos e em desenvolvimento. Cada obra, em sua especificidade, destacou as discrepâncias entre as necessidades reais da população e o que é efetivamente produzido pelo sistema econômico, revelando um pano de fundo comum: o questionamento das consequências ambientais e sociais do sistema vigente.

Para organizar essas reflexões, desenvolveu-se um quadro que reúne os temas principais encontrados nas diferentes escalas das produções culturais. Esse quadro foi essencial para identificar e sistematizar elementos que caracterizam a crise sistêmica discutida ao longo do texto. A tabela resultante permitiu não apenas a visualização, mas também a análise das relações entre as teorias abordadas e os impactos sociais, econômicos e ambientais representados nas produções audiovisuais. Assim, foi possível concluir que esses efeitos interligam e fortalecem a compreensão das crises urbanas e ambientais geradas pelo sistema econômico em diferentes contextos.

	Crise do Sistema	Autores	Impacto Social	Impacto Econômico	Impacto Ambiental
ROTTEN	<p>Abertura do capitalismo global afeta governanças locais.</p> <p>Terra enquanto produto passa a ser consumido e não ter compromisso com nacionalidade ou territorialidade</p>	<p>Susan Strange Sistema financeiro se transforma em jogo de apostas.</p> <p>Saskia Sassen Expulsão gerada pela entrada de transações econômicas internacionais.</p>	<p>Grandes empresas alteram a lógica dos negócios locais tornando impossível competir com a produção em grande escala. Perda de emprego e grandes prejuízos sociais resultam deste processo.</p>	<p>Detentores de capital utilizam da sua força para retirar o máximo proveito local. Interferem na regulação e tecnologias para proveito próprio. Uma vez esgotado o sistema, focam em outro ponto mais rentável.</p>	<p>Esgotamento dos recursos naturais e poucas compensações para reparar os danos causados. O ciclo se repete sem maiores consequências para aqueles que atendem às "necessidades" do mercado global.</p>
A GRANDE APOSTA	<p>Transformação da moradia em capital de investimento. Espéculation de imóveis como ativos financeiros.</p> <p>Valorização do solo pela localização. Imóveis passam a ser produzidos em escala dentro de áreas urbanas. Ampliação de investimentos pelo sistema de financeirização.</p>	<p>Raquel Rolnik Moradia é um bem básico que não pode ser transformado em produto. Riscos da financeirização.</p> <p>Eduardo Moreira O sistema financeiro não atende à comunidade. O maior problema do mundo é a desigualdade. Deve-se buscar soluções locais voltando à origem da ideia de comunidade.</p>	<p>A parte da população que está fora do jogo financeiro acaba sendo inserida pelo financiamento hipotecário que dá ilusões de facilitar acesso. O sistema econômico é instante e só pode ser operado por aqueles que possuem maior potencial de capital acumulado para superar as crises.</p>	<p>Setor da construção como grande gerador de ativos financeiros. Desconexão entre necessidades reais da sociedade e produção da cidade. Grande crescimento do PIB sem relações reais de ganhos para população local, nem a nível financeiro nem a nível material.</p>	<p>Parte significativa da produção habitacional é feita nas regiões periféricas onde é possível o acesso aos imóveis que atendem a capacidade de compra. Amplia-se a pegada urbana sem uma maior justificativa do que a busca pelo melhor valor do solo.</p>

ONDE EU MORO	<p>Sistema focado no valor econômico segregava parte da classe trabalhadora que não conseguia ter condições mínimas de acesso a cidade optando por viver de forma nômade, na rua, em albergues e aluguel.</p> <p>O solo passa a ter um valor totalmente inacessível àqueles que trabalham para o funcionamento da cidade. Novas tecnologias afetam o uso dos imóveis centrais. Mobilidade é mais cara em áreas suburbanas, afetando trabalhadores que necessitam morar próximo ao trabalho.</p>	<p>Jessé Souza Parte da sociedade está eternamente fora do sistema. Relação de questões econômicas, sociais e culturais.</p> <p>Kate Raworth Necessidade de mudar a lógica para garantir a base social e o teto ecológico para sustentabilidade.</p>	<p>Não ter acesso a moradia afeta várias outras camadas da vida humana. A falta de acesso as necessidades básicas resultam em uma legião de excluídos que se refugiam em drogas, caem em depressão e perdem as relações familiares.</p>	<p>Se por um lado novas dinâmicas financeiras podem incentivar o turismo e grandes investimentos imobiliários nos centros urbanos, há um preço alto a se pagar por não atender os prestadores de serviços básicos.</p> <p>Há um custo grande para a recuperação da população carente e nas causas resultantes como saúde, tratamento, reinserção, etc.</p>	<p>No caso de investimentos como Minha Casa Minha Vida a construção em áreas suburbanas não atendeu as necessidades de seus moradores que novamente retornam para o centro das cidades e seguem ocupando de forma irregular o solo urbano sem interesse imobiliário, em geral as áreas de proteção ambiental.</p>
--------------	---	--	--	---	---

Considerações finais

Susan Strange, no final dos anos 80, advertiu sobre os riscos da interdependência econômica e da influência dos mercados financeiros internacionais sobre as políticas nacionais, prevendo que crises econômicas se espalhariam rapidamente pelo mundo, com graves consequências ambientais. Hoje, além disso, observa-se a criação de problemas similares de exclusão e segregação social em vários países, incluindo economias desenvolvidas, onde os riscos de desastres ambientais já estão em toda parte do planeta. A globalização, ao mesmo tempo em que facilita trocas econômicas, também reforça um sistema de exclusão que marginaliza uma parte significativa da população, especialmente em grandes centros urbanos onde a vida se torna financeiramente inviável para muitos. Os efeitos desse sistema econômico cada vez mais se apresentam nas tragédias climáticas.

Essa perda de controle dos governos sobre suas próprias políticas econômicas e a incapacidade de abordar questões sociais e ambientais indicam um direcionamento problemático. A proposta deste artigo é ressaltar a noção de uma crise sistêmica em que o cuidado com o ambiente natural não é uma questão à parte do processo de produção do espaço. A fragmentação das instituições e a necessidade de focar em temas específicos obscurecem a visão ampla dos problemas, dificultando a percepção de que, embora as causas sejam complexas, suas consequências negativas convergem para o mesmo ponto: impactos sociais, econômicos e ambientais. Transformações estruturais nos modos de produção e consumo são necessárias, visando uma redistribuição mais justa da riqueza e um foco no que realmente importa, como as necessidades fundamentais de uma sociedade.

A lógica de um sistema financeiro voltado para o lucro a qualquer custo acentua desigualdades, beneficiando aqueles que controlam as regras e perpetuando a exclusão social. A exclusão da força de trabalho das decisões sobre questões básicas como moradia e o uso do capital excedente é parte de um sistema que não atende às necessidades de seus cidadãos. Autores como Raworth e Moreira propõem novas abordagens econômicas que desafiam essa lógica e apontam para alternativas viáveis. Para Eduardo Moreira, a desigualdade é o maior problema contemporâneo, especialmente no Brasil, onde a urgência por ações para mitigar essa disparidade é evidente. Como ele aponta, a confusão entre riqueza e dinheiro é uma distorção que favorece a acumulação financeira e desvia o sistema de seu propósito real: o bem-estar coletivo.

Essa visão é compartilhada por Saskia Sassen, que alerta para a "formação predatória" promovida por uma combinação de elites e forças sistêmicas, impulsionadas pelo mercado financeiro. Sassen também evidencia o risco de perda de soberania sobre os próprios territórios devido ao aumento da propriedade estrangeira. Em um

sistema assim, Jessé Souza sugere uma reflexão profunda sobre o papel do Estado e da sociedade, defendendo uma transformação cultural e social que possibilite um ambiente mais justo e inclusivo.

Seguir na mesma trajetória econômica hierárquica implica não apenas em maior segregação social, mas também na perda de capital humano. Este sistema perpetua uma realidade em que muitos indivíduos, presos em necessidades básicas, não têm a oportunidade de desenvolver seu potencial e contribuir criativamente para a sociedade. Em paralelo, a lógica do “produzir por produzir” também esgota recursos naturais, desperdiçando tanto o meio ambiente quanto o potencial humano.

Esta análise procurou articular produções audiovisuais com diferentes escalas de discussão para pensar a crise urbana como parte de uma crise sistêmica que atinge particularmente de modo irreversível o ambiente natural com consequências graves expressa nas paisagens urbanas e naturais. Entender essa crise sistêmica é o primeiro passo para perceber a urgência de novos modelos econômicos que priorizem a cooperação, o respeito ao meio ambiente e a valorização dos indivíduos. Para o urbanismo, é essencial lutar por políticas de redistribuição de renda, acesso ao trabalho, moradia e educação, considerando uma mobilidade urbana sustentável que não onere financeiramente nem comprometa a qualidade de vida dos cidadãos.

No Brasil, segundo o Observatório Brasileiro de Políticas Públicas da População em Situação de Rua, somente na cidade de São Paulo, 80.369 pessoas vivem nas ruas em 2024, um reflexo claro desse esgotamento do sistema. Em relação à habitação, Raquel Rolnik aponta a importância de novos modelos, como cooperativas autogeridas e a reforma fundiária, que promovam a segurança da posse e permitam acesso a financiamentos habitacionais para a população de baixa renda. Rolnik critica o foco do mercado imobiliário em imóveis de alto valor e a criação de uma “bolha” que beneficia especuladores enquanto exclui grande parte da população da possibilidade de adquirir uma moradia digna.

A partir das complexidades abordadas, a grande questão é: como enfrentar essa realidade? É essencial sensibilizar a sociedade para refletir sobre o propósito de um crescimento econômico que exclui, desumaniza e, ainda, destrói nosso patrimônio ambiental. O caminho a seguir deve priorizar um desenvolvimento que promova parcerias e cooperação, reconhecendo cada indivíduo como parte fundamental de um sistema que, se for justo e inclusivo, beneficiará a todos.

Referências

- BAUMANN, Zygmunt. *Modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- FUNDACÃO JOÃO PINHEIRO. *Déficit Habitacional no Brasil*. Infográfico Déficit Habitacional Total Brasil e Regiões, Belo Horizonte, 2022. Acessado em 07 nov. 2024. Online. Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>
- HARVEY, David. *Cidades rebeldes, do direito à cidade à revolução urbana*. Tradução de Jeferson Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2014.
- IBGE. *País tem 90 milhões de domicílios, 34% a mais que em 2010*. Agencia Notícias, Rio de Janeiro, 27 out. 2023. Acessado em 07 nov. 2024. Online. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37238-pais-tem-90-milhoes-de-domiciliros-34-a-mais-que-em-2010>
- LEFEBVRE, Henri. *O direito à cidade*. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Eduardo. *Desigualdades e caminhos para uma sociedade mais justa*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2019.

ROLNIK, Raquel. *Guerra de Lugares. A colonização da terra na era das finanças*. São Paulo: Boitempo, 2015.

SASSEN, Saskia. *Expulsões: Brutalidade e complexidade na economia global: Brutalidade e complexidade na economia global*. São Paulo: Paz & Terra, 2016.

STENGERS, Isabelle. *No tempo das catástrofes: resistir à barbárie que se aproxima*. São Paulo: Cosac Naify, 2015.

SOUZA, Jessé. *A Elite do Atraso: da Escravidão à Lava Jato*. São Paulo: LeYa Editorial, 2017.

STRANGE, Susan. *Casino Capitalism*. Manchester: University Press, 2016.

RAWORTH, Kate. *Economia Donut: Uma alternativa ao crescimento a qualquer custo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2019.

DA OFERTA DE HABITAÇÃO E TRANSPORTE AO IMPERATIVO DE FAZER CIDADE O que as apropriações informais podem nos ensinar?

*FROM THE PROVISION OF HOUSING AND TRANSPORTATION
TO THE IMPERATIVE OF CITY-MAKING
What can informal appropriations teach us?*

Guilherme Lassance¹

Resumo

O combate à cidade desigual está diretamente associado ao problema crônico da segregação socioespacial que, por sua vez, tem elo com a oferta de habitação e transporte, expressamente citada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos pela ONU para 2030. Para lidar com esse desafio, foi explorado o conceito de ‘oferta de cidade’ como meio de ampliar e articular as lógicas setoriais adotadas na oferta de infraestrutura urbana. Buscando distinguir-se das abordagens instruídas pela referência aos padrões vigentes de planejamento e produção da cidade formal, a proposta de pesquisa teve por objetivo de identificar em apropriações informais da infraestrutura projetada no Rio de Janeiro, práticas subversivas de tais padrões que fornecem pistas para a construção de categorias projetuais alternativas. Os casos apresentados ilustram táticas de hibridização programática da função utilitária inicialmente prevista, ampliando o papel estratégico dos projetos de infraestrutura para o planejamento de uma cidade mais híbrida, resiliente e inclusiva.

Palavras-chave: projeto, infraestrutura, habitação, transporte, informal.

Abstract

The struggle against the unequal city is directly linked to the chronic problem of socio-spatial segregation, which, in turn, is connected to the provision of housing and transportation which is explicitly mentioned in the United Nations’ Sustainable Development Goals for 2030. To address this challenge, the concept of ‘city offer’ was explored as a means to expand and articulate the sectoral logics adopted in the provision of urban infrastructure. Aiming to distinguish itself from approaches guided by the current standards of planning and production of the formal city, the research proposal sought to identify in informal appropriations of infrastructure in Rio de Janeiro subversive practices of these standards, which provide clues for the construction of alternative design categories. The cases presented illustrate tactics of programmatic hybridization of the initially intended utilitarian function, expanding the strategic role of infrastructure projects in planning a more hybrid, resilient, and inclusive city.

Keywords: project, infrastructure, housing, transportation, informal.

Introdução

Quando nos referimos à necessidade de melhorar a oferta de transporte e habitação para alcançarmos o objetivo de tornar as nossas cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis², temos geralmente em mente o incremento e ampliação dessa oferta na forma como ela já vem sendo realizada, ou seja, a partir de lógicas setoriais com as quais os governos, através de políticas públicas e decisões de planejamento, costumam operar. Prova disso é que nos referimos à necessidade de incremento como um *déficit*, considerando portanto que se trata de satisfazer uma demanda eminentemente quantitativa.

As soluções que consistem no incremento da oferta de transporte e de habitação compõem um estado da arte internacionalmente aceito, mas que está sendo cada vez mais questionado. Como alternativa a elas, crescem apostas como a da cidade de proximidade que consiste em proporcionar o essencial da experiência urbana dentro de um território caminhável³. São conceitos valiosos para mudança de paradigma em termos de planejamento, substituindo a mobilidade obrigatória por uma mobilidade desejada. Porém, para que essa mudança de paradigma não acabe se traduzindo em mais segregação socioespacial, com áreas privilegiadas em termos de experiência urbana e outras ocupadas por usos e atividades indesejáveis – como ocorre hoje –, é preciso buscar soluções que possam ajudar a reduzir a desigualdade da ‘oferta de cidade’ e não apenas da oferta de infraestrutura urbana. Mas como fazer com que isso se torne possível em um contexto de limitações orçamentárias e grandes desafios sociais e ambientais?

Nossa hipótese é de que pistas para essas soluções já estão disponíveis na cidade em que vivemos. São fruto de iniciativas caracterizadas de informais por subverterem a ordem formalmente planejada da cidade. Para serem consideradas como referências e se transformarem em bases conceituais de um repertório de projeto e planejamento, essas ações precisam ser reveladas, mapeadas e estudadas.

De fato, o conceito de ‘oferta de cidade’ se apresenta aqui como um possível meio de articulação de políticas públicas que geralmente procuram resolver problemas de habitação, saneamento ou mobilidade de forma setorial⁴. Esses problemas precisam ser abordados de forma mais articulada e integrada para que sejam tratadas suas *causas* e não apenas suas consequências (a exemplo das demandas por mais segurança), através de uma abordagem menos setorizada e mecanicista.

Entretanto, é preciso questionar a própria referência de cidade que costuma ser adotada. Herdeira do zoneamento funcional (ainda muito presente no código urbanístico que estabelece zonas de usos nas nossas cidades), mas também alimentada pela crítica ao urbanismo moderno, a visão de cidade que se tem no campo e se inculca aos estudantes de Arquitetura e Urbanismo é fundamentalmente a da cidade burguesa forjada no século XIX. Ela é sustentada pela lógica do valor agregado ao solo urbano que foi transformado em mercadoria comercializada pelo mercado imobiliário (Lassance et al., 2023).

² Assim estabelece o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº11 da ONU que tem relação mais direta com o campo da Arquitetura e do Urbanismo.

³ Um exemplo disso é a cidade de 15 minutos proposta por Carlos Moreno e encampada pela prefeitura de Paris (Moreno, 2024).

⁴ Ver análise crítica conduzida por LASSANCE e ALBERNAZ (2022) sobre a hegemonia dessa lógica setorial de caráter eminentemente técnico e sua relação com a ausência de politização no processo de definição das propostas de planejamento.

¹ Professor titular, Programa de Pós-graduação em Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro FAU-UFRJ, Doutor em Arquitetura pela Universidade de Nantes, França.

A pesquisa cujos resultados apresentamos parcialmente aqui⁵ partiu da premissa de que não basta impor os modelos disponíveis de cidade (que também têm seus problemas), mas é preciso ampliar o espectro de referências, duvidar do que consideramos certo ou errado, para escapar dos referenciais que naturalizamos e adotamos em uma lógica perversa e culturalmente servil da ação ‘civilizatória’ (que em tempos de debate decolonial, seria ainda mais criticável pelo elos fortes que tem com a própria lógica colonial).

O informal como referência para repensar o formal

Para escapar dessa ‘polícia discursiva’ (foucault, 1971) do certo e do errado, propomos voltar nossa atenção para a observação e estudo de situações associadas ao emprego de táticas informais (De Certeau, 1980) que subvertem a ordem estabelecida – geralmente incompatível com a realidade cotidiana das nossas cidades – dos preceitos urbanísticos e categorias espaciais e funcionais utilizadas para se planejar e projetar a cidade formal. Em nossas pesquisas, tratou-se assim de identificar formas alternativas para essas categorias e até mesmo de reinventar um outro léxico de projeto para ler e pensar a cidade com novas lentes. Isso nos permitiu também escapar do próprio preconceito do ‘erro’, da retórica da falta e da atitude de autoflagelação que nos mantêm presos a uma eterna condição servil e de persistente sentimento de atraso relativamente a outras realidades consideradas mais evoluídas e desenvolvidas.

Porém, interessar-se pela informalidade não significa celebrá-la ou legitimá-la de modo ingênuo ou romântico como ação autenticamente popular, mas identificar os atributos espaciais e as condições materiais que se encontram associadas à sua existência, que as viabilizam ou se encontram mobilizadas e transformadas por ela. Isso significa a adoção de uma atitude de observação que pretende se distinguir daquela que corresponderia a uma simples rendição do arquiteto e do urbanista à ordem do não-arquiteto, imobilizando e retirando sentido de qualquer ação que não fosse comandada pela lógica popular do leigo. Ao contrário, o que se pretendeu desenvolver em termos de pesquisa foi a possibilidade de ler e se estudar as condições espaciais e materiais, arquitetônicas e urbanísticas que se encontram associadas a essas táticas informais subversivas da ordem formal estabelecida.

Assim, ao mesmo tempo em que se defende um diálogo interdisciplinar, trata-se de reivindicar uma abordagem desde o campo disciplinar da Arquitetura e do Urbanismo, para transformar e ampliar o repertório de referências projetuais e poder assim lidar com os desafios da cidade contemporânea e, dentre eles, o da *oferta desigual de cidade* – sério entrave para alcançarmos os objetivos de sustentabilidade em 2030.

Para o senso comum, o informal aparece sempre em oposição ao formal, como desvio, subversão ou mesmo rejeição do que é formalmente definido, projetado. Sua utilização no campo da Arquitetura e do Urbanismo já foi questionada devido ao elo que estabelece com a ideia preconceituosa de uma ‘ausência de forma’, ou de projeto, correspondendo, em todo caso, a uma ‘forma precária’ de construção e organização.

De fato, o que se designou como ‘cidade informal’ foi tratado por autores expoentes no campo como resultado nefasto, negativo, da exclusão imposta pelo capitalismo,

resultando no “expediente arcaico da autoconstrução para poder morar em algum lugar” (Maricato, 1996, p. 21-22). O informal construiu-se assim como ideia associada a uma *falta de escolha resultante da exclusão do direito ao formal*. A condição periférica à qual é relegada essa produção informal é apontada como a de um território de invasores de uma terra barata, sem valor e sem custo, mesmo que esta não deixe de ter um custo, às vezes até mais elevado. Certamente, há que se considerar a coerção exercida pelas milícias locais que controlam um mercado imobiliário invisível. São populações que moram em “habitações de baixo padrão e construídas pelo próprio morador, com pouco fornecimento de infraestrutura” (Davis, 2006, p. 47). São os desassistidos dos programas nacionais de habitação, alvos do processo de exclusão social e segregação ambiental. A necessidade resultante da exclusão do mercado imobiliário formal gerou respostas setoriais ao déficit habitacional como *oferta de habitação*, reproduzindo padrões para os projetos de conjuntos habitacionais construídos nas margens da cidade, destinados a acolher populações desabrigadas pelas políticas de remoção de favelas. Então perguntamos se essa oferta de habitação pode mesmo prescindir da oferta de cidade?

Na outra ponta, há os autores que reivindicam, ao contrário, a cidade autoconstruída como referência para a oferta de cidade, fazendo com que ela passe assim a ser vista não mais como problema, mas como solução. No Programa Favela-Bairro, implementado no Rio de Janeiro, que partiu dessa premissa (Conde; Magalhães, 2004), os projetos de espaços públicos foram no entanto concebidos segundo o modelo das cidades tradicionais utilizadas como referência da ‘boa oferta de cidade’, com suas praças e equipamentos públicos desenhados de acordo com os padrões da arquitetura da cidade formal. Porém, tanto os processos de concepção desses projetos – que buscaram legitimar-se através de dinâmicas participativas –, quanto sua degradação e abandono ao longo do tempo, explicados pela ‘ausência do Estado’ (Carvalho, 2020), parecem trair um ímpeto civilizatório e de certa forma rejeitar a possibilidade de uma leitura mais atenta e menos preconceituosa das táticas não-convencionais desenvolvidas na cidade informal.

Nesse ponto, é importante ressaltar que as intervenções observadas em nossa pesquisa, sejam elas mais ou menos temporárias, transformam e adaptam o suporte formal, projetado, com o qual compõem um todo orgânico e quase fusional, mas em que se lê claramente a articulação entre estrutura inicialmente projetada e a que é resultante da ação informal. Em todos os casos estudados, tratou-se sempre da relação com uma preexistência projetada que minimamente condiciona, coordena e confere sentido e forma mais coletiva às ações motivadas por interesses particulares.

Essa é uma característica essencial das ações informais alvo deste estudo, que permite distingui-las das situações unicamente geradas pela informalidade, como as que ocorrem nas favelas. A existência de uma estrutura projetada proporciona algumas qualidades mínimas, fruto de um conhecimento técnico acumulado ao longo de um tempo maior do que a do momento da oportunidade imediata, mas também de meios construtivos mais robustos e duráveis que os empreendimentos criados pela pura informalidade não conseguirão alcançar e muito menos garantir numa escala temporal mais ampla⁶.

5 A pesquisa a que nos referimos intitula-se ‘Aprendendo com o informal: táticas de projeto contra a cidade desigual’. Ela foi desenvolvida de 2021 a 2024, sendo financiada pelo CNPq, através de uma Bolsa de Produtividade em Pesquisa e também pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), graças a uma bolsa de Cientista do Nossa Estado. Neste último ano de vigência o projeto recebeu ainda apoio das mesmas agências de fomento através de duas bolsas de Iniciação Científica.

6 Para uma discussão crítica sobre os empreendimentos imobiliários informais, vale consultar a tese de doutorado desenvolvida e defendida por Tatiana Terry (2021).

Figura 1 - Casa em Irajá, subúrbio do Rio de Janeiro, mostrando dispositivo do portão de correr que permite alternar a função entre ‘moradia’ (portão esconde o balcão) e ‘loja’ (portão esconde a porta de entrada da residência). Fonte: acervo do autor, 2024



Novas categorias para a oferta de habitação

A oportunidade de se abordar o informal como uma possibilidade para se construir novas categorias de projeto e planejamento para nossas cidades tem relação direta com a necessária revisão da cultura técnica mobilizada nos processos de tomada de decisão e, consequentemente, do próprio ensino e formação dos profissionais que se encontram envolvidos nos processos de produção da cidade formal e de suas infraestruturas (Lassance et al., 2023).

Nesse sentido, uma primeira frente do estudo correspondeu à identificação de táticas informais de uso da moradia como espaço de produção (Slade, 2019). A exemplo do *home office*, praticado durante a pandemia da Covid-19, que só veio intensificar atividades profissionais já existentes enquadradas como MEI (Microempreendedor Individual), a integração dessas atividades ao espaço da moradia subverte lógicas do zoneamento funcional da cidade.

A análise conduzida nessa frente permitiu considerar as consequências dessa hibridização funcional da moradia suburbana, dentre as quais estão: a redução de deslocamentos obrigatórios, do tempo diário desse deslocamento e da demanda pendular por infraestrutura (conceito de *zero-commute* ou ‘deslocamento zero’); a melhor distribuição da oferta de emprego e oportunidades de geração de renda; a desconcentração da estrutura produtiva (inclusive de alimentos) e redução dos seus impactos ambientais (descentralização do abastecimento em insumos e tratamento de dejetos graças ao trabalho em rede, a exemplo dos coletivos de catadores); a atração de outras atividades comerciais e criação de serviços de interesse coletivo (pela própria comunidade que passa a se organizar e se apropriar mais dos espaços urbanos em que vive); o fortalecimento dos elos de vizinhança e do tecido de relações sociais locais ajudando a construir um sentimento de pertencimento e identidade local; a maior



segurança em ruas menos desertas graças à superação da condição de subúrbio-dormitório (Slade; Lassance, 2019).

Assim, a hibridização funcional da moradia não se limita apenas à esfera privada, mas atinge também a esfera pública da rua, fazendo evoluir categorias estabelecidas que aprendemos a aceitar como verdades inquestionáveis, como é o caso das calçadas projetadas para o fluxo de pedestres e cuja apropriação para outros fins costuma ser reprovada como indevida e ilegal. Ocorre que em certas situações de ruas de menor circulação, justamente aquelas que são características dos subúrbios-dormitórios, a ocupação das calçadas por atividades comerciais e de lazer propagadas pela hibridização funcional das casas que lhe são adjacentes promove presença e convívio social no espaço público até então unicamente destinado à função de circulação determinada pela cultura técnica e abordagem setorial do planejamento urbano (Figura 2).

Além de estimular o uso do espaço público da cidade, essa ocupação das calçadas por atividades diversas agrega funções aos muros das propriedades particulares, ajudando a ativar fachadas urbanas até então compostas por barreiras cegas usadas para delimitar as esferas pública e privada, subvertendo assim a lógica burguesa do lote.

Essa subversão dos códigos urbanísticos estabelecidos alcança seu ápice com a ocupação da própria caixa de rolamento, asfaltada e exclusivamente dedicada aos carros, em determinados momentos em que o coletivo resultante do convívio dos moradores decide que a circulação de automóveis terá que se acomodar e se submeter a outras lógicas que não a da eficiência dos deslocamentos (Figura 3)⁷.

Figura 2 - Exemplo de ocupação de calçada por outras atividades que não a da função de circulação – neste caso a instalação de brinquedos que obriga os pedestres a compartilharem a caixa de rolamento com os veículos. Estes são assim obrigados a reduzir a velocidade em razão da presença dos pedestres – um objetivo hoje perseguido pelo mais avançado estado da arte em matéria de planejamento. Fonte: acervo do autor, 2024.

7 Reencontramos aqui conceitos já observados no passado, mas aparentemente não incorporados pelo



Figura 3 - Rua em Coelho Neto, Zona Norte do Rio de Janeiro, com tenda erguida sobre a faixa de rolamento e calçadas já ocupadas por outras funções que a da circulação. Fonte: acervo do autor, 2024.

As imagens que precedem mostram aspectos das apropriações informais dos espaços públicos formados pelas ruas de distribuição de um grande conjunto habitacional em Coelho Neto, nas adjacências imediatas da Avenida Brasil, Zona Norte do Rio de Janeiro. Nesse caso, elas ocorrem fora dos limites dos lotes residenciais, ajudando a ativar esses limites murados, mas preservando ainda certa integridade da esfera privada da habitação. Isso já não ocorre em outro caso estudado de apropriação informal, mais radical, que apelidamos de ‘customização’ em referências às transformações que consistem na adaptação e personalização de objetos industrializados produzidos em série para ajustá-los a necessidades e/ou desejos específicos. O exemplo mais visível desse fenômeno é o das transformações realizadas pelos moradores do Complexo Habitacional Dom Jaime Câmara, localizado na divisa dos bairros de Padre Miguel e Bangu, Zona Oeste do Rio de Janeiro. Composto por 59 blocos-tipo construídos em 1971, o projeto é um produto típico das políticas habitacionais vigentes no período da ditadura militar, seguindo uma lógica de grandes blocos estritamente residenciais, dispostos em quadras retangulares e repetitivas. Apesar de ter sido construído para suprir a demanda de moradia decorrente das remoções feitas em favelas ao redor da cidade na década de 1970, suas feições em muito se assemelham aos projetos mais recentes do Programa Minha Casa Minha Vida.

No decorrer dos anos, os moradores realizaram diversas modificações no conjunto. No térreo, boa parte das calçadas deram lugar a novos espaços comerciais não previstos, que promovem um gradiente mais rico entre o espaço público e privado.

planejamento contemporâneo, como no caso dos trabalhos desenvolvidos por Carlos Nelson Ferreira dos Santos e sua equipe do Instituto Brasileiro de Administração Municipal, em especial o conhecido *Quando a rua vira casa* (Ferreira dos Santos et al., 1985).



Figura 4 - Exemplo de customização do conjunto habitacional na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Fonte: acervo do autor, 2024.

Além do ganho financeiro e de habitabilidade para o morador (com a criação de varandas, terraços e ampliação de áreas internas), percebe-se um ganho notável, não apenas no que diz respeito à configuração visual formalmente mais variada, diluindo as relações antes dicotômicas e bem mais pobres entre público e privado, mas sobretudo em termos de vida urbana resultante da nova diversidade de usos do complexo habitacional. Essas intervenções contribuem assim com a superação da condição de bairros-dormitório, reduzindo a desigualdade na oferta de cidade. Novamente, não se trata aqui de celebrar as soluções adotadas pela informalidade, muitas vezes precárias, mas de perceber através delas certas lições para projetar estruturas formais capazes de acolher operações dessa natureza, oferecendo melhores condições para que sejam ainda mais dignas e potentes no sentido de los objetivos de sustentabilidade.

Espaços de trânsito para além do trânsito

Se a habitação produz limites entre o público e o privado que a apropriação informal busca subverter, as infraestruturas de transporte estão visceralmente vinculadas a eles. A maior parte dos casos estudados em nossa pesquisa tiveram relação, direta ou indireta, com a sua função conectiva.

A frequentaçāo diária dessas infraestruturas do trânsito gera um público cativo de consumidores para o comércio ambulante. A forte atratividade comercial dos espaços de passagem os transforma em verdadeiras galerias comerciais, cuja concentração terá por efeito de produzir as chamadas ‘centralidades do trânsito’. Apesar de se estabelecerem a partir das dinâmicas da passagem, essas centralidades ganharam hoje condição de destino em razão da maior oferta comercial. Tais espaços deixam assim de ser caracterizados pela sua condição inicial de não-lugar (AUGÉ, 2012), para se assumirem cada vez como polos econômicos e culturais de primeira grandeza, chegando até mesmo a rivalizar com a centralidade maior da metrópole. De fato, a

Figura 5 – Passarela-mercado da Estação Marcação em Madureira, Zona Norte do Rio de Janeiro. Fonte: acervo do autor, 2024.



atratividade comercial que os fluxos gerados pelas infraestruturas de transporte exercem nas nossas cidades deveria implicar na revisão dos projetos de infraestruturas que, a revelia da realidade, continuam sendo tecnicamente pautados como espaços do trânsito a partir de lógicas estritamente setoriais⁸.

Exemplos disso são as centralidades pujantes do subúrbio carioca, como a Pavuna e Madureira que historicamente se criaram no entroncamento de vias arteriais e ramais ferroviários e se potencializaram ainda mais com a chegada do metrô e do BRT respectivamente. Elas remetem à figura contemporânea do *hub* ou centralidade do trânsito que vem sendo explorada como dispositivo catalizador de novos polos de vida urbana e serviços, em substituição aos tradicionais espaços de representação do poder político da cidade pré-industrial (Dominique; Guiheux, 2020).

Essa capacidade de se constituírem cada vez mais como substitutos dessas centralidades políticas, torna ainda mais premente a necessidade de uma reflexão a respeito do projeto de infraestrutura de transporte e espaços do trânsito que permita transcender o atendimento da função utilitária primeira para incluir outras camadas de significação e papel estratégico na cidade⁹.

8 Demonstrações disso são as estações espacialmente segregadas das linhas de BRT (Esposito G.; Pettena, 2020) e, mas recentemente, o novo Terminal Intermodal Gentileza. Premiado pelo Instituto de Arquitetos do Brasil e inaugurado em 2024, o projeto foi alvo do noticiário pelo conflito que gerou com os comerciantes ambulantes que operavam no local, atestando da dificuldade de se pensar a infraestrutura pública como elemento catalizador e criador de centralidade.

9 Esse desafio de integração urbana das infraestruturas de transporte foi enfrentado pelo urbanismo moderno que buscou responder com soluções muitas vezes criticadas e prematuramente rejeitadas, mas que mereceriam ser revisitadas à luz dos debates contemporâneos (Lassance, 2023).



Além dessas centralidades do trânsito associadas aos grandes *hubs*, e como contribuição para ampliação e complexificação da abordagem dos projetos de infraestrutura de transporte, a família temática dos espaços de conexão reuniu uma grande variedade de casos. Ela inclui as próprias infraestruturas por onde circulam os fluxos da cidade, como as vias de trânsito e suas calçadas, os viadutos, as vias expressas e os ramais ferroviários, mas também os atravessamentos dessas linhas infraestruturais, seja por cima delas, com as passarelas e suas rampas, seja por baixo, como no caso de passagens cobertas e de vias sobrevoadas por viadutos. Por fim, o tema incluiu ainda os casos relacionados com os pontos de embarque e desembarque, transbordo e baldeação, como as paradas e terminais de ônibus e as estações de trem e metrô.

Como exemplos que permitem ilustrar alguns dos ensinamentos proporcionados pela apropriação informal das infraestruturas de transporte, destacamos dois casos menos espetaculares, mas ainda assim muito instrutivos para a discussão aqui travada. O primeiro deles trata da transformação de fato, mesmo que não plenamente declarada, das rampas de uma passarela em mercado. Localizado na divisa dos bairros de Pilares e Engenho da Rainha, na Zona Norte do Rio de Janeiro, o caso em questão consiste na inserção de estruturas autoconstruídas destinadas ao abrigo de comércios ao longo do plano inclinado das rampas de acesso a uma das poucas passarelas que permitem vencer o obstáculo da via férrea sem estar para tanto vinculada à presença de uma estação. Extraída da lógica frenética e alienante do fluxo de passagem e acesso ao modal ferroviário, o dispositivo de índole genérica, originalmente projetado para servir indistintamente a qualquer passante, consegue, assim, se converter em um equipamento comunitário (Figura 7).

Isso pode ser notado na própria conformação do seu entorno imediato, que vive uma ambiência bem menos exposta ao ritmo agitado das centralidades do trânsito. O comércio criado ao longo da passagem não ocupa o espaço de circulação, mas se

Figura 6 – ‘Praça coberta’ criada à sombra dos viadutos no hub de Madureira. Fonte: acervo do autor 2024.

Figura 7 – Mercado rampado entre Pilares e Engenho da Rainha, Zona Norte do Rio de Janeiro. Fonte: acervo do autor, 2024.



implanta lateralmente, explorando o vão livre proporcionado pela distância existente entre rampas. Assim, sem contar com o apoio da infraestrutura projetada da passagem, as lojas erguem-se do chão, em construções próprias, engenhosamente equipadas de níveis intermediários internos que permitem acompanhar o fluxo de frequentadores, adaptando-se ao constante desnívelamento ditado pela inclinação do solo rampado. Como resultado, obtém-se quase uma inversão de papéis, onde o mercado como destino passa a dominar a rampa como passagem em um entrelaçamento composto de uma série de ajustes entre estruturas formais e informais. Destaquemos aqui algumas, como a conformação dimensional das estruturas autoconstruídas em função do espaço disponível entre rampas, o corte pontual de barras do guarda-corpo para encaixe de degraus, permitindo o acesso a algumas lojas, ou ainda a instalação de proteções contra o sol e a chuva.

O outro exemplo a ser destacado aqui diz respeito aos projetos de ponto de ônibus. Equipados com seu mobiliário padrão, eles seguem a lógica exclusiva do transporte e de um comportamento típico e pré-definido da condição de espera, preso à ideia de uma função restrita ao uso do meio de locomoção. Porém, muitas vezes, a espera é longa, principalmente em situações urbanas afetadas por uma oferta de transporte insuficiente e de pouca qualidade. Esse é o caso das áreas socioeconomicamente segregadas da cidade, onde a população de baixa renda fica refém do transporte coletivo em seus deslocamentos obrigatórios entre casa e trabalho. Essa espera parece ainda mais longa e penosa devido à pouca qualidade do ambiente em que ela se dá. De fato, é notável a exposição do usuário do transporte aos impactos do próprio trânsito motorizado e à ineficiência – quando não ausência total – dos dispositivos de proteção ao sol excessivo e à chuva, devido ao mobiliário padronizado que se ajusta mal à diversidade de situações. Trata-se de uma experiência geralmente negativa, pela qual é obrigada a passar, diariamente, a maioria da população de grandes metrópoles como o Rio de Janeiro.



Na ação informal aqui destacada, houve ampliação da área coberta para além do ponto de ônibus propriamente dito, agregando a este uma área de alimentação coberta que pode servir de espaço de convivência, equipada com mesas e cadeiras, uma tela de televisão e até mesmo um banheiro. Esses itens ali instalados, mesmo que de forma precária, criam uma presença acolhedora e melhores condições para a permanência no local, transformando-o em um lugar mais agradável e, até mesmo, em um destino desejável – ao menos em determinados momentos –, onde a necessidade da espera compulsória pelo transporte é menos sacrificante porque fica relativizada a um plano secundário em importância na experiência diária.

O desafio das contradições de um pretendido legado

As soluções clássicas do incremento da oferta de habitação social, mas também de mobilidade urbana foram pensadas e implementadas como forma de combate à persistente relação entre centro e periferia. Os investimentos em infraestrutura de transporte – apresentados, na capital fluminense, como principal legado dos Jogos Olímpicos de 2016 – criaram, no entanto, ainda mais dependência da periferia em relação aos principais polos de emprego. São soluções que repetem e consolidam um esquema semelhante ao produzido pelos ramais ferroviários que cotidianamente drenam a população economicamente ativa das periferias Norte e Oeste, levada a se deslocar para os centros de serviço e emprego, transformando municípios inteiros em cidades-dormitório (SEBRAE-RJ, 2013).

Pode-se assim concluir que a simples oferta de transporte não resolve a equação da desigualdade na oferta de cidade, mas, ao contrário, tende a exacerbá-la, no sentido em que preserva os ingredientes da relação de dependência da periferia-dormitório relativamente às centralidades dos serviços e da oferta de trabalho e oportunidades de geração de renda. Além disso, a própria oferta de transporte tende à baixa qualidade

Figura 8 – Ponto de estar na Avenida Brasil, altura de Irajá, Zona Norte do Rio de Janeiro. Fonte: acervo do autor, 2024.



do serviço, uma vez que atende uma população vinculada a determinadas faixas de renda que não têm outra opção de mobilidade, tornando-se assim refém da oferta disponível independentemente do padrão de serviço prestado. Isso compromete a experiência cotidiana dos deslocamentos obrigatórios e a própria atratividade do meio de transporte oferecido como opção para faixas de renda mais elevadas. Constitui-se assim um ciclo vicioso em que a oferta piorada de transporte tende a se tornar ainda mais precária em matéria de articulação com a cidade.

Essa falta de integração urbana é especialmente sensível nas centralidades servidas por esses modais de transporte onde se exacerba o contraste entre população residente, beneficiada pelo valor agregado da disponibilidade de serviços característicos de uma melhor oferta de cidade e uma população flutuante obrigada a se deslocar em busca de trabalho, mas para a qual quase nada é oferecido em termos de projeto de infraestrutura pública. Caso emblemático dessa situação são os projetos de estações de BRT da Linha TransOeste na Barra da Tijuca, Zona Oeste do Rio de Janeiro. Enquanto o contexto de altas densidades do entorno das estações, poderia remeter aos princípios do DOT (Desenvolvimento Orientado ao Transporte), a população residente não utiliza o modal de transporte coletivo que é quase que exclusivamente usado pela população flutuante de baixa renda (Palma, 2018).

Em virtude disso, a desconexão espacial e funcional da infraestrutura de transporte com o seu entorno urbano imediato é total, constituindo uma intenção velada do projeto que não buscou nenhuma articulação com um entorno hostil ao fluxo de pedestres obrigados a longos percursos entorno dos bolsões murados de condomínios fechados. Trata-se portanto de uma situação em que a lógica setorial do transporte pelo transporte ganha plena coerência. Atraída por uma demanda latente desses fluxos de pedestres entregues à própria sorte em um universo dominado pelo carro, implantam-se aqui e ali, diversas microestruturas também efêmeras de apoio a essa população flutuante, apontando assim para uma possível estratégia de planejamento e projeto que consistiria

Figura 9 – Ambulante na cidade para os carros. Barra da Tijuca, Zona Oeste do Rio de Janeiro
Fonte: acervo do autor, 2024.

em dar apoio à lógica de disseminação e efemeridade da oferta de serviços nesse tipo de ambiente urbano.

Considerações finais

A observação dessas e outras apropriações informais das infraestruturas urbanas no Rio de Janeiro nos levou a reconhecer uma possível analogia com o mundo da computação. Ela fez corresponder a relação entre formal e informal à que existe entre *hardware* e *software*. Essa analogia foi fundamental, pois permitiu estabelecer, como linha de raciocínio, a ideia de que o suporte projetado da cidade é entregue com um programa operacional concebido para desempenhar funções básicas previamente definidas – que são aquelas razões utilitárias e setoriais que justificaram a sua realização –, mas deveria admitir a instalação de novos programas ou aplicativos que permitissem preservar e até mesmo ampliar ou transformar sua funcionalidade e pertinência como dispositivo urbano potente.

Trata-se de uma capacidade fundamental a ser agregada à abordagem dos projetos de habitação e infraestruturas de transporte para que haja alguma possibilidade de alcançarmos ao menos parte dos objetivos de desenvolvimento sustentável fixados para 2030 e especial o ODS 11 que diz mais diretamente respeito às nossas competências enquanto arquitetos e urbanistas no que tange ao planejamento das cidades.

Assim, ao invés de apostar no ativismo do arquiteto ou na insurgência da apropriação pelo usuário – que continuam sendo modos possíveis de atuação cidadã –, nosso raciocínio prefere apelar para uma arquitetura do gesto formal mínimo e ao mesmo tempo espacialmente generoso. Mínimo não significa, entretanto, uma redução ainda maior de investimentos, mas, ao contrário, um emprego mais estratégico desses recursos. O objetivo é que essa arquitetura da infraestrutura seja assim mais aberta, disposta e sensível a uma perspectiva expandida de uso e, por isso mesmo, menos comprometida com o estrito atendimento das necessidades de cada uma das atividades passíveis de integrar um campo ampliado de possibilidades.

Trata-se assim de recuperar uma abordagem alinhada com a natureza complexa dos problemas e enunciados dos projetos de infraestrutura que implica em adotar uma abordagem integrada e multidimensional do projeto de infraestrutura, incluindo aí questões da articulação espacial, impacto na paisagem, qualidade material e ampliação das possibilidades de uso e reprogramação funcional. Isso permitirá de tratar a infraestrutura como arquitetura da cidade e vice-versa, entendendo que certas arquiteturas públicas foram e poderiam ser novamente pensadas como infraestrutura. Essa valorização da relação entre arquitetura e infraestrutura busca assim maior inclusão e compatibilização desta última com um ambiente urbano desejável em termos de habitabilidade e qualidade de vida para todos os cidadãos. O desafio maior é, portanto, o de operar no sentido de uma real democratização da qualidade urbana dos projetos de habitação e de infraestrutura em regiões que são hoje menos valorizadas da cidade, de forma a contribuir com o combate à gritante desigualdade de direito à cidade e aos processos de segregação socioespacial que tanto acometem a realidade urbana brasileira.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro concedido na forma de Bolsa de Produtividade e Bolsa de Cientista do Nosso Estado, respectivamente, assim como pela concessão de bolsas de Iniciação Científica que foram dedicadas ao projeto de pesquisa que apresentamos aqui.

Referências

- AUGÉ, Marc. *Não lugares: Introdução a uma antropologia da supermodernidade*. Campinas. São Paulo: Papirus, 2012.
- CARVALHO, Solange Araujo de. *Entre a ideia e o resultado: o papel do projeto no processo de urbanização de uma favela*. 2020. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CONDE, Luiz Paulo; MAGALHÃES, Sérgio. *Favela-Bairro: Uma outra história da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Vivercidades, 2004.
- DAVIS, Mike. *Planeta favela*. São Paulo: Bomtempo, 2006.
- DE CERTEAU, Michel. *A invenção do quotidiano. Artes de fazer*. Petrópolis: Vozes, 1998.
- ESPOSITO-GALARCE, Fernando; PETTENÁ, Amanda Senna. Arquitectura efímera e insurgencia urbana. Estrategias de apropiación del comercio ambulante en los espacios intersticiales del BRT TransOeste, Rio de Janeiro. *Arquitecturas del Sur*, v.38, n.57, p.108-127, 2020. Disponível em: <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/AS/article/view/3847>. Acesso em 16 nov. 2024.
- FERREIRA DOS SANTOS, Carlos Nelson et al. *Quando a rua vira casa: a apropriação de espaços de uso coletivo em um centro de bairro*. São Paulo: Projeto FINEP/IBAM, 1985.
- FOUCAULT, Michel. *L'ordre du discours*. Paris: Gallimard, 1971.
- LASSANCE, Guilherme et al. Referencial de cidade e ensino: uma revisão necessária. *Bitacora Urbano Territorial*, Bogotá (Colombia), v.33, p.139-151, 2023. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/104538>. Acesso em 16 nov. 2024.
- LASSANCE, Guilherme. Post-Compact City: Learning from Modern Integrative Projects to Fight Unequal Urban Conditions in the Global South. In: MEHTA, Geeta; KUKREJA, Dikshu (Orgs.). *Livable Cities for the Future*. New Delhi: Observer Research Foundation, 2023, p.16-22. Disponível em: <https://www.smashwords.com/books/view/1431609>. Acesso em 16/ nov. 2024.
- LASSANCE, Guilherme; ALBERNAZ, Maria Paula. Plan integrado de desarrollo urbano de la región Metropolitana de Río de Janeiro: un análisis crítico. In: VICUÑA, Magdalena; ELINBAUM, Pablo; VALENZUELA, Luis Miguel (Orgs.). *Planes metropolitanos en Iberoamérica: culturas e instrumentos*. Santiago: RIL editores, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales UC, 2022, p.123-148.
- MARICATO, Erminia. *Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência*. São Paulo: LABHAB, FAU-USP, 1996.
- MORENO, Carlos. *The 15-minute city: A solution to saving our time and our planet*. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2024.
- PALMA, Rodrigo Codevila. *Sustentabilidade Urbana: aspectos de localização e mobilidade*. Rio de Janeiro: Prourb-FAU-UFRJ, 2018.
- ROUILLARD, Dominique; GUIHEUX, Alain. *Project Hub: The architecture of new mobilities*. Genebra: Metis Presses, 2020.
- SEBRAE-RJ. Mobilidade urbana e mercado de trabalho na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *Estudo estratégico*, n.6, 2013.
- SLADE, Ana; LASSANCE, Guilherme. Live-work Tactics in the Suburban House and their Effects on Public Spaces in the Peripheral Neighbourhoods of Rio de Janeiro. *The Journal of Public Space*, v.4, p.81-100, 2019. Disponível em: <https://www.journalpublicspace.org/index.php/jps/article/view/1205/724>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- SLADE, Ana. *A cidade a partir das relações entre moradia e trabalho: um olhar sobre duas Américas*. 2019. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- TERRY, Tatiana. *Favela-Quitinete: transformações socioespaciais em favelas cariocas consolidadas e o caso de Rio das Flores/Rio Novo na favela de Rio das Pedras*. 2021. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

RELAÇÕES ENTRE MOBILIDADE ATIVA E CONFIGURAÇÕES URBANAS

Um estudo sobre a divisão modal no Brasil

RELATIONS BETWEEN ACTIVE MOBILITY AND URBAN CONFIGURATIONS
A study on mode choice in Brazilian cities

Gabriely Cabeça Cavalcante¹,
Ana Luiza Favarão Leão² e Milena Kanashiro³

Resumo

A busca por uma mobilidade urbana sustentável exige mudanças nos padrões de deslocamento, priorizando a mobilidade ativa. A Lei nº 12.587/2012, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana, determina que municípios com mais de 20 mil habitantes devem elaborar e aprovar seus Planos de Mobilidade Urbana. Diante a esta exigência e à importância da luta por cidades mais sustentáveis, este estudo visa analisar se as características de Divisão Modal (DM), encontradas nos planos de mobilidade já elaborados, possuem relação ou são influenciadas pelas características socioeconômicas e configuracionais dos municípios, como densidade de intersecções, vias e populacional. Os resultados demonstram a relação das condicionantes utilizadas com os padrões de mobilidade ativa no Brasil, indicando caminhos que podem ser percorridos para que os planos de mobilidade reflitam, com maior precisão, a realidade das cidades brasileiras, encontrando evidências para contribuir para a efetivação das metas do ODS 2030.

Palavras-chave: divisão modal, desenvolvimento sustentável, políticas de mobilidade urbana.

Abstract

The search for sustainable urban mobility requires changes in travel patterns, prioritizing active mobility. Brazilian law No. 12,587/2010, which establishes the National Urban Mobility Policy, stipulates that cities with more than 20,000 inhabitants must develop and approve their Urban Mobility Masterplans. Considering this requirement and the importance of seeking for more sustainable cities, this study aims to analyze whether the characteristics of Modal Choice found in the developed mobility plans are related to or influenced by the socioeconomic and environmental characteristics of the cities, such as density of intersections, roads, and population. The results obtained contribute to the understanding of the conditions of active mobility patterns in Brazil, indicating paths that can be followed so that mobility master plans reflect, with greater precision, the reality of Brazilian cities, finding evidence to contribute to the achievement of the SDG 2030 goals.

Keywords: mode choice, sustainable development, urban mobility policies.

¹ Arquiteta e Urbanista pela Universidade Estadual de Londrina (UEL/2024).

² Doutora em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa Associado UEM/UEL de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPU/2023), Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo mesmo programa (PPU/2019) e Arquiteta e Urbanista pela Universidade Estadual de Londrina (UEL/2016).

³ Docente permanente do Programa de Pós Graduação Associado UEM/UEL em Arquitetura e Urbanismo, Pós-Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (UFSC/2020), Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR/2006), Mestre em Planejamento Ambiental (Universidade de Osaka/1999).

Introdução

A partir da Revolução Industrial, as transformações sociais e econômicas resultaram no crescimento das áreas urbanas, impulsionado pelo êxodo da população operária para as cidades (UN-HABITAT, 2020). No Brasil, segundo o censo de 2022, cerca de 124 milhões de pessoas vivem em concentrações urbanas (IBGE, 2023), totalizando cerca de 61% da população do país.

Essa concentração espacial de pessoas leva à reflexão sobre a inter-relação entre os padrões de mobilidade e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2030. Ao analisarmos os 17 objetivos e as 169 metas prioritárias, considerando o ir e vir da população e de bens de consumo como indispensáveis para se viver nas cidades, observa-se a transversalidade da temática. Se o recorte específico for a mobilidade ativa, a temática se enquadra nos objetivos de Cidades e Comunidades Sustentáveis, Bem-Estar e Saúde e de Energia Acessível e Limpa.

As cidades se mostram como motores da economia, oferecendo acesso a empregos, oportunidades e recursos (Giles-Corti et al., 2016). Ao mesmo tempo, elas são responsáveis por cerca de 75% da emissão de gases de efeito estufa, com 24% resultante do transporte rodoviário (Frumkin, 2019). A mobilidade é essencial para a sociedade moderna, integrando diversos modos de transporte e aumentando a acessibilidade a atividades sociais, serviços médicos e outras necessidades básicas (Barreto et al., 2019). Para isso, os indivíduos podem utilizar-se do deslocamento a pé, de meios de transporte não motorizados (como bicicletas) e motorizados coletivos e individuais. Essas escolhas estão ligadas a fatores como renda, sexo e outras variáveis (Ministério das Cidades, 2006), incluindo o próprio ambiente construído (Lowe et al., 2022).

Caminhar regularmente, seja por lazer ou como modo de transporte, possui benefícios substanciais para a saúde (Lee, 2008; Pucher et al., 2010). Estudos sobre saúde e planejamento urbano apontam que a existência de infraestrutura adequada tem relação direta com as taxas de caminhada e com uma vida mais saudável (Pucher et al., 2010; Asadi-Shekari et al., 2019). Desta forma, é importante estabelecer diretrizes para o desenvolvimento de projetos adequados para os centros urbanos, visando a criação de ambientes de caminhada seguros e confortáveis (Carvalho et al., 2021).

Nesse contexto, a conectividade da rede viária, representada principalmente pela densidade de intersecções entre vias e a densidade de vias, tem ganhado aceitação como uma característica importante no planejamento de ambientes urbanos sustentáveis e caminháveis (Southworth et al., 2003; Marshall et al., 2014). Esses dois indicadores desempenham papéis cruciais na promoção da mobilidade ativa, especialmente a pé. Em áreas com elevado número de intersecções e vias há uma tendência de encurtamento das distâncias de deslocamento devido à existência de rotas alternativas aos pedestres (Leão & Urbano, 2020).

Em paralelo, as cidades com maior densidade residencial também promovem uma série de benefícios, tanto do ponto de vista ambiental quanto social e econômico (Leyden, 2003). A maior densidade residencial facilita um uso mais eficiente do solo, principalmente devido à proximidade de serviços e amenidades essenciais, e essa eficiência espacial contrasta acentuadamente com o espraiamento urbano, que frequentemente exige uma maior dependência de automóveis (Rode et al., 2014).

A presença predominante do transporte motorizado nos centros urbanos sobrecarrega ruas e avenidas, dificultando a circulação de pessoas e contribuindo para a poluição ambiental e sonora, e parte disto a busca por soluções para mitigar estes efeitos

negativos, sendo reconhecida a importância da caminhada para este objetivo (Clifton et al., 2016). A mudança dos padrões de deslocamento dos habitantes através do uso de modais de transporte não motorizados é crucial para a construção de centros urbanos com padrões de qualidade de vida mais elevados (Silveira et al., 2011), uma vez que essas mudanças, aliadas a intervenções regionais e locais e combinadas para criar cidades mais compactas e caminháveis, afetam a exposição a fatores de risco, além de reduzir os riscos a doenças não transmissíveis e acidentes de trânsito (Giles-Corti et al., 2022).

Em busca disso, foi sancionada, em 2012, a Lei n. 12.587/2012 que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, dando prioridade aos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e aos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado (Brasil, 2012). Além disso, a lei também determina que os municípios com mais de 20 (vinte) mil habitantes ficam obrigados a elaborar e aprovar seus Planos de Mobilidade Urbana, procurando colaborar com a acessibilidade universal e o desenvolvimento sustentável das cidades.

Sabe-se que as mudanças socioeconômicas ocorridas no Brasil impactaram o acesso da população a bens de consumo, entre eles automóveis e motocicletas (Sá et al., 2016). Entretanto, o acesso a serviços públicos, entre eles o transporte público, não ocorreu na mesma proporção e de maneira igual entre as regiões do país (Sá et al., 2016). Dessa forma, a prática de deslocamento a pé ou de bicicleta apresenta marcadas diferenças regionais e socioeconômicas no Brasil. Nesse contexto, a Política Nacional de Mobilidade Urbana pode contribuir com a ampliação da proporção da população que se desloca através da mobilidade ativa (Sá et al., 2016).

Em 2022, dez anos depois do sacionamento da lei, surge a oportunidade de analisar a situação da divisão modal dos meios de transporte e das políticas de mobilidade nas cidades brasileiras, por meio de um levantamento e análise dos Planos de Mobilidade já elaborados pelos municípios.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é analisar se as características de Divisão Modal (DM), encontradas nos planos de mobilidade, possuem relação ou são influenciadas pela configuração urbana e pelas características socioeconômicas dos municípios. Os resultados, poderão indicar condicionantes espaciais, como a densidade de interseções e de vias e a densidade populacional, bem como cotejar as DMs com indicadores da vulnerabilidade social, na influência do comportamento da população. A partir de variações ou similaridades entre regiões dos padrões de mobilidade das cidades brasileiras, poderá ser revelado o *status quo* e permitir o traçado de diretrizes que possam orientar o Planejamento Urbano em busca de uma mobilidade mais sustentável, encontrando evidências para contribuir para a efetivação das metas do ODS 2030.

Método

Foi realizado o levantamento de todos os municípios que afirmaram ter realizado o plano de mobilidade até setembro de 2022 (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022), por meio da planilha disponibilizada pelo Ministério de Desenvolvimento Regional, atual Ministério das Cidades. A planilha é a única sistematização a nível federal dos planos de mobilidade brasileiros, e apresenta informações sobre a data de publicação de planos já elaborados, aqueles que estão em andamento e aqueles que ainda não foram elaborados. Informações referentes às legislações pertinentes também fazem parte das informações disponíveis.

A partir de uma pré-análise e filtragem da tabela, foi identificado um universo de 386 municípios que possuem seus planos de mobilidade urbana. Foi realizada a busca individual de cada um destes documentos, nos sites das prefeituras, sites de notícias ou em portais das empresas responsáveis técnicas por seu desenvolvimento. Os planos que não foram encontrados online foram solicitados via endereço eletrônico para as prefeituras. Desta forma, ao fim desses procedimentos, 175 (45,3%) documentos de planos de mobilidade foram localizados.

A partir disso, foi feita uma sistematização dos dados de cada um dos planos, e os resultados foram organizados em uma planilha. Os dados coletados para análise nesta etapa foram: legislação pertinente a cada plano, tipo de executora responsável por sua elaboração, categoria hierárquica do município e se este estava integrado à uma região metropolitana, porte populacional, se o plano possuía ou não um levantamento da divisão modal (DM) do município, instrumento utilizado para a obtenção destes dados, se foi aplicada a pesquisa origem e destino, se a mobilidade ativa foi abordada como elemento norteador para a elaboração do plano e se os dados desta pesquisa estavam ou não disponíveis para consulta pública.

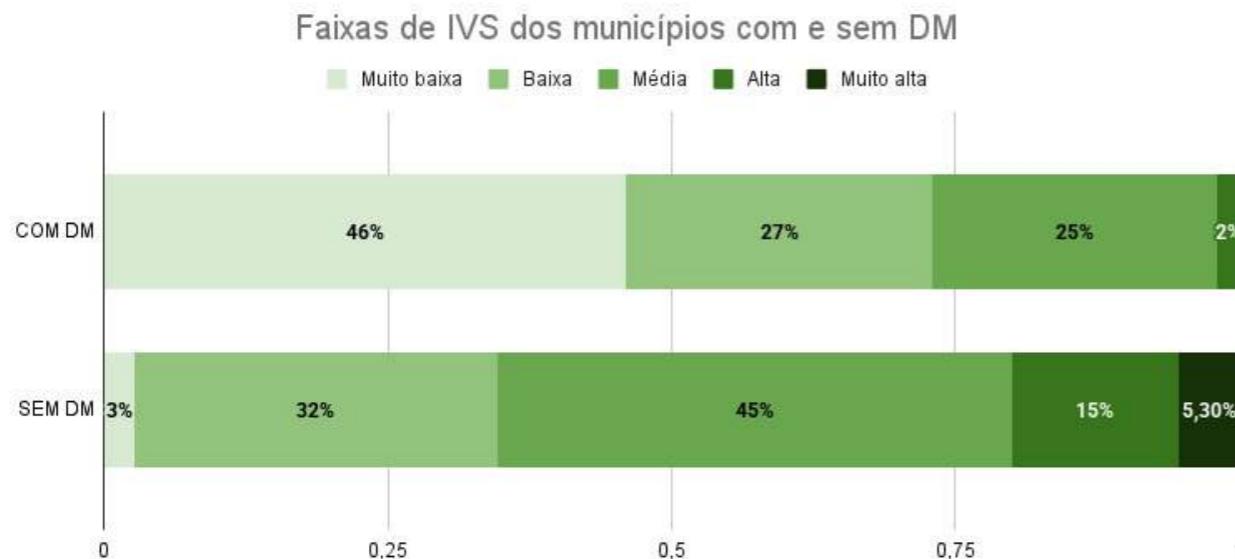
A partir da amostra total de 175 documentos, foi realizada uma filtragem dos municípios cujos planos possuíam DM, resultando em um universo total de 100 municípios (57,1%) que passaram a ser o objeto de estudo para esta pesquisa.

Para a sistematização das características configuracionais de cada um dos municípios foi utilizado o OSIMnx, um pacote de script python que utiliza uma fonte de dados abertos e calcula, a partir do Google Colab, dados de malha urbana, como densidade de intersecções e vias, assim como densidade populacional, utilizando como base os dados do Open Street Map.

Além disso, também foram coletados os dados do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), uma ferramenta do IPEA que oferece um panorama da vulnerabilidade e da exclusão social dos municípios, estados e regiões metropolitanas (IPEA, 2023). O IVS é o resultado da média aritmética dos subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IV Renda e Trabalho. O valor máximo de cada indicador – ou seja, a situação de máxima vulnerabilidade – foi estabelecido pelo IPEA considerando os valores relativos aos anos de 2000 e 2010 e limitado em 1. Desta forma, o atlas considera todos os indicadores listados como situações de vulnerabilidade social: quanto maior o indicador, maior a vulnerabilidade social.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram selecionados os subíndices de Renda e Trabalho e de Infraestrutura Urbana, além do índice geral de vulnerabilidade de cada município. Posteriormente, todos estes dados foram organizados em tabela a fim de analisá-los comparativamente. Os dados foram comparados regionalmente - utilizando as médias das cinco regiões do brasil -, assim como por porte populacional, utilizando sete categorias: cidades com menos de 20 mil habitantes, de 20 a 60 mil, de 60 a 100 mil, de 100 a 250 mil, de 250 a 500 mil, de 500 mil a 1 milhão e com mais de 1 milhão de habitantes.

A divisão dos municípios por porte populacional foi estabelecida com base na relevância das diferenças configuracionais, estruturais e socioeconômicas que se manifestam em cidades de diferentes tamanhos. Os cortes foram definidos considerando intervalos amplamente utilizados em estudos urbanos e regionais, bem como a variação na disponibilidade de infraestrutura, serviços e dinâmicas que tendem a diferir significativamente conforme o tamanho populacional.



Resultados e discussões Índice de Vulnerabilidade Social e DM

Considerando que a DM é um importante indicador das características de mobilidade e que o ideal seria que todos os 175 planos de mobilidade identificassem esse dado, foi realizada uma análise comparativa entre os índices de vulnerabilidade social: municípios com DM e sem DM. Tal indicador poderia refletir a qualidade dos planos desenvolvidos bem como a realidade de cada cidade com maior clareza e, de alguma forma, identificar as relações entre DM e vulnerabilidade socioeconômica e de infraestrutura existente.

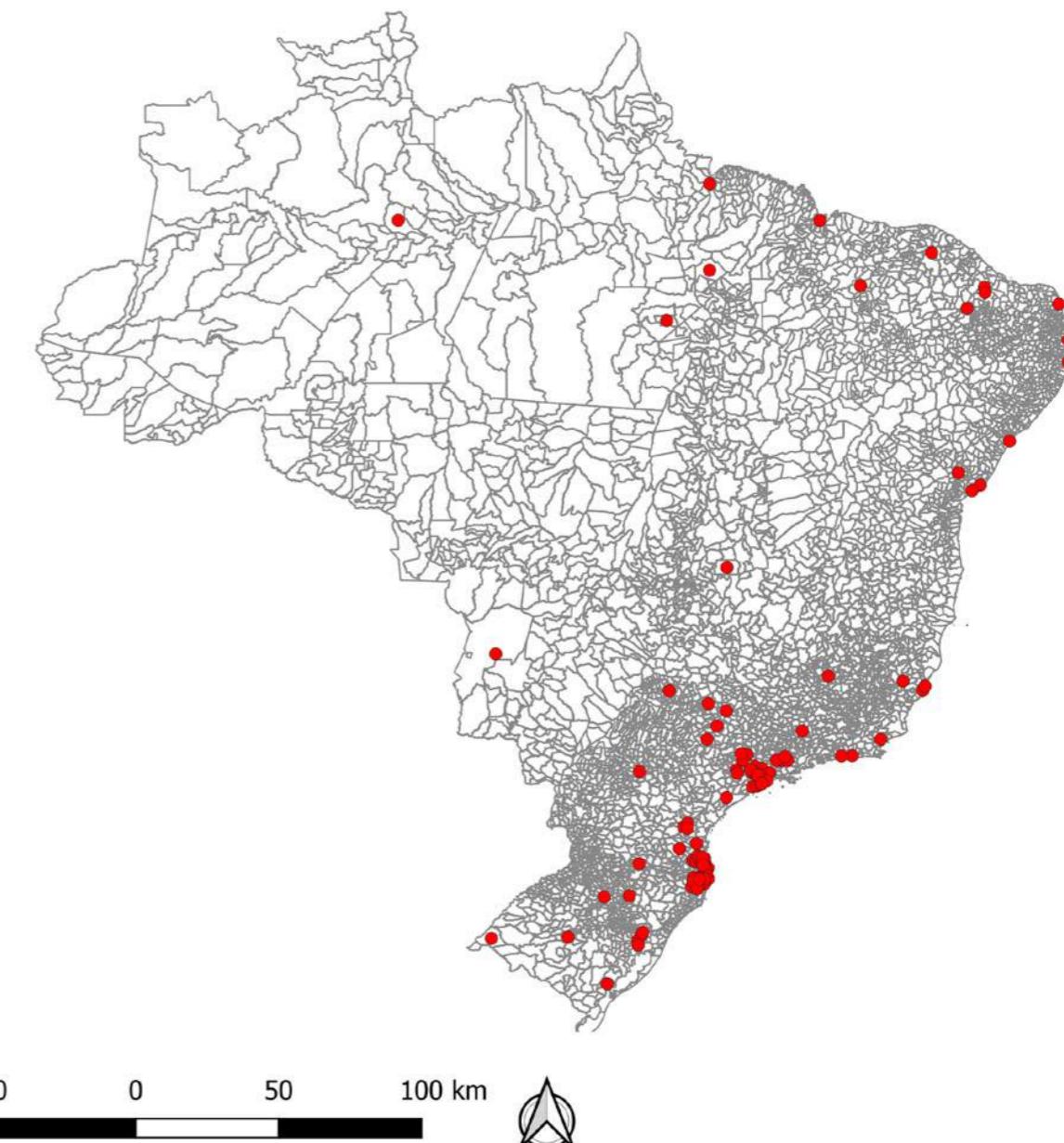
Retoma-se que em relação ao IVS, quanto maior o indicador, maior a vulnerabilidade social. De modo geral, o IVS médio dos municípios que realizaram a pesquisa de DM em seus planos é 0,25, enquanto o IVS médio dos municípios que não realizaram a pesquisa é 0,34.

Ao comparar o gráfico de cada um dos grupos de municípios (Figura 1), é possível observar que 46% dos que possuem DM se enquadram na categoria de IVS muito baixo, 27% baixo, 25% médio e 2% alto. Ou seja, os municípios cujos planos possuem DM, em sua maioria, possuem baixos índices de vulnerabilidade social, mostrando boas médias de renda, infraestrutura e capital humano. Por outro lado, nos municípios que não possuem DM, 45% se enquadram na categoria de IVS médio, 32% baixo, 15% alto, 5% muito alto e 3% muito baixo. Em síntese, os municípios que não realizaram estudos com DM possuem um índice de vulnerabilidade social maior.

DM e concentração espacial

A espacialização dos municípios que desenvolveram planos de mobilidade com DM permitiu identificar uma concentração significativa nas regiões Sul e Sudeste, especialmente próximas às capitais Florianópolis e São Paulo. Respectivamente, 42% e 39% do total de planos com divisão modal no Brasil estão localizados nessas duas regiões (Figura 2).

MUNICÍPIOS COM PLANOS DE MOBILIDADE URBANA DISPONÍVEIS QUE POSSUEM DIVISÃO MODAL



A leitura do mapa reflete o processo de ocupação do país, com a rede de cidades iniciada mais próxima ao litoral (BRANCO et al., 2013), demonstrando uma marcada concentração espacial nas regiões Sul, Sudeste e no litoral nordestino. Outro indicador possível de relação seria municípios com maior poder econômico e, consequentemente, maior infraestrutura e maior poder de captação de recursos para a elaboração de planos mais abrangentes. São regiões em que os índices de Desenvolvimento Humano (IDH) apresentam indicadores mais altos quando comparados ao restante do país (Tabela 1).

Figura 2 - Municípios que possuem Plano de Mobilidade Urbana com DM. Elaboração: Autora, 2023.

Tabela 1 - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por região do Brasil.
Fonte: IBGE, 2021. Elaboração: Autora, 2023.

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por região do Brasil (2021)		IDH
Sudeste		0,778
Sul		0,777
Centro Oeste		0,757
Norte		0,702
Nordeste		0,702

DM e características configuracionais dos municípios

Para a realização de análises comparativas, as médias de DM dos planos de mobilidade dos municípios; de características configuracionais (densidade de intersecção e de vias); de densidade populacional; e de IVS foram sistematizadas em uma planilha para formar a base de dados. A análise buscou entender o deslocamento da população dos municípios e se há relação entre este deslocamento e as condicionantes levantadas, utilizando um recorte por regiões brasileiras (Tabela 2) e por porte populacional (Figura 3 e Tabela 3).

DM por regiões do Brasil

Comparativo da DM por Regiões do Brasil											
REGIÃO UF		QTD.	Média da divisão modal nos Planos de Mobilidade disponíveis			Média das características configuracionais dos municípios com DM					
			ATIV.	COL.	IND.	IVS	IVS Renda e Trab.	IVS Infra. Urb.	Dens. Inters.	Dens. vias	Dens. Pop.
N	PA	3	0,28	0,28	0,24	0,39	0,41	0,29	6,12	1.781,63	468,73
	MA	1	0,3	0,4	0,31	0,39	0,31	0,46	3,04	1.036,51	197,57
N TOTAL		4	0,29	0,31	0,25	0,39	0,38	0,33	5,35	1.595,35	400,94
NE	CE	4	0,23	0,13	0,61	0,35	0,44	0,16	2,38	1.963,48	58,19
	BA	3	0,42	0,29	0,26	0,35	0,37	0,32	28,82	8.240,72	1.681,95
	PI	1	0,43	0,25	0,31	0,29	0,33	0,23	20,8	7.277,45	622,77
	PB	1	0,3	0,21	0,45	0,29	0,29	0,24	87,17	22.216,25	3.912,64
	RN	1	0,38	0,38	0,24	0,29	0,28	0,29	140,14	27.063,42	5.380,36
	MA	1	0,3	0,37	0,33	0,37	0,33	0,5	32,34	8.827,06	1.340,39
	PE	1	0	0,74	0,26	0,35	0,38	0,36	149,99	35.924,51	9.531,30
	SE	1	0,24	0,2	0,18	0,29	0,29	0,26	80,69	17.951,89	3.609,19
NE TOTAL		13	0,29	0,27	0,38	0,33	0,38	0,27	46,7	11.679,74	2.282,71
CO	MS	1	0,33	0,19	0,47	0,33	0,34	0,24	0,03	18,19	1,75
	DF	1	0,27	0,26	0,47	0,29	0,2	0,41	45,19	8.877,16	6.881,61
CO TOTAL		2	0,3	0,23	0,47	0,31	0,27	0,32	22,61	4.447,68	3.441,68

S	SC	29	0,34	0,15	0,49	0,2	0,21	0,13	14,99	6.046,26	456,18
	PR	4	0,3	0,25	0,42	0,29	0,2	0,38	43,48	12.409,45	1.519,67
	RS	9	0,32	0,23	0,43	0,22	0,21	0,15	23,11	7.403,19	896,91
S TOTAL		42	0,33	0,18	0,47	0,22	0,22	0,16	19,44	6.943,05	651,91
SE	SP	31	0,29	0,27	0,41	0,25	0,22	0,27	46,59	11.935,33	2.815,98
	ES	3	0,21	0,26	0,56	0,25	0,27	0,2	55,21	11.731,12	2.096,77
	MG	2	0,33	0,2	0,46	0,3	0,25	0,37	67,48	17.545,14	3.931,43
	RJ	3	0,21	0,59	0,32	0,26	0,2	0,34	51,35	14.100,56	3.415,21
SE TOTAL		39	0,28	0,3	0,41	0,25	0,23	0,27	48,69	12.373,86	2.863,95
TOTAL		100	0,32	0,24	0,45	0,25	0,25	0,23	38,62	9.294,66	1.741,59

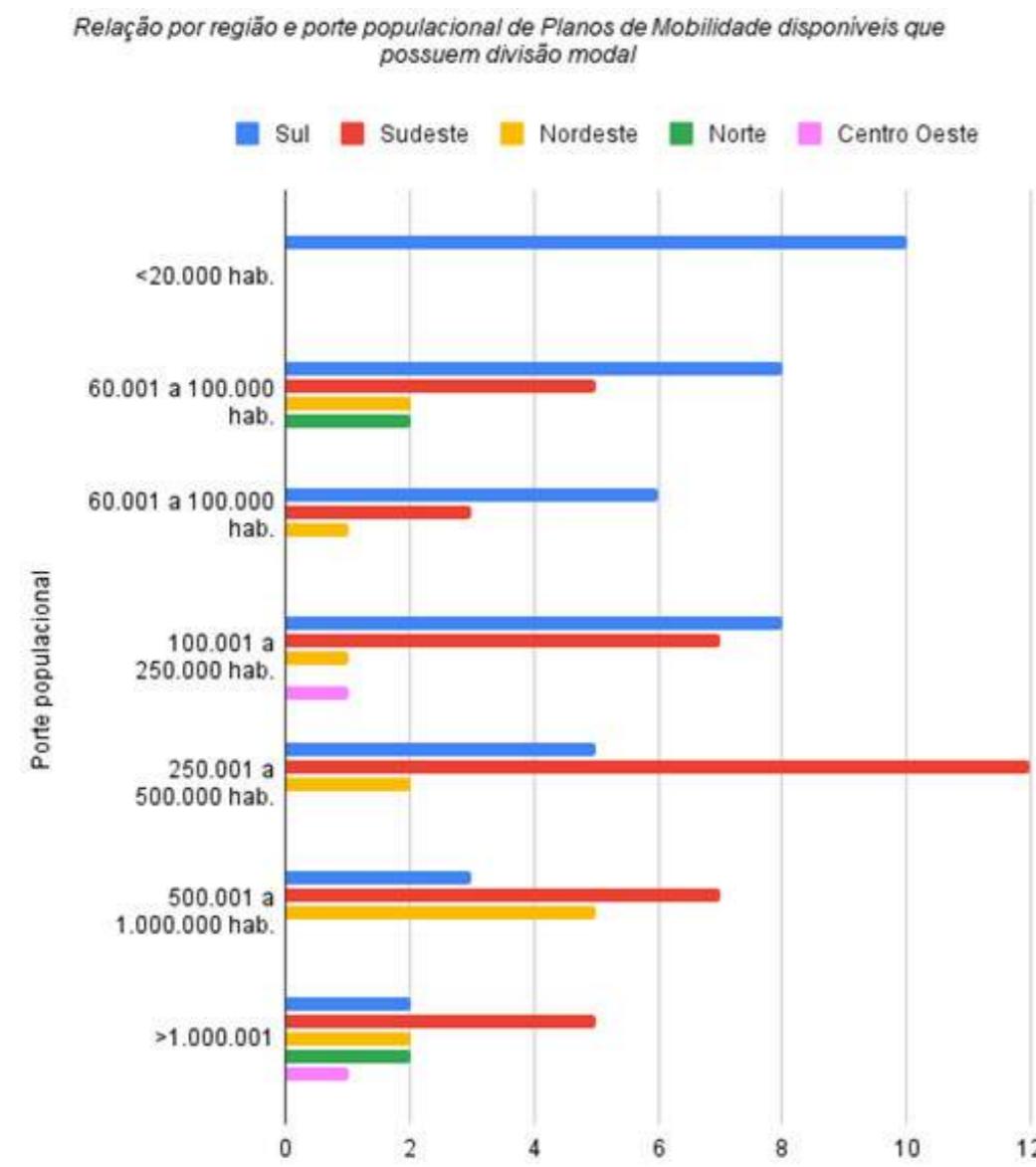
A partir dos resultados, é possível interpretar possíveis fatores que influenciam na forma de deslocamento da população. Por exemplo, identifica-se que o fator geográfico pode estar muito conectados à concentração de renda e à menores índices de vulnerabilidade: Sul e Sudeste, regiões que respondem por mais de 70% da produção e da renda do país (Pochmann & Silva, 2020), possuem as melhores médias de IVS, com 0,22 e 0,25, respectivamente.

Em relação aos padrões de mobilidade da região Sul, os resultados refletem extremos - uma elevada média de mobilidade ativa e de deslocamento individual motorizado. São municípios com baixa vulnerabilidade, indicando maiores investimentos em infraestrutura, fator que pode influenciar o deslocamento ativo, com infraestrutura viária voltada ao pedestre disponível. Tais investimentos, quando aliados à alta renda da população, podem ser responsáveis por viabilizar a aquisição e utilização de veículos motorizados individuais no cotidiano, que se tornam uma opção desejável pela população em detrimento à utilização de modais coletivos, que incentivariam uma mobilidade urbana mais sustentável.

No caso do Sudeste, é possível que as altas densidades de vias e intersecções possam ser explicadas devido ao seu alto grau de urbanização, grande população e intensa atividade econômica das grandes metrópoles, fatores que podem resultar em uma malha viária mais densa e conectada. São os casos de São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas, Guarulhos e Belo Horizonte. A região também comporta a maioria dos municípios de 500 a 1 milhão de habitantes (Figura 3), cujos planos possuem DM. Ou seja, na região sudeste se concentram as maiores cidades brasileiras, refletindo nas características configuracionais e demográficas.

Logo, a região Sudeste se caracteriza por possuir cidades com altas densidades de características configuracionais e populacionais, além de ser composta por grandes metrópoles, que podem possuir extensas malhas viárias. Essa extensão viária poderia ser a razão pela qual a região possui uma alta média de utilização de transporte coletivo, uma vez que, quando os centros urbanos não são descentralizados, há a tendência de as distâncias a serem percorridas até os bens de consumo diário serem grandes, o que não é atrativo para o pedestre e fator de não incentivo à mobilidade ativa. Paralelamente, o Sudeste também possui uma alta média de utilização de transporte motorizado individual, o que poderia ser explicado devido à alta concentração de renda na região (Pochmann & Silva, 2020), facilitando a posse e utilização de veículos motorizados.

Tabela 2 - Comparativo da DM por região do Brasil. Elaboração: Autora, 2023.



Em relação a região Centro Oeste, é importante destacar que a amostragem da região contou com apenas dois municípios: Brasília e Corumbá, cidades com características configuracionais e porte populacional diferenciados. Por conta disso, ao calcular-se as médias de DM, IVS e de densidades, os dados de Brasília se sobressaíram em relação aos de Corumbá. Em relação à DM, a região apresentou os maiores dados de deslocamento individual e de deslocamento ativo, igualada com a região Sul. Entretanto, a região Centro Oeste possui o segundo pior IVS de renda e infraestrutura do país.

Em relação às características configuracionais, a média de densidade de vias também é a segunda menor do país. Ou seja, é possível especular que, apesar de a vulnerabilidade social ser alta e a infraestrutura urbana não ser de boa qualidade, a população de baixa renda da região Centro Oeste se desloca via mobilidade ativa a ambientes não favoráveis à caminhada devido à falta de condições econômicas. Soma-se a este fator a média de transporte coletivo ser a segunda mais baixa do país. Por outro lado, a população com melhores condições financeiras faz amplo uso de veículos individuais, aumentando ainda mais os riscos àqueles que caminham ou usam a bicicleta em seus deslocamentos diários, em virtude da pouca infraestrutura.

A região Norte apresentou os piores índices de IVS e as densidades mais baixas, indicando a alta utilização de transporte coletivo e a baixa utilização de veículo motorizado individual. Tal fato pode estar aliado à uma menor renda da população e da pouca infraestrutura nos municípios, condições que indicam a necessidade emergente em investimentos de infraestrutura para permitir o direito de ir e vir.

Por fim, a região Nordeste demonstrou índices de IVS muito altos: o pior IVS renda e o segundo pior IVS geral. Apesar disso, sua densidade de intersecções e de vias é a segunda maior do país e é a segunda região que menos utiliza o transporte individual. Tais resultados podem estar relacionados também ao IVS, uma vez que a partir da alta vulnerabilidade econômica, é dificultada a utilização de transporte motorizado individual, porém devido à alta densidade de intersecções, a mobilidade ativa e o transporte coletivo poderiam ser beneficiados, priorizando os modos de transporte mais sustentáveis.

De modo geral, a análise por regiões indicou que o Sudeste possui a maior densidade viária e populacional, favorecendo tanto o transporte coletivo quanto o uso de veículos individuais, impulsionado pela alta concentração de renda. No Centro-Oeste, a baixa densidade de vias e a vulnerabilidade social dificultam a mobilidade ativa, enquanto a alta posse de veículos entre os mais favorecidos pode aumentar os riscos para pedestres e ciclistas. No Norte, a precariedade da infraestrutura e a menor renda podem ser fatores que explicam a alta dependência do transporte coletivo e a baixa utilização de veículos individuais. Já no Nordeste, a alta densidade de vias e intersecções pode acabar por beneficiar a mobilidade ativa e o transporte público, reforçando a necessidade de investimentos em infraestrutura e transporte sustentável.

DM por porte populacional

UF		Comparativo da DM por porte populacional dos Municípios									
		Média da divisão modal nos Planos de Mobilidade disponíveis			Média das características configuracionais dos municípios com DM						
		ATIV.	COL.	IND.	IVS	IVS Renda e Trab	IVS Infra. Urb.	Dens. inters.	Dens. vias	Dens. Pop.	
<20.000 hab.	SC	10	0,37	0,19	0,44	0,23	0,28	0,12	3,42	3.341,30	36,74
<20.000 hab. TOTAL		10	0,37	0,19	0,44	0,23	0,28	0,12	3,42	3.341,30	36,74
20.001 a 60.000 hab.	SP	3	0,37	0,09	0,36	0,24	0,28	0,15	9,65	4.307,14	244,47
	RS	1	0,39	0,12	0,49	0,23	0,27	0,09	1,56	1.894,21	22,00
	CE	2	0,22	0,17	0,61	0,4	0,5	0,22	1,59	1.774,81	24,54
	MG	1	0,31	0,11	0,56	0,32	0,32	0,35	9,83	4.611,87	217,02
	PA	2	0,42	0	0,3	0,42	0,45	0,28	0,69	613,70	9,44
	SC	7	0,31	0,07	0,59	0,19	0,13	16,56	7.329,28	275,74	
20.001 a 60.000 hab. TOTAL	ES	1	0	0,91	0,01	0,32	0,43	0,12	1,70	2.914,34	31,88
		17	0,31	0,08	0,53	0,27	0,28	0,17	9,56	4.613,16	176,61
60.001 a 100.000 hab.	RS	1	0,37	0,12	0,45	0,19	0,2	0,05	21,51	8.215,61	582,52
	CE	1	0,24	0,11	0,6	0,3	0,4	0,13	3,63	3.055,18	80,94
	SC	5	0,36	0,08	0,38	0,14	0,15	0,03	16,53	6.804,19	551,84
	SP	3	0,22	0,08	0,65	0,17	0,22	0,06	8,85	3.953,97	199,29
60.001 a 100.000 hab. TOTAL		10	0,33	0,11	0,52	0,19	0,21	0,07	13,43	5.715,37	402,05

Tabela 3 - Comparativo da DM por porte populacional dos Municípios. Elaboração: Autora, 2023.

