I INTERNATIONAL EXPERIENCE PERUGIA - ITÁLIA

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS DA ERA DIGITAL II

EUDES VITOR BEZERRA

CINTHIA OBLADEN DE ALMENDRA FREITAS

Copyright © 2025 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU – São Paulo
Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio – Rio de Janeiro
Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Fernando Passos – UNIARA - São Paulo
Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo
Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia
Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal
Comunicação:
Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM – São Paulo
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará
Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI – Santa Catarina
Educação Jurídica
Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR
Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP
Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello – UFMS – MS
Eventos:
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo
Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina
Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial
Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ
Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB
Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG
Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

I61
Inteligência Artificial: Desafios da Era Digital II [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI
Coordenadores: Cinthia Obladen de Almendra Freitas, Eudes Vitor Bezerra. – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5274-096-0
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Inteligência Artificial e Sustentabilidade na Era Transnacional

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Internacionais. 2. Inteligência Artificial. 3. Desafios da Era Digital. I International Experience Perugia – Itália. (1: 2025 : Perugia, Itália).

CDU: 34

Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

I INTERNATIONAL EXPERIENCE PERUGIA - ITÁLIA

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS DA ERA DIGITAL II

Apresentação

O I INTERNATIONAL EXPERIENCE PERUGIA - ITÁLIA, com temática “Inteligência Artificial e Sustentabilidade na Era Transnacional”, realizado no período de 28 a 30 de maio de 2025 na Universidade degli Studi di Perugia – Itália, reuniu centenas de pesquisadores, professores e estudantes de Programas de Pós-Graduação em Direito (PPGD) do Brasil, da Itália e de outras nações.

Com submissões de trabalhos, o GT - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS DA ERA DIGITAL surpreendeu pela quantidade de trabalhos submetidos, tendo sido subdividido em quatro subgrupos. Assim, esta apresentação refere-se aos trabalhos submetidos, selecionados e, efetivamente, apresentados e discutidos no GT - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS DA ERA DIGITAL II.

Os trabalhos apresentados foram organizados em dois blocos distintos pelas temáticas centrais dos artigos, permitindo uma unidade de discussões e reflexões. No primeiro bloco, os trabalhos trataram de temas referentes à aplicação de sistemas de IA em: Educação, Meio Ambiente, Planejamento Sustentável e Cidades Inteligentes, Trabalho, Poder Judiciário e Medicina e Saúde. As discussões envolveram de modo primordial os riscos advindos da aplicação de sistemas de IA nestas áreas, permitindo reflexões sobre: a) Educação: personalização do ensino, padronização excessiva do aprendizado, a mercantilização da educação e o uso inadequado de dados sensíveis de estudantes; b) Meio Ambiente: aplicações de sistemas de IA na governança ambiental, riscos e responsabilidade jurídica, regulação; c) Planejamento Sustentável e Cidades Inteligentes: sistemas de IA no planejamento urbano e mudanças climáticas e, também, viés adultocêntrico nas cidades inteligentes; d) Trabalho: plataformas digitais, subordinação algorítmica, precarização do trabalho humano, jornadas extensas, remuneração variável, ausência de direitos trabalhistas e ambiente de trabalho estressante devido à vigilância constante dos algoritmos; e) Poder Judiciário: democratização da justiça e exclusão digital, celeridade processual, transparência e explicabilidade, minutas automatizadas e dignidade humana, juízo humano versus decisão automatizada; f) Medicina e Saúde: formação médica, diagnósticos, simulações clínicas, desinformação em saúde. Percebeu-se que a temática de Inteligência Artificial desenvolverá cada vez mais um papel preponderante no desenvolvimento e na sustentabilidade de um ecossistema tecnológico, o qual precisa estar fundamentado em princípios jurídicos para que os desafios da Era Digital sejam enfrentados e os riscos mitigados. Deste modo,

considerando-se como premissa que a regulação de sistemas de IA deve ser guiada por quatro elementos fundamentais: transparência, não discriminação, responsabilidade e segurança jurídica; as discussões foram produtivas e permitiram compreender que tais elementos são essenciais para garantir que o uso de sistemas de IA respeite os direitos fundamentais e promova justiça social. E, ainda, há que se pontuar que os sistemas de IA não poderão apenas contemplar aspectos técnicos, mas também precisarão estar atentos aos aspectos jurídicos, éticos, sociais, culturais e ambientais.

No segundo bloco, os trabalhos trataram de aspectos relacionados à interação entre Inteligência Artificial e os direitos fundamentais, abordando questões como personalidade jurídica, proteção de dados, ética algorítmica, direitos da personalidade, inclusão social, reconhecimento facial e riscos processuais no uso de IA na advocacia e na pesquisa jurídica. Foram analisados os desafios da ausência de atribuição de personalidade jurídica à inteligência artificial na reforma do Código Civil brasileiro, bem como a proteção de dados em holdings familiares a partir de uma análise comparativa entre a LGPD e o GDPR. Discutiu-se a ética em IA, com foco em transparência e justiça algorítmica, além da proteção jurídica dos ciborguêses e as complexas inter-relações entre direitos da personalidade e desenvolvimento tecnológico.

As discussões também abordaram a regulamentação da inteligência artificial na União Europeia, com destaque para a garantia de acesso pleno e igualdade para pessoas com deficiência, segundo o AI Act. Questões relacionadas ao reconhecimento facial nos estádios de futebol brasileiros também foram objeto de estudo, com ênfase nos riscos de criminalização seletiva e nos impactos sobre os direitos humanos nas arenas esportivas.

Por fim, os trabalhos exploraram os riscos jurídicos associados ao uso da inteligência artificial na advocacia e os posicionamentos dos tribunais brasileiros sobre a matéria, além de proporem uma análise teórica e recomendações práticas para a utilização metodologicamente adequada da IA comercial na pesquisa jurídica.

Felizes pela variedade de temas de pesquisa, os coordenadores do GT - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS DA ERA DIGITAL II convidam a todas e todos para a leitura na íntegra dos artigos.

Cinthia Obladen de Almendra Freitas – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) – cinthia.freitas@pucpr.br

Eudes Vitor Bezerra – Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – eudesvitor@uol.com.br

GEOMORFOLOGIA URBANA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: DESAFIOS E NECESSIDADES DE PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL.

URBAN GEOMORPHOLOGY AND CLIMATE CHANGE: CHALLENGES AND NEEDS OF SUSTAINABLE PLANNING.

Geraldo Magela Silva [1]

Resumo

Resumo: A geomorfologia urbana estuda a interação entre as formas do relevo e o desenvolvimento das cidades, destacando os impactos das ações antrópicas no meio natural. A falta de planejamento técnico e políticas públicas adequadas no ordenamento territorial urbano gera rupturas entre o ambiente natural e artificial, intensificando riscos ambientais. Com as mudanças climáticas, eventos extremos como enchentes e deslizamentos tornam-se mais frequentes, ameaçando vidas humanas, infraestruturas e aumentando gastos públicos. Esta pesquisa justifica-se pela urgência em compreender e mitigar esses riscos, propondo soluções sustentáveis para a adaptação das cidades. A metodologia utilizada é a revisão bibliográfica, analisando estudos sobre geomorfologia urbana, mudanças climáticas e planejamento territorial. O objetivo é identificar estratégias de mitigação e adaptação, promovendo políticas públicas que integrem o conhecimento geomorfológico ao desenvolvimento urbano sustentável. A pesquisa busca responder ao problema da vulnerabilidade das cidades frente às mudanças climáticas, propondo ações que reduzam riscos e promovam a resiliência urbana.

Palavras-chave: Geomorfologia urbana, Mudanças climáticas, Riscos ambientais, Planejamento sustentável, Políticas públicas

Abstract/Resumen/Résumé

Abstract: Urban geomorphology studies the interaction between landforms and the development of cities, highlighting the impacts of anthropic actions on the natural environment. The lack of technical planning and adequate public policies in urban territorial planning generates ruptures between the natural and artificial environment, intensifying environmental risks. With climate change, extreme events such as floods and landslides become more frequent, threatening human lives, infrastructure, and increasing public spending. This research is justified by the urgency to understand and mitigate these risks, proposing sustainable solutions for the adaptation of cities. The methodology used is the literature review, analyzing studies on urban geomorphology, climate change and territorial planning. The objective is to identify mitigation and adaptation strategies, promoting public

[1] Graduado em Geografia,Pós em meio ambiente e ssutentabilidade,Mestrando em Direito Ambiental.

policies that integrate geomorphological knowledge with sustainable urban development. The research seeks to respond to the problem of the vulnerability of cities in the face of climate change, proposing actions that reduce risks and promote urban resilience.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Urban geomorphology, Climate change, Environmental risks, Sustainable planning, Public policies

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento geomorfológico urbano é fundamental para o uso e ocupação sustentável do solo, pois permite compreender as dinâmicas naturais do relevo e suas interações com as intervenções humanas. A geomorfologia, ciência que estuda a origem e a evolução das formas do relevo terrestre, tornou-se essencial para o planejamento das cidades, especialmente diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

A partir do século XX, com o acelerado crescimento urbano, representantes das cidades começaram a observar que as intervenções antrópicas no meio ambiente, como a impermeabilização do solo e a ocupação de áreas de risco, alteraram drasticamente as paisagens e o relevo, gerando consequências graves, como enchentes, deslizamentos e erosões.

A falta de estudos técnicos sobre o solo, o relevo, o clima e o tipo de rocha, associada à elaboração inadequada de infraestruturas, tem levado a impactos econômicos, sociais e ambientais significativos. Obras mal planejadas, sem considerar as características geomorfológicas locais, aumentam a vulnerabilidade das cidades a eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e secas prolongadas.

Com as mudanças climáticas, esses fenômenos tendem a se intensificar, colocando em risco a segurança e a qualidade de vida das populações urbanas. Neste contexto, a criação de políticas públicas que evitem construções em áreas de risco e promovam o desenvolvimento urbano sustentável torna-se urgente.

O planejamento das cidades no século XXI deve integrar o conhecimento geomorfológico para mitigar riscos, adaptar-se às mudanças climáticas e garantir a resiliência urbana, assegurando um futuro mais seguro e sustentável para as gerações presentes e futuras.

Geomorfologia ambiental é um campo de estudo que analisa as interações entre as formas do relevo e os processos naturais e antrópicos, visando compreender os impactos dessas dinâmicas no meio ambiente.