	CE	1	0,24	0,06	0,64	0,29	0,38	0,1	2,71	1.249,12	102,74
	RS	3	0,31	0,19	0,5	0,22	0,21	0,12	13,14	5.020,46	464,39
	MS	1	0,33	0,19	0,47	0,33	0,34	0,24	0,03	18,19	1,75
	SC	3	0,32	0,15	0,52	0,16	0,15	0,12	32,92	9.357,44	1.495,49
	PR	2	0,34	0,28	0,32	0,32	0,22	0,41	19,97	8.125,01	602,55
	SP	7	0,32	0,37	0,32	0,24	0,22	0,25	37,61	9.650,47	1.990,66
100.001 a 250.000 hab.		17	0,32	0,26	0,42	0,24	0,22	0,21	26,12	7.541,43	1.242,58
	ES	1	0,24	0,33	0,43	0,18	0,18	0,16	108,47	17.952,32	3.839,74
	PE	1	0	0,74	0,26	0,35	0,38	0,36	149,99	35.924,51	9.531,30
	RJ	1	0	0,52	0,62	0,29	0,23	0,34	13,27	5.825,86	565,32
	RS	3	0,3	0,28	0,4	0,22	0,21	0,16	25,97	8.555,73	1.016,39
	BA	1	0,51	0,26	0,17	0,35	0,4	0,26	17,15	7.092,23	390,28
	SC	2	0,22	0,22	0,56	0,19	0,12	0,23	31,87	9.254,51	1.188,19
	SP	10	0,29	0,3	0,41	0,26	0,23	0,3	57,99	14.564,99	3.960,69
250.001 a 500.000 hab. TOTAL		19	0,26	0,33	0,4	0,25	0,23	0,26	53,44	13.523,82	3.133,49
	ES	1	0,4	0,24	0,34	0,25	0,19	0,32	55,45	14.326,70	2.418,70
	PI	1	0,43	0,25	0,31	0,29	0,33	0,23	20,80	7.277,45	622,77
	RJ	1	0,33	0,63	0,37	0,22	0,17	0,29	61,20	17.103,55	3.862,69
	RN	1	0,38	0,38	0,24	0,29	0,28	0,29	140,14	27.063,42	5.380,36
	PR	1	0,24	0,19	0,57	0,26	0,18	0,32	10,69	4.578,88	351,85
	PB	1	0,3	0,21	0,45	0,29	0,29	0,24	87,17	22.216,25	3.912,64
	SC	2	0,29	0,27	0,45	0,27	0,23	0,31	19,65	5.010,69	654,76
	BA	1	0,42	0,17	0,38	0,34	0,38	0,28	14,46	5.986,64	464,84
	SE	1	0,24	0,20	0,18	0,29	0,29	0,26	80,69	17.951,89	3.609,19
	SP	5	0,28	0,29	0,43	0,26	0,2	0,35	65,34	15.463,05	3.669,83
500.001 a 1.000.000 hab. TOTAL		15	0,31	0,3	0,39	0,27	0,24	0,31	55,77	13.589,43	2.685,45
	MA	1	0,3	0,37	0,33	0,37	0,33	0,5	32,34	8.827,06	1.340,39
	BA	1	0,33	0,46	0,23	0,35	0,32	0,43	54,83	11.643,28	4.190,73
	RJ	1	0,28	0,47	0,29	0,29	0,2	0,41	74,76	19.040,65	5.640,49
	RS	1	0,29	0,43	0,25	0,25	0,16	0,32	67,59	15.790,35	3.025,35
	AM	1	0,3	0,4	0,31	0,39	0,31	0,46	3,04	1.036,52	197,57
	PR	1	0,25	0,25	0,49	0,25	0,16	0,4	123,29	28.808,89	4.521,73
	DF	1	0,27	0,26	0,47	0,29	0,2	0,41	45,19	8.877,16	6.881,61
	MG	1	0,35	0,28	0,37	0,28	0,19	0,41	125,13	30.478,42	7.645,85
	PA	1	0	0,83	0,13	0,32	0,32	0,32	16,99	4.117,48	1.387,30
	SP	3	0,29	0,36	0,35	0,29	0,22	0,41	72,99	18.231,21	4.691,11
>1.000.001 TOTAL		12	0,27	0,4	0,33	0,31	0,24	0,41	63,51	15.276,12	4.075,36
TOTAL		100	0,32	0,24	0,45	0,25	0,25	0,23	38,62	9.294,66	1.741,59

Quando partimos para a análise segundo o porte populacional (Tabela 3), municípios com mais de 1 milhão de habitantes possuem baixas médias de mobilidade ativa e altas médias de transporte coletivo. É possível que esses resultados sejam explicados pela amostragem incluir grandes metrópoles, que podem se caracterizar pela grande expansão territorial. Esta expansão ocorre devido ao surgimento de novas áreas urbanizadas para habitações, em regiões mais distantes do centro ou de áreas metropolitanas. Geralmente são caracterizadas pela pouca oferta de empregos e serviços, fator gerador de um aumento dos deslocamentos para outras regiões da cidade (Carneiro et al., 2019).

Pode-se supor que este aumento dos deslocamentos diários acarreta maior número de automóveis nas vias públicas urbanas, o que, eventualmente, poderia levar a um crescimento dos congestionamentos e, em um segundo momento, a um aumento na utilização do transporte coletivo. É importante mencionar que os municípios em

questão possuem outros tipos de investimentos de transporte coletivo como metrô, trem ou sistema VLTs, possíveis apenas em cidades com maior porte de população e que acabam por criar um sistema de transporte público mais integrado e robusto capaz de atender a um número elevado de usuários e oferecer alternativas eficientes para deslocamentos em áreas com alta demanda.

Vale a ressalva que esta suposição deve ser melhor investigada, uma vez que outros fatores, como a eficiência do transporte público, a qualidade das infraestruturas e a acessibilidade, também podem influenciar diretamente o comportamento dos usuários e a escolha dos modos de transporte.

Os municípios com população entre 500 mil e 1 milhão de habitantes apresentam a segunda maior média de densidade de interseções e vias. Entretanto, também registram a segunda menor média de utilização do transporte individual e possuem um dos piores índices de IVS do país, ficando em segunda posição entre os mais baixos. Esses resultados estão em consonância com a suposição anterior e podem fortalecer-la, sugerindo que municípios com infraestrutura urbana deficiente, alta densidade de vias e interseções e um extenso espraiamento urbano podem, eventualmente, levar a um aumento na utilização do transporte coletivo. No entanto, é importante considerar que, embora esse modal possa ser uma alternativa viável para a mobilidade da população, a precariedade da infraestrutura urbana pode acabar por expor as camadas mais vulneráveis a obstáculos como maior tempo de viagem, tráfego intenso, poluição e outras dificuldades associadas ao deslocamento diário.

Os municípios com população entre 250 mil e 500 mil habitantes apresentam a segunda maior taxa de utilização do transporte coletivo. Na pesquisa, observou-se que esses municípios representam um universo total de 19, dos quais 15 estão localizados em regiões metropolitanas. Nesse contexto, pode-se especular que a elevada média de deslocamentos por transporte coletivo seja resultado, em grande parte, dos deslocamentos intermunicipais impulsionados pelas dinâmicas das regiões metropolitanas.

A partir da faixa de porte de cidades menores de 250 mil habitantes, observa-se um crescente aumento no uso de transportes individuais motorizados, aumento do deslocamento ativo e um início de diminuição no uso de transporte coletivo.

As cidades de 100 a 60 mil e aquelas na faixa de 60 a 20 mil habitantes apresentaram DM semelhantes. Observou-se o predomínio do modo de deslocamento motorizado individual, diminuição significativa do uso de transporte coletivo e uma leve tendência de aumento da mobilidade ativa. O transporte coletivo nem sempre é item de investimento de parcerias público e privado nesses municípios, devido à sua faixa populacional. No entanto, é interessante analisar que, enquanto as cidades de 20 a 60 mil habitantes possuem as segundas piores médias de IVS renda e geral, as cidades de 60 a 100 mil possuem as melhores. Este resultado possivelmente está relacionado ao número amostral das cidades e pode ser influenciado por fatores sociais ou culturais não considerados por esta pesquisa.

Por fim, os municípios com menos de 20 mil habitantes possuem as menores densidades, devido a uma malha viária pouco extensa. Estes municípios também apresentam índices mais baixos de IVS de renda do país, ao mesmo tempo em que possuem o segundo melhor IVS de infraestrutura urbana e geral. Ou seja, apesar de a renda média da população ser baixa, os municípios possuem uma boa infraestrutura urbana. Em relação aos padrões de deslocamento, são eles que possuem a maior média de mobilidade ativa do país. Devido à pequena extensão de suas malhas urbanas, estes podem se comportar naturalmente como cidades compactas. As cidades compactas

têm o objetivo de criar vizinhanças auto suficientes com as funções essenciais de vida, trabalho, comércio, saúde, educação e entretenimento (Khavarian-Garmsir et al., 2023), de modo que esses serviços estejam sempre a uma distância caminhável de 15 minutos para a população (Moreno et al., 2021).

A análise por porte populacional revelou que municípios com mais de 1 milhão de habitantes possuem baixa mobilidade ativa e alta utilização de transporte coletivo, possivelmente devido à expansão urbana e à criação de áreas habitacionais distantes dos centros. Municípios entre 500 mil e 1 milhão de habitantes, com infraestrutura deficiente, apresentam alta densidade de vias e interseções, o que também pode aumentar o uso do transporte coletivo. Já as cidades de 250 mil a 500 mil habitantes, em grande parte localizadas em regiões metropolitanas, podem ter alta taxa de deslocamentos intermunicipais, resultando na utilização do transporte coletivo. Cidades menores de 250 mil habitantes veem um aumento no uso de transportes individuais e mobilidade ativa, com destaque para as de menor porte, que possuem boa infraestrutura e a maior média de mobilidade ativa do país.

Conclusão

Este estudo teve como objetivo principal analisar se as características de Divisão Modal (DM), encontradas nos planos de mobilidade, possuem relação ou são influenciadas pelas características socioeconômicas e configuracionais dos municípios, buscando compreender as condicionantes espaciais, como a densidade de interseções e de vias, e a densidade populacional, bem como cotejar as DMs com indicadores da vulnerabilidade social, na influência do comportamento da população, o que permitiria o traçado de diretrizes que possam orientar o Planejamento Urbano em busca de uma mobilidade mais sustentável e que colabore para a efetivação das metas do ODS 2030.

De modo geral, o IVS médio dos municípios que realizaram a pesquisa de DM e dos municípios que não a realizaram poderia nos mostrar que municípios que não realizaram estudos com DM possuem um índice de vulnerabilidade social maior.

Os resultados das análises por região indicaram que as regiões Sul e Sudeste possuem as maiores médias de densidade e de IVS. Além disso, a região Sul possui a maior média de deslocamento ativo do país, e a região Sudeste, a segunda maior de transporte coletivo. Em contraponto, essas duas regiões também possuem uma alta média de transporte individual motorizado, o que mostra que, apesar dos resultados apontarem para serem as regiões do país com as maiores médias de mobilidade ativa, o planejamento dos municípios ainda tem muito o que investir para que seja possível alcançar um cenário de mobilidade urbana mais sustentável.

Em relação à região Centro Oeste, para que se possa obter resultados mais concretos e confiáveis para seus padrões de mobilidade, seria necessário um maior recorte amostral. Desta maneira, seria ideal que uma maior quantidade de municípios da região realizasse e divulgasse seus planos de mobilidade.

As regiões Norte e Nordeste possuem as maiores vulnerabilidades sociais do país. Neste contexto, a região Norte é a região que mais faz uso do transporte coletivo, e ambas as regiões são as que menos utilizam o transporte motorizado individual. Estes resultados podem ter relação direta à vulnerabilidade social, uma vez que é possível que a população mais vulnerável disponha de menor poder aquisitivo, o que pode ter relação com a menor preponderância do transporte motorizado individual na divisão modal.

Em relação a análise de porte populacional, percebeu-se que as cidades com menos de 20 mil habitantes possuem a maior média de transporte ativo e aquelas com mais de 1 milhão de habitantes, a maior média de transporte coletivo e a menor de transporte individual, e é possível que estes dados estejam relacionados à extensão da malha viária e à densidade populacional desses municípios. Municípios com maior espraiamento urbano e centralidades únicas tendem a desestimular a mobilidade ativa, pois a população é forçada a percorrer longas distâncias para acessar centros de serviços e comércio. No entanto, a dispersão da forma urbana também pode resultar na descentralização dos serviços e pólos urbanos, o que não implica necessariamente na desvalorização da mobilidade ativa, mas pode restringir a prática da mobilidade ativa a áreas mais limitadas dentro de cada polo.

Em contraste, em municípios mais compactos, a tendência é que a mobilidade ativa seja favorecida, uma vez que os serviços e bens essenciais estão situados em um raio de distância confortável para a caminhada.

A pesquisa indicou que fatores como localização, porte populacional, características socioeconômicas e características configuracionais dos municípios podem influenciar na mobilidade da população, e os resultados obtidos contribuem para o entendimento das condicionantes dos padrões de mobilidade ativa no Brasil, indicando caminhos que podem ser percorridos para que os planos de mobilidade e as metas urbanas reflitam, com maior precisão, a realidade de suas cidades, subsídios necessários para um planejamento urbano mais sustentável.

Para investigações futuras, recomenda-se aprofundar a análise dos dados da pesquisa Origem e Destino, com o objetivo de compreender as finalidades associadas aos deslocamentos realizados por modais ativos. Além disso, em relação às configurações urbanas dos municípios, é pertinente examinar o comprimento da malha urbana, vias e quadras e também as características climáticas dos municípios, visando identificar possíveis influências sobre a divisão modal. Estas evidências podem subsidiar, de maneira mais fundamentada, o planejamento urbano de longo prazo promovendo estratégias alinhadas às especificidades locais e às necessidades de mobilidade sustentável.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa e da bolsa concedida para a realização da iniciação científica (2022/2023), e à Universidade Estadual de Londrina (UEL) pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa. Ao Grupo de Pesquisa Cidade: Movimento e Atividades.

Referências

- ATLAS DA VULNERABILIDADE SOCIAL. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/sobre#boxAtlas>. Acesso em: 12 set. 2023.
- BARRETO, Luís; AMARAL, António & BALTAZAR, Sara. *Flexible on Demand Transport Services (FDTS): The future of mobility systems*. [S.I.]: institute of electrical electronics engineers, 2019. Acesso em: 24 set. 2024.
- CASTELLO BRANCO Maria Luisa G.; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes & NADALIN, Vanessa Gapriotti a. *Rediscutindo a delimitação das regiões metropolitanas no Brasil: um exercício a partir dos critérios da década de 1970*. In: FURTADO, Bernardo Alves; KRAUSE, Cleandro; FRANÇA, Karla Christina Batista (org.). *Território metropolitano*,

políticas municipais: por soluções conjuntas de problemas urbanos no âmbito metropolitano. Brasília: IPEA, pp.115-154, 2013

BRASIL. Lei nº12.587, de 3 de janeiro de 2012. *Política Nacional de Mobilidade Urbana.* Planalto. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm Acesso em setembro de 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. *Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. Módulo I: Política Nacional de Mobilidade Urbana.* Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades, Brasília, Março, 2006.

CARNEIRO, Mariana; TOLEDO, Juliana; AURELIO, Marcelino; ORRICO, Romulo. *Espaçamento urbano e exclusão social. Uma análise da acessibilidade dos moradores da cidade do Rio de Janeiro ao mercado de trabalho.* EURE (Santiago) [online]. 2019, vol.45, n.136, p. 51-70. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612019000300051&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0250-7161. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000300051>.

CARVALHO, Marcio Fabiu; RODRIGUES, Guilherme Kato; PEZZUTO, Cláudia Cotrim; MOTA, Lia Toledo Moreira & OLIVEIRA, Marina Lavorato de. *Mobilidade em centros urbanos por circuitos de caminhada utilizando o método multicritério PROMETHEE, estudo de caso de Campinas.* Urbe. Revista Brasileira De Gestão Urbana, 13, e20210087. 2021 <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20210087>

SINGLETON, Patrick; MUHS, Christopher; SCHNEIDER, Robert. *Representing pedestrian activity in travel demand models: Framework and application.* Journal of Transport Geography. 52. 2016, p. 111-122. [10.1016/j.jtrangeo.2016.03.009](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.03.009).

FRUMKIN, Howard; HAINES, Andy. *Global environmental change and noncommunicable disease risks.* Annu Rev Public Health 2019; 40: 261–82.

GILES-CORTI, Billie; MOUDON, Anne Vernez; LOWE, Melanie; CERIN, Ester; BOEING, Geoff; FRUMKIN, Howard; SALVO, Deborah; FOSTER, Sarah; KLEEMAN Alexandra; BEKESSY, Sarah; SÁ, Thiago Hérick de; NIEUWENHUIJSEN, Mark; HIGGS, Carl; HINCKSON, Erica; ADLAKHA, Deepti; ARUNDEL, Jonathan; LIU, Shiqin; OYEYEMI Adewale L.; NITYIMOL, Kornsupha; SALLIS, James F. *What next? Expanding our view of city planning and global health, and implementing and monitoring evidence-informed policy.* Lancet Glob Health. 2022 Jun;10(6):e919-e926. doi: 10.1016/S2214-109X(22)00066-3. PMID: 35561726.

GILES-CORTI, Billie; MOUDON, Anne Vernez; REIS, Rodrigo; TURRELL, Gavin; DANNENBERG, Andrew L.; BADLAND, Hannah; FOSTER, Sarah; LOWE, Melanie; SALLIS, James F.; STEVENSON, Mark; OWEN, Neville. *City planning and population health: a global challenge.* Lancet. 2016 Dec 10;388(10062):2912-2924. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30066-6. Epub 2016 Sep 23. PMID: 27671668. S0140-6736(16)30066-6

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Brasileiro de 2022/23.* Rio de Janeiro, 2023.

KHAVARIAN-GARMSIR, Amir Reza; SHARIFI, Ayyoob; SADEGHI, Ali. *The 15-Minute City: Urban Planning and Design Efforts toward Creating Sustainable Neighborhoods.* Cities 2023, 132, 104101.

LEAO, Ana Luiza Favarão F.; URBANO, Mariana Ragassi. *Street connectivity and walking: An empirical study in Londrina-PR.* June, 2020, p. 31-42. <https://doi.org/10.5433/1679-0375.2020v41n1p31>

LEYDEN, Kevin M.. *Social Capital and the Built Environment: The Importance of Walkable Neighborhoods.* American Journal of Public Health, 93(9), 2003, p. 1546-1551. <https://doi.org/10.2105/AJPH.93.9.1546>

LOWE, Melanie; ADLAKHA, Deepti; SALLIS, James F.; et al. *City planning policies to support health and sustainability: an international comparison of policy indicators for 25 cities,* Lancet Global Health 2022; 10: e882–94. LEE, IM, BUCHNER, DM. *The importance of walking to public health.* Med Sci Sports Exerc. 2008 Jul;40(7 Suppl):S512-8. doi: 10.1249/MSS.0b013e31817c65d0. PMID: 18562968.

MARSHALL, Wesley E.; PIATKOWSKI, Daniel P.; GARRICK, Norman W. *Community design, street networks , and public health.* Journal of Transport & Health, 1(4), 2014, p. 326-340. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2014.06.002>

MORENO, Carlos; ALLAM, Zaheer; CHABAUD, Didier; GALL, Catherine, PRATLONG, Florent. 2021. *Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities.* Smart Cities 4(1), 93-111.

POCHMANN, Marcio; SILVA, Luciana Caetano. *Concentração espacial da produção e desigualdades sociais.* Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais [online]. 2020. Vol. 22, p. e202004. DOI 10.22296/2317-1529.rbeur.202004. Disponível em: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202004>

PUCHER, John; BUEHLER, Ralph; BASSETT David, DANNENBERG Andrew L. *Walking and cycling to health: a comparative analysis of city, state, and international data.* Am J Public Health. 2010 Oct;100(10):1986-92. doi: 10.2105/AJPH.2009.189324. Epub 2010 Aug 19. PMID: 20724675; PMCID: PMC2937005.

RODE, Philipp. *The Politics and Planning of Urban Compaction: The Case of the London Metropolitan Region.* The Economy of Sustainable Construction. N. J. Ilka and Andreas Ruby. Berlin, Ruby Press, 2014.

S, Thiago Hérick; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; DURAN, Ana Clara; MONTEIRO, Carlos Augusto. Diferenças socioeconômicas e regionais na prática do deslocamento ativo no Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2016; p. 50:37.

SILVEIRA, Mariana Oliveira da; BALASSIANO, Ronaldo; MAIA, Maria Leonor Alves. *A bicicleta como um modal de transporte integrado ao sistema de metrô da cidade de Recife.* XXV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes Belo Horizonte, 2011.

SOUTHWORTH, Michael; BEN-JOSEPH, Eran. *Streets and the shaping of towns and cities.*(1o ed). Island Press, 2003.

UN-HABITAT. *World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization.*

ÀS MARGENS DO RISCO

Entre metas, desafios e (des)articulações na gestão do território em Rio do Sul, Santa Catarina

AT THE EDGE OF RISK
Navigating goals, challenges, and (dis)articulations in territorial management in Rio do Sul, Santa Catarina

Jackson Ricardo Rosa¹,
Patrícia Geittenes Tondelo² e Maria Eduarda Lesbich Arruda³

Resumo

O papel da governança com ênfase sobre as questões climáticas vem se tornando cada vez mais relevante frente à recorrência de eventos extremos em ambientes urbanizados. Para refletir sobre esse assunto, este artigo de natureza exploratória busca compreender a relação entre os objetivos da Agenda 2030 e a governança adaptativa sobre questões climáticas emergentes, a partir do estudo dos rebatimentos das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas políticas urbanas locais em Rio do Sul (SC). A metodologia adotada envolve o estudo do documental de planos e legislações que incidem sobre o ordenamento do território e a gestão dos desastres utilizando-se de simulações a partir da sobreposição das manchas de inundações ao zoneamento urbano. A investigação apresenta como evidências: a fragilidade institucional na estrutura da governança urbana, o desalinhamento das políticas locais com os ODSs, intensificação das vulnerabilidades e a perpetuação de ciclos de risco causados pelas recorrentes inundações.

Palavras-chave: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), inundações, governança adaptativa, gestão do território, Rio do Sul.

Abstract

The role of governance with an emphasis on climate issues is becoming increasingly relevant given the recurrence of extreme events in urbanised environments. To reflect on this issue, this exploratory article seeks to understand the relationship between the goals of the 2030 Agenda and adaptive governance on emerging climate issues, based on a study of the impact of the Sustainable Development Goals (SDGs) on local urban policies in Rio do Sul (SC). The methodological strategy used involves the study of documental plans and legislation that have an impact on land use planning and disaster management, using simulations based on the superimposition of flood zones on urban zoning. The research provides evidence of institutional fragility in the structure of urban governance, misalignment of local policies with the SDGs, intensification of

vulnerabilities and the perpetuation of risk cycles caused by recurrent flooding.
Keywords: Sustainable Development Goals (SDGs), flood, adaptive governance, territorial management, Rio do Sul.

Introdução

As mudanças climáticas entraram definitivamente na agenda das políticas públicas internacionais e nacionais. O reconhecimento dessa situação tem movimentado líderes globais, instituições públicas, autoridades políticas, movimentos ambientalistas e comunidades locais em direção de estratégias para desacelerar e preparar as populações para a transição climática. Desde o Acordo de Paris (2015), às políticas de enfrentamento aos eventos climáticos extremos ganharam estrutura e comprometimento global. Esta situação resultou na elaboração dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015 e na organização da Agenda 2030, que visa integrar de forma equilibrada as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Aconsolidação deste quadro com ênfase na sustentabilidade global e no reconhecimento das alterações climáticas passou por um longo caminho sublinhado por encontros que envolveram discussões sobre questões que tornavam determinadas populações mais vulneráveis aos desastres decorrentes de fenômenos da natureza. Assim, o final da década de 1980 foi marcado pela institucionalização e internacionalização do tema pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o foco ainda nos desastres socionaturais, o que resultou na consolidação da década de 1990 como a Década Internacional para Redução de Desastres Naturais. Nos anos 2000, o Quadro de Ação de Hyogo (2005-2015), *Construindo a resiliência das nações e comunidades frente aos desastres*, estabeleceu o primeiro compromisso internacional para a Redução do Risco de Desastres (RRD), onde a noção de resiliência foi introduzida como conceito central das estratégias da ONU. Em 2014, a noção de desastres foi ampliada com o reconhecimento das mudanças climáticas no encontro onde foi traçado o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (2015-2030).

O Marco de Sendai introduziu a necessidade de pensar ações de resiliência das populações considerando uma agenda focada em metas globais para atingir os ODSs a partir de ações em múltiplas escalas. Deste contexto emergiram inúmeros movimentos de governança com o foco na mitigação dos impactos do clima e adaptação das sociedades aos seus efeitos em várias escalas. Assim, a governança adaptativa se refere às estruturas em vários níveis distintos (internacional, nacional, regional e local) interconectados por diferentes setores governamentais e da sociedade para enfrentar o efeito desafiador dos impactos das mudanças climáticas, dado que essa realidade que não se manifesta de forma uniforme, bem como pode apresentar características diversas a depender da região e contexto social. As alterações no clima e os desastres, podem atingir populações de forma bastante distinta em aspectos biofísicos e assim como significativamente desigual em termos sociais, de modo que enquanto algumas regiões tendem a sofrer com secas prolongadas, outras tendem a sofrer por chuvas intensas e destrutivas.

No que tange meios de alcançar a resiliência urbana frente aos desafios climáticos, a compreensão e inserção dos ODS 11 e 13 na agenda urbana local é de suma importância para atingir a homogeneidade no bem estar urbano. O ODS 11 é voltado para “tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis” (ONU, 2024a) foca no fortalecimento da infraestrutura urbana, integração de áreas urbanas e rurais, e na implementação de políticas de mitigação e adaptação climática para reduzir as perdas humanas e materiais. Já o ODS 13, propõe “adotar medidas urgentes para

¹ Mestrando em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ/UFSC). Arquiteto e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura (UNIDAVI/2021). Pesquisador vinculado ao Laboratório de Ecologia Urbana - LEUr (UFSC) e bolsista CAPES.

² Doutoranda em Desenvolvimento Urbano (PPGDU/UFPE), Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFSC/2018), Arquiteta e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura (UDESC/2014) e Pesquisadora do Observatório Pernambuco/Núcleo Recife do INCT/ Observatório das Metrópoles. E-mail: ptondelo@gmail.com.

³ Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ/UFSC), Mestre em Desenvolvimento Regional e Urbano (UFSC/2019), Arquiteta e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura (UFSC/2015).

combater as alterações climáticas e seus impactos” para promover a resiliência e a adaptação através de políticas nacionais e conscientização sobre os riscos climáticos (ONU, 2024b). Ambos os objetivos citados abrangem as dimensões social, ambiental, econômica de forma integrada e inter-relacionada, funcionando como norteadores das estratégias de ações entre os diferentes níveis de governança.

Neste contexto, este artigo visa analisar os rebatimentos da aplicação das metas relativas aos ODSs nas políticas locais que influenciam no ordenamento do território de uma cidade localizada no Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina, que sofre, particularmente, por desastres decorrentes de chuvas abundantes figuradas em grandes inundações urbanas. A cidade de Rio do Sul está inserida entre vales que, quando associados a períodos intensos de chuvas, inundam as regiões de várzeas. Para tratar desta situação na esfera local, Rio do Sul se apoia em com políticas urbanas municipais, o que inclui o plano diretor, zoneamento urbano e código de obras, assim como ações decorrentes da defesa civil municipal, o que inclui o mapeamento da inundaçāo e o plano de contingência, que é ativado nos momentos mais críticos.

Este artigo de caráter exploratório e natureza qualitativa e quantitativa se apoia em evidências empíricas para compreender a relação entre os ODSs e a governança urbana com foco em questões climáticas emergentes. A estratégia metodológica utilizada combinou análise documental com dados históricos sobre as inundações, planos e legislações municipais vinculadas ao ordenamento territorial urbano e a gestão das inundações, assim como mapas georreferenciados de áreas inundáveis da cidade de Rio do Sul. As análises abrangeram o estudo documental associado a simulações a partir da sobreposição das manchas de inundações ao zoneamento urbano.

O papel da governança no contexto dos eventos climáticos extremos

As atribuições que envolvem a governança vem se tornando cada vez mais relevantes frente ao agravamento da crise urbana, aumento populacional, e aprofundamento dos eventos climáticos extremos vividos principalmente a partir da primeira década dos anos 2000 (UNDRR, 2015). Nesse sentido, diversos são os arranjos e instrumentos que visam subsidiar ações e tomadas de decisão voltadas aos interesses coletivos que visam minimizar as condições de vulnerabilidade frequentemente verificadas em áreas urbanas. Tais mecanismos e conceitos constam no arcabouço de governança, que é elencada como um fator chave para as pesquisas tanto no campo sobre territórios vulneráveis, quanto, de forma mais abrangente, no campo sobre o combate aos impactos das mudanças climáticas.

O conceito de governança adaptativa enfatiza os processos voltados à gestão da incerteza e as tomadas de decisão que envolvem a busca por relações mais equilibradas entre a urbanização, a natureza e a sociedade, utilizando-se de atribuições descentralizadas sobre a gestão dos territórios. Nesse sentido, são conceitos recorrentes na literatura sobre essa temática, aspectos relativos a políticas com ênfase em ações descentralizadas, a cogestão e a participação comunitária (Chaffin; Gosnell; Cossens, 2014; Carvalho; Corrêa; Araújo, 2023).

No contexto em que se torna cada vez mais relevante o papel das ações da governança sobre a capacidade de adaptação urbana, Jacobi (2023) afirma que as políticas mais integradoras são bem vindas, pois tendem a proporcionar maior “interação entre pessoas e grupos, troca de conhecimentos, ambiente de confiança, reciprocidade, cooperação e trabalho em rede, experimentação, inovação e aprendizagem constante, compartilhada e retroalimentada (Jacobi, 2023, p.15). No cenário internacional, esta situação já vem sendo desenvolvida por cidades como Melbourne, na Austrália, que

está à frente no pioneirismo, a partir de estudos que envolvem projeções futuras nas ações e políticas em termos de adaptação às mudanças climáticas.

Neste aspecto, a introdução e difusão dos ODSs entre as nações vem ganhando peso cada vez mais relevante enquanto instrumentos norteadores de ações e políticas públicas voltadas à atual conjuntura ambiental e, portanto, pertinentes como meios de adoção de práticas voltadas à governança adaptativa em âmbito institucional das cidades. Tanto o ODS 11 quanto o ODS 13 destacam a importância de ações de resiliência e da capacidade de adaptação frente ao contexto de crise climática, assim como a importância das políticas e planejamento com o olhar voltado para as comunidades locais, reforçando assim, a relevância da articulação institucional entre as múltiplas escalas de governança.

No Brasil, este cenário vem se projetando com alguns avanços pontuais na década de 2010, seguido da sua retomada após um período de pouco ou nenhum incentivo com relação às mudanças climáticas (2019-2023) resultou na paralisação dos planos de ação climática e extinção da estrutura de governança na esfera nacional (Barbi e Rei 2023). A alteração de governo seguida de eventos relacionados a inundações devastadoras no Rio Grande do Sul, secas e aumento das queimadas na Amazônia, assim como a responsabilidade de sediar a COP30 em 2025 estão entre as motivações que desencadearam a retomada do foco pelo governo para assuntos relativos às alterações no clima, agora com ênfase na governança climática.

Em 2024 foi instalado o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima cuja finalidade é monitorar e promover a implementação das ações e das políticas públicas executivas relativas à Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC. Este novo quadro da governança nacional possui ênfase sobre as estratégias de mitigação e adaptação associadas à gradativa introdução nas agendas públicas municipais por meio de planos, guias e cartilhas locais de adaptação climática.

De acordo com Barbi e Rei (2023), dos 27 estados brasileiros, 19 aprovaram alguma legislação estabelecendo uma política de mudança climática, sendo o maior número de aprovações registrado entre 2007 e 2012. Para os autores, estas legislações são acompanhadas de pouca clareza conceitual acerca da distinção entre adaptação e mitigação, bem como pouca aplicação prática. Em 2024, um estudo realizado pelo Observatório das Metrópoles apontou que apenas 11 capitais brasileiras contam com Plano sobre Mudanças Climáticas⁴, o que reflete um grande despreparo dos municípios brasileiros em lidar com eventos extremos cada vez mais recorrentes.

O atual quadro das políticas brasileiras que vêm sendo implementadas na esfera dos estados tende a refletir as particularidades regionais condicionadas pelos aspectos biofísicos e climáticos que são bastante distintos dado o tamanho e a diversidade do território nacional (Barbi e Rei, 2023). Se por um lado as secas e queimadas aumentam a emissão de gases do efeito estufa, por outro as chuvas, inundações e deslizamentos colocam em risco as vidas humanas nos locais mais adensados e sensíveis ambientalmente. De outro modo, enquanto a fumaça decorrente de queimadas pode gerar doenças respiratórias, a intensa urbanização contribui para a formação de ilhas

⁴ As capitais que não contam com o Plano de Mudanças Climáticas: Belo Horizonte (MG), Brasília (DF), Curitiba (PR), Fortaleza (CE), Florianópolis (SC), João Pessoa (PB), Recife (PE), Rio Branco (AC), Rio de Janeiro (RJ), Salvador (BA) e Terezina (PI). As capitais em processo de elaboração do plano: Manaus (AM), Belém (PA), Vitória (ES) e Porto Alegre (RG). As capitais que não contam com o Plano de Mudanças Climáticas: Aracaju (SE), Belém (PA), Boa Vista (RR), Campo Grande (MS), Cuiabá (MT), Goiânia (GO), Maceió (AL), Macapá (AP), Manaus (AM), Natal (RN), Palmas (TO), Porto Alegre (RS), Porto Velho (RO), São Luiz (MA) e Vitória (ES). Disponível em: <https://www.observatoriodasmetropoles.net.br>.

de calor e o aumento das temperaturas. As particularidades regionais impactam em aspectos contributivos para acelerar as alterações climáticas, bem como conferem padrões de desastres bastante distintos nas múltiplas regiões brasileiras.

Segundo Jacobi (2023), a implementação da governança adaptativa no Brasil encontra um grande desafio na desarticulação interinstitucional. Para o autor isso é um “reflexo da incapacidade dos gestores públicos em desenvolver uma avaliação sistemática, integrada e intersetorial dos procedimentos operacionais, numa perspectiva de um olhar de futuro” (Jacobi, 2023, p.17). Essa postura decorre de um longo histórico de visão da natureza enquanto recurso a ser explorado com vista a alcançar níveis mais altos de desenvolvimento econômico (Alves e Azevedo, 2023).

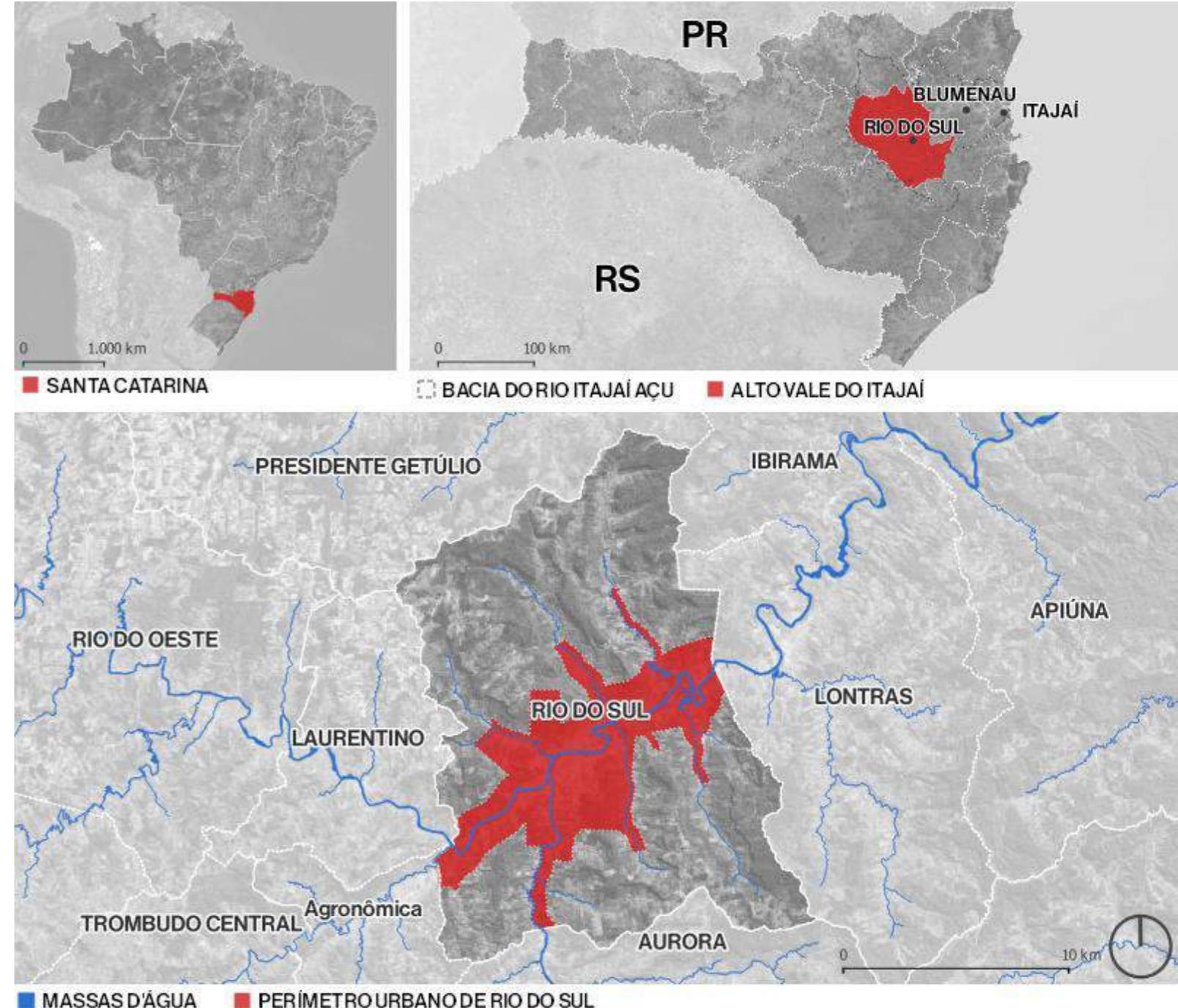
Neste aspecto, é válido reforçar o primeiro Código Florestal Brasileiro (1934) foi negligenciado no que tange às políticas ambientais, as quais foram retomadas apenas nos anos 1970, motivadas pelo atualização do código de 1965 e pelos movimentos ambientalistas, com destaque para a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) de 1981 e a Constituição de 1988, em que é apresentado um capítulo inteiro dedicado à temática do meio ambiente. No que se refere às políticas voltadas ao contexto das mudanças climáticas, a Conferência Rio-92 foi um importante marco nesse sentido, com a promulgação da Política Nacional de Mudança do Clima em 2009, em que são consideradas as condições de vulnerabilidade, necessidade de adaptação e acordo entre os interesses econômicos e os sistemas de proteção climáticas (Brasil, 2009). A referida política prevê planos setoriais, muito embora haja pouca ênfase no caráter multiescalar das estratégias.

Este panorama reforça o caráter das políticas ambientais brasileiras como um vetor de decisão centralizado no poder do Estado e dos governos estaduais, o que pode afastar a sociedade civil e enfraquecer a participação local. Neste aspecto, muitas vezes se verificam conflitos associados a respostas para as alterações climáticas, retratando assim a resistência à mudança no *modus operandi* por parte das instituições e se distanciando de ações integradoras com a participação popular na construção de cidades mais justas e resilientes ao clima. Assim, o processo mudança de paradigma demanda reorganização e fortalecimento dos laços entre as instituições, assim como pensar em gestões transparentes e colaborativas direcionadas por objetivos comuns, fatores comumente apontados como deficiências no contexto brasileiro (Júnior, 2021; Filho; Pereira, 2016).

Assim, o enfoque no aspecto de adaptação, mitigação e resiliência deve estar embasado tanto na garantia da institucionalização das políticas voltadas ao meio ambiente nos governos vigentes, quanto na participação social como forma de assegurar de que tais diretrizes sejam adotadas e implementadas nas políticas locais, bem como mantidas em governos subsequentes. Ademais, a adoção de uma agenda urbana multiescalar e que contemplam os ODSs vinculados a cidades pode ser a chave para a transição de políticas públicas brasileiras pouco articuladas entre as diversas escalas da sociedade e como abrangência sobre um número maior de municípios brasileiros, para outras mais interconectadas e estimuladas pelas discussões sobre resiliência urbana e mudanças climáticas.

Rio do Sul: uma cidade moldada pelas inundações

O Vale do Itajaí possui municípios cuja formação socioespacial está condicionada à bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu. O Vale é dividido em Foz do Itajaí, Médio Vale e Alto Vale, com as cidades de Itajaí, Blumenau e Rio do Sul, se destacando como as três nucleações principais urbanas posicionadas ao longo do eixo do rio Itajaí-Açu.



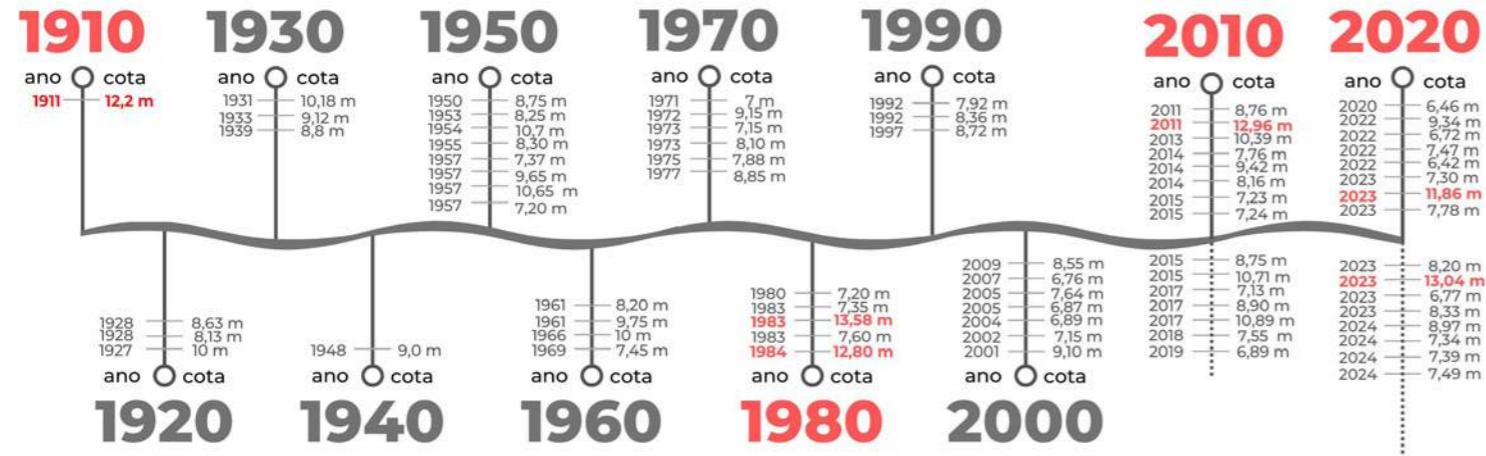
Rio do Sul (Figura 1), fundada em 1912 e elevada a município em 1930, é parte do desdobramento da colônia Blumenau e tinha por objetivo estabelecer um eixo de ligação entre o litoral e planalto utilizando o rio como eixo hidrográfico principal. Com uma população de 72.587 habitantes (IBGE, 2022), Rio do Sul se consolidou como polo da região do Alto Vale do Itajaí e se localiza particularmente na confluência dos rios que formam o Itajaí-Açu — os rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul.

Desde antes de sua fundação, Rio do Sul convive com inúmeras inundações, que, juntamente com os aspectos geomorfológicos do sítio, moldaram sua conformação socioespacial atual. Em Rio do Sul ocorreram 77 inundações⁵ entre 1911 e 2024 com eventos que ultrapassaram a cota de 6,5 metros⁶, uma frequência de uma inundação a cada 1,47 ano aproximadamente. No entanto, nas últimas duas décadas, os eventos de inundação se intensificaram, tanto em frequência quanto em magnitude, com registros indicando uma inundação a cada seis meses, aproximadamente. Entre os eventos mais significativos, seis ultrapassaram a cota de 11 metros (1911, 1983, 1984, 2011, e 2023).

⁵ Dados obtidos pela defesa civil de Rio do Sul (www.defesacivil.riodosul.sc.gov.br).

⁶ Nível oficial considerado como inundação e condição de emergência para o município de Rio do Sul (DEFESA CIVIL DE RIO DO SUL, 2022).

Figura 1 - Localização da área de estudo. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



causando grandes prejuízos à cidade, onde dois destes eventos foram registrados no ano de 2023. Esse histórico ilustra o aumento dos eventos climáticos extremos e a vulnerabilidade crescente da região ao longo do tempo, como evidenciado na Figura 2.

Os impactos das inundações em Rio do Sul são sentidos principalmente nas áreas mais baixas e vulneráveis do ponto de vista social, econômico, políticos e ambiental, uma vez que a magnitude multidimensional do conceito de vulnerabilidade pode envolver a dinâmica biofísica do evento e/ou produção social, econômica e política do ambiente que delimita os grupos vulneráveis (Hogan e Marandola Junior, 2006). Os primeiros pontos de alagamento ocorrem a partir da cota de 7,5 metros acima do nível normal do rio, afetando de forma desproporcional os bairros mais carentes da cidade. À medida que o nível do rio sobe, o alcance das águas se expande, atingindo novas áreas e agravando os danos.

As águas que cortam o Alto Vale do Itajaí geram destruição e perda para as comunidades em diversos níveis e escalas, a depender da região da cidade. A cota de 7,50 metros, por exemplo, afeta pontos críticos, sobretudo nas margens de ribeirões⁷ que desaguam no rio Itajaí-Açu, onde frequentemente se encontram comunidades em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica. A cota de 8,50 metros reforça as inundações já presentes nas áreas atingidas pela cota de 7,50 metros, ampliando a área afetada para o bairro Budag e partes do bairro Canoas⁸. A cota de 9,50 metros agrava as inundações nos locais mais vulneráveis situados ao longo do eixo hídrico, forçando os moradores a buscar abrigos e abandonar suas residências. Já a cota de 10,50 metros atinge regiões centrais, como o Jardim América e o Centro, comprometendo parcialmente alguns dos serviços essenciais para o município. A cota de 12,90 metros representa um ponto crítico, marcando uma inundação generalizada⁹ que gera perdas significativas para as comunidades locais e afeta de maneira severa a infraestrutura, as moradias e a

Figura 2 - Histórico das inundações em Rio do Sul com destaque para os seis maiores episódios. Fonte: Defesa Civil de Rio do Sul (2024), modificado pelos autores (2024).

7 Os ribeirões que desaguam no rio Itajaí-Açu são os primeiros pontos a sofrer com o represamento das águas durante os eventos de inundaçao, marcando o inicio do alagamento em Rio do Sul. Esse fenômeno afeta particularmente comunidades vulneráveis, como as localizadas na região da "Sapolândia", no bairro Taboão, e na "COHAB", no bairro Bela Aliança, que frequentemente enfrentam as consequências mais severas desses eventos.

8 A partir da cota de 8,50 metros, muitas ruas começam a ser inundadas mesmo antes do transbordamento direto do rio. Esse fenômeno ocorre devido à incapacidade da drenagem urbana de escoar o volume de água acumulado, resultando em alagamentos em diversas áreas do bairro Budag e Canoas, agravando ainda mais os impactos das inundações.

9 A paralisação de Rio do Sul inicia-se, de fato, a partir da cota de 11,50 metros, quando a última via de ligação com a BR-470 é inundada, marcando o ponto em que a cidade se torna isolada em termos de mobilidade. A partir desse nível, todas as atividades passam a depender das transencherentes para deslocamentos emergenciais, enquanto os abrigos funcionam em plena capacidade para atender às demandas da população desalojada.

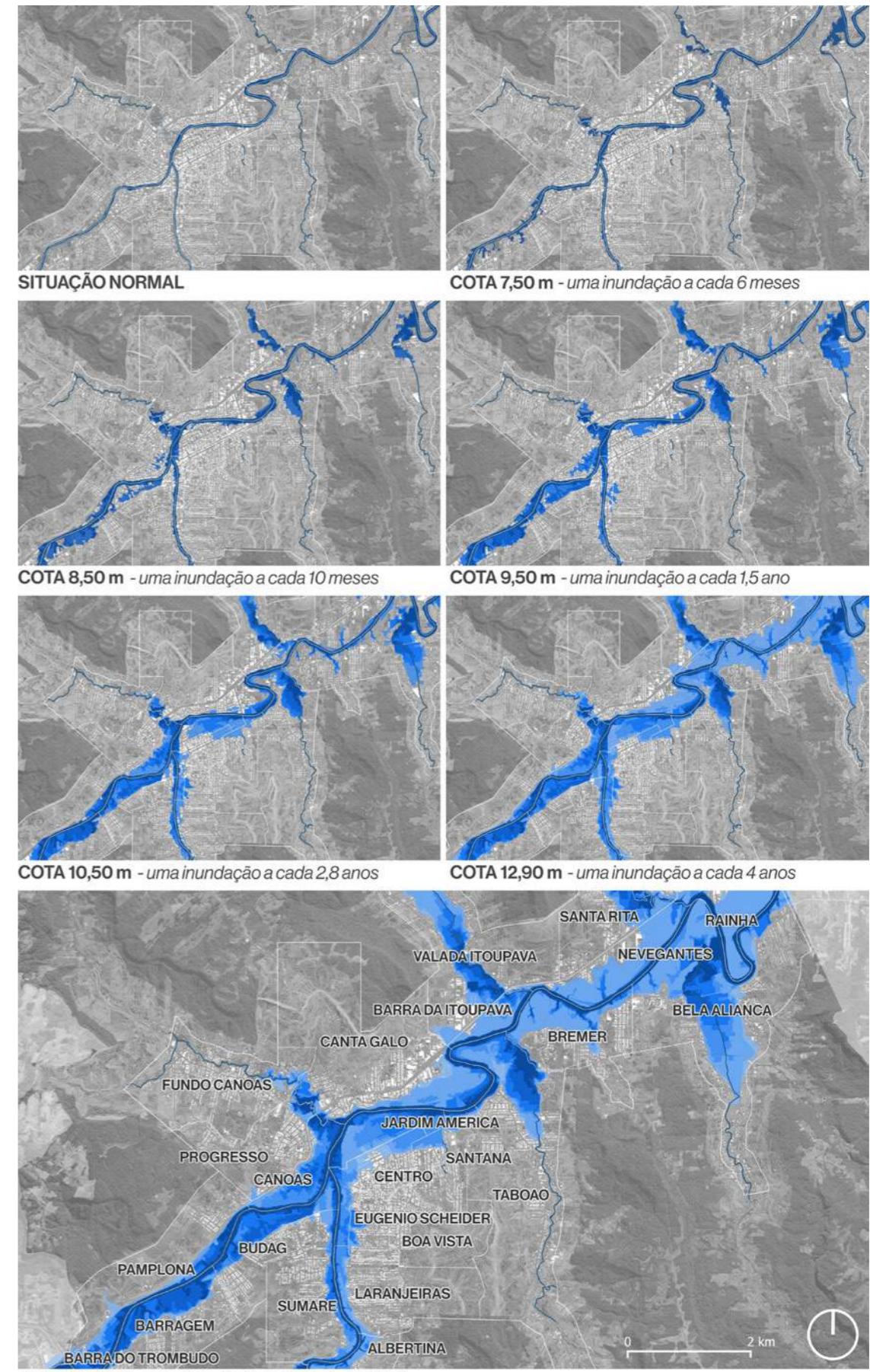


Figura 3 - Mapa das cotas de inundaçao de recorrência em Rio do Sul. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

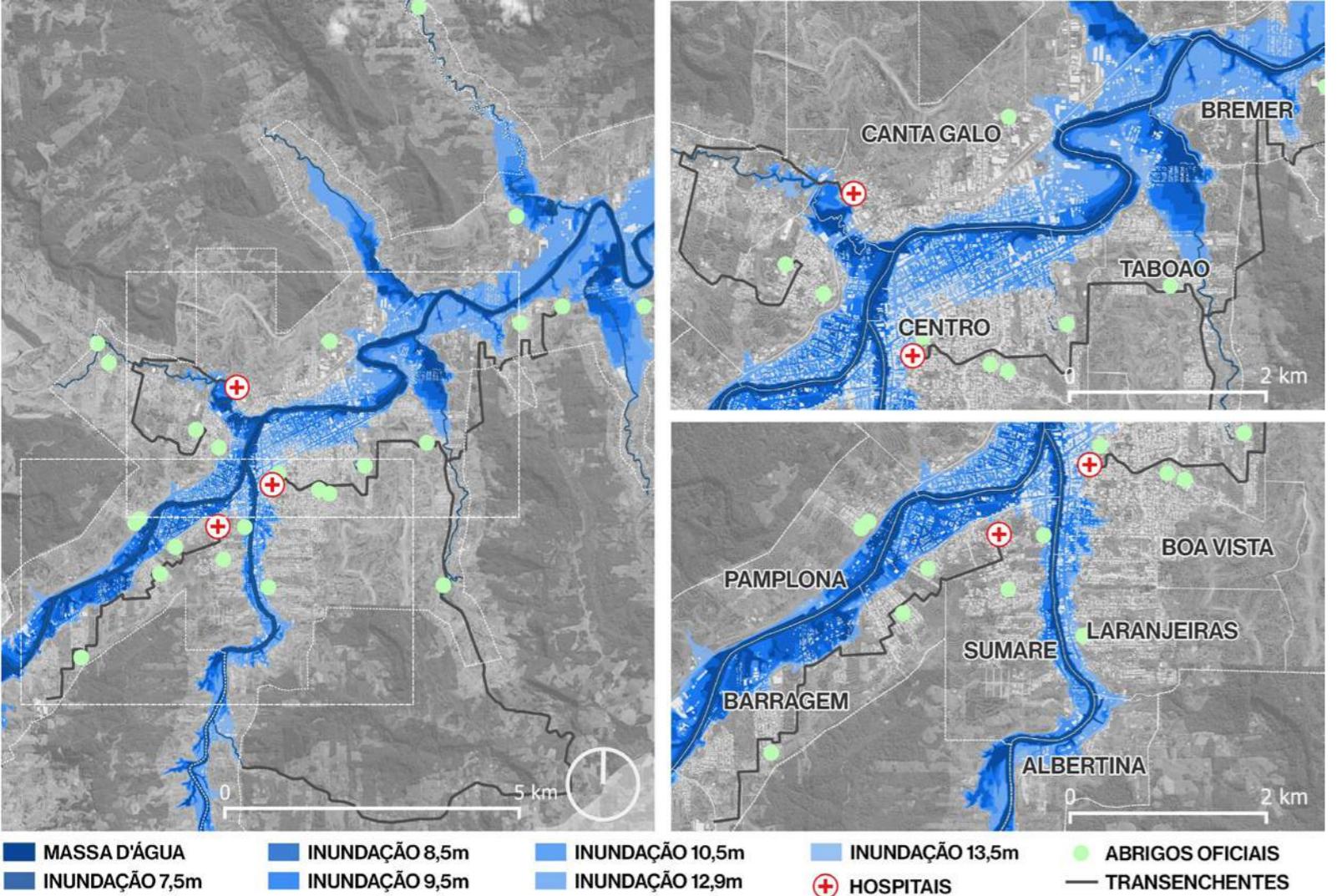


Figura 4 - Mapa dos abrigos, pontos de saúde e transenientes. Fonte: Defesa Civil de Rio do Sul (2024), modificado pelos autores (2024).

economia, tanto da cidade quanto da região, devido aos impactos indiretos causados pela interrupção de serviços e pela mobilidade comprometida. A Figura 3 demonstra o impacto das inundações no perímetro urbano de Rio do Sul, evidenciando a frequência dos eventos e a cota histórica de 13,50 metros, registrada em 1983.

Com intuito “controlar” as grandes inundações na esfera regional do Vale do Itajaí, foram construídas três grandes barragens de contenção nos rios tributários ao Itajaí-Açu com o foco nas inundações de Blumenau: Ituporanga em 1973 (Barragem Sul), Taió em 1975 (Barragem Oeste), e por último José Boiteux (esta a jusante de Rio do Sul) em 1992, (Barragem Norte). Apenas duas destas barragens (Ituporanga e Taió) possuem influência direta sobre o município de Rio do Sul. Tais medidas estruturais ajudaram a amenizar o impacto tanto destas grandes inundações quanto das pequenas e mais recorrentes, porém também estimularam o desenvolvimento da rede urbana regional.

Na esfera local de governança, as cidades organizaram seus sistemas de defesa a partir da instalação de núcleos da defesa civil nas principais cidades afetadas pelas inundações. Os núcleos municipais são vinculados ao núcleo regional (no caso do Alto Vale, em Rio do Sul) e à sede estadual, localizada em Florianópolis, que coordena as ações em todo o estado. Atualmente, diversas cidades, incluindo Rio do Sul, contam com plano de contingência que prescreve o monitoramento do nível dos rios, sistemas de alerta, rotas de fuga e a previsão de abrigos. Os abrigos são em sua maioria sedes de escolas e espaços comunitários que são abertos para receber os contingentes de desabrigados pelas inundações. A transeniente opera como uma rota alternativa crucial para interligar a parte alta dos bairros após a cota de 11,50 metros interromper as principais vias da cidade, garantindo deslocamento parcial entre abrigos e pontos de atendimento à saúde. A Figura 4 ilustra o mapeamento dos abrigos, pontos de saúde e as conexões a partir das transenientes.

O Plano Municipal de Contingência de Rio do Sul (PLAMCON) foi implementado no ano de 2010 e busca estabelecer os procedimentos a serem adotados pelos órgãos do Grupo de Ações Coordenadas (GRAC), que é ativado em situações emergências e de desastres (Lapolli, 2013). O plano cobre aspectos relacionados ao monitoramento, alerta, alarme e resposta, incluindo ações de socorro, ajuda humanitária e reabilitação de cenários, buscando reduzir ao máximo os danos e prejuízos para a comunidade afetada (Defesa Civil de Rio do Sul, 2022). O PLAMCON foi aperfeiçoado ao longo dos anos, seu principal objetivo visa treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações de controle e respostas a situações anormais, como as inundações.

O mapeamento das inundações por cotas¹⁰ acima do leito natural do rio foi desenvolvido após “a inundação de 2013 onde o Rio Itajaí-Açu atingiu o nível de 10,39 metros, e foram demarcados durante o baixar das águas o nível atingido em 514 postes ao longo das áreas alagáveis em ambas as margens” (Wormsbecher, 2017, p.34). O georreferenciamento das manchas de inundações foi desenvolvido nos anos seguintes, sendo que as inundações de 2014 e 2015 contribuíram para a validação deste processo na plataforma SIG (Sistema de Informação Geográfica). A partir de 2018 já foi possível a utilização do mapeamento e do monitoramento dos níveis do Rio Itajaí-Açu pela população. Quando é atingida a cota de “alerta” (nível de água maior que 5 metros e menor ou igual a 6,50 metros), o morador pode começar a monitorar os aumentos do nível do rio em tempo real sua casa na sua residência. Assim, as manchas de inundações estão pintadas nos pilares da ponte Tito Buss e funcionam como uma espécie de termômetro que orienta o comportamento e deslocamento dos moradores das áreas mais baixas quando o nível da água começa a subir.

A cidade de Rio do Sul teve o primeiro plano urbano desenvolvido no ano de 1931, quando o prefeito Eugênio Davet Schneider nomeou o engenheiro Gino Alberto de Lotto para construir o primeiro Plano Regulador da cidade. Na década de 1970 foi organizado o primeiro Plano Diretor da área urbana de Rio do Sul, mas sua aprovação não ocorreu, e este ficou apenas como projeto (Poleza, 2003). No entanto, a implementação de um plano diretor aos moldes dos planos diretores atuais ocorreu em 1995, sendo alterado por 4 novas versões em 2006, 2010, 2014 e 2023, esta última em fase de implementação (Poleza, 2003; Lapolli, 2013; Bogo, 2020). Todas as versões dos Planos Diretores apresentam limitações por não introduzir a relação dos riscos de inundações que ciclicamente afetam a cidade, salvo pela introdução do zoneamento onde é proibido fazer aterros nos lotes, o que compreende a cota de 7,5 m de inundação.

Os planos refletem uma implementação tardia, o que contribuiu para o crescimento espontâneo de algumas áreas nas décadas anteriores, como o Morro do Boa Vista, atual bairro Boa Vista e Santana. Conforme observa Poleza (2003, p. 69), em 1983, ano da maior inundação já registrada, “embora Rio do Sul já possuísse mais de 20.000 habitantes e a obrigatoriedade legal de elaborar seu Plano Diretor, não o havia feito”. Sem uma diretriz urbana estruturada, a cidade “cresceu à mercê de sua própria sorte, balizando-se na espontaneidade e no bom senso de alguns”, expondo-se cada vez mais a desastres naturais e reforçando a vulnerabilidade dos habitantes em áreas de risco.

¹⁰ As cotas de inundações se referem a medidas altimétricas a partir do leito natural do rio, de modo que cada medida corresponde à abrangência de uma área inundável representada por uma mancha sobre a área urbanizada.

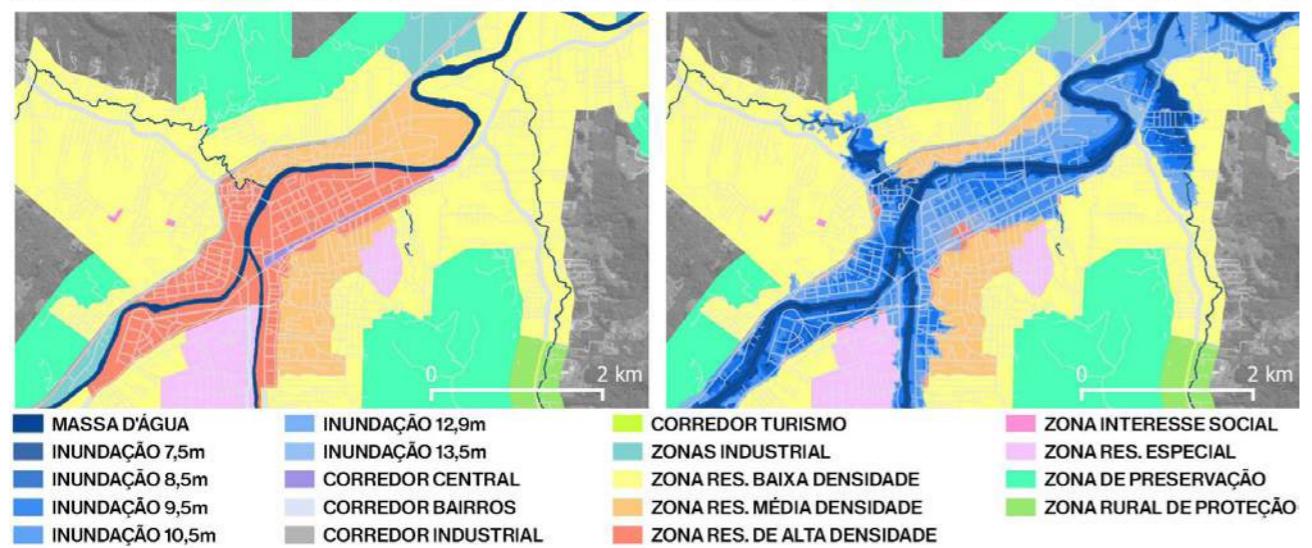
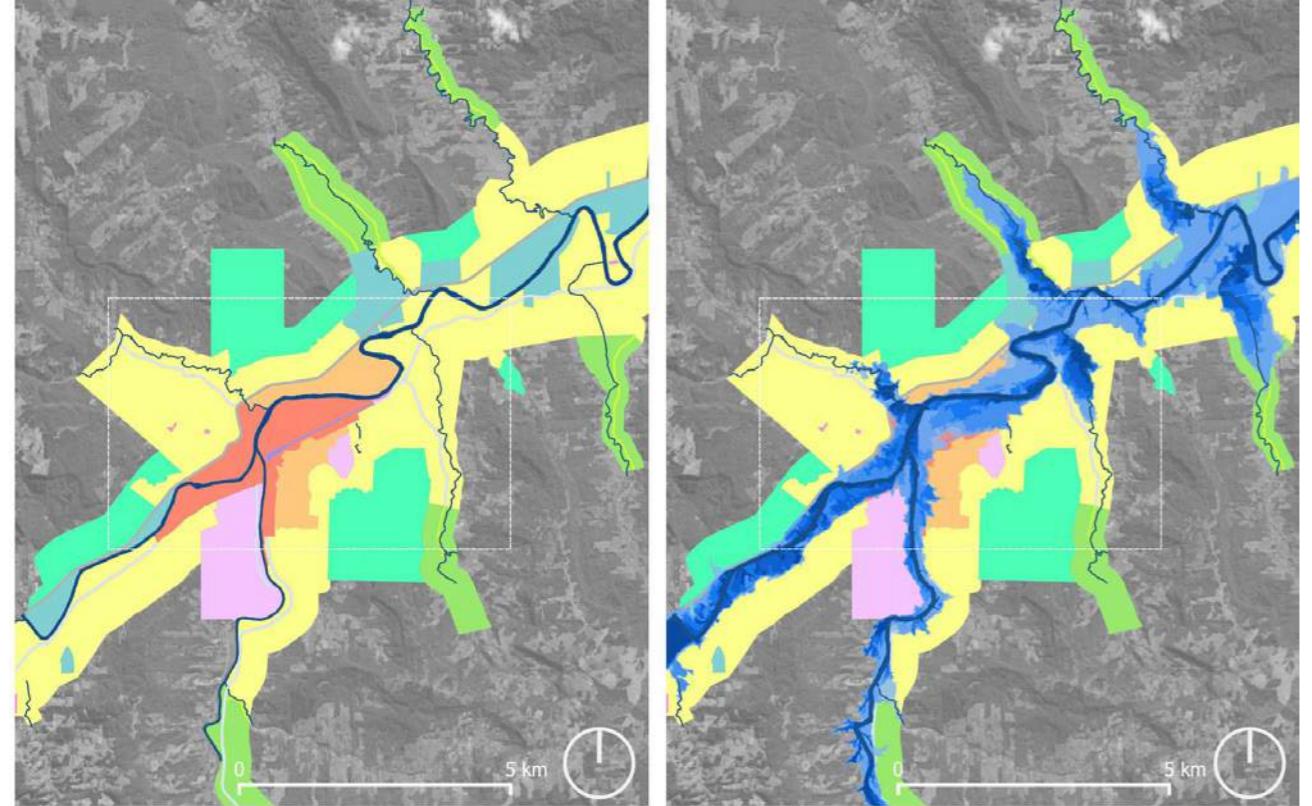
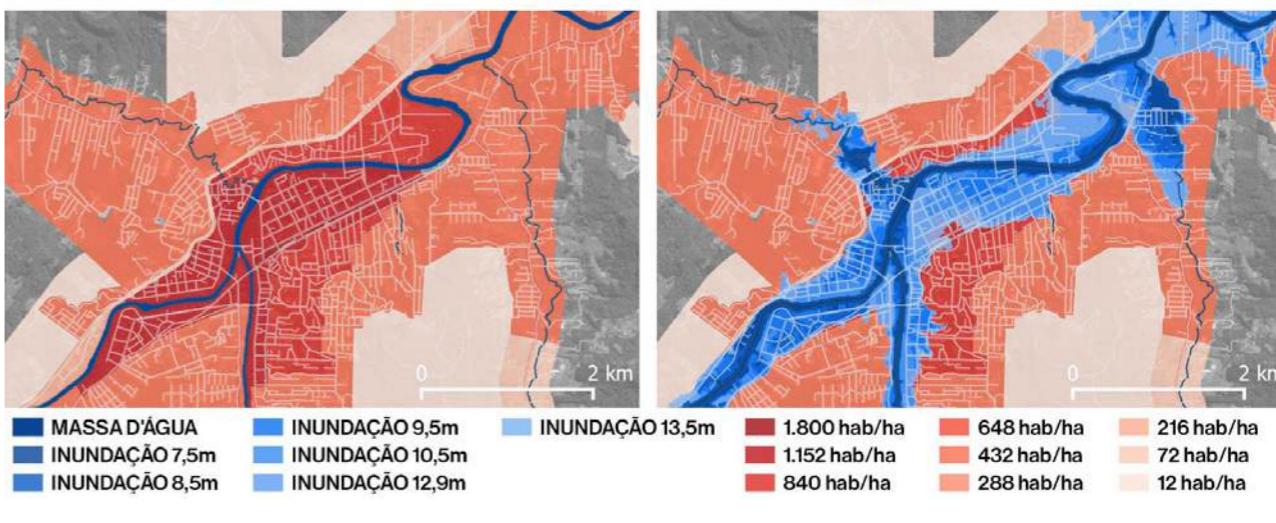
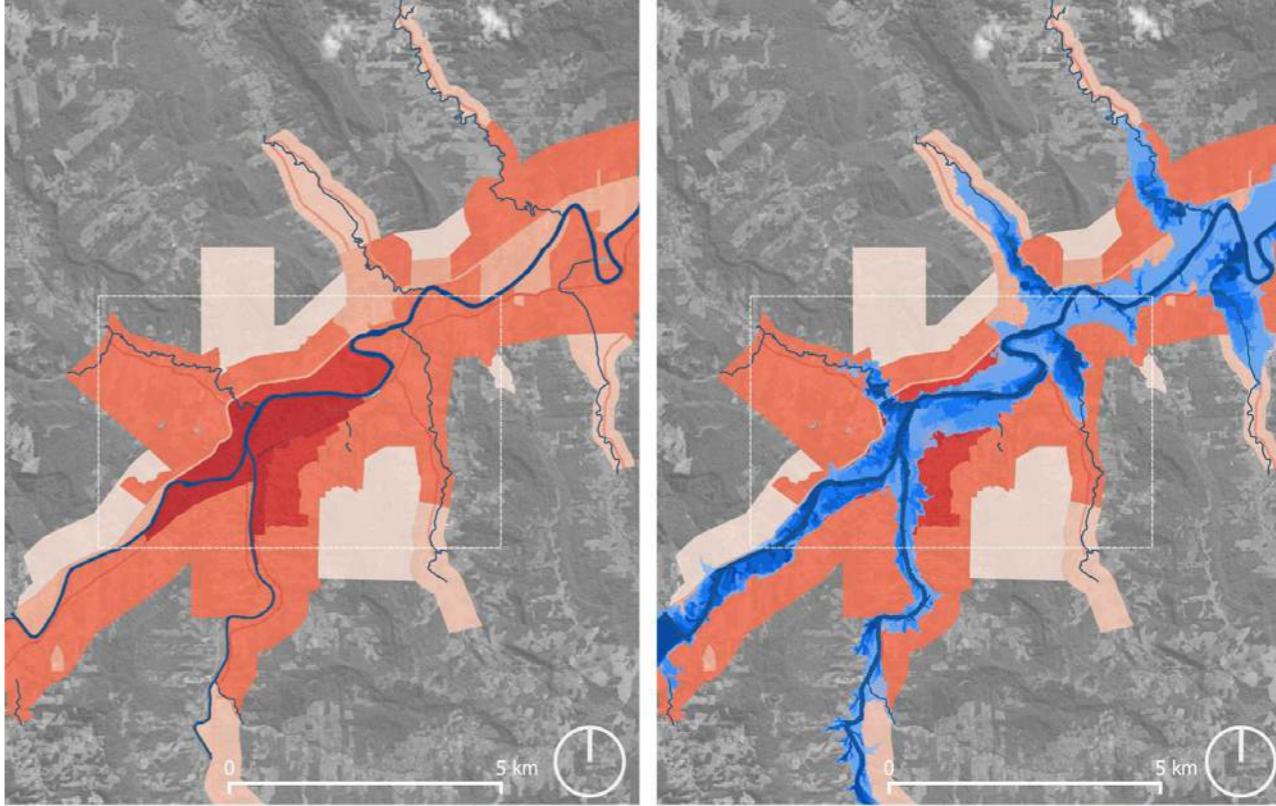


Figura 5 - Sobreposição dos mapas do zoneamento urbano vigente (2024) em Rio do Sul e as cotas de inundação. Fonte: Prefeitura de Rio do Sul (2024), modificado pelos autores (2024).

Uma cidade como Rio do Sul, que em 1983 contava com 52 anos, sem o exercício de legislação urbana, ou regulamentação de uso do solo, numa situação de emergência como a que foi vivida, se distanciou ainda mais do cumprimento de qualquer ação normativa de planejamento urbano [...] Coube à população eleger os mecanismos capazes de garantir sua segurança diante do ataque das águas, com ações pontuais e desarticuladas que geraram conflitos para o atendimento dos vários interesses urbanos (Poleza, 2003, p. 82).

Desde sua implementação do primeiro Plano Diretor de Rio do Sul, foram realizadas diversas revisões com objetivo de aprimorar a gestão territorial e abordar melhor os riscos de inundação. Em 2006, o município introduziu o Plano Diretor Participativo (PDP), em conformidade com o Estatuto da Cidade, visando aumentar a participação pública e tornar o planejamento urbano mais inclusivo (Bogo, 2020). No entanto, Bogo (2020) aponta que, apesar dessa tentativa de integração, o PDP manteve limitações técnicas e uma baixa adesão popular, o que afetou principalmente o zoneamento urbano e a prevenção de desastres. Segundo com o mesmo problema para a revisão que ocorreu em 2014, as questões de execução e articulação persistiram, limitando até hoje a eficácia do plano em mitigar de forma preventiva e integrada os impactos das inundações.



Iniciativas e descompassos na gestão do território em Rio do Sul

A ocupação humana de uma região sensível ambientalmente levou as atuais cidades do Vale do Itajaí a se desenvolverem de modo condicionado às frequentes inundações, alternando ciclos de prosperidade e crescimento a momentos de eventos de perdas e reconstrução. A necessidade cotidiana em lidar com esta condição, levou as cidades a desenvolverem meios de conviver com as inundações a partir de iniciativas locais de governança com ênfase na adaptação e mitigação. No entanto, a intensificação das inundações ao longo do tempo, evidencia a desarticulação entre planejamento urbano e gestão de desastres, afetando desproporcionalmente as populações que residem nas áreas mais baixas e vulneráveis, como as várzeas do rio Itajaí-Açu e seus afluentes, além das encostas.

A ocupação dessas regiões reflete uma dinâmica socioespacial que tende a perpetuar desigualdades, colocando populações mais vulneráveis em situação de risco contínuo. Embora respostas governamentais, como a construção de barragens e a implementação de sistemas de monitoramento e alerta, tenham contribuído para a mitigação de danos imediatos, as soluções adotadas não foram acompanhadas por políticas preventivas que desestimulem a ocupação de áreas de risco e promovam um ordenamento territorial mais resiliente.

Figura 6 - Sobreposição dos mapas de densidade projetada de acordo com as diretrizes urbanísticas e as cotas de inundação em Rio do Sul. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

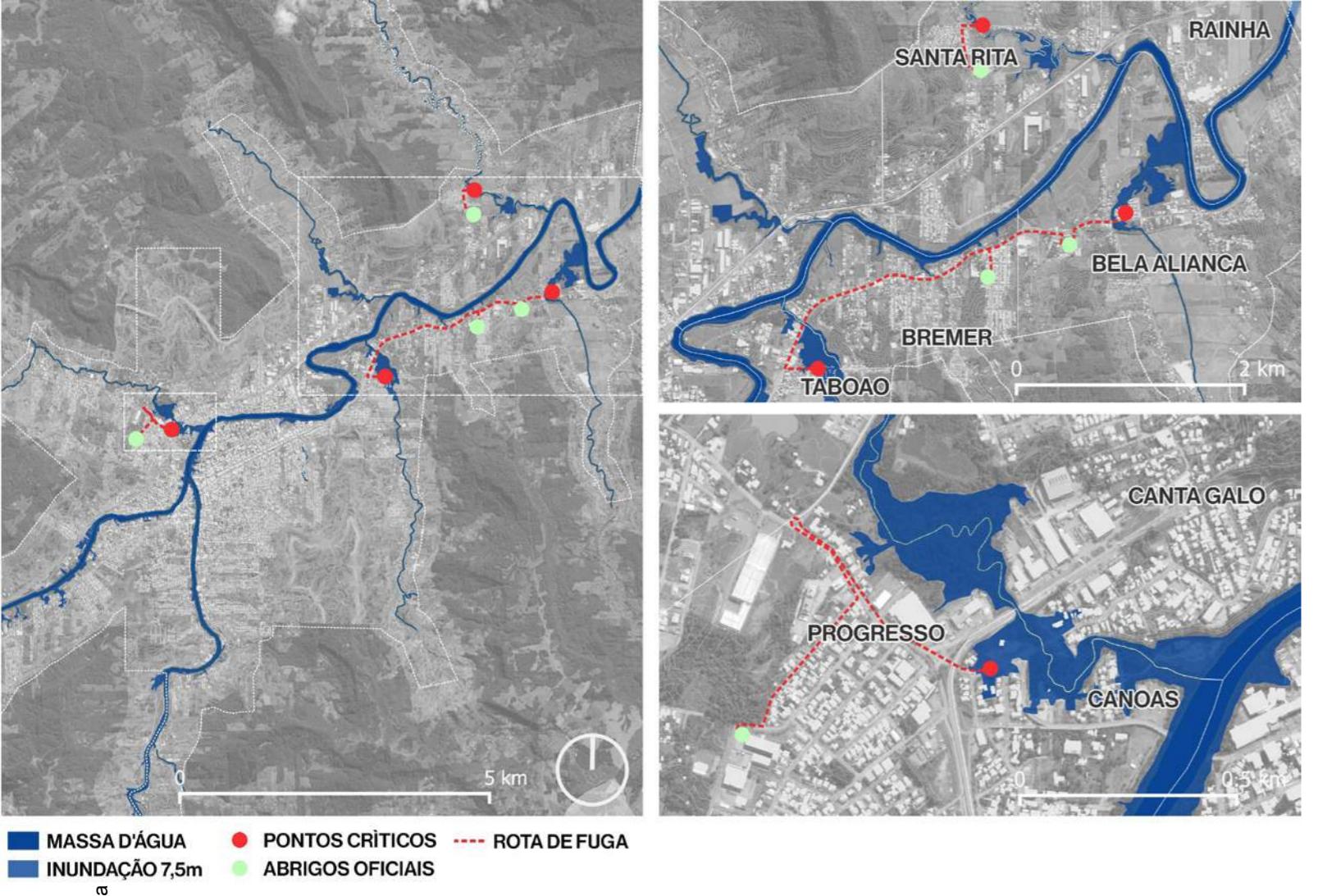


Figura 7 - Mapa das rotas de fuga referente a cota de inundação de 7,50 metros. Fonte: Defesa Civil de Rio do Sul (2024), modificado pelos autores (2024).

A ausência de medidas preventivas no planejamento urbano de Rio do Sul é perceptível ao analisar o zoneamento urbano vigente no município. Como ilustrado na Figura 5, as áreas de maior risco de inundação são tratadas de forma semelhante às regiões com menor ou nenhum risco, sem a adoção de restrições específicas que possam limitar a ocupação ou o adensamento populacional controlado. A sobreposição de zonas destinadas ao uso residencial e misto com áreas identificadas pelas cotas de inundação evidencia a ausência de integração entre os dados de vulnerabilidade hídrica e as diretrizes de uso do solo. O descompasso torna-se particularmente evidente nas áreas com maior recorrência de inundações, como as situadas nas cotas de 7,50 metros e 8,50 metros, onde a frequência dos eventos ocorre a cada seis e dez meses, respectivamente.

No que tange aos usos previstos pelo zoneamento, observa-se que áreas suscetíveis a inundações, frequentemente classificadas como de alto risco, são majoritariamente destinadas ao uso residencial e misto, o que, conforme argumenta Tucci (2007), é especialmente preocupante, pois o uso residencial em locais sujeitos a inundações frequentes deveria ser evitado devido aos riscos significativos à segurança e ao bem-estar das populações. Em relação às densidades, a Figura 6 apresenta o mapa de densidade projetada com base nos índices urbanísticos de cada zona¹¹, evidenciando como as disposições atuais do zoneamento preveem concentrações populacionais expressivas em áreas de risco, ampliando a vulnerabilidade das comunidades e agravando os impactos de eventos futuros. Embora as densidades mais elevadas

¹¹ O cálculo da densidade projetada considerou a área total da zona (com desconto para vias, quando aplicável), dividida pelo número de lotes possíveis, definidos pelo tamanho mínimo estipulado nos índices urbanísticos. A densidade foi obtida multiplicando o número de habitações possíveis por lote (baseado no Coeficiente de Aproveitamento (CA) e na Taxa de Ocupação (TO)) pelo número médio de pessoas por habitação (3), e dividindo a área total em hectares.

estejam previstas para regiões onde as inundações são menos recorrentes (acima da cota de 8,50 metros), a ausência de controle efetivo ou critérios mais restritivos para essas áreas também representa um agravante.

A análise revela fragilidades institucionais da governança municipal sobre a gestão do território ao permitir a ocupação contínua de áreas já identificadas como de alto risco pelo PLAMCON, frequentemente tratadas como prioritárias durante situações de crise. Embora o plano de contingência estabeleça diretrizes claras para a evacuação e proteção dessas regiões em eventos críticos, a falta de articulação com a legislação de ordenamento do território perpetua a ocupação em locais onde a demanda por medidas de fuga e proteção são recorrentes. A Figura 7 apresenta uma análise das áreas frequentemente impactadas pelas inundações, com destaque para a cota de 7,50 metros, que identifica os pontos críticos onde se concentram comunidades em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica. Essas regiões, classificadas como prioritárias pelo PLAMCON para rotas de fuga e acesso a abrigos, revelam uma desarticulação entre as diretrizes estabelecidas para a gestão de risco e as disposições de zoneamento urbano vigente.

A articulação entre a gestão municipal, responsável pelo ordenamento urbano, e a defesa civil, designada à gestão de desastres, evidencia descompassos que fragilizam a integração eficaz entre os entes responsáveis instrumentos disponíveis, à exceção do momento transbordamento do rio dada a situação de apreensão e emergência que se instaura na cidade. O PLAMCON, concebido para orientar ações emergenciais, permanece subutilizado como ferramenta estratégica para o planejamento urbano. Sua aplicação é restrita ao contexto de crise, sem direcionar políticas preventivas com enfoque no controle do uso do solo que poderiam limitar a ocupação de áreas críticas e promover um ordenamento territorial alinhado aos princípios de resiliência. Essa lacuna compromete a capacidade de antecipação e a redução de vulnerabilidades no território.

A desconsideração do zoneamento de inundações pelo Plano Diretor, incluindo a sua última revisão em 2024, contribui com impactos profundos na segurança e qualidade de vida das populações que habitam áreas de risco em Rio do Sul. Nos bairros Bela Aliança e Taboão, frequentemente afetados pelas inundações, os moradores enfrentam evacuações recorrentes, danos à infraestrutura e ameaças constantes às suas moradias. Espíndola e Nodari (2013) destacam que “as inundações recorrentes em Rio do Sul causam danos materiais, emocionais e simbólicos, afetando de forma desproporcional as comunidades mais vulneráveis.” Esse cenário é agravado pela segregação socioespacial, dado que as populações de baixa renda são forçadas a ocupar várzeas e encostas devido ao aumento do preço do solo nas áreas livres de inundações que são fortalecidos, principalmente, pela especulação imobiliária e ausência de políticas urbanas inclusivas (Maricato, 2001).

Dentre os grupos privados de influência sobre a alocação dos investimentos públicos no espaço urbano, destaca-se o capital incorporado na figura dos agentes imobiliários. Conforme argumenta Bogo (2020), a influência do mercado sobre a governança municipal é marcante, uma vez que “o mercado imobiliário molda as decisões do Plano Diretor, promovendo a urbanização de áreas de risco em detrimento da segurança das populações vulneráveis.” Tal dinâmica reflete um modelo de governança em que os interesses de mercado prevalecem sobre a segurança pública e a resiliência urbana, reforçando desigualdades socioespaciais e perpetuando ciclos de vulnerabilidade (Concatto, 2014; Maricato, 2001). A permissividade do Estado em privilegiar interesses privados e econômicos entra frequentemente em conflito com legislações preventivas e medidas de mitigação de riscos, dificultando uma abordagem territorial mais integrada e alinhada com a agenda urbana para 2030.

Reflexões finais

O reconhecimento das alterações climáticas como um quadro propulsor dos desastres socionaturais impõe grandes desafios para a governança local conseguir alcançar uma agenda urbana resiliente. A governança de Rio do Sul é formada por um arranjo institucional que atua sobre o território de forma conjunta apenas nos momentos críticos de inundações. O desalinhamento entre o plano diretor e o plano de contingência municipal gera impactos profundos na segurança e qualidade de vida das populações que moram nas áreas de risco. Sob a perspectiva da governança focada na gestão de desastres, a defesa civil municipal tem desempenhado avanços significativos na direção da construção de um território mais seguro e resiliente. O plano de contingência e o mapeamento das inundações possibilitam a organização e a autogestão comunitária nos momentos críticos sob orientação da defesa civil.

De outra perspectiva, a gestão municipal responsável por orientar o ordenamento do território encontra no setor imobiliário as adversidades para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no nível socioespacial local. O mercado imobiliário exerce grande influência sobre as diretrizes urbanísticas em Rio do Sul, priorizando interesses econômicos em detrimento da segurança e sustentabilidade territorial. A expansão do mercado habitacional e valorização do solo urbano é facilitada pela flexibilização das normas de zoneamento, ou mesmo a estagnação do plano diretor nos momentos de revisão.

As ações direcionadas em preparar as cidades para a transição climática são fatores chaves para alcançar os ODSs. No entanto, a implementação de políticas urbanas que levem em consideração a urgente situação, parece ainda estar fragilizada na esfera local dos municípios brasileiros. Quando posta à prova, a governança municipal revela lacunas institucionais que impedem a implementação de ações que contemplam todos os extratos sociais e que sejam de longo prazo. Em muitos casos, o foco das pautas busca soluções rápidas impulsionadas por interesses econômicos imediatos que se sobrepõem às necessidades das populações mais vulneráveis, que são aquelas que justamente mais precisam.