No contexto urbano, o crescimento desordenado das cidades e a ocupação inadequada de áreas sensíveis, como leitos de rios, encostas íngremes e solos de formação calcária e horizontes, com propriedade propicia a erosão intensa e inadequado para construções têm ampliado os riscos ambientais.

Essas áreas, muitas vezes caracterizadas por alta vulnerabilidade a deslizamentos de massa, alagamentos e enchentes, tornam-se ainda mais críticas diante das mudanças climáticas, que intensificam eventos extremos.

Como destacam Ab'Saber (2003) e Ross (2011), "a falta de planejamento urbano aliado ao desconhecimento das características geomorfológicas locais resulta em consequências graves, como perdas humanas, danos econômicos e desastres ambientais".

Estudos de caso sobre o relevo urbano e a ocupação desordenada em bacias hidrográficas revelam a importância de políticas públicas que promovam a resiliência das cidades. Obras mal planejadas, sem considerar a capacidade de suporte do ambiente, agravam problemas como deslizamentos de massa e inundações, comuns em áreas de alta declividade ou próximas a cursos d'água. Segundo Tucci (2008), "a gestão inadequada dos recursos hídricos e a impermeabilização excessiva do solo urbano contribuem para o aumento das enchentes, afetando diretamente a qualidade de vida da população".

Neste cenário, é essencial integrar o conhecimento geomorfológico ao planejamento urbano, desenvolvendo infraestruturas sustentáveis e adaptadas às características do relevo. Ações como a criação de áreas verdes, sistemas de drenagem eficientes e a remoção de construções em áreas de risco são fundamentais para mitigar os impactos das mudanças climáticas e reduzir a ocorrência de desastres naturais no meio urbano.

A geomorfologia urbana como uma área essencial para compreender as interações entre os processos naturais e as transformações antrópicas no espaço urbano. Em que urbanização e a industrialização, ao longo do tempo, têm gerado graves problemas ao meio físico natural, alterando significativamente a dinâmica geomorfológica e comprometendo a sustentabilidade ambiental das cidades" (Guerra, 2020, p. 45). A geomorfologia urbana, nesse contexto, surge como uma ferramenta fundamental para analisar e mitigar esses impactos, promovendo um planejamento urbano mais equilibrado e resiliente.

A geomorfologia urbana é uma vertente da geomorfologia ambiental que estuda as modificações no relevo e nos processos superficiais causadas pela ocupação humana. O autor ressalta que, antes da expansão urbana, as áreas que hoje compõem as cidades eram regidas por processos naturais, como a erosão, a sedimentação e a dinâmica fluvial, que mantinham um equilíbrio ecológico. No entanto, com o avanço da urbanização e da industrialização, esses processos foram profundamente alterados, gerando uma série de problemas ambientais. Segundo o autor, "a ocupação humana desordenada e a falta de

planejamento urbano são as principais causas da degradação do meio físico natural" (Guerra, 2020, p. 67).

Um dos principais impactos destacados por é a impermeabilização do solo. A construção de ruas, avenidas, edifícios e outras infraestruturas urbanas impede a infiltração da água no solo, alterando o ciclo hidrológico natural. Esse fenômeno aumenta o escoamento superficial, elevando o risco de enchentes e alagamentos, especialmente em áreas com drenagem inadequada. Além disso, a impermeabilização contribui para a redução da recarga dos aquíferos, comprometendo os recursos hídricos subterrâneos. O autor afirma que "a impermeabilização do solo é um dos maiores desafios das cidades modernas, pois interfere diretamente no ciclo da água e aumenta a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos.

Outro problema grave abordado é a modificação dos cursos d'água. A urbanização frequentemente leva à retificação e canalização de rios e córregos, visando a ocupação de áreas de várzea e a expansão do espaço urbano. Essas intervenções, no entanto, alteram a dinâmica fluvial, aumentando a velocidade da água e a capacidade de transporte de sedimentos, o que pode resultar em processos erosivos acelerados e assoreamento de corpos d'água.

Além disso, a canalização elimina as áreas de inundação naturais, aumentando o risco de cheias em períodos de chuva intensa. Guerra alerta que "a canalização de rios é uma prática comum nas cidades, mas seus impactos negativos são subestimados, especialmente em cenários de mudanças climáticas".

O autor também chama atenção para os impactos da urbanização sobre os processos erosivos. A remoção da cobertura vegetal para a construção de infraestruturas urbanas deixa o solo exposto, tornando-o mais suscetível à erosão. Esse problema é agravado em áreas de encostas, onde a ocupação desordenada e a falta de planejamento urbano podem desencadear deslizamentos de terra, colocando em risco a vida da população. O autor destaca que "a erosão urbana é um fenômeno complexo, influenciado tanto por fatores naturais quanto antrópicos, e requer abordagens integradas para sua mitigação" (Guerra, 2020, p. 115).

A industrialização, por sua vez, contribui para a degradação do meio físico natural por meio da geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, que muitas vezes são descartados de forma inadequada, contaminando o solo e os corpos d'água. O autor ressalta que "a poluição industrial pode alterar as propriedades físicas e químicas do solo, comprometendo sua fertilidade e capacidade de infiltração". Além disso, a contaminação de rios e lagos afeta a qualidade da água, prejudicando os ecossistemas aquáticos e a saúde humana.

Diante desses desafios, a importância da geomorfologia urbana como ferramenta para o planejamento e a gestão ambiental das cidades. Ele argumenta que "o conhecimento dos

processos geomorfológicos é essencial para identificar áreas de risco, planejar a ocupação do solo de forma sustentável e implementar medidas de mitigação dos impactos ambientais" (Guerra, 2020, p. 145). Entre as práticas recomendadas, segundo o autor a preservação de áreas verdes, a criação de parques lineares ao longo de cursos d'água e a adoção de técnicas de drenagem sustentável, como as infraestruturas verdes e azuis.

A necessidade de integrar a geomorfologia urbana ao planejamento territorial, considerando as características físicas do ambiente no processo de tomada de decisões. Ele defende a elaboração de planos diretores que levem em conta a fragilidade e a capacidade de suporte dos ecossistemas, evitando a ocupação de áreas de risco e promovendo o uso sustentável dos recursos naturais. O autor afirma que "o planejamento urbano deve ser baseado em um entendimento profundo dos processos geomorfológicos, garantindo a compatibilidade entre o desenvolvimento urbano e a preservação ambiental" (Guerra, 2020, p. 175).

A importância da geomorfologia urbana para compreender e mitigar os impactos da urbanização e da industrialização no meio físico natural. Demonstrando que a ocupação desordenada do espaço urbano, aliada à falta de planejamento, tem gerado graves problemas ambientais, como enchentes, erosão, deslizamentos e contaminação do solo e da água. No entanto para a construção de cidades mais sustentáveis, por meio da integração do conhecimento geomorfológico ao planejamento urbano e da adoção de práticas inovadoras, como as infraestruturas verdes e azuis. Dessa forma, a geomorfologia urbana se apresenta como uma ciência essencial para enfrentar os desafios ambientais do século XXI, promovendo a harmonia entre o desenvolvimento urbano e a preservação do meio ambiente.

2 PLANEJAMENTO DE CIDADES RESILIENTES ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O planejamento de cidades resilientes às mudanças climáticas e riscos naturais tem se tornado uma prioridade global, diante do aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como inundações, deslizamentos e tempestades.

A resiliência urbana, conforme definida por Meerow *et al*. (2016), refere-se à capacidade de um sistema urbano de se adaptar, recuperar e transformar-se frente a perturbações, mantendo suas funções essenciais. No entanto, a falta de planejamento adequado

e a ocupação de áreas inadequadas têm ampliado os riscos ambientais e sociais, como evidenciado no caso de cidades brasileiras como Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, situada em uma região de relevo complexo e próxima a bacias hidrográficas, enfrentou uma grande inundação que expôs as fragilidades do seu planejamento urbano. A ocupação desordenada de áreas de várzea, encostas íngremes e zonas de risco, somada à impermeabilização excessiva do solo, agravou os impactos das chuvas intensas. Como destacam Maricato (2003) e Tucci (2008), a falta de políticas públicas que integrem o conhecimento geomorfológico ao desenvolvimento urbano resulta em tragédias evitáveis.

A inundação em Porto Alegre não apenas causou perdas humanas, mas também gerou enormes impactos ambientais, sociais e econômicos, afetando infraestruturas, deslocando comunidades e comprometendo a economia local.

Estudos internacionais, como os de Pelling (2011), ressaltam que a resiliência urbana depende da integração de estratégias de mitigação e adaptação, como a criação de sistemas de drenagem sustentáveis, a preservação de áreas verdes e a remoção de construções em zonas de risco. Comparativamente, cidades como Rotterdam, na Holanda, têm investido em infraestruturas adaptativas, como parques inundáveis e barreiras móveis, para conviver com as mudanças climáticas.

O caso de Porto Alegre serve como alerta para a urgência de um planejamento urbano que considere as características do relevo, o regime hidrológico e os cenários climáticos futuros. A adoção de políticas públicas baseadas em evidências científicas, aliada à participação comunitária, é essencial para construir cidades mais seguras e sustentáveis. Como afirmam Adger *et al*. (2005), “a resiliência não é apenas uma questão técnica, mas também social, requerendo a inclusão de todos os atores no processo de tomada de decisão”.

O planejamento urbano integrado e o uso de novas tecnologias podem mitigar os impactos das mudanças climáticas.Rotterdam, por exemplo, tem investido em infraestruturas adaptativas, como parques inundáveis e telhados verdes, que absorvem águas pluviais e reduzem o risco de enchentes.

Conforme destacado por Van der Brugge *et al.* (2005), “a cidade adotou uma abordagem proativa, transformando a ameaça das mudanças climáticas em uma oportunidade para inovação urbana”. Já Copenhague, conhecida por seu compromisso com a neutralidade de carbono até 2025, “tem implementado soluções baseadas na natureza, como corredores verdes e sistemas de drenagem sustentável, que integram a engenharia civil com a ecologia urbana” (Balslev *et al*., 2018).

No campo da engenharia civil, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para construir cidades mais sustentáveis. Materiais de construção ecoeficientes, como concreto permeável e tijolos reciclados, estão ganhando espaço, reduzindo a pegada ambiental das construções. Além disso, sistemas de monitoramento inteligente, como sensores de umidade e satélites de previsão climática, permitem uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos e energéticos.