Dentre as consequências desse quadro, tem-se a desarticulação e a ineficiência da governança em lidar com a emergência climática. Em cidades menores, este cenário é agravado por políticas urbanas fragmentadas às respostas emergenciais e alinhadas com setores que visam o lucro a partir da produção do espaço urbano. Este estudo reforça o que a literatura aponta como fragilidade, dado caráter institucionalizado, centralizado e desarticulado das políticas sobre a gestão dos desastres. Assim, o processo mudanca no *modus operandi* pode ser a chave para soluções mais integradoras em suas múltiplas esferas de gestão e mais alinhada com as reais necessidades da população e fundamentais para alcançar cidades mais justas e resilientes.

Referências

- ALVES, André de Oliveira; AZEVEDO, Tânia Cristina. Governança ambiental e desafios socioambientais contemporâneos: uma análise da evolução da gestão pública. *RDE – Revista de Desenvolvimento Econômico*, Salvador, v. 2, n. Dossiê Especial, p. 51–78, 2023.
- BARBI, Fabiana Seleguim; REI, Fernando. Climate Governance and Federalism in Brazil. In: FENNA, Alan; JODOIN, Sébastien; SETZER, Joana (Org.). *Climate governance and federalism: a forum of federations comparative policy analysis*. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. v. 1, p. 41-63.
- BLANCO, Ismael; GOMÀ, Ricard. Governing Local Sustainability: Collaboration, Conflict and *Institutional Capacity* in the Barcelona Metropolitan Area. *Journal of Environmental Policy & Planning*, Newcastle upon Tyne, v. 5, n. 1, p. 49-66, 2003.
- BOGO, Rodrigo Sartori. *Plano Diretor Participativo, território e inundações em Rio do Sul, SC*. 2020. 71f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4810>.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 29 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 11 nov. 2024.
- CARVALHO, Mônica; CORRÊA, Felipe Souza; ARAÚJO, Rogerio Palhares Zschaber. D. Governança adaptativa: desafio para regiões metropolitanas brasileiras. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 25, n. 58, p. 805–827, dez. 2023.
- CHAFFIN, Brian; GOSNELL, Hannah.; COSENS, Barbara. A decade of adaptive governance scholarship: synthesis and future directions. *Ecology and Society*, British Columbia, Canadá, v. 19, n. 3, p. art 56, 2014.
- CONCATTO, Suzane. *O espaço urbano inundado: as relações entre a dinâmica de produção do espaço urbano e a convivência com o rio em Itajaí/SC*. 2014. Dissertação (Mestrado em Planejamento Territorial) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://mobile.repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/129437>.
- DEFESA CIVIL DE RIO DO SUL. *Plano Municipal de Contingência – PLAMCON*. 2024. Disponível em: <https://defesacivilriodosul.sc.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- ESPÍNDOLA, Marcos Aurélio; NODARI, Eunice Sueli. Enchentes inesperadas? Vulnerabilidades e políticas públicas em Rio do Sul - SC, Brasil. *Esboços - Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC*, Florianópolis, v. 20, n. 30, p. 9-34, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7976.2013v20n30p9>.
- FILHO, Saulo Rodrigues; PEREIRA, Lindoso Diego; BURSZTYN, Marcel; NASCIMENTO, Carolina Gomes. O clima em transe: políticas de mitigação e adaptação no Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 16, p. 74-90, jul./dez. 2016.
- HOGAN, Daniel Joseph; MARANDOLA JUNIOR, Eduardo. População e vulnerabilidade em áreas de risco no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 5-22, 2006.
- IBGE. *Censo Demográfico 2022*. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 nov. 2024.
- IPCC. *Relatório de Avaliação do IPCC: Mudanças Climáticas de 2023*. Genebra: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2023. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br>. Acesso em: 18 set. 2024.

JACOBI, Pedro. Desafios da governança ambiental urbana face à emergência climática. *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 9-20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/cadernospes.v23n1p9-20>.

JÚNIOR, Antônio Carlos. NUNES, Lucí Hidalgo. Challenges to territorial governance on climate change: adaptive capacity in metropolitan region of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, Dourados, MS, v. 29, p. 492-523, jul./dez. 2021.

LAPOLLI, Aderbal Vicente. *O Plano diretor e o plano de gerenciamento de enchentes do município de Rio do Sul – SC: A construção de um território seguro?* 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: https://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/872/aderbal_vicente_lapolli.pdf.

MARICATO, Ermínia. *Brasil, cidades alternativas para a crise urbana*. São Paulo: Editora Vozes, 2001.

ONU. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Agenda 2030*. Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://www.agenda2030.org.br>. Acesso em: 18 set. 2024.

POLEZA, Maristela Macedo. *Mudanças na estrutura urbana de Rio do Sul em decorrência das enchentes de 1983*. 2003. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2003.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. *Inundações Urbanas*. Porto Alegre: ABRH, 2007.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. Geneva: UNDRR, 2015.

WORMSBECHER, André Gustavo. *Uso de SIG na gestão de inundações no município de Rio do Sul*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Gestão Socioambiental) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PLANEJAMENTO URBANO EM PELOTAS/RS – BRASIL

Ideias para o futuro da cidade, depois das enchentes de 2024

URBAN PLANNING IN PELOTAS/RS – BRAZIL
Ideas for the future of the city, after the floods of 2024

Maurício Couto Polidori¹, Otávio Martins Peres²,
Fernanda Tomiello³, Luana Pavan Detoni⁴ e
Lisandra Fachinello Krebs⁵

Resumo

O artigo é uma reescrita do documento “Indicações para o Planejamento Urbano de Pelotas, RS, em meio ao combate às enchentes de 2024” e tem como objetivo contribuir para o planejamento urbano da cidade, com um texto propositivo, refletindo as experiências dos autores. Os principais resultados sugerem a necessidade de repensar as relações entre cidade e ambiente, considerando as mudanças climáticas, sendo que o artigo propõe a criação de programas e planos dedicados, um zoneamento urbano e ambiental integrado, áreas de preservação e um sistema de espaços abertos. Além disso, ressalta a importância de destinação de áreas seguras para habitações de interesse social e a expansão urbana. Por fim, os autores esperam influenciar decisões e movimentos sociais, sugerindo o início dos preparativos para um novo Plano Diretor urbano.

Palavras-chave: planejamento urbano, produção do espaço urbano, preservação ambiental na cidade, Pelotas.

Abstract

The article is a rewrite of the document “Indications for Urban Planning in Pelotas, RS, in the midst of combating the 2024 floods” and aims to contribute to the city's urban planning, with a propositional text, reflecting the authors' experiences. The main results suggest the need to rethink the relationship between city and environment, considering climate change, and the article proposes the creation of dedicated programs and plans, integrated urban and environmental zoning, preservation areas and a system of open spaces. In addition, it highlights the importance of allocating safe areas for social

¹ Professor na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Doutor em Ciências (UFRGS). Mestre em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS). Especialista em Planejamento Energético e Ambiental (UFRGS). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFPel).

² Professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFSC). Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFPel). Especialista em Gestão Regional de Recursos Hídricos (UFPel). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

³ Professora no Curso de Arquitetura e Urbanismo da UCPel e na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural (UFPel). Graduada e mestra em Arquitetura e Urbanismo (UFPel).

⁴ Pós-doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Doutora em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS). Graduada e mestra em Arquitetura e Urbanismo (UFPel).

⁵ Professora na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Ph.D. em Engenharia (Lund University). Doutora em Arquitetura (PROPAR/UFRGS). Mestra em Engenharia (NORIE/UFRGS). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

housing and urban expansion. Finally, the authors hope to influence decisions and social movements, suggesting the beginning of preparations for a new urban Master Plan.

Keywords: urban planning, urban space production, environmental preservation in the city, Pelotas.

Introdução

Este documento pretende reunir e explicitar, sumariamente, ideias, argumentos e encaminhamentos para participar do enfrentamento da crise de produção, manutenção e recuperação do espaço urbano de Pelotas, RS, a qual se tornou mais visível com as enchentes de 2024 (Peres et al., 2024). O conteúdo é um esforço de recolher reflexões, debates e práticas anteriormente vivenciadas pelos autores, a fim de transformar o planejamento urbano realizado na cidade, passando a considerar a urbanização de modo integrado com a natureza. Trata-se de um conjunto de itens resumidos, a serem desenvolvidos posteriormente, para estimular o debate e para apoiar ações para o presente e para o futuro. Embora seja sabido que o meio urbano está inseparavelmente relacionado com o meio rural, assim como que cada município está relacionado com uma região, estão postos limites na área urbana de Pelotas, em uma tentativa de elaborar conteúdo para essa instância.

Cabe dizer que os autores notam um paradoxo, pois tratar de demandas, ações ou necessidades para a cidade implica em observar o que estaria posto por um sistema de planejamento urbano adequado e continuado, que resultaria em seus próprios planos e projetos. Entretanto, esse tipo de planejamento urbano se resume a não fazer e a não implementar processos, planos e projetos para o interesse coletivo, a impedir ou a constranger a participação das pessoas e instituições, dando voz e poder de decisão às elites e aos grupos que realizam a produção da cidade como uma oportunidade de negócios, engendrando modos de capturar os benefícios e lucros da urbanização para si mesmos, comprometendo também aqueles que possam vir a comprar seus produtos.

Este modo de planejamento urbano prejudica direta ou indiretamente toda a população da cidade, além de trazer prejuízos ao conjunto da cadeia produtiva do Município (comércio, prestação de serviços, indústria e outros), já que esse modelo representa danos para a própria funcionalidade urbana, ampliando os efeitos dos problemas ambientais, de origem local e regional. Esse quadro implica em benefício de um único setor, representado pelas grandes construtoras e incorporadoras imobiliárias, algumas inclusive sem sede no próprio Município.

Nesse cenário, em que o planejamento urbano adotado vai na contramão do necessário, ocorre a enchente de 2024. Então, torna-se urgente reafirmar e fazer avançar ideias e propostas para tornar a cidade de Pelotas melhor para o seu conjunto de moradores, como diversas vezes já foi enunciado, quer por estudiosos do tema, quer pelas reflexões e ações de movimentos socioambientais. Para isso, a seguir estão organizados dois grupos de argumentos, com alguma superposição, tratando de aspectos mais gerais e mais específicos, tentando colaborar, num momento de tantas dificuldades e incertezas. Por ser o planejamento urbano um tema de grande amplitude, inesgotável e dinâmico, não é esperado um argumento finito, pelas suas próprias condições internas de temporalidade e evolução.

Ideias para o planejamento urbano de Pelotas, RS

Assume-se aqui que Pelotas necessita de um processo de planejamento urbano e de planos e projetos de urbanização que considerem, de forma integrada, a produção do espaço urbano, a preservação ambiental e a qualidade de vida da população. Isso implica propostas de melhoria para áreas já urbanizadas de forma precária, bem como para as novas urbanizações, que devem ser planejadas com localização e tipologias adequadas. Para tanto, é necessário realizar um planejamento urbano diferente daquele que atualmente vem sendo praticado em Pelotas. Deve-se evitar a descontinuidade e a ausência de recursos metodológicos, técnicos e científicos, além de garantir um orçamento dedicado e apoio político. Isso significa promover um planejamento urbano comprometido com as pessoas e com a natureza, combatendo a apropriação do processo de produção e dos benefícios da cidade por elites e por interesses financeiros do mercado imobiliário.

Nesse caminho, a ideia é estabelecer um processo de planejamento urbano e ambiental do qual possam derivar novos planos e projetos. Isso implica a implementação e manutenção de equipes técnicas compostas por profissionais concursados de diversas áreas, como arquitetura e urbanismo, engenharia civil, engenharia ambiental, geografia e biologia, entre outras, além da destinação de orçamento específico para essa atividade, de forma contínua e sem interrupções, nos processos sucessórios para a Administração Municipal. De mesmo modo, torna-se necessária a criação de um novo Conselho da Cidade, que não esteja subordinado à hegemonia dos interesses imobiliários.

Trata-se de reconhecer que o espaço urbano é um território de disputas e de conflitos, sendo papel do Poder Público representar e defender os interesses daqueles que têm menos recursos financeiros, menos meios para produzir e transformar o espaço urbano e menor influência política para resolver sua presença na cidade, com qualidade de vida e autonomia. Ao compreender e responsabilizar o modo de produção capitalista pelos problemas atuais, particularmente o modo neoliberal, fica evidente um esgotamento desse modo de explorar a natureza e de produzir as cidades, que se manifesta em desastres de diversos tipos, como é o caso da emergência climática atual, da enchente de 2024 e do acirramento de desigualdades.

Parece urgente a promoção e a realização de programas, planos e projetos em diversas escalas: desde a abrangência da rede urbana regional e as bacias hidrográficas relacionadas, até a esfera municipal, seus distritos rurais, bairros, comunidades e demais localidades urbanas. Isso deve se dar de modo permanente, com produtos a cada tempo, com participação popular, responsabilidade técnica e equipes interdisciplinares. A realização de um novo processo de planejamento e de planos e projetos urbanos precisa ser feita, cumprindo com as etapas mínimas de definição de objetivos, levantamento, diagnóstico, prognóstico, conceituação, propostas iniciais, detalhamento dos planos por objetivo, desenvolvimentos de propostas, elaboração de instrumentos para implantação, avaliação e revisão. Devem ter horizontes de tempo crescentes e reelaboração anterior ao esgotamento desse horizonte, sendo que o tempo não é considerado apenas linearmente, incluindo rupturas necessárias, assim como compressões para temas, lugares, demandas e pessoas, organizando as prioridades.

Esses novos planos e projetos devem considerar as previsões de mudanças climáticas, promovendo a integração de cientistas, população, gestores e demais agentes envolvidos na produção do espaço urbano, em prol de objetivos e metas que antecipem e respondam aos problemas atuais e futuros. Isso implica em prever os impactos ambientais de novos empreendimentos imobiliários sobre os microclimas

urbanos no contexto de cenários de mudanças climáticas, considerando a morfologia e a arborização urbana como fatores fundamentais. Estudar aspectos como o comportamento dos ventos, acesso à insolação e comportamento térmico, sobre o próprio empreendimento e sobre seu entorno imediato, e promovendo soluções que otimizem estes aspectos e mitiguem ou evitem efeitos negativos.

Esse conjunto de planos e projetos, em diversas escalas, pode estar disposto de dois modos integrados: a) em larga escala, por assuntos ou temas, dando conta com profundidade de cada questão, assunto ou tema, como por exemplo, saneamento (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos), mobilidade (intraurbana, municipal e regional de pessoas e mercadorias) e habitação; e b) em escala local, setorizada por territórios, bairros ou localidades, com maior atenção às diferenças de cada lugar, ao histórico das pessoas e das coisas, aos desejos e possibilidades de cada comunidade. Nesse sentido, um dos temas centrais deve ser a drenagem urbana, a se realizar em diversas escalas. Ao desenvolver planos e projetos para diferentes áreas da cidade, esse tema, assim como outros, reincide de maneira mais específica.

Para o caso da drenagem urbana, cuja questão está em maior visibilidade pela enchente de 2024, os planos e projetos devem observar as bacias e as sub-bacias hidrográficas, pois no caso de estudos urbanos a escala precisa ser ampliada e posteriormente aproximada por meio dos bairros, loteamentos, ruas, quadra, lote e edificação. Com base nessas diversas escalas e, sobretudo, em sua relação inter-escalares, é esperado encontrar alternativas relacionadas e compatíveis com cada grau de aproximação. No tema da drenagem urbana interessa reconhecer não somente o espaço construído, mas principalmente o espaço não construído, no qual se potencializam as oportunidades de solução para as questões ambientais, especialmente para manutenção dos recursos naturais. Uma vez que, apesar de hoje estarmos atentos às enchentes, nos últimos anos experienciamos severas estiagens, entre outros desequilíbrios do ambiente. Ademais, no caso da drenagem urbana, é fundamental sua associação com soluções de saneamento básico (abastecimento de água e tratamento de esgoto).

Para enfrentar as enchentes em áreas urbanas, é indicado promover amplo plano de adoção de soluções baseadas na natureza, no caminho de gerenciar o balanço hídrico das bacias hidrográficas, reduzindo o volume e a velocidade de escoamento de águas pluviais, além de outros benefícios ambientais às áreas urbanas e periurbanas, garantindo sua implementação e manutenção. As águas urbanas envolvem componentes que permitem o desenvolvimento ambiental sustentável, e a Gestão Integrada das Águas Urbanas é necessária para o planejamento, implementação e manutenção da infraestrutura das cidades (Tucci, 2008). Garrido Neto et al. (2019) observam que, no Brasil, embora seja ainda observada uma predominância da adoção de práticas higienistas, a aceitação de concepções mais sustentáveis nos projetos de drenagem urbana tem aumentado nos últimos anos. O termo "Sistemas de Drenagem Sustentáveis" abrange este conceito nacional e internacionalmente.

Da mesma maneira, Borges (2018) aponta que, tendo em vista a melhoria da qualidade físico ambiental, o Desenho Urbano Sensível à Água busca integrar a gestão do ciclo da água ao desenvolvimento das cidades. Para enfrentar a questão das mudanças climáticas e das inundações indica-se promover, como ação ou proposta inicial de planos e projetos urbanos, um Zoneamento Ambiental Urbano (Detoni; Polidori; Peres, 2015), que defina áreas para unidades de conservação e preservação ambiental, para renaturalização, para mitigação de problemas ambientais e urbanos, para zonas de amortecimento e reservas de áreas verdes, que identifique áreas suscetíveis à inundações e áreas para a realização de uma urbanização sustentável. Esse zoneamento servirá como base para conceber um Sistema de Espaços Abertos (SEA) que identifique e aponte possibilidades para as áreas não construídas em área urbana e entorno,

incluindo áreas de domínios das águas, de produção agropecuária, de preservação, de circulação, de recreação, de uso cultural, de parques, praças e passeios, assim como áreas de uso privado para jardins, recuos e pátios.

No caso das enchentes, fica mais evidente a importância dos espaços abertos, não ocupados por edificações e obras tradicionais de urbanização, pois uma de suas funcionalidades é a reserva de água de chuvas, inclusive protegendo o espaço construído. E isso deve ocorrer junto com plano dedicado e abrangente de infraestrutura verde incluindo a arborização urbana, protegendo, produzindo e utilizando espécimes nativas, assim como espécimes notáveis e adaptadas. Alocadas em ruas, avenidas, praças e parques, essas espécies arbóreas colaborarão com o processo de drenagem urbana, evitando a impermeabilização do solo e contribuirão com a qualidade dos microclimas, favorecendo ainda a presença das comunidades nos espaços abertos.

Considerando que as questões ambientais estão diretamente associadas às necessidades urbanas e sociais, é fundamental implementar programas, planos e projetos voltados à Habitação de Interesse Social (HIS). Essas iniciativas devem abranger a regularização, consolidação, melhoria, infraestrutura e ampliação dos estoques habitacionais subsidiados pelo Estado, destinados à população que não tem acesso a uma localização, infraestrutura básica e moradia digna por meio do mercado imobiliário privado ou formal.

No caso das enchentes, tem sido evidente que os maiores danos ocorrem em áreas com alta concentração de habitações e urbanizações precarizadas, o que reforça a necessidade de alternativas mais adequadas para a HIS. De fato, torna-se essencial compartilhar a responsabilidade e os custos da produção de HIS como empreendimentos do mercado imobiliário privado, evitando a expansão de loteamentos e urbanizações exclusivos para setores de renda elevada, que intensificam a gentrificação e elitização.

Uma possibilidade é instituir reservas de áreas habitacionais, pois assim como novos parcelamentos são obrigados a reservar áreas para ruas, praças e equipamentos comunitários, novos empreendimentos podem também reservar unidades para HIS.

Nessa associação entre a questão ambiental e a habitacional, uma importante possibilidade é de empreender a utilização de imóveis desocupados e/ou abandonados para HIS, pois o esperado é que esses lugares já disponham de alguma infraestrutura e estejam em localizações interessantes em termos de acesso a facilidades urbanas, o que pode ser particularmente importante em casos de enchentes. Além disso, é necessário apoiar a fixação e melhoria de populações tradicionais, com localização, acessibilidade, tipologia edilícia, dinâmica e manutenção típicas, o que deverá ser feito mediante coautoria e comprometido diálogo com essas populações, considerando as particularidades históricas e socioambientais de cada caso. Isso implica, por exemplo, em realizar projetos dedicados às comunidades ligadas à pesca artesanal, como ficou evidenciado na enchente de 2024.

Uma nova maneira de conceber a urbanização prevê a concepção de novos planos de dotação de infraestrutura para a cidade, destinados a suportar adequadamente a copresença de sistemas populacionais e outros sistemas naturais, com soluções de baixo impacto ambiental e baixo custo energético, tratando de valorizar os sistemas naturais e de distribuir de modo equânime os serviços públicos e as facilidades urbanas. No caso das enchentes, parece ter ficado evidente que a infraestrutura atual tende a contrariar os sistemas naturais, acirrando problemas e causando perdas, aumentando custos de implantação e manutenção.

Para regular processos de urbanização intraurbanos e para novas expansões da área efetivamente urbanizada, é necessário conceber e implementar novos índices urbanos de parcelamento, uso e ocupação do solo, com lotes mínimos e máximos, assim como IA (Índice de Aproveitamento) com limites para a gratuidade. Também, e talvez principalmente, TP (Taxa de Permeabilidade) comprometida com a drenagem local e geral, TO (Taxa de Ocupação) que garanta a presença dos espaços abertos junto com os espaços construídos, na mesma unidade morfológica, H (altura máxima) de edificações, muros e divisas que garanta acesso direto ao sol, densidades edilícias e populacionais proporcionais aos limiares de infraestrutura e às quotas de equipamentos comunitários. Nesse caminho, interessa verificar e implementar os instrumentos urbanos propostos no Estatuto das Cidades, de modo a dar condições de realizar mudanças urbanas e de interferir no processo de produção do espaço urbano, melhorando a alcançabilidade de objetivos e metas de planos e projetos.

De ideias para ações imediatas

É preciso apoiar a recuperação de áreas atingidas pela enchente de 2024, disponibilizando equipamentos, recursos humanos e financeiros. Esse apoio deve envolver o Poder Público, em diferentes níveis, assim como os agentes privados que lucram com os negócios urbanos. Isso implica realizar a manutenção, limpeza e adequação das estruturas de contenção de inundações existentes, utilizando materiais e técnicas adequados, de modo equânime com as diversas demandas da cidade, evitando direcionar essas melhorias em função da capacidade financeira de participação da vizinhança.

Já passou da hora de proibir novas urbanizações e aterros em áreas de risco de alagamento, inclusive revogando licenças existentes, em áreas de inundação do sistema hídrico, de drenagem natural, de nascentes, em áreas baixas, banhados, campos inundáveis, matas nativas, dunas, áreas erodidas e em outras áreas de interesse ambiental ou de fragilidade ambiental. Isso exige conter a expansão urbana em locais vulneráveis, embargar obras, revogar licenças e reavaliar planos e projetos nessas áreas. São exemplos dessa necessidade as questões na Estrada do Engenho (Dique Leste), no pretenso Parque do Engenho, no Pontal da Barra e nas urbanizações situadas no entorno e na bacia do Arroio Pepino, entre outros casos. Também é essencial reverter retrocessos urbanos e ambientais ocorridos nas últimas décadas, assumindo como prioridade a proteção do ambiente natural.

Além disso, como parte do combate à segregação e ao abandono da cidade, deve-se proibir a realização de novas urbanizações fechadas. Isso significa preservar o sistema viário, as áreas abertas coletivas, os equipamentos comunitários, os equipamentos urbanos e a infraestrutura sob o domínio público, sem restrições de acesso e fruição. Com o perpassar do tempo, decreto será necessário converter as atuais urbanizações fechadas em lugares abertos e com livre utilização de ruas e benfeitorias urbanas, melhorando as condições de conectividade, acessibilidade e habitabilidade na cidade como um todo.

Para enfrentar as enchentes, cada vez mais recorrentes, é fundamental realizar um projeto de drenagem urbana que priorize soluções não-estruturais, ou seja, naturais e não edificadas, abrangendo diversas escalas:

- a) no interior dos lotes, promovendo a retenção temporária do escoamento, a redução de impermeabilização do solo e garantindo separação entre águas pluviais e esgotos;

b) na microdrenagem, considerando bueiros, boca lobo e sarjetas, assim como a infraestrutura de pavimentação para vias de tráfego e calçadas para pedestres, com prioridade para alternativas permeáveis;

c) na mesodrenagem, considerando as linhas de drenagem naturais, de águas permanentes ou sazonais;

d) na macrodrenagem, com preservação, conservação e renaturalização dos rios urbanos.

Nesse caminho, interessa estabelecer cenários de renaturalização, mitigação urbana e reserva de áreas verdes que componham o Sistema de Espaços Abertos (SEA), com tempos ampliados e com possibilidades de considerar a ausência ou inoperabilidade de sistemas de diques e outros recursos artificiais. Ao mesmo tempo, é importante conceber e implementar unidades de conservação em áreas de interesse ecológico, como é o caso do Pontal da Barra, da Mata do Totó, do Lago Artificial do Santa Bárbara, das proximidades do Dique Leste (também conhecida como Estrada do Engenho), dentre outras. Na mesma direção estão as áreas de interesse histórico, cultural, paisagístico, antropológico, arqueológico, artístico, arquitetônico, sociológico e afins, como é o caso do Sítio das Charqueadas, do Passo dos Negros, das Doquinhas, da Colônia Z3, dos banhados e região da Barra do São Gonçalo, assim como tantas outras.

É um desafio coletivo proteger e subsidiar disputas de áreas de comunidades vulneráveis, o que se manifesta tanto pelo abandono, como pelos projetos com interesses meramente imobiliários, os quais podem implicar em gentrificação e expulsão de pessoas de seus locais tradicionais, como por exemplo a comunidade do Passo dos Negros e as comunidades de pesca artesanal. E enfrentar separações e desconexões urbano-ambientais, considerando a necessidade de retirar muros e barreiras, de efetivar conexões viárias e de mitigar eixos de expansão inadequadas, de conectar ecologicamente áreas de interesse ambiental, identificando manchas, corredores e matrizes estruturantes.

Ao cabo, entende-se como necessário instituir um novo Conselho da Cidade, dedicado ao planejamento urbano, planos e projetos, com ampla representação de moradores, de grupos defensores do direito à cidade, de grupos ambientalistas e de estudiosos de assuntos urbanos e ambientais. E dar início aos preparativos para a realização do IV Plano Diretor de Pelotas, considerando a necessidade de atualização, as novas disponibilidades de dados e, principalmente, a oportunidade para repensar o meio urbano e o meio rural, as questões ambientais e climáticas, incluindo novos atores, autores e desafios para o futuro.

Considerações Finais

Diante dos desafios urbanos e ambientais enfrentados por Pelotas, especialmente evidenciados pelas enchentes de 2024, torna-se inadiável a revisão do Plano Diretor vigente. Especialmente, a fim de transformar a abordagem fragmentada e mercadológica que predomina na cidade, em práticas de um planejamento urbano integrado, sustentável e participativo, comprometido tanto com a qualidade de vida da população quanto com a preservação ambiental.

O enfrentamento das questões urbanas deve considerar a complexidade do território e das relações sociais, incorporando soluções baseadas na natureza, infraestrutura verde, sistemas de drenagem sustentável e habitação de interesse social. É imprescindível a

atuação contínua e coordenada do Poder Público, da sociedade civil e da comunidade científica para transformar a maneira como a cidade é planejada e gerida, garantindo resiliência frente às mudanças climáticas e promovendo um desenvolvimento urbano mais equitativo.

As propostas apresentadas neste documento reforçam a necessidade de políticas públicas que priorizem a adaptação da cidade aos desafios contemporâneos, mitigando riscos e promovendo uma urbanização mais justa e ambientalmente responsável. As cidades, particularmente Pelotas, têm a oportunidade de redefinir seu futuro urbano, sendo que essa transformação só será possível por meio de um planejamento comprometido com o interesse coletivo e com a integração entre cidade e natureza.

Referências

BORGES, Marília Israel de Azevedo. *Desenho urbano sensível à água: padrões e exemplos de aplicação para áreas vulneráveis às mudanças climáticas em Belo Horizonte, Brasil*. Monografia. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Especialização em Revitalização Urbana e Arquitetônica, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MMMD-BB6HS3?locale=pt_BR. Acesso em: 16 nov. 2024.

DETTONI, Luana Pavan; POLIDORI, Maurício Couto; PERES, Otávio. Zoneamento Ambiental Urbano em Jaguarão, RS. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, v. 3, n.6, p. 23-33, 2015. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/961. Acesso em: 16 nov. 2024.

GARRIDO NETO, Pedro de Souz; VERÓL, Aline Pires; MIGUEZ, Marcelo Gomes Miguez; VAZQUEZ, Elaine Garrido. Sistemas de drenagem urbana sustentáveis no mundo e no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 18743–18759, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-119>. Acesso em: 16 nov. 2024.

PERES, Otávio; POLIDORI, Maurício Couto; TOMIELLO, Fernanda; DETTONI, Luana Pavan; KREBS, Lisandra Fachinello . *Indicações para o Planejamento Urbano de Pelotas, RS, em meio ao combate às enchentes de 2024*. (2024). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Urbanismo. Disponível em <https://www.academia.edu/122388445/>. Acesso em: 16 nov. 2024.

TUCCI, Carlos. E. M. Águas Urbanas. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 97–112, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhtvkxybFsjYQtx7v/>. Acesso em: 16 nov. 2024.

MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS DE INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE BAGÉ/RS UTILIZANDO O MODELO HAND

MAPPING OF FLOOD-SUSCEPTIBLE AREAS IN THE URBAN AREA OF BAGÉ/RS USING THE HAND MODEL

Gabriel Delpino da Silveira¹ e Maurício Couto Polidori²

Resumo

Os problemas ambientais relacionados às inundações urbanas são cada vez mais frequentes, agravados pela urbanização inadequada e mudanças climáticas, representando um desafio para a Agenda 2030, especialmente o objetivo de desenvolvimento sustentável 11, que busca tornar as cidades mais seguras e resilientes. Este estudo objetiva mapear áreas suscetíveis a inundações na cidade de Bagé, RS, utilizando o Modelo HAND (Height Above Nearest Drainage), uma ferramenta hidrológica que identifica zonas de risco. Com o uso de geotecnologias e dados do modelo digital de elevação (MDE) no software QGIS, o estudo revelou áreas com diferentes níveis de suscetibilidade. Os resultados apontam áreas críticas de risco, reforçando a necessidade de planejamento urbano para mitigar danos. Conclui-se que 60,43% da área urbana de Bagé está em áreas suscetíveis a inundações, enfatizando a urgência de estratégias de planejamento urbano para fortalecer a resiliência e facilitar uma gestão eficaz de desastres em cidades de médio porte.

Palavras-chave: urbanização, inundação urbana, geotecnologia.

Abstract

Environmental issues related to urban flooding are increasingly frequent, exacerbated by unplanned urbanization and climate change, representing a challenge for the 2030 Agenda, particularly SDG 11, which seeks to make cities safer and more resilient. This study aims to map flood-susceptible areas in the city of Bagé, RS, using the HAND Model (Height Above Nearest Drainage), a hydrological tool that identifies risk zones. Using geotechnologies and digital elevation model (DEM) data in QGIS software, the study revealed areas with varying susceptibility levels. The results highlight critical risk areas, reinforcing the need for urban planning to mitigate damage. The research concludes that 60.43% of the urban area of Bagé is in flood-susceptible zones, emphasizing the urgency of urban planning strategies to strengthen resilience and facilitate effective disaster management in medium-sized cities.

Keywords: urbanization, urban flood, geotechnology.

Introdução

As questões de sustentabilidade urbana, especialmente aquelas vinculadas aos desafios e perspectivas da resiliência das cidades perante às mudanças climáticas, são alvos de reflexões e debates constantes na sociedade atual. A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável afirma, no objetivo 11, que busca tornar os assentamentos humanos mais resilientes e sustentáveis, além de buscar reduzir significativamente o número de mortes e pessoas afetadas por catástrofes, principalmente os desastres relacionados à água.

Entre 2000 e 2019, o *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNDRR, 2020) analisou e publicou um relatório, em 2020, que traz quantitativos sobre as ocorrências de desastres naturais no mundo. O relatório constatou a morte de 1.23 milhões de pessoas por desastres naturais e um total de 4 bilhões de pessoas atingidas. Já no âmbito econômico, os prejuízos somaram 2,97 trilhões de dólares para as economias globais. Quando comparado à 1980 e 1999, houve um aumento de ocorrências que, segundo o relatório, deu-se principalmente pelas mudanças climáticas.

Dentre eles, o tipo mais comum de desastre natural pontuado no relatório foi a inundaçao. O UNDRR (2020) mostrou um aumento significativo de 134% na ocorrência deste tipo de desastre natural, já que entre 1980 e 1999 foram 1.389 ocorrências e entre 2000 e 2020 as ocorrências somaram 3.254.

Além do aumento de ocorrências de inundações pelas mudanças climáticas, um item que está ligado aos eventos de inundações urbanas foi o crescimento urbano nas áreas de inundaçao dos cursos de água, através do processo de urbanização no Brasil, que ocorreu em função de interesses imobiliários, sem atenção a um planejamento urbano comprometido com a qualidade ambiental e sem amparo em políticas públicas para a preservação da natureza. Como consequência, destaca-se a alta impermeabilização do solo, reduzindo a infiltração de água no terreno e aumentando o escoamento superficial, além das constantes modificações de topografia e a retificação dos cursos d'água (Tábatha Carvalho da Silva, 2016).

Visando a redução do risco de desastres, medidas não-estruturais podem ser aplicadas para adaptação e prevenção frente aos desastres naturais, sobretudo às inundações urbanas. O reconhecimento e o mapeamento de áreas suscetíveis de inundações, exemplos de medidas não-estruturais, são ferramentas importantes para a análise e preparação da população, juntamente aos órgãos públicos responsáveis, para evitar perdas e garantir a resiliência das cidades (Carlos Tucci, 2003).

Utilizando a modelagem urbana e os sistemas de informações geográficas (SIG), aliados aos dados de sensoriamento remoto, existe a possibilidade de identificar, mapear e analisar as áreas suscetíveis de inundações. Quando inserem modelos digitais de elevação (MDE) ou de terreno (MDT) nos modelos hidrológicos, possibilitam provisionar a direção e o fluxo de escoamento das águas (Opolot, 2013).

A partir dessas informações, pode ser obtido um zoneamento no mapa de inundaçao, que permite identificar diferentes níveis de risco e facilitar o controle mais eficaz do uso do solo, por meio de leis de proteção e ocupação, além de diretrizes normativas e legais. Segundo VEYRET (2007), o caráter objetivo do risco só pode ser alcançado após o correto zoneamento das áreas mais vulneráveis às inundações.

O Modelo Height Above Nearest Drainage (HAND), considerado um modelo hidrológico capaz de representar as áreas suscetíveis de inundações, utiliza a diferença de altitude obtida pelo modelo digital de terreno (MDT) e a linha de drenagem mais próxima. O

¹ Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFPel/2024) e Arquiteto e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura (URCAMP/2020) – gabriel.ds@icloud.com

² Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia (UFRGS/2005), Mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo Programa de Pós Graduação em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS/1996) e Arquiteto e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura (UFPel/1982) – mauricio.polidori@gmail.com

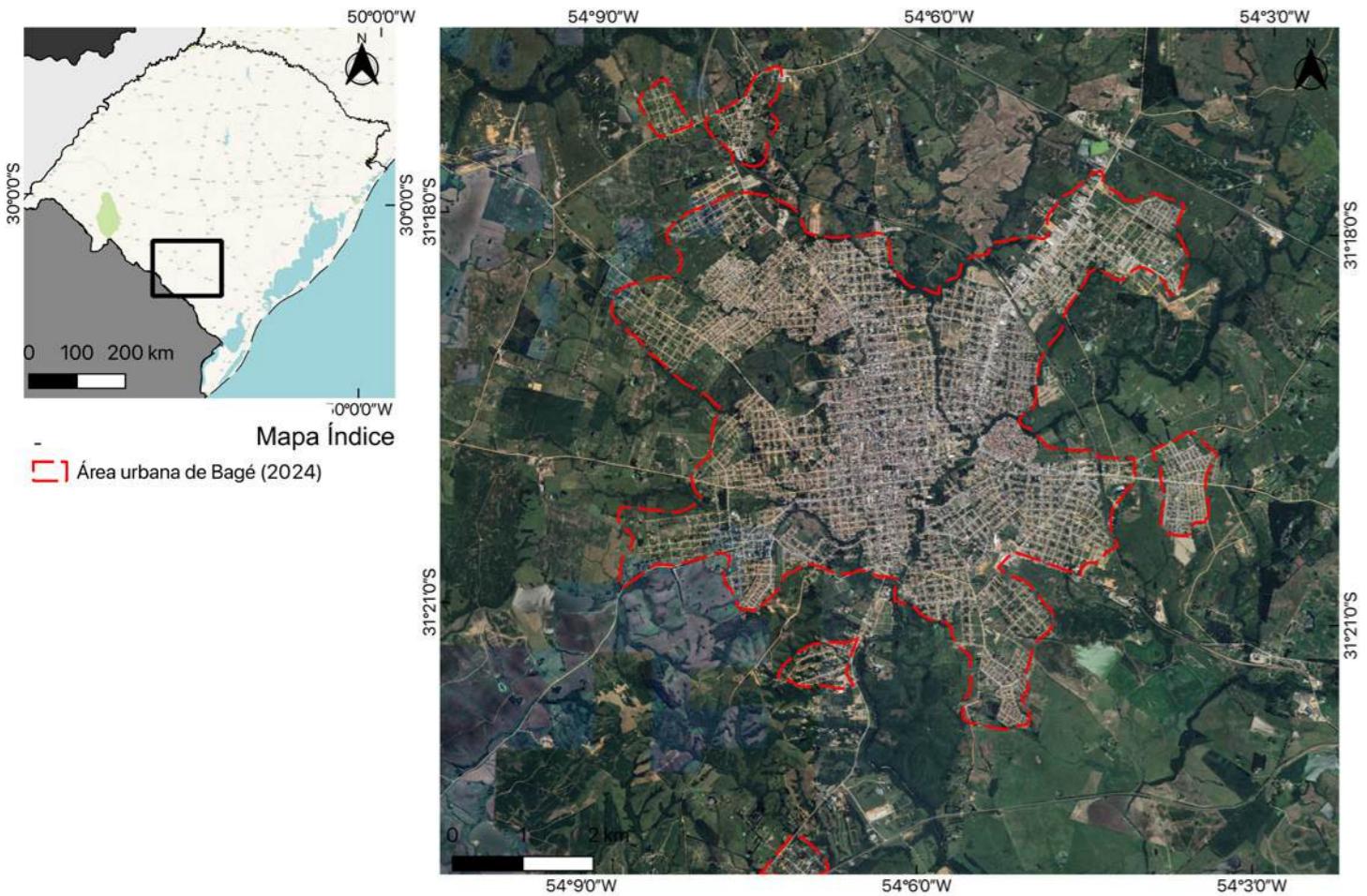


Figura 1 - Imagem de satélite da cidade de Bagé/RS. Fonte: elaborado pelo Autor (2024), a partir de dados disponibilizados pelo Google (2023).

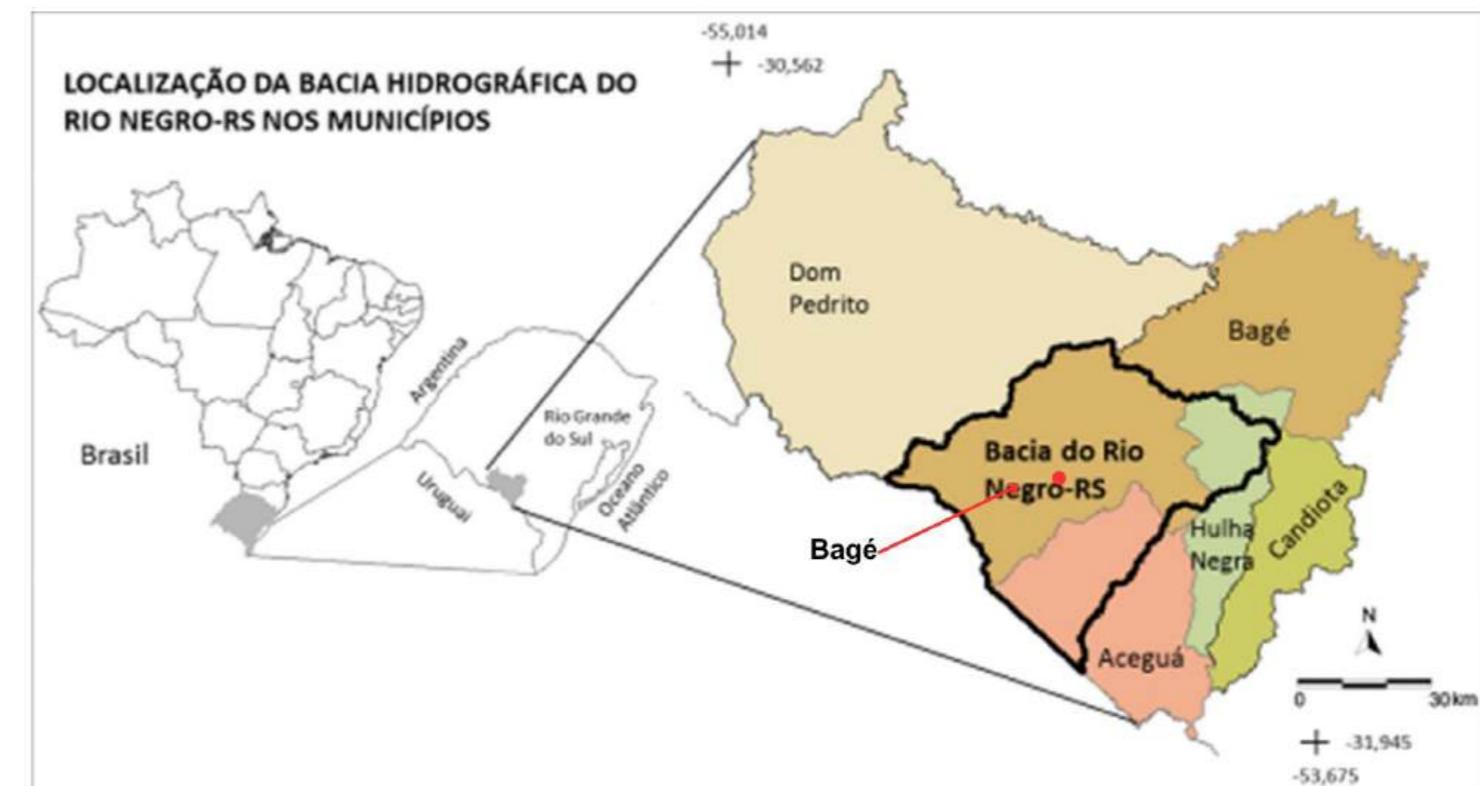
HAND, apresentado por Rennó et al. (2008) e NOBRE et al. (2011) se destaca por sua simplicidade de dados de entrada e a facilidade para obtenção do resultado final.

Em busca de discutir os desafios da Agenda 2030, sobretudo perante às mudanças climáticas e os desastres naturais relacionados às inundações, esta pesquisa tem por objetivo realizar o mapeamento de áreas suscetíveis a inundações na área urbana da cidade de Bagé/RS, utilizando o Modelo HAND, para contribuir com a elaboração do zoneamento de risco, a adaptação e resiliência do município perante as intensas mudanças climáticas a serem vistas no futuro.

Caracterização da área de estudo

O município de Bagé (Figura 1) está localizado no Estado do Rio Grande do Sul, na latitude $31^{\circ} 19' 53''$ Sul e longitude $54^{\circ} 06' 25''$ Oeste, correspondente ao sistema de coordenadas geográficas WGS 84 (*World Geodetic System*). A cidade é considerada de porte médio, com 121.518 habitantes e distante 375 km da capital Porto Alegre (IBGE, 2022).

Relacionado às formas de relevo, Bagé/RS está situada numa colina (ou cerro), onde apresenta relevo acidentado, com elevações e depressões cobertas por vegetação nativa, sendo incluso em duas regiões geomorfológicas: planalto rebaixado sul riograndense, que é caracterizado por ter relevo dissecado com topos predominantemente suaves e convexos, além da região da depressão do Rio Ibicuí, que se caracteriza por relevo alongado de topo plano e encostas de baixa declividade (IBGE, 2019).



A área urbana de Bagé/RS, uma das cidades de fronteira entre o Brasil e o Uruguai, está situada na Bacia do Rio Negro (Figura 2) que tem 69.000km^2 de abrangência, sendo apenas 3.000km^2 no território brasileiro, englobando as cidades de Aceguá, Bagé, Candiota, Dom Pedrito e Hulha Negra, onde a nascente está localizada na última cidade. Aumentando o alcance, se tem a região hidrográfica da Bacia do Rio Uruguay, que abrange 128.900km^2 no Estado do Rio Grande do Sul, onde se encontra a Bacia do Rio Negro e consequentemente a cidade de Bagé/RS.

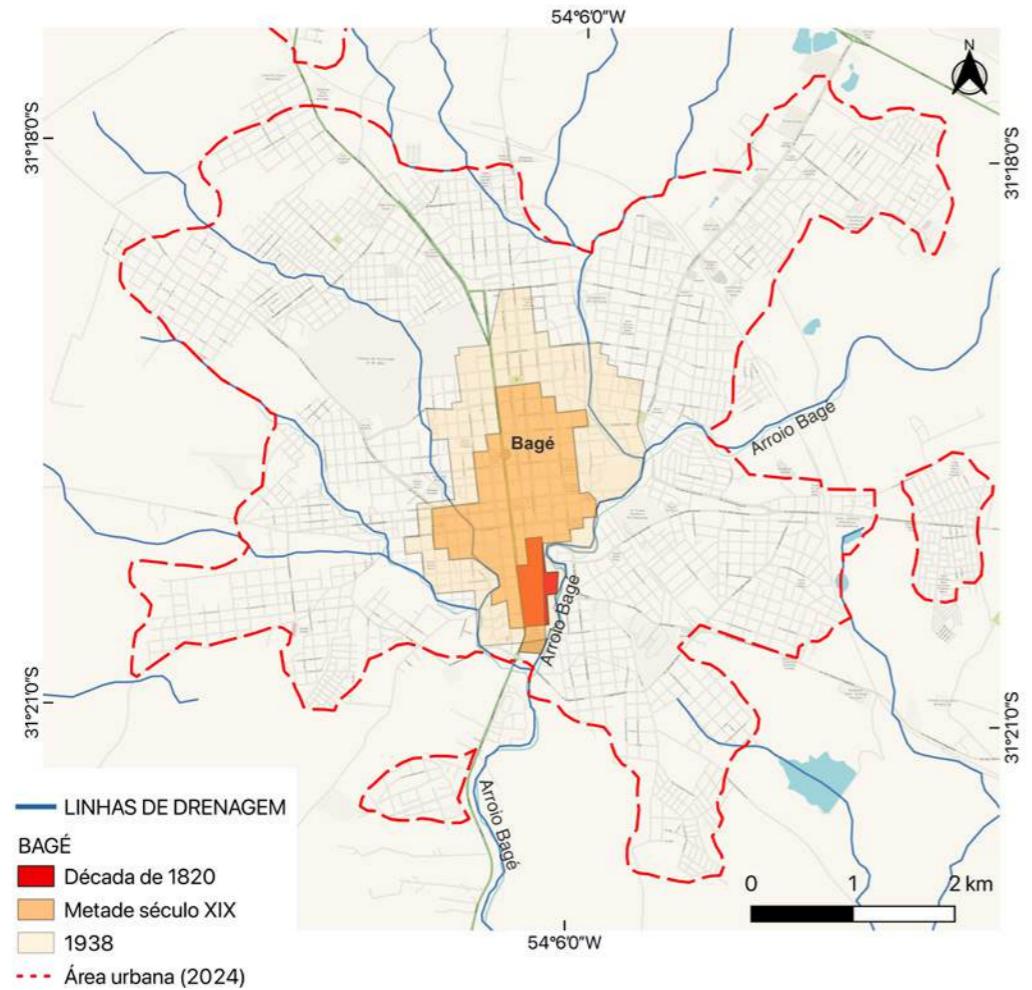
Visando entender as relações de ocorrências de inundações na área de estudo e a Bacia do Rio Negro, o DAEB (2007) declara que, como principais problemas, são relatados o déficit hídrico, a extração de materiais das margens, a falta de tratamento de efluentes provenientes das áreas urbanas, a ocupação de áreas de proteção permanentes (APPs) e a ocorrência de inundações urbanas.

A cidade de Bagé/RS tem uma forte ligação com os cursos de água, tendo em vista sua conexão intraurbana com os arroios Bagé, Gontam e Piraizinho. Para explicar como isso ocorreu, é importante destacar o crescimento da área urbana, onde o primeiro assentamento foi estabelecido em um terreno plano, às margens dos arroios Bagé e Gontam. No entanto, foi somente a partir da quarta grande expansão da cidade, por volta de 1940, que os limites urbanos ultrapassaram o Arroio Bagé, permitindo a expansão da cidade em todas as direções.

Com os argumentos aqui descritos e a caracterização da área de estudo, o próximo passo é realizar a aplicação do Modelo HAND, sua validação e reclassificação, a fim de obter o mapa de áreas suscetíveis a inundações no município de Bagé/RS.

Figura 2 - Bacia hidrográfica do Rio Negro/RS. Fonte: adaptado de Branco e Schafer (2016).

Figura 3 - Expansão urbana da cidade de Bagé/RS. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir dos mapas feitos por Neutzling (2009).



Aplicação, validação e reclassificação do Modelo HAND

A primeira etapa consiste na obtenção do Modelo Digital de Elevação (MDE), que servirá de base para a geração dos dados do Modelo HAND. Esse dado pode ser adquirido de diferentes maneiras, e, para este estudo, o MDE foi obtido por meio do satélite *Alos Palsar*, disponibilizado pelo *Alaska Satellite Facility*, com resolução espacial de 12,5m x 12,5m.

Com o arquivo original do MDE, foi utilizado o software QGIS para recortar a imagem (Figura 4), delimitando exclusivamente a área de interesse. No caso de Bagé, optou-se por uma área maior que a zona urbana, uma vez que possíveis discrepâncias podem ocorrer nas bordas das áreas utilizadas nas simulações do modelo HAND.

Com o arquivo MDE pronto, o próximo passo é adicioná-lo ao Hand Model (Nobre, 2018). Após adicionar o arquivo, é necessário corrigir o MDE e determinar a direção do fluxo de drenagem. Segundo MOMO *et al.* (2016), a direção do fluxo de água é definida para cada ponto da grade. O processo é controlado pela direção de escoamento superficial, utilizando o método *Deterministic Eight-Neighbors*, no qual a direção do fluxo é atribuída à célula com a maior declividade. Esse direcionamento segue a força gravitacional, de modo que a água sempre flui em direção ao ponto mais baixo.

O Hand Model executa o cálculo da grade de pontos chamada LDD (*Local Drain Direction*, ou Direção do Fluxo de Drenagem). No entanto, a correção do MDE é fundamental, pois a imagem pode apresentar sumidouros, que ocorrem quando uma célula da grade tem altitude igual ou inferior à dos oito vizinhos mais próximos. Isso pode ser causado por ruídos, incoerências ou imperfeições nos dados altimétricos. A regularização dos valores pode ser realizada de diferentes formas, com os métodos mais comuns sendo

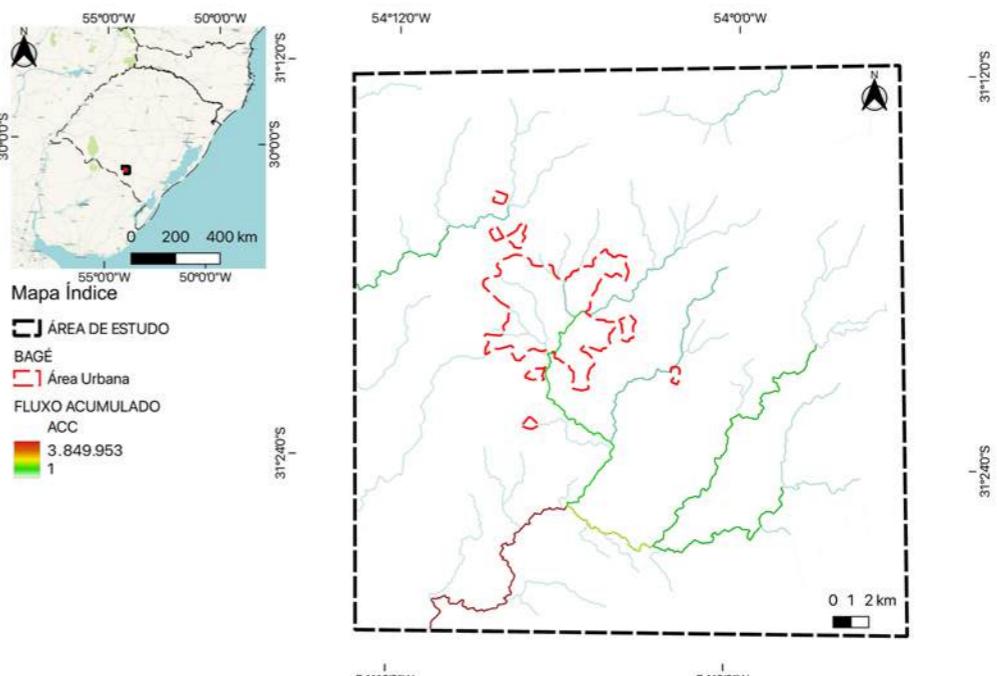
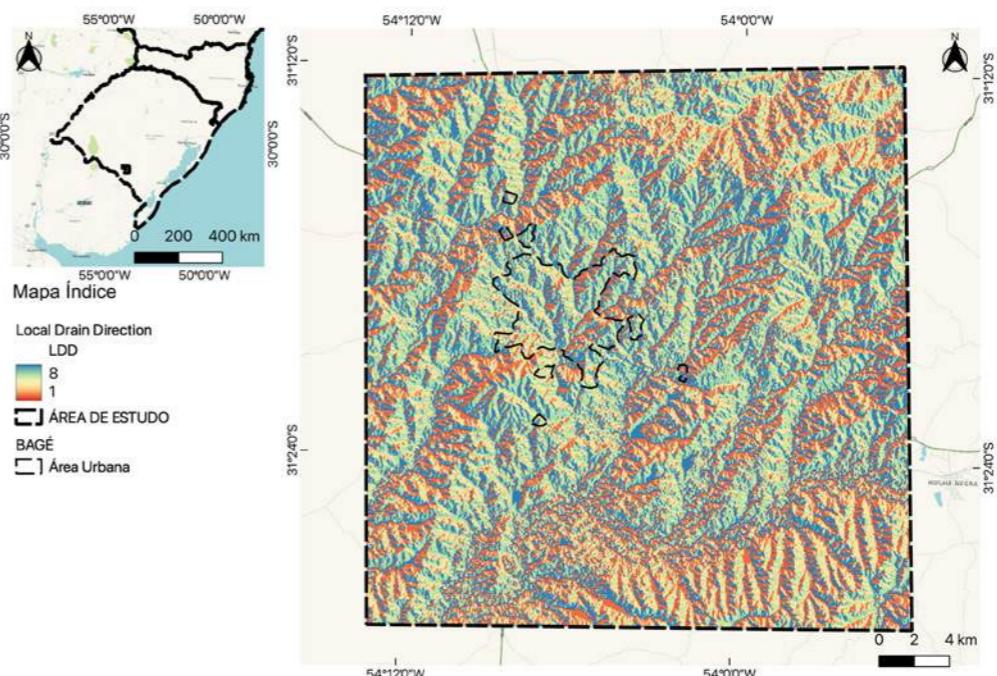
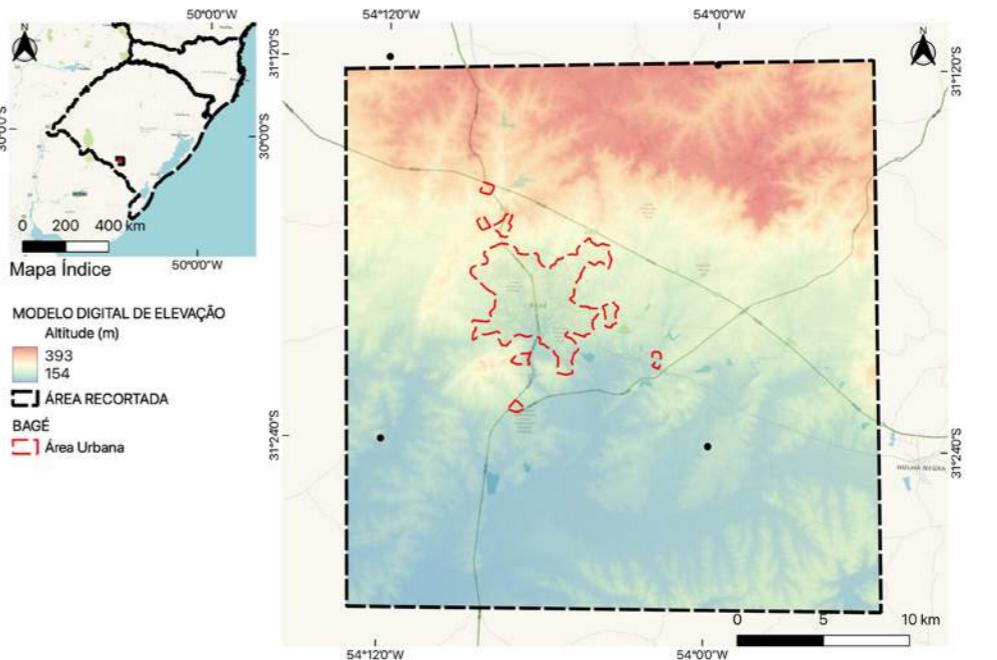
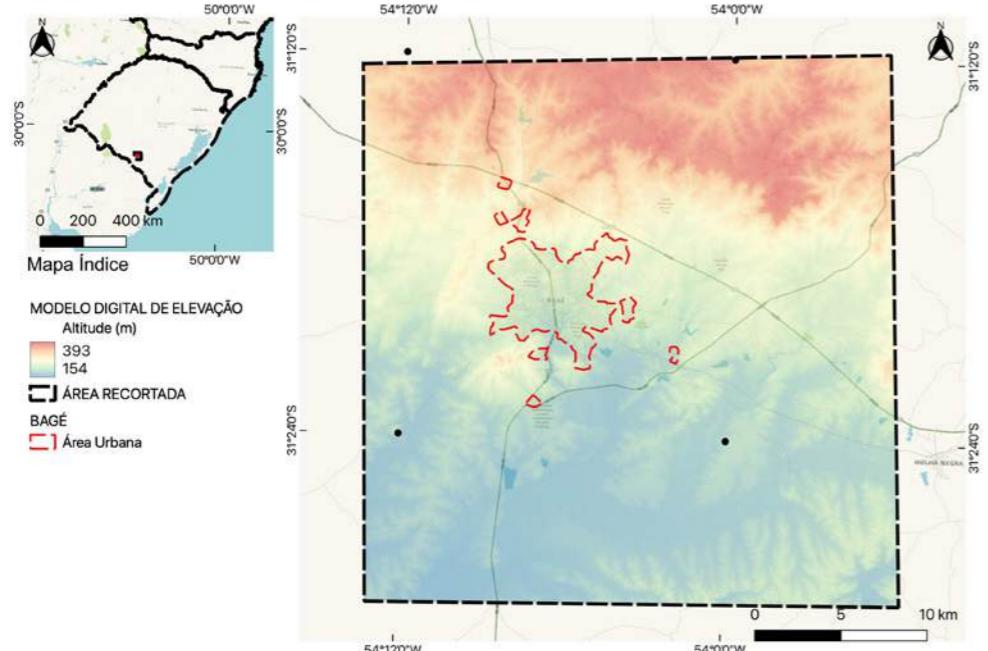


Figura 4 - Modelo digital de elevação recortado para a região de Bagé/RS. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite *Alos Palsar* (2011). Figura 5 - Mapa de Local Drain Direction produzido a partir do Hand Model. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite *Alos Palsar* (2011), aplicado ao programa Hand Model (Nobre, 2018). Figura 6 - Mapa de fluxo acumulado para a cidade de Bagé/RS. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite *Alos Palsar* (2011), aplicado ao programa Hand Model (Nobre, 2018).

Figura 7 - Mapa de rede de drenagem para a cidade de Bagé/RS com limiar de 2.000 pixels. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite Alos Palsar (2011), aplicado ao programa Hand Model (Nobre, 2018).



o *Fill* (preencher) ou *Breach* (cavar). O programa executa esse processo juntamente com o cálculo do LDD, resultando em um novo arquivo denominado DEMC. O mapa da direção de drenagem (LDD) gerado a partir do MDE recortado é apresentado na Figura 5.

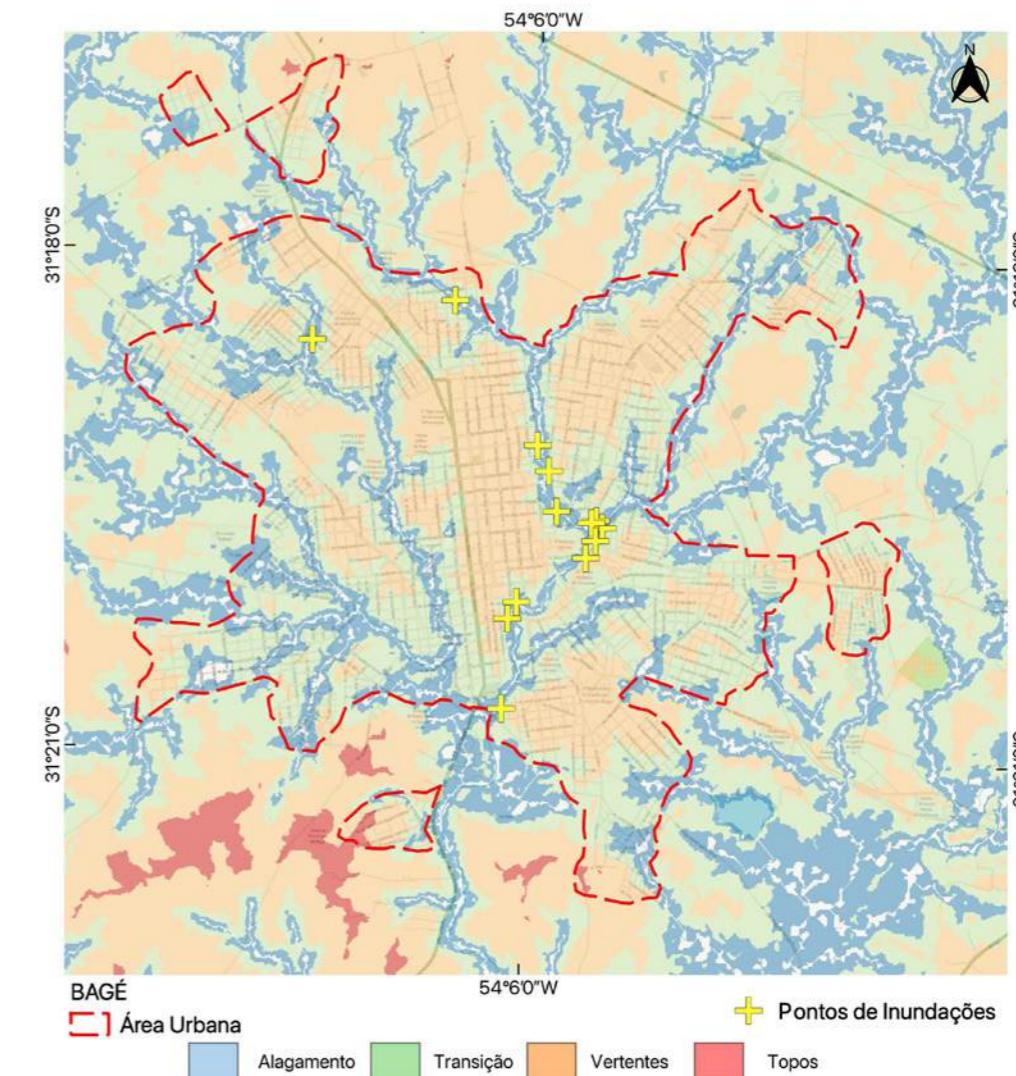
O próximo passo é calcular e obter o mapa de fluxo acumulado (Figura 6), que é gerado a partir do mapa de direção do fluxo de drenagem, permitindo assim a construção da hidrografia sintética de referência. Para gerar a rede de drenagem da área urbana de Bagé/RS, são necessários três arquivos já obtidos: o DEMC (modelo digital de elevação corrigido), o LDD (direção do fluxo de drenagem) e o ACC (fluxo acumulado). A partir desses arquivos, calcula-se o valor acumulado de fluxo para cada célula da grade, sendo que as células com valores maiores representam áreas com maior concentração de fluxo acumulado.

É preciso definir um valor de limiar mínimo que servirá para identificar as células onde se originam os cursos d'água. Ou seja, a rede de drenagem será definida a partir das áreas de contribuição que não excedem o limiar estipulado. O valor do limiar tem um impacto direto no processo, pois quanto maior o valor do limiar, menos será a densidade da rede de drenagem, resultando na identificação apenas dos principais cursos d'água. Por outro lado, valores menores de limiar permitem um maior detalhamento da rede de drenagem (MOMO et al., 2016).

Com os mapas do MDE recortado (Figura 4), LDD (Figura 5) e da rede de drenagem (Figura 7), é possível gerar o Modelo HAND para a área de estudo. Para a pesquisa, foi selecionado o mapa de rede de drenagem utilizando o limiar de 2000px (3,80 km²).

Após gerar o mapa HAND, é necessário passar pela validação e reclassificação dos dados do mapa, para obter o mapa de áreas de inundação do município de Bagé/RS. Em busca de validar o Modelo HAND, é necessário realizar um estudo baseado em dados históricos, relatos de moradores, imagens ou trabalho de campo em pontos específicos das áreas de inundação identificadas pelo modelo.

Neste estudo, por meio de pesquisa online sobre inundações na cidade de Bagé/RS, foram encontrados vídeos e imagens que mostravam os pontos de inundação e seriam utilizados para a validação do modelo. A partir disso, foi criado um arquivo *shapefile* no QGis, contendo pontos que demarcam as áreas de enchentes e inundações registradas na cidade. Os relatos para a identificação desses pontos foram obtidos a partir de



vídeos e imagens postadas por moradores do município na internet, as quais foram então localizadas como pontos no mapa da cidade (Figura 8).

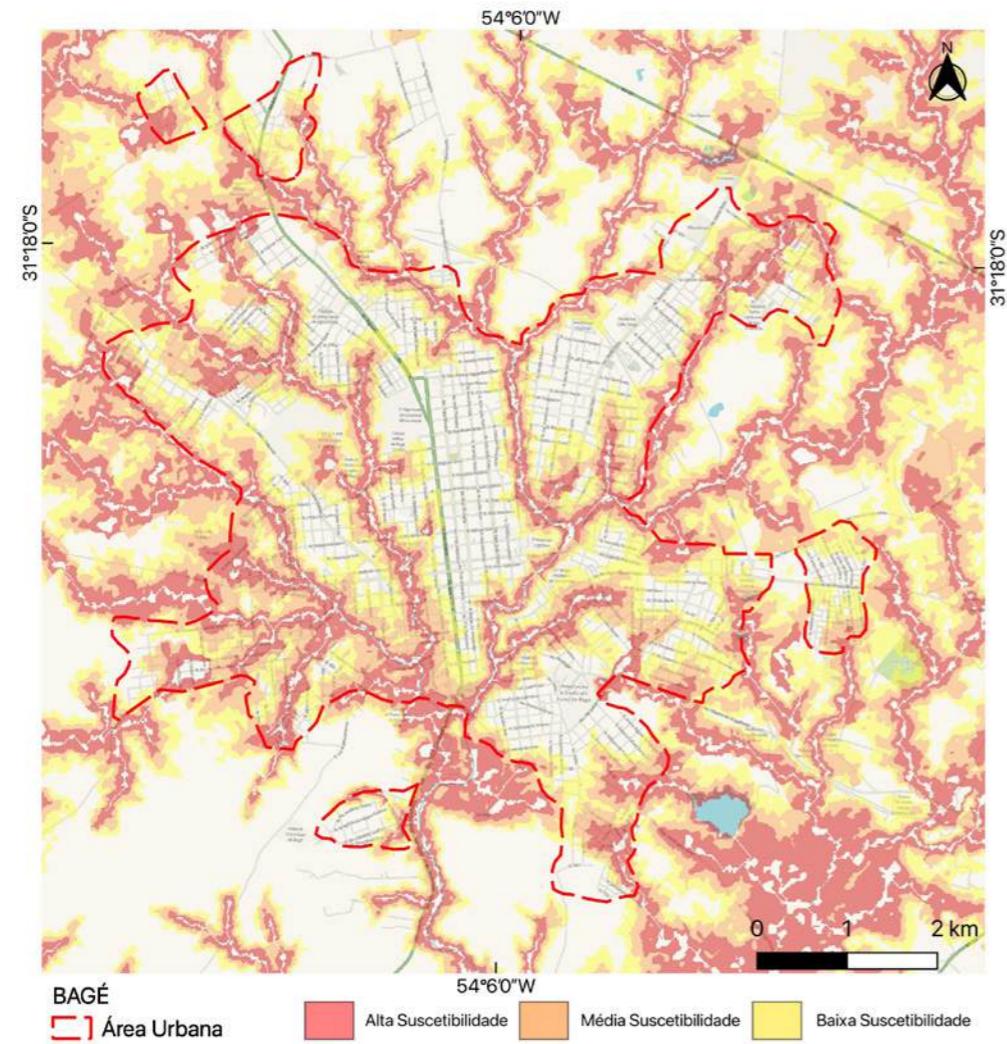
No total, foram registradas 13 demarcações em diferentes locais da área urbana. VIEGAS (2009) postou um vídeo no YouTube, mostrando dois pontos de inundação. FARIAS (2009) documentou a enchente de 2009, registrando sete localidades diferentes afetadas. Já MARCOS F. (2009) gravou um vídeo da inundação atingindo uma ponte na Rua Walter Dias da Costa.

Ao inserir os dados obtidos e sobrepor o mapa de inundação com os pontos identificados em um ambiente SIG, foi possível comparar as áreas indicadas pelo modelo com os pontos de inundação reais. Essas comparações permitiram verificar as similaridades e identificar irregularidades, que foram corrigidas para completar a validação do modelo HAND.

Além da validação, foi realizada a reclassificação do mapa para definir o nível limite a ser analisado. Para isso, foi adaptada a classificação proposta por Silva et al. (2013), utilizando cinco atributos renomeados: alagamento (até 5 metros), onde o solo está perenemente saturado até a superfície; transição 01 (entre 5 e 10 metros) e transição 02 (entre 10 e 15 metros), onde contém lençol freático raso; vertentes (entre 15 e 50 metros), onde contém lençol freático profundo; e topos (acima de 50 metros), demarcando as maiores altitudes. A reclassificação foi executada no QGIS, utilizando o comando “*reclassify by table*”, onde foram atribuídos 5 valores para as 5 classes, conforme a adaptação da classificação de Silva et al. (2013): 1 (vermelho), 2 (laranja), 3 (amarelo), 4 (verde) e 5 (azul).

Figura 8 - Focos de inundações ocorridas na cidade de Bagé/RS. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite Alos Palsar (2011), aplicado ao programa Hand Model (Nobre, 2018).

Figura 9 - Mapa de áreas de suscetibilidade a inundações na cidade de Bagé/RS. Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite Alos Palsar (2011), aplicado ao programa Hand Model (Nobre, 2018).



Assim, foi gerado o mapa de suscetibilidade a inundações da cidade de Bagé/RS (Figura 9). O mapa está dividido em três classes, delimitadas com base no mapa da Figura 8, que apresenta os focos de inundações registradas na cidade e a reclassificação adaptada de Silva et al.: alta suscetibilidade (em vermelho), correspondendo a área de alagamento (até 5 metros); média suscetibilidade (em laranja), correspondendo a área de transição 01 (entre 5 e 10 metros); baixa suscetibilidade (em amarelo), correspondendo a área de transição 02 (entre 10 e 15 metros).

A partir do mapa de suscetibilidade a inundações na cidade de Bagé/RS, foi possível obter os quantitativos de áreas atingidas em relação à área urbana. A análise dos quantitativos permite mensurar o impacto da área urbana nas áreas de inundação dos rios urbanos.

Utilizando os mapas georreferenciados do município, disponibilizados por Silva et al. (2021) e aplicados ao software QGis, conclui-se que a área urbana tem 3.645,83 hectares ou 36,45 km². Em relação às áreas de suscetibilidade de inundações, obtidas através do mapa do Modelo HAND, reclassificado e transformado de raster para vetor, temos os seguintes números: a área de alta suscetibilidade abrange 662,10 hectares ou 6,62 km² da área urbana, a área de média suscetibilidade abrange 765,86 hectares ou 7,65 km² e a área de baixa suscetibilidade abrange 775,53 hectares ou 7,75 km². Quando somadas todas as áreas suscetíveis à inundação, é obtido o valor de 2.203,49 hectares ou 22,03 km². A Figura 10 a seguir, mostra um gráfico resumido dos quantitativos.

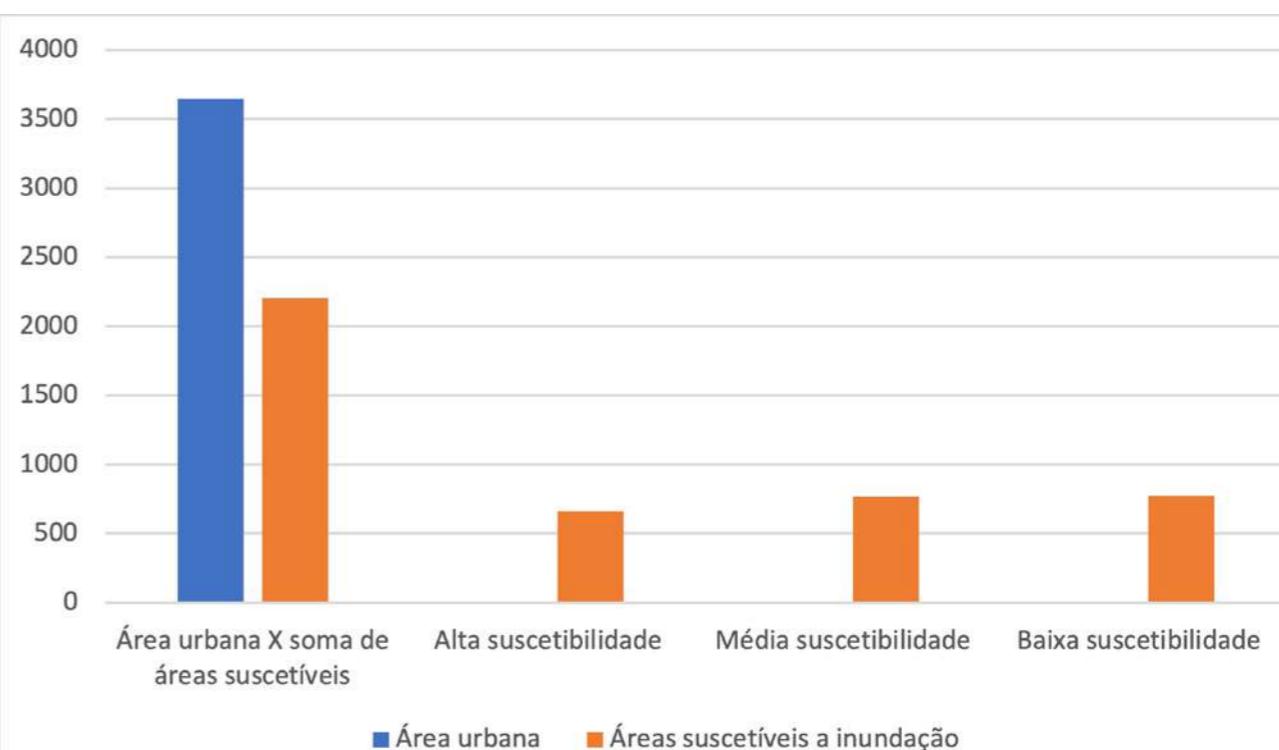


Figura 10 - Gráfico da relação entre área urbana de Bagé com as áreas suscetíveis a inundações na área urbana (em hectares). Fonte: elaborado pelo Autor (2024) a partir do modelo digital de elevação do satélite Alos Palsar (2011), aplicado ao programa Hand Model (Nobre, 2018).

Analizando os valores apresentados, observa-se que 60,43% da área urbana de Bagé/RS é considerada vulnerável a inundações, o que representa uma parcela com mais da metade do território urbano. Esse dado reforça a ausência de um planejamento urbano estratégico, que leve em conta as características naturais da região. A urbanização de Bagé avançou sobre limites impostos pelos cursos d'água, resultando na ocupação de áreas ribeirinhas sem o devido respeito às zonas de proteção. Esse processo de expansão agravou a suscetibilidade da cidade a desastres naturais, como as inundações.

A identificação dessas áreas de risco reforça a necessidade de ações de mitigação e adaptações no planejamento territorial, destacando os resultados do Modelo HAND na identificação de zonas de risco, fornecendo subsídios técnicos para políticas públicas que priorizem a segurança e a resiliência urbana. Portanto, a adoção de diretrizes específicas para ocupação e proteção das áreas vulneráveis torna-se essencial para minimizar os impactos de futuros eventos climáticos extremos, fortalecendo a resiliência da cidade.

Considerações finais

O presente trabalho se insere em um esforço mais amplo de contribuições voltadas para a análise e fortalecimento das metas dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) propostos pela Agenda 2030. Este estudo não só propõe um avanço na avaliação das lacunas e progressos relativos ao ODS 11, que visa tornar as

cidades e assentamentos humanos mais seguros e resilientes, mas também destaca a necessidade de políticas públicas inovadoras para a gestão e mitigação de riscos de desastres naturais, particularmente inundações.

Como objetivo principal, o trabalho buscou realizar o mapeamento de áreas suscetíveis a inundações utilizando o Modelo HAND e para entender de que maneira as cidades estão ocupando áreas de suscetibilidade a inundações, na pretensão de avançar em direção a uma abordagem resiliente e adaptável frente às mudanças climáticas e às catástrofes naturais que podem ocorrer no futuro. No entanto, é importante ressaltar que a identificação da suscetibilidade a inundação antecede a elaboração do zoneamento de risco, pois o risco é definido pelo cruzamento entre suscetibilidade e vulnerabilidade, sendo o foco deste estudo a análise da suscetibilidade, sem abordar a vulnerabilidade.

A partir da análise quantitativa de áreas suscetíveis a inundações, na área urbana de Bagé/RS, concluiu-se que mais de 60% da área de estudo está em zonas de risco. Esse cenário reflete o impacto da expansão urbana sem planejamento urbano comprometido com as políticas públicas, para a preservação das áreas ribeirinhas e a ausência de um planejamento territorial que considere as particularidades dos cursos d'água locais. No entanto, esse percentual deve ser considerado com cautela, tendo em vista que a modelagem com o HAND foi validada com base em 13 pontos de controle, o que pode ser aumentado e atualizado. Também podem ser experimentados limites diferentes dos que foram implementados neste trabalho, no mapa de altitudes relativas, gerada pelo modelo. Esses controles e ajustes, os quais são típicos de experimentos com modelagem e simulações, dependem de acompanhamento das inundações reais e dados cumulativos, sendo sua disponibilidade um desafio para o planejamento urbano e regional.

Apesar dessa limitação, a validação foi suficiente para reclassificar o modelo e elaborar o mapa de suscetibilidade. Observou-se que os principais focos de inundação coincidiram com as áreas de alta e média suscetibilidade, enquanto as áreas de baixa suscetibilidade apresentaram menor ocorrência de registros. Desse modo, se forem consideradas apenas as classes de alta e média suscetibilidade como as de maior relevância para o risco de inundações, a porcentagem total de áreas suscetíveis seria inferior aos 60% inicialmente apontados.

Recomenda-se que pesquisas futuras busquem agregar o máximo de dados possíveis sobre os focos de inundação, utilizando bibliografias, registros históricos, imagens, vídeos, relatos e entrevistas. Isso permitirá uma calibração mais precisa do Modelo HAND, aprimorando a identificação das áreas de maior vulnerabilidade e contribuindo para um planejamento urbano mais eficaz.

Ademais, a metodologia adotada aqui, ao utilizar tecnologias de sensoriamento remoto para mapeamento, oferece uma alternativa eficaz e acessível para municípios com recursos limitados, destacando-se o uso do Modelo HAND como ferramenta eficaz para o mapeamento das zonas vulneráveis, oferecendo uma base para ações preventivas e alinhadas com o ODS 11 da Agenda 2030. Esta abordagem contribui para o desenvolvimento sustentável ao capacitar os gestores urbanos para uma resposta mais eficaz frente aos desafios econômicos, sociais e ambientais decorrentes das mudanças climáticas, se destacando pela facilidade do uso que, quando combinado às etapas de validação e reclassificação, garante resultados consistentes e satisfatórios.

Esta pesquisa, portanto, posiciona-se como um estudo de caso que exemplifica o potencial e as limitações da implementação do ODS 11 em cidades de médio porte no Brasil, sendo um exemplo das contribuições que cidades de fronteira entre o Brasil e o Uruguai podem realizar em prol da sustentabilidade urbana e resiliência climática.

Referências

- DAEB - Departamento de Água e Esgoto de Bagé. Caracterização e diagnóstico da bacia do rio Negro em Território Brasileiro-RS. Contrato n° 004/2007. Bagé, 2007.
- F. Marcos. *Enchente em Bagé*. Vídeo online, Bagé, 2009. Acessado em 27 out. 2024. Online. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WMy5eOD5BS4>.
- FARIAS, Vinicius. *Bagé RS Enchente 18 11 09*. Vídeo online, Bagé, 2009. Acessado em 27 out. 2024. Online. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B5yeRMPK4i8>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Banco de Informações Ambientais (BDIA)*. 2019. Acessado em 02 nov. 2024. Online.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo 2022*. 2022. Acessado em 02 nov. 2024. Online. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>.
- MOMO, Marcos Rodrigo; PINHEIRO, Adilson; SEVERO, Dirceu Luís; CUARTAS, Luz Adriana; NOBRE, Antonio Donato. Desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação usando dados de alta resolução espacial. *RBRH*, v. 21, p. 200-208, 2016.
- NOBRE, Antonio Donato. *Hand Model*. Versão 0.8.2. São José dos Campos: INPE, 2018. Acessado em 25 out. 2024. Online. Disponível em: <http://handmodel.ccst.inpe.br/>.
- NOBRE, Antonio Donato; CUARTAS, Luz Adriana; HODNETT, Martin; RENNÓ, Camilo Daleles; RODRIGUES, G.; SILVEIRA, André Luiz Lopes da; WATERLOO, Maarten; SALESKA, Scott. Height above the Nearest Drainage, a hydrologically relevant new terrain model. *Journal Hydrology*, v. 404, n. 1-2, p.13–29, 2011.
- OPOLOT, Emmanuel. Application of remote sensing and geographical information systems in flood management: A Review. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, v. 6, p. 1884-1894, 2013.
- RENNÓ, Camilo; NOBRE, Antonio Donato; CUARTAS, Luz Adriana; SOARES, João Viane; HODNETT, Martin; TOMASELLA, Javier; WATERLOO, Maarten. HAND, a new terrain descriptor using SRTM DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, v. 112, p. 3469-3481, 2008.
- SILVA, Wagner Fernando; MOLLERI, Gustavo Souto Fontes; PINTO, Marcio Bomfim Pereira; ARAÚJO JUNIOR, Geraldo José Lucatelli Doria de. Análise do modelo HAND para a indicação de áreas suscetíveis a eventos críticos de cheias. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. São José dos Campos: Inpe, p. 7001-7008, 2013.
- SILVA, Tábatha Carvalho da. *Mapeamento das manchas de inundação para a cidade de Matias Barbosa-MG*. 2016. Monografia (Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Juiz de Fora.
- SILVA, Rodrigo Rosa da; ANTORIA, Cássio Pimenta de Araújo; FERNANDES, Jenefer Rodrigues. Geobage: Spatial data from the municipality of Bagé. 2021. Acessado em 02 nov. 2024. Online. Disponível em: <https://github.com/GeoInformacao/geobage>.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Águas Urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; BERTON, J. C. Inundações Urbanas na América do Sul. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. *The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)*. 2020. Acessado em 02 nov. 2024. Online. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>.

VEYRET, Yvette. Os *Riscos*: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2007, 320 p.

VIEGAS, Jucelaine. *Enchente em Bagé*: passo do Bernardo. Vídeo online, Bagé, 2009. Acessado em 27 out. 2024. Online. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0OTMyKT5WoU>.

PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS

Estratégias para integrar os objetivos de desenvolvimento sustentável no ciclo de vida dos edifícios

SUSTAINABLE ARCHITECTURAL PROJECTS
Estrategies to integrate sustainable development goal into the building life cycle

Ana Elisa Souto¹,
Jenifer Franciele da Silva Padilha² e Ana Lívia Dib³

Resumo

Este estudo explora a integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, especialmente os ODS 4, 7, 11 e 13, no ensino de arquitetura e urbanismo, enfatizando a formação de profissionais comprometidos com sustentabilidade e eficiência energética. O trabalho justifica-se pela necessidade de capacitar arquitetos para enfrentar desafios urbanos, promovendo o uso racional de energia, conforto térmico e redução do consumo energético. O objetivo é mostrar como o ensino de arquitetura pode integrar princípios sustentáveis em projetos complexos, utilizando ferramentas digitais como o Revit na plataforma BIM para análises ambientais e simulações de desempenho térmico. A metodologia analisa o Projeto VII da UFSM, focado em um edifício corporativo em Porto Alegre (zona bioclimática 3). As considerações finais destacam a importância da universidade em promover um futuro urbano sustentável, alinhando práticas projetuais aos ODS e ao contexto climático e tecnológico.