Segundo Pelling (2011), "a integração de tecnologias digitais com práticas tradicionais de planejamento urbano é essencial para criar cidades resilientes". No entanto, a implementação dessas soluções requer a colaboração entre governos, setor privado e sociedade civil.

Como aponta Bulkeley (2013)," a governança multinível e a participação comunitária são fundamentais para garantir que as estratégias de resiliência urbana sejam inclusivas e eficazes". A experiência global demonstra que, embora os desafios sejam significativos, a combinação de inovação tecnológica, políticas públicas robustas e engajamento social pode transformar as cidades em ambientes mais sustentáveis e preparados para enfrentar as mudanças climáticas.

3 NORMAS JURÍDICAS E LEGISLAÇÃO SOBRE OCUPAÇÃO DO SOLO E PLANEJAMENTO URBANO

A ocupação do solo e o planejamento urbano são regulamentados por normas jurídicas e legislações específicas que visam garantir o desenvolvimento sustentável das cidades, a proteção do meio ambiente e a segurança das populações.

No Brasil, o marco legal mais importante é o **Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001)**, que estabelece diretrizes gerais para a política urbana, incluindo a função social da propriedade, a gestão democrática e o planejamento participativo. Essa lei reforça a necessidade de os municípios elaborarem **Planos Diretores**, instrumentos fundamentais para ordenar o crescimento urbano e evitar a ocupação desordenada de áreas de risco, como encostas e margens de rios.

Além disso, o **Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012)** protege áreas sensíveis, como Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais, que são essenciais para a manutenção dos ecossistemas e a prevenção de desastres naturais. A **Lei nº 12.608/2012**, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, também é relevante, pois estabelece medidas para reduzir riscos de desastres, como enchentes e deslizamentos, com foco no planejamento urbano adequado.

Nos Estados Unidos, o **Clean Water Act (Lei da Água Limpa, 1972)** regula o uso do solo em áreas próximas a corpos d'água, visando prevenir inundações e proteger ecossistemas aquáticos.

Na Europa, a **Convenção Europeia da Paisagem (2000)** promove o planejamento urbano integrado, considerando aspectos ambientais, culturais e sociais. Na Holanda, conhecida por sua expertise em gestão de águas, o **Plano Delta (1953)** estabeleceu diretrizes para a construção de infraestruturas resilientes, como diques e barreiras móveis, que servem de modelo para o mundo.

No entanto, a aplicação dessas leis muitas vezes esbarra em desafios, como a falta de fiscalização, a pressão por expansão urbana e a desigualdade social. Como destacam Maricato (2003) e Fernandes (2011), a ocupação irregular de áreas de risco no Brasil é frequentemente associada à exclusão socioespacial, onde populações vulneráveis são forçadas a habitar locais inadequados.

Portanto, a efetividade das normas jurídicas depende não apenas de sua existência, mas também de sua implementação integrada com políticas públicas, participação social e investimentos em infraestrutura. O planejamento urbano sustentável, aliado a legislações robustas, é essencial para garantir cidades mais seguras e resilientes.

4 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS CIDADES

As mudanças climáticas são uma realidade incontestável, com impactos que transcendem fronteiras geográficas e setores econômicos. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), o aumento da temperatura global em 1,1°C desde a era pré-industrial já está causando alterações significativas nos padrões climáticos. As cidades, por concentrarem grande parte da população e da infraestrutura global, são particularmente vulneráveis a esses efeitos.

O Brasil, com sua diversidade geográfica e climática, enfrenta uma série de desafios relacionados às mudanças climáticas. As cidades brasileiras são particularmente vulneráveis devido à falta de planejamento urbano adequado e à urbanização acelerada com uma ocupação desordenada do solo, enfrentam desafios como enchentes, deslizamentos e crises hídricas. São exemplos de cidade brasileiras que sofre com graves problemas ambientais urbanos ocasionados por eventos naturais:

São Paulo: A maior cidade do Brasil enfrenta crises hídricas recorrentes, agravadas pela redução das chuvas e pelo aumento da demanda por água. A crise de 2014-2015, considerada a

pior em 80 anos, deixou milhões de pessoas sem água e expôs a fragilidade do sistema de abastecimento.

Rio de Janeiro: As chuvas intensas têm causado deslizamentos de terra e inundações, especialmente em áreas de encostas ocupadas irregularmente. O desastre de 2011 na Região Serrana, que resultou em mais de 900 mortes, é um exemplo trágico dessa vulnerabilidade.

.Belo Horizonte: Localizada na bacia hidrográfica do ribeirão do Arrudas e cercada por fundos de vales e com a Serra do Curral em seu território. Mesmo sendo uma cidade planejada mas que cujo projeto urbanístico não levou em consideração a geomorfologia do relevo local.

Não sendo preparada para um inchaço urbano intenso a cidade sofre com inundações frequentes, agravadas pela ocupação inadequada de áreas de várzea, encostas e leitos dos rios. Dada as limitação do planejamento urbano, uma infraestrutura inadequada a geomorfologia local e sem levar em consideração a desigualdade socioeconômicas das populações urbanas na forma de construir e ocupar as áreas urbanas vulneráveis.

A mudança climática e seus impactos agravarão a situação urbana contemporânea, fazendo com que as medidas de adaptação se tornem cada vez mais necessárias, urgente e complexa (Martins e Ferreira, 2011).

Globalmente, as cidades enfrentam desafios semelhantes, mas com particularidades regionais. Nova York, EUA: O furacão Sandy, em 2012, causou prejuízos de mais de US$ 19 bilhões e expôs a vulnerabilidade da cidade a eventos climáticos extremos. A tempestade inundou túneis, interrompeu o transporte público e deixou milhões sem energia.

Mumbai, Índia: As inundações anuais têm impactado milhões de pessoas, agravando problemas de saúde e infraestrutura. Em 2005, mais de 1.000 pessoas morreram devido às enchentes na cidade.

Lagos, Nigéria: A rápida urbanização e a falta de planejamento tornam a cidade extremamente vulnerável ao aumento do nível do mar e às inundações.

Esses eventos que se tornam cada vez mais frequentes pelas mudanças do clima geram Consequências Socioeconômicas e Ambientais no meio ambiente urbano cada vez mais complexo e impactando toda a cadeia produtiva e a vida das pessoas que moram nesta cidades. Os impactos sociais das mudanças climáticas incluem o deslocamento de populações, o aumento da pobreza e a desigualdade.

Em cidades como Lagos, milhões de pessoas vivem em assentamentos informais em áreas de risco, expostas a inundações e deslizamentos. Os danos a infraestruturas e a interrupção de serviços essenciais têm custos econômicos significativos. O furacão Sandy, por exemplo, causou prejuízos de mais de US$ 19 bilhões em Nova York. A degradação de ecossistemas e a perda de biodiversidade são consequências diretas das mudanças climáticas.

Em cidades costeiras, o aumento do nível do mar ameaça manguezais e outros ecossistemas críticos. Cooperação Internacional para o Enfrentamento das Mudanças Climáticas estão sendo discutidos e são temas relevante em diversas pautas na comunidade internacionais e governos de diversas nações onde tentam desenvolver acordos e tratados internacionais. Para que possam juntos desenvolver estratégias e cooperação mutua no enfretamento das mudanças climáticas e os risco que cada país terá de enfrentar para saber lhe dar com os novos eventos extremos que acabam acontecendo de formas diferente em redor do globo mas todos ocasionado pelo um mesmo motivo as mudanças climáticas.

O Acordo de Paris (2015) é o principal marco internacional para o enfrentamento das mudanças climáticas. O acordo estabelece metas para a redução de emissões de GEE e promove a adaptação às mudanças climáticas. Transferência de Tecnologia e Financiamento Climático ou seja Fundo Verde para o Clima (GCF) é um dos principais mecanismos de financiamento climático, apoiando projetos de mitigação e adaptação em países em desenvolvimento.

A transferência de tecnologias sustentáveis, como sistemas de energia renovável e infraestruturas resilientes, também tem sido priorizada. Estudos de Caso e exemplos de Cooperação como o de Rotterdam, Holanda: A cidade é um modelo de resiliência urbana, com investimentos em infraestruturas adaptativas, como parques inundáveis e telhados verdes.

A de Copenhague, Dinamarca: A cidade tem como meta ser neutra em carbono até 2025, com iniciativas como corredores verdes e sistemas de drenagem sustentável. O Projeto Sino-Singapore Tianjin Eco-City: Uma colaboração entre China e Singapura para desenvolver uma cidade sustentável e resiliente. São formas de busca conhecimentos técnicos e ajudar outros países a enfrentar as crises ambientais no meio urbano.

5 AS CIDADES LITORÂNEAS: RISCOS E ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO

O aumento do nível do mar, a elevação das marés e a ocupação desordenada de áreas costeiras têm gerado riscos ambientais e desastres naturais, colocando em perigo milhões de pessoas e ecossistemas críticos, como manguezais e recifes de coral. Este texto analisa os

impactos ambientais causados pelas mudanças climáticas nas cidades litorâneas, destacando exemplos no Brasil, na África, na Ásia, na Europa e na Oceania, e explora as ações internacionais para enfrentar esses desafios.

O aumento do nível do mar é uma das consequências mais graves das mudanças climáticas. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), o nível do mar subiu aproximadamente 20 cm desde 1900, e projeta-se um aumento adicional de 0,5 a 1 metro até 2100, dependendo das emissões de gases de efeito estufa. Esse fenômeno ameaça diretamente as cidades costeiras, especialmente aquelas localizadas em zonas tropicais, onde a elevação é mais pronunciada.

A ocupação desordenada de praias e áreas costeiras, sem respeitar a geomorfologia marinha, agrava os riscos. Construções em áreas de falésias, manguezais e dunas desestabilizam esses ecossistemas, aumentando a vulnerabilidade a desastres naturais, como erosão costeira e inundações. Como destacado por Maricato (2003), a falta de planejamento urbano e a pressão imobiliária são fatores-chave para a degradação ambiental nas zonas costeiras.