Palavras-chave: projetos arquitetônicos sustentáveis, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ensino de arquitetura, sustentabilidade e eficiência energética, BIM.

Abstract

This study explores the integration of the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda, particularly SDGs 4, 7, 11, and 13, within architecture and urbanism education, focusing on preparing professionals committed to sustainability and energy efficiency. It highlights the need to equip architects to address urban challenges, promoting energy efficiency, thermal comfort, and reduced consumption. The aim is to demonstrate how architectural education can incorporate sustainable principles into complex projects by using digital tools like Revit on the BIM platform for environmental analysis and thermal performance simulations. The methodology analyzes Project VII from UFSM, focusing on a corporate building located in Porto Alegre, in bioclimatic

¹ Doutora em Arquitetura pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (UFRGS-PROPAR/2010). Professora efetiva do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM/CS. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (PPGAUP/UFSM), UFSM, Brasil. ana.souto@ufsma.br

² Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira do Sul (UFSM/CS). Integrante do Grupo de pesquisa. Investigação sobre o Processo de projeto performativo, as edificações bioclimáticas e energeticamente eficientes. jenifersilva13@gmail.com

³ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira do Sul(UFSM/CS). Integrante do grupo de pesquisa: Investigação sobre o Processo de projeto performativo, as edificações bioclimáticas e energeticamente eficientes. liviafdib9@gmail.com

zone 3. The conclusions emphasize the university's role in fostering a sustainable urban future by integrating project practices aligned with the SDGs, as well as climatic and technological contexts.

Keywords: Sustainable architectural projects, Sustainable Development Goals (SDGs), Architecture Education, Sustainability and Energy Efficiency, BIM.

Introdução

A Agenda 2030, proposta pela ONU em 2015, estabelece um plano de ação voltado para as pessoas, o planeta e a prosperidade, com o objetivo de construir um futuro mais sustentável e resiliente até 2030. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas, apresentados em 2014 e implementados em 2016, representam o eixo central dessa iniciativa. Esses objetivos e metas delineiam diretrizes a serem seguidas para viabilizar o cumprimento dos compromissos estabelecidos na Agenda 2030.

A Agenda 2030, proposta pela ONU, estabelece um plano de ação global voltado para a sustentabilidade, com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como eixo central. Esses objetivos visam enfrentar desafios urgentes, como a pobreza, a desigualdade, as mudanças climáticas e a degradação ambiental, buscando um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, o bem-estar social e a preservação do planeta. No contexto global, o setor da construção civil desempenha um papel crucial, sendo responsável por cerca de 40% do consumo mundial de energia e por aproximadamente um terço das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a construção e operação de edifícios consomem grandes quantidades de recursos naturais, como água e materiais, e geram resíduos significativos. Portanto, a integração dos ODS no ensino e na prática da arquitetura e urbanismo não apenas contribui para a formação de profissionais mais conscientes e capacitados, mas também representa uma oportunidade estratégica para reduzir o impacto ambiental do setor, promover a eficiência energética e fomentar a criação de cidades mais sustentáveis e resilientes. Essa abordagem é essencial para alcançar as metas da Agenda 2030 e garantir um futuro mais equilibrado para as próximas gerações.

Com menos de sete anos para o cumprimento do prazo estabelecido pela Agenda 2030, torna-se fundamental que os agentes transformadores da sociedade priorizem a implementação de medidas eficazes para alcançar seus objetivos. No campo do ensino de arquitetura e urbanismo, observa-se um esforço contínuo do meio acadêmico para integrar os princípios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) à formação profissional, considerando o impacto significativo que arquitetos e urbanistas exercem sobre o desenvolvimento das cidades. Essa influência se manifesta em múltiplas escalas, desde a concepção de grandes projetos urbanísticos e a mitigação dos efeitos microclimáticos até a adoção de estratégias que promovam a eficiência energética e a redução do consumo de recursos naturais nas edificações. Dessa forma, a academia desempenha um papel essencial na capacitação de profissionais aptos a enfrentar os desafios ambientais e urbanos contemporâneos, contribuindo para a construção de espaços mais sustentáveis, resilientes e socialmente inclusivos.

Dentre os objetivos da Agenda 2030, o ODS 4, Educação de qualidade, visa garantir um ensino inclusivo, equitativo e de excelência, promovendo oportunidades de aprendizado ao longo da vida para todos. No contexto universitário, esse objetivo se relaciona diretamente com os cursos de arquitetura e urbanismo, uma vez que a arquitetura desempenha um papel essencial na criação de espaços acessíveis, seguros e socialmente integrados. Ao incorporar os princípios do ODS 4, o ensino de arquitetura não apenas capacita profissionais tecnicamente competentes, mas

também os sensibiliza para suas responsabilidades sociais e ambientais. Dessa forma, os arquitetos tornam-se aptos a enfrentar desafios urbanos e ambientais, adotando soluções inovadoras e sustentáveis. Para isso, universidades que promovem esse objetivo incentivam a atualização constante dos estudantes, incorporando ferramentas como *Building Information Modeling (BIM)* e tecnologias de análise de eficiência energética. O uso dessas metodologias contribui para a formação de profissionais preparados para atuar em um cenário dinâmico e em constante transformação, alinhando inovação tecnológica à responsabilidade socioambiental.

Além disso, o ensino de arquitetura voltado para o ODS 4 reforça a necessidade de projetar em benefício do coletivo. Nesse sentido, as universidades assumem um papel central como espaços de reflexão e ação, fomentando a criação de cidades mais inclusivas e sustentáveis. Assim, o ODS 4 não apenas fortalece a função social da formação acadêmica, mas também destaca sua relevância na construção de uma sociedade mais justa e ambientalmente responsável.

O ODS 7, Energia Acessível e Limpa, tem como objetivo garantir o acesso universal a fontes de energia acessíveis, seguras e sustentáveis. Esse propósito é especialmente relevante no contexto da arquitetura e do planejamento urbano, uma vez que a forma como os edifícios são projetados e operados impacta diretamente a eficiência energética e a utilização de fontes renováveis. O setor da construção civil está entre os maiores consumidores de energia no mundo. Dessa forma, a incorporação dos princípios do ODS 7 em projetos arquitetônicos e de engenharia é fundamental para a criação de edificações sustentáveis e eficientes. Essa abordagem contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, as universidades desempenham um papel essencial ao facilitar o acesso à pesquisa, ao desenvolvimento de tecnologias de energia limpa e à infraestrutura necessária, especialmente em países em desenvolvimento, promovendo avanços na transição para um modelo energético mais sustentável.

O ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis, busca promover a inclusão, a resiliência e a sustentabilidade no desenvolvimento urbano. Já o ODS 13, Ação contra a Mudança Global do Clima, enfatiza a necessidade urgente de adotar medidas para enfrentar as mudanças climáticas e mitigar seus impactos. Ambos os objetivos são fundamentais tanto para os profissionais de arquitetura e urbanismo quanto para o meio acadêmico, que desempenha um papel essencial na formação de especialistas comprometidos com a construção de espaços urbanos mais sustentáveis e resilientes.

A relação entre o conforto térmico dos habitantes e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis, evidencia a importância de projetar edificações que promovam inclusão, resiliência e sustentabilidade no contexto urbano. Ao priorizar a eficiência energética e o desempenho térmico nas construções, busca-se reduzir o consumo de energia, fomentando uma arquitetura que respeita o meio ambiente e contribui para o bem-estar dos moradores. Essa abordagem também está alinhada ao ODS 13, Ação contra a Mudança Global do Clima, ao diminuir as emissões de gases de efeito estufa associadas ao consumo energético e ao otimizar o uso de recursos naturais. Soluções projetuais que incorporam formas arquitetônicas eficientes, ambientes climaticamente responsivos e o emprego de tecnologias sustentáveis são fundamentais para integrar os princípios de sustentabilidade e resiliência ao ambiente urbano (Silveira; Souto, 2024).

Segundo Silveira e Souto (2024), as metodologias de ensino e os processos de projeto devem alinhar-se às demandas da contemporaneidade. A necessidade por softwares que proporcionem resultados mais eficazes e precisos é uma realidade nesse contexto, uma vez que essas ferramentas são essenciais para compreender as particularidades

de cada localidade e as implicações das intervenções propostas, alinhando-se às expectativas de um profissional qualificado.

A convergência entre as metodologias de ensino e a incorporação de tecnologias digitais no processo de projeto torna-se, portanto, uma estratégia fundamental para atender tanto às exigências do mercado quanto às necessidades locais. O uso de softwares avançados além de possibilitar análises mais precisas e detalhadas dos projetos, também prepara os futuros profissionais para atuar em um cenário urbano e ambiental em constante transformação. Essa integração tecnológica representa um diferencial competitivo, além de atender aos requisitos de uma prática arquitetônica que prioriza a precisão técnica e a responsabilidade socioambiental.

De acordo com Oxman (2006), o projeto digital se refere às práticas de *design* apoiadas em novas tecnologias, que introduzem especificidades em suas metodologias, formas de interação projetual e conteúdo formal. Para Souto (2023), o arquiteto contemporâneo assume o papel de articulador de informações e processos, o que demanda novas bases epistemológicas, a superação de paradigmas tradicionais de projeto e a adoção de métodos de ensino inovadores.

Leone e Florio (2021), destacam que a relação histórica entre a arquitetura e seus meios de produção está sendo transformada pelos processos controlados digitalmente, tanto no desenvolvimento de projetos quanto na execução de construções. Martino (2015), ressalta que uma questão fundamental no desenvolvimento de projetos contemporâneos tem sido o desempenho das edificações.

Neste sentido, o termo desempenho costuma ser associado a eficiência a ser alcançada em determinado aspecto. O interesse atual pelo desempenho do edifício como elemento central do projeto deve-se, principalmente, ao surgimento da sustentabilidade como uma questão relevante, intimamente ligada a aspectos socioeconômicos, tecnológicos e culturais (Kolarevic, 2003). Para Martino (2015), é fundamental destacar que o projeto baseado em desempenho não deve ser visto apenas como uma forma de resolver problemas práticos, mas também como uma maneira de conciliar, de forma criativa e eficiente, objetivos que geralmente são conflitantes.

O desempenho térmico de uma construção refere-se à maneira como ela gerencia a transferência de energia entre o ambiente em que está inserida e o seu entorno (Mendes, Fardin, et al., 2022). Em termos simples, o desempenho térmico está relacionado à capacidade da edificação de responder ao clima externo por meio das condições climáticas internas. Uma construção com bom desempenho térmico controla de maneira mais eficaz o conforto térmico em seu interior e contribui para a eficiência energética da edificação (Lamberts; Dutra; Pereira, 2014).

É amplamente reconhecido que as condições internas de uma edificação têm um impacto significativo na saúde, bem-estar e produtividade dos seus ocupantes. Desde 2001, estudos indicam que as pessoas passam cerca de 90% do seu tempo em ambientes internos (Klepeis; Nelson, et al., 2001). Garantir o conforto térmico dos usuários, aliado a um consumo de energia reduzido, não apenas promove a eficiência energética da edificação, mas também contribui para a sustentabilidade. A eficiência energética das construções, que envolve otimizações na forma do edifício, nas ambiências e na utilização de soluções econômicas e racionais, é um componente fundamental da abordagem sustentável na construção civil (Lamberts, Dutra e Pereira, 2014). Dessa forma, o desempenho térmico das edificações é um fator essencial para fomentar a sustentabilidade no setor da construção.

No âmbito acadêmico, as metodologias de ensino e os processos de projeto precisam acompanhar as demandas contemporâneas. A utilização de softwares que proporcionem resultados mais precisos e eficientes tornou-se uma necessidade, permitindo uma melhor compreensão das demandas locais e das implicações do que será construído. Assim, essas ferramentas ajudam a alinhar as expectativas do mercado com a formação dos futuros profissionais, reforçando o compromisso com os objetivos sustentáveis (Souto, 2023).

A influência do clima regional na avaliação do desempenho térmico não pode ser subestimada (Mengjie, Fuxin, et al., 2018; Hou, Liu, et al., 2017). Em um país de dimensões continentais, como o Brasil, existem diversas zonas bioclimáticas, cada uma com suas particularidades. O clima é um dos principais fatores que afetam a avaliação do desempenho térmico das edificações, podendo inviabilizar certas estratégias projetuais (ABNT, 2021).

Na disciplina de Projeto VII do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira do Sul, desenvolve-se o projeto de um edifício corporativo localizado na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Ao conciliar a complexidade climática de uma zona subtropical úmida (ZB3) com os desafios inerentes a um edifício em altura, as questões ambientais tornam-se aspectos centrais no desenvolvimento deste exercício projetual (Silveira; Souto, 2024).

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia computacional, surgiram ferramentas de simulação de desempenho ambiental, introduzindo novos paradigmas no processo de projeto. Essas ferramentas externalizam aspectos perceptivos não visuais ao projetista, auxiliando no cumprimento de premissas arquitetônicas, como o conforto dos usuários (Santana et al., 2019).

Para o desenvolvimento deste projeto, considerando sua complexidade em termos de resoluções técnicas e do programa de necessidades, entende-se que a ferramenta a ser utilizada deve oferecer não apenas material gráfico, mas também informações que subsidiem a tomada de decisões e o andamento da proposta. Assim, na busca por um software que forneça visualizações rápidas, com alto potencial para experimentar as informações do modelo projetual e que seja acessível à universidade, optou-se por elaborar o projeto no Revit, da plataforma BIM. Além de oferecer uma licença anual gratuita para estudantes, essa ferramenta faz parte do currículo da universidade, possui alta acessibilidade no mercado de trabalho e apresenta grande aplicabilidade no campo da construção civil. Em consonância com a promoção de um futuro mais sustentável, a universidade desempenha um papel crucial no ensino de arquitetura e urbanismo. Isso possibilita a aplicação de metodologias que tornam o processo de projeto não apenas eficaz, mas também sustentável, abrangendo desde a sala de aula até a concepção do projeto concluído (Silveira; Souto, 2024).

Metodologia

A disciplina de Projeto VII tem como objetivo o desenvolvimento de um edifício em altura destinado a usos comerciais e de serviços, integrando um projeto de pesquisa em andamento sobre projetos performativos no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira do Sul. O foco principal é associar o uso de ferramentas computacionais, como o *Building Information Modeling* (BIM), ao ensino de projetos performativos, analisando seus impactos no desenvolvimento de edificações de alto desempenho desde as fases iniciais de concepção. A metodologia adotada inclui a avaliação dos impactos no entorno e na edificação, utilizando softwares de modelagem BIM, como o Revit e o plugin *Insight*,

para simulações de desempenho energético e térmico (Souto; Pinzon, 2024).

A disciplina é estruturada em quatro entregas avaliativas, organizadas sequencialmente para aprofundar os conhecimentos técnicos e conceituais do partido arquitetônico. As etapas incluem: (1) análise de edifícios de referência, (2) estudo de viabilidade construtiva, (3) lançamento do partido arquitetônico e (4) elaboração do anteprojeto. Todas as fases são orientadas pela Norma de Desempenho ABNT NBR 15575 e pelas diretrizes específicas para a zona bioclimática 3, garantindo que o projeto resulte em uma edificação ambientalmente responsável.

1. Análise de Edifícios de Referência

A primeira entrega consiste na análise de edifícios de referência, com o objetivo de compreender como outras obras abordam questões relevantes para projetos de edificações em altura, especialmente no que diz respeito à sustentabilidade, eficiência energética e implantação no lote. Os alunos analisam a relação do edifício com o entorno, soluções de fachadas, proteções solares, acessos e sistemas de circulação vertical. Essa etapa fornece embasamento conceitual e técnico para as fases subsequentes, permitindo a identificação de boas práticas que servirão como inspiração para o partido arquitetônico.

2. Estudo de Viabilidade Construtiva

Na segunda etapa, inicia-se o processo de projeto com a Análise de Viabilidade Construtiva, que avalia as possibilidades de implantação do edifício no lote escolhido. A viabilidade é realizada em conformidade com dispositivos legais, como o Plano Diretor de Porto Alegre, considerando fatores como recuos mínimos, índice de aproveitamento (IA), taxa de ocupação (TO) e altura máxima permitida. Além disso, são analisados aspectos relacionados à topografia, circulação horizontal e vertical, iluminação e ventilação natural. Ferramentas de simulação de desempenho energético, como o plugin *Insight* do Revit e o *Solar Analysis*, são utilizadas para prever o desempenho do edifício com base nas características do local de implantação. O resultado dessa etapa permite uma predefinição do partido arquitetônico, estabelecendo os volumes principais e a relação do edifício com o lote e seu entorno.

Evins (2013) destaca que os aspectos geométricos das edificações apresentam uma complexidade significativa no projeto, uma vez que influenciam diretamente a funcionalidade, a estrutura, a estética e o conforto ambiental. Essa complexidade, no entanto, é frequentemente negligenciada nas etapas iniciais de concepção geométrico-espacial, reflexo de paradigmas de projeto consolidados ao longo de séculos que ainda se orientam pelo processo criativo. Em contrapartida, o estudo de materiais de construção é mais objetivo, pois suas características físicas, como a capacidade térmica e a transmitância, permitem análises precisas de desempenho térmico. Apesar disso, persiste uma lacuna na interação entre os aspectos geométrico-espaciais e o conforto ambiental, evidenciando a necessidade de metodologias que incorporem esses elementos desde as fases iniciais do projeto. Essa abordagem promove uma arquitetura mais funcional e sustentável, alinhada às demandas contemporâneas.

Conforme Souto e Pinzon (2024), o papel do projetista torna-se essencial diante das variáveis climáticas e espaciais, visando garantir escolhas coerentes e assertivas, alinhadas à realidade local. Por meio da identificação e organização das informações obtidas no levantamento inicial, bem como da definição dos objetivos a serem alcançados e priorizados, estabelecem-se os critérios para as decisões básicas do projeto. Segundo Souto:



O avanço do projeto configura-se como um processo sucessivo e combinado, que se adapta a cada situação específica, utilizando-se simulações para alcançar propostas fundamentadas no local de implantação. No entanto, essas propostas permanecem dependentes da interpretação do autor do projeto, uma condição determinante e inerente à identidade projetual (Souto,2023,p.52).

A diferença entre esta etapa e o partido arquitetônico em si reside na ausência de definição de materiais ou elementos de proteção solar, concentrando-se, em vez disso, na viabilidade volumétrica e na organização das informações preliminares relacionadas à implantação e aos condicionantes físicos.

3. Lançamento do Partido Arquitetônico

A terceira etapa foca no Lançamento do Partido Arquitetônico, fase em que o projeto assume uma forma mais concreta, com a definição da materialidade e dos elementos opacos e transparentes. Os alunos especificam revestimentos de fachada, planos opacos e transparentes, além de fachadas. Também são definidas as circulações internas, o zoneamento dos espaços e a organização geral dos pavimentos. A plataforma ProjetEEE é utilizada para integrar soluções de eficiência energética, como elementos bioclimáticos, visando reduzir a demanda energética e garantir o conforto dos usuários. A calculadora de transmitância térmica da plataforma é empregada para adequar os componentes do projeto às necessidades verificadas.

4. Elaboração do Anteprojeto

O Anteprojeto representa a etapa final de síntese, consolidando todas as decisões tomadas nas fases anteriores, com ênfase em ajustes relacionados ao desempenho e à eficiência energética. O projeto é submetido a uma análise abrangente, que inclui avaliações de conforto térmico, iluminação, acústica, acessibilidade e segurança. As especificações do anteprojeto são elaboradas com rigor, garantindo a validação dos estudos energéticos por meio do uso do plugin *Insight*. Normas brasileiras, como a NBR 15575 (2013), a Legislação Estadual de Incêndio e o Código de Edificações, são rigorosamente consultadas para assegurar o desempenho do projeto e sua viabilidade construtiva.

Considerações sobre o Uso do BIM e Ferramentas Complementares

O uso do BIM, exemplificado pela aplicação do Revit e do *plugin Insight*, oferece vantagens significativas, como a integração de dados multidimensionais e a realização de simulações precisas para otimizar o desempenho energético das edificações. No entanto, é importante reconhecer as limitações do BIM, como a necessidade de capacitação técnica e a dependência de softwares específicos, que podem restringir a criatividade no processo de projeto. Para superar essas limitações, o BIM pode ser integrado a outras ferramentas de simulação energética, como o *EnergyPlus* e o *DesignBuilder*, que permitem análises mais detalhadas do comportamento térmico e energético dos edifícios. Essa integração amplia a precisão das simulações e possibilita uma abordagem mais ampla, considerando aspectos como iluminação natural, ventilação e consumo de energia. A combinação de diferentes plataformas facilita a identificação de soluções inovadoras e sustentáveis, alinhadas às demandas específicas de cada projeto, reforçando o papel central do BIM na promoção de uma arquitetura mais sustentável e eficiente.

Estudo de caso prático: Concepção de um edifício comercial sustentável

A disciplina tem como proposta o desenvolvimento de um edifício comercial em altura, com foco em estratégias de conforto térmico e eficiência energética, além de uma integração cuidadosa com os elementos da paisagem e os critérios de desempenho da Zona Bioclimática 3(ZB3). O estudo de caso em questão destaca o edifício comercial *Tríplice Corp*, localizado na Avenida Carlos Gomes 1249, esquina das ruas João Obino e Soledade, em Porto Alegre-RS. O projeto prioriza soluções sustentáveis alinhadas às diretrizes da Zona Bioclimática 3 (Figura 1) e está fundamentado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4, Educação de Qualidade, no ODS 7 Energia acessível e limpa, no ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis, e ODS 13, Ação contra a Mudança Global do Clima. A proposta busca promover inclusão, resiliência e sustentabilidade no ambiente urbano, além de adotar medidas eficazes para enfrentar os desafios das mudanças climáticas.

Figura 1 - Localização do lote de projeto na Avenida Carlos Gomes nº1249 esquina das ruas João Obino e Soledade, em Porto Alegre-RS. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

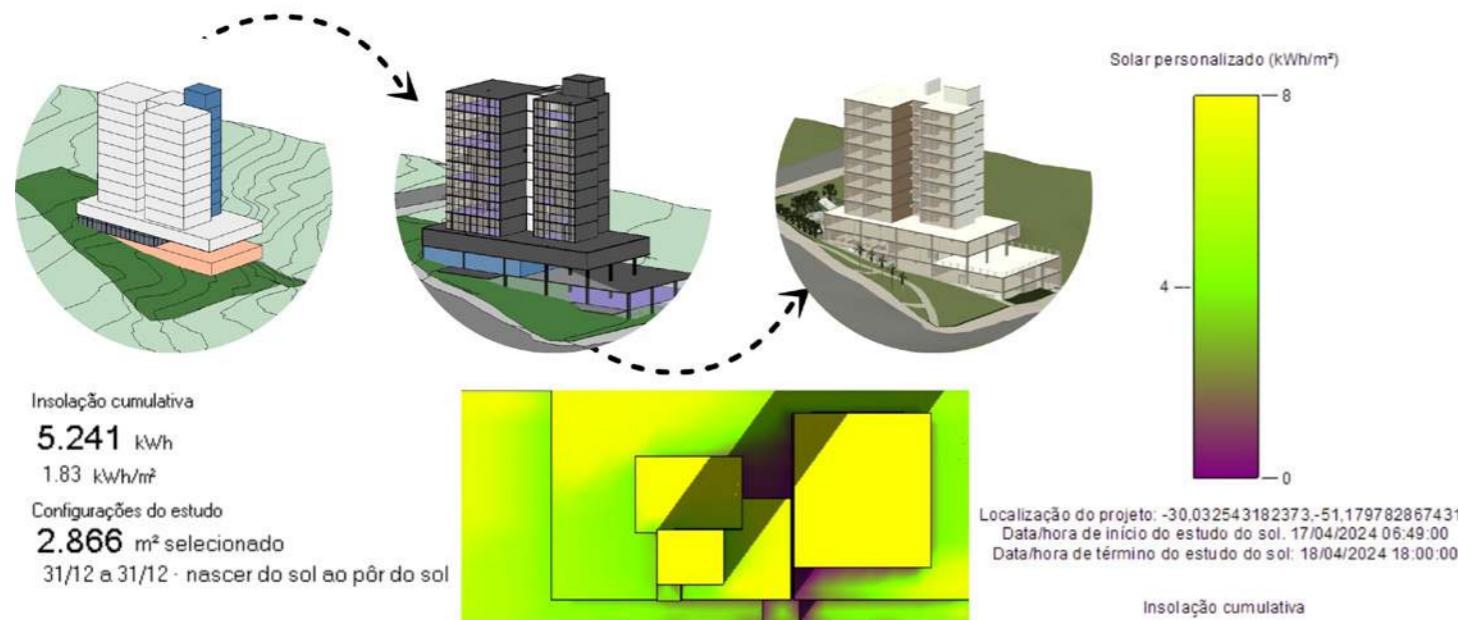
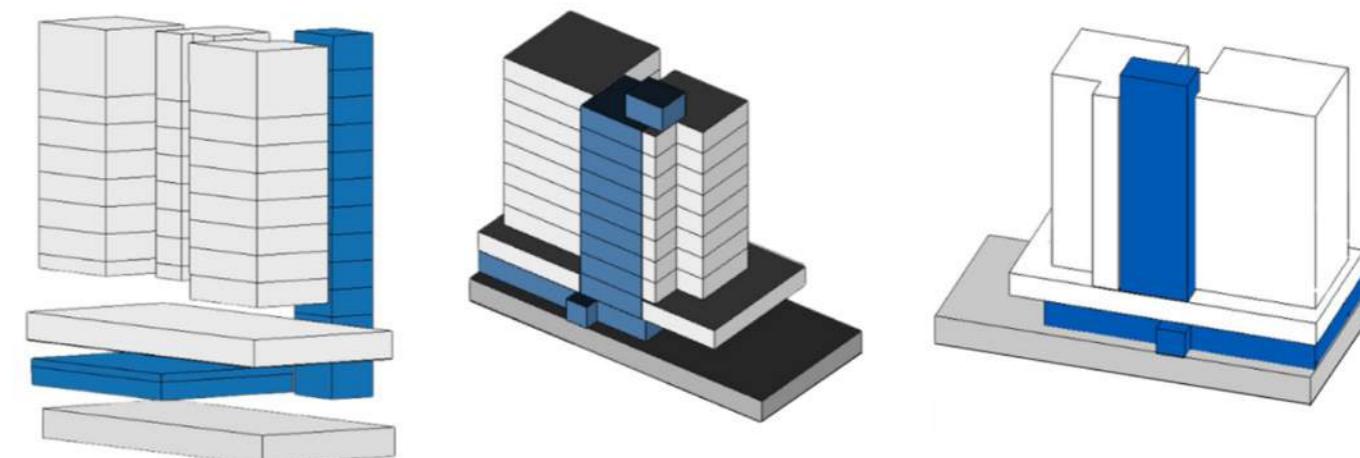


Figura 2 - Evolução formal da proposta do edifício Triplice Corp, com base no estudo de viabilidade construtiva e análise de desempenho da geometria realizada por meio do plugin Insight. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

O terreno, com uma área total de 3.123,24 m², foi implantado em conformidade com a legislação vigente em Porto Alegre, incluindo o Plano Diretor e o Código de Obras, resultando em uma área adensável de 5.934,56m² e atingindo o índice de aproveitamento máximo permitido de 1,9 (Figura 1). Com uma altura total de 34 metros, o edifício se destaca no contexto urbano, mantendo áreas livres bem planejadas e respeitando os recuos estabelecidos pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (PDDUA). As áreas abertas e de descanso ao ar livre foram projetadas para beneficiar tanto os usuários dos escritórios quanto os transeuntes do entorno (Figura 2).

O regime urbanístico determina um índice de aproveitamento(IA) de 1,9, com uma área adensável de 5.934,56m², e área não adensável de 2967,26m². A taxa de ocupação (TO) da base é de 90%,enquanto a do corpo é de 75%. No projeto, a TO do corpo foi definida em 15% correspondendo a 467m²,e a TO da base em 36%,equivalente a 1.110m². Com uma altura máxima de 52 metros, o projeto atingiu 34 metros, considerando a referência de nível na cota 75. Os recuos do corpo correspondem a 20% em relação à altura de 6,80 metros, enquanto a altura da base foi estabelecida em 9 metros.

Na concepção inicial do projeto, o edifício apresentava uma configuração mais irregular nas empenas menores e na parte posterior do lote. A torre voltada para a Avenida Soledade possuía um plano frontal avançado em relação à outra torre, o que gerava sombreamento em sua fachada. Na proposta atual, essa torre foi recuada, assim como o núcleo de circulação, permitindo uma maior incidência de luz natural direta. Além disso, o volume destinado ao estacionamento foi aprimorado nesta última etapa, adaptando-se melhor às condições climáticas e ao fluxo viário da região. A Avenida Carlos Gomes, apresenta um fluxo intenso de pessoas e veículos, foi aproveitada para compor uma praça ao ar livre, promovendo um ambiente convidativo e dinâmico. Essa solução incentiva o acesso às lojas localizadas ao nível do térreo, cujas vitrines estão voltadas para a via. O espaço foi projetado para se adaptar à topografia do terreno, criando uma transição natural entre o edifício e o entorno. Na entrada principal, localizada na Avenida Soledade, foi inserido um *porte-cochère*, integrando-se à fachada do térreo, onde está previsto um café. Atrás desta área, há um terraço voltado para a Avenida João Obino, proporcionando uma zona tranquila e adequada para circulação e acesso aos escritórios. A escolha de posicionar a circulação vertical no lado sudeste do edifício foi definida com base na orientação solar, visando reduzir a exposição direta ao sol e



evitar interferências na ambiência das fachadas voltadas para as avenidas.

Os sanitários e outros espaços funcionais também foram alocados estratégicamente para otimizar o uso das fachadas principais ativas. O acesso à garagem, pela Avenida João Obino, foi planejado considerando o menor fluxo de veículos, minimizando interferências no trânsito local. A fachada envidraçada foi projetada para favorecer os escritórios, oferecendo uma vista harmoniosa para a praça da Avenida Carlos Gomes e potencializando a integração visual com o espaço urbano. Essa solução atende tanto aos aspectos funcionais do projeto quanto aos requisitos de conforto e eficiência energética.

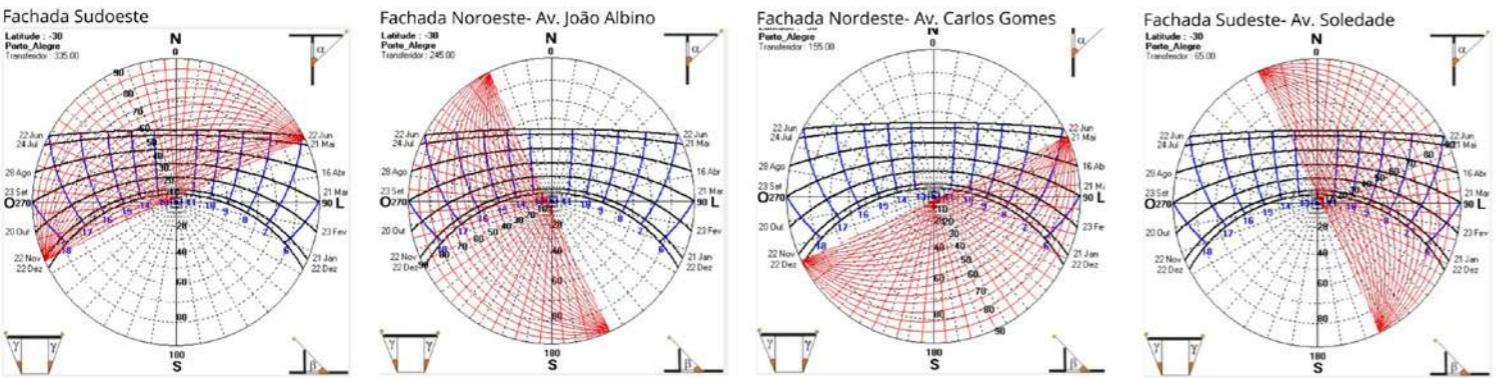
Portanto, a proposta volumétrica selecionada na etapa de viabilidade construtiva, fundamentada nas informações de dimensão e geometria do lote, orientação solar, regime de ventos, análise do entorno e nas metragens das áreas adensáveis e não adensáveis, permitiu espacializar o programa de forma a atender ao índice de aproveitamento(IA) máximo de 1,9. O projeto foi desenvolvido até o nível de partido arquitetônico, com análises de desempenho realizadas tanto na etapa de viabilidade quanto na de partido, utilizando o plugin Insight (Figura 3).

Foram realizados estudos solares nos solstícios de verão e inverno para avaliar o comportamento do edifício *Triplice Corp* em relação ao conforto térmico. Para isso, as fachadas foram representadas com cores conforme a tabela de absorção solar, sendo selecionadas as cores branco e palha, que apresentam menor absorção de radiação ultravioleta(UV) (Figura 4).

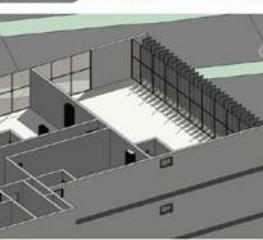
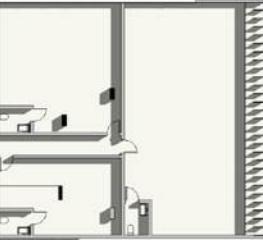
O pavimento térreo foi projetado como um espaço de convivência acessível, integrando áreas verdes, bancos e sombreamento natural proporcionado por árvores, com o objetivo de aumentar o conforto térmico e incentivar a permanência e circulação de pedestres (Figura 4). Essas intervenções agregam valor funcional e estético ao ambiente urbano, contribuindo para a revitalização do espaço público (Figura 5).

A Figura 5 apresenta uma análise solar realizada por meio do software Insight, comparando três propostas distintas (proposta 1, proposta 2 e proposta 3) em relação ao desempenho térmico e à incidência solar. A ferramenta permite avaliar como cada proposta se comporta em termos de exposição ao sol, contribuindo para a escolha da solução mais eficiente em termos de conforto térmico e eficiência energética. A análise

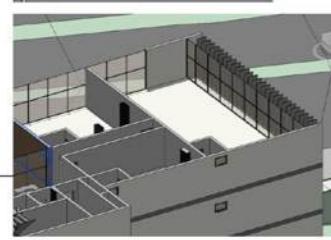
Figura 3 - Diagramas de evolução volumétrica até o anteprojeto. Em azul, destaca-se a área não adensável, com ênfase na circulação vertical e na área abaixo da referência de nível, que, conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental(PDDUA) é considerada não adensável até quatro metros. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.



Solstício de Verão- 10:00h (BRISES - 0.50cm distanciamento/ 90°)



Solstício de Verão- 12:00h (BRISES - 0.50cm distanciamento/ 90°)



Solstício de Verão- 14:00h (BRISES - 0.50cm distanciamento/ 90°)



Solstício de Verão- 16:00h (BRISES - 0.50cm distanciamento/ 90°)

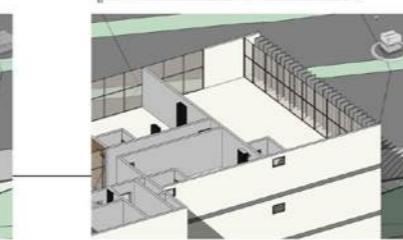
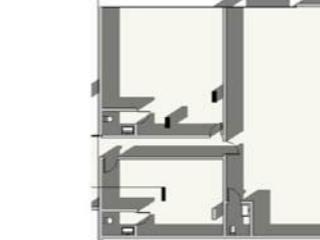


Figura 4 - Estudos solares nos solstícios de verão e inverno para avaliar o comportamento do edifício Triplice Corp em relação ao conforto térmico. Análise de desempenho da fachada e dos ambientes internos a partir do solstício de verão nos horários 10:00 am., 12:00 am., 14:00 pm e 16:00 pm. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

solar é fundamental para otimizar a orientação do edifício, a disposição das fachadas e a utilização de elementos de proteção, como brises, visando reduzir o ganho de calor e melhorar o desempenho global da edificação. Essa abordagem reforça a importância de integrar simulações computacionais no processo de projeto, garantindo decisões mais assertivas e alinhadas aos princípios de sustentabilidade.

Para otimizar o conforto térmico e lumínico, foram especificadas esquadrias com vidros duplos laminados transparentes da linha Guardian LamiGlass (*Asian Pacific*), com espessura total de 28,76mm. A composição da esquadria inclui camadas de vidro com Polivinil Butiral (PVB). O vidro externo duplo laminado selecionado é da linha Guardian LamiGlass, modelo LamiGlass Transparente, com um PVB Saflex® R Clear e substrato de vidro transparente. O vidro externo possui espessura de 6,38 mm, enquanto o vidro interno tem 10,38 mm, ambos com uma camada intermediária de PVB de 0,38 mm. Entre os dois vidros, há uma cavidade de 12 mm, composta por 10% de ar e 90% de argônio, o que contribui para uma maior eficiência térmica e acústica, com um índice de atenuação sonora de 40 dB. A espessura total da esquadria, somando o vidro externo com PVB (6,38 mm), a cavidade de gás (12 mm) e o vidro interno com PVB (10,38 mm), atinge 28,76 mm.

No que se refere ao desempenho óptico, o vidro apresenta uma transmitância de luz visível (τ_v) de 78,2%, refletância externa de 14,8% e refletância interna de 14,5%. Em termos de desempenho solar, a transmitância solar (τ_e) é de 58,5%, a refletância solar é de 11,8% e o fator solar (g) é de 68,3%. Quanto às propriedades térmicas, o valor U (U_g) do vidro é de 2,6 W/m²·K, destacando-se pela sua capacidade de isolamento térmico, adequado para climas que exigem maior controle de ganho e perda de calor. O módulo escolhido mede 1270 x 147 mm, oferecendo uma solução eficiente e de alto desempenho para fachadas, especialmente em projetos que priorizam eficiência energética, conforto acústico e térmico.

INSIGHT

PROPOSTA 1-MODELO ANALÍTICO



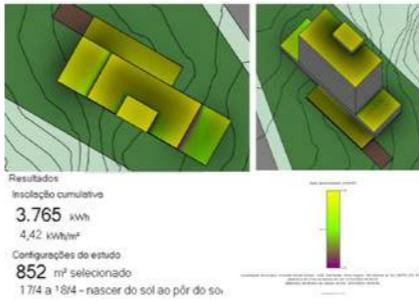
PROPOSTA 3-MODELO ANALÍTICO



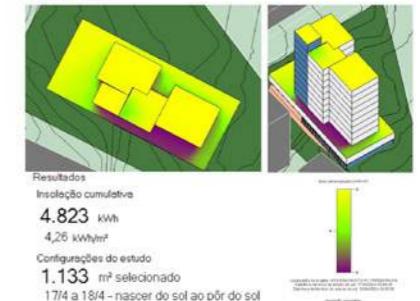
Cenário	Condições	Níveis	Análise Insight DEEP		
			Resumo Insight	Área total (m ²)	Análise de resultados
CENÁRIO 01	BRIDES - 0.50cm distanciamento/ 90°	150	89,1	34702	257662,35 852 3765 86,65
CENÁRIO 03	BRIDES - 0.50cm distanciamento/ 90°	153	94,6	8902	70177,433 33 2866 5241 120,61

SOLAR ANALYSIS

PROPOSTA 1



PROPOSTA 3



SOLSTÍCIO DE VERÃO



SOLSTÍCIO DE INVERNO

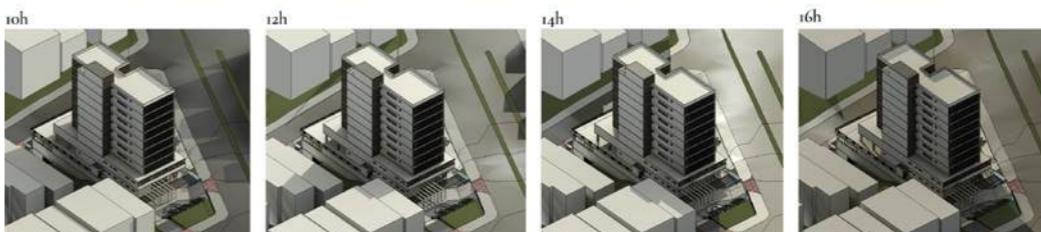


Figura 5 - Análise solar realizada por meio do plugin Insight, comparando três propostas distintas (proposta 1, proposta 2 e proposta 3) em relação ao desempenho térmico e à incidência solar. Fonte: Desenvolvido pelas autoras. Figura 6 - Desenvolvimento do anteprojeto com as soluções de conforto e proteções solares implementadas. Destaca-se o escalonamento da base e do corpo, acompanhando a inclinação natural do solo. Fonte: Desenvolvido pelas autoras. Figura 7 - Estudos solares desenvolvidos para o solstício de verão, sólido de verão, sólido de inverno e equinócio analisados em quatro horários distintos. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

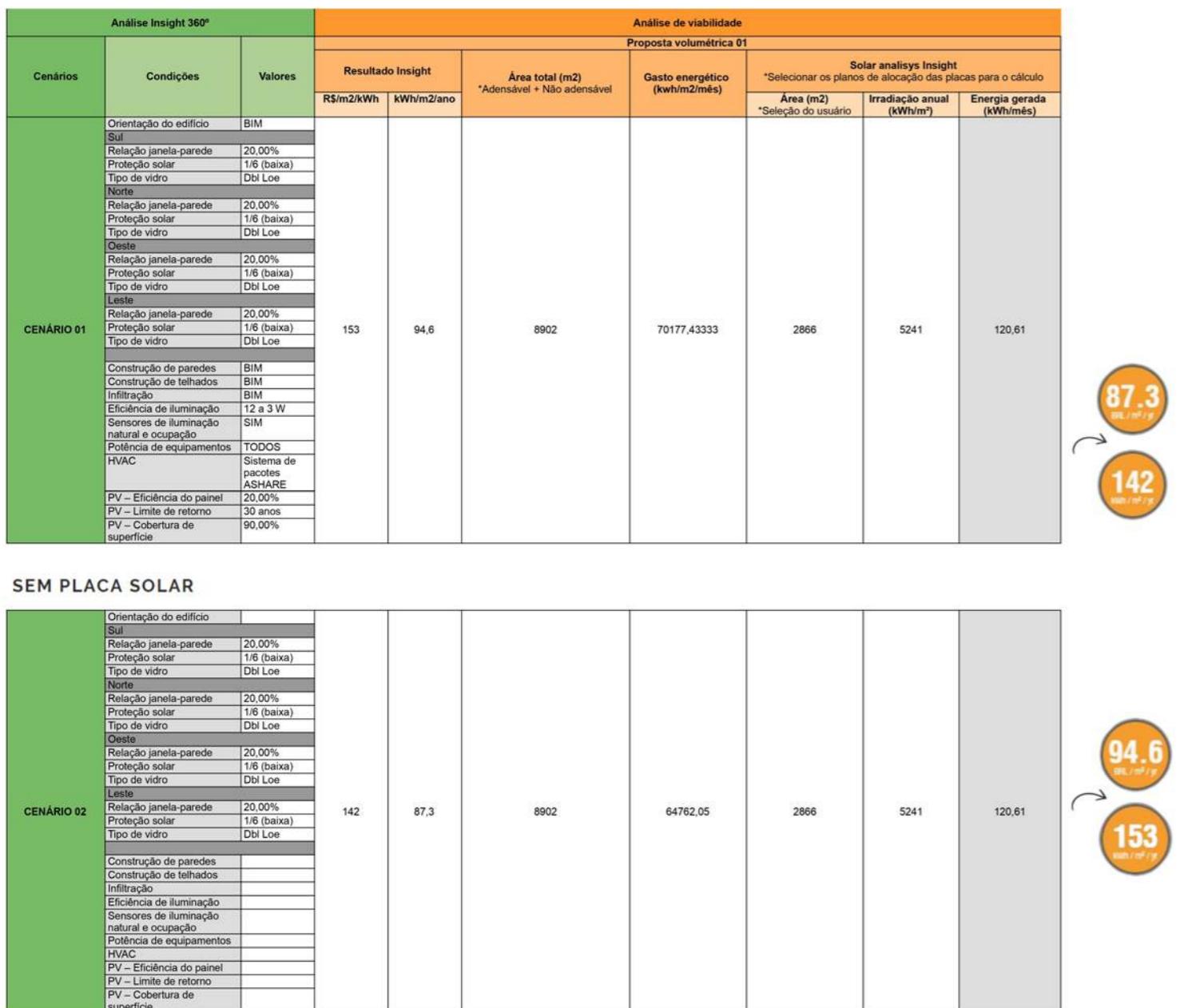


Figura 8 - Análise de dois cenários de desempenho gerados pelo plugin Insight, sendo um com placas solares e outro sem placas solares. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

Os valores de desempenho desses vidros contribuem significativamente para o controle térmico e acústico do ambiente interno. A refletância de 11,8% da radiação solar externa reduz o ganho de calor que penetra no edifício, enquanto a atenuação acústica de 40dB proporciona isolamento contra ruídos externos e internos. A transmitância solar de 58,5% permite uma entrada significativa de luz natural com menor ganho de calor, favorecendo a eficiência energética do ambiente. O fator solar de 68,3% reduz o impacto da radiação solar direta, ajudando a diminuir o calor interno, e o valor de U de 2,6 W/m²·K oferece bom isolamento térmico, minimizando a transferência de calor entre ambiente externo e interno (Figura 5).

A topografia natural do terreno foi respeitada, com os pavimentos escalonados acompanhando a inclinação do lote. Isso minimiza o impacto ambiental e favorece a acessibilidade, garantindo uma integração harmoniosa entre o edifício e o entorno (Figura 6).

As fachadas ativas, parte essencial da estratégia de eficiência energética, promovem uma conexão visual entre os espaços internos e externos, integrando o edifício ao contexto urbano e maximizando o aproveitamento da luz natural (Figura 7).

Essa solução arquitetônica cria uma transição fluida entre o ambiente construído e o natural. O núcleo de circulações verticais do edifício foi orientado para o sudeste, o que favorece a entrada de luz natural nas áreas de permanência, contribuindo para a eficiência energética e melhorando a qualidade dos espaços internos (Figura 7).

Com o uso do plugin *Insight*, é possível simular cenários para verificar a otimização de desempenho energético. No Cenário 01, foram utilizadas placas solares, relações de janela/parede de 20% em todas as orientações (sul, norte, leste e oeste), vidros com tecnologia *low-e*, e uma proteção solar considerada baixa (1/6) (Figura 8). Os resultados obtidos foram:

Cenário 01-Plugin <i>Insight</i> : Com Placas solares		Cenário 02-Plugin <i>Insight</i> : Sem Placas solares	
Custo energético:	R\$ 153 por m ² /kWh	Custo energético:	\$ 142 por m ² /kWh
Consumo energético anual:	94,6 kWh/m ² /ano	Consumo energético anual:	87,3 kWh/m ² /ano
Consumo energético mensal:	70.177,43 kWh/mês	Consumo energético mensal:	64.762,05 kWh/mês
Energia gerada pelas placas solares:	120,61 kWh/mês	Energia gerada (considerando apenas o consumo do edifício, sem geração própria):	120,61 kWh/mês
Eficiência das placas solares:	20%		
Tempo estimado para retorno do investimento:	30 anos		

Tabela 1 - Comparação dos dois cenários gerados no plugin *Insight*. Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

Comparando os cenários, observa-se que a utilização de placas solares no Cenário 01 resulta em um consumo energético ligeiramente maior (94,6 kWh/m²/ano) e um custo energético mais elevado (R\$ 153 por m²/kWh) em relação ao Cenário 02, que apresentou menor consumo anual (87,3 kWh/m²/ano) e custo mais baixo (R\$ 142 por m²/kWh). Contudo, o Cenário 01 se beneficia da geração de energia solar, o que pode contribuir para uma redução futura nos gastos e maior sustentabilidade, dependendo do retorno do investimento a longo prazo (Tabela 1).

Tabela de materiais utilizados do <i>Triple Corp</i>			
Vidro Fachadas	Vidro duplo da linha: LamiGlass Transparente	40dB	Espessura dos vidros: 6,38 e 10,38 Módulos: 1270x147mm Espessura final da esquadria: 28,76mm
Brises Verticais	Brise de Alumínio Control Solar / Arroscreen Plus Hunter Douglas - Fornecedor		Dimensões: 70x210 Espessura: 1,2mm Largura máxima: 3,5m
Blocos Cerâmicos	Bloco Classe EST60 14X19X29 - Pauluzzi	Rw 53dB	Espessura final da parede: 17cm
Telhado Verde	Alveolar Grelhado - Ecotelhado	Grama Esmeralda com Substrato	Dimensões módulos: 40x40x6
Telhado TermoAcústico	Fibrocimento	10%	Com calha de TecnoCalhas Funilaria

Tabela 2 - Especificação dos principais elementos de sustentabilidade utilizados no projeto. Fonte: Desenvolvido pelas autoras

CAMADA	MATERIAL	RESISTÊNCIA TÉRMICA
1	Argamassa 1,5	0,0150
2	Bloco cerâmico 14x19x29 cm 14	0,304
3	Argamassa 1,5	0,0150

ADICIONAR CAMADA NA BASE

SEU MATERIAL

Resistência Térmica Total: **0,50**
Atraso Térmico ϕ (horas): **3,4**
Capacidade Térmica (kJ/m²K): **108,8**
Transmitância Térmica (W/m²K): **2,0**

CAMADA	MATERIAL	RESISTÊNCIA TÉRMICA
1	Argamassa 1,5	0,0150
2	Bloco cerâmico 14x19x29 cm 14	0,304
3	Poliestireno expandido (EPS) 3	0,75
4	Gesso interno 2	0,029

ADICIONAR CAMADA NA BASE

SEU MATERIAL

Resistência Térmica Total: **1,27**
Atraso Térmico ϕ (horas): **5,6**
Capacidade Térmica (kJ/m²K): **95,9**
Transmitância Térmica (W/m²K): **0,8**

Na análise dos materiais descritos na Tabela 02, evidencia-se o uso eficiente e estratégico de recursos alinhados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 7) –Energia Acessível e Limpa. Desde a aplicação de vidro com tratamento especial na fachada até a utilização de telhado termoacústico em fibrocimento, a seleção de materiais é direcionada para otimizar o desempenho energético do edifício. Essa abordagem contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas, promovendo a eficiência energética por meio de fontes de alto desempenho.

As fachadas opacas do edifício foram planejadas para otimizar o desempenho térmico, utilizando materiais que garantem conforto em todas as estações do ano na Zona Bioclimática 3. Inicialmente, as paredes eram compostas apenas por blocos cerâmicos e uma camada interna e externa de argamassa de 1,5cm, apresentando uma resistência térmica total de 0,50m²K/W, atraso térmico de 3,4 horas, capacidade térmica de 108,8kJ/m²K e transmitância térmica de 2,0 W/m²K (Figura 9).

Entretanto, para melhor desempenho térmico, a parede foi projetada (Figura 9) mantendo a utilização do Bloco Classe EST60 da Pauluzzi, com revestimento de argamassa de cimento na face externa, com espessura de 1,5 cm, e na parte interna, uma camada de EPS com espessura de 3 cm e gesso de 2cm. Essas alterações resultaram em um aumento significativo da eficiência térmica da parede, alcançando uma resistência térmica total de 1,27m²K/W. O atraso térmico foi elevado para 5,6 horas, o que mantém a temperatura interna mais estável, considerando as variações térmicas comuns em Porto Alegre ao longo do ano. Embora a capacidade térmica tenha sido reduzida para 95,9 kJ/m²K, essa mudança contribui para um equilíbrio térmico mais eficaz na

região, permitindo uma resposta mais rápida às mudanças climáticas e auxiliando na estabilização das variações térmicas internas. A transmitância térmica de 0,8 W/m²K minimiza a transferência de calor entre os ambientes internos e externos, promovendo maior eficiência energética e conforto térmico. Com essas melhorias, a seleção de materiais contribuiu para reduzir o impacto das condições climáticas externas, manter o conforto interno e diminuir a necessidade de climatização artificial (Figura 8).

A integração de ferramentas digitais, como o plugin Insight e o software Revit, no processo de projeto, trouxe avanços significativos na análise de desempenho energético e térmico. No entanto, esse processo não está isento de desafios metodológicos. Um dos principais obstáculos é a necessidade de capacitação dos estudantes e professores para o uso eficiente dessas tecnologias. A curva de aprendizado pode ser íngreme, especialmente para alunos que não têm familiaridade prévia com modelagem BIM ou simulações ambientais. Além disso, a dependência de softwares específicos pode limitar a criatividade e a flexibilidade no processo de projeto, uma vez que os estudantes podem se sentir restritos pelas funcionalidades e limitações técnicas das ferramentas disponíveis.

Outro desafio é a complexidade da análise de desempenho, que exige um conhecimento técnico aprofundado. Apesar da utilização de ferramentas de simulação, a interpretação dos resultados e a tomada de decisões com base nesses dados ainda são desafios significativos. Os estudantes podem ter dificuldades em traduzir as informações técnicas em soluções arquitetônicas eficientes, especialmente em projetos complexos, como edifícios em altura. A falta de integração entre as diferentes disciplinas do curso pode resultar em uma abordagem fragmentada, onde os aspectos técnicos e conceituais não são plenamente articulados.

A limitação de tempo e recursos também é um fator crítico. O desenvolvimento de projetos arquitetônicos com foco em sustentabilidade e eficiência energética demanda tempo e recursos que muitas vezes não estão disponíveis no contexto acadêmico. A disciplina de Projeto VII, por exemplo, tem um cronograma apertado, o que pode limitar a profundidade das análises e a experimentação de diferentes soluções. Além disso, a falta de acesso a materiais e tecnologias de ponta pode restringir a aplicação prática de conceitos teóricos, especialmente em regiões com recursos limitados.

A experiência educacional proporcionada pela disciplina de Projeto VII tem um impacto significativo na formação dos estudantes, desenvolvendo competências técnicas, analíticas e sociais essenciais para a atuação profissional no século XXI. A utilização de ferramentas digitais e a realização de análises de desempenho permitem que os estudantes adquiram habilidades avançadas em modelagem 3D, simulação de desempenho energético e análise de conforto térmico. Essas competências são cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho, especialmente em um contexto em que a sustentabilidade e a eficiência energética são prioridades.

O aprendizado baseado em projetos reais, como o desenvolvimento do edifício *Triplice Corp*, proporciona uma experiência prática que vai além da teoria. Os estudantes são desafiados a aplicar conceitos aprendidos em sala de aula em um contexto real, o que aumenta a relevância e o impacto do aprendizado. Além disso, a necessidade de considerar aspectos legais, como o Plano Diretor de Porto Alegre, e de realizar análises de viabilidade construtiva, prepara os estudantes para a realidade profissional, onde a integração entre projeto e legislação é fundamental.

A disciplina também promove uma conscientização sobre a importância da sustentabilidade e da responsabilidade social na arquitetura. Os estudantes aprendem a projetar não apenas para atender às necessidades imediatas dos usuários, mas

também para contribuir para um futuro mais sustentável e resiliente. Essa abordagem é fundamental para a formação de profissionais comprometidos com a construção de cidades mais inclusivas e ambientalmente responsáveis.

Considerações finais

A antecipação das análises de desempenho nas etapas iniciais do processo de projeto, especialmente em empreendimentos de grande porte e impacto urbano, como o edifício corporativo *Triplice Corp*, revela-se uma prática essencial para a promoção da sustentabilidade e da resiliência urbana. Este planejamento proativo alinha-se com os princípios da Agenda 2030, contribuindo significativamente para diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima). A incorporação de análises de desempenho e soluções arquitetônicas desde as fases iniciais do projeto resulta em edificações que não apenas minimizam os impactos ambientais, mas também contribuem para a construção de cidades mais sustentáveis, educadoras e resilientes.

O projeto *Triplice Corp* pode ser visto como um modelo de boa prática no campo da arquitetura, alinhado com os princípios da Agenda 2030, servindo como referência para futuras intervenções urbanas que busquem integrar sustentabilidade e inovação tecnológica. A experiência educacional proporcionada pela disciplina de Projeto VII demonstra a importância de formar profissionais capazes de integrar conhecimentos técnicos, ambientais e sociais no processo de projeto. Essa abordagem multidisciplinar é essencial para enfrentar os desafios do século XXI, preparando os estudantes para atuar em um cenário dinâmico e em constante transformação. Ao utilizar ferramentas digitais avançadas, como o Revit e o plugin *Insight*, os alunos desenvolvem competências técnicas e analíticas que são cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho, especialmente em projetos que priorizam a eficiência energética e a sustentabilidade.

Além disso, a disciplina promove uma conscientização sobre a importância da responsabilidade socioambiental na arquitetura. Os estudantes aprendem a projetar não apenas para atender às necessidades imediatas dos usuários, mas também para contribuir para um futuro mais sustentável e inclusivo. Essa formação é fundamental para a construção de espaços urbanos que promovam o bem-estar coletivo e a resiliência frente às mudanças climáticas. Ao priorizar a integração com o contexto urbano e climático, o projeto responde aos desafios colocados pelo ODS 11, que busca tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. A adoção de materiais de baixa absorção térmica, o planejamento para sombreamento adequado e a orientação otimizada do edifício são algumas das ações que permitem uma melhor adaptação às condições locais, reduzindo o impacto ambiental e promovendo o bem-estar dos usuários.

O foco na mitigação e adaptação às mudanças climáticas reflete um compromisso com o ODS 13. Projetar edifícios que respondam de forma adaptativa às variações climáticas, utilizando ferramentas de simulação para prever e ajustar o comportamento térmico e energético, é fundamental para enfrentar os desafios impostos pela crise climática. Esta abordagem contribui para uma construção mais eficiente e adaptável, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e promovendo uma urbanização mais sustentável.

A replicabilidade do projeto desenvolvido no estudo, especialmente em relação ao edifício corporativo *Triplice Corp*, pode ser amplamente explorada em diferentes contextos bioclimáticos e urbanos, desde que sejam consideradas as adaptações

necessárias para cada realidade. Em zonas bioclimáticas mais quentes e úmidas, como as encontradas em regiões tropicais, estratégias de ventilação natural e sombreamento poderiam ser priorizadas, com a utilização de brises e coberturas verdes para reduzir o ganho de calor. Já em climas frios, como os de zonas temperadas, o foco poderia ser no isolamento térmico e na maximização da captação de energia solar, com a incorporação de vidros de alto desempenho e sistemas de aquecimento passivo. Além disso, em contextos socioeconômicos com recursos limitados, a escolha de materiais locais e de baixo custo, aliada a tecnologias acessíveis, como painéis solares de menor custo ou sistemas de reaproveitamento de água, poderia viabilizar a aplicação dos princípios sustentáveis sem comprometer a viabilidade financeira do projeto. A flexibilidade do uso de ferramentas BIM, como o Revit e o plugin *Insight*, permite que essas adaptações sejam testadas e otimizadas ainda nas fases iniciais do projeto, garantindo que as soluções propostas sejam eficientes e adequadas às condições locais. Dessa forma, o estudo não apenas demonstra a viabilidade de projetos sustentáveis em um contexto específico, mas também oferece um modelo metodológico que pode ser adaptado e replicado globalmente, contribuindo para a disseminação de práticas arquitetônicas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em diferentes realidades climáticas, culturais e socioeconômicas.

Em síntese, a integração de práticas sustentáveis e inovadoras no ensino de arquitetura e urbanismo, como demonstrado no projeto *Triplice Corp*, reforça o papel da universidade como agente transformador na construção de um futuro urbano mais equilibrado e responsável. A experiência adquirida pelos estudantes na disciplina de Projeto VII não apenas os prepara para os desafios profissionais, mas também os capacita a serem protagonistas na transição para uma arquitetura mais sustentável e alinhada com os princípios globais de desenvolvimento sustentável. A universidade, ao promover essa formação, assume um papel crucial na formação de profissionais que serão responsáveis por moldar um futuro urbano mais justo, resiliente e ambientalmente consciente.

Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15575 - Edifícios Residenciais - Desempenho*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 2021.
- Autodesk (2023). *Revit* (Versão 2023). <https://www.autodesk.com/products/revit/overview>.
- Autodesk (2023). *Autodesk Insight*. <https://www-autodesk-com.translate.goog/products/insight>.
- EVINS, Ralph. *A review of computational optimisation methods applied to sustainable building design*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.22, p.230-245, 2013.
- HOU, Liqiang ; LIU, Yan ; YANG, Liu ; LIU, Jiang ; QIAO, Yuhao. (2017). *The Impacts of Energy Efficiency Design Parameters on Office Buildings Energy Consumption in Different Climate Zones in China*. Procedia Engineering. 205. 2478-2484. 10.1016/j.proeng.2017.09.976.

KLEPEIS, Neil; NELSON, William; OTT, Wayne; ROBINSON, J. P.; TSANG, Andy; SWITZER, Paulo; BEHAR, José; HERN, Stephen.; ENGELMANN, William. *The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants*. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, v. 11, n. 3, p. 231-252, maio/jun. 2001. doi: 10.1038/sj.jea.7500165. PMID: 11477521.

LAMBERTS, Robert; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. *Eficiência Energética na Arquitetura*. Rio de Janeiro. 2014.

LEONE, Camila.; FLORIO, Wilson. *Análise paramétrica de iluminação natural e de proteção solar de edifícios torcidos*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 4, p. 247-270, out./dez. 2021.

MARTINO, Jarryer. de. *Algoritmos evolutivos como método para desenvolvimento de projetos de arquitetura*. Campinas, Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP, 2015.

MENDES, Vítor Freitas; FARDIN, Wellington; BARRETO, Rodrigo Rony; CAETANO, Lucas Fonseca; MENDES, Júlia Castro. *Sensitivity analysis of coating mortars according to their specific heat, specific gravity, thermal conductivity, and thickness in contribution to the global thermal performance of buildings*. Sustainable Materials and Technologies, v. 31, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214993721001366>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SONG, Mengjie; FUXIN, Niu; MAO, Ning; YANXIN, Hu; DENG, Shiming. (2017). *Review on building energy performance improvement using phase change materials*. Energy and Buildings. 158. 10.1016/j.enbuild.2017.10.066.

NBR 15220-3: *Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2005.

ONU. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil*. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 18 setembro de 2024

OXMAN, Riva. *Educating the Digital Design Thinker. What do we Teach When we Teach Design*, 2006.

ProjetEEE - Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Disponível em: <<https://www.mme.gov.br/projeteee>>. Acesso em 15 agosto de 2024.

URBAN STUDIES. O desenvolvimento urbano sustentável na agenda 2030 da ONU. *ArchDaily Brasil*, 12 mar. 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/976923/o-desenvolvimento-urbano-sustentavel-na-agenda-2030-da-onu>. Acesso em: 24 set. 2024.

SANTANA, Laila Oliveira; CARLO, Joyce Correna; SILVA, Luciana Bosco ; SANTOS, Denise Mônaco dos. (2019). *Impacto da geometria de edificações sobre o desempenho térmico de acordo com o método prescritivo do RTQ-R*. Oculum Ensaios, v. 16, n. 1, p. 139-155, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24220/2318-0919v16n1a4036>.

SILVEIRA, Caroline; SOUTO, Ana Elisa. *Processo de Projeto Performativo: Estudo de Edifício Corporativo em altura desenvolvida em sala de aula*. Scientific Journal ANAP, 2(11),2024,P.458-466. ISSN 2965-0364
<https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/view/4924>. Acesso em: 24 set. 2024.

SOUTO, Ana Elisa. *Processo de Projeto Performativo para Edificações Energeticamente Eficientes*. Capítulo 3. In: Engenharia e Arquitetura, construindo o Mundo Moderno-Volume I, Formiga (MG), Editora Real Conhecer,2023,PG 47-70. ISBN: 978-65-84525-72-6, DOI:0.5281/zenodo.10.5281. <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/734757/2/Engenharia%20e%20Arquitetura%20Construindo%20o%20Mundo%20Moderno%20-%20Volume%201.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

SOUTO, Ana Elisa; COSTA PINZON, Y. *Evaluación de viabilidad y desempeño performativo: estudio de caso de edificio comercial en Proyecto VII. ARQUISUR Revista*, v. 13, n. 24, p. 68-81, maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.14409/ar.v13i24.12993>. Disponible em: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Arquisur/article/view/12993>. Acesso em: 24 set. 2024.

INFRAESTRUTURAS PORTUÁRIAS SOB AMEAÇA

Adaptação à elevação do nível do mar e resiliência climática

PORT INFRASTRUCTURES UNDER THREAT
Adaptation to Sea Level Rise and Climate Resilience

Rafael Ferraz dos Santos¹,
Victor Hugo Souza de Abreu² e Andréa Souza Santos³

Resumo

A elevação do nível do mar, impulsionada pela crise climática, ameaça infraestruturas portuárias essenciais ao transporte marítimo global, responsável por 80% do frete. A intensificação de eventos climáticos extremos pode gerar danos irreversíveis, e o *Intergovernmental Panel on Climate Change* estima que as adaptações custem até quatro milhões de euros por metro de elevação do mar. Este estudo, baseado em análise bibliométrica e revisão sistemática da literatura, investiga o impacto da elevação do nível do mar nas infraestruturas portuárias globais, avaliando medidas de adaptação. Os resultados mostram que soluções como a construção de diques, elevação de plataformas, reforço das fundações e uso de tecnologias de monitoramento podem reduzir significativamente os custos de adaptação. Essas medidas ajudam a mitigar riscos operacionais, garantindo maior segurança, sustentabilidade e eficiência no transporte marítimo, além de aumentar a resiliência das infraestruturas portuárias frente aos impactos da elevação do nível do mar.

Palavras-chave: elevação do nível do mar, infraestruturas portuárias, adaptação, mudança do clima, Resiliência Climática, revisão bibliográfica, análise de risco climático.

Abstract

Rising sea levels, driven by the climate crisis, threaten port infrastructures crucial to global maritime transport, which accounts for 80% of freight. The intensification of extreme weather events may cause irreversible damage, and the Intergovernmental Panel on Climate Change estimates that adaptations could cost up to four million euros per meter of sea level rise. This study, based on bibliometric analysis and systematic literature review, investigates the impact of rising sea levels on global port infrastructures, evaluating adaptation measures. The results show that solutions such as constructing dikes, elevating platforms, reinforcing foundations, and using monitoring technologies can significantly reduce adaptation costs. These measures help mitigate operational risks, ensuring greater safety, sustainability, and efficiency in maritime transport, while also increasing the resilience of port infrastructures against the impacts of rising sea levels.

Keywords: sea level rise, port infrastructures, adaptation, climate change, climate resilience, bibliographic review, climate risk assessment.

Introdução

A elevação do nível do mar e as marés de tempestade podem causar alagamentos temporários e permanentes, com impactos já observáveis. Em virtude de sua localização, os portos marítimos estão particularmente vulneráveis a esses fenômenos (Christodoulou et al., 2019). Projeções indicam que 64% de todos os portos marítimos poderão ser inundados, considerando os níveis médios globais previstos (IPCC, 2012) e os efeitos combinados das marés, ondas locais e tempestades.

Embora haja um esforço global para se preparar para essa nova realidade, as infraestruturas atualmente protegidas ainda são poucas e, em termos percentuais, insuficientes para garantir o comércio mundial de maneira satisfatória, evitando problemas que podem ser catastróficos, como a escassez de alimentos e outros itens essenciais (Santos; Ribeiro; De Abreu, 2020; De Abreu; Turini; Santos, 2021; Santos et al., 2021; De Assis et al., 2022). Exemplos de portos bem protegidos incluem o Porto de Rotterdam, que possui algumas das barreiras contra tempestades mais avançadas do mundo, incluindo duas das maiores globalmente. A barreira contra inundações de Londres também está entre as maiores e mais eficazes. No entanto, mesmo nesses casos, será provavelmente necessário aprimorar as defesas existentes para responder ao aumento projetado do nível do mar (Christodoulou et al., 2019).

Dadas as eficiências inerentes ao transporte marítimo e sua menor pegada de carbono em comparação com outros modos de transporte, além dos aumentos previstos nos volumes de frete global, é provável que as demandas sobre os portos cresçam substancialmente nas próximas décadas (Dos Santos; Lopes, 2023). Para manterem-se eficientes e resilientes, essas estruturas devem antecipar os impactos da mudança do clima e adotar medidas proativas para lidar com a elevação do nível do mar, o aumento das inundações e a maior frequência de eventos extremos. Tanto organizações nacionais quanto internacionais têm identificado os impactos climáticos na infraestrutura marítima como uma área de grande preocupação que, até o momento, tem recebido atenção insuficiente (Becker et al., 2012).

De acordo com o Relatório de Avaliação (*Sixth Assessment Report - AR6*, em inglês) do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), é provável que a elevação média do nível do mar aumente entre 0,40 e 0,69 metros durante o século XXI, caso o aquecimento ao final do século alcance 2º C, e entre 0,58 e 0,91 metros com um aquecimento de 4º C (Fox-Kemper et al., 2021). O painel também observa que processos físicos profundamente incertos, como a instabilidade das falésias de gelo marinho, poderiam levar a um aumento global substancialmente maior do nível do mar, potencialmente alcançando 2,0 metros até 2100 em cenários de emissões muito altas.

A vida útil projetada para a infraestrutura portuária varia de 30 a 50 anos, mas, frequentemente, estruturas como estradas, pontes, cais e pátios ferroviários perduram por períodos significativamente mais longos. Dessa forma, grande parte da infraestrutura construída atualmente ainda estará em uso à medida que as condições climáticas se alterarem ao longo do século. Entretanto, como esses projetos competem por recursos com outras necessidades empresariais e comunitárias, as implicações de longo prazo das escolhas tendem a receber menos atenção do que as prioridades imediatas (Becker et al., 2012; Dos Santos; De Abreu; Santos, 2024).

Esse cenário se agrava pelo fato de que os ciclos de planejamento de capital nos portos têm uma duração média de 5 a 10 anos, criando um descompasso entre o planejamento e a vida útil da infraestrutura. Tal descompasso pode ser a raiz de diversas dificuldades organizacionais e estruturais na abordagem dessa questão complexa. Esse fato é suficiente para estimular discussões nas comunidades acadêmicas, de

¹ Mestrando em Engenharia de Transportes (PET/COPPE/UFRJ) e Engenheiro de Produção (Universo/2014).

² Doutor em Engenharia de Transportes (PET/COPPE/UFRJ/2023), Mestre em Engenharia de Transportes (PET/COPPE/UFRJ/2018) e Engenheiro Civil da Escola Politécnica (POLI/UFRJ/2016).

³ Doutora em Engenharia de Transportes (PET/COPPE/UFRJ/2014), Mestre em Desenvolvimento Sustentável (UnB/2018) e Bióloga (UCSAL/2001).

políticas públicas e entre profissionais sobre a adaptação à mudança do clima, visando a formulação de políticas globais que prescrevam horizontes de planejamento mais longos do que os atualmente praticados (Becker *et al.*, 2012).

O presente artigo tem como objetivo geral analisar a vulnerabilidade dos portos marítimos diante da mudança do clima, com ênfase na necessidade de adaptação à elevação do nível do mar, reconhecida como uma das ameaças mais significativas. Para alcançar esse objetivo, foram estabelecidas as seguintes etapas específicas: (1) avaliar as projeções de elevação do nível do mar e suas implicações para os portos marítimos; (2) identificar e analisar casos de portos que já implementaram medidas eficazes de proteção; (3) investigar os desafios e lacunas existentes no planejamento e na durabilidade das infraestruturas portuárias; e (4) propor ideias de políticas públicas e estratégias de adaptação a longo prazo, que possam ser adotadas por organizações nacionais e internacionais. Ademais, foi realizada uma análise bibliométrica para mapear o estado da arte e consolidar um repositório preliminar de estudos relacionados.

Metodologia

A metodologia adotada neste estudo adota uma revisão sistemática da literatura associada a uma análise bibliométrica (baseados nas metodologias de De Abreu; Santos; Monteiro, 2021; De Abreu *et al.*, 2023), visando mapear os principais estudos sobre os impactos da mudança do clima na infraestrutura e nas operações portuárias. Complementarmente, foi realizada uma revisão bibliográfica adicional, com base nas conexões estabelecidas a partir da leitura dos artigos selecionados. Essa abordagem permite a sistematização do conhecimento existente, reduzindo vieses e incertezas, e contribuindo para a consolidação de uma base teórica robusta e consistente.

A revisão bibliográfica adicional foi conduzida para aprofundar e expandir a compreensão do tema, possibilitando a identificação de estudos complementares que não foram inicialmente recuperados pela estratégia de busca sistemática. Esse procedimento foi essencial para capturar abordagens interdisciplinares, integrar diferentes perspectivas metodológicas e incorporar contribuições relevantes que emergiram a partir das conexões temáticas identificadas nos artigos analisados. Dessa forma, a pesquisa garante um levantamento abrangente e crítico do estado da arte sobre os impactos da mudança do clima na infraestrutura portuária e as estratégias de adaptação disponíveis.

Os termos de busca, os critérios de inclusão e qualificação, assim como os procedimentos para recuperação e extração de informações na base de dados, foram rigorosamente definidos para garantir alinhamento com os objetivos da pesquisa, conforme apresentado na Tabela 1.

Aspecto	Descrição
Temas de Busca	TS=((port OR ports OR harbor OR harbors OR harbour OR harbours OR seaport OR seaports) AND ("sea level rise"; OR &"rising sea levels"; OR "sea-level rise") AND (adaptation OR adaptive OR adapt))
Base de Dados	Web of Science
Critérios de Inclusão	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Estudos publicados em periódicos indexados e conferências de relevância internacional. <input type="checkbox"/> Trabalhos que abordem explicitamente os impactos da elevação do nível do mar na infraestrutura portuária e estratégias de adaptação. <input type="checkbox"/> Artigos que apresentem metodologias claras e replicáveis. <input type="checkbox"/> Estudos que contenham evidências empíricas ou modelagens aplicáveis. <input type="checkbox"/> Pesquisas que analisem projeções climáticas, modelagens hidrodinâmicas e impactos socioeconômicos no setor portuário.

Critérios de Qualificação	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Clareza na formulação da questão de pesquisa e coerência metodológica. <input type="checkbox"/> Uso de dados robustos e fontes confiáveis para fundamentação teórica e empírica. <input type="checkbox"/> Discussões bem estruturadas sobre medidas de mitigação e resiliência portuária. <input type="checkbox"/> Aplicabilidade dos resultados para o desenvolvimento de políticas e estratégias de adaptação. <input type="checkbox"/> Relevância e atualidade do estudo dentro do contexto da mudança clima e seus impactos no setor portuário.
---------------------------	--

A seleção terminológica fundamentou-se na relevância e na capacidade dos termos de gerar resultados coerentes com os objetivos da pesquisa. A escolha do inglês como idioma predominante justifica-se pela ampla disseminação de publicações científicas em periódicos de alto impacto e pela prática usual de disponibilizar resumos em inglês, mesmo em estudos publicados em outros idiomas, o que potencializa a abrangência e o acesso global à informação.

A consulta à base de dados *Web of Science* resultou em 168 referências, das quais 162 foram consideradas pertinentes ao escopo da pesquisa e incluídas na análise. Seis referências foram excluídas por não apresentarem relação direta com a adaptação de portos à elevação do nível do mar, conforme apresentado na Tabela 2.

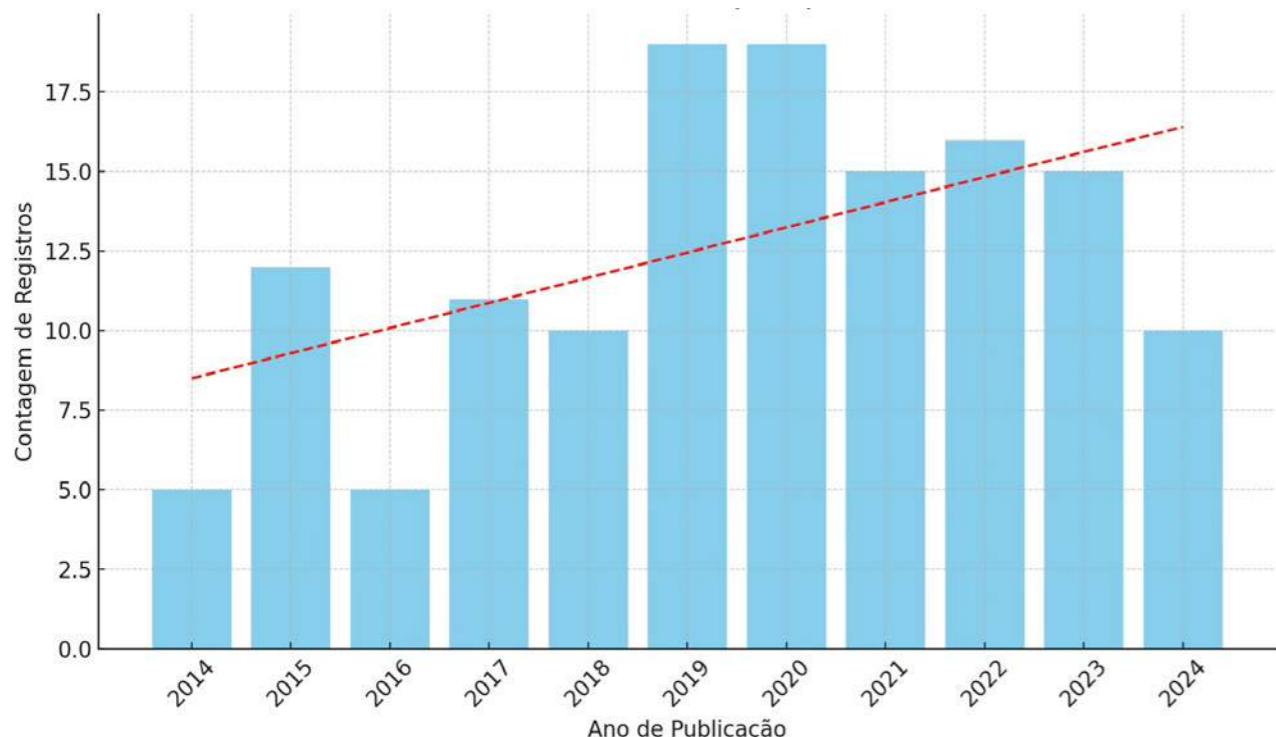
Estudo	Razão da Exclusão
<i>Forcing Adaptation through the Rivers and Harbors Act</i>	Aborda adaptações legislativas sem referência direta a portos ou à elevação do nível do mar
<i>Floating Architecture in the Landscape: Climate Change Adaptation Ideas, Opportunities and Challenges</i>	Discute adaptação climática no contexto de arquitetura flutuante, sem foco em infraestruturas portuárias
<i>Using Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS) to Identify Valued Landscapes Vulnerable to Sea Level Rise</i>	Trata da identificação de paisagens vulneráveis à elevação do nível do mar, sem abordar portos.
<i>Informatics and Computational Method for Inundation and Land Use Study in Arctic Sea Eastern Siberia, Russia</i>	Foca em métodos computacionais para estudo de inundação e uso do solo na Sibéria Oriental, sem relação com portos.
<i>On the Drivers, Forecasts, and Uncertainties of Relative Sea Level Rise in The Eastern Arabian Peninsula: A Review</i>	Trata-se de uma revisão sobre previsões de elevação do nível do mar na Península Arábica, sem foco na infraestrutura portuária.
<i>Using Boundary Objects to Stimulate Transformational Thinking: Storm Resilience for the Port of Providence, Rhode Island (USA)</i>	Menciona resiliência a tempestades em um porto específico, mas seu foco é mais amplo do que a elevação do nível do mar propriamente dita.

Tabela 2 - Relação de estudos excluídos da Base de Dados. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A metodologia empregada permitiu a identificação e sistematização das principais evidências sobre os impactos da elevação do nível do mar nas infraestruturas portuárias e das estratégias de adaptação empregadas globalmente, contribuindo para o avanço do conhecimento científico na área.

Resultados bibliométricos

Os resultados bibliométricos desta pesquisa oferecem uma visão abrangente das tendências e padrões emergentes na literatura científica sobre a adaptação dos portos marítimos à mudança do clima e à elevação do nível do mar. O banco de dados compilado é composto por uma coleção diversificada de artigos científicos, relatórios técnicos e estudos de caso, refletindo a amplitude e a profundidade da pesquisa contemporânea nesta área.

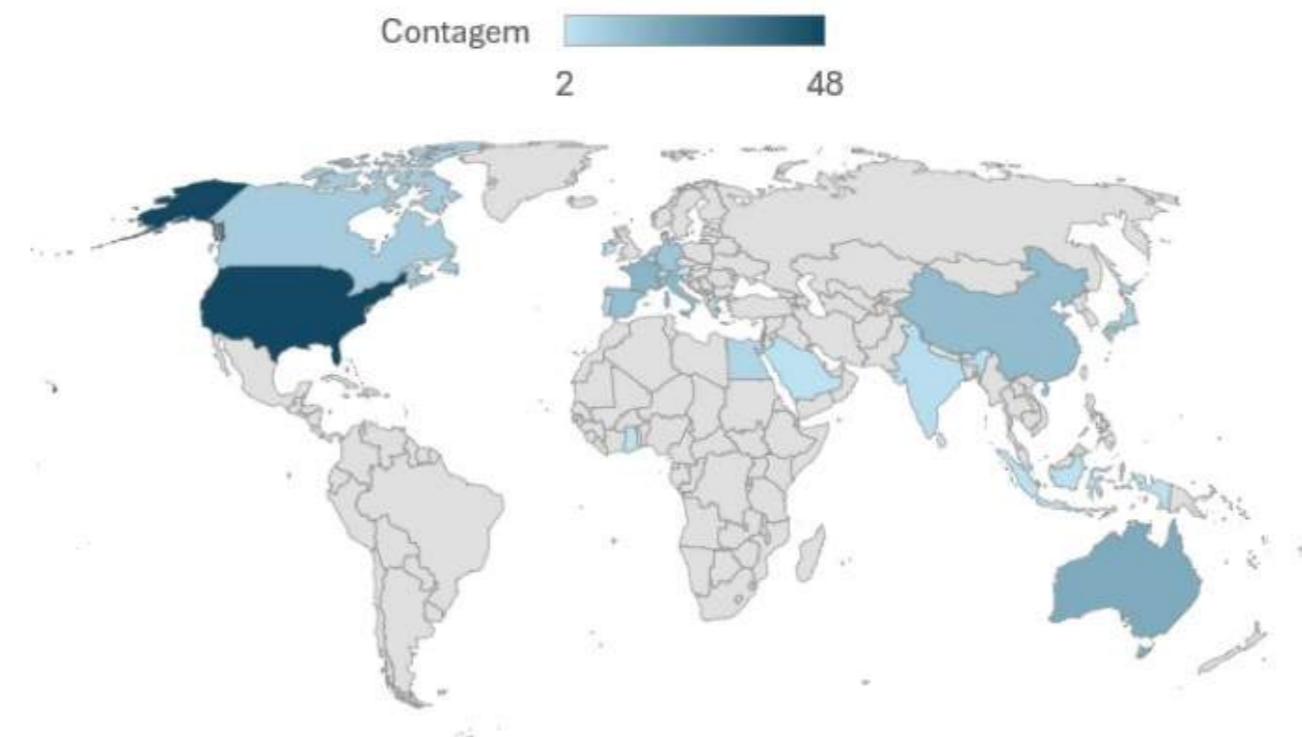


A Figura 1 ilustra a evolução temporal das publicações científicas relacionadas ao tema nos últimos dez anos. Nota-se uma tendência ascendente na produção acadêmica, conforme evidenciado pela linha em vermelho, indicando um aumento na atenção dada a este tema. Os anos de 2019 e 2020 destacam-se com um pico de publicações, representando cada um 11,3%, sugerindo um período de intensa atividade de pesquisa e possivelmente refletindo um reconhecimento crescente da urgência em abordar os desafios impostos pela elevação do nível do mar aos portos.

A redução observada em 2024, com 6,0% do total de publicações até o momento, pode ser atribuída a variações anuais na produção de pesquisas ou a uma possível demora na indexação de novos trabalhos. De maneira geral, o aumento na quantidade de publicações ao longo da última década, refletido em percentuais crescentes de anos como 2022 (9,5%) e 2023 (8,9%), reflete a ampliação do interesse acadêmico e a urgência em desenvolver estratégias de adaptação para mitigar os impactos da elevação do nível do mar sobre a infraestrutura portuária.

A Figura 2 ilustra a distribuição das publicações científicas sobre o tema “portos e elevação do nível do mar” por países e regiões, evidenciando uma concentração notável de pesquisas em determinadas nações. Os Estados Unidos lideram as publicações, com 48 estudos (28,6%), refletindo não apenas a ampla rede portuária do país, mas também o investimento substancial em pesquisas voltadas à adaptação das infraestruturas costeiras. A Inglaterra segue com 21 publicações (12,5%), destacando-se pela presença de instituições acadêmicas e centros de pesquisa voltados para estudos climáticos e de infraestrutura marítima.

A Austrália (19; 11,3%) também se sobressai, possivelmente devido à sua exposição a eventos climáticos extremos e às iniciativas de pesquisa financiadas pelo governo. A França (16; 9,5%) e a Itália (15; 8,9%) apresentam contribuições relevantes, refletindo a preocupação com a preservação de seus portos históricos e a necessidade de adaptação das infraestruturas existentes ao aumento do nível do mar.