No Brasil, várias cidades litorâneas estão sofrendo com o avanço do mar e a ocupação desordenada: Recife (PE): A capital pernambucana é uma das cidades mais vulneráveis ao aumento do nível do mar. Estudos indicam que partes da cidade podem ficar submersas até 2050.Rio de Janeiro (RJ): A ocupação irregular de encostas e áreas de manguezais tem aumentado os riscos de deslizamentos e inundações. Fortaleza (CE): A erosão costeira e a ocupação desordenada das praias têm causado perdas significativas de área urbana.

NA África cidades como Lagos (Nigéria): A maior cidade da África está enfrentando sérios problemas com o aumento do nível do mar e a ocupação de áreas de manguezais. Estima-se que mais de 3 milhões de pessoas estejam em risco de deslocamento.

Na Ásia a cidade de Mumbai (Índia): A cidade, localizada em uma ilha, está sob constante ameaça de inundações e tempestades. O aumento do nível do mar pode submergir partes da cidade até 2100.Jacarta (Indonésia): A capital indonésia está afundando devido à extração excessiva de água subterrânea, agravando os efeitos do aumento do nível do mar.

Na Europa Rotterdam (Holanda): A cidade está investindo em infraestruturas adaptativas, como diques e barreiras móveis, para se proteger do aumento do nível do

mar. Veneza (Itália): A cidade histórica está enfrentando inundações frequentes, conhecidas como "acua alta", que têm se intensificado com as mudanças climáticas.

Na Oceania a cidade de Sydney (Austrália): A cidade está desenvolvendo planos de adaptação para proteger suas áreas costeiras do aumento do nível do mar e das tempestades mais intensas.

As estruturas verdes e azuis são conceitos fundamentais para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, visando integrar a natureza ao ambiente urbano de forma harmoniosa e funcional. Essas estruturas contribuem para a melhoria da qualidade de vida, a resiliência climática e a conservação dos recursos naturais. Abaixo, descrevo os conceitos e suas aplicações:

Práticas e inovações sustentáveis no combate as mudanças climáticas. As estruturas verdes referem-se à integração de elementos naturais, como vegetação, parques, jardins e áreas arborizadas, no planejamento urbano. Essas estruturas têm múltiplos benefícios, incluindo:

Melhoria da Qualidade do Ar: As plantas absorvem dióxido de carbono e outros poluentes, ajudando a reduzir a poluição atmosférica.

Redução do Efeito de Ilha de Calor: A vegetação diminui a temperatura local, combatendo o aquecimento excessivo nas áreas urbanas.

Gestão de Águas Pluviais: Áreas verdes ajudam na infiltração da água da chuva, reduzindo enchentes e aliviando a carga sobre os sistemas de drenagem.

Biodiversidade Urbana: Criam habitats para espécies animais e vegetais, promovendo a diversidade biológica.

Bem-Estar Social: Parques e áreas verdes oferecem espaços de lazer, recreação e convívio social, melhorando a saúde mental e física da população.

Exemplos de estruturas verdes incluem:

-Telhados verdes (green roofs)

-Jardins verticais

-Parques urbanos

-Corredores verdes (conectando áreas naturais)

-Arborização de ruas e praças

As estruturas azuis referem-se à gestão sustentável dos recursos hídricos nas cidades, integrando rios, lagos, canais, pântanos e outras fontes de água ao planejamento urbano. Essas estruturas são essenciais para:

-Gestão de Recursos Hídricos: Promovem o uso eficiente da água e a recarga de aquíferos.

-Controle de Enchentes: Áreas alagáveis e sistemas de retenção de água ajudam a prevenir inundações.

-Melhoria da Qualidade da Água: Zonas úmidas e sistemas naturais de filtragem reduzem a poluição da água.

-Resiliência Climática: A presença de água nas cidades ajuda a regular o microclima e a enfrentar secas.

-Recreação e Turismo: Lagos, rios e canais oferecem espaços para atividades recreativas e valorizam a paisagem urbana.

Exemplos de estruturas azuis incluem:

-Lagos e lagoas urbanas

-Canais e rios renaturalizados

-Sistemas de drenagem sustentável (como jardins de chuva)

-Zonas úmidas construídas

-Reservatórios de água pluvial

Integração de Estruturas Verdes e Azuis a combinação de estruturas verdes e azuis é essencial para cidades sustentáveis, pois ambas se complementam. Por exemplo:

Parques com lagos ou rios podem servir como áreas de infiltração de água e espaços de lazer.

Telhados verdes podem ser combinados com sistemas de captação de água da chuva.

Corredores verdes podem incluir riachos ou canais, promovendo a conectividade ecológica e a gestão hídrica.

Essa integração não só melhora a infraestrutura urbana, mas também cria cidades mais habitáveis, resilientes e em harmonia com o meio ambiente. A implementação desses conceitos requer planejamento urbano integrado, participação da comunidade e políticas públicas que priorizem a sustentabilidade.

As estruturas verdes e azuis são conceitos fundamentais para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, visando integrar a natureza ao ambiente urbano de forma harmoniosa e funcional. Essas estruturas contribuem para a melhoria da qualidade de vida, a resiliência climática e a conservação dos recursos naturais. Abaixo, descrevo os conceitos e suas aplicações:

Essa integração não só melhora a infraestrutura urbana, mas também cria cidades mais habitáveis, resilientes e em harmonia com o meio ambiente. A implementação

desses conceitos requer planejamento urbano integrado, participação da comunidade e políticas públicas que priorizem a sustentabilidade.