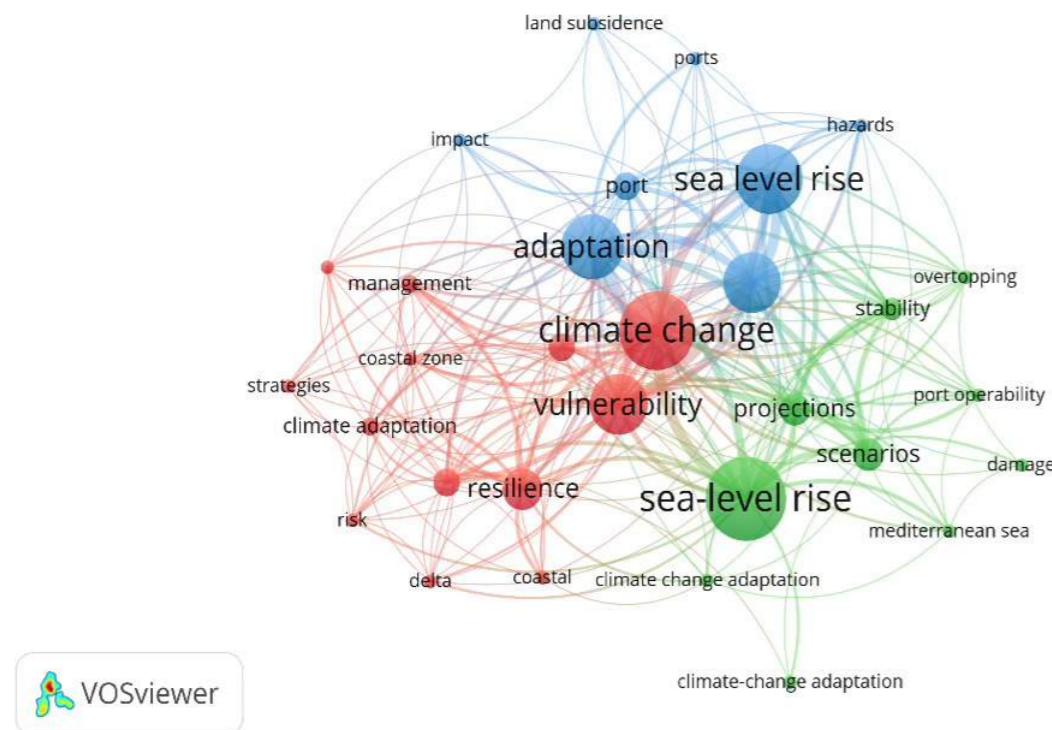
Outros países europeus, como Alemanha (6,5%), Países Baixos (6,0%) e Espanha (7,7%), também se destacam, especialmente pelo papel crítico que desempenham na movimentação de cargas e passageiros. Os Países Baixos, em particular, possuem uma histórica liderança na engenharia costeira e gestão de águas, o que justifica o interesse na pesquisa sobre adaptação portuária.

O Canadá (5,4%) contribui de forma expressiva, especialmente em estudos voltados para os impactos do derretimento das geleiras no ártico e sua influência nas rotas marítimas. A China (8,3%) e o Japão (4,8%) também possuem participação significativa, reflexo da importância dos portos em suas economias e de sua vulnerabilidade à mudança do clima. Ambos os países investem ativamente em soluções de engenharia para mitigar os impactos do aumento do nível do mar em suas infraestruturas costeiras. Países como Áustria, Bélgica, Gana, Indonésia, Irlanda, Israel, Arábia Saudita, Escócia e Suíça registram apenas 1,8% cada, indicando uma menor expressão na literatura acadêmica sobre o tema. Isso pode estar relacionado à menor vulnerabilidade direta desses países ou à menor disponibilidade de financiamento para pesquisas específicas sobre adaptação portuária.

A concentração das publicações em determinados países reflete tanto a relevância econômica e estratégica de seus portos quanto o grau de preocupação e investimento em pesquisas sobre mudança do clima e infraestrutura costeira. No entanto, a distribuição desigual das pesquisas também evidencia a necessidade de ampliar os estudos em regiões sub-representadas, onde os impactos do aumento do nível do mar podem ser igualmente críticos, mas ainda pouco documentados.

A Figura 3 apresenta o mapa de rede de co-ocorrência de palavras-chave, desenvolvido por meio do software *VosViewer*, gerado a partir de dados da *Web of Science*, evidenciando as interconexões entre os principais conceitos na pesquisa sobre mudança climática e elevação do nível do mar. O termo “*climate change*” se destaca como um eixo central da rede, refletindo sua relevância como tema transversal que permeia diferentes dimensões do conhecimento científico. Ele aparece fortemente associado a “*vulnerability*” e “*resilience*”, indicando a preocupação acadêmica com os

Figura 1 - Número de publicações por ano. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



impactos da elevação do nível do mar sobre ecossistemas costeiros, infraestruturas urbanas e populações vulneráveis.

Além disso, termos como “*sea level rise*” e “*adaptation*” apresentam uma interligação estratégica, evidenciando a necessidade de medidas eficazes para mitigar os efeitos da elevação dos oceanos. A presença de palavras-chave relacionadas à modelagem climática, como “*projection*” e “*scenario analysis*”, ressalta a importância da previsão de tendências futuras, enquanto conceitos como “*coastal management*”, “*policy*” e “*sustainability*” indicam um enfoque crescente nas estratégias de adaptação e planejamento de longo prazo.

O mapeamento das interconexões entre diferentes frentes de pesquisa evidencia a complexidade das ameaças às infraestruturas portuárias diante da elevação do nível do mar. Aspectos físicos e geodinâmicos, como a fusão acelerada das geleiras (“ice melt”), a subsidência costeira e a intensificação de eventos climáticos extremos, estão intrinsecamente ligadas a desafios sociais, econômicos e políticos. Além dos impactos diretos sobre a operação portuária, esses fenômenos afetam cadeias logísticas, populações costeiras e ecossistemas, tornando a adaptação uma questão multidimensional.

A inclusão crescente de conceitos como justiça climática (“*climate justice*”) e governança ambiental ressalta a necessidade de estratégias de adaptação que levem em consideração a equidade social. Infraestruturas portuárias não operam de maneira isolada, mas estão inseridas em territórios que abrigam comunidades vulneráveis, muitas vezes expostas a riscos ambientais e socioeconômicos. A elevação do nível do mar pode intensificar desigualdades preexistentes, deslocando populações de baixa renda, restringindo o acesso a recursos costeiros e afetando atividades econômicas tradicionais, como a pesca artesanal. Dessa forma, a adaptação portuária deve ser acompanhada por políticas públicas que garantam participação social, distribuição justa de custos e benefícios e mitigação dos impactos sobre populações vulneráveis.

A governança ambiental emerge como um componente fundamental para garantir que as respostas aos desafios climáticos sejam eficazes, integradas e socialmente justas. Modelos de governança que envolvem múltiplos atores – incluindo governos, empresas,

comunidades locais, organizações não governamentais e instituições científicas – são essenciais para viabilizar soluções colaborativas e sustentáveis. A formulação e implementação de políticas devem considerar não apenas a infraestrutura portuária em si, mas também sua interação com o entorno, garantindo que medidas de adaptação contribuam para a resiliência do território como um todo.

Nesse sentido, estratégias baseadas na natureza, como a adaptação ecossistêmica (“*ecosystem-based adaptation*”) e as soluções baseadas na natureza (“*nature-based solutions*”), desempenham um papel crucial na mitigação dos impactos climáticos sobre infraestruturas portuárias. A restauração e conservação de ecossistemas costeiros – incluindo manguezais, recifes de coral e pântanos salinos – podem reduzir a erosão, minimizar a intrusão salina e atuar como barreiras naturais contra inundações, promovendo benefícios ambientais e socioeconômicos de longo prazo.

Além disso, a adaptação eficaz das infraestruturas portuárias depende de fatores como inovação tecnológica, planejamento estratégico e mecanismos de financiamento sustentável. Investimentos em elevação de cais, barreiras contra inundações e sistemas de drenagem avançados devem ser acompanhados por iniciativas que promovam a transição para operações portuárias de baixo carbono, reduzindo sua pegada ambiental e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

A sinergia entre ciência, engenharia e políticas públicas torna-se, portanto, um fator crítico para a resiliência climática das infraestruturas portuárias. A adaptação ao aumento do nível do mar deve ir além de soluções estruturais, incorporando abordagens inclusivas e participativas que garantam que os benefícios sejam compartilhados de maneira equitativa e que as populações mais vulneráveis não sejam marginalizadas no processo de transformação do ambiente costeiro.

Outro ponto relevante é a conexão com estudos sobre eventos extremos, evidenciada pela associação com termos como “flooding” e “storm surge”, que reforçam a necessidade de infraestrutura resiliente e mecanismos de resposta rápida. A interação entre pesquisa científica e formulação de políticas também se manifesta na proximidade entre palavras como “decision-making”, “risk assessment” e “policy frameworks”, indicando a crescente incorporação de dados científicos na definição de estratégias governamentais.

Dessa forma, a análise do mapa de co-ocorrência permite visualizar um panorama abrangente das preocupações acadêmicas e suas inter-relações, destacando a complexidade dos desafios impostos pela elevação do nível do mar e a urgência de soluções integradas. A estruturação da rede evidencia a necessidade de abordagens multidisciplinares e intersetoriais, que combinem inovação científica, governança eficaz e participação social para enfrentar os impactos da mudança do clima de maneira sustentável e equitativa.

Resultados Sistemáticos

A elevação do nível do mar é considerada uma das mais evidentes e potencialmente destrutivas consequências da mudança do clima, impactando significativamente as infraestruturas costeiras em nível global. Os portos, que atuam como nós críticos nas cadeias globais de suprimentos e centros de atividade econômica, são particularmente vulneráveis a esses impactos. Esta seção aborda as projeções atualizadas sobre a elevação do nível do mar e seus efeitos, conforme apresentados nos relatórios mais recentes do IPCC, além de discutir as estratégias de adaptação que estão sendo implementadas para mitigar esses riscos. A análise concentra-se na transição

das abordagens tradicionais de gestão portuária para estratégias mais dinâmicas e flexíveis, que abrangem desde infraestruturas híbridas até políticas públicas. Dessa forma, busca-se oferecer uma visão ampla dos desafios enfrentados pelos portos no contexto da mudança do clima, bem como das oportunidades de adaptação que emergem nesse cenário em transformação.

Projeções atualizadas do nível do mar e seus efeitos: insights dos relatórios AR5 e AR6

Tradicionalmente, as pesquisas sobre o nível do mar se concentravam nas variações médias globais, tanto em termos de reconstrução histórica (Church; White, 2006) quanto de projeções futuras, utilizando modelos que consideram processos físicos (Meehl *et al.*, 2007) ou abordagens semi-empíricas (Rahmstorf, 2007). A estimativa da futura elevação do nível do mar é uma questão urgente na pesquisa climática, devido aos impactos socioeconômicos diretos e indiretos (Nicholls; Cazenave, 2010). Contudo, nesse contexto cabem algumas considerações a atualizações pertinentes.

Os relatórios de avaliação do IPCC são fundamentais para a compreensão da mudança do clima global e suas implicações. Os dois relatórios mais recentes, AR5 (Quinto Relatório de Avaliação, 2013-2014) e o AR6 (Sexto Relatório de Avaliação, 2021-2022), oferecem análises detalhadas sobre a elevação do nível do mar. Entre os dois relatórios, há diferenças importantes que refletem avanços na ciência climática e uma compreensão mais profunda dos processos envolvidos.

No AR5, as projeções para a elevação do nível do mar até 2100, sob o cenário de altas emissões (RCP8.5), variaram de 0,52 a 0,98 metros. Essas projeções foram baseadas em modelos climáticos disponíveis até 2007 e consideraram principalmente a expansão térmica dos oceanos, o derretimento de geleiras e a perda de massa das camadas de gelo da Antártica e da Groenlândia (Church *et al.*, 2013). No entanto, o AR5 destacou a incerteza associada às contribuições potenciais das camadas de gelo, especialmente da Antártica Ocidental, devido à compreensão limitada da dinâmica dessas camadas e seu impacto na elevação do nível do mar (IPCC, 2013).

O AR6, por sua vez, apresentou projeções atualizadas, indicando que, sob o cenário de altas emissões (SSP5-8.5), a elevação do nível do mar até 2100 pode variar de 0,63 a 1,01 metros. Esta revisão para cima das projeções anteriores é reflexo de novos dados e modelos aprimorados que incorporam uma melhor compreensão dos processos de derretimento das camadas de gelo (Fox-Kemper *et al.*, 2021). O AR6 melhorou a compreensão das incertezas associadas às contribuições das camadas de gelo, especialmente da Antártica. O relatório inclui uma análise mais detalhada de cenários extremos de elevação do nível do mar, considerando eventos de baixa probabilidade, mas de alto impacto, como o colapso das geleiras antárticas. Isso resulta em uma faixa de projeções mais abrangente e precisa (IPCC, 2021). O AR6 também coloca maior ênfase nos impactos regionais e locais da elevação do nível do mar e nas estratégias de adaptação. Este enfoque reflete uma abordagem mais integrada para a gestão do risco climático, considerando não apenas as projeções globais, mas também as variações e vulnerabilidades específicas de diferentes regiões (IPCC, 2021).

Diante desse quadro, um estudo ilustrativo conduzido por Nicholls *et al.* (2007), analisa 136 cidades portuárias ao redor do mundo para avaliar a exposição atual e futura a eventos de inundação com probabilidade de ocorrência de 1 em 100 anos. Os resultados indicaram que muitas dessas áreas já possuem porcentagens significativas de seu PIB em regiões de alto risco, e que a mudança do clima irá aumentar consideravelmente esse risco. Projeta-se que, até 2070, o efeito combinado da mudança do clima, urbanização,

aumento populacional e subsidência do solo poderá colocar 150 milhões de pessoas e US\$ 35 trilhões (equivalente a 9% do PIB global projetado) de ativos em risco direto. Embora o estudo tenha focado nas “cidades portuárias” em vez dos próprios portos, os resultados destacam claramente a urgência da adaptação à mudança do clima para os portos, que são motores econômicos essenciais dessas regiões (Nicholls *et al.*, 2007).

Embora o estudo seja antigo, sua conclusão dialoga diretamente com o mais recente relatório do IPCC (AR6) mais recente, que destaca que a população habitante de cidades e assentamentos costeiros está significativamente exposta aos impactos causados pela elevação do nível do mar e outros efeitos climáticos. Estudos indicam que essa exposição é notável sob qualquer medida. Em 2020, cerca de 11% da população global, equivalente a 896 milhões de pessoas, residiam em áreas costeiras de baixa elevação, definidas como regiões situadas a menos de 10 metros acima do nível do mar e conectadas hidrológicamente ao oceano. Estima-se que esse número pode ultrapassar 1 bilhão de pessoas até 2050 (Oppenheimer *et al.*, 2019). Ativos de infraestrutura e econômicos, incluindo portos, avaliados entre 6.500 e 11.000 bilhões de dólares, estão expostos em áreas sujeitas a inundações que ocorrem uma vez a cada 100 anos, abrangendo cidades e assentamentos costeiros de todos os tamanhos (Muis *et al.*, 2016; Brown *et al.*, 2018; Kulp; Strauss, 2019; Kirezci *et al.*, 2020).

Abordagens híbridas de adaptação para a gestão de riscos em portos

Medidas de adaptação estruturais são amplamente utilizadas para mitigar inundações costeiras e gerenciar o excesso de água decorrente de precipitações intensas. Cidades costeiras densamente povoadas e com recursos elevados, como Nova Iorque (Jacob *et al.*, 2011), Xangai (Huang *et al.*, 2018) e Amsterdã (Van Koningsveld *et al.*, 2008), que possuem estruturas portuárias de extrema importância, têm desenvolvido diferentes estratégias desse tipo. Essas estratégias incluem a construção de infraestruturas como quebra-mares (Figura 4), muros marítimos e diques, que podem ser elevados ou complementados com grandes barreiras ou ‘super-levees’ – diques reforçados e ampliados que suportam a construção de edificações sobre eles (Esteban *et al.*, 2020b).

A Figura 4 ilustra o quebra-mar do Porto Engenheiro Zephyrino Lavenère Machado Filho, localizado em Macaé, Rio de Janeiro, Brasil, que exemplifica uma das medidas estruturais adotadas para mitigar os efeitos das inundações costeiras. O quebra-mar, ao funcionar como uma barreira física, reduz a força das ondas e protege as áreas portuárias e urbanas adjacentes, que são essenciais para a economia local e global.

As proteções estruturais são eficazes no curto e médio prazo e podem ser economicamente viáveis no século XXI, apesar do risco residual devido à possibilidade de falhas. Essas medidas geram uma dependência de longo prazo, durando décadas e atraindo novos desenvolvimentos, perpetuando o impacto e a exposição à medida que cidades e assentamentos crescem com a expectativa de proteção contínua (Gibbs, 2016; Griggs; Patsch, 2019; Siders, 2019a). No entanto, com a elevação progressiva do nível do mar, essas medidas podem se tornar inviáveis e impraticáveis (Strauss *et al.*, 2021). A combinação de medidas estruturais com soluções baseadas na natureza (ou não estruturais) pode ajudar a mitigar o risco residual (Du *et al.*, 2020; IPCC, 2021).

A integração de medidas baseadas na natureza com adaptações estruturais tem se mostrado eficaz na redução da probabilidade de falhas em diques e no prolongamento da vida útil dos projetos (Oanh *et al.*, 2020; Vuik *et al.*, 2019). Infraestruturas portuárias, em particular, podem tirar proveito dessas abordagens híbridas, mitigando a vulnerabilidade a inundações e à erosão costeira, exacerbadas pela elevação do

Figura 4 - Quebra-Mar do Porto Engenheiro Zephuyino Lavenère Machado Filho. Macaé – Rio de Janeiro. Fonte: Petrobras (2024).



nível do mar (Waryszak *et al.*, 2021). No entanto, a implementação dessas estratégias em portos localizados em solos macios ou permeáveis, ou expostos a monções intensas e grandes descargas fluviais, apresenta desafios técnicos significativos (Du *et al.*, 2020; IPCC, 2021). Portos como os de Chittagong, em Bangladesh, Mumbai, na Índia (Sharma *et al.*, 2019), Bangkok, na Tailândia, Manila, nas Filipinas (Perez *et al.*, 2011) e Jakarta, na Indonésia (Abidin *et al.*, 2011) são exemplos que ilustram essas dificuldades. Esses portos, situados em regiões tropicais e subtropicais, exigem adaptações específicas que levem em conta suas características operacionais e estruturais únicas para assegurar a eficácia das estratégias híbridas de mitigação.

A estratégia de avanço, caracterizada como uma medida adaptativa estrutural e que pode ser uma defesa eficaz contra a elevação do nível do mar, envolve a construção física e a modificação do ambiente costeiro para criar defesas contra riscos climáticos, expandindo o território em direção ao mar. Essa abordagem pode mitigar os riscos, seja por meio da recuperação de terras através de aterro – que consiste na adição de grandes quantidades de terra, areia ou rochas para elevar o nível do solo – ou polders – áreas de terra recuperadas circundadas por diques e mantidas secas por meio de sistemas de bombeamento (Sengupta *et al.*, 2018).

O avanço tem sido observado em diversos modelos, incluindo costas abertas, como Singapura, onde o Porto de Singapura exemplifica esta prática com uma longa história de recuperação de terras para expansão urbana e portuária (Chou, 2006). Esta estratégia também se aplica a cidades em estuários, como Roterdã, onde se localiza o porto mais importante da Europa, cuja extensão Maasvlakte foi criada através de aterro marítimo para aumentar a capacidade portuária (Brooks *et al.*, 2016; Molenaar, 2014). Também é exemplo em deltas, como Xangai, cujo Porto de Xangai utilizou a recuperação de terras para expansão portuária e proteção contra riscos climáticos (Ng, 2013; Sengupta *et al.*, 2020), bem como a costas montanhosas, exemplificadas por Hong Kong, onde o Porto de Hong Kong tem uma história de recuperação de terras para expansão urbana e portuária (Ng, Cook; Chui, 2015).



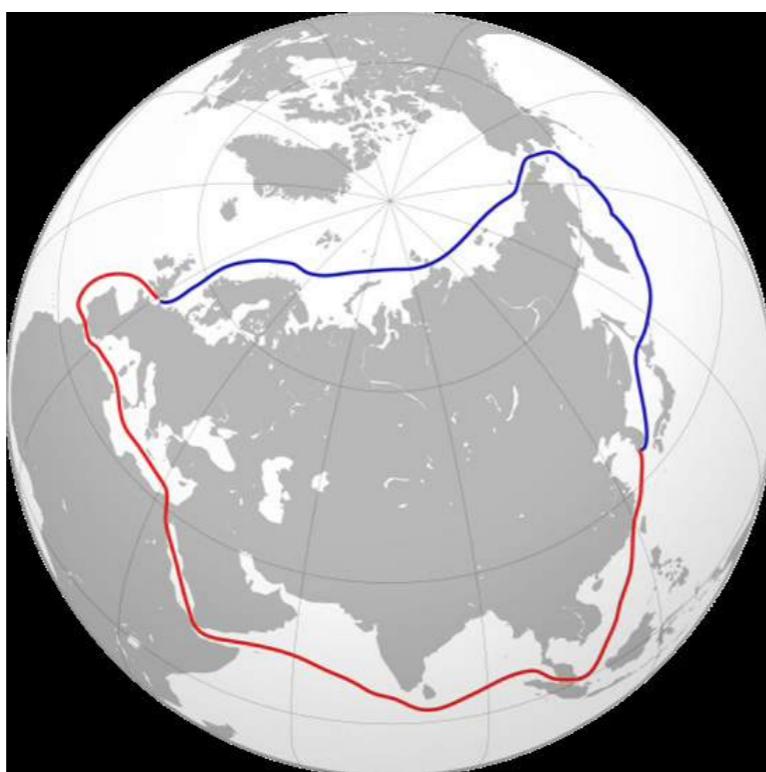
A Figura 5 ilustra a abordagem adotada no projeto Maasvlakte. Trata-se de uma visão aérea da construção, onde na parte inferior da imagem é possível identificar uma longa estrutura curva que se estende para dentro do mar, representando o quebra-mar principal, que protege a entrada do porto contra ondas e tempestades. Os diques, por sua vez, circundam a nova área aterrada, formando um perímetro contínuo que protege contra inundações e erosões. Na parte superior direita da imagem, as linhas longas e contínuas de terra que se estendem para o mar indicam a presença de diques adicionais. Ao longo das margens internas do porto, especialmente nas proximidades das instalações e cais, podem ser observadas linhas de rochas e estruturas reforçadas, projetadas para estabilizar e proteger as margens.

A expansão em direção ao mar por meio de grandes estruturas flutuantes pode se tornar uma alternativa viável no futuro para enfrentar os desafios impostos pela elevação do nível do mar e a escassez de espaço em áreas costeiras. Embora atualmente esse conceito esteja em estágio experimental, já foram realizadas algumas implementações iniciais em águas calmas, como parte de uma estratégia de acomodação à mudança do clima (Hjerpe, 2021). Essas estruturas flutuantes podem não apenas ajudar a proteger as infraestruturas portuárias, mas também oferecer novas possibilidades para o desenvolvimento urbano e industrial em regiões costeiras ameaçadas pelo aumento do nível do mar. Com o avanço da tecnologia e a superação de desafios técnicos, essas soluções podem se expandir para condições mais desafiadoras, proporcionando uma resposta inovadora e sustentável à crise climática. A viabilidade e eficácia dessas estruturas dependerão de estudos adicionais e testes em larga escala, considerando as complexidades ambientais e econômicas associadas.

Já o recuo, uma medida adaptativa não estrutural, visa reduzir a exposição e mitigar os riscos enfrentados por populações, bens e atividades ao mover essas entidades para fora das zonas de risco costeiro. Essa abordagem tem sido destacada por diversos estudos como uma estratégia eficaz para a adaptação à mudança do clima e a gestão de riscos costeiros (Oppenheimer *et al.*, 2019). Após o furacão Sandy em 2012, cujos principais danos ao porto de Nova York ocorreram devido à inundação que afetou severamente a continuidade das operações portuárias, mantendo-o fora de operação por uma semana após a tempestade (University Transportation Research

Figura 5 - Visão aérea do Maasvlakte 2. Expansão do Porto de Roterdã.

Fonte: Port Economics Management (s.d.).



Center, 2013; US Department Of Transportation, 2016), a cidade implementou várias medidas de adaptação, incluindo o recuo estratégico em áreas costeiras vulneráveis. Planos como o “Lower Manhattan Coastal Resiliency Project” (LMCR) constituem um conjunto de iniciativas de resiliência costeira projetadas para proteger a parte sul de Manhattan contra os impactos da mudança do clima, incluindo a elevação do nível do mar e eventos de tempestades (NYCEDC, 2019).

Planejamento portuário em tempos de mudança: da rigidez à flexibilidade

O planejamento estratégico dinâmico é essencial para enfrentar as incertezas logísticas, tecnológicas e econômicas que atualmente desafiam os portos. Tradicionalmente, o planejamento portuário adotava uma abordagem estática, caracterizada por planos mestres fixos que projetavam o futuro com base em previsões presentes. No entanto, essa rigidez não acomoda adequadamente as mudanças inesperadas que ocorrem em diversas esferas, como clima, mercado, tecnologia e economia, o que pode rapidamente tornar esses planos obsoletos e inadequados para as novas realidades. Para superar essas limitações, é imperativo adotar uma abordagem adaptativa, em que os planos mestres sejam flexíveis e capazes de evoluir ao longo do tempo. Esse tipo de planejamento envolve a incorporação de feedback contínuo e a atualização constante dos planos, permitindo ajustes contínuos com base em novas informações e circunstâncias emergentes. Ademais, a utilização de análises de cenários, que consideram diversas possibilidades futuras, é fundamental para antecipar e planejar para diferentes condições que possam surgir (Taneja et al., 2010).

Em 2013, ainda com a expansão de Maasvlakte 2 em andamento, o navio chinês Yong Sheng chegou ao Porto de Roterdã após cruzar o Estreito de Bering e percorrer a Rota do Mar do Norte, conforme ilustrado na Figura 6. A linha azul na figura representa a Rota do Mar do Norte, uma alternativa mais curta, com aproximadamente 6.498 km, em comparação à rota tradicional pelo Canal de Suez, indicada pela linha vermelha, que possui cerca de 22.647 km. O navio trouxe duas novas gruas para os terminais APMT em Maasvlakte 2, concluindo o trajeto duas semanas antes do que seria necessário

pela rota tradicional. Embora não tenha sido o primeiro navio a realizar esse feito, a conclusão deste trajeto, juntamente com o projeto de expansão, marca um ponto de virada na navegação global (Ravesteijn, Liu; Yan, 2015).

Essa rota vantajosa é, paradoxalmente, possibilitada pelo atual cenário de mudança do clima, criando assim uma nova rota em potencial, mas que também aumenta os desafios enfrentados pelos portos, seja do ponto de vista ambiental ou comercial. O comércio global cresce, especialmente devido ao forte desenvolvimento de novos players como China, Brasil e outras economias emergentes (Ravesteijn, Liu; Yan, 2015). Consequentemente, os portos precisam lidar com volumes de carga crescentes e expandir suas capacidades. Concomitantemente, os navios porta-contêineres estão se tornando cada vez maiores, exigindo agora profundidades de 20 metros, parâmetro mais comum em portos de mar aberto, que são justamente os mais vulneráveis à elevação do nível do mar.

Esses desafios devem ser enfrentados em uma situação em que as tendências do comércio global e as regulamentações ambientais são altamente incertas, enquanto as arenas de tomada de decisão e formulação de políticas envolvem cada vez mais stakeholders (Taneja, 2013). O surgimento de novas rotas marítimas devido à mudança do clima, especialmente em relação à elevação do nível do mar e ao aquecimento dos oceanos, constitui um tema em potencial para investigações acadêmicas futuras, mas já se observam impactos positivos e negativos sobre a infraestrutura portuária e a economia marítima em sua totalidade.

A flexibilidade nas infraestruturas é um aspecto essencial da abordagem adaptativa. Incorporar flexibilidade no *design* e nas operações das infraestruturas portuárias assegura que elas possam ser ajustadas conforme as necessidades mudam. Os benefícios dessa abordagem são numerosos: primeiramente, ela aumenta a resiliência do porto, permitindo que ele resista melhor a choques e estresses imprevistos, além de promover eficiência ao possibilitar ajustes contínuos que otimizam as operações e reduzem desperdícios. Finalmente, facilita a integração de práticas sustentáveis de maneira mais eficaz, adaptando-se a mudanças ambientais e regulatórias (Taneja et al., 2010).

Estratégias de adaptação e políticas públicas para infraestruturas portuárias frente à elevação do nível do mar

Diante das crescentes ameaças representadas pela elevação do nível do mar, diversas nações ao redor do mundo têm implementado políticas públicas e estratégias específicas para proteger suas infraestruturas portuárias. Estas políticas são cruciais para garantir a resiliência e a continuidade das operações nos portos, que são componentes essenciais das cadeias globais de suprimentos e da economia mundial. A necessidade dessas ações é amplamente reconhecida, especialmente em áreas costeiras e sistemas de baixa altitude, onde os impactos da mudança do clima, especialmente a ameaça da elevação do nível do mar, são mais pronunciados (Nicholls et al., 2007).

A Tabela 3 resume algumas das principais políticas públicas implementadas em diferentes países, acompanhado de uma breve descrição da abordagem adotada e exemplos concretos de aplicação. Cada política pública é descrita em termos de sua aplicação prática e do contexto específico em que foi implementada, fornecendo uma visão abrangente das diversas formas como diferentes regiões estão respondendo aos desafios impostos pela mudança clima, especialmente no que diz respeito à elevação do nível do mar.

Política Pública	Descrição	Exemplo de Boa Prática
Integração de Infraestruturas Híbridas	Combina estruturas naturais e artificiais, como a criação de pântanos de maré e manguezais em conjunto com barreiras físicas, para absorver o impacto das ondas e reduzir a erosão costeira.	Holanda - O Projeto Delta Works é um dos maiores sistemas de barragens, diques, eclusas e comportas móveis do mundo. Projetado para proteger as regiões costeiras, incluindo áreas portuárias como Rotterdam, contra inundações e a elevação do nível do mar (Hill, 2015).
Política de Planejamento e Gestão de Riscos Costeiros	Envolve a construção de barreiras físicas, como diques e quebra-mares, além de ações de retirada planejada de infraestruturas localizadas em áreas de alto risco devido à elevação do nível do mar.	Austrália - Nos portos de Sydney e Melbourne, foram implementadas estratégias de adaptação que incluem a elevação das estruturas portuárias, o reforço das defesas costeiras e a adoção de práticas de gestão adaptativa para mitigar os impactos da mudança do clima (Ng et al., 2013).
Revisão de Códigos de Construção e Normas	Inclui a revisão de códigos de construção e normas de planejamento urbano para incorporar requisitos de elevação mínima do solo em áreas costeiras, especialmente em zonas portuárias.	Nova Zelândia - O Plano Unitário de Auckland inclui políticas de adaptação que envolvem a 'retirada planejada' de infraestruturas e residentes de áreas de risco, realocando-os para zonas mais seguras como resposta à elevação do nível do mar (Murphy, 2017).
Políticas de Retirada Planejada (<i>Managed Retreat</i>)	Refere-se à realocação gradual de infraestruturas e comunidades de áreas de alto risco para áreas mais seguras, longe da linha costeira. Esta estratégia é promovida como uma resposta de longo prazo à elevação do nível do mar e aos riscos associados.	Espanha - No Porto de Gijón, foi desenvolvida uma metodologia para avaliar e mitigar os riscos operacionais decorrentes da mudança clima, como a elevação do nível do mar e a alteração dos padrões de tempestades, adaptando assim as infraestruturas portuárias (Campos et al., 2019).
Adaptação Baseada em Ecossistemas (<i>Ecosystem-based Adaptation - EbA</i>)	A adaptação baseada em ecossistemas (EbA) envolve o uso de serviços ecossistêmicos para reduzir a vulnerabilidade de infraestruturas portuárias à elevação do nível do mar. Isso inclui a restauração de manguezais, recifes de coral e dunas de areia, que atuam como barreiras naturais contra inundações e erosão costeira. A EbA é uma abordagem sustentável que não só protege as infraestruturas, mas também conserva a biodiversidade e melhora a resiliência dos ecossistemas costeiros.	Filipinas - As Filipinas, um arquipélago extremamente vulnerável à mudança do clima, implementaram projetos de restauração de manguezais como parte de sua estratégia de adaptação costeira. Esses projetos ajudam a proteger as comunidades costeiras e infraestruturas portuárias contra a elevação do nível do mar, além de oferecer benefícios adicionais, como a conservação da biodiversidade e o suporte à pesca local (Saleemul et al., 2018).
Implementação de Zonas de Planejamento Costeiro (<i>Coastal Zone Management</i>)	Estas políticas incluem a identificação de zonas de risco, onde a construção de novas infraestruturas é restrinida ou proibida, e o incentivo ao uso sustentável da terra, priorizando a conservação dos ecossistemas costeiros que servem como barreiras naturais contra a erosão e inundações. Esta abordagem visa proteger tanto as infraestruturas portuárias quanto as comunidades costeiras, promovendo um desenvolvimento resiliente à mudança do clima.	Estados Unidos - A Lei de Gerenciamento da Zona Costeira (<i>Coastal Zone Management Act - CZMA</i>), inicialmente estabelecida em 1972, tem sido continuamente atualizada para abordar desafios modernos, como a elevação do nível do mar. Esta legislação, administrada pela <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> (NOAA), fornece diretrizes e apoio financeiro para estados que desenvolvem planos de gestão costeira adaptados às novas realidades ambientais (NOAA, 1972).

As estratégias de adaptação e as políticas públicas implementadas ao redor do mundo demonstram a urgência e a complexidade de proteger infraestruturas portuárias frente à elevação do nível do mar (Dos Santos, De Abreu; Santos, 2024). A combinação de abordagens estruturais e não estruturais, aliada ao planejamento flexível e à integração de práticas sustentáveis, é essencial para garantir a resiliência desses pontos críticos da economia global. À medida que novas ameaças emergem, a colaboração entre governos, setor privado e sociedade civil torna-se cada vez mais crucial para o desenvolvimento de soluções eficazes e duradouras (Beck; Lam, 2019).

Cabe ainda destacar a necessidade de realização de uma robusta Análise de Risco Climático que é fundamental para aumentar a resiliência das infraestruturas portuárias diante dos impactos da mudança do clima, especialmente em relação à elevação do nível do mar. A análise de risco climático permite identificar os potenciais cenários futuros e os impactos adversos mais prováveis, permitindo que os gestores de portos adotem medidas preventivas, como reforço estrutural, adaptação das operações e implementação de tecnologias de monitoramento para minimizar os danos (De Abreu, Santos; Monteiro, 2022).

Além disso, a Análise de Risco Climático deve ser considerada parte de uma estratégia de adaptação mais ampla, incluindo o planejamento de longo prazo e a integração de práticas resilientes no design e operação dos portos (De Abreu et al., 2024). Através dessa análise, é possível priorizar investimentos em infraestruturas críticas e adotar soluções como a construção de diques, quebra-mares e sistemas de drenagem aprimorados (De Abreu, Oda; Santos, 2024). Esses investimentos não só ajudam a proteger as infraestruturas contra a elevação do nível do mar, mas também contribuem para a sustentabilidade do setor portuário em um cenário de mudanças climáticas. Ao incorporar a Análise de Risco Climático em suas estratégias de gestão, os portos podem fortalecer sua capacidade de resposta a eventos climáticos extremos, garantir a continuidade das operações e minimizar os impactos econômicos e sociais decorrentes dos danos às infraestruturas.

Considerações Finais

O presente artigo foi elaborado com o propósito de oferecer uma análise abrangente das projeções de elevação do nível do mar, além de examinar as estratégias adaptativas já implementadas em diferentes contextos ao redor do mundo, com ênfase particular na infraestrutura portuária global. No entanto, o estudo também identificou lacunas substanciais nas medidas de adaptação, especialmente em regiões mais vulneráveis, destacando a necessidade urgente de maior atenção a essas áreas. Em sua maioria, essas regiões pertencem ao Sul Global, abrangendo países que têm sido historicamente sub-representados no cenário acadêmico contemporâneo.

Os resultados deste estudo indicam que abordagens híbridas de adaptação, que combinam medidas estruturais com soluções baseadas na natureza, são essenciais para fortalecer a resiliência das infraestruturas portuárias frente à mudança do clima. O estudo sublinha, ainda, a importância de um planejamento estratégico dinâmico, capaz de incorporar flexibilidade e adaptar-se a novas informações e condições emergentes, particularmente em um cenário de incertezas climáticas e tecnológicas. A contribuição deste trabalho para a literatura acadêmica é significativa, ao sintetizar as melhores práticas e estratégias adaptativas identificadas, proporcionando um panorama das soluções implementadas globalmente. No entanto, o estudo também revela uma lacuna preocupante na literatura existente: a escassez de pesquisas voltadas para o Sul Global, conforme evidenciado na análise realizada na Seção 3.

Futuras pesquisas devem concentrar-se em preencher essas lacunas, com ênfase na investigação dos impactos locais da mudança do clima em portos de pequena e média escala, os quais desempenham um papel fundamental nas economias regionais, especialmente no contexto do Sul Global. A eficácia a longo prazo das soluções baseadas na natureza, quando integradas às infraestruturas tradicionais, também demanda uma análise mais detalhada. Ademais, um tópico relevante para estudos futuros refere-se ao exame das novas rotas marítimas emergentes, resultantes da elevação do nível do mar, e suas possíveis implicações para a infraestrutura marítima global, considerando aspectos ambientais, de demanda e o contexto geopolítico.

Em suma, este estudo não apenas contribui de maneira significativa para o avanço do conhecimento sobre a adaptação das infraestruturas portuárias à mudança do clima, mas também enfatiza a necessidade urgente de uma investigação mais aprofundada no contexto do Sul Global, onde os desafios se apresentam de forma mais aguda e a literatura existente ainda é limitada.

Referências

- ABIDIN, Hasanuddin Z.; et al. Jakarta land subsidence and flooding: impacts and root causes. *Environmental Geology*, v. 54, n. 5, p. 1122-1131, 2011.
- BAMBER, Jonathan et al. Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 116, n. 23, p. 11195-11200, 2019.
- BECKER, Austin. Using boundary objects to stimulate transformational thinking: storm resilience for the Port of Providence, Rhode Island (USA). *Sustainability Science*, v. 12, p. 477-501, 2017.
- BECKER, Austin; et al. Climate Change Impacts on International Seaports: Knowledge, Perceptions, and Planning Efforts among Port Administrators. *Climate Change*, v. 110, n. 1-2, p. 5-29, 2012.
- BROWN, Sally; et al. Sea-level rise impacts and responses: A global perspective. *Nature Climate Change*, v. 8, n. 10, p. 776-779, 2018.
- CAMPOS, Álvaro; et al. Addressing Long-Term Operational Risk Management in Port Docks under Climate Change Scenarios—A Spanish Case Study. *Water*, 2019.
- CHRISTODOULOU, Aris; CHRISTIDIS, Panayotis; DEMIREL, Hande. Sea-level rise in ports: a wider focus on impacts. *Maritime Economics & Logistics*, v. 21, p. 482-496, 2019.
- CHURCH, John; et al. Sea level change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. p. 1137-1216.
- CHURCH, John A.; WHITE, Neil. A 20th century acceleration in global sea-level rise. *Geophysical Research Letters*, v. 33, n. 1, 2006.
- COUTINHO, Sonia Maria Viggiani; et al. Adaptação às mudanças climáticas no Brasil: complexidade, incertezas e estratégias existentes. *Revista ClimaCom, Coexistências e Criações*, v. 8, n. 20, p. 1-22, 2021.
- DE ABREU, Victor Hugo Souza; et al. Climate change adaptation strategies for road transportation infrastructure: A systematic review on flooding events. *Transportation Systems Technology and Integrated Management*, p. 5-30, 2023. DOI: 10.1007/978-981-99-1517-0_2
- DE ABREU, Victor Hugo Souza; SANTOS, Andrea Souza; MONTEIRO, Thaís Guedes Máximo. Climate change impacts on the road transport infrastructure: A systematic review on adaptation measures. *Sustainability*, v. 14, n. 14, p. 8864, 2022. DOI: 10.3390/su14148864
- DE ABREU, Victor Hugo Souza; et al. Análise de riscos climáticos em infraestruturas de transportes: uma exploração metodológica. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v. 18, n. 1, p. 28-44, 2024. DOI: 10.19180/2177-4560.v18n12024p28-44
- DE ABREU, Victor Hugo Souza; ODA, Sandra; SANTOS, Andrea Souza. Explorando Metodologias de Análise de Risco Climático para a Infraestrutura de Transporte. Conferência: ENSUS 2024 - XII Encontro de Sustentabilidade em Projeto. DOI: 10.29183/2596-237x.ensus2024.v12.n1.p. 527-539.
- DE ABREU, Victor Hugo Souza; TURINI, Larissa Rodrigues; SANTOS, Andrea Souza. Mapeamento De Publicações Científicas Sobre Cidades Resilientes. *PIXO-Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, v. 5, n. 16, 2021.
- DE ASSIS, Tássia Faria; et al. Enabling the green bonds market for sustainable transport projects based on the measure/monitoring, reporting and verification method. In: *Carbon Footprints of Manufacturing and Transportation Industries*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 1-24.
- DOS SANTOS, Rafael Ferraz; DE ABREU, Victor Hugo Souza; SANTOS, Andrea Souza. Adaptação e Vulnerabilidade das Infraestruturas Portuárias Frente à Mudança do Clima: Uma Revisão Bibliográfica com Abordagem Bibliométrica. Congresso Rio de Transportes 2024At: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- DOS SANTOS, Edson Mesquita; LOPEZ, Sofia de Sá. Mudanças Climáticas E Portos: um plano de adaptação para o Porto de Santos. *Revista de Direito e Negócios Internacionais da Maritime Law Academy-International Law and Business Review*, v. 3, n. 2, p. 69-103, 2023.
- ESTEBAN, Miguel; et al. Adaptation to sea-level rise: Learning from present examples of planned relocation and adaptation strategies. *Ocean & Coastal Management*, v. 189, 104852, 2020b.
- FOX-KEMPER, Baylo; et al. Ocean, Cryosphere, and Sea Level Change. In: MASSON-DELMOTTE, V.; et al. (Eds.). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR6)*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- GIBBS, Mark. Why is coastal retreat so hard to implement? Understanding the political risk of coastal adaptation pathways. *Ocean & Coastal Management*, v. 130, p. 107-114, 2016.
- GRIGGS, Gary; PATSCH, Kiki. The protection/armoring of California's coast: Past, present, and future. *Journal of Coastal Research*, v. 25, n. 2, p. 242-252, 2019.
- HILL, Kristina. Coastal infrastructure: a typology for the next century of adaptation to sea-level rise. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 13, p. 468-476, 2015.

- HUANG, C.; et al.. Flood risk assessment of coastal cities based on land use changes: A case study of Shanghai. *Sustainability*, v. 10, n. 1, 125, 2018.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- JACOB, Klaus H.; GORNITZ, Vivien; ROSENZWEIG, Cynthia. Vulnerability of the New York City metropolitan area to coastal hazards, including sea-level rise: Inferences for urban coastal risk management and adaptation policies. *Environmental Hazards*, v. 6, n. 1, p. 129-153, 2011.
- KAY, Robert; ALDER, Jacqueline. *Coastal Planning and Management*. 2. ed. Londres: Taylor & Francis, 2017.
- KIREZCI, Ebru; et al. Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.
- KULP, Scott A.; STRAUSS, Benjamin. New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications*, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2019.
- MEEHL, Meehl; et al. Global climate projections. In: SOLOMON, S.; et al. (Ed.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 747-845.
- MUIS, Sanne; et al. A comparison of two global datasets of extreme sea levels and resulting flood exposure. *Frontiers in Marine Science*, v. 3, p. 52, 2016.
- MURPHY, C. Natural Hazards, Sea Level Rise and the New Auckland Unitary Plan: Implications for Low Lying Coastal Communities. *Journal of Architectural Engineering Technology*, v. 6, p. 1-7, 2017.
- NG, Adolf; et al. Climate change and the adaptation strategies of ports: The Australian experiences. *Research in Transportation Business and Management*, v. 8, p. 186-194, 2013.
- NG, M.K. Planning cultures in two Chinese cities: Hong Kong and Shanghai. *Habitat International*, v. 37, p. 69-78, 2013.
- NG, M.K.; COOK, A.; CHUI, E. Planning and development of Hong Kong's port and airport. *Cities*, v. 42, p. 123-134, 2015.
- NICHOLLS, Robert; CAZENAVE, Anny. Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*, v. 328, n. 5985, p. 1517-1520, 2010.
- NICHOLLS, Robert; et al. Coastal Systems and Low-Lying Areas. In: PARRY, M.L.; et al. (Eds.). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 315-356.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). *Coastal Zone Management Act*. U.S. Department of Commerce, 1972.
- NYCEDC. *Lower Manhattan Coastal Resiliency Project*. . Acessado em: 5 ago. 2024. Online. Disponível em: <https://www.nycedc.com/project/lower-manhattan-coastal-resiliency>
- OPPENHEIMER, Micheal; et al. Sea-level rise and implications for low lying islands, coasts and communities. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 321-445.
- PERRETTE, Mahé; et al. A scaling approach to project regional sea level rise and its uncertainties. *Earth System Dynamics*, v. 4, n. 1, p. 11-29, 2013.
- PEREZ, Rosa T.; AMADORE, Leoncio A.; FEIR, Renato B. Climate change impacts and responses in the Philippines: water resources. *Climate Research*, v. 19, n. 2, p. 179-191, 2011.
- PORT ECONOMICS MANAGEMENT. *Construction of Maasvlakte 2 Rotterdam*. Acessado em: 06 ago. 2024. Online. Disponível em: <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part3/port-terminal-construction/construction-maasvlakte-2-rotterdam/>.
- RAHMSTORF, Stefan. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science*, v. 315, n. 5810, p. 368-370, 2007.
- RAVESTEIJN, Wim; LIU, Yi; YAN, Ping. Responsible innovation in port development: the Rotterdam Maasvlakte 2 and the Dalian Dayao Bay extension projects. *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research*, v. 72, n. 5, p. 665-677, 2015.
- SALEEMUL, H.; et al. Adapting to climate change: The resilience of the Philippine mangrove. *Environment, Development and Sustainability*, v. 20, p. 129-148, 2018.
- SANTOS, Andrea Souza et al. An Overview on Costs of Shifting to Sustainable Road Transport: A Challenge for Cities Worldwide. *Carbon Footprint Case Studies*. 2021.
- SENGUPTA, A.; CHAKRABORTY, S.; BASU, S. Assessing the sustainability of land reclamation in Shanghai. *Land Use Policy*, v. 91, p. 104369, 2020.
- SENGUPTA, A.; DATTAGUPTA, S.; BASU, A. Polder management in Bangladesh: Implications for the coastal environment. *Ocean & Coastal Management*, v. 167, p. 155-167, 2018.
- SHARMA, S.K.; et al. Enhanced structural resilience of Mumbai's coastal areas using a hybrid approach. *Marine Technology Society Journal*, v. 53, n. 2, p. 35-49, 2019.
- TANEJA, Poonam; LIGTERINGEN, Han; WALKER, Warren. Flexibility in Port Planning and Design. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2010.

TANEJA, Poonam; et al. Implications of an uncertain future for port planning. *Maritime Policy & Management*, v. 37, n. 3, p. 221-245, 2010.

US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Lessons Learned from Super Storm Sandy*. 2016. Acessado em: 5 ago. 2024. Online. Disponível em: <https://www.transportation.gov>.

University Transportation Research Center. *Lessons from Hurricane Sandy for Port Resilience*. 2013. Acessado em: 5 ago. 2024. Online. Disponível em: <https://utrc2.org>.

VAN KONINGSVELD, Mark; et al. Living with sea-level rise and climate change: A case study of the Netherlands. *Journal of Coastal Research*, v. 24, n. 2, p. 367-379, 2008.

ACESSO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA MICRORREGIÃO DE PAU DOS FERROS

Desafios e perspectivas

ACCESS TO SANITARY SEWAGE
IN THE MICROREGION OF PAU DOS FERROS
Challenges and perspectives

Eduardo Raimundo Dias Nunes¹,
Francisca Larisse Evangelista Juliao² e
Maria Izabela Moraes da Silva³

Resumo

O acesso ao saneamento básico é um direito humano fundamental, reconhecido pela ONU. O ODS 6 busca garantir esse direito para todas as pessoas, independentemente de sua localização geográfica ou condição socioeconômica. A microrregião de Pau dos Ferros está localizada no semiárido brasileiro, na mesorregião do oeste potiguar, mais especificamente na região do Alto Oeste do estado do Rio Grande do Norte que é composta por outras duas microrregiões (São Miguel e Umarizal). A metodologia utilizada iniciou-se pela revisão bibliográfica dos temas sobre saneamento básico no Brasil e o ODS 6 onde foi possível analisar estudos anteriores sobre a temática, com foco nas regiões semiáridas. Os resultados evidenciaram as desigualdades sociais no acesso a esses serviços essenciais, com impactos diretos na saúde e na qualidade de vida da população, como o caso da relação entre os municípios vizinhos de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes.

Palavras-chave: ODS 6, esgotamento sanitário, Microrregião de Pau dos Ferros.

Abstract

Access to basic sanitation is a fundamental human right, recognized by the UN. SDG 6 aims to ensure this right for all people, regardless of their geographic location or socioeconomic status. The microrregion of Pau dos Ferros is located in the Brazilian semi-arid region, within the mesoregion of the western part of Rio Grande do Norte, more specifically in the Alto Oeste region of the state of Rio Grande do Norte, which is composed of two other microregions (São Miguel and Umarizal). The methodology began with a literature review on the topics of basic sanitation in Brazil and SDG 6, where it was possible to analyze previous studies on the subject, with a focus on semi-arid regions. The results highlighted social inequalities in access to these essential services, with direct impacts on health and quality of life, as seen in the case of the neighboring municipalities of Pau dos Ferros and Rafael Fernandes.

Keywords: ODS 6, sanitary sewage, Microregion of Pau dos Ferros.

Introdução

O saneamento básico no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, apesar dos avanços recentes. O acesso à água potável, coleta e tratamento de esgoto são direitos fundamentais garantidos pela Constituição Federal, mas a universalização desses serviços ainda não foi alcançada. O Novo Marco Legal do Saneamento (Presidência da República, 2020) trouxe mudanças significativas como a meta de universalização dos serviços até 2033, com 99% de acesso à água potável e 90% ao tratamento de esgoto. Além disso, promoveu a abertura do setor à iniciativa privada e a criação de blocos regionais para licitações.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2024) aproximadamente 83% da população brasileira tinha acesso à rede de água potável. As regiões Sul e Sudeste apresentam os melhores índices, enquanto o Norte e Nordeste ainda têm cobertura insuficiente, especialmente em áreas rurais e periferias urbanas. A coleta de esgoto atende cerca de 55% da população, enquanto o tratamento de esgoto chega a aproximadamente 50%. A desigualdade regional é evidente, enquanto estados como São Paulo e Minas Gerais têm índices mais altos, estados do Norte e Nordeste, como Pará e Maranhão, têm cobertura abaixo de 30%. A coleta de lixo atinge cerca de 92% da população, mas a destinação adequada dos resíduos (aterros sanitários) ainda é um desafio. Muitos municípios ainda utilizam lixões a céu aberto, o que gera impactos ambientais e sanitários. A gestão das águas pluviais é um dos pontos mais frágeis do saneamento básico. Enchentes e alagamentos são comuns em grandes cidades, especialmente em áreas com infraestrutura deficiente. Investimentos em drenagem urbana são insuficientes, e muitos municípios não possuem planos diretores de drenagem.

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”, ocupa um lugar central na Agenda 2030 da ONU. Essa meta reflete a compreensão global de que a água é um recurso finito e essencial para a vida, a saúde, a segurança alimentar, o desenvolvimento econômico e a manutenção dos ecossistemas. A relação entre o ODS 6 e o desenvolvimento sustentável é intrínseca. A água doce é um componente fundamental dos sistemas naturais e socioeconômicos, e sua gestão inadequada pode gerar uma série de problemas ambientais, sociais e econômicos. A escassez hídrica, a poluição das águas e o saneamento precário impactam diretamente a saúde humana, limitam a produção agrícola e industrial, e contribuem para a intensificação de conflitos.

O acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano fundamental, reconhecido pela ONU. O ODS 6 busca garantir esse direito para todas as pessoas, independentemente de sua localização geográfica ou condição socioeconômica. A falta de água potável e de saneamento adequado está associada a diversas doenças, como diarreia, cólera e hepatite. O acesso a esses serviços essenciais é fundamental para melhorar a saúde da população e reduzir a mortalidade infantil.

A adoção de uma abordagem integrada para a gestão dos recursos hídricos, que leve em consideração os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Dentre estes aspectos estão a expansão e a melhoria da infraestrutura de abastecimento de água e saneamento, especialmente em áreas rurais e urbanas marginalizadas, a adoção de tecnologias e práticas que permitam reduzir o consumo de água em todos os setores da economia, e a adoção de medidas para proteger os rios, lagos e outros ecossistemas aquáticos da poluição e da degradação. Em resumo, o ODS 6 é um objetivo ambicioso, mas fundamental para garantir um futuro sustentável para o planeta. A sua implementação exige a mobilização de diversos atores, incluindo governos, empresas, sociedade civil e comunidade internacional.

¹ Líder do Grupo de Pesquisa LABCon (UFERSA). Doutor e Mestre em Ciências e Engenharia de Materiais (UFRN). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UNP). Email: eduardo.dias@ufersa.edu.br

² Discente do Curso de Arquitetura e Urbanismo (UFERSA). Voluntária no Grupo de Pesquisa LABCon (UFERSA). Email: francisca.juliao@alunos.ufersa.edu.br

³ Discente do Curso de Arquitetura e Urbanismo (UFERSA). Voluntária no Grupo de Pesquisa LABCon (UFERSA). Email: maria.silva95209@alunos.ufersa.edu.br

A microrregião de Pau dos Ferros é marcada por um clima semiárido, com longos períodos de seca e escassez hídrica. Essa característica torna a região particularmente vulnerável a problemas relacionados à água, como a falta de acesso à água potável e o saneamento básico precário. As microrregiões do semiárido brasileiro, em geral, apresentam maiores índices de desigualdade social em comparação com outras regiões do país. Isso significa que a população local pode ter um acesso mais limitado aos serviços básicos, incluindo água e saneamento. A agricultura é uma atividade econômica importante em muitas regiões do semiárido, inclusive nos municípios da microrregião. A escassez hídrica e a degradação dos recursos hídricos podem comprometer a produção agrícola e a segurança alimentar da população. A escolha de uma região com desafios específicos, como Pau dos Ferros, pode permitir uma análise mais aprofundada das políticas públicas implementadas para garantir o acesso ao saneamento. Além disso, os resultados da pesquisa podem contribuir para o desenvolvimento de novas estratégias e ações para melhorar a situação local.

Entendendo a problemática e todos os aspectos relacionados ao ODS 6, que considera tanto a gestão da água como a questão do saneamento básico, e este ainda trata das questões sobre drenagem urbana, resíduos sólidos e a coleta e tratamento do esgoto cabe ressaltar que este estudo se dedica a estudar as questões relacionadas ao tratamento de esgoto e em específico a quantidade de domicílios que possuem ligação à rede geral de esgoto do município. Portanto, o objetivo principal deste estudo é avaliar a situação atual do tratamento de esgoto nos domicílios da microrregião de Pau dos Ferros e propor recomendações para os municípios com os piores resultados. Os objetivos secundários são: quantificar a proporção da população que tem acesso aos serviços de saneamento básico adequados, identificar os principais fatores que influenciam o acesso ao saneamento e desenvolver soluções para monitorar o progresso em direção ao alcance do ODS 6 na região.

Plano Nacional de Saneamento Básico

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), nos seus diagnósticos, tem de fato integrado bases de dados, organizado e difundido indicadores setoriais, tendo em conta o papel do Estado, com destaque para as atribuições do governo federal. Em suas diretrizes, o Plansab aborda o saneamento básico na perspectiva de alinhar as áreas de saúde com a exigência de serviços públicos e infraestruturas voltadas para a qualidade de vida. Nos dez anos do Plansab, a preocupação nesses quesitos tem sido de grande relevância, pois trata de agrupar e aprimorar dados e indicadores que incluem todos os componentes do saneamento e, no abastecimento de água e esgotamento sanitário, considera todas as soluções alternativas (SNSA, 2025).

Como descrito no Plansab (Brasil, 2019) a universalização dos serviços é prevista na legislação, desde a Lei nº. 11.445/2007, com metas até 2033. Para tanto, exige-se gestão e governança integradas a outros sistemas e políticas públicas, como destaca o debate acadêmico. Duas obras do IPEA fazem levantamentos e apontam dificuldades, desafios e possíveis caminhos que, dialogam com o balanço do Plansab e com o conjunto de políticas de saneamento. A primeira é Regulação e Investimento no Setor de Saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas (Santos; Kuwajima; Santana, 2020) e a segunda é Saneamento no Brasil: proposta de priorização do investimento público (Kuwajima; Santos; Santana, 2020). Nessas obras, o diálogo direto com o Plansab está no papel do Estado, principalmente da União, no tocante ao investimento público, perspectiva de novos atores no mercado, déficit regional (Norte e Nordeste, em destaque) e dificuldades institucionais, financeiras e técnicas dos municípios pobres em ampliar serviços. Os autores sugerem critérios de priorização de recursos para a universalização e ações adicionais importantes a serem acompanhadas pelo Plansab,

na perspectiva de que ele edite relatórios anuais.

Santos e Santana (2021) tratam de indicadores do saneamento na Amazônia, a partir de indicadores municipais e da população, relacionando o tema aos ODS da Agenda ONU 2030, apontando dificuldades locais e a necessidade de mecanismos e exigências de projetos, que é uma previsão nas diretrizes do Plansab. No texto Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar?, Mendes e Santos (2022) abordam desafios de gestão, financiamento e de mudanças de paradigmas, procurando relacionar as ações do governo federal que aportam recursos via Orçamento Geral da União (OGU) para o tema. Já o texto Infraestruturas sustentáveis no Brasil: oportunidades para o saneamento e políticas urbanas Mendes e Santos (2021) apresenta um resumo de como o setor de saneamento pode ser fomentado com recursos voltados para um modelo com menos gasto em obras e mais em ações sustentáveis, conforme a literatura internacional. Por fim, a publicação do Boletim Regional, Urbano e Ambiental (BRUA) nº. 29 (IPEA, 2023) traz 14 artigos que dialogam diretamente com o Plansab.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6

No Brasil, a Agenda 2030 gerou grande expectativa nos atores envolvidos com a gestão e a governança da água e do saneamento, tema central do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6. A oportunidade vislumbrada foi a de fortalecer articulações na defesa do saneamento básico para todos e integrar políticas de gestão e governança dos recursos hídricos (IPEA, 2024). Nesse sentido, as leis nacionais, anteriores à Agenda 2030, apresentam importantes convergências com as metas do ODS 6, a partir dos instrumentos de gestão da água e do saneamento básico e de diretrizes gerais para promover o acesso aos serviços.

Entre os anos de 2017 e 2018, ocorreram importantes iniciativas que contribuíram para implementar o ODS 6 no Brasil (IPEA, 2024); entre essas, citam-se: a participação expressiva de organizações da sociedade civil ligadas à água no Prêmio ODS Brasil 2018; a criação, o fortalecimento e a atuação de organizações da sociedade em torno do tema água e saneamento; a reestruturação do tema na academia, com a criação de novos cursos, disciplinas, conteúdos e eventos acadêmicos; a inclusão do tema ODS e a participação de entidades sociais no VIII Fórum Mundial da Água (VIII FMA); a realização do Fórum Paralelo ao VIII FMA; as mobilizações sociais em favor da água como direito humano universal; e a realização de iniciativas municipais em benefício dos ODS. Outro importante destaque, nesse período 2017-2018, foi a adoção de indicadores do ODS 6 nos programas do Plano Plurianual (PPA), principal plano nacional de médio prazo.

Após um período de interrupção da implementação da Agenda 2030 na esfera federal, entre 2019 e 2022, a promoção de ações envolvendo o ODS 6 foi retomada em 2023 (IPEA, 2024). Nesse ano, ocorreram novas mudanças na legislação e nas políticas, por parte do governo federal, com o objetivo de redefinir orçamentos e iniciativas voltados para a universalização do acesso à água tratada e a participação popular em diversos fóruns. No PPA foram adotados indicadores relacionados ao ODS 6, tais como: população alcançada por água e esgotamento sanitário; nível do estresse hídrico por bacias hidrográficas; e segurança hídrica.

Para as metas do ODS 6 relacionadas à gestão de recursos hídricos, persistem os desafios para garantir a governança efetivamente participativa, que considere os modos de vida das comunidades locais. Tal governança requer o aperfeiçoamento institucional e medidas efetivas de reconhecimento e gestão de conflitos em torno dos

Figura 1 - Localização da Microrregião de Pau dos Ferros. Fonte: Autores, 2024.



usos múltiplos da água, considerando-se a grande extensão territorial do Brasil, suas heterogeneidades e diversidades locais (IPEA, 2024). Entretanto, devido a fatores históricos e conjunturais e a distintos interesses político-econômicos (Heller, 2018) contrários às agendas de sustentabilidade, destacadamente entre 2019 e 2022, houve retrocessos nas articulações de políticas e seus orçamentos (IPEA, 2023), bem como na participação social por meio de colegiados do sistema de gestão da água.

Esgotamento Sanitário no Brasil

O tratamento de esgoto é um componente crucial do saneamento básico, com impactos diretos na saúde pública, na qualidade do meio ambiente e no desenvolvimento socioeconômico. No Brasil, apesar dos avanços recentes, o tratamento de esgoto ainda é um dos pontos mais críticos do setor. O esgoto não tratado contém patógenos que podem causar doenças como diarreia, hepatite A, cólera e verminoses. O lançamento de esgoto in natura em rios, lagos e mares causa poluição hídrica, eutrofização (proliferação de algas) e morte de ecossistemas aquáticos. O tratamento de esgoto permite a reutilização da água, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos, especialmente em regiões com escassez.

O país conta com cerca de 362,4 mil quilômetros de rede de coleta de esgotos, nas quais estão ativas cerca de 39,0 milhões de economias residenciais, ou seja, domicílios atendidos com a rede pública existente. Essas redes atendem 55,0% da população total do país e 63,2% da população urbana. Isso significa que pouco mais da metade da população brasileira é atendida com rede coletora de esgotos e as macrorregiões que apresentam o menor índice de atendimento são Norte e Nordeste. É importante ressaltar que tal valor não inclui o montante das fossas sépticas considerado adequado pelo Plansab (MDR, 2021).

Com relação ao tratamento de esgotos, do volume coletado pelo sistema público existente, 79,8% recebe tratamento antes de ser lançado no corpo receptor. No entanto, do volume gerado, em relação ao volume de água consumido, apenas 50,8% recebe tratamento, ou seja, cerca de metade do esgoto produzido no país pode estar sendo lançado na natureza sem tratamento, contribuindo para os diversos problemas associados à essa prática. De forma similar ao caso do atendimento com redes de coleta, os menores índices de tratamento de esgoto gerado no país são identificados nas macrorregiões Norte e Nordeste (MDR, 2021).

Apesar dos desafios, o novo marco legal e as tecnologias disponíveis oferecem oportunidades para avanços significativos. No entanto, é necessário um esforço coordenado entre governos, setor privado e sociedade para garantir que os benefícios do tratamento de esgoto sejam universalizados, promovendo saúde, qualidade de vida e proteção ambiental.

Microrregião de Pau dos Ferros

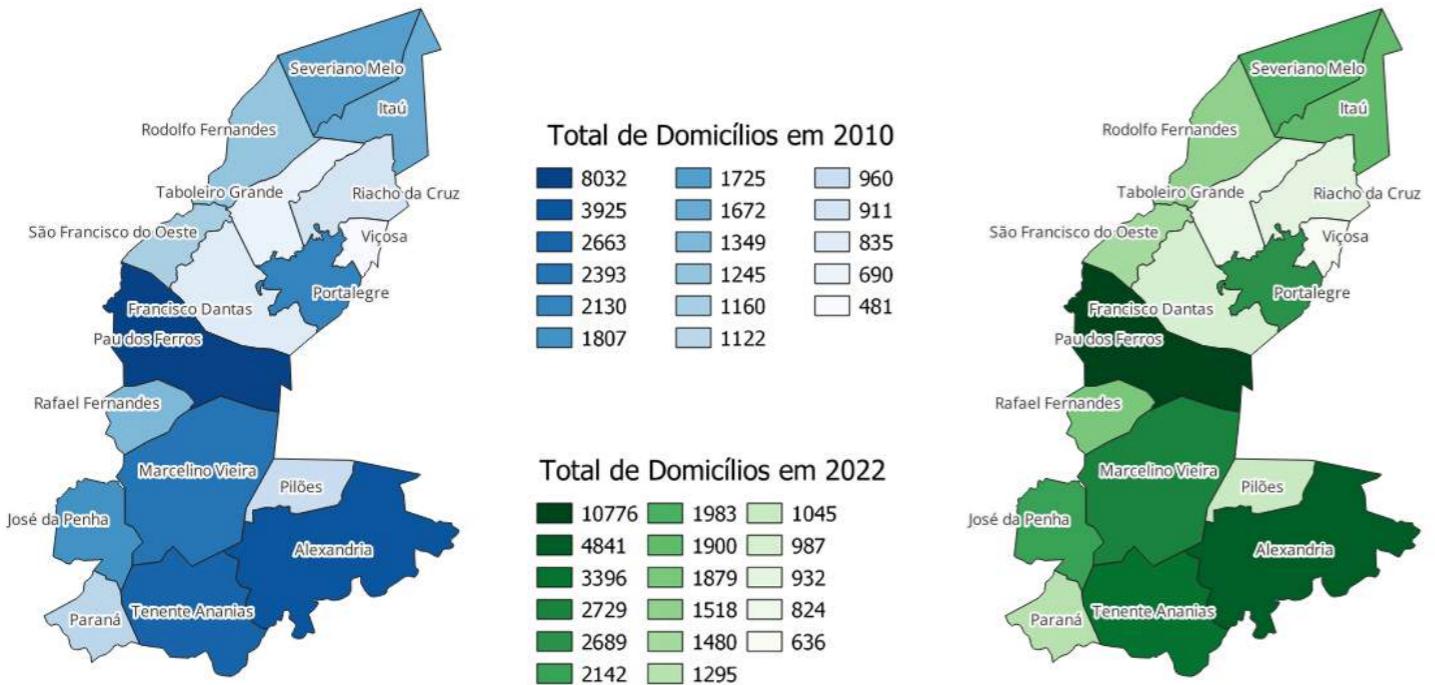
A referida microrregião, Figura 1, está localizada no semiárido brasileiro, na mesorregião do oeste potiguar, mais especificamente na região do Alto Oeste do estado do Rio Grande do Norte que é composta por outras duas microrregiões (São Miguel e Umarizal). Onde o bioma preponderante é a Caatinga, vegetação essa específica das áreas de clima seco que conseguem suportar grandes períodos de estiagem. Região onde a média pluviométrica varia entre 200 a 800 mm ano (Ab'Saber, 2003).

Na Microrregião de Pau dos Ferros ocorreu um intenso processo de migração, do rural para o urbano, onde as pessoas deslocavam-se em busca de melhoria de vida. Dantas e França (2016) apontam que, “ocorreram mudanças econômicas, sociais, demográficas e espaciais em todo o país, mas essas mudanças não foram capazes de modificar, em termos estruturais, as disparidades regionais existentes”. Consequentemente, graves problemas sociais relacionados à moradia, saúde, educação, emprego e renda se tornaram mais evidenciados nas áreas mais pobres do país, como é o caso da área objeto deste estudo.

Segundo a classificação dada pelo IBGE, todas os municípios, Figura 2, que compõem a análise enquadram-se como de pequeno porte, pois possuem população abaixo de 50 mil habitantes, porém Pau dos Ferros contraria essa taxonomia, caracterizando-se como uma cidade (inter) média, devido à sua intensa capacidade polarizadora e de influência na região, onde são ofertados serviços comerciais, educacionais, de saúde, jurídicos, bancários, dentre outros (Dantas; Clementino, 2014).



Figura 2 - Municípios da Microrregião de Pau dos Ferros. Fonte: Autores, 2024.



Metodologia

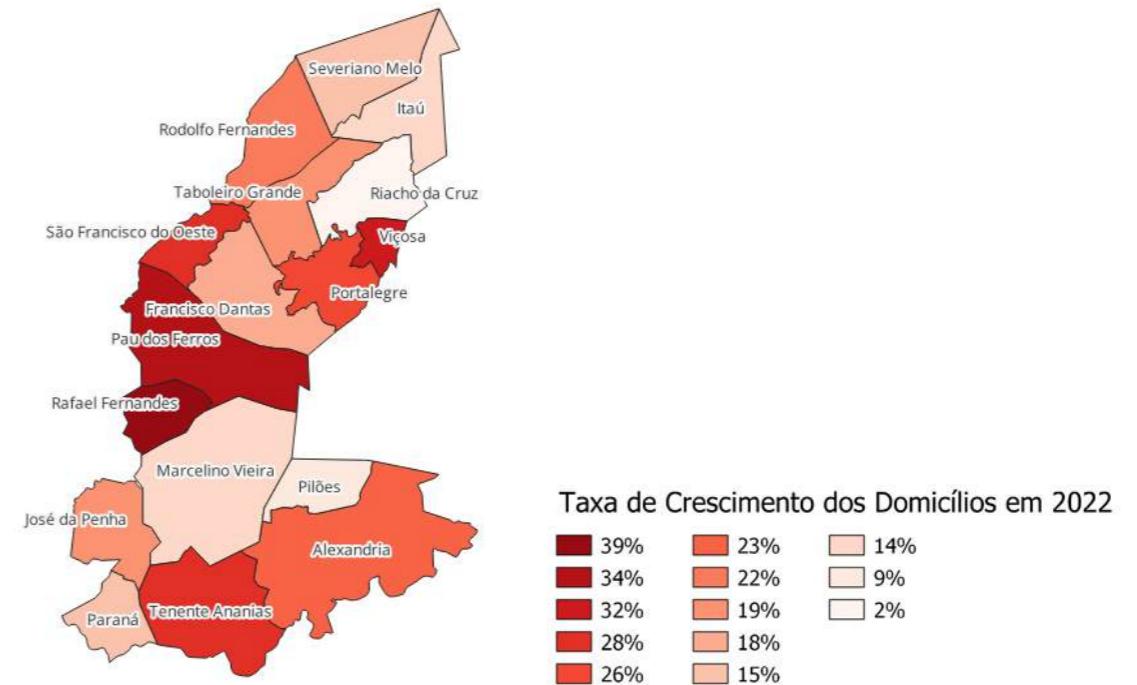
A metodologia utilizada para a realização deste estudo iniciou-se pela revisão bibliográfica dos temas sobre saneamento básico, ODS 6 e esgotamento sanitário, onde foi possível analisar estudos anteriores sobre a temática, com foco nas regiões semiáridas. Com isso foi possível identificar as políticas públicas implementadas e seus resultados.

Através dos resultados identificados foi proposto os procedimentos metodológicos para analisar a situação atual do esgotamento sanitário da microrregião de Pau dos Ferros. Esta microrregião faz parte da área de estudo do Grupo de Pesquisa LABCon/UFERSA que estuda os temas relacionados ao Conforto Ambiental.

Os dados vetoriais dos municípios e da microrregião foram obtidos através da plataforma Portal de Mapas (IBGE, 2024). A sequência para obtenção dos dados vetoriais e organização do território, malhas territoriais, malha de microrregião, Rio Grande do Norte, microrregiões 2021.

Os dados quantitativos utilizados no estudo foram obtidos através da plataforma SIDRA (IBGE, 2025), especificamente os dados do Censo 2010 e o Censo 2022 sobre as características dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio, a condição de ocupação e o tipo de esgotamento sanitário.

Os dados coletados foram inseridos na tabela de atributos do software QGIS versão 3.34 LTR (QGIS, 2025). Os atributos adicionados foram: total de domicílios em 2010 (TU_2010), total de domicílios em 2022 (TU_2022), taxa de crescimento dos domicílios (Taxa), quantidade de domicílios que possuem ligação com rede geral de esgoto em 2010 (RGE_2010), quantidade de domicílios que possuem ligação com rede geral de esgoto em 2022 (RGE_2022) e a taxa de crescimento da quantidade de domicílios que possuem ligação com rede geral de esgoto (Taxa_RGE).



Resultados

Ao analisar a Figura 3 percebe-se que os municípios com a maior quantidade de domicílios em 2010 são respectivamente Pau dos Ferros, Alexandria e Tenente Ananias. Os municípios com a menor quantidade de domicílios, também em 2010, são respectivamente Viçosa, Taboleiro Grande e Francisco Dantas. Já para o ano de 2022 os municípios com a maior quantidade de domicílios continuam os mesmos e para os municípios com a menor quantidade de domicílios são Viçosa, Taboleiro Grande e Riacho da Cruz.

A Figura 4 apresenta a taxa de crescimento dos domicílios nos municípios analisados. Com este dado é possível visualizar quais foram os municípios que apresentaram alterações na quantidade de domicílios e, teoricamente, os que apresentaram aumento na quantidade de domicílios são aqueles que necessitam de maior atenção para o esgotamento sanitário. Os municípios que tiveram maiores taxas de crescimento dos domicílios foram Rafael Fernandes, Pau dos Ferros e Viçosa. Apesar de Rafael Fernandes e Viçosa não apresentarem grande quantidade de domicílios, apresentam uma taxa de crescimento considerável. Já para Pau dos Ferros tanto apresenta uma quantidade considerável de domicílios como também uma taxa de crescimento considerável. Em relação aos municípios com menor taxa de crescimento estão Riacho da Cruz, Pilões, Marcelino Vieira e Itaú.

A análise seguinte foi referente a quantidade de domicílios que possuem domicílios com ligação à rede geral de esgoto, Figura 5. Para o ano de 2010 os municípios com a maior quantidade de domicílios com ligação à rede de esgoto foram Pau dos Ferros, Alexandria e Tenente Ananias, que são os mesmos municípios com a maior quantidade de domicílios, e os municípios com a menor quantidade de domicílios com ligação à rede de esgoto foram São Francisco do Oeste, Portalegre e Taboleiro Grande. Para o ano de 2022 os municípios com a maior quantidade de domicílios com ligação à rede de esgoto foram Pau dos Ferros, Alexandria e Rodolfo Fernandes. Cabe destacar que Rodolfo Fernandes no ano de 2010 apresentava apenas 98 domicílios com ligação à rede de esgoto e em 2022 passou para 903 domicílios ligados à rede de esgoto. Os municípios com a menor quantidade de domicílios com ligação à rede de esgoto foram Portalegre, Rafael Fernandes e São Francisco do Oeste. Portalegre em 2022 é o quinto município com maior quantidade de domicílios e o primeiro com menor quantidade de domicílios ligados à rede de esgoto.

Figura 4 - Taxa de Crescimento dos Domicílios. Fonte: Autores, 2024.

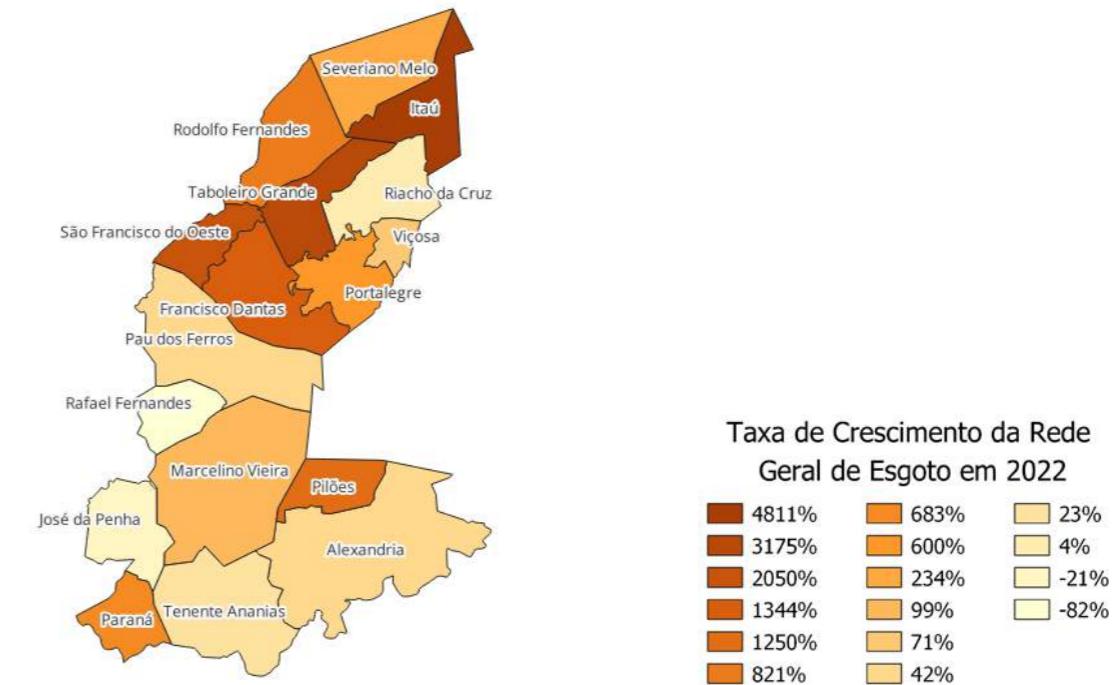
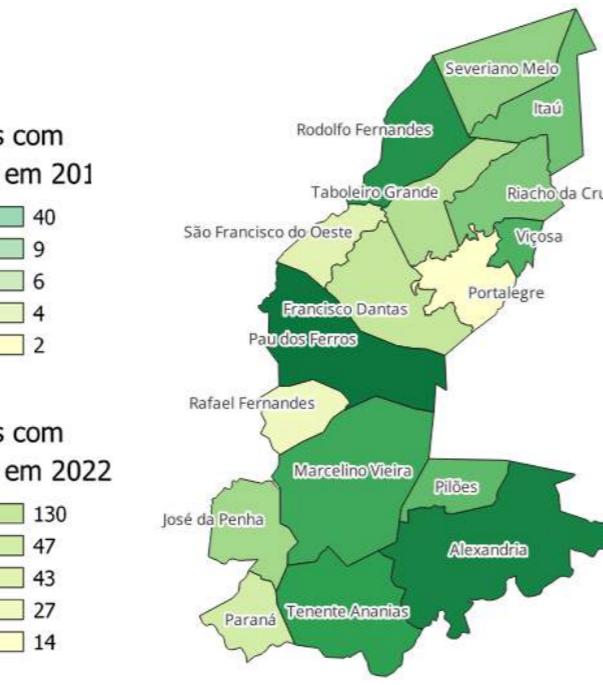
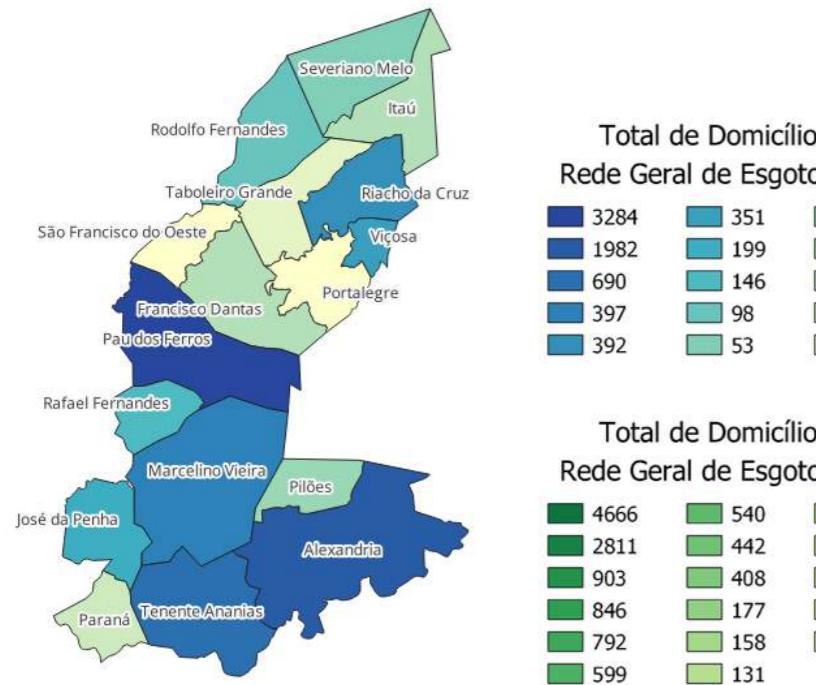


Figura 6 - Taxa de Crescimento da Rede Geral de Esgoto.
Fonte: Autores, 2024.

Também foi realizado o cálculo da taxa de crescimento destes domicílios que possuem ligação à rede geral de esgoto, Figura 6. Esta análise apresenta um panorama geral dos municípios com ligação à rede de esgoto entre os anos de 2010 e 2022 servindo como base para que os gestores destes municípios possam focalizar seus esforços para o aprimoramento da infraestrutura da rede de esgoto do seu município.

Os municípios que apresentaram maiores taxas de crescimento foram Itaú, Taboleiro Grande e São Francisco do Oeste. Destaca-se o município de Itaú pois em 2010 possuía apenas 9 domicílios ligados a rede de esgoto e em 2022 passou para 442 domicílios. Em relação aos municípios com as menores taxas de crescimento estão Rafael Fernandes, José da Penha e Riacho da Cruz. De acordo com esta análise, o município de Rafael Fernandes é o que deveria buscar bastante melhoria em sua rede geral de esgoto. Em termos territoriais o município faz fronteira com o município polo da microrregião, que é Pau dos Ferros, e acompanha o crescimento urbano do município vizinho. Em 2022 o município apresenta 1879 domicílios e apenas 27 destes domicílios estão ligados à rede geral de esgoto.

Considerações Finais

Ao concluir este estudo sobre o ODS 6, o saneamento básico e em específico ao esgotamento sanitário na microrregião de Pau dos Ferros, é possível sintetizar as principais considerações e destacar a relevância dos resultados obtidos. O estudo confirmou a existência de desafios significativos no acesso à rede geral de esgoto, especialmente no município de Rafael Fernandes. Foram identificados diversos fatores que influenciam o acesso ao esgotamento sanitário, como a localização geográfica, a infraestrutura disponível e as políticas públicas. Os resultados evidenciaram as desigualdades sociais no acesso a esses serviços essenciais, com impactos diretos na saúde e na qualidade de vida da população, como o caso da relação entre os municípios vizinhos de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que os municípios mais afetados pela falta da infraestrutura de esgotamento sanitário possam fortalecer as políticas públicas voltadas para o saneamento, investir em infraestrutura de abastecimento de água e saneamento, promover a gestão integrada dos recursos hídricos, estimular a participação da comunidade local na gestão dos serviços de água e saneamento, implementar sistemas de monitoramento e avaliação para acompanhar os avanços e

os desafios na implementação das políticas públicas e ajustar as estratégias conforme necessário.

O presente estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre a situação do acesso ao saneamento na microrregião de Pau dos Ferros, oferecendo subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficazes e para a tomada de decisões que visem garantir o direito humano à água e ao saneamento para todos.

Para estudos futuros, recomenda-se uma análise mais detalhada, considerando não apenas os domicílios conectados à rede de esgoto, mas também aqueles que possuem fossa séptica ligada à rede, fossa séptica não ligada à rede, fossa rudimentar e vala. Além disso, é importante incluir a verificação da existência ou não de banheiro no domicílio.

Referências

- AB'SABER, Aziz. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BRASIL. Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Secretaria Geral, 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em: 28 jan. 2025.
- BRASIL. *Plansab – Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.
- DANTAS, Joseney Rodrigues de Queiroz; CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda. *Desenvolvimento e urbanização: a rede urbana potiguar sob a ótica dos 'REGICs'*. Pau dos Ferros: Geotemas, 2014.
- DANTAS, Joseney Rodrigues de Queiroz; FRANÇA, Rozelma Soares de. *Desenvolvimento humano e hierarquia urbana: um estudo do IDHM humano e hierarquia urbana: um estudo do IDHM nos municípios Potiguares*. Blumenau: SEDRES, 2016.
- HELLER, Leo. *Saneamento no Brasil: outro mundo é possível e desejável*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Portal de Mapas*, 14 nov. 2024. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *SIDRA*, 13 nov. 2025. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pmc/brasil>>. Acesso em: 28 jan. 2025.

IPEA. Boletim nº 29. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 2023.

IPEA. *Agenda 2030: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil*. Brasília: DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ri2024ODS6>, 2024.

KUWAJIMA, Julio Issao. *Saneamento no Brasil*: proposta de priorização do investimento público. Brasília: IPEA, 2020.

MDR. *Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021*. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, 2021.

MENDES, Alesi Teixeira; SANTOS, Gesmar Rosa dos. *Infraestruturas sustentáveis no Brasil: oportunidades para o saneamento e políticas urbanas*. Rio de Janeiro: IPEA - boletim regional, urbano e ambiental, 2021.

MENDES, Alesi Teixeira; SANTOS, Gesmar Rosa dos. *Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar?* Rio de Janeiro: IPEA, 2022.

QGIS. Baixe o QGIS para sua plataforma. QG/S.ORG, 14 nov. 2025. Disponível em: <<https://qgis.org/download/>>. Acesso em: 28 jan. 2025.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; KUWAJIMA, Julio Issao; SANTANA, Adrielli Santos de. *Regulação e Investimento no Setor de Saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas*. Rio de Janeiro: IPEA, 2020.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; SANTANA, Adrielli Santos de. Água, Saneamento e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) na Amazônia: dificuldades na gestão integrada e universalização dos serviços. *Revista Tempo do Mundo*, 01 dez. 2021. 325-354.

SNIS. Painel de Informações. *Ministério das Cidades*, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snис/ produtos-do-snис/painel-de-informacoes>>. Acesso em: 28 jan. 2025.

SNSA. Caderno de Debates nº1. *Ministério das Cidades*, 13 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/cadernos-de-debates>>. Acesso em: 28 jan. 2025.

NORMATIVE HOUSING INDICATORS AND THEIR CONTRIBUTION TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

INDICADORES HABITACIONAIS NORMATIVOS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Emeli Lalesca Aparecida da Guarda¹,
Fernando Henrique Taques², Ana Paula de Almeida Rocha³
e Nathan Mendes⁴**

Abstract

This article analyzes the role of housing in sustainable development, highlighting its relevance in mitigating climate change and improving quality of life. The research examines normative indicators established by ISO standards 37.120, 37.122, and 37.123, as well as the criteria of NBR 15.575 and the INI-R Normative Instruction, demonstrating their alignment with the Sustainable Development Goals (SDGs). The results show that these indicators not only address the accessibility and adequacy of housing but also promote inclusive and resilient cities. The adoption of sustainable practices and energy efficiency technologies is crucial for achieving the SDGs, particularly those related to poverty eradication and building sustainable communities. The research concludes that integrating these indicators into housing policies is essential for sustainable urban development.

Keywords: housing, sustainable development, sustainable development goals, energy efficiency.

Resumo

Este artigo analisa o papel da habitação no desenvolvimento sustentável, destacando sua relevância na mitigação das mudanças climáticas e na melhoria da qualidade de vida. A pesquisa examina indicadores normatizados pelas normas ISO 37.120, 37.122 e 37.123, além dos critérios da NBR 15.575 e da Instrução Normativa INI-R, evidenciando seu alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os resultados mostram que esses indicadores não apenas abordam a acessibilidade e adequação das moradias, mas também promovem cidades inclusivas e resilientes. A adoção de práticas sustentáveis e tecnologias de eficiência energética

¹ Pós-doutoranda na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/2024), doutora em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFSC/2023), mestre em Engenharia de Edificações e Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental (UFMT/2019) e arquiteta e urbanista pela Universidade de Cuiabá (UNIC/2019).

² Pós-doutorando na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/2024), doutor em Administração de Empresas pelo Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas (PPGA-UPM/2019), mestre em Ciências Econômicas pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP/2011) e economista pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM/2009).

³ Doutora em Engenharia Mecânica pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica (PUCPR/2017), mestre em Arquitetura pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFSC/2012) e arquiteta e urbanista pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG/2009).

⁴ Doutor em Engenharia Mecânica pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica (UFSC/1997), mestre em Engenharia Mecânica pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica (UFU/1993) e bacharel em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU/1991).

é crucial para atingir os ODS, especialmente os relacionados à erradicação da pobreza e à construção de comunidades sustentáveis. A pesquisa conclui que integrar esses indicadores nas políticas habitacionais é fundamental para um desenvolvimento urbano sustentável.

Palavras-chave: habitação, desenvolvimento sustentável, objetivos de desenvolvimento sustentável, eficiência energética.

Introduction

According to the latest assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2019, buildings were responsible for 21% of global Greenhouse Gas (GHG) emissions (IPCC, 2021). Recent research indicates that climate change mitigation in buildings can also have substantial social and economic value, in addition to reducing energy consumption and mitigating GHG emissions (IEA, 2014; Kamal et al., 2019; Bleyl et al., 2019; Mirasgedis, Cabeza and Vérez, 2024). Thus, sustainable development has become a constant concern, and housing plays a fundamental role in this process of reducing these impacts.

Sustainable development has been discussed in the international community since the 1980s, with this term first used by the United Nations (UN) World Commission on Environment and Development, which published the Brundtland Report, entitled "Our Common Future," highlighting the concern for sustainable development and economic and social growth (UN Brazil, 2020). However, in 2015, during the United Nations Sustainable Development Summit held in New York, the 2030 Agenda was launched, with the main objective of reducing hunger and poverty, minimizing the effects of climate change, and seeking more equality and quality of life for people.

The 2030 Agenda establishes the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (UN Brazil, 2020). These goals are interconnected and accompanied by targets and indicators, with the purpose of guiding and monitoring their progress and advancement, addressing the most urgent socio-environmental challenges in promoting sustainable development by 2030. In this context, the adoption of the SDGs proposed by the 2030 Agenda becomes important, especially regarding climate change mitigation, cities, and buildings.

To understand the centrality of housing in the context of the SDGs, we associate housing with sustainable development through three dimensions defined by Jamuladin et al. (2018) and UN Habitat (2012): i) social, which treats housing as a promoter of a sense of belonging to a community and not just as a shelter; ii) economic, which concerns the ownership of housing by families, in addition to its construction contributing to job creation; and iii) environmental, which deals with housing being resilient, able to potentially reduce GHG emissions through improved energy efficiency. Furthermore, the implementation of mitigation actions in buildings has many other impacts, mainly for residents, the economy, and society.

The International Organization for Standardization (ISO), in 2013, noted a growing concern with the theme of sustainable, green, resilient, or smart cities and communities, and thus created the Technical Committee on "Sustainable cities and communities" (ISO, 2013). Since its creation, ISO has already published three standards, the first focused exclusively on sustainable development in communities, namely: ISO 37100:2016 (ABNT, 2021) - Sustainable cities and communities - Vocabulary and ISO 37101:2016 (ABNT, 2021) - Sustainable cities and communities - Management system for sustainable development - Requirements with guidance for use. In addition to these, other standards have been developed and published, such as ISO 37120:2018 (ABNT,

Figure 1 - Flowchart of the research methodological process. Source: The authors (2025).



2021) - Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life, focusing on smart cities, and ISO 37123:2019 (ABNT, 2021) - Sustainable cities and communities - Indicators for resilient cities, focusing on resilient cities. These ISO standards present essential and supporting indicators to help cities and communities evaluate their performance in relation to sustainable development, resilience, and intelligence goals. These standards have become important references for the planning and management of more sustainable cities and communities.

The advancement of ISO standardization is an important effort in the pursuit of more sustainable cities. As a consequence, it can generate direct and indirect effects on dimensions contained in the SDGs, both in specific indicators contained in the climate action targets and in potential developments on other SDGs. Mainly, the contribution of the ISO 37.120 (ABNT, 2021), 37.122 (ABNT, 2021), and 37.123 (ABNT, 2021) standards in relation to the SDGs is still a gap in the literature.

Furthermore, in Brazil, NBR 15.575:2013 (ABNT, 2021) - Residential buildings - Requirements for the performance of buildings and the INMETRO Normative Instruction for Residential Buildings (INI-R - Brazil, 2022) are two important normative instruments that regulate fundamental aspects related to residential buildings. NBR 15.575:2013 (ABNT, 2021) establishes minimum performance requirements for various construction elements, addressing issues of safety, habitability, and sustainability of housing. INI-R (Brazil, 2022), in turn, defines energy efficiency criteria to be met by residential buildings, aiming to reduce energy consumption and adopt more sustainable solutions. These standards play a crucial role in the construction industry by establishing quality, safety, and sustainability standards that must be observed in the development of projects and the construction of new homes. Their implementation has the potential to generate positive impacts on the quality of life of residents, the mitigation of the effects of climate change, and, mainly, the achievement of the SDG targets and goals.

In this context, this research aims to analyze the alignment between the housing-related indicators established in the ISO 37.120, ISO 37.122, and ISO 37.123 standards and the thermal, acoustic, lighting, and energy efficiency performance criteria defined in NBR 15.575 and INI-R, in order to identify their contribution to the achievement of the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda.

Methodology

The methodological process consists of three stages: i) survey of indicators using the ISO 37.120 (ABNT, 2021), ISO 37.122 (ABNT, 2021), and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards, ii) survey of thermal, acoustic, lighting, and energy efficiency performance criteria and requirements for housing using NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil,



2022), and iii) analysis of the alignment of these indicators, with a focus on housing, with the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda (Figure 01).

Standardized ISO Indicators Related to Housing in Sustainable Cities and Communities

For the survey of indicators, the following standards were used: ISO 37.120 (ABNT, 2021), entitled "Sustainable Cities and Communities - Indicators for Urban Services and Quality of Life", ISO 37.122 (ABNT, 2021), which deals with "Sustainable Cities and Communities - Indicators for Smart Cities", and ISO 37.123 (ABNT, 2021), whose title is "Sustainable Cities and Communities - Indicators for Resilient Cities". These ISO standards were created with the aim of providing a standardized set of indicators for sustainable, smart, and resilient cities and communities (Figure 02).

From the ISO standards, the indicators that have a direct or indirect relationship with housing, the focus of the study, were selected. The housing-related indicators in ISO 37.120 (ABNT, 2021) are presented in the "Housing" dimension, being separated into core indicators, such as: i) percentage of the city's population living in inadequate housing and ii) percentage of the population living in economically affordable housing. The supporting indicators are: i) number of homeless people per 100,000 population and ii) percentage of dwellings without registered property titles. In addition, ISO 37.120 (ABNT, 2021) also presents the indicator of total number of households, which is a characteristic indicator.

In ISO 37.122 (ABNT, 2021), the housing-related indicators are presented in two dimensions: in the "Housing" dimension, there are i) percentage of households with smart energy meters and ii) percentage of households with smart water meters; and in the "Infrastructure and Buildings" dimension, the indicators i) percentage of buildings in the city with smart energy meters and ii) percentage of buildings built or renovated in the last five years in accordance with green building principles can be considered.

Finally, in ISO 37.123 (ABNT, 2021), the indicators that have a direct impact on housing are in the "Housing" dimension: i) percentage of structurally vulnerable buildings to high-risk threats; ii) percentage of residential buildings non-compliant with building codes and standards; iii) annual number of flooded residential properties as a percentage of total residential properties in the city; and iv) percentage of residential properties located in high-risk areas.

The ISO 37.122 (ABNT, 2021) and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards do not present a classification of importance (core or supporting) for each indicator. However, the indicators can be interpreted as core when they have a direct impact on quality of

Figure 2 - Relationship between the ISO indicator standard family. Source: Adapted from ISO 37.120 (ABNT, 2021).

life and housing conditions, while those that contribute to improving infrastructure and accessibility can be considered supporting.

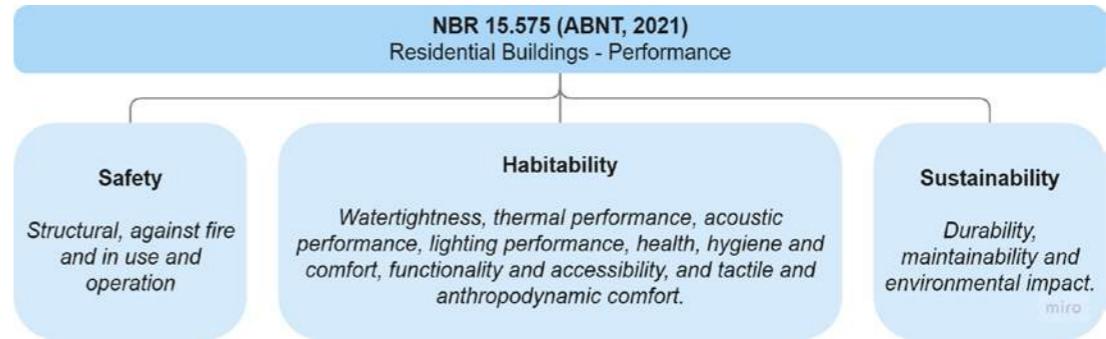
In addition to the indicators listed in the respective dimensions of the ISO 37.120 (ABNT, 2021), ISO 37.122 (ABNT, 2021) and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards, in other dimensions, there are indicators that may be relevant for housing (Table 1).

ISO 37.120 (ABNT, 2021)	
Dimension	Relevant Indicators for Housing
Safety	Crime rate
Transportation	Access to public transportation
Education	Number of schools per 100,000 inhabitants
Environment	Air quality Percentage of green areas
Health	Number of hospital beds per 100,000 inhabitants
Economy	Unemployment rate
ISO 37.122 (ABNT, 2021)	
Dimension	Relevant Indicators for Housing
Environment	Percentage of green areas
Health	Number of hospital beds per 100,000 inhabitants
Transportation	Access to public transportation
Safety	Crime rate
ISO 37.122 (ABNT, 2021)	
Dimension	Relevant Indicators for Housing
Infrastructure	Percentage of damaged infrastructure that was "rebuilt better" after a disaster
Environment	Percentage of green areas
Health	Number of hospital beds per 100,000 inhabitants
Transportation	Access to public transportation
Safety	Crime rate
Climate Change	Annual frequency of extreme events (storms, heat, cold)

Finally, the housing-related indicators selected from the ISO 37.120 (ABNT, 2021), ISO 37.122 (ABNT, 2021) and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards will be analyzed in relation to the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the UN 2030 Agenda. In order to evaluate the alignment of each housing indicator with the respective targets of the 17 SDGs, the aim is to discuss the relevance of these indicators in the implementation of effective public policies for the sustainable development of cities.

Housing Indicators Based on Brazilian Standards and Regulations

In Brazil, NBR 15.575 (ABNT, 2021) establishes performance requirements and criteria applicable to residential buildings, being divided into six parts. The main objective of this standard is to establish performance requirements and criteria to meet the requirements of users of residential buildings, regardless of the constituent materials and the construction system used. NBR 15.575 (ABNT, 2021) covers three main areas related to housing: safety, habitability, and sustainability, which aim to guide the development of suitable technical solutions that meet the requirements of users in an objective and measurable way, contributing to the improvement of the quality of residential buildings in Brazil (Figure 03).



The INMETRO Normative Instruction for Energy Efficiency of Residential Buildings (INI-R) establishes the criteria and methods for classifying the energy efficiency of residential buildings, with the aim of promoting the labeling of residential buildings in Brazil. In addition, INI-R (Brazil, 2022) uses some requirements established in NBR 15.575 (ABNT, 2021) in its prescriptive assessment method. INI-R (Brazil, 2022) covers three assessment methods for residential housing, allowing to survey performance and energy efficiency criteria: the prescriptive method, the simplified method, and the simulation method (Figure 03). These methods aim to assess the building envelope and the energy consumption of air conditioning and water heating systems. In addition, INI-R (Brazil, 2022) also presents evaluation criteria related to housing, such as local generation of renewable energy, carbon dioxide emissions, rational use of water, and common areas of multi-family buildings or condominiums, considering their systems, such as lighting, pump systems, and elevators.

Although NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil, 2022) do not present indicators per se, they establish performance and energy efficiency requirements and criteria applicable to residential buildings. For the purposes of this research, it is considered that such requirements and criteria can be used as indicators to evaluate the performance of residential buildings. Therefore, only those that have a direct relationship with the thermal, acoustic, lighting, and energy efficiency performance of housing were selected (Table 2).

NBR 15.575 (ABNT, 2021)	
Dimension	Possible indicators
Thermal performance	Percentage of occupancy hours within an operative temperature range (PHFT)
	Maximum annual operative temperature (TomaxUH)
	Minimum annual operative temperature (TominUH)
	Total thermal load (CgTTUH)
Acoustic performance	Airborne sound insulation of external envelope systems
	Airborne sound insulation of floor and internal vertical envelope systems
Lighting performance	Impact sound insulation of floor systems
	Minimum levels of natural illuminance
	Daylight factor (FLD)
	Minimum levels of artificial lighting

Table 2 - Indicators relevant to housing listed in other dimensions.
Source: Adapted from NBR 15.575 (ABNT, 2021).

Figure 3 - Brazilian requirements for performance and energy efficiency of residential buildings. Source: Adapted from NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil, 2022).

INI-R (Brasil, 2022)	
Dimension	Possible indicators
Envelope	Percentage of occupancy hours within an operative temperature range (PHFT)
	Maximum annual operative temperature (TomaxUH)
	Minimum annual operative temperature (TominUH)
	Total thermal load (CgTTUH)

This consideration of the requirements and criteria of NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil, 2022) aims to analyze the relationship between the normative requirements and criteria and the 17 SDGs. This analysis aims to identify how these normative guidelines can contribute to the promotion of more sustainable buildings and better quality of life for the occupants. In addition, this investigation may contribute to the development of strategies and solutions aimed at further improving the performance and energy efficiency of residential buildings in Brazil.

Results and Discussions

Alignment of Standardized ISO Housing-Related Indicators with the Sustainable Development Goals

Housing plays a fundamental role in the sustainable development of cities, directly impacting social, economic, and environmental aspects. In this context, the evaluation of housing-related indicators becomes essential to support the planning and implementation of public policies aimed at improving the quality of life of the population. Thus, the results of the analysis of the alignment between the indicators of the ISO standard family and the SDGs are presented, seeking to understand how these indicators can contribute to the achievement of the sustainable development goals established in the 2030 Agenda.

The housing-related indicators from ISO 37.120 (ABNT, 2021) demonstrate a significant alignment with SDG 1, which addresses Poverty Eradication (Table 03). This shows the concern of these indicators in addressing fundamental aspects for the promotion of adequate and affordable housing for the population, directly contributing to poverty reduction.

The indicator of the percentage of the population living in inadequate housing is a crucial indicator, as it reflects the housing conditions of the population, often associated with situations of social and economic vulnerability. This indicator allows the identification of population segments that lack access to decent housing, supporting the planning of public policies aimed at improving housing conditions. The indicator of the percentage of the population living in economically affordable housing addresses the issue of financial accessibility to housing. This aspect is essential to ensure that the low-income population has access to adequate housing, avoiding situations of poverty and social exclusion related to the inability to afford housing costs.

The number of homeless people per 100,000 population is an indicator that directly reflects the situation of extreme poverty, in which people do not have access to minimum housing. This indicator is essential to identify the magnitude of the homelessness problem and support actions aimed at providing housing and support services for the homeless population. Finally, the indicator of the percentage of dwellings without registered property titles also aligns with SDG 1, as the lack of land regularization can expose families to situations of vulnerability, such as forced evictions and difficulties in accessing government programs and benefits.

The housing and building-related indicators from ISO 37.120 (ABNT, 2021), ISO 37.1200 (ABNT, 2021), and ISO 37.123 (ABNT, 2021) demonstrate a significant alignment with SDG 11, which addresses Sustainable Cities and Communities, contributing to the promotion of more inclusive, safe, resilient, and sustainable cities (Table 03).

The indicator of the total number of households from ISO 37.120 (ABNT, 2021) is essential to understand the size and dynamics of the housing sector in cities. This data is essential for the planning and implementation of public policies aimed at the provision of adequate housing, aligning with target 11.1 of SDG 11, which aims to ensure access for all to safe, adequate, and affordable housing.

In ISO 37.122 (ABNT, 2021), the indicator of the percentage of buildings built or renovated in the last five years in accordance with green building principles evaluates the degree of adoption of sustainable practices in the construction industry. This indicator contributes to the promotion of more resilient cities with lower environmental impact, aligning with target 11.b of SDG 11, which aims to substantially increase the number of cities and human settlements adopting and implementing integrated policies and plans for inclusion, resource efficiency, mitigation and adaptation to climate change, and resilience to disasters.

The indicators directly related to housing in ISO 37.123 (ABNT, 2021) are all aligned with SDG 11 (Table 03). The indicator related to the percentage of structurally vulnerable buildings to high-risk threats is essential to identify the vulnerability of buildings to natural disasters and other risks, allowing the development of mitigation and adaptation strategies to make cities safer and more resilient. This indicator is aligned with target 11.5 of SDG 11, which aims to significantly reduce the number of deaths and the number of people affected by disasters. The percentage of residential buildings non-compliant with building codes and standards reflects the quality and safety of buildings, which is a crucial aspect for the promotion of adequate and safe housing. This indicator contributes to the achievement of target 11.1 of SDG 11 by supporting actions aimed at improving housing conditions.

Finally, the indicator of the annual number of flooded residential properties as a percentage of total residential properties in the city and the percentage of residential properties located in high-risk areas are indicators that demonstrate the vulnerability of housing to extreme weather events and natural disasters. These indicators are aligned with target 11.5 of SDG 11, as they contribute to the reduction of the impacts of disasters in cities.

ISO 37.122 (ABNT, 2021) presents two indicators related to the use of smart energy meters, demonstrating a significant alignment with SDG 7, which addresses Affordable and Clean Energy. While the indicator related to the use of smart water meters is aligned with SDG 6, which addresses Clean Water and Sanitation. These indicators reflect the degree of adoption of technologies and practices that contribute to the promotion of more sustainable and resource-efficient cities (Table 03).

Regarding SDG 7, the percentage of households with smart energy meters and the percentage of buildings in the city with smart energy meters are indicators that are directly aligned with target 7.1, which aims to ensure universal, reliable, modern, and affordable access to energy services. These indicators allow monitoring the degree of adoption of technologies that enable better energy management and efficiency, contributing to the promotion of cities with greater energy sustainability. In addition, these indicators are also related to target 7.3 of SDG 7, which aims to double the global rate of improvement in energy efficiency. The use of smart energy meters enables the monitoring and control of energy consumption, allowing the implementation of strategies and actions aimed at

reducing consumption and promoting energy efficiency in households and buildings.

Regarding SDG 6, the percentage of households with smart water meters is directly aligned with target 6.4, which aims to substantially increase water-use efficiency across all sectors and ensure sustainable withdrawals and supply of freshwater to address water scarcity. This indicator allows monitoring the degree of adoption of technologies that enable better water management and efficiency, contributing to the promotion of cities with greater water sustainability.

ISO	ISO-Related Indicators Directly Linked to Housing	SDG
ISO 37.120 (ABNT,2021)	Percentage of the city's population living in inadequate housing	No Poverty (1)
	Percentage of the population living in economically affordable housing	
	Number of homeless people per 100,000 inhabitants	
	Percentage of dwellings without registered property titles	
ISO 37.122 (ABNT, 2021)	Total number of households	Sustainable Cities and Communities (11)
	Percentage of households with smart energy meters	Affordable and Clean Energy (7)
	Percentage of buildings in the city with smart energy meters	Clean Water and Sanitation (6)
	Percentage of households with smart water meters	Sustainable Cities and Communities (11)
ISO 37.123 (ABNT, 2021)	Percentage of buildings constructed or renovated in the last five years in compliance with green building principles	Sustainable Cities and Communities (11)
	Percentage of structurally vulnerable buildings to high-risk threats	Sustainable Cities and Communities (11)
	Percentage of residential buildings not in compliance with building codes and standards	
	Annual number of flooded residential properties as a percentage of the total residential properties in the city	
	Percentage of residential properties located in high-risk areas	

The indicators from the ISO standards related indirectly to housing show a diverse alignment, presenting three indicators aligned with SDG 3, SDG 11, SDG 15, and SDG 16, and one indicator in each ISO aligned with SDG 4, SDG 8, and SDG 13.

The indicators related to the number of hospital beds per 100,000 population, present in the ISO 37.120 (ABNT, 2021), ISO 37.122 (ABNT, 2021), and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards, demonstrate a significant alignment with SDG 3, which addresses Good Health and Well-Being (Table 04). These indicators provide crucial information about the capacity and availability of hospital infrastructure to meet the health needs of the population. They are directly aligned with target 3.8 of SDG 3, which aims to achieve universal health coverage, including access to quality essential health services and access to safe, effective, quality, and affordable essential medicines and vaccines for all.

The indicators related to air quality in ISO 37.120 (ABNT, 2021), the percentage of damaged infrastructure that was “rebuilt better” after a disaster in ISO 37.123 (ABNT, 2021), and access to public transportation present in the three ISO standards, demonstrate a strong alignment with SDG 11, which addresses Sustainable Cities and Communities (Table 04).

The air quality indicator is directly aligned with target 11.6 of SDG 11, which aims to reduce the negative per capita environmental impact of cities, including by paying special attention to air quality and municipal and other waste management. This indicator provides crucial information about air pollution in urban areas, allowing the monitoring and implementation of public policies aimed at improving air quality, which is essential for the health and well-being of housing residents.

The indicators related to access to public transportation are aligned with target 11.2 of SDG 11, which aims to provide access to safe, affordable, accessible, and sustainable transport systems for all, improving road safety, with special attention to the needs of those in vulnerable situations. These indicators provide information on the availability and coverage of public transport services, allowing the evaluation of equity in access and supporting the planning of improvements in urban mobility, which is essential for the connectivity and accessibility of residents in neighborhoods.

Finally, the indicator of the percentage of damaged infrastructure that was “rebuilt better” after a disaster is aligned with target 11.5 of SDG 11, which aims to significantly reduce the number of deaths and the number of people affected by disasters, including those related to water, and substantially decrease the economic losses, with a focus on protecting the poor and people in vulnerable situations. This indicator allows monitoring the resilience of housing and communities to extreme events, supporting reconstruction actions that prioritize infrastructure improvement and reducing the vulnerability of dwellings.

The indicators related to the percentage of green areas, present in the ISO 37.120 (ABNT, 2021), ISO 37.122 (ABNT, 2021), and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards, demonstrate a significant alignment with SDG 15, which addresses Life on Land (Table 04). These indicators provide crucial information about the availability and distribution of green spaces in cities, a fundamental aspect for the promotion of sustainable and healthy urban environments. They are directly aligned with targets 15.1 and 15.5 of SDG 15. The availability of green areas in the vicinity of housing is directly related to the quality of life of the population, providing benefits such as improved air quality, stress reduction, promotion of physical activity, and increased social interaction. Thus, these indicators are also aligned with the objectives of making cities more inclusive, safe, resilient, and sustainable, as advocated by SDG 11.

The indicators related to the crime rate, present in the three standards, demonstrate a significant alignment with SDG 16, which addresses Peace, Justice, and Strong Institutions (Table 04). These indicators provide essential information about public safety in cities, a fundamental aspect for the promotion of safe and inclusive urban environments. They are directly aligned with targets 16.1 and 16.2 of SDG 16.

Target 16.1 aims to “significantly reduce all forms of violence and related death rates everywhere” (UN, 2015). In this context, indicators on the crime rate are crucial for monitoring the evolution of violence and insecurity levels in cities, supporting the planning and implementation of public policies aimed at crime prevention and control. Target 16.2 seeks to “end abuse, exploitation, trafficking, and all forms of violence and torture against children” (UN, 2015). Although the indicators on the crime rate do not specifically refer to crimes against children, they provide relevant information about the

general level of safety in communities, including those where children reside.

Finally, the indicators related to the number of schools per 100,000 population, the unemployment rate, and the annual frequency of extreme events, present in the ISO 37.120 (ABNT, 2021) and ISO 37.123 (ABNT, 2021) standards, demonstrate a significant alignment with SDG 4, SDG 8, and SDG 13, respectively (Table 04).

The indicator of the number of schools per 100,000 population is directly aligned with target 4.1 of SDG 4, which aims to ensure universal and equitable access to quality primary and secondary education. The availability of schools in the vicinity of residential areas is essential to ensure access to quality basic education, contributing to the integral development of children and young people residing in these communities. The unemployment rate indicator is aligned with target 8.5 of SDG 8, which aims to achieve full and productive employment and decent work for all women and men, including young people and persons with disabilities, with equal pay for work of equal value. This indicator is essential for monitoring employment opportunities and the socioeconomic inclusion of the population residing in housing areas, supporting the adoption of public policies aimed at generating work and income.

Thus, the indicator on the annual frequency of extreme events, such as storms, heat waves, and cold waves, is aligned with target 13.1 of SDG 13, which aims to strengthen resilience and adaptive capacity to climate-related hazards and natural disasters in all countries. This indicator is essential for assessing the impacts of climate change on communities, especially in housing areas, supporting the adoption of adaptation and mitigation measures that increase the resilience of cities.

ISO	ISO-Related Indicators Indirectly Linked to Housing	SDG
ISO 37.120 (ABNT, 2021)	Number of hospital beds per 100,000 inhabitants	Good Health and Well-being (3)
	Number of schools per 100,000 inhabitants	Quality Education (4)
	Unemployment rate	Decent Work and Economic Growth (8)
	Air quality	Sustainable Cities and Communities (11)
	Access to public transportation	Life on Land (15)
	Percentage of green areas	Peace, Justice and Strong Institutions (16)
	Crime rate	
ISO 37.122 (ABNT, 2021)	Number of hospital beds per 100,000 inhabitants	Good Health and Well-being (3)
	Access to public transportation	Sustainable Cities and Communities (11)
	Percentage of green areas	Life on Land (15)
	Crime rate	Peace, Justice and Strong Institutions (16)

ISO 37.123 (ABNT, 2021)	Number of hospital beds per 100,000 inhabitants	Good Health and Well-being (3)
	Percentage of damaged infrastructure that was "built back better" after a disaster	Sustainable Cities and Communities (11)
	Access to public transportation	
	Annual frequency of extreme events (storms, heat, cold)	Climate Action (13)
	Percentage of green areas	Life on Land (15)
	Crime rate	Peace, Justice and Strong Institutions (16)

The indicators from the ISO standards family related to housing demonstrate a significant alignment with various Sustainable Development Goals (SDGs), evidencing their relevance for monitoring and promoting sustainable development in cities.

The indicators linked to SDG 1 provide crucial information on the housing conditions of the population, including the availability of adequate and affordable housing, as well as the situation of homeless people. These indicators support the planning of public policies aimed at improving housing conditions and reducing poverty. Regarding SDG 11, the indicators related to housing and buildings address aspects such as the quality of constructions, vulnerability to natural disasters, and the adoption of sustainable practices in the construction industry. These indicators contribute to the promotion of more inclusive, safe, resilient, and sustainable cities.

Furthermore, the indicators aligned with SDG 6, SDG 7, and SDG 13 reflect the concern for efficiency in the use of resources, such as water and energy, as well as the vulnerability of housing to extreme weather events. These indicators support actions aimed at promoting environmental sustainability in cities. Other indicators, such as those related to education, employment, and public safety, also demonstrate alignment with SDG 4, SDG 8, and SDG 16, evidencing the breadth of the aspects covered by the indicators in the ISO standards family.

Therefore, the analysis of the alignment between the ISO indicators related to housing and the SDGs reveals the importance of these indicators for monitoring and promoting sustainable development in cities, supporting the planning and implementation of integrated public policies aimed at improving the quality of life of the population residing in these communities.

Alignment of Housing Indicators Based on Brazilian Standards and Regulations with the Sustainable Development Goals

This presents the results of the analysis of the alignment between the indicators based on NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil, 2022) with the SDGs, seeking to understand how the criteria and requirements included in these regulations can contribute to the achievement of the goals established in the 2030 Agenda, and mainly in the development of more efficient and sustainable housing policies.

The criteria and requirements selected for analysis were considered as possible indicators, with the percentage of occupancy hours within a range of operative temperature, the maximum and minimum annual operative temperature, the air and impact sound insulation, the minimum levels of natural and artificial illuminance, demonstrating a significant alignment with SDG 3 on Health and Well-Being and SDG

11 on Sustainable Cities and Communities (Table 05).

Regarding SDG 3, these indicators are directly related. The thermal, acoustic, and lighting comfort of the dwellings is closely linked to the health and well-being of the residents, directly influencing their quality of life. Adequate indoor environments, with controlled temperature, lighting, and noise levels, contribute to the prevention of health problems, such as respiratory diseases, stress, and sleep disorders. With respect to SDG 11, indicators such as air and impact sound insulation contribute to the promotion of safer and healthier housing, while the requirements for natural and artificial illuminance aim to ensure the energy efficiency of buildings, reducing resource consumption and environmental impacts.

The indicator related to total thermal load demonstrates a strong alignment with SDG 7 on Affordable and Clean Energy (Table 05). By meeting performance requirements that minimize the total thermal load, the dwellings directly contribute to target 7.3 of SDG 7, which aims to double the global rate of improvement in energy efficiency. More energy-efficient buildings require fewer resources for air conditioning, reducing energy consumption and, consequently, the associated greenhouse gas emissions.

In addition, the reduction of the total thermal load in the dwellings also has a positive impact on target 7.1 of SDG 7, which seeks to ensure universal access to affordable, reliable, and modern energy services. By reducing the demand for energy for air conditioning, the dwellings become more financially accessible to the population, especially low-income families, contributing to the universalization of access to energy.

ISO	Possible Indicators from NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil, 2022)	SDG
Thermal, lighting, acoustic, and energy efficiency performance	Percentage of occupancy hours within an operative temperature range Temperatura operativa anual máxima Maximum annual operative temperature Minimum annual operative temperature Airborne sound insulation of external envelope systems Airborne sound insulation of floor and internal vertical envelope systems Impact sound insulation of floor systems Minimum levels of natural illuminance Daylight factor	Good Health and Well-being (3)
Thermal, lighting, acoustic, and energy efficiency performance	Percentage of occupancy hours within an operative temperature range Temperatura operativa anual máxima Maximum annual operative temperature Minimum annual operative temperature Airborne sound insulation of external envelope systems Airborne sound insulation of floor and internal vertical envelope systems Impact sound insulation of floor systems Minimum levels of natural illuminance Daylight factor Total thermal load	Sustainable Cities and Communities (11)
	Total thermal load	Affordable and Clean Energy (7)

The analysis of the alignment between the housing indicators based on NBR 15.575 (ABNT, 2021) and INI-R (Brazil, 2022) with the SDGs demonstrates the relevance of these criteria and requirements for the promotion of sustainability in the housing sector. The indicators related to the thermal, acoustic, and lighting comfort of the dwellings, as well as energy efficiency, show a strong link with SDG 3 and SDG 11. These parameters play a fundamental role in ensuring the quality of life and well-being of the residents, contributing to the prevention of health problems and the construction of safe and healthy indoor environments.

The total thermal load indicator, aligned with SDG 7, demonstrates the importance of promoting energy efficiency in housing. By reducing the demand for energy for air conditioning, the buildings become more financially accessible, especially for low-income families, in addition to contributing to the reduction of greenhouse gas emissions. Therefore, the integration of these housing indicators into public policies and urban and housing planning instruments represents a fundamental strategy for the achievement of the Sustainable Development Goals, promoting the construction of more inclusive, resilient, and sustainable communities.

Conclusions

The research highlights the importance of housing in the context of sustainable development, emphasizing its fundamental role in mitigating climate change and promoting quality of life. The analysis of the indicators standardized by the ISO 37.120, ISO 37.122, and ISO 37.123 standards, together with the criteria of NBR 15.575 and the INI-R Normative Instruction, reveals a significant alignment with the Sustainable Development Goals established by the 2030 Agenda.

The results indicate that the housing-related indicators not only address issues of accessibility and adequacy of dwellings but also contribute to the promotion of more inclusive, safe, and resilient cities. The connection between housing conditions and the SDGs, especially SDG 1 and SDG 11, demonstrates that improving housing conditions is crucial for social and economic development.

Furthermore, the analysis of energy efficiency and environmental performance indicators, such as the criteria for thermal, acoustic, and lighting comfort, highlights the need for public policies that prioritize sustainability in buildings. The reduction of the thermal load and the adoption of smart metering technologies are essential to promote energy efficiency and accessibility, aligning with SDGs 6 and 7.

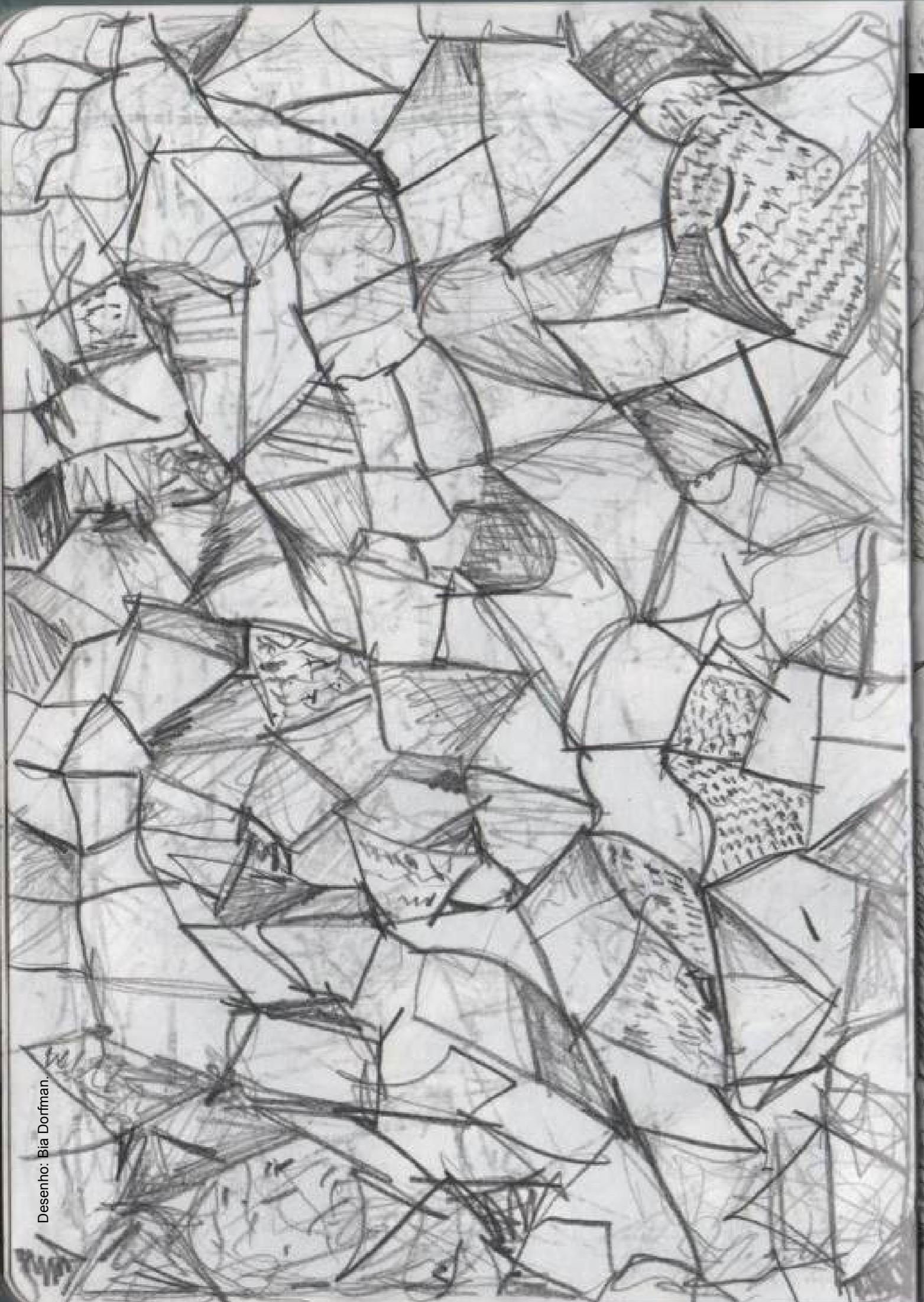
Finally, it is evident that the implementation of the analyzed standards and regulations can result in significant positive impacts on the quality of life of residents, in addition to contributing to the mitigation of climate change. The research emphasizes the need to integrate these indicators into housing policies, promoting sustainable urban development that meets the needs of the population and respects environmental limits. The continuity of studies on the intersection between housing and sustainable development is essential for the advancement of civil construction and urban planning practices in Brazil and worldwide.

Funding

The authors would like to thank the Araucária Foundation for the Support of Scientific and Technological Development of the State of Paraná (FA) for the financial support under Call 12/2023.

References

- ABNT. NBR 15.575 - *Edificações habitacionais — Desempenho*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- ABNT. NBR ISO 37.100 - *Cidades e comunidades sustentáveis - Vocabulário*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- ABNT. NBR ISO 37.101 - *Cidades e comunidades sustentáveis - Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável - Requisitos com orientação para uso*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- ABNT. NBR ISO 37.120 - *Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- ABNT. NBR ISO 37.122 - *Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- ABNT. NBR ISO 37.123 - *Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades resilientes*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- BLEYL, Jeffrey W.; BAREIT, Michael; CASAS, Miguel A.; CHATTERJEE, Sudip; COOLEN, Jan; HULSHOFF, Anne; ÜRGE-VORSATZ, Diana. Office building deep energy retrofit: Life cycle cost benefit analyses using cash flow analysis and multiple benefits on project level. *Energy Efficiency*, v. 12, p. 261-279, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12053-018-9707-8>.
- BRASIL. *Instrução Normativa INI-R nº 1*, de 30 de março de 2022. Estabelece diretrizes para o desempenho de edificações. *Diário Oficial da União*, 2022.
- IEA. *Capturing the multiple benefits of energy efficiency*. OECD/IEA, 2014.
- ISO. *ISO/TC 268 Sustainable cities and communities*. International Organization for Standardization, 2013. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/656906.html>. Acesso em: set. 2023.
- JAMULADIN, Nurul; ISMAIL, Mohd; HASHIM, Ruzaina; SAMAD, Mohd H.A. Sustainable housing: A review of trends and implementation barriers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 169, p. 012038, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012038>.
- KAMAL, Abdul; AL-GHAMDI, Saad G.; KOÇ, Mustafa. Role of energy efficiency policies on energy consumption and CO₂ emissions for building stock in Qatar. *Journal of Cleaner Production*, v. 235, p. 1409-1424, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.296>.
- ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. New York, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: set. 2023.
- ONU BRASIL. *A ONU e o Meio Ambiente*, 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em: set. 2023.
- UN-HABITAT. *Sustainable Housing for Sustainable Cities: A Policy Framework for Developing Countries*. United Nations Human Settlements Programme, 2012. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Sustainable%20Housing%20for%20Sustainable%20Cities.pdf>. Acesso em: set. 2023.



Desenho: Bia Dorfman.



autor@s convidad@s

GOOD HEALTH AND WELL-BEING

The Outbreak of Disease Across the Globe

SAÚDE E BEM-ESTAR
O Surto de Doenças ao Redor do Mundo

Zoe Matheson¹

Abstract

This study reviews recent disease outbreaks, contextualising them alongside the UN Sustainable Development Goals (SDGs), specifically on SDG3: Good Health and Well-being. Seven news articles are examined, exploring the interdependence between global disease control and the SDG framework. It categorises outbreaks into vector-borne, waterborne and highly contagious diseases, reviewing their diffusion and management challenges, particularly in vulnerable populations. Through qualitative methods e.g. SWOT analysis, the threats and opportunities for SDG3's success are highlighted, showcasing the importance of effective international cooperation. The results conclude that socio-economic standing, conflict and climate change intensify vulnerabilities and reduce resilience, frequently obstructing timely and effective responses. Overall, it was found that synergistic action across UN SDGs – particularly SDG6, SDG13 and SDG16, is critical to the success of SDG3 and mitigation of disease outbreaks globally. Ultimately, a collaborative global effort is required to efficiently tackle emerging health risks and protect the wellbeing of the global population.

Keywords: disease outbreaks, sustainable development, global context, UN Agenda 2030.

Resumo

Este estudo analisa surtos de doenças recentes, contextualizando-os em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, com foco específico no ODS 3: Saúde e Bem-estar. São examinados sete artigos de notícias, explorando a interdependência entre o controle global de doenças e a estrutura dos ODS. Os surtos são categorizados em três tipos: doenças transmitidas por vetores, doenças de origem hídrica e doenças altamente contagiosas, analisando sua disseminação e os desafios de gestão, especialmente em populações vulneráveis. Por meio de métodos qualitativos, como a análise SWOT, são destacados os desafios e oportunidades para o sucesso do ODS 3, evidenciando a importância da cooperação internacional eficaz. Os resultados concluem que fatores como condições socioeconômicas, conflitos e mudanças climáticas aumentam as vulnerabilidades e reduzem a resiliência, frequentemente dificultando respostas oportunas e eficazes. De modo geral, constatou-se que a ação sinérgica entre os ODS da ONU – especialmente o ODS 6, ODS 13 e ODS 16 – é essencial para o sucesso do ODS 3 e para a mitigação de surtos de doenças em escala global. Por fim, um esforço global colaborativo é necessário para enfrentar de forma eficiente os riscos emergentes à saúde e proteger o bem-estar da população mundial.

Palavras-chave: surtos de doenças, desenvolvimento sustentável, contexto global, Agenda 2030 da ONU.

Introduction

The United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) are an internationally adopted framework for 'peace and prosperity for the people and planet, now and into the future' established in 2015 (United Nations A, n.d.). The 17 SDGs outline the symbiotic action required to viably maintain life within Earth's physical and human systems, tackling issues on a variety of scales - from human wellbeing to climate change. At their heart, they recognise the fragility and interdependence of current issues, urging for synergic international cooperation to install and sustain strategies for their adaptation and mitigation (Morton Et Al., 2017).

This paper will analyse seven recent news articles, detailing the events they cover and their connection to the SDGs in a global context. This work specifically looks at reported recent disease outbreaks and disease risks globally, and therefore, whilst acknowledging all 17 goals due to the multifaceted nature they present, will primarily focus on SDG 3: Good Health and Well-Being, as it is a common theme between all articles, and requires action on a range of spatial scales. SDG 3 strives to: 'ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages' (United Nations B, n.d.) with 12 established sub-targets and indicators to aid in achieving it, covering a multitude of health issues and related struggles (such as maternal/ infant mortality, deaths from road traffic accidents, deaths from natural disasters and the impact of epidemics).

In general, the conceptual framework of relationships between health and the health pathways, morbidity (disease), and mortality rates (Nieuwenhuizen, 2016) will be discussed. This paper will primarily explore the relationship between the urban environment and international morbidity - specifically analysing the targets of SDG3 in the context of disease outbreaks outlined in recent news.

The UN Agenda and its relationship with global health

The classification of disease helps to identify the risks it presents to a population on a range of spatial and temporal scales. The impact a disease has on a population is often determined by the method of disease diffusion; the scale of spread (endemic, epidemic or pandemic); and the country's withstanding socio-economic strength and resilience (SCHÄRSTRÖM, 2009). There are four general terms used for disease classification as explained below.

Communicable diseases have the ability to spread from host to host through disease vectors, contact with contaminated material, or airborne particles (Who A., 2024), and are often referred to as 'infectious' or 'transmissible'. They include diseases such as respiratory tract infections, viral infections and vector-borne diseases. Historically, global communicable disease diffusion was facilitated by war, colonisation, trade routes and slavery, circulating infectious human to human diseases such as polio and diphtheria (Baker Et Al., 2022). Whilst global socio-economic development, medical advances (such as the production of vaccines) and improved sanitation has significantly decreased the severity and mortality of communicable diseases worldwide, they still pose a serious threat to the global population (Oppong, 2020). The mitigation of communicable diseases has not been spatially unanimous – less developed countries (located primarily in the Global South) are at increasing risk from emerging and re-emerging diseases due to lack of resources, decreased resilience, shifts in climate, and increased exposure to foreign pathogens as international personal mobility and global connectivity continue to expand exponentially (Mahon, et al., 2024).

¹ Geography Student at School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. e-mail: zm2019@hw.ac.uk

Communicable diseases can be broken down into two further sub-categories, *contagious diseases*, and *non-contagious diseases*. Contagious diseases are transmitted between people via either indirect or direct contact (Toyama, 2016). These include HIV, Cholera and Dengue fever. Non-contagious diseases cannot be transmitted from person to person but can be transmitted via disease vectors such as malaria and anthrax (Toyama, 2016).

Finally, *non-communicable diseases* (NCD) cannot spread between hosts, or via pathogens, as they are a result of genetics, environment, psychology or lifestyle choices - may be referred to as 'chronic' (Who A., 2024). They include cardiovascular diseases, cancers, chronic respiratory diseases and diabetes. NCDs are currently the leading cause of death and disability worldwide (Habib and Saha, 2010), responsible for 74% of global annual deaths – 77% of which are in low-middle income countries (Who A., 2024).

All 17 UN Goals must be acknowledged in order to fully contextualise the mitigation of current issues in a global context. The SDGs particularly relative to this study are: SDG 1- No Poverty; SDG 3 - Good Health and Well-Being; SDG 4 - Quality Education; SDG 6 - Clean Water and Sanitation; SDG 9- Industry, Innovation and Infrastructure; SDG 10 - Reduced Inequalities; SDG 11- Sustainable Cities and Communities; SDG 13 - Climate Action; SDG 16 - Peace, Justice and Strong Institutions; and SDG 17- Partnership for the Goals (United Nations A., 2024).

Whilst relying on the synergetic progress of all SDGs for its success, SDG3 has specific sub targets to help achieve the overall goal. Sub targets 3.3 (ending epidemics of communicable diseases by 2030), 3.8 (achieving universal health coverage and access to essential healthcare and medicines), 3.9 (reduce the number of deaths and illnesses from air, water and soil pollution and contamination), 3.B (affordable access to essential medicines and vaccines), 3.C (increasing health financing, development, training, and recruitment and retaining of workforce), and 3.D (strengthening the capacity for all countries to tackle health risks) are all critical to the analysis of the selected current news articles for this study in the success of SDG3 (UN B., 2024).

Methodology

This study was carried out using secondary data to gain a descriptive, yet analytical, understanding of how the UN SDGs are apparent in current news headlines. The use of secondary data allowed for research on a global scale, supplying a wider scope and variety of news events to be used for contextual analysis. Over six weeks, news articles from respectable sources were reviewed, and a note of interesting articles made (see Table 1). After three weeks of collection, themes connecting the articles were highlighted. Upon selecting SDG 3, the website 'ReliefWeb' (<https://reliefweb.int/>) was used to explore recent international disease outbreaks and epidemics. These events were then entered into online newspaper websites to find coverage of them within the media – BBC News and CNN World News specifically.

	NEWS ARTICLE TITLE	SOURCE
1	Nigeria – DIPHTHERIA. 'Fears as West Africa battles worst diphtheria outbreak in recent times'.	BBC News
2	Argentina – DENGUE FEVER. 'Argentina battles dengue surge and repellent shortage'.	BBC News
3	Myanmar – ACUTE WATERY DISEASES (AWD). 'Typhoon Yagi leaves at least 74 dead in Myanmar after flooding and landslides'.	CNN News
4	Europe – MOSQUITO TRANSMITTED DISEASE RISK. 'Tiger mosquitoes behind dengue fever rise in Europe'.	BBC News
5	Rwanda – MARBURG VIRUS. 'Rwanda is dealing with its first outbreak of deadly Marburg virus disease'.	CNN News
6	Gaza – HEPATITIS AND WATERBORNE DISEASES. 'Gaza's water system destroyed by war, is sickening its children'.	BBC News
7	Zambia, West Africa and the Middle East – CHOLERA. 'Cholera: Zambia battles worst outbreak in decades'.	BBC News

Table 1 - News articles reviewed for this study (Source: author, 2024).

From this, seven news articles were selected and individually analysed, identifying the prevalent SDGs involved, and how the event/issue impacted the achievement of one specific shared goal - in this case SDG3 - using a SWOT analysis, identifying the strengths and weaknesses of the event for the achievement of SDG3, and subsequent opportunities and strengths for this. This was further considered in the context of the overarching SDG and specified sub-targets. Furthermore, a cognitive map design was produced (see Figure 1), physically displaying the international and inter-linked impact of the issues found. All articles collected were from reputable sources and correctly cited according to APA Citation in compliance with copyright and data use policies. In addition, a photo collage (see Figure 2) was made, gathering pictures from online sources depicting the issues raised by the articles – this shows a visual representation of the global impact of disease, the scale at which it occurs, and the critical requirement for the implementation of SDG3 action to be taken.

Results

The news articles selected to this analysis cover a variety of disease outbreaks, each with their own specific global impacts, and can be grouped into three broad disease categories: (i) vector transmitted diseases, (ii) waterborne diseases, and (iii) highly contagious diseases. This analysis will cover various geographic locations, including Argentina, Europe, Nigeria, Myanmar, Rwanda, Gaza, and Zambia.

The implications of vector transmitted diseases are highlighted in the news collected through the first two case studies: Argentina (Wells, 2024) and Europe (Roxby, 2024). Dengue fever is a communicable, non-contagious infection, contracted from mosquito bites. It is often asymptomatic but has potential of fatalities. In 2023, a dengue fever epidemic was present in over 100 countries worldwide, recording over 6,000,000 cases and 7,000 deaths (Who A., 2024). Effective vaccinations are still in development, so prevention must stem from vector control and personal protection – unmet in the Argentinian case study due to nationwide repellent shortages and extortionate resale prices (Wells, 2024). This directly inhabits the success of UN SDG 3 sub-targets 3.3, 3.8, 3.B and 3.C.

However, due to climate change, the scale of threats has traversed globally. European outbreaks of dengue fever, and other mosquito-borne diseases have been recorded in 18 European countries previously unexposed to such infections, threatening their immuno-

Figure 1 - Cognitive map design produced to display the international and inter-linked impact of the issues found in the news articles reviewed for this study (Source: author, 2024).



vulnerable populations (Roxby, 2024). The presence of tiger mosquitos in Europe – typically found in tropical and semi-tropical climates due to the warm, humid conditions – explicitly indicates increased international disease diffusion. Climate change and subsequent global warming effects are altering conditions to become more climatically favourable, creating desirable breeding grounds for mosquito reproduction to occur. Additionally, the increased mobility of populations, global population growth and rapid urbanisation have made it increasingly difficult to contain and manage outbreaks of vector transmitted diseases. This not only exasperates the pressures on SDG 3 and its sub-targets, but also calls for the urgent action of UN SDG13 to control and maintain the Earth's climate (United Nation B, n.d.), as well as SDG 9 and SDG 11 to safely construct and manage our cities and communities.

Furthermore, the emergence of tangible risks in more socio-economically advanced nations (Europe) should spark urgency and open international aid opportunities to support vulnerable low-middle income countries struggling to adequately mitigate vector-borne disease outbreaks. As the understanding of required critical care becomes more globalised, able countries with shared experiences should extend relief in support of the affected nation and the achievement of UN SDG 3.

Waterborne diseases (such as typhoid, cholera, diarrheal diseases, and hepatitis A) are caused by the consumption of contaminated water, generally stemming from inadequate sanitation (Eisenberg Et Al., 2001, pg.234). Globally, 1.4 million people die annually due to poor sanitation and water hygiene – largely concentrated within the Global South. Not only are these events relevant to SDG 3 but are largely dependent on the success of SDG 6 and its sub-targets. The collected news articles also include case studies of outbreaks of cholera in Zambia (Gondwe, 2024); acute watery diarrhoea (AWD) in Myanmar (Yee, 2024); and hepatitis A in Gaza (Donnison, 2024).

The Zambian cholera epidemic had a combination of driving factors, including: poor baseline sanitation (SDG 6); flooding due to increased intensity of rainfall (subsequent to global warming and SDG 13) resulting in the mixing of clean and sewage water; and a lack of effective water management strategies (SDG 11) (Gondwe, 2024). Cholera is a difficult disease to contain as it is transmissible through water bodies and physical contact with contaminated surfaces and bodily fluids. Therefore, disease diffusion has



the potential to be regionally spread via river channels, or dispersed further afield by contaminated trade products, or the mobility of infected individuals – showcased in the Haitian outbreak in 2010 (Orata Et Al., 2014), and therefore poses risks of global transmission. The mitigation of outbreaks of waterborne diseases are directly dependant on the success of SDG3 sub-targets 3.3, 3.8, 3.B, 3.D and most importantly 3.9 (Who A., n.d.).

The Myanmar and Gaza outbreaks of acute watery diarrhea (AWD) and hepatitis A respectively are both strongly related to decreased resilience due to war – incorporating SDG 16. In both cases, war had damaged crucial infrastructure, like water management systems, reducing ability to function effectively and ultimately increasing the risk of water contamination by hazardous chemicals (Yee, 2024, Donnison, 2024). This calls for international co-operation to halt conflict and promote disaster aid, protecting vulnerable and innocent populations and providing immediate medical care for those that need it. Diarrheal diseases (like AWD and hepatitis A) result in severe, often deadly, dehydration and without safe, accessible water, effected individuals cannot adequately rehydrate, increasing morbidity and mortality, impacting SDG 3 (specifically sub-targets 3.3, 3.9 and 3.D) alongside SDG 6 and SDG 11.

Myanmar's AWD outbreak was heightened by Typhoon Yagi (referred to as Severe Tropical Storm Enteng in the Philippines), exasperating the vulnerability of an at-risk population with extreme flooding and landslides: displacing them from their homes and removing the little access to clean water they had (Yee, 2024). Although typhoons are characteristic of Myanmar's climate, global warming is increasing the frequency and intensity at which they are occurring – reducing the country's resilience and ability to mitigate past events before another hits, as well as quickening the rate of transmission downstream into other regions. This calls for the action of SDG 13 and effective implementation of SDG3 targets temporally to combat disease risks before outbreaks occur. As the effects of climate change are being seen on an increasingly global scale, extreme weather and disease events will inevitably grow in spatial impact too.

Poorly constructed, informal settlements in the Global South are incredibly vulnerable to highly infectious diseases such as tuberculosis, diphtheria and other viral infections. Inadequate sanitation, hygiene and education surrounding illness, alongside a significant

Figure 2 - Photo collage made gathering pictures depicting the issues raised by the news articles reviewed for this study (Source: author, 2024).

lack of medical care and supplies, means that outbreaks can quickly develop into epidemics (Baker Et Al., 2022), driven by SDG 1, SDG 4, SDG 6, SDG 9 and SDG 11. One of the news articles selected presents an outbreak of diphtheria (a communicable, infectious, bacterial disease affecting the respiratory tract) in Nigeria, which spread rapidly into other West African countries, broadening the scale of impact and making it significantly harder to control (Sutherland, 2023). In unvaccinated individuals, the disease has a 30% fatality rate (Truelove Et Al., 2020), and with widely available vaccines, SDG 3 sub-targets 3.B and 3.D are critical in the treatment and containment of preventable diseases like diphtheria (Who A., 2024). The causes and effects of diphtheria, and other viral respiratory infections, are well established and understood academically and in practice; therefore, able international parties should respond to outbreaks like this accordingly with efficient medical supplies and aid – contributing to the achievement of SDG 3, SDG 10 and SDG 17. GAVI, a vaccine alliance programme, provide a positive example of this as they released applications for eligible countries to phase diphtheria vaccines into their health programmes, securing a baseline level of immunity, and increasing resilience to outbreaks - easing the stress of mitigation (Sutherland, 2023) on the effected nations.

Nevertheless, highly infectious diseases can be more difficult to control if symptoms have delayed onset. Marburg virus, similar to Ebola, is a haemorrhagic disease which can take up to three weeks to display symptoms, yet has a fatality rate of 88% (WHO D, 2024). It is contracted human to human via contact with infected bodily fluids and is not currently vaccinatable. An outbreak in Rwanda is currently being monitored by international organisations, specifically WHO, that are providing medical supplies, expert support and test and trace aid to limit the spread of the disease and restrict its morbidity (Christensen, 2024). This speed of response should be replicated by international organisations and countries in all disease dilemma cases in order to fulfil the goals and sub-targets of SDG 3; however, this rarely happens, often resulting in unmonitored disease diffusion and the exasperation of a containable outbreak event into a fatal one, calling upon the action of SDG17 for international synergy (UN A., n.d.).

Conclusion

After contextualising the news articles selected in relation to the UN SDGs and specific sub-targets of SDG3, it is clear that international efforts are not being maximised. The prevention and treatment of identified diseases are, for the most part, treatable (either by vaccine or widely available personal protection equipment). International aid and disaster risk management must be put in place to effectively stop disease outbreaks before they grow into epidemics. If communicable disease epidemics are to be halted by 2030 (as per SDG 3 sub-target 3.3), global response to outbreaks must be quicker and more effective – calling on the consistent accomplishment of sub-targets 3.8, 3.B, 3.C and 3.D in all scenarios in the face of globalisation and increased population mobility – spreading illnesses worldwide.

Furthermore, the achievement of other goals, namely SDG 6, SDG 13 and SDG 16 will aid in the root prevention of disease outbreaks. The successful implementation of SDG 3 sub-target 3.9 is conditional to a globally adequate standard of water sanitation, air quality and soil management, all of which are factors determined by water hygiene levels, climate change and international peace. The mitigation of global climate change will also decrease the risk of vector mobility – confining the spatial impacts of disease outbreaks internationally.

References

- ADMIN-INFECTION. (2023). Infectious vs noninfectious – Understanding the Differences, Symptoms, and Prevention. Disponível em: <https://infectioncycle.com/articles/infectious-vs-noninfectious-understanding-the-differences-symptoms-and-prevention>.
- BAKER, R. E. et al. Infectious disease in an era of global change. *Nature Reviews Microbiology*, v. 20, n. 4, p. 193-205, 2022.
- CHRISTENSEN, J. Marburg virus: Rwanda is dealing with first outbreak of deadly disease. *CNN World News*, 30 set. 2024. Available at: <https://edition.cnn.com/2024/09/30/health/marburg-virus-rwanda-outbreak-disease/index.html>. Accessed on 18 November 2024.
- DONNISON, J. Gaza's water system, destroyed by war, is sickening its children. *BBC News*, 30 jun. 2024. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cd119dz515wo>. Accessed on 18 November 2024.
- EISENBERG, J.N.; BARTRAM, J.; HUNTER, P.R. A public health perspective for establishing water-related guidelines and standards. London: IWA Publishing, 2001. p. 229-256.
- GONDWE, K. Cholera: Zambia battles worst outbreak in decades. *BBC News*, jan. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/news/av/world-africa-68154246>.
- HABIB, S. H.; Saha, S. Burden of non-communicable disease: global overview. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 4, n. 1, p. 41-47, 2010.
- MAHON, M. B. et al. A meta-analysis on global change drivers and the risk of infectious disease. *Nature*, p. 1-7, 2024.
- MORTON, S.; PENCHEON, D.; SQUIRES, N. Sustainable Development Goals (SDGs), and their implementation: A national global framework for health, development and equity needs a systems approach at every level. *British Medical Bulletin*, v. 124, n. 1, p. 81-90, 2017.
- NIEUWENHUIJSEN, M. J. Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities. *Environmental Health*, v. 15, p. 161-171, 2016.
- OPPONG, J. R. Globalization of communicable diseases. *International Encyclopedia of Human Geography*, p. 223, 2020.
- ORATA, F. D.; Keim, P. S.; Boucher, Y. The 2010 cholera outbreak in Haiti: how science solved a controversy. *PLoS Pathogens*, v. 10, n. 4, p. e1003967, 2014.
- ROXBY, P. Spread of tiger mosquito behind rise of dengue fever in Europe. *BBC News*, jun. 2024. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/ce5520m6x2go>. Accessed on 18 November 2024.
- SCHÆRSTRÖM, A. Disease diffusion. *International Encyclopedia of Human Geography*, p. 222, 2009.

SUTHERLAND, C. Fears as West Africa battles worst diphtheria outbreak in recent times. CNN World News, 8 dez. 2023. Available at: <https://edition.cnn.com/2023/12/08/africa/fears-as-west-africa-battles-worst-diphtheria-outbreak-in-recent-times/index.html>. Accessed on 18 November 2024.

TOYAMA, N. Adults' explanations and children's understanding of contagious illnesses, non-contagious illnesses, and injuries. *Early Child Development and Care*, v. 186, n. 4, p. 526-543, 2016.

TRUELOVE, S. A. et al. Clinical and epidemiological aspects of diphtheria: a systematic review and pooled analysis. *Clinical Infectious Diseases*, v. 71, n. 1, p. 89-97, 2020.

UNITED NATIONS A. The 17 Goals: History. Available at: <https://sdgs.un.org/goals>. Accessed on 18 November 2024.

UNITED NATIONS B. Goal 3, Targets and Indicators. Available at: https://sdgs.un.org/goals/goal3#targets_and_indicators. Accessed on 18 November 2024.

WELLS, I. Argentina battles dengue surge and repellent shortage. BBC News, abr. 2024. Available in: <https://www.bbc.co.uk/news/world-latin-america-68738004>. Accessed on 18 November 2024.

WHO A. Communicable and Non-Communicable Diseases and Mental Health. World Health Organisation. Available in: <https://www.who.int/our-work/communicable-and-noncommunicable-diseases-and-mental-health>. Accessed on 18 November 2024.

WHO B. Diphtheria. World Health Organisation. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diphtheria>. Accessed on 18 November 2024.

WHO C. Dengue and Severe Dengue. World Health Organisation. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. Accessed on 18 November 2024.

WHO D. Marburg Virus Disease. World Health Organisation. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/marburg-virus-disease>. Accessed on 18 November 2024.

YEE, I. Typhoon Yagi leaves at least 74 dead in Myanmar after flooding and landslides. CNN World News, 15 set. 2024. Available at: <https://edition.cnn.com/2024/09/15/asia/typhoon-yagi-myanmar-deaths-intl-hnk/index.html>. Accessed on 18 November 2024.

THE SIGNIFICANT THREAT POSED BY CLIMATE CHANGE

A AMEAÇA SIGNIFICATIVA REPRESENTADA PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Robert Dickson¹

Abstract

This paper aims to examine and analyse global news articles on natural disasters, focusing on United Nations Sustainable Development Goal 13: Climate Action, and show the interconnection with other SDGs. The Industrial Revolution led to urban migration and rapid population growth in cities. This shift has increased agricultural and industrial activities, boosting greenhouse gas emissions. As a result, deforestation has intensified for agriculture and urban expansion, while fossil fuel use has risen to meet higher energy demands (Wadanambi et al., 2020). The most often used environmental term, Climate Change, describes the shift in the current climate primarily caused by human activity (Trenberth, 2018). Although not new, it is arguably one of the most significant environmental problems that the World's population is currently experiencing. Growing public engagement in the conversation about climate change and the resulting understanding of the dangers and challenges associated with the subject has been addressed and problematized from several viewpoints (Rahman, 2013). Using a range of methodologies, the results highlighted the interconnection of SDGs, which demonstrated the need for collective progress to ensure global benefits and mitigate risks. Achieving them by 2030 is challenging, especially with growing climate impacts. Developing nations face heightened vulnerability due to limited resources, poor infrastructure, and inadequate disaster preparedness.

Keywords: climate change, extreme weather events, ecosystem, SDG's (Sustainable Development Goals).

Resumo

Este artigo tem como objetivo examinar e analisar notícias globais sobre desastres naturais, com foco no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 da ONU: Ação Climática, e demonstrar sua interconexão com outros ODS. A Revolução Industrial levou à migração urbana e ao rápido crescimento populacional nas cidades. Essa mudança aumentou as atividades agrícolas e industriais, elevando as emissões de gases de efeito estufa. Como resultado, a desflorestação se intensificou para dar lugar à agricultura e à expansão urbana, enquanto o uso de combustíveis fósseis cresceu para atender à maior demanda por energia (Wadanambi et al., 2020). O termo ambiental mais frequentemente utilizado, Mudança Climática, descreve a alteração do clima atual, causada principalmente pela atividade humana (Trenberth, 2018). Embora não seja um fenômeno novo, é, sem dúvida, um dos problemas ambientais mais significativos enfrentados pela população mundial. O crescente envolvimento público no debate sobre a mudança climática e a consequente compreensão dos riscos e desafios associados ao tema têm sido abordados e problematizados sob diversas perspectivas (Rahman, 2013). Utilizando uma variedade de metodologias, os resultados destacaram a interconexão entre os ODS, demonstrando a necessidade de um progresso coletivo para garantir benefícios globais e mitigar riscos. Alcançá-los

até 2030 é um desafio, especialmente diante do aumento dos impactos climáticos. As nações em desenvolvimento enfrentam maior vulnerabilidade devido a recursos limitados, infraestrutura precária e preparação inadequada para desastres. Palavras-chave: mudança climática, eventos climáticos extremos, ecossistema, ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável).

Introduction

The United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development is a global plan to create a sustainable future through the 17 Sustainable Development Goals (SDGs). Achieving these SDGs requires coordinated efforts from governments, organisations, and society worldwide (Saxena et al., 2021). This paper will discuss and analyse global news articles covering natural disasters in the context of UN SDG 13: Climate Action (take urgent action to combat climate change and its impacts) and its interconnected relationship with other UN SDGs. Employing a variety of methodologies, the result section will identify how countries deal with environmental, social, and economic challenges and the implications of these events for achieving the SDGs. The Industrial Revolution began around 1750 and rapidly gained momentum in the past century. Substantial global population and economic growth have driven a sharp rise in fossil fuel consumption (Hall, 2016). Burning fossil fuels like coal releases waste gases, primarily carbon dioxide (CO_2), into the air. Excessive CO_2 emissions are warming the atmosphere, causing global climate disruption. Scientists agree that human-driven climate change from fossil fuel use is an environmental threat (Soeder and Soeder, 2021). Each year, climate change reveals itself through increasingly severe extreme weather events, such as heatwaves, droughts, wildfires, and intense rainfall that causes flooding.

Literature Review

17 Sustainable Development Goals (SDGs) were agreed upon by the UN General Assembly in September 2015, combining the development and environmental agendas, superseding the Millennium Development Goals (MDGs) (Bexell and Jönsson, 2017). Achieving the SDGs is crucial because failing to achieve them could subject humanity to significant global catastrophic and existential risks. Among these, SDG 13 on Climate Action is the most critical. The interconnected nature of all SDGs underscores the importance of their collective progress in steering the global system toward positive outcomes and mitigating the rising levels of risk (Cernev and Fenner, 2020).

Cities have historically been a refuge from natural disasters and barriers against climate change. However, they are now best described as risk and disaster regions (Wamsler, Brink and Rivera, 2013). Worldwide, cities suffer from the rising frequency and severity of disasters caused by climate change (Tong, 2021).

EM-DAT is a database that tracks over 26,000 mass disasters globally, dating from 1900 to the present. It compiles information from a wide range of sources, including United Nations agencies, NGOs, reinsurance firms, research institutions, and media outlets (Clarke et al., 2022). Table 1 provides a global summary of this data.

¹ Geography Student at School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. E-mail: rd2041@hw.ac.uk

Table 1 - The direct effects on physical health of various disaster types from 2000 to 2020, as documented by EMDAT, as well as the contribution of climate change to each hazard (Source: Clarke et al., 2022).

Hazard	Observed direct impacts			Attributable influence of climate change on hazard severity/likelihood (confidence level)
	Deaths	Injured	Total affected	
Heatwaves	157 000	193 000	320 000	Increase (high)
Cold waves and severe winter conditions	14 900	1.86 million	96.1 million	Decrease (high)
Floods	111 000	304 000	1.66 billion	Increase (medium)
Droughts	21 300	N/A	1.44 billion	Increase (medium)
Wildfires	1570	7260	3.38 million	Increase (medium)
Storms	201 000	337 000	773 million	Rainfall increase (high) Other impacts no change (low)

Methodology

This research gathers current information on climate change and extreme weather events using a comparative analysis of recent articles and headlines from reliable sources, including The Guardian and the BBC. SWOT analysis (See Table 2) of the event's strengths and weaknesses for achieving SDG 13 and potential opportunities. Every article examines which SDGs it relates to and their connection to UN SDG 13: Climate Action. The study examines the positive and negative effects of global sustainability efforts. A cognitive map was created (See Figure 1), visually illustrating the international and interconnected impact of the identified concerns. Photo analysis was used to show the devastation of recent Global disasters connected to extreme weather events and their impact on local communities. A visual collage (refer to Figure 2) was created, compiling images from BBC News that illustrate the challenges highlighted in the articles. Provides a graphic picture of the worldwide effects of climate change, and the urgent necessity for executing actions related to SDG 13.

Table 2 - Using SWOT analysis helps in identifying and evaluating strengths, opportunities, and threats (Source: author, 2024).

STRENGTHS Growing public awareness and concern about climate change led to more activism and demand for sustainable practices. Innovations in renewable energy and sustainable technologies provide solutions to reduce carbon footprints.	WEAKNESS There are disparities between the global North and the global South. Vulnerable communities often lack the resources to adapt to climate change, leading to inequalities in impact and response. Climate change can be a divisive political issue, hindering effective policymaking and action.
OPPORTUNITIES Global cooperation: Climate change presents an opportunity for countries to collaborate on solutions, fostering international agreements like the Paris Accord. Economic Growth and Green Sectors: Transitioning to renewable energy and sustainable practices can create jobs and stimulate economic growth.	THREATS Extremes Weather Events: Climate change increases the frequency and severity of natural disasters, posing risks to human life and infrastructure. Biodiversity Loss: Environmental changes threaten ecosystems and species, which can have long-term impacts on food security and health.



Figure 1 - A cognitive map was created to illustrate the global and interconnected significance of the topics covered in the news items examined for this research (Source: author, 2024).

Results

News article BBC (2024a) writes that The World Weather Attribution Group findings said one four-day period produced the most precipitation recorded in central Europe, indicating that climate change has doubled the likelihood of extreme storms like those caused by Storm Boris. Global temperatures have risen by 1.25°C due to human activity, and if present emissions rates continue, they will go above 1.5°C in less than ten years (Matthews and Wynne, 2022). The Paris Agreement wants to reduce global warming to below 2. °C and take actions to restrict it to 1.5 °C above pre-industrial levels (Warren et al., 2022). SDG 13 aims to combat climate change by embedding climate strategies in national policies, an objective that aligns closely with SDG 7's goal to increase renewable energy. Nations should boost annual budgets for clean energy projects, fostering technology innovation for higher renewable energy production and use (He et al., 2023). SDG 9 emphasises technological progress for developing and deploying renewable energy sources like solar, wind, and hydropower, reducing dependence on fossil fuels and lowering greenhouse gas emissions.

BBC (2024a) and (2024b) discuss recent floods in Brno, Czech Republic, and Nysa, Poland. Torrential rains in Spain have led to destruction, isolating towns without essential supplies, and the nation has deployed its largest-ever peacetime rescue effort (BBC, 2024c). Prime Minister Pedro Sánchez confirmed over 211 deaths, though the toll may increase. Many people remain displaced, searching for loved ones, or awaiting aid. Search and rescue teams, including 1,700 soldiers, are focused on areas like Valencia, where floodwaters trapped people in underground spaces. Climate experts note the floods, intensified by a year-long drought, left the ground unable to absorb rainfall effectively, and climate change may have contributed to the rainfall's severity. All three articles highlight the urgency of addressing SDG 13 climate action to prevent worsening weather events.

Figure 2 - A photo collage created by compiling images that illustrate the issues highlighted in the news items examined for this research (Source: author, 2024).



The mayor's evacuation order in Nysa (BBC, 2024b) highlighted effective emergency responses and community awareness. Research and development under SDG 9 are vital for climate resilience, and advancing technologies offer accurate flood predictions, real-time monitoring, and insights for efficient urban flood management. They have proven effective in preparing for these events and saving lives during the recent floods. Ongoing investment in research and technology is essential for implementing adaptive, data-driven solutions. Global collaboration is needed as climate change and urban flooding transcend borders, demanding collective action (Dharmarathne *et al.*, 2024). Criticisms of Government response and increased looting in Spain indicate challenges in crisis governance and public trust (SDG 16: Peace, Justice, and Strong Institutions). The mobilization of soldiers, volunteers, and police underscores the value of partnerships for disaster response (SDG 17: Partnerships for the Goals). All three articles showed the negative impact of infrastructure damage and displacement, which strain local resources. Each year, millions are displaced globally by climate-related disasters, and this trend is to rise as climate change increases (Kolmannskog and Trebbi, 2010).

All three articles identify that SDGs 13 and 6 (Clean Water and Sanitation) are interconnected since sustainable water access relies on climate resilience. Floods are the leading cause of global waterborne disease outbreaks. Flooding and heavy rainfall can transport pathogens and disrupt water and sanitation infrastructure, changing human exposure patterns (Levy *et al.*, 2016). Flood water is liable to be faeces-contaminated, posing potential health risks to people exposed to pathogens in these waters (Ten Veldhuis *et al.*, 2010), leading to warnings against drinking tap water. Emergency responses delivering clean water to isolated communities were vital in maintaining access to safe drinking water. The importance of resilient infrastructure to ensure long-term water quality, sanitation, and health is linked to SDG 3: Good Health and Well-being. Reports indicate significant health impacts, including fatalities, injuries, and mental health issues. Health deterioration may arise from disruptions in medical services and stress associated with clean-up and restoration efforts (Zhong *et al.*, 2018). Quick evacuations (BBC, 2024b) and safety measures reduced health risks



Figure 3 - Before and after image shows the tunnel between the communities of Benetusser and Alfafar in Valencia was obstructed by numerous vehicles swept away by the flood (Source: BBC, 2024d).

and ensured vulnerable populations received emergency healthcare, but pressure on healthcare systems challenges long-term recovery.

Flooding impacts ecosystems, as shown by Storm Boris, which connects SDGs 13 and 15 (Life on Land). Heavy rainfall causes soil erosion, habitat destruction, and water quality decline, threatening local flora and fauna. This damage risks long-term biodiversity loss, stressing the need for sustainable land and water management to protect ecosystems. Socioeconomic impacts in areas like Romania, where losing homes and livelihoods deepen existing inequalities, particularly for the most impoverished and vulnerable (Birkmann *et al.*, 2022), linking climate action to SDGs 1 (No Poverty) and 10 (Reduced Inequalities). Tourism is a significant global economic sector that relies heavily on the state of the natural environment, making it vulnerable to the risks posed by climate change (Scott, Hall and Gössling, 2019). Business disruptions highlight the need for economic recovery to restore jobs (SDG 8: Decent Work and Economic Growth).

News article BBC (2024e) discusses floods in Nepal and the BBC (2024f) article highlights one of the most vulnerable countries, Niger. Throughout the past 20 years, the sub-Saharan region has been affected by unexpected floods (Fiorillo *et al.*, 2018). Both highlight complex issues that impact multiple SDGs, primarily through negative outcomes related to SDG 13. In Nepal, the destruction of homes and property has left families in precarious situations, intensifying pre-existing poverty. Similarly, in Niger, the flooding disrupts livelihoods, especially for those dependent on agriculture, thereby exacerbating economic vulnerabilities. Climate change can significantly hinder efforts to reduce poverty, demonstrating the critical relationship between SDG 13 and SDG 1.

In Nepal, injuries and deaths, coupled with damage to healthcare infrastructure, present long-term health challenges. Waterborne diseases and disruptions to medical services pose a substantial risk to community health. SDG 6 seems unattainable, particularly for underdeveloped nations like Nepal. Climate change is an obstacle that threatens the



Figure 4 - Satellite imagery reveals the damage to road and railway bridges (before and after) caused by the Valencia floods. Dozens of meters of train tracks were destroyed. Service between Madrid and Valencia has been stopped until the lines are rebuilt (Source: BBC, 2024d). The floods destroyed homes and disrupted critical infrastructure like roads and railways, exposing vulnerability to environmental disasters.

water and sanitation goals (Sharma *et al.*, 2021). In Niger, overcrowded shelters and damaged infrastructure similarly elevate the risk of disease outbreaks, showing how climate events can impede progress toward SDG 3 and the need for robust healthcare systems that can withstand climate-induced disruptions. Flooding in Niger directly disrupts education by delaying the school year. This interruption has cascading effects on students' learning outcomes, which can impact the region's future workforce and socioeconomic stability. Such educational setbacks link SDG 13 to the achievement of SDG 4 (Quality Education), demonstrates the profound influence climate-related disasters have on human capital development.

Figure 6 - Over 2,000 people had to be rescued in Nepal (Source: BBC 2024e).

The impact of flooding on agriculture in Niger underscores how climate change can damage food systems. Disrupted food supply chains and potential crop failures threaten food security and exacerbate hunger SDG 2 (Zero Hunger). Government efforts like grain distribution offer short-term relief, but sustainable, long-term solutions require climate-resilient agricultural practices. The flooding in Niger and Nepal, particularly in urban areas like Kathmandu, reveals the need for urban planning that highlights the importance of resilient infrastructure as part of sustainable urban development (SDG 11). Financing initiatives for developing climate-resilient infrastructure and green technologies enable countries, especially developing nations, to make sustainable choices (SDG 9 goals related to infrastructure and innovation) and support SDG 13 by fostering a climate-resilient economy. For Nepal to effectively achieve its SDGs, increased integration will assist in reducing risks, preparing and planning for, absorbing and responding to, and recovering from multi-hazard threats by making better use of restricted resources (Pradhan and Chauhan, 2020). The impact of increasing flooding incidents means Niger faces numerous complex and interconnected problems that impede progress towards the primary SDGs (Adamou *et al.*, 2021).

The Amazon drought highlighted in the BBC (2024g) and The Guardian (2024) reflects a direct impact of climate change, highlighting the need for urgent climate action (SDG 13). President Lula's engagement and acknowledgment of the crisis signal a potential shift toward prioritising climate policies at national and international levels. The reduced



Figure 5 - In the Romanian town of Slobozia Conachi, villagers rescue a woman out of rising floodwaters (Source: BBC, 2024a).

water levels in major rivers like the Madeira and the Amazon affect local communities, such as those in Manicure. A significant tributary of the Amazon River, the Madeira River frequently experiences extreme drought and flooding (Laureanti *et al.*, 2024). The drought worsens public health and sanitation by limiting access to clean water, essential for daily life and well-being. There is an opportunity for world governments to develop policies that enhance water use efficiency and focus on conserving freshwater sources, which could make significant progress toward SDG 6 (clean water and sanitation).

Figure 7 - Due to the dried-up rivers in the Amazon, locals have had to transport drinking water on their shoulders (Source: BBC 2024g).

The ongoing deforestation and fires in the Amazon, Cerrado, and Pantanal biomes critically impact biodiversity and ecosystems, directly addressing SDG 15, which focuses on the sustainable use of terrestrial ecosystems and halting biodiversity loss. These biomes are crucial to regulating the global climate, preserving biodiversity, and sustaining indigenous and rural communities. Disruption of food supplies threatens food security (SDG 2) for rural and indigenous communities like Sararé, who face the threat of hunger. Inland water transport is frequently disrupted by drought conditions, which can isolate local inhabitants and restrict access to vital services (Santos de Lima *et al.*, 2024). Fishing, a key source of food and livelihood, is hampered by the low water levels, making it difficult for boats to navigate and for communities to access sufficient food. Fires and water shortages also impact agriculture, leading to potential food insecurity and hunger in vulnerable areas. The crisis may encourage more sustainable agricultural practices and resilience-building in food systems to ensure communities can recover and integrate climate adaptation into agricultural planning, contributing to food security in the long run.

The health impacts of the Amazon crisis reflect a challenge to SDG 3, which aims to ensure healthy lives and promote well-being. Smoke from the fires caused by the drought affects air quality in cities like Rio de Janeiro and São Paulo. The resulting pollution poses serious health risks, including respiratory problems, increased hospitalizations, and long-term health issues. The composition of wildfire smoke is distinct from that of other air pollution sources (Black *et al.*, 2017). The public health risks associated



Figure 6 - Over 2,000 people had to be rescued in Nepal (Source: BBC 2024e).

with environmental degradation might prompt world governments to improve air quality standards and invest in healthcare services capable of addressing future climate-related health crises. Climate change will worsen health disparities, particularly for those countries already vulnerable due to poverty, malnutrition, and exposure to natural disasters (Patz *et al.*, 2007). International support and policy collaboration can play a crucial role in supporting Brazil's conservation goals, especially given the global importance of the Amazon in climate regulation. The articles argue for a comprehensive response involving adaptation, stronger infrastructure, and social support to mitigate climate disasters and protect vulnerable groups. UN SDGs are driven by partnerships that combine strengths for maximum impact (Leal Filho *et al.*, 2024).

Conclusion

Central European flooding caused by storm Boris and Amazon droughts highlights the link between the SDGs and climate change. Although infrastructure and disaster planning have improved, climate change increases the dangers to ecosystems and communities. The severe floods and landslides in Nepal and flooding in Niger demonstrate the vulnerability of economically disadvantaged communities, increasing poverty, health risks, and instability. Those who have contributed the least to climate change are often the most at risk from shifting weather patterns. Developing nations are particularly vulnerable, as they frequently lack the resources, infrastructure, and disaster-readiness systems to cope with these impacts (Klinsky *et al.*, 2014), which will substantially impede their ability to accomplish the SDGs due to their limited adaptability (Thapa, Mainali and Dhakal, 2023).

All countries must overcome many problems to attain the SDGs by 2030, particularly when the world faces more impacts of climate change and greater frequency of floods (Kimuli *et al.*, 2021). The world community refuses to make the complete commitment necessary to reverse the climate problem, so it continues unabated. Our political leaders, as supported by our preferences as consumers and voters, tend to make decisions that prioritise immediate interests over long-term ones and delay necessary behavioural adjustments, even when doing so is obviously against our long-term benefits. Because time is running out, the issue will eventually be "too acute, have had too much impact,



Figure 7 - Due to the dried-up rivers in the Amazon, locals have had to transport drinking water on their shoulders (Source: BBC 2024g).

or be too late to stop or reverse" (Levin *et al.*, 2012). Climate change continues to dominate global headlines as its impacts escalate "Climate a more fundamental threat than terror – Lammy" (BBC, 2024h).

References

- ADAMOU, R.; IBRAHIM, B.; BONKANEY, A.L.; SEYNI, A.A. and IDRISSE, M., 2021. Niger-Land, climate, energy, agriculture and development: A study in the Sudano-Sahel Initiative for Regional Development, Jobs, and Food Security.
- BBC. (2024a). *Climate change supercharged Europe floods - scientists*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cn5zx2zx5xvo> [Accessed 25 September 2024].
- BBC. (2024b). *Polish city urged to evacuate as floods batter central Europe*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c5yjjqyv84eo> [Accessed 18 September 2024].
- BBC. (2024c). *Spain's PM orders 10,000 troops and police to flood-hit Valencia*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/ced9l7799w9o> [Accessed 12 November 2024].
- BBC. (2024d). *Spain floods: Before and after images show devastation*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cz7wvpyewxlo> [Accessed 15 November 2024].
- BBC. (2024e). *People 'jump from roof to roof' as floods kill 148 in Nepal*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c0qz82e7d1jo> [Accessed 3 October 2024].
- BBC. (2024f). *Floods force Niger to delay new school year*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c20j34ldzlxo> [Accessed 3 October 2024].