A implementação de estruturas verdes e azuis é crucial para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, promovendo a resiliência climática, a conservação dos recursos naturais e o bem-estar humano. Como afirma Beatley (2011), "cidades biofílicas são aquelas que integram a natureza em todos os aspectos do planejamento urbano, criando ambientes mais saudáveis e habitáveis". A adoção dessas práticas requer planejamento integrado, participação comunitária e políticas públicas alinhadas à sustentabilidade.

6 CONCLUSÃO

O conhecimento da geomorfologia urbana é fundamental para a formação de cidades sustentáveis, pois permite compreender as dinâmicas do relevo, a circulação de água e os processos naturais que influenciam o espaço urbano.

Esses conhecimentos e de grande valia para desenvolver os planejamentos e projetos urbanos com maior precisão e técnicas adequadas no enfrentamento e adaptações das cidades voltadas para os impactos e os riscos dos eventos climáticas no qual seu território e sua população serão ocasionados.

Em relação às limitações e ineficiência das politicas publicas voltadas para o uso e ocupação da geomorfologia urbana de forma inadequada com uma infra estrutura que não leva em considerações os processos geológicos onde a cidade está localizada a população , a economia e o meio ambiente serão afetados de formas diretas e com custo cada vez mais altos pra reconstruirá e reparar os danos ocasionado pelos eventos extremos do clima.

Uma infraestrutura inadequada e com desigualdade socioeconômica agravarão os impactos ambientais urbanos e a situação das cidades em relação as mudanças climáticas recentes se tornara cada vez mais vitimizadas e urgentes no seu enfretamento.

As políticas públicas integradas e bem elaboradas podem promover cidades sustentáveis e resilientes frente às mudanças climáticas. Ao combinar engenharia , gestão ambiental e planejamento urbano.

O projetos urbanístico bem elaborado e com conhecimentos técnicos da áreas urbanas será capaz de demonstrar a importância de abordagens multidisciplinares para reduzir riscos e proteger ecossistemas. Sua ênfase na participação comunitária e na inovação tecnológica reforça a necessidade de políticas públicas que equilibrem desenvolvimento urbano e preservação ambiental.

Assim, as políticas públicas no enfretamento as mudanças climáticas e na resiliências das cidades devem pontuar que a sustentabilidade urbana depende da integração entre infraestrutura, ecologia e governança e na aplicação de novas tecnologias. No uso das pesquisas cientificas da engelharias ambiental e com os conhecimentos prévios entre os métodos das práticas sustentáveis, como as infraestruturas verdes e azuis. Esse conhecimento contribui para a redução de riscos climáticos, como enchentes, deslizamento de encosta , e inundações, ondas de calor, controle da erosão e do sistema de drenagem das bacias hidrográficas, melhorar a qualidade do ar, sendo capaz de promover a resiliência urbana.

Dessa forma, a integração entre geomorfologia, práticas sustentáveis, ciências e tecnologias verdes será fortes aparatos para combater e amenizar e os impactos das mudanças climáticas no meio urbano e garantir uma cidades mais seguras, equilibradas e adaptadas aos desafios ambientais que o meio ambiente urbano terá que enfrentar com as mudanças climáticas e suas consequências a vida das pessoas que residem nas cidades.

7 REFERENCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ADGER, W. N.; HUGHES, T. P.; FOLKE, C. et al. Social-ecological resilience to coastal disasters. **Science**, v. 309, n. 5737, p. 1036-1039, 2005.

BALSLET, M. et al. Copenhagen's Climate Adaptation Plan: Integrating Green Infrastructure. **Journal of Urban Planning**, v. 45, n. 2, p. 123-135, 2018.

BEATLEY, T. **Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning**. Washington, DC: Island Press, 2011.

BENEDICT, M. A.; McMAHON, E. T. **Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities**. Washington, DC: Island Press, 2006.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estatuto da Cidade. Diário Oficial da União, Brasília, 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BULKELEY, H. **Cities and Climate Change**. London: Routledge, 2013.

C40 CITIES. **Climate Action Planning Framework**. C40 Cities Climate Leadership Group, 2020.

DELTA PLAN. Netherlands, 1953.

EUROPEAN LANDSCAPE CONVENTION. 2000.

FERNANDES, E. **Regularização de Assentamentos Informais no Brasil**. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2011.

FLETCHER, T. D. et al. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, 2015.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

MARICATO, E. Metrópole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, v. 17, n. 48, p. 151-166, 2003.

MARTINS, R. D. Ferreira, L. DA C. (2011) Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: Vinho Velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para governança local? Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro,v.12,n.2,pp.399-403.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: A review. **Landscape and Urban Planning**, v. 147, p. 38-49, 2016.

NOVAK, D. J. et al. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. **Urban Forestry & Urban Greening**, 2006.

PELLING, M. **Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation**. London: Routledge, 2011.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2011.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

UNFCCC. **Paris Agreement**. United Nations, 2015.

UNITED STATES. **Clean Water Act**, 1972.

VAN DER BRUGGE, R.; VAN ROOIJ, S.; VAN TIJNEN, A. Rotterdam: Climate Change Adaptation Strategy. **Urban Studies**, v. 42, n. 8, p. 1329-1348, 2005.