- BBC. (2024g). *Drought leaves Amazon basin rivers at all-time low*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cd6qvpe0dxqo> [Accessed 18 September 2024].
- BBC. (2024h). *Climate a more fundamental threat than terror - Lammy*. [Online]. Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c62d477yg95o> [Accessed 25 September 2024].
- BEXELL, M. and JÖNSSON, K., 2017, January. Responsibility and the United Nations' sustainable development goals. In *Forum for development studies* (Vol. 44, No. 1, p. 13-29). Routledge.
- BIRKMANN, J.; LIWENGA, E.; PANDEY, R.; BOYD, E.; DJALANTE, R.; GEMENNE, F.; LEAL FILHO, W.; PINHO, P.; STRINGER, L. and WRATHALL, D.; 2022. Poverty, livelihoods and sustainable development.
- BLACK, C.; TESFAIGZI, Y.; BASSEIN, J.A. and MILLER, L.A.; 2017. Wildfire smoke exposure and human health: Significant gaps in research for a growing public health issue. *Environmental toxicology and pharmacology*, 55, p.186-195.
- CERNEV, T. and FENNER, R.; 2020. The importance of achieving foundational Sustainable Development Goals in reducing global risk. *Futures*, 115, p.102492.
- CLARKE, B.; OTTO, F.; STUART-SMITH, R. and HARRINGTON, L.; 2022. Extreme weather impacts of climate change: an attribution perspective. *Environmental Research: Climate*, 1(1), p.012001.
- DHARMARATHNE, G.; WADUGE, A.O.; BOGAHAWATHTHA, M.; RATHNAYAKE, U. and MEDDAGE, D.P.P.; 2024. Adapting cities to the surge: A comprehensive review of climate-induced urban flooding. *Results in Engineering*, p.102123.
- FIORILLO, E.; CRISCI, A.; ISSA, H., MARACCHI, G.; MORABITO, M. and TARCHIANI, V.; 2018. Recent changes of floods and related impacts in Niger based on the ANADIA Niger flood database. *Climate*, 6(3), p.59.
- HALL, C.A.; 2016. Fossil fuels. *Energy Return on Investment: A Unifying Principle for Biology, Economics, and Sustainability*, p.95-105.
- HE, X.; KHAN, S.; OZTURK, I. and MURSHED, M.; 2023. The role of renewable energy investment in tackling climate change concerns: Environmental policies for achieving SDG13. *Sustainable Development*, 31(3), p.1888-1901.
- KIMULI, J.B.; Di, B.; ZHANG, R.; Wu, S.; LI, J. and YIN, W.; 2021. A multisource trend analysis of floods in Asia-Pacific 1990–2018: implications for climate change in sustainable development goals. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 59, p.102237.
- KLINSKY, S.; WASKOW, D.; BEVINS, W.; NORTHROP, E.; KUTTER, R.; WEATHERER, L. and JOFFE, P.; 2014. Building climate equity. *World Resources Institute*.
- KOLMANNSKOG, V. and TREBBI, L., 2010. Climate change, natural disasters and displacement: a multi-track approach to filling the protection gaps. *International Review of the Red Cross*, 92(879), p.713-730.
- LAUREANTI, N.C.; TAVARES, P.D.S.; TAVARES, M.; RODRIGUES, D.C.; GOMES, J.L.; CHOU, S.C. and CORREIA, F.W.S.; 2024. Extreme Seasonal Droughts and Floods in the Madeira River Basin, Brazil: Diagnosis, Causes, and Trends. *Climate*, 12(8), p.111.
- LEAL FILHO, W.; DIBBERN, T.; DINIS, M.A.P.; CRISTOFOLLETTI, E.C.; MBAH, M.F.; MISHRA, A.; CLARKE, A.; SAMUEL, N.; APRAIZ, J.C.; ABUBAKAR, I.R. and AINA, Y.A.; 2024. The added value of partnerships in implementing the UN sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 438, p.140794.
- LEVIN, K.; CASHORE, B.; BERNSTEIN, S. and AULD, G.; 2012. Overcoming the tragedy of super wicked problems: constraining our future selves to ameliorate global climate change. *Policy sciences*, 45(2), p.123-152.
- LEVY, K.; WOSTER, A.P.; GOLDSTEIN, R.S. and CARLTON, E.J.; 2016. Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: a systematic review of relationships between diarrheal diseases and temperature, rainfall, flooding, and drought. *Environmental science & technology*, 50(10), p.4905-4922.
- MATTHEWS, H.D. and WYNES, S.; 2022. Current global efforts are insufficient to limit warming to 1.5 C. *Science*, 376(6600), p.1404-1409.
- PATZ, J.A.; GIBBS, H.K.; FOLEY, J.A.; Rogers, J.V. and Smith, K.R.; 2007. Climate change and global health: quantifying a growing ethical crisis. *EcoHealth*, 4, p.397-405.
- PRADHAN, C. and CHAUHAN, R.; 2020. Disaster resilience for sustainable development in Nepal. In *An Interdisciplinary Approach for Disaster Resilience and Sustainability* (pp. 21-33). Springer Singapore.
- RAHMAN, M.I.U.; 2013. Climate change: A theoretical review. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 11(1), p.1-13.
- SANTOS DE LIMA, L.; SILVA, F.E.O.E.; DORIO ANASTÁCIO, P.R.; KOLANSKI, M.M.D.P.; PIRES PEREIRA, A.C.; MENEZES, M.S.R.; CUNHA, E.L.T.P. and MACEDO, M.N.; 2024. Severe droughts reduce river navigability and isolate communities in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment*, 5(1), p.370.
- SAXENA, A.; RAMASWAMY, M.; BEALE, J.; MARCINIUK, D. and SMITH, P.; 2021. Striving for the United Nations (UN) sustainable development goals (SDGs): what will it take?. *Discover Sustainability*, 2, p.1-14.
- SCOTT, D.; HALL, C.M. and GÖSSLING, S.; 2019. Global tourism vulnerability to climate change. *Annals of Tourism Research*, 77, p.49-61.
- SHARMA, S.; PANTHI, S.R.; SHRESTHA, R.R.P.; BAIDYA, M. and POUDEL, P.; 2021. Transitioning to SDG 6: Climate Change Influence on Clean Water and Sanitation in Nepal. *CLEAN WATER AND SANITATION*, p.29.
- SOEDER, D.J. and SOEDER, D.J.; 2021. Fossil fuels and climate change. *Fracking and the Environment: A scientific assessment of the environmental risks from hydraulic fracturing and fossil fuels*, p.155-185.
- TEN VELDHUIS, J.A.E.; CLEMENS, F.H.L.R.; STERK, G. and BERENDS, B.R.; 2010. Microbial risks associated with exposure to pathogens in contaminated urban flood water. *Water research*, 44(9), p.2910-2918.
- THAPA, P.; MAINALI, B. and DHAKAL, S.; 2023. Focus on climate action: what level of synergy and trade-off is there between SDG 13; climate action and other SDGs in Nepal?. *Energies*, 16(1), p.566.

THE GUARDIAN. (2024). *Brazilian president flies into Amazon amid alarm over droughts and wildfires*. [Online]. Available at: <https://www.theguardian.com/environment/article/2024/sep/10/brazilian-president-flies-into-amazon-amid-alarm-over-droughts-and-wildfires> [Accessed 12 November 2024].

TONG, P.; 2021. Characteristics, dimensions and methods of current assessment for urban resilience to climate-related disasters: A systematic review of the literature. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, p.102276.

TORABI, E.; DEDEKORKUT-HOWES, A. and HOWES, M.; 2018. Adapting or maladapting: Building resilience to climate-related disasters in coastal cities. *Cities*, 72, p.295-309.

TRENBERTH, K.E.; 2018. Climate change caused by human activities is happening and it already has major consequences. *Journal of energy & natural resources law*, 36(4), p.463-481.

WADANAMBI, R.T.; WANDANA, L.S.; CHATHUMINI, K.K.G.L.; DASSANAYAKE, N.P.; PREETHIKA, D.D.P. and ARACHCHIGE, U.S.; 2020. The effects of industrialization on climate change. *J. Res. Technol. Eng*, 1(4), p.86-94.

WAMSLER, C.; BRINK, E. and RIVERA, C.; 2013. Planning for climate change in urban areas: from theory to practice. *Journal of Cleaner Production*, 50, p.68-81.

WARREN, R.; ANDREWS, O.; BROWN, S.; COLÓN-GONZÁLEZ, F.J.; FORSTENHÄUSLER, N.; GERAAT, D.E.; GOODWIN, P.; HARRIS, I.; HE, Y., HOPE, C. and MANFUL, D.; 2022. Quantifying risks avoided by limiting global warming to 1.5 or 2° C above pre-industrial levels. *Climatic Change*, 172(3), p.39.

ZHONG, S.; YANG, L.; TOLOO, S.; WANG, Z.; TONG, S.; SUN, X.; CROMPTON, D.; FITZGERALD, G. and HUANG, C.; 2018. The long-term physical and psychological health impacts of flooding: a systematic mapping. *Science of the total environment*, 626, p.165-194.

ZHOU, Q.; LENG, G.; SU, J. and REN, Y.; 2019. Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes: Importance of urban planning and drainage adaptation. *Science of the Total Environment*, 658, p.24-33.

THE LOCAL AND GLOBAL CONSEQUENCES OF THE ISRAELI-PALESTINIAN CONFLICT

AS CONSEQUÊNCIAS LOCAIS E GLOBAIS DO CONFLITO ISRAELENSE-PALESTINO

Niamh Bell¹, Niamh Donald² and Cara Elizabeth Scott³

Abstract

This study discusses the local and global consequences of the Israeli-Palestinian Conflict in relation to the United Nations Sustainable Development Goals (SDG). The objectives of this study are to analyse the relationship between local and global consequences on both Palestine and Israel, stemming from the October 7th, 2023, attacks. The goals focused on include SDG 2, Zero Hunger; SDG 3, Good Health and Wellbeing; SDG 6, Clean Water and Sanitation; SDG 10, Reduced Inequalities; SDG 13, Climate Action; and SDG, Peace, Justice and Strong Institutions. Using secondary and primary data through photographs, SWOT analysis, mapping exercises, photo collages, and news article analysis, we could provide a well-rounded evaluation of the conflict and its impact. Through our approach to this topic, we discovered there is a clear power imbalance between Israel and Palestine, leading to the undue suffering of the Palestinian people located in Gaza and a historical division between Israeli and Palestinian people through political indoctrination.

Keywords: sanitation, injustice, individual action, conflict, ecocide.

Resumo

Este estudo discute as consequências locais e globais do conflito israelo-palestino em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Os objetivos deste estudo são analisar a relação entre as consequências locais e globais para Palestina e Israel, decorrentes dos ataques de 7 de outubro de 2023. Os ODS abordados incluem: ODS 2, Fome Zero; ODS 3, Saúde e Bem-estar; ODS 6, Água Limpa e Saneamento; ODS 10, Redução das Desigualdades; ODS 13, Ação Climática; e ODS 16, Paz, Justiça e Instituições Eficazes. Utilizando dados secundários e primários por meio de fotografias, análise SWOT, exercícios de mapeamento, colagens fotográficas e análise de artigos de notícias, foi possível realizar uma avaliação abrangente do conflito e de seu impacto. A partir dessa abordagem, identificamos um evidente desequilíbrio de poder entre Israel e Palestina, resultando no sofrimento desproporcional da população palestina em Gaza e em uma divisão histórica entre israelenses e palestinos, perpetuada por processos de doutrinação política.

Palavras-chave: saneamento, injustiça, ação individual, conflito, ecocídio.



Introduction

This report addresses the ongoing global challenges relating to the Israeli-Palestinian conflict and its associated Sustainable Development Goals (SDGs). It focuses on the issues occurring as a result of this conflict. Palestine and Israel are located in a similar area with many nature reserves across both (Isaac & Hilal, 2011). Due to this important biodiverse landscape, the conflict has had severe biological implications. These include desertification of agricultural lands, lack of water access for irrigation and human use, and lack of waste management leading to land degradation (Isaac & Hilal, 2011). The SDGs aim to provide a framework for an equitable society on a global scale. The main SDGs that this report focuses on are Zero Hunger, Good Health and Wellbeing, Clean Water and Sanitation, Reduced Inequalities, Climate Action and Peace, Justice and Strong Institutions (United Nations, n.d.). This report analyses the shortcomings in this area and its impacts worldwide.

Literature Review

Palestine has a rich history riddled with conflict. After World War 2, Israel was officially declared a state and recognised by other countries, partitioning Palestine and Israel into two separate states (Barnett, et al., 2023). The retelling of the fraught history of these two independent countries varies on which side tells the story. From an Israeli perspective, the history is changed to benefit a Zionist narrative while removing responsibility for their actions during the war; the Arab perspective seeks to incite the citizens who had become cynical after the loss of Palestine (Rogan & Shlaim, 2001). Political indoctrination further led to further division between Israeli and Palestinian citizens (Hazkani, 2015).

The constant bombing in Gaza has halted any progress made to reach the goal of Peace, Justice, and Strong Institutions (United Nations Relief and Work Agency for Palestine Refugees in Near East, n.d.). The loss of life and infrastructure has disrupted the peace of this environment. Fleeing refugees from Palestine are one of the largest groups worldwide, and from 2022, roughly 5.9 million are enrolled with the United Nations Relief and Works Agency (United Nations Relief and Work Agency for Palestine Refugees in Near East, n.d.).

Figure 1 - highlights that basic needs are lacking due to the conflict (50 Shades Greener, 2023).

¹ Geography Student at School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. E-mail: nb2031@hw.ac.uk

² Geography Student at School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. E-mail: nd2026@hw.ac.uk

³ Geography Student at School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. E-mail: ces2000@hw.ac.uk

Bombing in Gaza has led to a hunger crisis, where 2.2 million people have been affected due to increased bombing operations (Bigg, 2024). This is worsening in comparison to the beginning of military action in Gaza. Humanitarian aid led to a slight recovery from the famine conditions. However, the barriers to aid being received have slowed this progress. In the following months, nearly 41% of Gaza will be in the emergency stage of famine conditions (The Integrated Food Security Phase Classification (IPC), 2024).

In March 2024, the US Secretary of State, Antony Blinken, stated that for the first time, an entire population has been classified as experiencing “severe levels of acute food insecurity” (Bateman, 2024). Israel is blocking aid to the majority of Gaza, exacerbating this crisis. Gaza is in more danger of widespread starvation. Reliance on humanitarian aid is now required. Food sources are not readily available, and the majority are inedible. However, the Palestinians occupying Gaza have no other options. Additionally, the Human Rights chief of the UN (Volker Türk) stated that the restrictions placed on the aid received by Gaza “may amount to the use of starvation as a method of war, which is a war crime” (Bateman, 2024).

Since October 2023, Israel has cut off water, electricity, fuel and aid to Gaza, leaving them entirely at the mercy of the Israeli Government and without the opportunity to escape from the confines of Gaza and its constant bombardment (Meisels, 2011). Palestinians within Gaza have been left without the basic necessities of human life as well as essential non-food items. These include medical assistance equipment and sanitary products (UN Women, 2024).

Medical assistance in Palestine is more vital than ever before, as there has been a severe decline in mental and physical health. The constant attacks on the Gaza Strip and Rafah crossing prevent civilians from receiving the help and care that they need to survive. Despite all efforts to provide medical aid, delivery is often unachievable due to regular targeted attacks on crossings into Gaza, leading to medicine, water, and food shortages. There is not enough time for civilians and infrastructure to recover between attacks, leading to the deterioration of health, alongside the increasing levels of malnutrition (Chatham House, The Royal Institute of International Affairs, 2024). The healthcare system in Palestine has collapsed, and the spread of disease among civilians has become a higher risk.

Bombing has caused contamination and habitat destruction, having a detrimental effect on local and worldwide ecosystems (Lawrence, et al., 2015). Ahmed, Gayle, and Mousa (Ahmed, et al., 2024) describe this as ‘ecocide’, a potential war crime that results in long-term damage to ecosystems and biodiversity, in this case, Gaza’s. Debates have sparked on whether ‘ecocide’ should be treated as a war crime. Israel Defence Forces have claimed that ecosystem damage has not been intentional, and efforts have been made to avoid such damage. Despite these claims, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (Food and Argiculture Organization of the United Nations, 2024) have confirmed that damage to agricultural land in Gaza has increased by 57.3% since May 2024, with damaged agricultural land now sitting at 67.6%.

Clean water and sanitation are human rights. More countries are losing access due to conflict. People in Gaza live off 3 litres of water daily, well below the UN’s average of 15 litres daily. It’s not just affecting drinking water; it’s healthcare, sewage, and drainage systems. Further demand is placed on healthcare systems due to decreased water quality. With this, doctors must use chemical disinfectants, bringing more problems. This can irritate the skin or eyes and cause an increased risk of respiratory problems like asthma. Environmental damage can occur, increasing the likelihood of a contamination outbreak. Gaza’s water system is damaged at critical points, contributing to the spread of diseases and emptying roughly 10,000 gallons of sewage into the Mediterranean



Figure 2 - A cognitive map was created to illustrate the global and interconnected significance of the topics covered in the news items examined for this research (Source: author, 2024).

Sea. This harms the environment. “International humanitarian aid law prohibits attacking or destroying objects that are indispensable to human survival and depriving humans’ access to water” (Hall, et al., 2024). This has been violated as Gaza’s water systems have been destroyed.

This conflict affects not only the local area but also the global community. Tourism in the surrounding countries will experience a decline in visitors. Tourists will not want to surround themselves in an area experiencing conflict out of respect for the involved countries and personal safety. This will significantly reduce the GDP of these countries that are heavily reliant on tourism (United Nations Development Program, 2023). Further impacts on surrounding countries include the extension of the conflict into Lebanon, a neighbouring Arab nation (Ott, 2024). This has now become a global challenge.

Methodology

This report was conducted using secondary data to analyse the impacts of the Israeli-Palestinian conflict in Gaza on a local and global scale. Sources, including news articles, institutional publications, and journal articles, were used to convey the severity of this global challenge in relation to the SDGs. These sources were chosen as highly credible authors, institutions, and reputable news outlets that carried out the research. SWOT Analysis was utilised to assess the global challenge’s Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats, allowing for a non-biased research approach. This provides a well-rounded review, encompassing all aspects of the Israeli-Palestinian conflict’s influence on local and global affairs. A mapping exercise was performed by placing pins on a map, analysing its local challenges, and linking this to its global counterparts. This activity highlighted the interconnectedness between the Israeli-Palestinian conflict and the world.

Images were gathered from online resources and in person by group members. A photo collage was compiled to convey the relationship between media and the Israeli-Palestinian conflict, as well as show each effect of the conflict, linked together visually. Images were gathered based on searches relating to our keywords and the SDGs focused on throughout this report.

Figure 3 - A photo collage created by compiling images that illustrate the issues highlighted in the news items examined for this research (Source: author, 2024).



The news articles analysed in our findings are displayed in the table below:

Article	Source Type
'Nuance is being lost'- How Israel-Gaza war is spilling into cultural life https://www.bbc.co.uk/news/entertainment-arts-68457690	BBC News – 3 March 2024
Why Ireland is the most pro-Palestinian nation in Europe https://edition.cnn.com/2024/03/29/middleeast/why-ireland-is-the-most-pro-palestinian-nation-in-europe-mime-intl/index.html	CNN – 29 March 2024
Orban invites Netanyahu to Hungary as ICC warrant divides Europeans https://www.reuters.com/world/europe/pm-orban-says-he-will-invite-israeli-pm-netanyahu-hungary-after-icc-move-2024-11-22/	Reuters – 22 November 2024
Sanitary disaster in Gaza 'worsening by the day', warns UNRWA https://news.un.org/en/story/2024/09/1154346	UN News – 16 September 2024
Revealed: repairing Israel's destruction of Gaza will come at colossal <i>climate cost</i> https://www.theguardian.com/world/article/2024/jun/06/rebuilding-gaza-climate-cost	The Guardian – 6 June 2024
Israel has missed US deadline to boost Gaza aid, UN agency says https://www.bbc.co.uk/news/articles/c8rl0v76nxyo	BBC News – 12 November 2024
The Israel-Hezbollah ceasefire is a respite, not a wider solution https://www.bbc.co.uk/news/articles/c5ygn5579gvo	BBC News – 27 November 2024

Results

While life in Israel has changed, people's perceptions of the government have, too. Without the return of 100 hostages and a continuing sense of unease about possible attacks from those who condemn Israeli actions in Gaza, citizens are still able to access the necessities and have plentiful luxuries available to them that Gazans do not. Water, food, and fuel are abundant in Israel, and sanitation facilities are available. Many social luxuries are still in full flow, such as cafes and restaurants, whereas those in Gaza barely have any shelter. This extreme disparity explains the inequalities within a small area, with one of the countries having power over the other through fear, constant bombardment and withholding of supplies (Lidman, 2024).

Waterborne diseases have become a problem, with bodies of water becoming contaminated due to the higher use of drainage systems. One case of Polio has been reported in Gaza for the first time in 25 years, resulting from the sewage-polluted coastline. Approximately 40,000 civilians have contracted Hepatitis A throughout the war, which is a 46,959% increase compared to the same period before the war (Nour, et al., 2024).

Israeli bombardment has significantly increased carbon emissions (652,552 metric tons of carbon dioxide in the first 4 months of the war), which, in turn, will increase global temperatures, contributing to the worldwide climate crisis (Lakhani, 2024).

An increasing issue has been the presence of asbestos in the air due to bombing. Older buildings are often built with asbestos in the foundations and used as a fire retardant. However, it was later discovered to have adverse effects on the health of those exposed. As older buildings are destroyed by bombing, asbestos particles are released into the air for civilians to breathe in (Rahim & Grist., 2024). Asbestos can lead to a variety of diseases, including mesothelioma, lung cancer, and asbestosis. The increased exposure of asbestos to civilians in Gaza will have long-term health effects on the population, regardless of how long the conflict lasts (Emmett, 2021).

The conflict has divided political opinion worldwide, with governments picking a side or declining to comment. On the 21st of November, an arrest warrant was issued for potential war crimes committed by Israel's Prime Minister, the former Defence Minister, and a Senior Hamas. This decision came after numerous months since the case was introduced to the ICC in May 2024. This decision has been controversial with the member countries of the ICC (Than & Heine, 2024). This may not resolve the conflict. Instead, it could exacerbate the ongoing dispute (Duursma, 2020). Many European countries have not formally stated how to proceed with the arrest warrant. However, a range of opinions is evident. The Prime Minister of Hungary, Viktor Orban, has said that he will defy the arrest warrant and not detain Netanyahu if he goes to Hungary (Than & Heine, 2024). This showcases Israeli governmental support within European governments. Decision-making is the sole responsibility of the ICC member countries, even though the warrant is a legitimate legal document. Ireland's government, however, has firmly held that the arrest warrants are valid and that they will be upheld if any of the named individuals were to enter Irish jurisdiction. This is likely because the Irish people sympathise with the Palestinian struggle due to shared colonial experiences. This is shown through the Irish government's outspoken support of the Palestinian cause in recent months (Kennedy & McSweeney, 2024). This reiterates that while there is support for the Israeli government's actions within Europe, some politicians still condemn Israeli actions. While Europe remains divided in their opinion on the conflict, President Joe Biden of the United States of America (USA) has stated that America "will always stand with Israel against threats to its security". Additionally, he stated that there is no comparison between Israel and Hamas. An official declaration of the USAs

Table 1 - The news articles analysed in our findings are displayed in the table below (Source: author, 2024).

Figure 4.5 and 6 - Demonstrations at football matches.(Source: author, 2024).



stance has not been made; Mr Biden's declaration would suggest a pro-Israeli stance (Lukiv, 2024).

Opinions on the Israeli-Palestinian conflict have been developed on a global scale. Razzall (Razzall, 2024) discusses the influence that celebrities and pop culture have on public political opinion. Various public figures have conveyed the challenges faced throughout the Israeli-Palestinian conflict. Kneecap, a band from West Belfast, Northern Ireland, displayed their solidarity with Palestine by expressing their 'pro-Palestinian' stance on The Late Late Show through their clothing (Razzall, 2024) and running 10 kilometres every day of their English and Scottish Tour to raise over £30,000 for food parcels for Gaza (Rigotti, 2024). On the other hand, Dame Helen Mirren and Boy George have advocated for Israeli inclusion in events, Eurovision in particular (Razzall, 2024). This indicates support from influential figures for both sides of the conflict. Those in the public can easily influence an individual's political opinion. Jackson and Darrow (Jackson & Darrow, 2005) discovered that 'By manipulating the survey questions to place the celebrity endorsement at the top of the respondent's mind for half the sample, we can demonstrate that celebrity endorsement leads to increased agreement with a political statement.' This confirms that opinions fed to us through social media, pop culture, and celebrity statements influence the political views of individuals, with young adults being particularly affected.

Sporting events are often used to convey political opinions, meaning that the message reaches a wide range of people watching. This can influence the political opinions of people who have unformed opinions. They may choose to align with their team's political views to feel included (Whigham, et al., 2020). Usually, it is not the sports teams that are political, but the fan base associated. (Paine & Enten, 2017). Displays of Palestinian solidarity are prevalent in sports. Greek basketball team, Panathinaikos fans, displayed a banner stating 'Stop Genocide. Freedom to Palestine' at a match against Maccabi Tel Aviv, an Israeli team (Solaris, 2024).

In football, political statements are ubiquitous, with displays from the Celtic Football Club (CFC) occurring regularly. The Palestinian Flag has been incorporated into the Green Brigade's regular display of flags each week.

There have been multiple instances of CFC fans displaying their solidarity with Palestine, including at the matches against Athletico Madrid (Spanish) (Bonar, 2023), Livingston (Scottish) (Irvine, 2023), Hapoel Be'er Sheva (Israeli) (PA Sport, 2016) and many more. Paris Saint-Germain (PSG) is another team that has shown solidarity with Palestine. At their game against Athletico Madrid, fans displayed a large banner stating, 'Free Palestine'. UEFA did not fine PSG for this political statement, which was controversial

due to previous fines towards CFC for their displays (Pretot, 2024).

An average of 1.5 million people are living in overcrowded shelters in Gaza, leaving them susceptible to disease. Cleanliness is impacted due to the lack of hygiene items available. This leads to the increased spread of disease and infection. This affects children and those with a compromised immune system to a greater degree (United Nations, 2024). The healthcare facilities are dependent on volunteers, decreasing effectiveness. This can lead to an increased mortality rate (Mohapatra, et al., 2024).

Israel claims to have increased aid and holds the distribution liable for lack of access. Distribution centres in Gaza supply basic necessities to families; however, aid often cannot reach these centres. Despite these claims, Israeli forces demolished bakeries and other food suppliers which are critical for survival (Buheji & Hasan, 2024). Only 7 to 9 trucks can enter Gaza, meaning limited aid can pass through the crossings. Before the conflict escalation, aid was received without issue (Donnison, 2024). Food insecurity now affects over half of the population (Zurayk, et al., 2012).

Both Lebanon and Israel have accepted the ceasefire deal, which will result in a pause in conflict (Bowen, 2024). The intermittent period between the ceasefire declaration and the official start of the ceasefire saw an uptick in violent Israeli airstrikes throughout Lebanon (CBS News, 2024). Despite accepting the ceasefire deal, Netanyahu sees this as a time to 'replenish stocks' (Bowen, 2024) indicating a temporary ceasefire.

Conclusion

To conclude, the local and global consequences of the conflict were assessed, and the findings show a grim reality. Emissions have massively increased due to Israeli bombardment, which increases the Greenhouse Effect. Contaminated air affects how people breathe and leads to the development of serious health conditions. Water quality and sewage have also collapsed. Political opinion is divided worldwide, with public figures speaking out about what side they favour. Sports fanbases also have an influence on the political opinion of individuals. Overall, the conflict between Israel and Palestine has had many current adverse effects on people, infrastructure and the environment within Gaza, along with a global impact on climate change and political opinion. This is set to continue for many years as 'ecocide' has destroyed many years of agricultural efforts, political mindsets of like-minded groups are difficult to shift, and conflict-related health impacts will have a lasting effect. This will prolong the life of the conflict, even in its aftermath.

References

- LAWRENCE, M. J. et al., 2015. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*, Volume 23, pp. 443-460.
- LIDMAN, M., 2024. *One year in, war casts a shadow over every aspect of life in Israel*. [Online] Available at: <https://www.independent.co.uk/news/ap-tel-aviv-gaza-hamas-benjamin-netanyahu-b2624256.html> [Accessed 29 November 2024].
- LUKIV, J., 2024. Biden says ICC war crimes arrest warrant 'outrageous'. *BBC*, 22 November.
- MEISELS, T., 2011. Economic warfare-the case of gaza. *Journal of Military Ethics*, 10(2), pp. 94-109.
- MOHAPATRA, R. e. a., 2024. The flow of humanitarian aid is the urgency to address food security and health safety in the Gaza Strip. *Global Health*, 6(7).
- MOHAPATRA, R. et al., 2024. The flow of humanitarian aids is the urgency to address food security and health safety in the Gaza Strip: an open call. *International Journal of Surgery: Global Health*, 7(6).
- NEWS, U., 2024. *Sanitary disaster in Gaza 'worsening by the day', warns UNRWA*, s.l.: s.n.
- NOUR, A., SAEED, A., ALTALEBI, L. & CUSIAC, P., 2024. *Diseases spread in Gaza as sewage contaminates camps and coast*. [Online] Available at: <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c2kjzk75eplo> [Accessed 29 November 2024].
- O2ACADEMY MUSIC GROUP LIMITED, 2024. *Gig for Gaza: A Humanitarian Fundraiser*. [Online] Available at: <https://www.academymusicgroup.com/o2academybrixton/events/1530184/gig-gaza-humanitarian-fundraiser-tickets> [Accessed 2 December 2024].
- OTT, H., 2024. *What is Hezbollah and what does Lebanon have to do with the Israel-Hamas war?*. [Online] Available at: <https://www.cbsnews.com/news/what-is-hezbollah-israel-lebanon-border-hamas-war/> [Accessed 29 November 2024].
- PA SPORT, 2016. *Celtic receive UEFA fine for flying Palestine flags in UCL match*. [Online] Available at: https://www.espn.com.sg/soccer/story/_id/37491923/celtic-receive-uefa-fine-flying-palestine-flags-ucl-match [Accessed 2 December 2024].
- PAIN, N. & Enten, H. J.-R. A., 2017. How Every NFL Team's Fans Lean Politically. *ABC News*, 29 September.
- PRETOT, J., 2024. PSG to escape UEFA sanctions after fans display 'Free Palestine' banner. *Reuters*, 7 November.
- RAHIM, S. & Grist., 2024. *Israel's War in Gaza Is Creating Enormous Hidden Health Problems*. [Online] Available at: <https://www.scientificamerican.com/article/israels-war-in-gaza-is-creating-enormous-hidden-health-problems/> [Accessed 29 November 2024].
- RAZZALL, K., 2024. 'Nuance is being lost' - How Israel-Gaza war is spilling into cultural life. *BBC*, 3 March.
- RIGOTTI, A., 2024. Kneecap's Mógláí Bap raises over £30,000 for Gaza food parcels by running 10k a day on tour. *NME*, 21 November.
- ROGAN, E. L. & SHLAIM, A. eds., 2001. *The war for Palestine: rewriting the history of 1948*. s.l.: Cambridge University Press.
- SCOTT, C. E., 2024. *Celtic vs Ross County Flag Display*. Glasgow: s.n.
- SCOTT, C. E., 2024. *Photo Collage*. Edinburgh: s.n.
- SOLARIS, G., 2024. 'Stop Genocide' Banner Unfurled at Maccabi Tel Aviv Basketball Game in Athens. *Yahoo News*, 13 November.
- THAN, K. & HEINE, F., 2024. Orban invites Netanyahu to Hungary as ICC warrant divides Europeans. *Reuters*, 22 November.
- THE INTEGRATED FOOD SECURITY PHASE CLASSIFICATION (IPC), 2024. *Gaza Strip: IPC Acute Food Insecurity and Acute Malnutrition Special Snapshot | September 2024 - April 2025*. [Online] Available at: https://reliefweb.int/attachments/885821a3-eee3-48a9-8461-aa7d9464b5b4/IPC_Gaza_Strip_Acute_Food_Insecurity_Malnutrition_Sep2024_Apr2025_Special_Snapshot.pdf [Accessed 29 November 2024].
- UN WOMEN, 2024. *Facts and estimates: Women and girls during the conflict in Palestine*. [Online] Available at: <https://palestine.unwomen.org/en/what-we-do/peace-security-humanitarian-response/facts-and-figures/conflict-in-palestine> [Accessed 29 November 2024].
- UNICEF, 2024. *45,000 first graders unable to start the new school year in the Gaza Strip: UNICEF*. [Online] Available at: <https://www.unicef.org/press-releases/45000-first-graders-unable-start-new-school-year-gaza-strip-unicef> [Accessed 29 November 2024].
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM, 2023. *Expected socioeconomic impacts of the Gaza war on neighbouring countries in the Arab region*. [Online] Available at: <https://www.undp.org/arab-states/publications/expected-socioeconomic-impacts-gaza-war-neighbouring-countries-arab-region> [Accessed 29 November 2024].
- UNITED NATIONS RELIEF AND WORK AGENCY FOR PALESTINE REFUGEES IN NEAR EAST, n.d. *UNRWA and SDG 16: Peace, Justice and Strong Institutions*. [Online] Available at: <https://www.unrwa.org/unrwa-and-sdg-16-peace-justice-and-strong-institutions> [Accessed 29 November 2024].
- UNITED NATIONS, 2024. *Sanitary disaster in Gaza 'worsening by the day', warns UNRWA*. [Online] Available at: <https://news.un.org/en/story/2024/09/1154346> [Accessed 3 December 2024].
- UNITED NATIONS, n.d. *THE 17 GOALS*. [Online] Available at: <https://sdgs.un.org/goals> [Accessed 3 December 2024].
- WHIGHAM, S., KELLY, J. & BAIRNER, A., 2020. Politics and football fandom in post-'indyref' Scotland: nationalism, unionism and stereotypes of the 'Old Firm'. *British Politics*, Volume 16, pp. 414-435.
- ZURAYK, R., GOUGH, A., SOURANI, A. & JAAJAA, M., 2012. Food security challenges and innovation: The case of Gaza. *High Level Forum*, pp. 13-14.

ZURAYK, R., GOUGH, A., SOURANI, A. & JAAJAA, M., 2012. Food security challenges and innovation: The case of Gaza. *High Level Forum*, pp. 13-14.

Photo Collage Bibliography

WALSH, J., WATSON, R., DARBYSHIRE, E. & WEIR, W., 2024. The environmental costs of the escalating Middle East crisis. [Online] Available at: <https://ceobs.org/the-environmental-costs-of-the-escalating-middle-east-crisis/> [Accessed 13 November 2024].

EBRAHIM, N., 2024. Why only a trickle of aid is getting into Gaza. [Online] Available at: <https://edition.cnn.com/2024/02/11/middleeast/why-only-a-trickle-of-aid-is-getting-into-gaza-mime-intl/index.html> [Accessed 13 November 2024].

STACK, L., k, G. & BAKR BASHIR, A., 2024. Half of Gazans Are at Risk of Starving, U.N. Warns. [Online] Available at: <https://www.nytimes.com/2024/01/01/world/middleeast/gaza-israel-hunger.html> [Accessed 13 November 2024].

STACEY, K., 2023. Gove to bring bill banning public bodies from boycotting Israel next week. [Online] Available at: <https://www.theguardian.com/world/2023/oct/19/michael-gove-bill-ban-public-bodies-boycotting-israel> [Accessed 13 November 2024].

MEDECINS SANS FRONTIERES: DOCTORS WITHOUT BORDERS, 2024. Gaza: Chaotic scenes at Al-Aqsa, Nasser hospitals after bombings. [Online] Available at: <https://www.doctorswithoutborders.org/latest/gaza-chaotic-scenes-al-aqsa-nasser-hospitals-after-bombings-today> [Accessed 13 November 2024].

DA SILVA, C., 2024. Clean water becomes an increasingly scarce resource in Gaza amid Israeli offensive. [Online] Available at: <https://www.nbcnews.com/news/world/israel-hamas-war-gaza-water-scarce-dehydration-warnings-unrwa-rcna162257> [Accessed 13 November 2024].

CHANGE.ORG, 2023. #CeasefireNow: Open Call for an Immediate Ceasefire in the Gaza Strip and Israel. [Online] Available at: <https://www.change.org/p/sign-and-share-this-urgent-petition-calling-for-a-ceasefirenow-in-gaza-and-israel> [Accessed 13 November 2024].

ASSESSING THE ACHIEVEMENT OF SDG 3 Good Health and Well-being in Connection with Recent Global Events

AVALIANDO A CONQUISTA DO ODS 3
*Saúde e Bem-Estar em Conexão
com Eventos Globais Recentes*

Megan R. Graham¹

Abstract

This paper reviews current global events recorded via published news articles on the internet or in newspapers concerning the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) and can be positive or negative to its development. The paper analyses eight news articles that focus specifically on the global progress of the achievement of SDG 3: 'Good Health and Well-being'. The importance of goal 3 is it plays a vital role in every individual's way of life, physically and mentally, highlighting how essential these targets are to be achieved. The paper considers this on a global scale, introducing the synergy of the development goals and the theories and concepts that interfere with equal achievement of the goal. The use of qualitative methods including SWOT analysis, the poster method and photo collage, provide current research-oriented data that is examined, to build a greater understanding of the current development of SDG 3. The findings are grouped into 3 sections, including disease outbreaks, climate vulnerability and pollution-caused illnesses, that link with SDG's sub-targets 3.8, 3.3. and 3.9. Highlighting that low-income countries face the biggest challenges in reaching health targets and are directly affected by the changing climate and conflict. In conclusion, international cooperation, strengthening healthcare systems, and achieving other synergistic SDGs are important.

Keywords: sustainable development, health, pollution, disease, environment.

Resumo

Este artigo revisa eventos globais atuais registrados por meio de artigos de notícias publicados na internet ou em jornais, relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, podendo ter impactos positivos ou negativos em seu desenvolvimento. O artigo analisa oito matérias jornalísticas que abordam especificamente o progresso global na conquista do ODS 3: "Saúde e Bem-Estar". A importância desse objetivo reside no papel fundamental que desempenha na vida de cada indivíduo, tanto fisicamente quanto mentalmente, ressaltando a necessidade essencial de alcançar essas metas. A pesquisa considera essa questão em escala global, introduzindo a sinergia entre os objetivos de desenvolvimento e as teorias e conceitos que interferem na realização equitativa desse objetivo. O uso de métodos qualitativos, incluindo análise SWOT, método do pôster e colagem de fotos, fornece dados orientados para a pesquisa atual, que são examinados para ampliar a compreensão do estado atual do ODS 3. Os resultados são agrupados em três categorias: surtos de doenças, vulnerabilidade climática e doenças causadas pela poluição, que se relacionam com os subalvos 3.8, 3.3 e 3.9 dos ODS. O estudo destaca que os países de baixa renda enfrentam os maiores desafios para atingir as metas de saúde e são

diretamente afetados pelas mudanças climáticas e pelos conflitos. Conclui-se que a cooperação internacional, o fortalecimento dos sistemas de saúde e a consecução de outros ODS sinérgicos são fundamentais para o avanço dessa agenda.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, saúde, poluição, doença, meio ambiente.

Introduction

The Sustainable Development 2030 Agenda was designed to unite countries and collectively work on the 17 Sustainable Development Goals (SDGs). The United Nations during 2015 set up this framework for 193 member states to work towards by 2030. The goals collectively have 169 targets that provide a blueprint for ending or reducing deprivation, and inequalities, while preserving the environment and encouraging economic growth (United Nations, 2024). Each goal builds on a new aspect of development, this paper will focus on SDG 3. The main goal is to 'Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages', it is a vital target as health is a human right and from an individual view standpoint vital for their quality of life and a national perspective essential for the economy, society and the countries development (United Nations, 2024). This paper evaluates the current achievement of SDG 3 targets on a global scale and identifies the consequences of not reaching this goal. While considering the different achievement stages between the Global North and Global South. The framework of SDG 3 will be analysed along with 3 of its 13 targets, 3.8 'Achieve universal health coverage', 3.3 'Communicable diseases', 3.9 'Reduce illnesses and death from hazardous chemicals and pollution', and climate vulnerability. The paper's focus is research-oriented, with secondary data and materials used throughout to form a developed framework that includes a historical timeline of events, SWOT analysis, and the poster method.

Literature Review

WHO (2024) describes health as an individual condition of being physically and mentally well, with the promotion of health and reduced burden of disease. To provide a foundation for this paper a brief history timeline will be analysed of past events that have led to the impact of SDG 3's development. An important issue to discuss is health outbreaks such as COVID-19, with unequal distribution of vaccines (Steinert et al, 2022). A study by Steinert et al (2022) found that low-income countries had a longer waiting list for vaccinations than high-income countries, highlighting the distribution's ethical, political and economic inequality. Discussing vaccine nationalism and stockpiling high-income countries had.

Over the past years, many factors have affected human health that have been human-enhanced, including pollution. Several types of pollution are currently creating health problems; however, the main type is air pollution worldwide, ranking second in the global risk factors for death for the global population and children under 5 (UNICEF, 2024). In Table 1 the data collected provides statistics on global deaths and diseases related to air pollution from 2018 to 2021. The deaths recorded are high relative to the decline in disease, yet these numbers remain extremely high. These problems and factors are urgent and extremely important for attaining the goals set for the world's health that should provide people with a better, safer way of life.

¹ Geography Student at School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. E-mail: mg2050@hw.ac.uk

Table 1 - Deaths or Disease Related to Air Pollution Globally 2018-2021 Comparison
(Source: Ritchie & Roser, 2024).

Year	Deaths by Risk Factor Global Air Pollution (outdoor & indoor)	Disease Burden by Air Pollution (outdoor & indoor)
2018	8.04 million	245.53 million
2019	7.97 million	240.58 million
2020	7.72 million	229.58 million
2021 (most recent data)	8.08 million	235.97 million

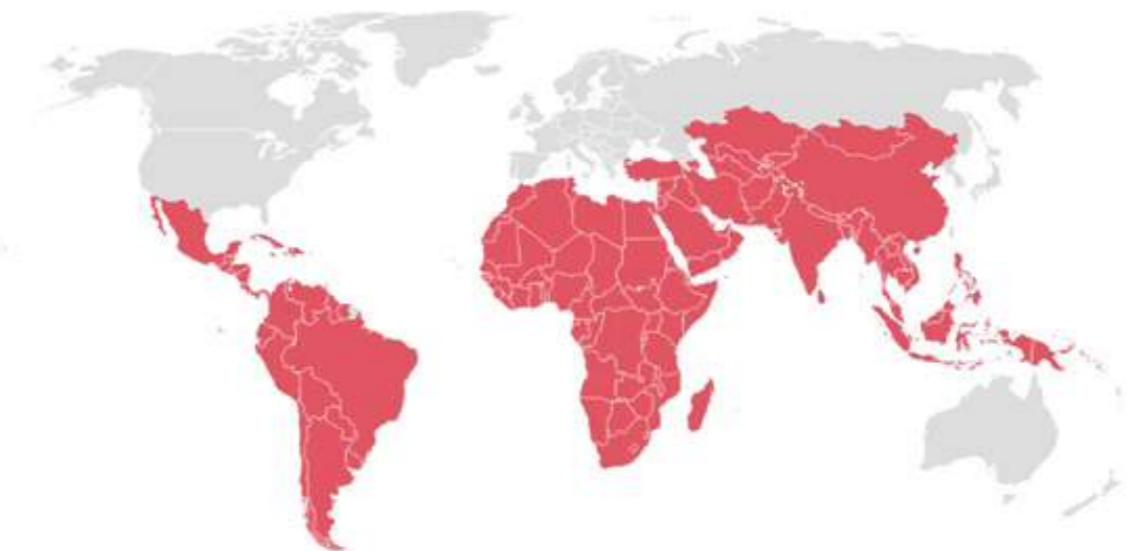
The 'Global South' concept is valuable when explaining inequalities and impacts within different countries. Figure 1 captures this in a map, showing the countries that are included in the 'Global South'. The term refers to less economically developed countries than the 'Global North'. Inequalities are clear when comparing the terms and their countries, linking them to differences in politics, resources, economic exploitation, and imperialism. Concerning this report regarding health in the 'Global South', Montenegro et al (2020), discuss the difficulties in teaching global health education to lower-income countries and provide an insight into the power structures and the differences. This is just one political and economic reason that health varies within countries, considering this the report will discuss how current events have made this worse and may affect reaching the Sustainable Development Goals.

An important theory to consider is the Structural Violence Theory, structures that have been set up, some through institutions that prevent individuals from accessing necessities for their health (Daniel & Schwebel, 1997). Daniel and Schwebel (1997) discuss the theory of how unequal distribution of resources leads to economic and social divides, this deprivation in areas can lead to conflict and rebellion. Regarding SDG 3, this theory links to inequalities that several countries face due to access inconsistency like Sudan and the problems many face that affect their physical health and access (Al-Maghafi, 2024).

Another factor to consider is the social determinants of health (SDH), according to the World Health Organization (2018), are circumstances and factors that influence an individual's situation, because of how they were set up in life. Some examples of determining factors are income, education, food insecurity, conflict or the environment, highlighting the synergy of the sustainable development goals. These factors can challenge different geographical locations, the new articles collected for this paper analysis focus on aspects including climate vulnerability, access to medication, funding, health, and vaccine inequalities. Highlighted throughout the news articles collected, in locations of the 'Global South' including Ghana, Brazil, the Democratic Republic of Congo, India, and Sudan. These articles provide information collected from different world locations and aim to aid the paper's findings while taking a global approach. The reported theories, concepts and historical timeline form the theoretical foundation of this paper.

The 'Global South'

As defined by the Organization for Women in Science for the Developing World, a unit of UNESCO



Created with Datawrapper

Methodology

This report is research-orientated and utilises secondary data gathered from various recent news articles, sourced from a reputable source, the BBC News. BBC News follows procedures set out by the UK's government, aiming to provide impartial news for the country and regulated by Ofcom (Tyler-Todd & Lalic, 2024). Over the semester, 8 news articles were collected (see Table 2) on present matters regarding health globally, many linked to other SDGs as well. After reading and choosing reliable sources the next step was to analyse the data using the SWOT analysis process. SWOT analysis identifies the article's social, political, and environmental dimensions, looking specifically at the event's strengths, weaknesses, opportunities and threats. Using this method provides an overview of what areas face the greatest problems, invites room for solutions and looks at individual and collective impacts (Teoli, Sanvictores, & An, 2023). With aims to collect data on the current problems that need to be focused on to achieve or maintain the past and future targets of the Sustainable Development Goals. These events will be looked at from a global perspective rather than individually analysed, as the poster method and picture collage are used to do this. The poster method involved establishing a connection between the news and the chosen SDG, including the historical context, the problems that needed to be addressed, and solutions. Lastly, the picture collage (see Figure 2) uses images taken from these events, and then are used to depict a more meaningful outlook. Using a mixture of methods allowed a detailed results section to be created on this matter.

Figure 1 - Diagram representing the countries classed in the 'Global South' in the highlighted red colour
(Source: World Economic Forum, 2023, World Economic Forum).

Table 2 - News articles analysed in the paper (Source: Graham, 2024).

	NEWS ARTICLE TITLE	SOURCE
1	Gaza – WATERBORNE DISEASES ‘Diseases spread in Gaza as sewage contaminates camps and coast’.	BBC News
2	Brazil – LEPTOSPIROSIS AND HEPATITIS A ‘Waterborne disease outbreak after Brazil floods kills four’.	BBC News
3	Democratic Republic of Congo – MPOX ‘The children bearing the brunt of the mpox outbreak’.	BBC News
4	Sudan – CHOLERA ‘Hundreds die from cholera as war rages in Sudan’.	BBC News
5	Pakistan and India – AIR POLLUTION ‘Schools close in Lahore as pollution hits record level’.	BBC News
6	South Sudan – WATER CONTAMINATION ‘Dying of thirst’ as climate-driven floods mix with oil’.	BBC News
7	Ghana – WATER CONTAMINATION ‘We are poisoning ourselves’: Ghana gold rush sparks environmental disaster’.	BBC News
8	Brazil – DROUGHT ‘It kills everything’ - Amazon’s indigenous people hit by record forest fires in Brazil’.	BBC News

Results

The data findings were categorised into 3 sections, which include (i) disease outbreaks, (ii) climate vulnerability, and (iii) pollution-caused illnesses. The articles cover several locations in the ‘global south’, including, Sudan, Brazil, Gaza, Ghana, Pakistan, India and the Democratic Republic of Congo.

The outbreak of Mpox in the Democratic Republic of Congo was declared a public health emergency by the World Health Organization. The worst cases are seen in the most vulnerable groups including children with services being overwhelmed (Jolaoso & Murhabazi, 2024). Mpox is a highly contagious disease transmitted through skin-to-skin contact or breathing close to another person. The infection causes flu symptoms and skin lesions, leading to around 450 deaths since the initial outbreak. Mpox has been recorded in other areas of Africa and the rapid spread is worrying, vaccines are essential to prevent infections, yet are not easily accessible (Gallagher & Jolaoso, 2024). Airborne diseases are not only a concern that can lead to outbreaks as waterborne diseases are also rising.

Waterborne diseases are carried in contaminated water and the ingestion of pathogens spreads both bacterial and viral diseases, including cholera, hepatitis A, diarrhoea, polio and typhoid. The articles collected highlighted several case study disease outbreaks that include cholera in Sudan (Kupemba, 2024); polio in Gaza (Nour et al, 2024); and hepatitis A in Brazil (Cursino, 2024). These health outbreaks are linked directly with



Figure 2 - Collage of photographs taken from articles used within the study (Source: Graham, 2024).

SDG 6, which aims to improve sanitation and access to clean water, and SDG 1: no poverty (WHO, 2023). WHO (2023) recorded that in 2022, around 2.2 billion individuals lacked access to safe water and sanitation services. To reduce the cases of waterborne diseases targets of SDG 6 and SDG 1 are a significant place to start.

Displacement caused by the war has enhanced the South Sudan cholera cases; the crowded refugee camps lack proper sanitation spreading disease quickly. Pressure from the outbreak has led to schools closing and services collapsing, with the country struggling to cope with the cases (Kupemba, 2024). Cholera is highly contagious and fast-developed with symptoms including dehydration and diarrhoea, which is preventable and treatable with the right vaccinations and sanitation (WHO, 2024). The impact of the war complicates treatment and food reaching affected areas, with climate-related stresses additionally affecting the area (Kupemba, 2024).

The Gaza polio outbreak spread as sewage-contaminated water has increased the rate of the disease spreading. Crowded camps generate pressure on the surrounding area, on water and sanitation, allowing polio to spread easily. A 10-month-old baby became partially paralysed after contracting the disease (Nour et al, 2024). Poliomyelitis (polio) is highly infectious, it invades the nervous system and can lead to paralysis. The disease mainly affects children under 5 and can be damaging to their future (WHO, 2024). The war puts barriers in the way of humanitarian aid reaching the area (Nour et al, 2024). SDG 16: which promotes peaceful and inclusive societies for sustainable development, is important to consider regarding the wars in Sudan and Gaza that have been discussed. The sub-target 16.3: ‘The rule of law at national and international

levels', this target promotes global equality in justice. This term justice would reduce inequalities and protect human rights, which includes SDG 3 (UNICEF, 2024).

The spread of these diseases differs depending on the access countries have to sanitation and water, the conflict complications they face and the climate vulnerability. Weather events play a determining role in the transmission rate, especially with heavy rainfall as the drainage systems become overwhelmed by the volume of precipitation; the overflow of water can lead to cross-contamination of waterpipes and sewage, which increases the exposure to waterborne diseases (Cann et al, 2013). The Brazil leptospirosis and the hepatitis A virus (HAV), spread from contaminated flood water (Cursino, 2024). Leptospirosis is the contamination of water sources from infected animal urine. It is more evident during heavy rains, targeting the organs and the severity is determined by the immune response, which is treated through antibiotics (Haake & Levett, 2015). The spread of HAV leads to liver inflammation, and while vaccines are available to prevent the virus, they are not widely accessible (WHO, 2023). The chances of the disease spreading in the article were high, with 54 reported cases (Cursino, 2024).

Housing affects health equity, with slums and informal settlements being overcrowded, and lacking basic resources. Without proper sanitation and access to water, waterborne diseases can spread in addition to airborne diseases from close contact (WHO, 2018). Another factor affecting health and medical care is conflict, with around two billion people living in areas affected by conflict or classed as fragile. Conflict can prevent medical care from getting to those who need it, food insecurity, displacement and/or lead to the spread of infectious diseases (Garry & Checchi, 2020). Furthermore, the climate, emissions and chemicals are having adverse effects on health (Perera & Nadeau, 2022). SDG 13: Climate action, targets to promote adaptation and mitigation practices in the face of climate change which would reduce the hard-felt effects of climate change on health (UNICEF, 2024).

Pollution-caused illnesses are on the rise with around 9 million deaths recorded per year around the world, from air and water pollution. With 90% recorded in low-income to middle-income countries. Water pollution is the release of human-created waste and chemicals that contaminate waterways, including mercury, phosphorus, plastic, pesticides and nitrogen. These chemicals and heavy metals can enter the food chain and cause adverse health outcomes (Fuller et al, 2022).

The mercury and cyanide-polluted river in Ghana, caused by illegal mining, affects the local's access to water. The chemicals, once entered the waterways, can enter the food chain and crops through irrigation (Wilberforce & Nunoo, 2024). The consumption of these chemicals can have both acute and chronic effects, with exposure early in life has lasting effects on the immune and nervous systems (WHO, 2023). The increased economic activities and industrialisation create more pressure and increase levels of pollution, along with climate change (Kılıç, 2021). The South Sudan oil contamination of waterways was worsened by seasonal flooding, with oil now contaminating the water table. The case study recorded deaths in cattle and people with diarrhoea and abdominal pain. Furthering worries that the contamination is related to children being born with abnormalities in the region (Ajak & Stafford, 2024).

Air pollution is a risk factor for respiratory infections, impaired lung growth, and bronchitis (Perera & Nadeau, 2022). Lahore has seen unprecedented air pollution, exceeding three times the benchmark of the Safe Air Quality Index by WHO, causing schools to close. Inhaling the toxic air has consequences for health, including heart disease, lung cancer or strokes (Comerford, 2024). Other cases have been recorded in Delhi, India, as toxic smog that can affect 25 million people living in the area. Air quality has worsened with

industrial emissions and transport fumes (Baloch & Ellis-Petersen, 2024). Therefore, closely linked to climate change as the increase of greenhouse gases impacts both. The higher temperatures have been linked to increased concentrations of particulate matter (PM 2.5). Air pollution impacts vulnerable groups including children, particularly their physical and mental health development, with the consequences being seen later in life (Perera & Nadeau, 2022). SDG 12.4: 'By 2020, achieve the environmentally sound management of chemicals and all wastes', the pollution-related case studies that have been discussed have shown this sub-target hasn't yet been achieved and would be an essential step, reducing the global rate of pollution currently experienced (UNICEF, 2024).

Moreover, SDG 3 is facing new and growing challenges with an increasing human population, that has exceeded 8 billion. The increased global production, consumption and demand for human activities place great pressure on the environment and contribute to climate change. The SDGs are essential in promoting a more sustainable future and encouraging more affluent countries to take responsibility (Wilmot et al, 2023).

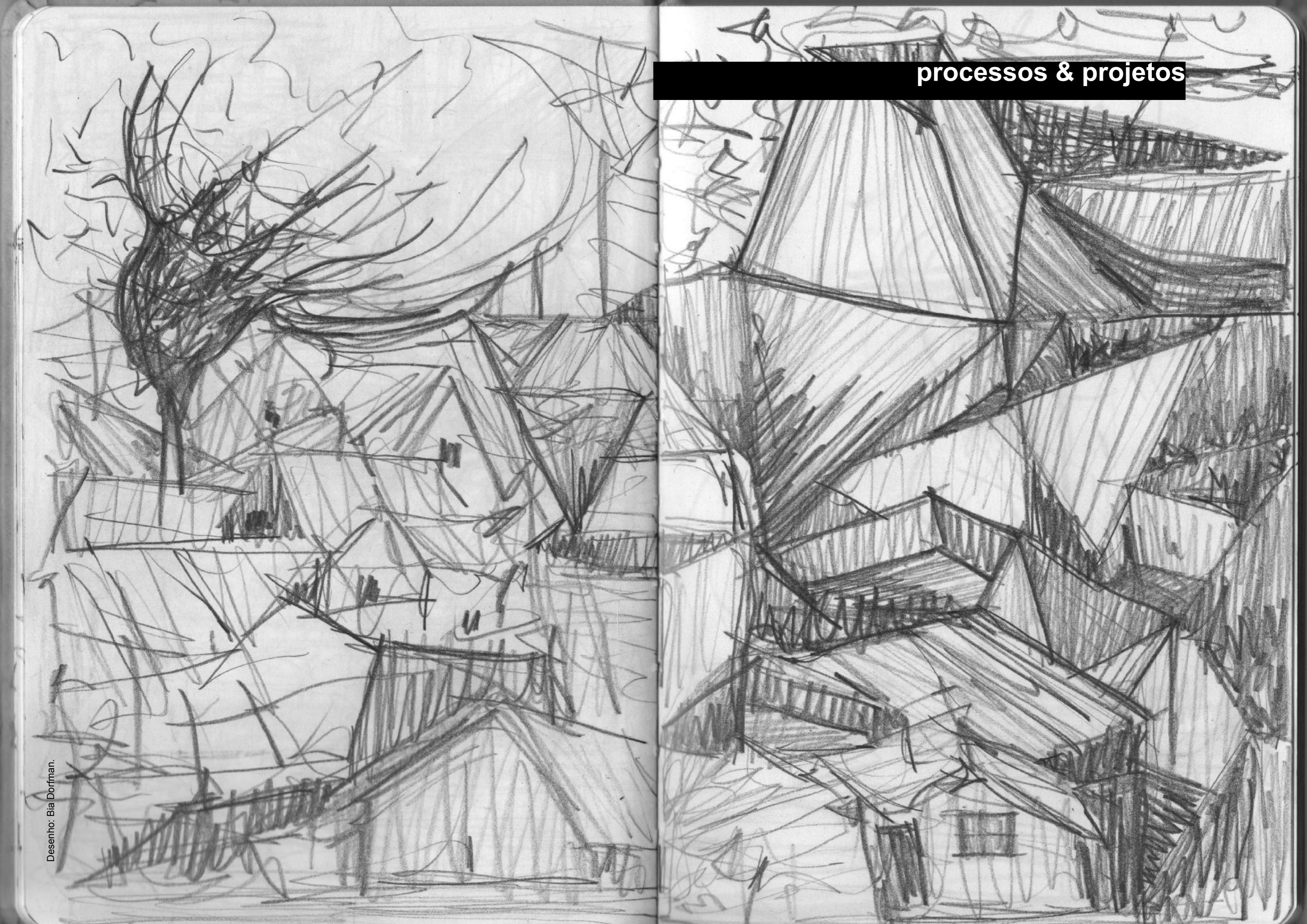
Conclusion

In conclusion, the data gathered on UN SDG 3, the sub-targets; 3.8, 3.3, and 3.9, researched are not in line with being achieved in the allocated time. The targets are challenging to achieve with many varying factors that affect them globally, however, not enough is being done on an international scale (SDG 16) to achieve them. Stakeholders play a vital role in the quality of health care areas receive, unfortunately, in the global south low-income countries bear the brunt of these results. Access to vaccinations, clean water and extreme weather defence could prevent the spread of many diseases discussed as they are preventable or treatable should the right frameworks be agreed upon & implemented. However, pollution is a growing problem worldwide, especially in cities and internationally. The problem needs to be prioritised. Moreover, the individual achievement of SDGs 1, 6, 12, and 13 could aid in the prevention of disease or increased pollution.

References

- AJAK, M., & k, S. (2024, November 11). 'Dying of thirst' as climate-driven floods mix with oil. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c4gpmx7z0xno>
- AL-MAGHAFI, N. (2024, September 6). 'Our future is over': Forced to flee by a year of war. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cewlrk5p5o>
- BALOCH, S., & ELLIS-PETERSEN, H. (2024, November 1). 'More toxic than ever': Lahore and Delhi choked by smog as 'pollution season' begins'. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2024/nov/01/lahore-delhi-choked-smog-pollution-season-india-pakistan>
- CANN, K. F., THOMAS, D. R., SALMON, R. L., WYN-JONES, A. P., & KAY, D. (2013). Extreme water-related weather events and waterborne disease. *Epidemiology & Infection*, 141(4), 671-686.
- COMERFORD, R. (2024, November 3). Schools close in Lahore as pollution hits record level. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c5ymg64ynm7o>

- CURSINO, M. (2024, May 26). Waterborne disease outbreak after Brazil floods kills four. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cq559gexxy5o>
- DANIEL J, C., & SCHWEBEL, M. (1997). Reducing Direct and Structural Violence: The Human Needs Theory. *Peace and Conflict*, 3(4), 315–332.
- FULLER, R., LANDRIGAN, P. J., BALAKRISHNAN, K., BATHAN, G., BOSE-O'REILLY, S., BRAUER, M., ... & YAN, C. (2022). Pollution and health: a progress update. *The Lancet Planetary Health*, 6(6), e535-e547.
- GALLAGHER, J., & JOLAOSO, S. (2024, August 14). WHO declares mpox global health emergency. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cvg35w27gzno>
- GARRY, S., & CHECCHI, F. (2020). Armed conflict and public health: into the 21st century. *Journal of Public Health*, 42(3), e287-e298.
- HAAKE, D. A., & LEVETT, P. N. (2015). Leptospirosis in humans. *Leptospira and leptospirosis*, 65-97.
- JOLAOSO, S., & MURHABAZI, G. (2024, August 26). The children bearing the brunt of the mpox outbreak. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cdjwz77mmgmo>
- KILIÇ, Z. (2021). Water pollution: causes, negative effects and prevention methods. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 129-132.
- KUPEMBA, D. (2024, September 25). 'Hundreds die from cholera as war rages in Sudan'. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c748nk5pjdo>
- MONTENEGRO, C., BERNALES, M., & GONZALEZ-AGUERO, M. (2020). Teaching global health from the south: challenges and proposals. *Critical Public Health*, 30(2), 127-129.
- NOUR, A., SAEED, A., ALTALEBI, L., & CUSIAC, P. (2024, August 26). Diseases spread in Gaza as sewage contaminates camps and coast. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/c2kjzk75eplo>
- PERERA, F., & NADEAU, K. (2022). Climate change, fossil-fuel pollution, and children's health. *New England Journal of Medicine*, 386(24), 2303-2314.
- RITCHIE, H., & ROSEN, M. (2024, February). Air Pollution. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/air-pollution>
- STEINERT, J. I., STERNBERG, H., VELTRI, G. A., & BÜTHE, T. (2022). How should COVID-19 vaccines be distributed between the Global North and South: a discrete choice experiment in six European countries. *eLife*, 11, eLife, 2022-10, Vol.11, Article e79819.
- TEOLI, D., SANVICTORES, T., & AN, J. (2023, September 4). SWOT Analysis. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537302/>
- TYLER-TODD, J., & LALIC, M. (2024, February 26). The Government's role in upholding the impartiality of BBC news coverage. House of Commons Library. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cdp-2024-0039/>
- UNICEF. (2024, June 18) Air pollution accounted for 8.1 million deaths globally in 2021, becoming the second leading risk factor for death, including for children under five years. UNICEF. <https://www.unicef.org/press-releases/air-pollution-accounted-81-million-deaths-globally-2021-becoming-second-leading-risk>
- UNITED NATIONS. (2024, 23 October). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- WHO (2023, September 13). Drinking-water. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- WHO. (2018). Environment, Climate Change and Health: Health equity. World Health Organization. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/healthy-urban-environments/housing/health-equity>
- WHO. (2023, July 20). Hepatitis A. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a>
- WHO. (2023, June 29). Chemical Safety. World Health Organization. <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/chemical--safety#:~:text=People%20are%20exposed%20to%20multiple%20chemicals%20from%20the,metabolic.%20They%20can%20also%20cause%20allergies%20and%20cancer>
- WHO. (2024). Cholera. World Health Organization. https://www.who.int/health-topics/cholera#tab=tab_1
- WHO. (2024). Constitution. World Health Organisation. <https://www.who.int/about/governance/constitution>
- WHO. (2024, October 22). Poliomyelitis. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/poliomyelitis>
- WILBERFORCE, M., & NUNOO, F. (2024, October 20). 'We are poisoning ourselves': Ghana gold rush sparks environmental disaster. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/articles/cn9dn8xq92jo>
- WILMOTH, J., MENOZZI, C., BASSARSKY, L., & DANAN, G. (2023, July 10). As the World's Population Surpasses 8 Billion, What Are the Implications for Planetary Health and Sustainability? United Nations. <https://www.un.org/en/un-chronicle/world-population-surpasses-8-billion-what-are-implications-planetary-health-and>
- WORLD ECONOMIC FORUM. (2023) 'Clearly defining the 'Global South' has never been a straightforward task'. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2023/07/what-s-in-a-name-for-the-global-south-it-depends-on-who-you-ask/>



processos & projetos

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESASTRES AMBIENTAIS

Abrigo temporário como alternativa sustentável para questões emergenciais

**Ana Maria Denardi Piccini¹,
Jorge Daniel de Melo Moura², Ricardo Morandin Figueiredo³,
Bruna Alessandra Gaffuri⁴ e Anderson Rodrigo Piccini⁵**

Introdução

O mundo tem sofrido com os desastres naturais ocorridos nas últimas décadas. Segundo o *Emergency Event Database EM-DAT*, em 2022 foram registrados 387 eventos desastrosos relacionados a desastres naturais em todo o mundo. No total, foram 30.704 mortes (número 3 vezes maior que no ano de 2021) que afetaram 185 milhões de pessoas e causaram aproximadamente 223,8 bilhões de dólares em perdas econômicas (Cred, 2023).

Vale registrar que o Centre for Research on the Epidemiology for Disasters define um desastre como “uma situação ou evento que sobrecarrega a capacidade local, necessitando de um pedido no nível nacional ou internacional para assistência externa; um evento imprevisto e muitas vezes súbito que causa grandes danos, destruição e sofrimento humano” (Cred, 2023, p. 7). Os desastres naturais, causados por fatores externos sem intervenção humana, geram fenômenos e desequilíbrios na natureza, impactando a sociedade e o espaço urbano, aumentando o número de desabrigados e colocando em perigo as pessoas e seus bens.

No Brasil, os grandes desastres (naturais ou ambientais) ocorridos nos últimos tempos deixaram marcas de destruição, mortes e milhares de pessoas desabrigadas que foram obrigadas a sobreviver em um ambiente onde a paisagem foi totalmente transformada após os acontecimentos. Entre os principais desastres pode-se elencar: Mariana (2015), Brumadinho (2019), Petrópolis (2022), Recife (2022 - maior desastre já registrado no estado de Pernambuco no século 21) e o estado do Rio Grande do Sul (2024 – considerada a maior catástrofe natural registrada ao longo da sua história).

Em todos os eventos de desastres ocorridos um mesmo cenário se repete: milhares de desabrigados, desamparados e sem saber para onde ir. Essas pessoas então, são abrigadas temporariamente de forma coletiva em ginásios de esportes, escolas, igrejas, associações entre outros, dependendo de dividir espaço em uma estrutura totalmente improvisada. Ali, os mesmos ficam em um contexto de superlotação, falta de privacidade e falta de conforto, não sendo possível suprir as necessidades básicas, e, muitas vezes, não sabendo ao certo, quanto tempo precisarão permanecer dessa forma (Santos et al., 2022).

A Agenda 2030, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, enfatiza a busca por um desenvolvimento sustentável que exige políticas inclusivas, cooperação internacional, inovação tecnológica e participação ativa de todos os setores da sociedade, principalmente quando se trata de mudanças climáticas e desigualdade econômica e social. As mudanças climáticas representam uma ameaça global pois são responsáveis pelos eventos climáticos extremos que acabam aumentando a vulnerabilidade das populações mais pobres. Como resultado, a desigualdade econômica e social coloca a parcela da população mais vulnerável na linha de frente dos problemas provocados por esses desastres.

Perante tal problemática essa pesquisa tem por objetivo apresentar uma solução na forma de anteprojeto de um abrigo emergencial sustentável, de caráter provisório, feito sob os conceitos da coordenação modular e da sustentabilidade, para atender às populações desabrigadas em decorrência de desastres naturais e ambientais. Foi tomado como partido norteador os fatores que favorecessem o fácil transporte, a rápida montagem e desmontagem, a redução de desperdício decorrente das perdas de material, a fácil adaptação a diferentes locais (quando necessário) e a sustentabilidade na escolha dos materiais utilizados.

Para tanto, criou-se uma estrutura modular para empregar soluções construtivas e métodos de designs práticos no desenvolvimento do projeto, otimizando as etapas da construção de modo a facilitar a logística de seu processo. A ideia foi criar um modelo na forma de kit montável simplificado de interfaces acopláveis (Pasello, 2020). Tal modulação pensada para o projeto, permite que o abrigo venha com suas peças prontas e seja de fácil montagem, com funcionamento comparado na forma de lego, ou seja, peças de encaixes, podendo ser construído por especialistas ou pelos próprios moradores do espaço. O módulo consiste em um formato retangular, de modo a atender às necessidades básicas, com espaço para famílias de uma a seis pessoas, tendo possibilidade de expansão, caso necessário.

A metodologia usada para pesquisa teve início com a análise do referencial teórico estudando os desastres naturais, a demanda dos abrigos emergenciais e os materiais utilizados em sua concepção. Posteriormente foi feito um estudo de obras correlatas que, por meio delas, pode-se analisar diferentes formas e técnicas construtivas, tornando possível atingir o objetivo de se criar um anteprojeto de um Abrigo Temporário com soluções rápidas e sustentáveis. Por fim, foi apresentada a metodologia de projeto utilizada para o módulo, assim como o conceito, o partido e os parâmetros projetuais que foram adotados por meio dos conhecimentos adquiridos ao longo da pesquisa.

Desastres ambientais e módulos de abrigos emergenciais

Os desastres naturais são aqueles provocados por fatores externos, ou seja, sem a intervenção humana, gerando fenômenos ou desequilíbrios da natureza. Essas intercorrências acabam por gerar impactos tanto na sociedade, como no espaço urbano em si, uma vez que cresce o número de população desabrigada associada ao perigo iminente às próprias pessoas e aos seus bens (Castro, 2003).

Ao pensar no módulo de abrigo emergencial é necessário que fatores baseados nos princípios teóricos de eficiência da modularização sejam definidos ainda no estágio que antecede a obra em si. Segundo Pasello (2020) o impacto da modularidade no projeto, produção, transporte e montagem do ambiente construído deve resultar em economias significativas de recursos e tempo. Para o mesmo autor, os benefícios da modularidade concentram-se na flexibilização da concepção, manufatura e uso de um produto, entendendo que, sob a perspectiva da engenharia de produção, flexibilidade

1 Doutoranda no Programa Associado UEM / UEL de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Professora do Instituto Federal do Paraná – IFPR/Paranavaí.

2 Prof. Dr. do Programa Associado UEM / UEL de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

3 Mestrando na Escola de Arquitetura da UFMG /MG.

4 Doutoranda no Programa Associado UEM / UEL de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

5 Prof. Dr. do Instituto Federal do Paraná – IFPR/Paranavaí.

corresponde à capacidade de mudar ou se adaptar com o mínimo esforço e de forma mais econômica possível.

Diante desse cenário destaca-se os fatores primordiais para concepção de abrigos temporários resolvendo questões voltadas a: transportabilidade (para que o módulo possa chegar de forma rápida e prática nas mais diversas cidades que não dispõem de tal infraestrutura); facilidade de montagem e desmontagem (visto que a população já está desabrigada e é preciso agilidade para que esses módulos de casas fiquem prontos o mais rápido possível); a resistência a intempéries (podendo ser adaptado conforme o clima e terreno a ser implantado); a sustentabilidade (uma vez que o módulo não pode sobrecarregar o sistema onde será instalado promovendo mais geração de entulhos e desperdícios); além da durabilidade (uma vez que o uso do módulo por uma mesma família poderá perdurar por um tempo além do previsto) (Anders, 2007).

Materiais e métodos

Diante desse cenário o estudo aqui proposto elegeu como premissa a concepção de projeto baseado em materiais sustentáveis. A busca por esses materiais tomou como princípio o uso de elementos que possam ser reutilizados ou sejam biodegradáveis com o menor desperdício possível, fazendo com que ao fim da utilização do módulo, suas partes possam ser desmontadas e reaproveitadas em outro local, não se tornando mais uma fonte geradora de entulhos.

Foram elencados os principais materiais que iriam compor o sistema, sendo eles: o bambu, a placa pré fabricada projetada para esse módulo chamado de painel misto ecológico, a telha ecológica e a chapa de OSB além dos outros componentes apresentados na sequência.

O Bambu

A viabilidade do bambu como matéria prima, se deve ao fato de ser um material natural, possui baixo custo e alta qualidade, tendo a possibilidade de ser renovável. Conforme Carbonari *et al.* (2017), o bambu, planta predominantemente tropical, destaca-se por crescer mais rapidamente do que qualquer outra planta, levando, em média, de três a seis meses para que um broto atinja sua altura máxima, que pode chegar a 30 metros nas espécies gigantes. Além disso, o bambu apresenta boa resistência a diferentes esforços e baixo peso específico, o que contribui para a redução dos custos de manuseio e transporte.

Segundo Sharma *et al.* (2014), embora o bambu possa ser usado de forma bem flexível, sendo comparado ao aço e ao concreto, ele é composto por seções e propriedades heterogêneas devido seu formato de cone, ou seja, sua ponta inferior não tem o mesmo diâmetro que sua ponta superior. Nesse sentido o primeiro fator a ser observado para a concepção das placas de fechamento do abrigo (aqui em estudo) foi a utilização de um reduzido comprimento de bambu compatível com a largura da chapa ecológica (que será melhor detalhada na sequência), evitando dessa forma grandes variações no seu diâmetro.

Para esse projeto foi utilizado o Bambu Gigante (*Dendrocalamus Giganteus*) cujos diâmetros podem chegar a 20 cm dependendo do local de utilização. Também optou-se em utilizar o bambu previamente seco e com tratamento visando o aumento de sua durabilidade e a proteção contra os ataques biológicos.

Vale lembrar que o bambu, embora possua grande resistência, acaba por ter sua durabilidade diminuída, devido, basicamente, ao ataque de insetos e fungos, fazendo necessário com que esse passe por um tratamento. No que tange ao tratamento realizado, optou-se pelo uso do Tanino, que é uma solução presente em casca de árvores ou frutos muito amargos, sendo o mecanismo de defesa das plantas contra fungos e insetos. A escolha desse tratamento se deu por ser um sistema de preservação natural que acaba por inibir a ação dos agentes agressivos, tornando-as, também, hidrorrepelentes. Essa ação resulta das propriedades ácida e adstringente presente no Tanino, além disso, não é agressivo à saúde humana nem ao meio ambiente (Aintec, s/d).

A chapa e a telha ecológica

As chapas ecológicas são aquelas compostas por alumínio, garrafa PET, polietileno e polinylon, destacam-se por serem resistentes a mofo e fungos, impermeáveis, com isolamento térmico, semiacústicas (não propagam sons), resistentes ao fogo (não propagam chamas) e a produtos químicos. Além disso, elas aceitam pregos, parafusos e rebites, permitindo também a aplicação de pintura acrílica. Para este trabalho optou-se pelo modelo de chapa ecológica encontrada no mercado da construção civil com espessura de oito milímetros com dimensões pré fabricadas de 2,20 x 1,10 m.

Já as telhas ecológicas têm como matéria-prima as caixas de leite longa-vida e são fabricadas por meio da combinação de pressão e calor, tendo o mesmo formato das telhas de fibrocimento. Elas têm como características principais serem resistentes à flexão, resistentes ao granizo, não propagam chamas e som além de ser um material leve. A telha escolhida para esse projeto foi o modelo comercial revestido por uma manta térmica em alumínio na parte superior, cujo objetivo é refletir o sol e manter a temperatura interna do ambiente. A espessura escolhida foi a de seis milímetros com dimensões pré fabricadas de 2,20 x 0,95 m.

A chapa de OSB e o pinus tratado

O painel Oriented Strand Board (OSB) é um painel estrutural feito a partir de tiras de madeira secas que passam por um processo de prensagem a quente após receberem a aplicação de adesivos e aditivos químicos. Para este abrigo a chapa de OSB terá como função ser a superfície total de piso, suportando a estrutura que será fixada sobre ela.

A madeira pinus tratada foi utilizada como uma opção de madeira de reflorestamento, leve, baixo custo e com durabilidade adequada. A vantagem da madeira tratada está na garantia de sua imunização contra ataques de fungos, cupins, carunchos e outros agentes biológicos, como também permite a diminuição dos danos causados pelo contato da madeira com a água e o solo.

Para esse projeto o pinus tratado será usado de quatro formas diferentes: na interligação da fundação com o piso de OSB, para a construção dos painéis de fechamento do abrigo na forma de pilar, para travamento dos bambus que servirão de componentes estruturais na forma de cubo e, por fim, a testeira que protege o entorno do telhado e a estrutura de bambu. Todas essas aplicações serão mais bem apresentadas na sequência.

Outros componentes do sistema

A implantação dos módulos, decorrentes de emergências causadas por desastres naturais, acabam por acontecer em locais não planejados, ou seja, são alocados em espaços muitas vezes sem infraestrutura adequada de energia, água ou esgoto. Desse modo, foram utilizados alguns componentes que favorecessem a melhor eficiência e diminuíssem a geração de resíduos ou sobrecarga da rede existente, como por exemplo, o uso do banheiro químico.

O banheiro químico foi utilizado como uma forma de facilitar a estrutura de esgoto sanitário. Esse banheiro é dotado de subprodutos que fazem a digestão e a filtragem dos dejetos que ficam depositados em uma caixa fechada com capacidade para modelos comerciais de até 220 litros de material sólido.

Aqui nesse caso, no espaço do banheiro convencional com bacia fixa, optou-se por utilizar o banheiro químico modelo comercial de dimensões 1,20x1,20x2,20m posicionado dentro da planta. Para o acesso a manutenção do mesmo, não se projetou parede de fechamento nos fundos da cabine. Dessa forma, foi utilizado o painel de acabamento feito por meio da esteira de bambu, cuja função foi agregar estética e funcionalidade.

Outra escolha feita para o projeto foi o uso de caixa de gordura disponível no mercado no modelo de pvc com cesto de limpeza com alça para auxiliar na retirada dos resíduos sólidos gerados pelo uso do módulo e também para ser reaproveitada em outro lugar, acompanhando o módulo. Dessa forma, evita-se a construção da caixa em alvenaria sendo essa mais uma fonte geradora de resíduos.

Outro detalhe importante a ser destacado é que cada módulo de abrigo emergencial foi projetado para receber um kit de energia solar fotovoltaica off grid e um kit acoplado de aquecedor solar de modo a se tornar autossustentável.

O Kit de energia solar fotovoltaica off grid consiste em sistemas autônomos ou isolados da rede elétrica pública e que contam com um conjunto de baterias para armazenamento da energia. Esse tipo de sistema se mostra eficiente ao se tratar de locais afastados ou que não possuem serviço público de distribuição. As baterias nesse caso funcionam como acumuladores de energia que permitem que a energia gerada durante a presença da radiação solar possa ser utilizada nos períodos sem essa radiação (Piccini, 2014).

Nesse caso o Kit conta com módulos solares fotovoltaicos, banco de baterias para armazenamento, inversor solar (autônomo) e controlador de carga. O dimensionamento de cargas desse sistema não é assunto a ser explorado no momento.

Já o Kit acoplado de aquecedor solar foi pensado no intuito de não sobrecarregar o sistema de energia solar off grid uma vez que, esses sistemas, têm um limite de capacidade para produção e armazenamento, não sendo indicado para uso com chuveiros elétricos entre outros. Assim, o kit acoplado de aquecedor solar garantiria a produção de água quente no chuveiro do abrigo. Esse kit conta com coletor solar e reservatório térmico e são indicados para uso em Habitações de Interesse Social.

Partido arquitetônico e programa de necessidades

O direito à moradia é um bem concedido a todos por meio da Constituição Federal Brasileira (Brasil, 1988), sendo apoiado pela Organização das Nações Unidas – ONU (1948), garantindo ao cidadão fundamentos tanto sociais como humanitários para o

desenvolvimento do meio urbano.

Para Gonçalves (2015) os abrigos emergenciais proporcionam uma sensação de bem-estar e segurança, pois mantém o senso de indivíduo e comunidade no mesmo espaço. Além disso, a construção de abrigos mostra-se como uma verdadeira forma de refúgio para os atingidos que, mesmo de forma temporária, tem como finalidade preservar a integridade dos usuários tanto pelos aspectos fisiológicos quanto psicológicos.

Por meio de premissas determinantes para o desenvolvimento do projeto, pôde-se definir o partido projetual deste estudo. A potencialização de um ambiente de 41 m² que visa dar ao indivíduo uma sensação de lar em um momento de vulnerabilidade, foi feita por meio da distribuição do ambiente de modo a colocar o mínimo possível de divisórias internas, deixando o espaço mais aberto e fluido.

O programa de necessidades foi feito visando o bom atendimento das necessidades básicas daqueles que foram vítimas de desastres naturais, de modo a garantir conforto e qualidade de vida. Para tanto, foram desenvolvidos módulos familiares, os quais abrigam 6 pessoas, com possibilidade de expansão. Pensando nas necessidades a serem atendidas, optou-se por manter as unidades habitacionais familiar individual, como forma de garantir a privacidade e conforto dos seus habitantes, fazendo com que, na medida do possível, essas famílias voltem a sua rotina.

Cada módulo possui uma varanda no acesso principal, uma espaço aberto com área para sala/quarto com beliches, infraestrutura para cozinha, banheiro com área para banho, e um banheiro químico. O espaço da varanda, caso seja necessário, tem possibilidade de receber fechamento e abrigar mais pessoas de forma confortável.

Para melhor distribuição do espaço interno, optou-se por utilizar um formato retangular. Esse formato permitiu a melhor adaptação dos outros materiais, como pisos e paredes, evitando recortes e resultando em menor desperdício.

O estudo que originou o anteprojeto seguiu o princípio da união entre volumetria, setorização e aproveitamento de materiais com o menor desperdício possível. Por isso, o projeto foi feito em etapas de montagem, podendo ser facilmente explicado por manuais e simulação em vídeo do processo.

Etapa 1: a fundação e o piso

No que tange à implantação do módulo, tomou-se como inspiração o projeto de Shigeru Ban (Ban, 2014) optando-se pela utilização de engradados de cerveja em sua fundação. Nesse caso, a fundação consiste no enfileiramento ordenado conforme projeto desses engradados atulhados com sacos de areia para fixação da base no terreno. O modelo de engradado de cerveja utilizado foi o de 24 garrafas de 600ml com dimensões de 51,25x35x31,9 cm cada. No total foram utilizadas 102 caixas ocupando um espaço limite de implantação de 49 m² (5,31 x 9,23 m) conforme mostra a Figura 1a.

Essa base para a construção desempenhou o papel no estilo radier e garantiu que o módulo não entrasse em contato direto com o solo, evitando problemas oriundos de umidade. Outro ponto crucial para a escolha deste material foi a facilidade de encontrá-lo, pois o mesmo pode ser doado pelo próprio município onde o abrigo será montado.

O alinhamento dessas caixas foi pensado de modo a acompanhar e suportar o posicionamento das chapas de OSB que formariam a área de piso do abrigo. Em cima

desses engradados foram fixados dois quadros de tábuas de madeira parafusadas diretamente sobre locais pré estabelecidos do engradados. O primeiro quadro interno teria a função de fixar o piso de OSB, já o segundo quadro externo teria a função de apoiar os pilares de bambu que ficariam por fora das paredes de fechamento conforme mostra a Figura 1b.

No total foram utilizadas no quadro interno 19 tábuas de pinus tratado espessura 2,1 cm dimensão 0,145 X 3 m e no quadro externo 10 tábuas de pinus tratado nas mesmas dimensões que a anterior. As madeiras foram dispostas de forma a ter o menor desperdício possível.

Para o piso foram utilizadas chapas de OSB de dezoito milímetros com dimensões de 2,44 x 1,22 m. Nesse caso foram usadas quatorze chapas inteiras (sem nenhum recorte) dispostas em duas colunas que resultaram na área total da obra. Os engradados de cervejas foram dispostos na fundação de forma a apoiar as extremidades e o meio de todas as chapas utilizadas.

Todas as chapas foram parafusadas no quadro interno feito de madeira sendo que a fixação deste piso foi pré-estabelecida, de modo que sua montagem seja intuitiva, não exigindo mão de obra especializada conforme mostra Figura 1c.

Etapa 2: a estrutura e o fechamento das paredes

A partir do posicionamento das chapas do piso, determinou-se os locais das paredes e divisórias, pois estas também foram projetadas de modo a acompanhar os alinhamentos do piso OSB. Deste modo o ambiente foi separado da seguinte forma: uma varanda que consiste no hall principal, sendo a entrada da casa e também o espaço disponível caso haja necessidade de expansão totalizando 11,95 m² de área útil. A área de sala/quarto com os beliches e estrutura de cozinha totalizando 22,30m² de área útil. E por fim a área de banheiro totalizado 5,10 m² de área útil. O espaço foi pensado com o mínimo de divisórias possíveis, com o intuito de disponibilizar a maior área útil possível ao morador, como mostra a Figura 2.

Para a estrutura de pilares foi escolhido o Bambu como elemento principal. Essas peças de bambu foram distribuídas de forma a equilibrar as placas de fechamento das paredes e suportar o peso da cobertura. Elas foram dispostas sempre em pares (uma em cada lado da placa de fechamento) e conectadas na parte inferior com o auxílio de duas peças desenhadas exclusivamente para essa finalidade (a peça metálica em L e o cubo de pinus). O detalhe desse conjunto foi denominado de Conjunto de fixação (Cf) e é mais bem exemplificado na Figura3 sendo: A – chapa ecológica; B – Coluna de pinus; C – Pilar de Bambu; D – Peça metálica em L; E – cubo de pinus.

Para o fechamento de paredes foi concebido o painel misto ecológico composto por bambu, chapa ecológica e madeira pinus tratada conforme detalhado a seguir.

Etapa 3: o painel misto ecológico - uma inovação para o projeto

Conforme descrito anteriormente, a ideia principal para o abrigo é um tipo de kit montável simplificado de interfaces acopláveis conforme Pasello (2020). Para isso, tornou-se importante que as partes se encaixassem na forma de lego agilizando a montagem e desmontagem do conjunto. Assim, para esse abrigo foi concebido um painel de fechamento padrão encaixado no sistema macho-fêmea para formar o fechamento principal do módulo.

Esse painel foi projetado de forma a utilizar materiais sustentáveis, duráveis e facilmente encontrados no mercado da construção civil. Além disso, o painel deveria ser dimensionado de forma a evitar recortes e descartes, ser de fácil manuseio e transporte. Outra função importante para o painel é a proteção do interior do módulo, proporcionando um ambiente agradável tanto no que diz respeito ao desempenho térmico quanto acústico. Assim, projetou-se o painel no formato sanduíche sendo estruturado conforme mostra a Figura 4.

Cabe ressaltar que o arranjo escolhido para a formação do painel teve como premissa minimizar o desperdício de materiais e proporcionar uma camada interna de ar entre as chapas. Esse painel foi denominado de Painel padrão fechado (Ppf) e se repete diversas vezes no fechamento da obra.

Como resultado se obteve um painel com 2,75 m de altura, 1,10 m de largura e aproximadamente 0,10 m de espessura (0,096 m). Esta dimensão de painel ficou compatível com o projeto como um todo, se encaixando de forma adequada.

No total, o fechamento do abrigo utilizou 11 painéis padrão fechado (Ppf), 5 painéis canto para se encaixar no local indicado e pré-fabricado, dependendo somente de encaixe local e 3 painéis acabamento projetados de forma similar aos painéis canto. A Figura 5 indica todas as peças e sua localização na planta.

No vão criado entre a cinta de amarração de paredes e o telhado foram utilizadas esteiras de bambu cuja a função foi a de ventilar e iluminar o ambiente. Portas também foram concebidas em estrutura com esteira de bambu seguindo o padrão já estabelecido em planta. Para fechamento e ventilação do banheiro foi projetado um painel de bambu externo que tem a função de ventilar e iluminar o ambiente, além de agregar o banheiro químico no corpo do abrigo.

Etapa 4: a cobertura

A cobertura foi projetada com leve inclinação no sentido longitudinal da planta, finalizando-se no lado mais baixo junto ao painel treliçado de bambu, dando uma continuidade estética ao conjunto. Na varanda foi projetado um painel treliçado de bambu inclinado para dentro, o que promove a proteção dos materiais das intempéries, conforme mostra a Figura 6.

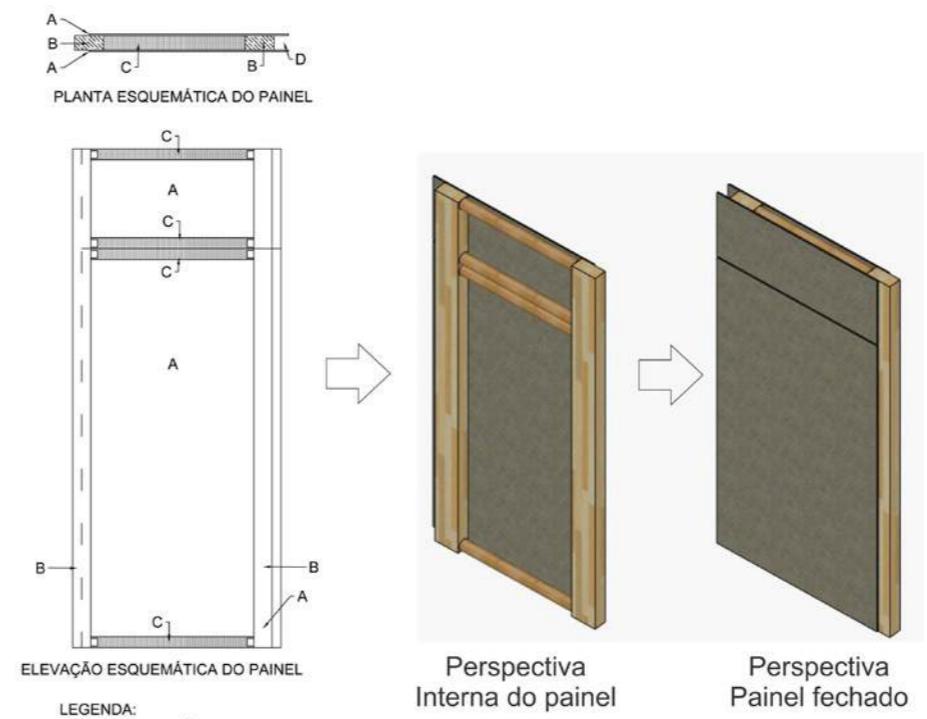
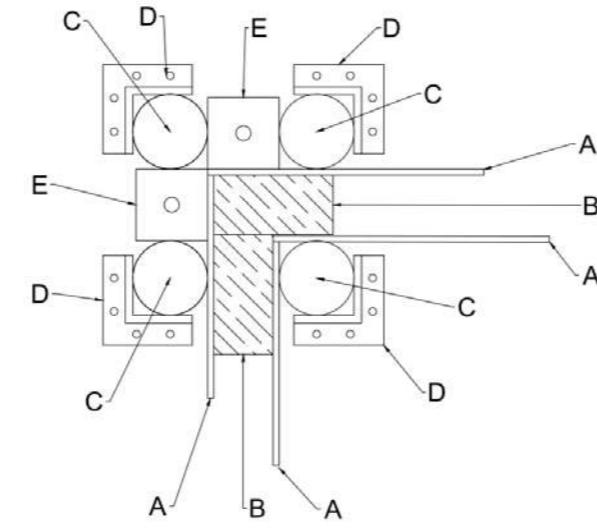
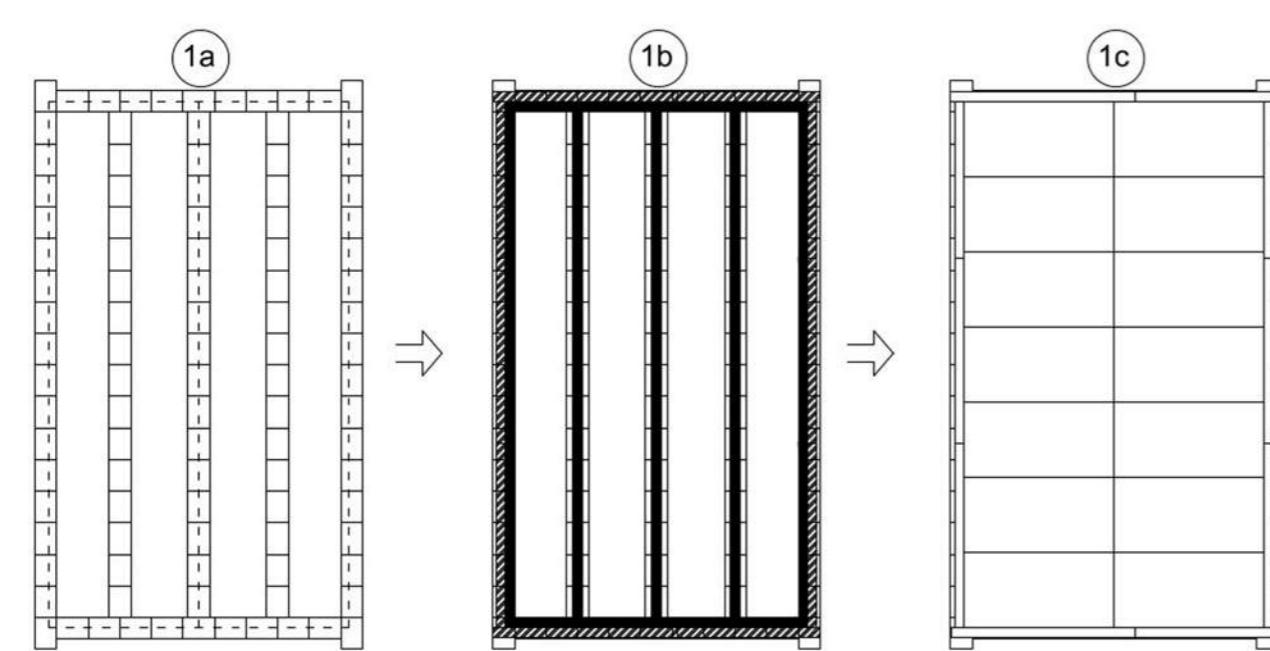
A estrutura oferece beiral em todo o entorno para proteção dos materiais contra as águas da chuva. Todas as vigas de sustentação do telhado foram idealizadas com peças de bambu. Nota-se que houve cuidado ao fazer uma testeira em tábua de madeira pinus em toda a periferia da cobertura cujo objetivo foi fechar as extremidades do bambu colaborando dessa forma para a sua proteção.

A estrutura do telhado que não faz parte das extremidades do entorno foi fixada por meio de amarração feita entre as peças, associado a um pino perpendicular às mesmas. As telhas ecológicas foram posicionadas acima dessa estrutura que recebeu a inclinação de 15%, sendo fixados na própria viga por meio de parafusos.

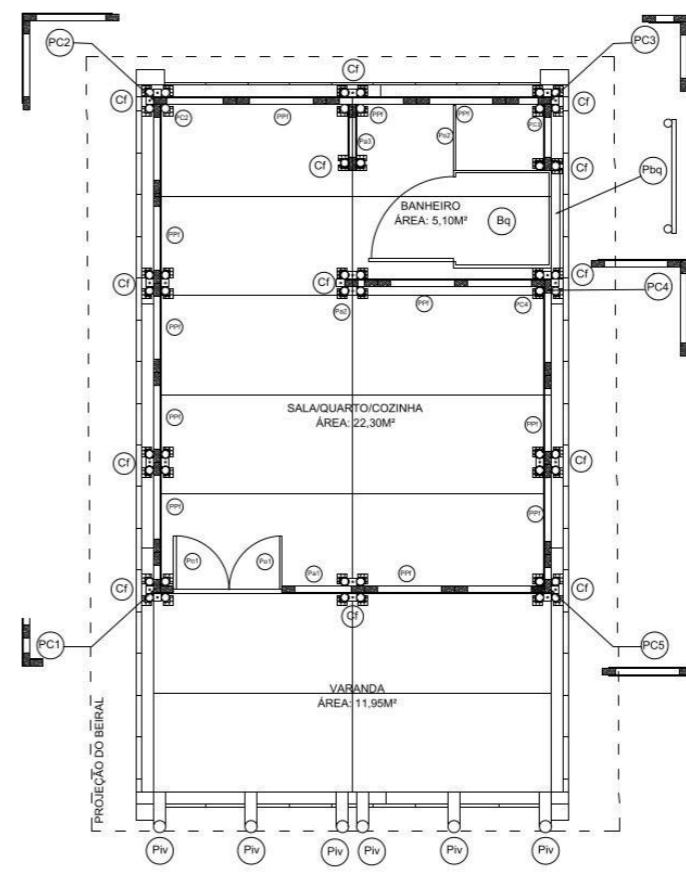
O kit de energia solar fotovoltaica off grid e um kit acoplado de aquecedor solar foram instalados na parte mais alta da cobertura. Além disso recomenda-se que a instalação desses kits sigam a orientação para o norte aproveitando a melhor insolação possível. O kit acoplado de aquecedor solar foi implantado acima do banheiro de modo a diminuir os custos de instalação.

Figura 1 - (a) alinhamento dos engradados de cerveja (b) colocação dos quadros de madeira interno e externo (c) distribuição das chapas de OSB para o piso. Fonte: autores, 2023..Figura 2 -Layout do Abrigo. Fonte: autores, 2023.

Figura 3 - Conjunto de Fixação. Fonte: autores, 2023



LEGENDA:
A - CHAPA ECOLÓGICA
B - COLUNA DE PINUS
C - BARRAS DE BAMBU
D - SISTEMA DE ENCAIXE MACHO- FÉMEA

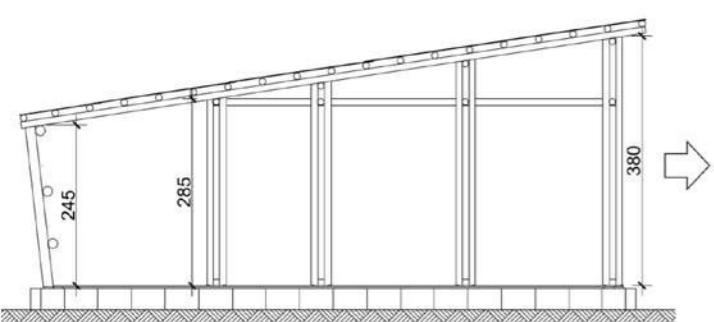


MONTAGEM DA ESTRUTURA E FECHAMENTO DAS PAREDES

(PF1) Painel padrão fechado=11	(PC1) Painel canto 1	(Pa1) Painel acabamento 1
(Bq) Banheiro químico	(PC2) Painel canto 2	(Pa2) Painel acabamento 2
(Pv) Pilar inclinado varanda	(PC3) Painel canto 3	(Pa3) Painel acabamento 3
(Pbq) Painel de fechamento do banheiro químico	(PC4) Painel canto 4	(Po1) Porta treliçada de bambu tipo 1 = 2 folhas
(Cf) Conjunto de fixação	(PC5) Painel canto 5	(Po2) Porta treliçada de bambu tipo 2 = 1 folha

Figura 4 - Painel Misto ecológico. Fonte: autores, 2023. Figura 5 - Esquema total da montagem do abrigo. Fonte: autores, 2023.

Figura 6 - Vista lateral do Abrigo. Fonte: autores, 2023.



Resultados

Ressalta-se que essa proposta trata-se de um ensaio preliminar cuja exequibilidade deverá ser verificada na execução de um protótipo no qual todas as partes projetadas serão estudadas. A partir daí possíveis adaptações nas questões ligadas à habitabilidade e adequação aos hábitos dos usuários serão imprescindíveis para a retroalimentação e reprojeto definitivo do módulo proposto, alcançando assim um ambiente esteticamente agradável, adequadamente funcional e ambientalmente sustentável.

O rol de materiais utilizados teve uma gama simplificada possibilitando a escolha por aqueles de fácil acesso, boa resistência e durabilidade e custo reduzido.

A facilidade de transporte, montagem e desmontagem também foram fatores primordiais para a concepção do projeto. Nesse sentido o arranjo de montagem foi pensado na forma de kit montável e de fácil entendimento sem o uso necessário de mão de obra especializada, uma vez que, grande parte dos componentes utilizados são pré-fabricados e montados conforme exposto na simulação isométrica da Figura 7.

No entanto, observa-se que a capacitação das equipes de montagem é sempre uma melhor opção para evitar possíveis contratemplos no canteiro de obras.

Dessa composição se obteve a volumetria apresentada nas Figura 8a e Fig. 8b de modo a atender os princípios elencados no desenvolvimento do projeto.

O módulo individual aqui apresentado quando associado a outros módulos similares possibilita a formação de pequenas vilas. Esse arranjo objetiva a atendimento de aspectos psicológicos daqueles que sofrem com a adaptação e os traumas decorrentes do desastre conforme mostram as Figura 9 e Figura 10.

Conclusões

O trabalho aqui proposto partiu de soluções construtivas e estruturais fruto de uma reflexão teórica. Para entender o seu funcionamento de modo geral considerando os aspectos de: construtibilidade, durabilidade, estabilidade e aceitação por parte do usuário torna-se necessário sair da esfera teórica e partir para a parte da modelagem e testes práticos.

Como continuidade para trabalhos futuros sugere-se que seja feito o detalhamento mais específicos das formas de fixação, amarração e detalhes de acabamentos. Também torna-se necessário os ensaios físicos mecânicos para entender o comportamento do conjunto.

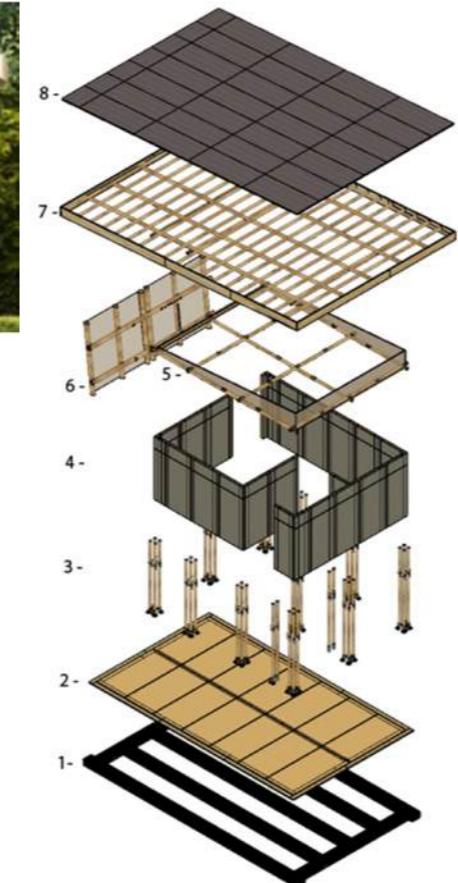


Figura 9 – Arranjo dos abrigos em forma de pequenas vilas. Fonte: autores, 2023.
Figura 10 – Arranjo dos abrigos em forma de pequenas vilas. Fonte: autores, 2023.

Figura 7 - Isométrica Detalhada – partes do conjunto. Fonte: autores, 2023. Figura 8 – Volumetria do abrigo lado (a) e lado (b). Fonte: autores, 2023.



Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Universidade Estadual de Londrina e do Instituto Federal do Paraná.

SHARMA, Bhavna et al. Engineered bamboo: State of the art. *Proceedings of the ICE - Construction Materials*. 168. 57-67. Acessado em 25 de mai 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1680/coma.14.00020>

Referências

AINTEC - Agência de Inovação Tecnológica da UEL. *Tratamento Natural do Bambu com Tanino*. Escritório de Transparéncia e Tecnologia. s/d.

ANDERS, Gustavo Caminati. *Abrigos Temporários de Caráter Emergencial*. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em arquitetura) – Faculdade de Arquitetura Urbanismo. São Paulo. 2007.

BAN, Shigeru et al. Shigeru Ban: Humanitarian Architecture. [S. l.]: Aspen Art Museum, 2014. p. 311.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

CARBONARI, Gilberto et al. Bambu – o aço vegetal. *MIX Sustentável*, 3(1), 17–25, 2017. Acessado em: 6 jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2017.v3.n1.17-25>

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra. Manual de desastres: desastres naturais. Brasília, MIN, 2003, p. 86 e 174.

CRED - Centre for Research on the Epidemiology for Disasters. *Disasters in numbers (Desastres em números de 2022)*. Bruxelas: CRED; 2023. Acessado em 23 mar 2023. Disponível em: https://cred.be/sites/default/files/2022_EMDAT_report.pdf

GONÇALVES, Bruno Manuel de Brito Pereira. *Arquitetura de Emergência: o papel da arquitetura na resolução dos problemas pós-catástrofe*. Dissertação – Escola Superior Gallaecia, Vila Nova de Cerveira, Portugal, 2015.

ONU – Organização das Nações Unidas. *Declaração Universal dos Direitos Humanos*. Assembleia Geral das Nações Unidas. 1948.

PASELLO, Bruno. *A modularidade na indústria da construção brasileira: o desenvolvimento de um sistema modular para o Pantanal*. Londrina, 2020. 149 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Estadual de Londrina, Programa de pós graduação em arquitetura e urbanismo, 2020.

PICCINI, Anderson Rodrigo. *Análise da viabilidade da conexão de geração solar fotovoltaica na rede de distribuição de Palmas-To via MATLAB/PSAT*. 2014. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. DOI:<https://doi.org/10.14393/ufu.di.2014.70>

SANTOS, Jayne Tereza Brito et al. Abrigo Emergencial Temporário em Situações de Desastres Naturais: um Estudo de Caso para o Município de Santo Amaro, MA-Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 8 (3), 16246–16262, 2022. Acessado em 25 de mai 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-049>

COMPLEJO AUDIOVISUAL Iglesia de Piria

Marcela da Rosa Dias¹ e Aline Montagna da Silveira²

A *Iglesia de Piria* é uma edificação de valor cultural, localizada na cidade de Piriápolis, no Departamento de Maldonado, no Uruguai. Planejada por Francisco Piria, o loteador e fundador da cidade, foi concebida com o objetivo de ser uma catedral gótica. Sua construção iniciou no ano de 1914, porém, apenas externamente foi concluída, no ano de 1933. Seu interior permaneceu inacabado, impedindo que fosse utilizada com a finalidade religiosa ou qualquer outra. Atualmente, encontra-se em estado de arruinamento e abandono, entretanto, configura um marco para a cidade e a população local, que, por meio de manifestações em documentários, jornais e redes sociais demonstra a preocupação com o seu desuso. Quanto ao edifício, este possui uma tipologia religiosa, com nave única e central, além de uma linguagem arquitetônica eclética, com traços neogóticos e neoromânicos.

O presente trabalho, intitulado *Complejo Audiovisual: Iglesia de Piria*, foi desenvolvido e apresentado pela autora principal do texto nas disciplinas de Trabalho Final de Graduação 1 e 2, como requisito para a colação de grau do curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Pelotas. O projeto consistiu em uma intervenção na preexistência de valor cultural em questão. A proposta contemplou a implementação de um novo uso, compatível com a salvaguarda da edificação, e a inserção de um edifício anexo. O projeto vai ao encontro do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 11 da Agenda 2030, que prevê “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, indicando o fortalecimento dos esforços de proteção e salvaguarda do patrimônio cultural e natural mundial (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil, [s. d.]).

O projeto foi fundamentado na sustentabilidade da utilização de uma preexistência, por meio de sua consolidação e da implementação de um uso, além de sua compatibilidade com as necessidades da comunidade local, respeitando as demandas identificadas no estudo da cidade e do contexto urbano. Este respeito às demandas da comunidade está em consonância com as premissas contemporâneas de salvaguarda dos bens de valor cultural e com os princípios previstos na Política de Patrimônio Cultural Material (PPCM), um conjunto de normativas do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan, 2018). A indicação do uso cultural por parte da comunidade local foi identificada através das pesquisas realizadas. Já a temática audiovisual foi escolhida em função da cidade sediar o *Festival Internacional Piriápolis de Película* e possuir um polo educacional da *Universidad de la Republica*, que oferta o curso de Bacharelado em Linguagens e Mídias Audiovisuais.

O conceito do projeto foi construído a partir do entendimento da perspectiva material e imaterial da preexistência, consistindo na ressignificação da simbologia e das espacialidades encontradas nas igrejas a partir da inserção de novos usos relacionados a estratégias e elementos audiovisuais. A igreja e o audiovisual se assemelham por instigar nas pessoas o ato do culto, da crítica, da reflexão, da introspecção e da extroversão, do encontro consigo mesmas e com o outro, da busca por respostas, esclarecimentos e caminhos. No âmbito arquitetônico, a ressignificação foi abordada da seguinte forma: os retábulos - pequenas capelas de culto e adoração encontrados nas igrejas - foram ressignificados para espaços de projeção individual; a nave central, onde se localizava o altar e o espaço de culto coletivo, foi ressignificada para um espaço comunitário, multiuso, destinado a projeções, apresentações e estar; a espacialidade do coro reinterpretada por meio de mezaninos; a relação de introspecção/extroversão foi estimulada pela contemplação interna e externa da ruína, possibilitada pelos mezaninos no nível das janelas, do mirante no campanário e pelas estruturas expostas no interior da construção.

O programa do projeto foi inspirado pelas camadas e pátina do tempo encontradas na *Iglesia de Piria*, ressignificadas por meio da utilização de diferentes temporalidades da linguagem audiovisual como referência para sua concepção. Para o interior da ruína, foram planejados espaços de caráter cultural, como exposições, espaços de projeção individual inspirados no cinematógrafo e na realidade aumentada, e uma sala multiuso com seu conceito aberto, livre e voltado ao encontro entre pessoas, inspirada no *cine-dancing*, entre outros. Para o edifício anexo, foram pensados espaços de caráter educacional, como salas para realização de oficinas de atuação, música para cinema, sala de informática, sala para oficinas de animação (stopmotion), entre outros. Os espaços externos receberam diferentes meios de projeção, como o cinema a céu aberto, o cine drive-in e o cine bike, que utiliza a energia gerada pelas pedaladas das pessoas para a projeção dos filmes. Dessa forma, o projeto buscou uma multiplicidade de usos, incentivando a apropriação do local pela comunidade, a fim de valorizar e proteger a história e a memória do bem cultural, além de salvaguardar os remanescentes da *Iglesia de Piria*.

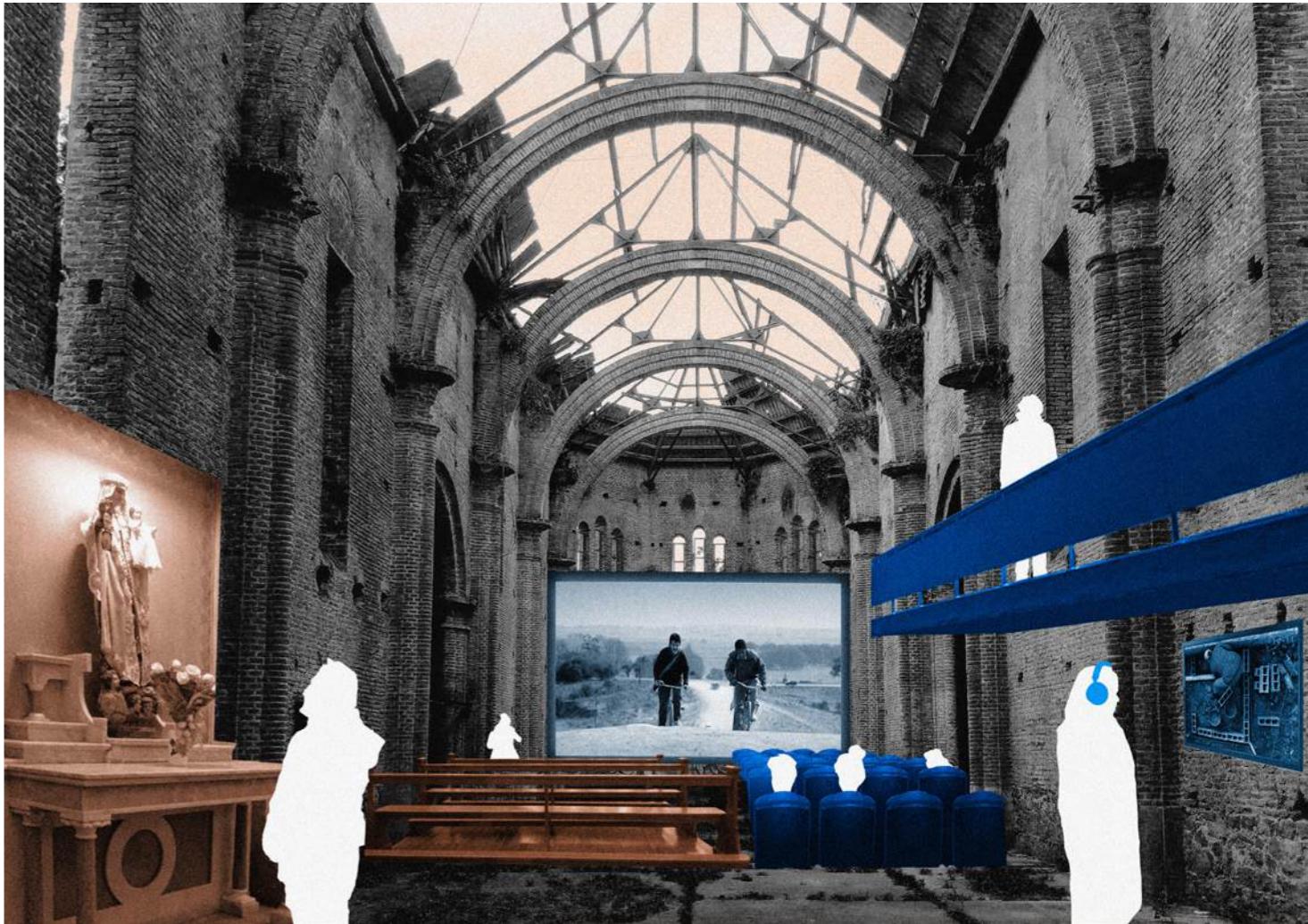
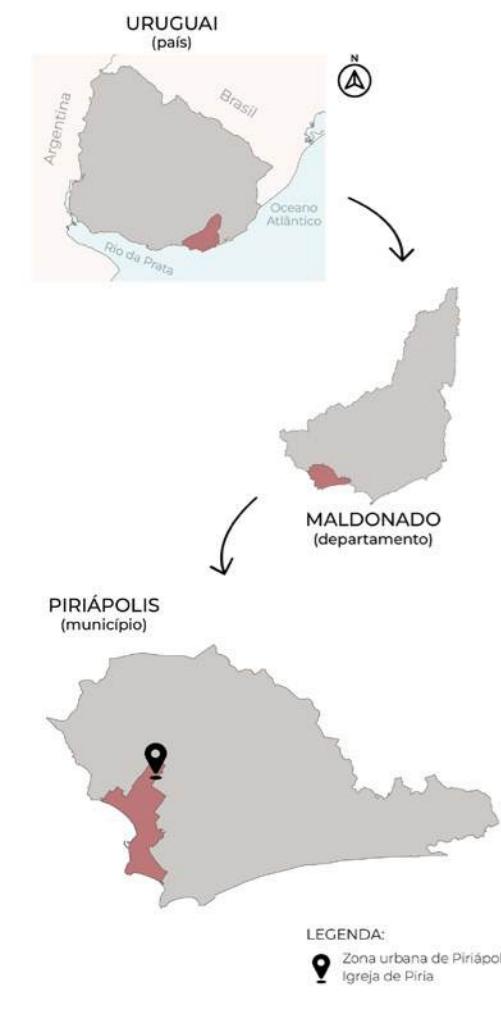
Referências

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. *Portaria nº 375, de 19 de setembro de 2018*. Instui a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan e dá outras providências. Brasília, 2018.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL | AS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 18 nov. 2024.

¹ Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Pelotas (PROGRAU/UFPel). Arquiteta e Urbanista (Faurb/UFPel).

² Doutora em Arquitetura e Urbanismo (FAUUSP). Professora Associada do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAUrb/FAUrb/UFPel) e do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU/UFPel). Coordenadora do Núcleo de Estudos de Arquitetura Brasileira (UFPel).



MÍNIMA INTERVENÇÃO

A intervenção baseada na **estabilização da edificação** e na **conservação dos remanescentes**, valorizando a **pátina do tempo** e evidenciando o que é autêntico na preexistência.

DISTINGUIIBILIDADE

Garante que os **novos elementos acrescentados** sejam facilmente reconhecidos, a fim de que **não se criem falsos históricos**, e que se evidencie tudo que é autêntico na edificação.

REVERSIBILIDADE

Garante que **todas as intervenções** sejam passíveis de **remoção** sem que ocorram danos à edificação preexistente.

COMPATIBILIDADE TÉCNICA

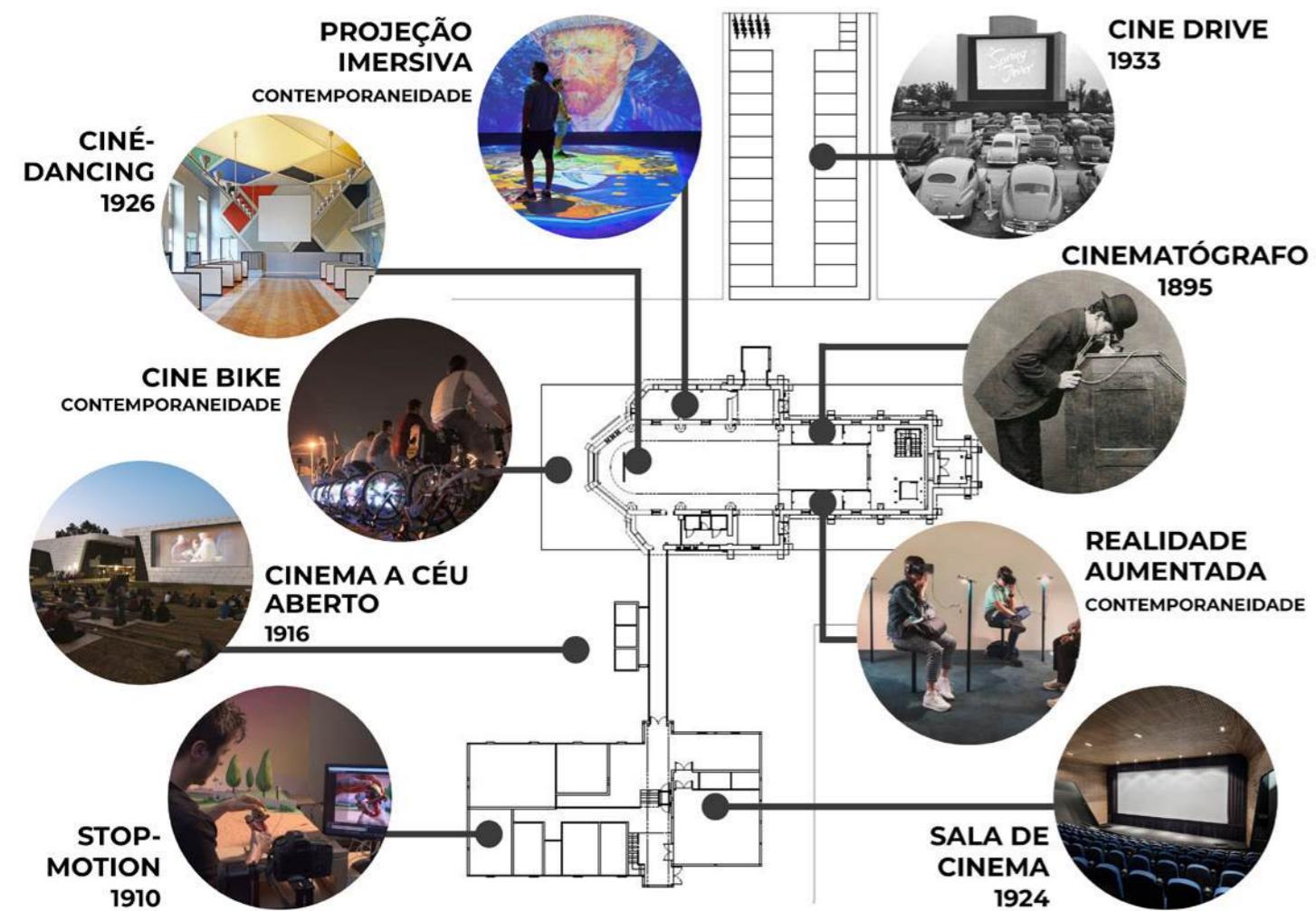
Garante que os **materiais aplicados na intervenção** respeitarão as **marcas da temporalidade**, sem competir com a preexistência e sem agredir a sua materialidade.



- REINTEGRAÇÃO DE IMAGEM DA ROSÁcea
- FECHAMENTO DAS ABERTURAS RESPEITANDO O ALINHAMENTO DAS ORNAMENTAÇÕES
- LIMPEZA DAS SUJIDADES E GRAFITES EXISTENTES E FECHAMENTO DA COBERTURA

- PISO AO REDOR DA IGREJA PARA GARANTIR A ACESSIBILIDADE
- PERFIL METÁLICO PARA FECHAMENTO DOS BURACOS DEIXADOS PELOS ANDAIMES
- INSERÇÃO DE ANEXO COM ESTRUTURA METÁLICA

- PAINÉIS PARA FECHAMENTO DAS LACUNAS



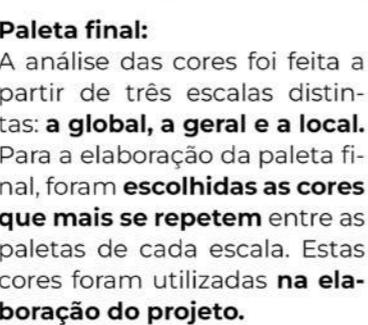
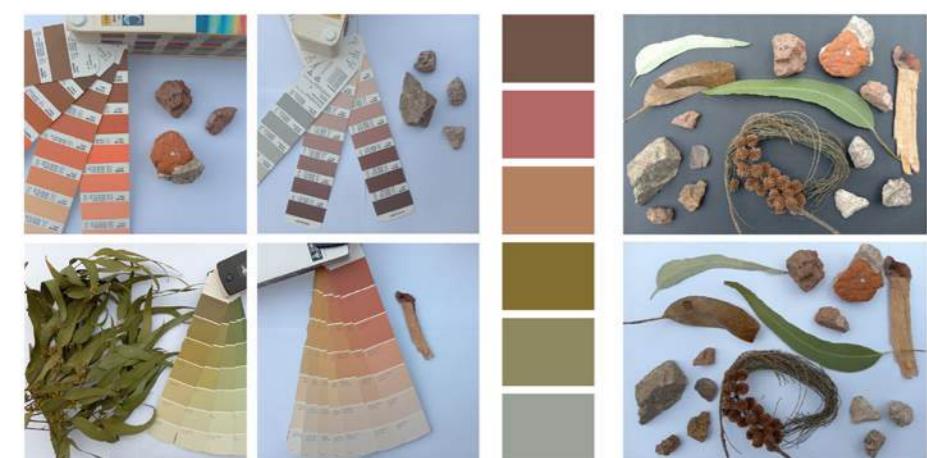
COLORÍSTICA

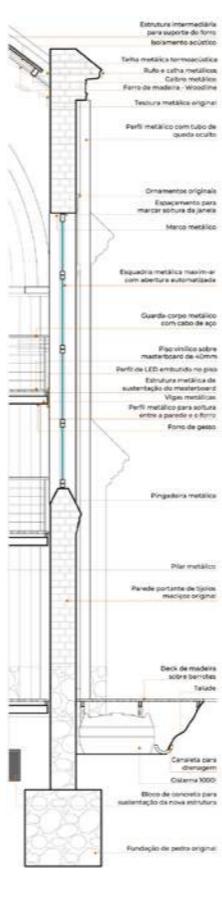
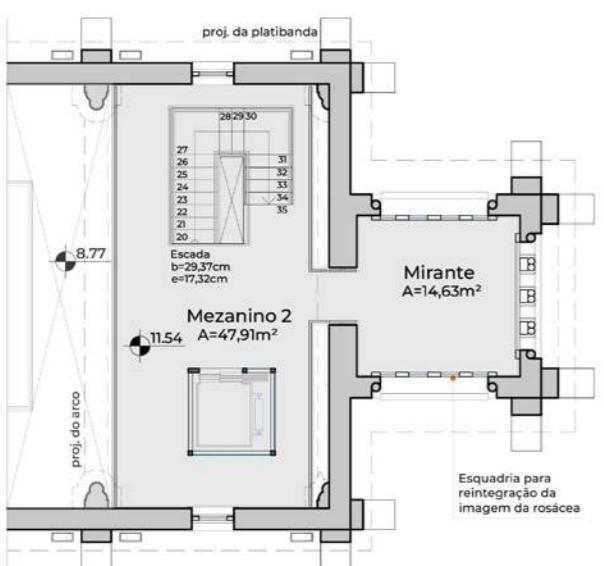


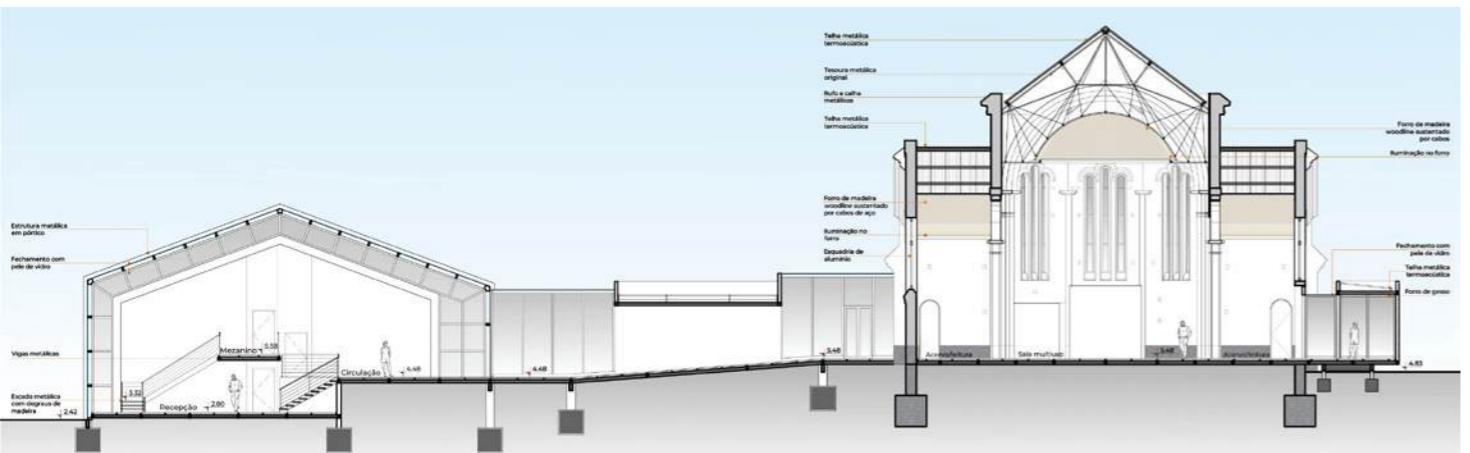
Materiais e texturas: Para **análise das texturas** da preexistência, os materiais foram fotografados *in loco* (à esquerda). Para **análise da colorística**, foram **recolhidas amostras dos materiais** que mais se destacam na edificação. Esta amostras foram fotografadas ao lado de catálogos de cor (à direita), para a **concepção das paletas**.



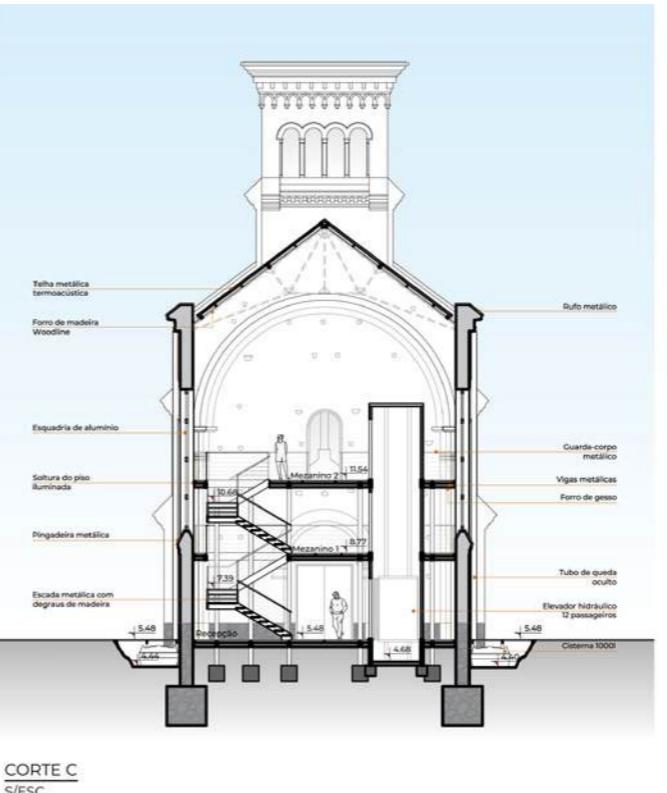
Paleta final:
A análise das cores foi feita a partir de três escalas distintas: **a global, a geral e a local**. Para a elaboração da paleta final, foram **escolhidas as cores que mais se repetem** entre as paletas de cada escala. Estas cores foram utilizadas **na elaboração do projeto**.







CORTE B
S/ESC.



CORTE C
S/ESC.



FACHADA NOROESTE
S/ESC.



FACHADA SUDESTE
S/ESC.





resenha

A AGENDA 2030 E SEUS PARADOXOS

Uma Análise Crítica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Jaqueleine Harumi Dias Takahashi¹,
Eduardo Rocha² e Luana Pavan Detoni³

Resumo

Esta resenha analisa a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, destacando suas contradições e limitações. Em suma, ela representa um avanço no compromisso global com a erradicação da pobreza e a sustentabilidade, entretanto não rompe com a lógica econômica dominante, mantendo o crescimento como princípio estruturante. Discute-se o paradoxo entre crescimento econômico e sustentabilidade, assim como, desigualdade na aplicação dos ODS entre países e as falhas na governança global. Argumenta-se que, sem mudanças estruturais, a Agenda 2030 corre o risco de ser apenas uma adaptação ao modelo vigente, sem impactos transformadores.

Introdução

A **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, aprovada por unanimidade pelos Estados-membros da Organização das Nações Unidas em setembro de 2015, é um plano de ação global voltado para promover a prosperidade econômica, a equidade social e a proteção ambiental (Nações Unidas, 2015). Seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas estabelecem um compromisso multilateral para erradicar a pobreza, reduzir desigualdades e enfrentar as mudanças climáticas até 2030. Diferente dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), a Agenda 2030 busca uma abordagem mais abrangente e integrada, envolvendo governos, setor privado e sociedade civil em um esforço coletivo para o desenvolvimento sustentável.

Embora a Agenda 2030 represente um compromisso multilateral para enfrentar as crises globais, ela **não rompe com a lógica econômica que gerou essas crises**. A proposta assume que ajustes institucionais e inovações tecnológicas podem tornar o crescimento econômico compatível com a sustentabilidade, ignorando críticas mais profundas sobre o impacto do modelo de produção e consumo dominante. Além disso, a ausência de mecanismos obrigatórios de cumprimento das metas enfraquece sua capacidade transformadora.

Críticos como Hickel (2019) argumentam que a Agenda 2030 falha ao não abordar a necessidade de um decrescimento econômico controlado em países ricos, para que os limites planetários sejam respeitados. Essa omissão demonstra como os ODS são formulados dentro de uma lógica que privilegia o crescimento como solução, sem

considerar seus impactos negativos. Da mesma forma, Escobar (2016) destaca que os ODS reforçam uma visão ocidentalizada de desenvolvimento, ignorando epistemologias indígenas e modos alternativos de relação com o meio ambiente.

Nesse contexto, a presente reanha analisa criticamente a Agenda 2030, discutindo três eixos centrais: **sua abordagem de universalidade frente à desigualdade entre países; o paradoxo entre crescimento econômico e sustentabilidade; e as limitações da governança global e da participação social nos ODS**.

Universalidade frente às Desigualdades

A Agenda 2030 parte do princípio de que todos os países devem adotar os ODS e adaptar suas políticas para atingir as metas globais. No entanto, essa abordagem **ignora as assimetrias estruturais entre o Norte e o Sul Global** e a influência histórica do colonialismo e do neocolonialismo na perpetuação da pobreza e da dependência econômica.

Embora a Agenda 2030 reforce a importância da cooperação internacional, ela **não aborda o sistema econômico que mantém países periféricos dependentes de exportação de commodities e vulneráveis a crises financeiras globais**. A ausência de mecanismos de compensação histórica, como perdão de dívidas externas ou taxar transações financeiras internacionais, demonstra a falta de comprometimento com uma redistribuição efetiva da riqueza global (Nações Unidas, 2015).

A proposta de universalidade dos ODS desconsidera as desigualdades estruturais entre os países em diversas questões. A exigência de transição energética e a mudanças nos padrões de produção e consumo, por exemplo, são impostas de maneira homogênea, sem considerar que muitos países dependem de modelos econômicos baseados em recursos naturais. Assim, os ODS impõem desafios desproporcionais a países menos industrializados, enquanto nações desenvolvidas continuam a explorar mercados emergentes para manter seus próprios padrões de crescimento (Nações Unidas, 2015).

Crescimento Econômico e Sustentabilidade: Um Paradoxo Não Resolvido

A premissa central da Agenda 2030 de que é possível conciliar crescimento econômico e sustentabilidade ambiental se mostra contraditória. O ODS 8, que propõe “sustentar o crescimento econômico per capita” enquanto “dissocia o crescimento da degradação ambiental” (Nações Unidas, 2015, p. 26), não apresenta mecanismos concretos para que isso ocorra de maneira concreta.

O conceito de crescimento sustentável, criticado por autores como Latouche (2009), mantém a ideia de progresso baseada na exploração contínua de recursos naturais. A dependência de soluções tecnológicas e mercados verdes não altera a lógica da acumulação e do consumo intensivo, perpetuando a crise ecológica global. Em vez de promover um modelo econômico regenerativo, os ODS reforçam a expansão econômica como estratégia de combate à pobreza, sem reconhecer seus impactos negativos no equilíbrio ambiental.

¹ Arquiteta e Urbanista. Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Participante do grupo de pesquisa, ensino e extensão Cidade+Contemporaneidade.

² Doutor em Arquitetura, professor e pesquisador na FAcidade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel.

³ Pós-doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Doutora em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS). Graduada e mestra em Arquitetura e Urbanismo (UFPel).

Governança Global e Participação Social Limitada

Outro grande problema da Agenda 2030 reside na ausência de uma governança global. O compromisso assumido pelos Estados é voluntário, sem mecanismos de aplicação (*enforcement*) que garantam o cumprimento das metas. A inexistência de sanções para países que não atingem os ODS compromete sua efetividade, tornando o plano apenas uma recomendação e não um objetivo a ser atingido.

Além disso, a Agenda 2030 enfatiza o papel do setor privado na implementação dos ODS, o que gera um conflito de interesses. Grandes corporações que historicamente contribuem para desigualdades e danos ambientais são agora tratadas como parceiras no alcance do desenvolvimento sustentável, sem que suas práticas estruturais sejam questionadas (Hickel, 2019). Essa captura corporativa da sustentabilidade limita a capacidade de transformação dos ODS.

A participação social também se mostra restrita. Os mecanismos de deliberação sobre os ODS são dominados por Estados e instituições multilaterais, sem um espaço efetivo para movimentos sociais e comunidades locais. Isso enfraquece o potencial da Agenda 2030 como um instrumento democrático e reflete um modelo tecnocrático de governança que prioriza a manutenção da ordem econômica vigente.

Considerações finais

A Agenda 2030 representa um avanço significativo na formulação de diretrizes globais para o desenvolvimento sustentável, consolidando um compromisso internacional com a erradicação da pobreza, a justiça social e a preservação ambiental. No entanto, sua abordagem conciliatória e a ausência de mecanismos de aplicação (*enforcement*) limitam seu potencial de transformação estrutural. Ao evitar confrontar diretamente as desigualdades globais e a lógica extrativista do capitalismo, os ODS acabam servindo mais como um ajuste ao sistema vigente do que como uma proposta real de mudança.

O paradoxo entre crescimento econômico e sustentabilidade permanece uma das maiores contradições da Agenda 2030. A busca pela expansão contínua do PIB, sem mecanismos concretos para dissociá-la da degradação ambiental, coloca em risco os próprios objetivos propostos. Além disso, a governança global baseada em compromissos voluntários e a participação desigual de atores sociais reduzem a capacidade da Agenda de gerar impacto real e democrático.

Diante dessas limitações, é fundamental que a implementação dos ODS seja acompanhada de um debate mais crítico sobre alternativas econômicas e modelos de governança mais inclusivos. A incorporação de epistemologias diversas, especialmente dos povos indígenas e comunidades tradicionais, poderia contribuir para um desenvolvimento sustentável mais equitativo e alinhado com os desafios reais do planeta. Sem essas perspectivas, a Agenda 2030 corre o risco de se tornar mais uma promessa global não cumprida.

Referências

ESCOBAR, Arturo. *Autonomia e design: a realização de futuros alternativos*. Elefante, 2016.

HICKEL, Jason. *Less is More: How Degrowth Will Save the World*. Random House, 2019.

LATOUCHE, Serge. *Pequeno tratado do decrescimento sereno*. Martins Fontes, 2009.

NAÇÕES UNIDAS. *Transformando Nossa Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. ONU, 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acesso em: [data de acesso].

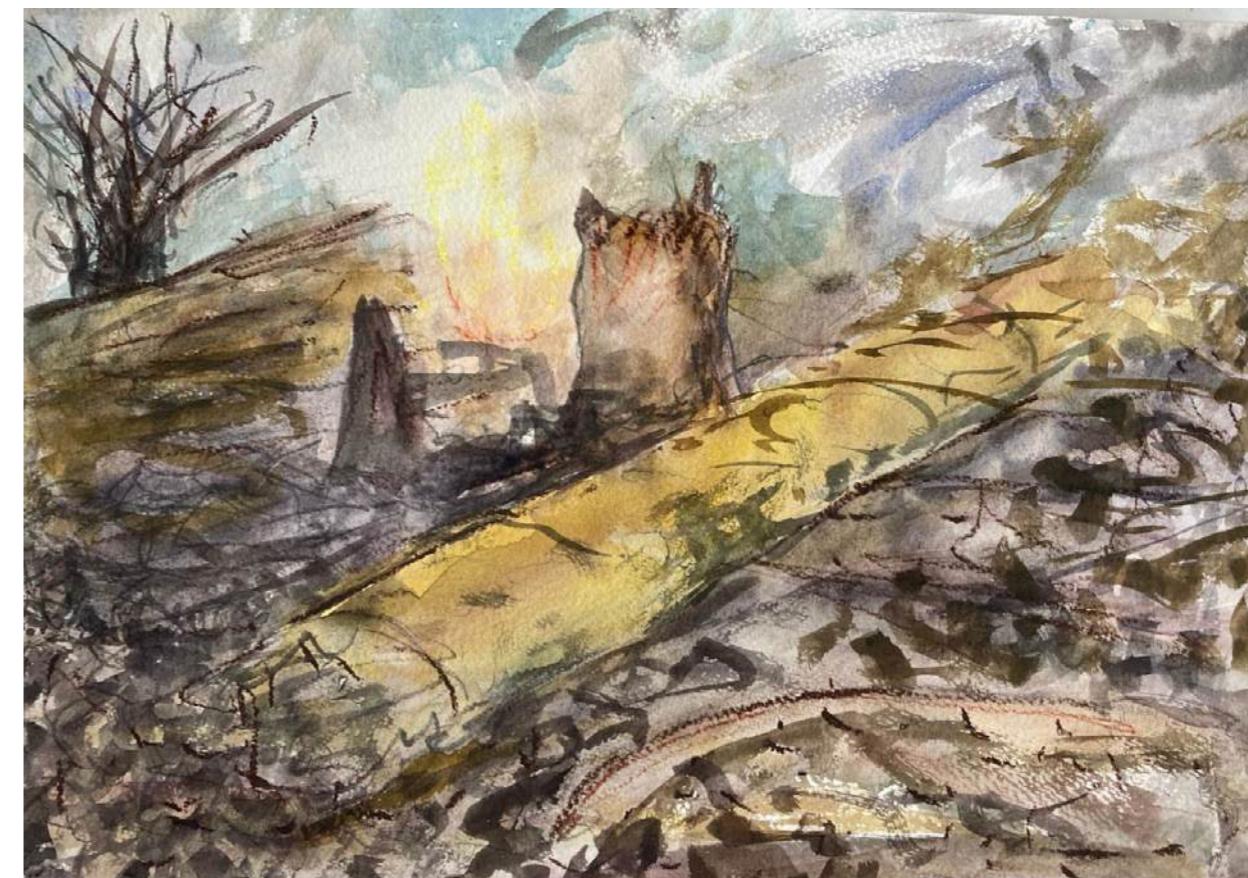
parede branca



OS DESENHOS DE BIA DORFMAN II

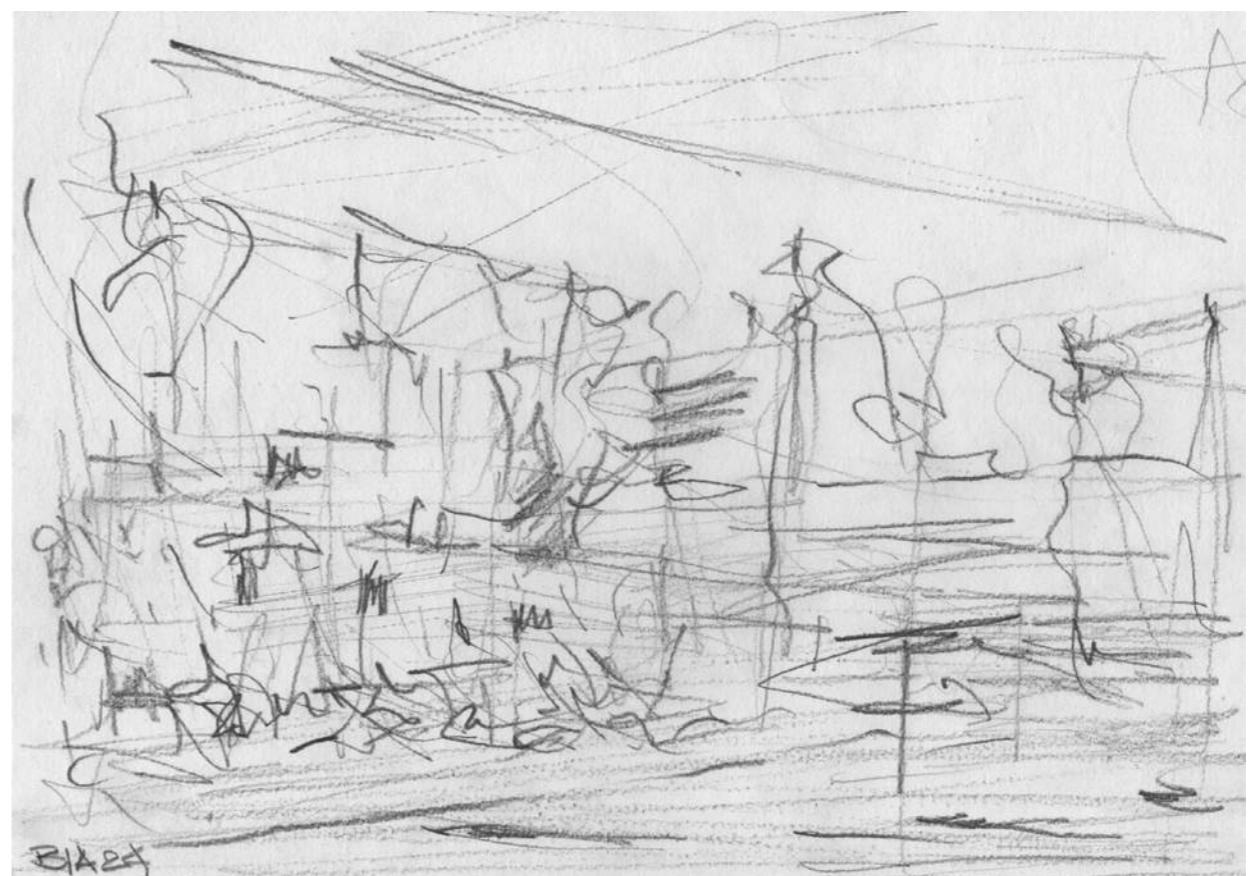
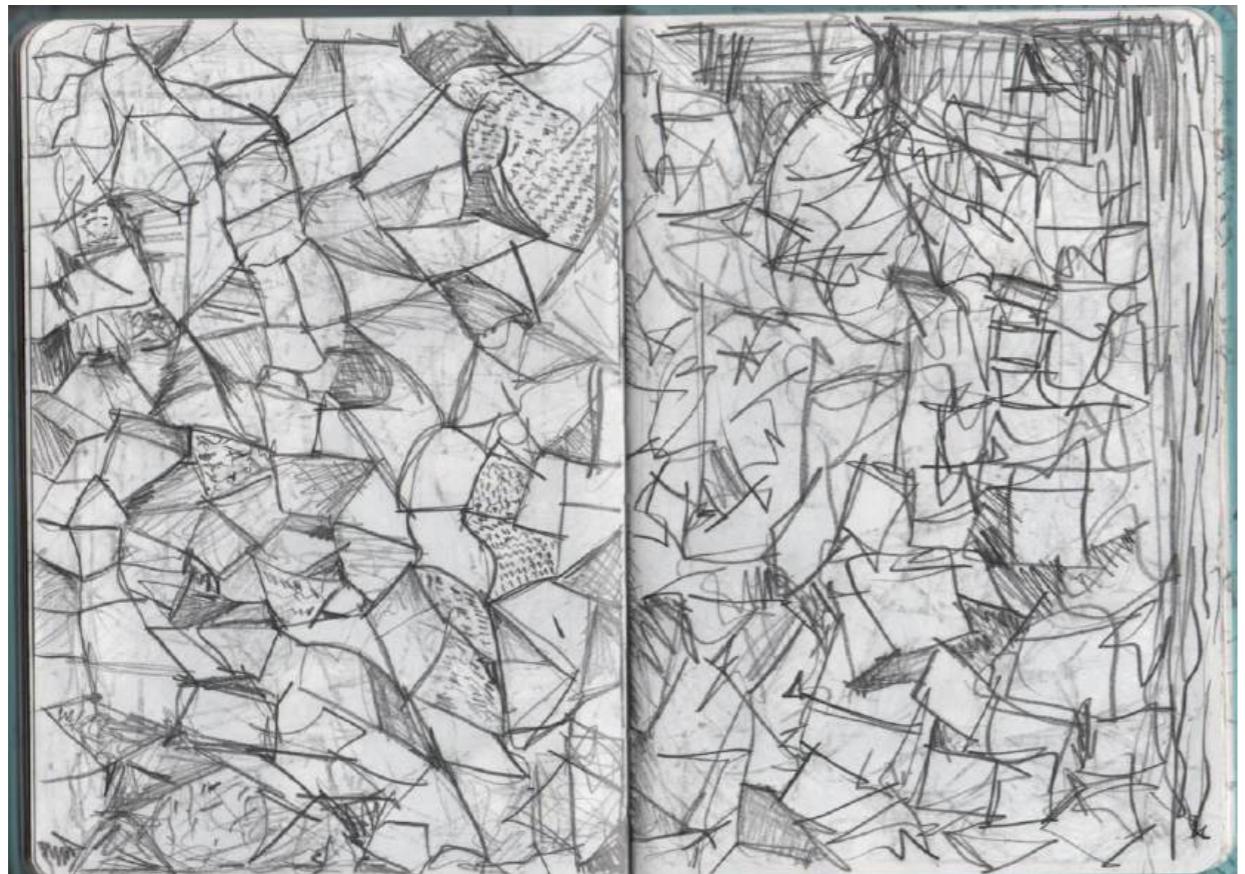
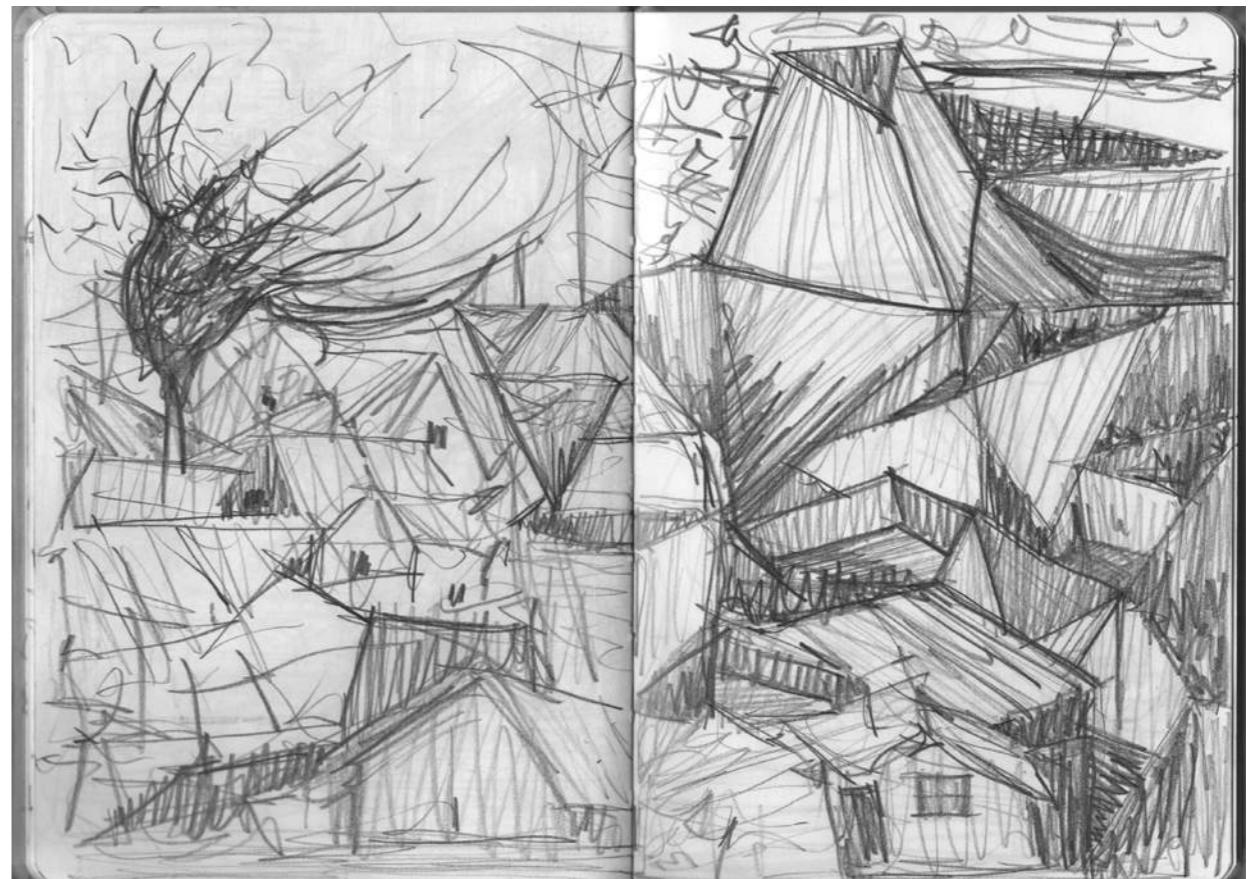
Beatriz Regina Dorfman¹ e Eduardo Rocha²

Os desenhos de Bia Dorfman, presentes nas capas e seções da revista PIXO 32 - Agenda 2030 II, reafirmam sua sensibilidade artística e domínio da expressão gráfica. Beatriz Regina Dorfman, arquiteta, urbanista e artista plástica, entrelaça sua visão crítica e poética para representar de forma singular conceitos como utopia, urbanidade e os desafios das cidades contemporâneas. Suas ilustrações exploram temas como a Praia Deserta, as Andanças Utópicas e paisagens urbanas periféricas, como a Favela, criando narrativas visuais que instigam a reflexão sobre os caminhos para cidades mais sustentáveis e inclusivas.



¹ Arquiteta e Urbanista e Artista plástica, doutora em Teoria, História e Crítica da Arquitetura (PROPAR UFRGS), especialista em Expressão Gráfica (FAU PUCRS). Professora e pesquisadora no curso de Arquitetura e Urbanismo da Escola Politécnica da PUCRS.

² Doutor em Arquitetura. Professor e pesquisador na UFPel.



3 - Paisagem e Solidão. 4 - Caderno Azul 04..

5 - Favela Caderno dez 2024. 6 - Cidade dez. 2024.

DO VERDE AO CINZA

Wellington Müller Kruchadt¹

As queimadas de 2024 foram responsáveis pela destruição de grande parte da vegetação nativa no Brasil, gerando consequências que se estenderam além das áreas diretamente afetadas. Um exemplo disso foi a *chuva preta* que caiu em Pelotas, um fenômeno causado pela fumaça das queimadas que, ao se misturar com a umidade do ar, resultou em uma precipitação escura e cheia de fuligem, evidenciando a gravidade dos impactos ambientais. Esse cenário serviu como inspiração para minha arte.

A obra *Do Verde ao Cinza* retrata uma árvore dividida em duas partes contrastantes: de um lado, cheia de folhas verdes, simbolizando a vida e a saúde do meio ambiente. Do outro, galhos secos e desfolhados, representando a devastação causada pelo fogo. Através dessa dualidade, a obra busca transmitir uma mensagem clara sobre os efeitos das queimadas e a urgência de se adotar medidas que promovam a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

Esse contraste entre vida e destruição convida o espectador a refletir sobre o papel que cada um de nós desempenha na preservação dos recursos naturais. Além disso, a arte destaca a necessidade de ações coordenadas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e proteger as comunidades mais vulneráveis, muitas vezes as mais afetadas por eventos climáticos extremos, como as queimadas.

A experiência de viver em Pelotas durante a ocorrência da *chuva preta* foi um lembrete de como fenômenos ambientais podem impactar a nossa qualidade de vida. Mais do que nunca, é essencial discutir e implementar estratégias eficazes para reduzir as emissões de carbono, restaurar ecossistemas degradados e promover o uso sustentável da terra.

Assim, minha arte se apresenta não apenas como uma expressão visual, mas também como um chamado à ação e à conscientização. Que possamos, coletivamente, construir um futuro onde imagens de devastação sejam substituídas por paisagens de recuperação, reafirmando o compromisso com um desenvolvimento que respeite e preserve nosso planeta para as futuras gerações.

Referências

BRASIL DE FATO. *70% das queimadas no Brasil em 2024 destruíram vegetação nativa*. Brasil de Fato, São Paulo, 14 set. 2024. Online. Acessado em 22 set. 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2024/09/14/70-das-queimadas-no-brasil-em-2024-destruiram-vegetacao-nativa>

G1. *O que é a “chuva preta” no Rio Grande do Sul*. G1 Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 12 set. 2024. Online. Acessado em 22 set. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/09/12/o-que-e-a-chuva-preta-fenomeno-produzido-pela-fumaca-das-queimadas-sobre-o-rio-grande-do-sul.ghtml>

¹ Graduando em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).



ESPAÇO-TEMPO-VIVIDO

O que passa (ou não) despercebido

Jaqueline Harumi Dias Takahashi¹

Espaço-Tempo-Vivido: O que passa (ou não) despercebido é uma série de registros fotográficos que retratam a população em situação de rua na cidade de São Paulo. O nome do ensaio faz menção ao termo utilizado por Lefebvre (2013) em seu estudo sobre o espaço, considerando o território diverso, múltiplo e complexo, contrariando a lógica capitalista hegemônica de território unifuncional.

Neste cenário, é importante ponderar que o número de pessoas que vivem em situação de rua na cidade de São Paulo tem aumentado drasticamente. De acordo com o último relatório produzido pela Prefeitura de São Paulo em 2021², foram apontadas 31.884 pessoas nesse panorama, porém dados do Observatório Brasileiro de Políticas Públicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ObPopRua/UFMG) indicam cerca de 64.818 pessoas em 2023.

Em voga, a Agenda 2030 tenta mitigar questões desse contexto, estabelecendo objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) atrelados a redução das desigualdades (objetivo 10) e a intenção de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (objetivo 11), trazendo para discussão o Plano Diretor da cidade de São Paulo e programas que visam reduzir o déficit habitacional, mencionando ambos como ferramenta de auxílio na resolução dos desafios.

Porém, ao caminhar pela cidade, parece existir um abismo entre o conteúdo dos objetivos a serem atingidos e a realidade dessa população. Deste modo, o ensaio *Espaço-Tempo-Vivido: O que passa (ou não) despercebido*, realizado em dezembro de 2024, propõe uma reflexão sobre o espaço e a sociedade em contraponto com a Agenda 2030, buscando direcionar o olhar para essa população “invisível”.

Referências

- LEFEBVRE, Henri. *La producción del espacio*. Madrid: Capitán Swing, 2013
- LUDER, Amanda GRAZINI, Mariana. *Em 11 anos, população em situação de rua cresce mais de 16 vezes na cidade de SP, diz levantamento; no passou de 3,8 mil para 64,8 mil*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2024/02/21/em-11-anos-populacao-em-situacao-de-rua-cresce-mais-de-16-vezes-na-cidade-de-sp-diz-levantamento-no-passou-de-38-mil-para-648-mil.ghtml>>. Acesso em: 12 dez. 2024.
- ONU. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 10 dez. 2024.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. *Censo - População em Situação de Rua*. São Paulo 2021. Online. Disponível em: <<https://static.poder360.com.br/2024/02/censo-populacao-de-rua-sao-paulo-2021.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2024.
- UFMG. *Hoje há mais de 260 mil pessoas em situação de rua no Brasil, segundo levantamento da UFMG*. Disponível em: <<https://ufmg.br/comunicacao/noticias/esse-e-outros-dados-foram-divulgados-em-informes-tecnicos-do-programa-polos-de-cidadania-da-faculdade-de-direito-produzidos-em-parceria-com-o-ministerio-publico>>. Acesso em: 12 dez. 2024.

¹ Arquiteta e Urbanista. Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Participante do grupo de pesquisa, ensino e extensão Cidade+Contemporaneidade.

² Relatório completo do Censo de 2021 a respeito da população em situação de rua em São Paulo, disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/esse-e-outros-dados-foram-divulgados-em-informes-tecnicos-do-programa-polos-de-cidadania-da-faculdade-de-direito-produzidos-em-parceria-com-o-ministerio-publico>. Acesso em: 12 dez. 2024.

Fotografia 1 - Homem dormindo na calçada. Fotografia 2 - Organização do espaço improvisado como moradia embaixo do viaduto.



Fotografia 3 - Exercendo atividades possíveis. Fotografia 4 - Moradia digna?



Fotografia 5 - Descanso em meio ao caos. Fotografia 6 - Espaço de Reflexão.



Fotografia 7 - Abrigos de lona. Fotografia 8 - Em meio ao lixo.



FLORESTA COBERTA, Desvelando uma poética visual

Silvia Helena Cardoso¹

Floresta Coberta, desvelando uma poética visual é uma série de 12 imagens fotográficas digitais que estão inseridas no trabalho em residência artística realizado em agosto de 2018 na Floresta Nacional de Caxiuanã – Flona de Caxiuanã – no Arquipélago do Marajó no Pará.

Floresta Coberta é um projeto de pesquisa científica desenvolvido pelo Professor Dr. Antônio Carlos Lôla da Costa há mais de vinte anos na Estação Científica Ferreira Penna, uma base de trabalho do Museu Paraense Emílio Goeldi da Universidade Federal do Pará/UFPA.

Em agosto de 2018, um grupo de artistas visuais, especificamente fotógrafos cineastas, participaram da Residência Artística orientada pelo Professor Dr. Luiz Adriano Daminello do Departamento de Cinema da UFPA, e realizada na Flona de Caxiuanã e em comunidades ribeirinhas de várias vilas entre os municípios de Portel e Melgaço, no Arquipélago do Marajó.

A Residência Artística consistia em realizar um trabalho poético com uma linguagem visual, imagem estática e em movimento, e em contrapartida oferecer uma oficina artística aos estudantes das escolas municipais de ensino fundamental nas Vilas visitadas, adolescentes ribeirinhos cujas famílias vivem na e da floresta, na Amazônia Paraense.

Entre o Rio Marinaú e a Estação Científica Ferreira Penna, onde desenvolvi uma oficina de audiovisual com os estudantes da Escola Municipal da Comunidade de São Sebastião do Município de Portel, realizei um trabalho fotográfico no Projeto Floresta Coberta, de onde extrai 12 imagens digitais.

“Quando conheci o Projeto Floresta Coberta fiquei completamente tomada pela força poética das estruturas e dos painéis dispostos de forma a impedir a luz solar de chegar à terra, na base da vegetação que constitui o solo amazônico, uma vez que o trabalho científico visa analisar a superfície terrestre na ausência de luz e águas da chuva, e também estudar a resistência e a capacidade de transformação diante da ausência de fontes essenciais para a sua constituição. Imersa neste contexto de floresta fechada, viajei entre as árvores e as folhas mortas sobre os painéis colocados propositalmente, senti o cheiro das plantas, observei a diversidade figurativa da natureza, bem como a sua potência estética”.

Desta forma, o Ensaio Fotográfico Floresta Coberta, desvelando uma poética visual pretende tornar público este fragmento inédito de um projeto científico essencial para o conhecimento da Amazônia, bem como para a sua preservação como Bioma.

¹ Artista, antropóloga e professora universitária. Trabalha com as linguagens fotográfica e audiovisual. Atua como fotógrafa em ensaios autorais e aplicados. Atua como filmmaker em filmes de curta-metragem documental e experimental, produzindo, roteirizando e editando. Desenvolve pesquisa com as populações indígenas no Sudeste da Amazônia Paraense/Amazônia Oriental, especificamente nas cidades de Bom Jesus do Tocantins e Marabá. De São Paulo Capital para Marabá Sudeste do Pará, onde reside há oito anos, atua como professora na Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará/UNIFESSPA. Tem viajado por diferentes regiões da Amazônia Paraense, tais como Breves, Portel, Melgaço, Oriximiná, Alter do Chão, Santarém, São Geraldo do Araguaiá, Serra Pelada/Curionópolis, Parauapebas, Canaã dos Carajás, São Félix do Xingu e Altamira. Cada vez mais inserida na região amazônica, tem procurado aprender com as diferentes culturas.

1 - Vegetação Morta. 2 - Placas e Plásticos.

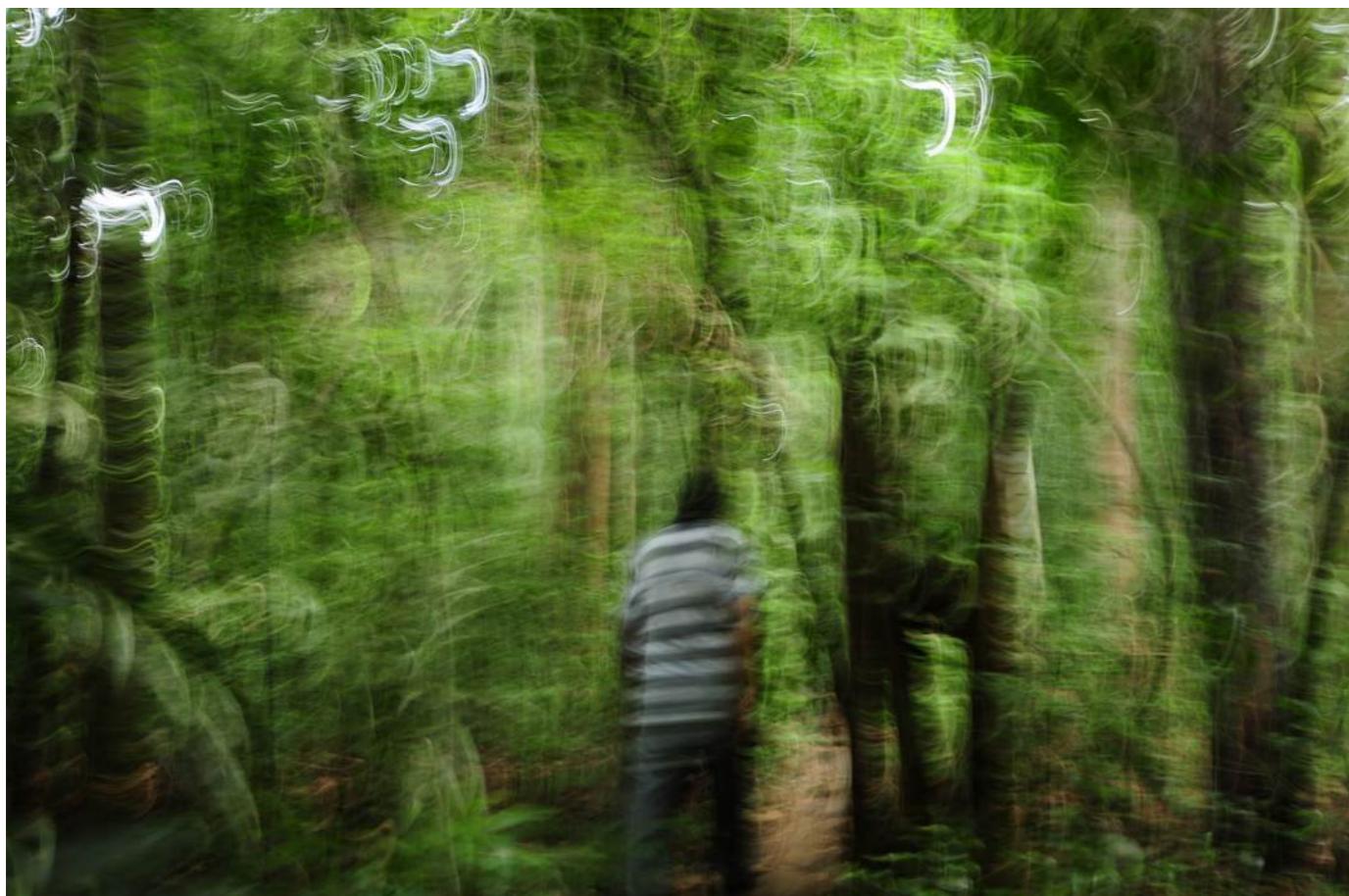


3 - Iluminação Bloqueada. 4 - Resistência.

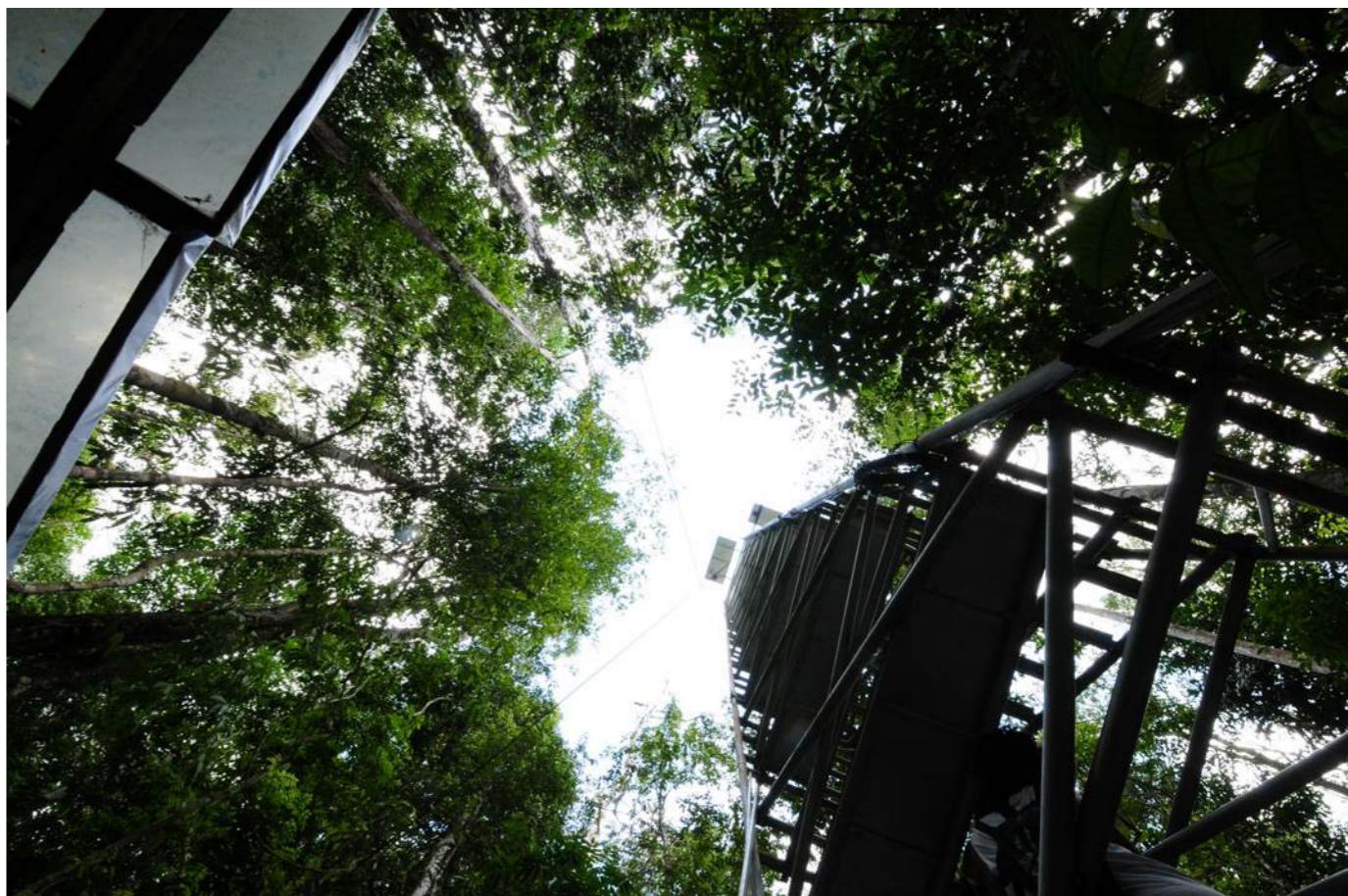


5 - Desenho Natural. 6 - À espera.

7 - Rompimento. 8 - Sobreposição.



9 - Homem Natureza. 10 - Sumaúma.



11 - Do Chão pro Céu. 12 - Cipó. 13 - Floresta Nativa (próxima página).





ISSN 2526-7310

