XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Cenários para as cidades de 2050: a percepção e a construção de alternativas por estudantes de arquitetura e urbanismo

Scenarios for the cities of 2050: the perception and alternatives construction by architecture and urbanism students

Marcos Antonio Leite Frandoloso
Universidade de Passo Fundo| Passo Fundo | Brasil | frandoloso@upf.br
Sidnei Matana Júnior
Universidade de Passo Fundo| Passo Fundo | Brasil | sidneimatana@gmail.com
Raul Alexandre Bertagnoli Winkelmann
Universidade de Passo Fundo| Passo Fundo | Brasil | 165588@upf.br

Resumo
O propósito deste artigo é apresentar os resultados desenvolvidos em disciplina no curso de Arquitetura e Urbanismo, cuja premissa é o pensamento reflexivo de como ações em diferentes setores produzirão cenários para as próximas décadas e seus impactos em relação às mudanças climáticas. O enfoque se dá em soluções para cidades e infraestruturas, engajando diferentes stakeholders e meio acadêmico nas soluções para atender a sustentabilidade, intrínseca à qualidade de vida e equidade social. O artigo apresenta o processo acadêmico das discussões e desenvolvimento de cenários para 2050, sejam utópicos ou distópicos, e alternativas com base na realidade e projeções científicas.

Palavras-chave: Cenários urbanos. Black ecology. Ensino de arquitetura e urbanismo.

Abstract
The article purpose is to present the results developed in a Architecture and Urbanism course discipline, whose premise is the reflective thinking of how actions in different sectors will produce scenarios for the coming decades and their impacts in relation to climate change. The focus is on solutions for cities and infrastructure, engaging different stakeholders and academia in solutions to meet sustainability, intrinsic to quality of life and social equity. The article presents the academic process of discussions and development of scenarios for 2050, whether utopian or dystopian, and alternatives based on reality and scientific projections.

Keywords: Urban scenarios. Black ecology. Teaching architecture and urbanism.

Como citar:
FRANDOLOSO, M. A. L.; MATANA JÚNIOR, S.; WINKELMANN, R. A. B. Cenários para as cidades de 2050: a percepção e a construção de alternativas por estudantes de arquitetura e urbanismo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-13.

INTRODUÇÃO

Conforme o IPCC (Intergovernamental Panel on Climate Change), nas próximas décadas será excedido o aquecimento 1,5°C, acentuando os eventos climáticos extremos, sendo necessária a tomada de ações ainda nesta década para reduzir de maneira significante o nível de emissões e evitar a consolidação de um cenário ainda mais catastrófico [1] [2]. Neste contexto, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas [3] compõem uma diretriz mestra de ações para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, sobretudo para as cidades. Por exemplo, o ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis, busca promover a resiliência, inclusão e sustentabilidade onde habitamos; o ODS7 Energia limpa e acessível pretende aumentar a eficiência energética, a participação de fontes renováveis e garantir a segurança e acesso a energia; o ODS9 promove a inovação e a melhoria das infraestruturas através da indústria. Nos meios urbanos, a tendência é que os desafios se agravem e causem incerteza quanto ao atendimento das metas dos ODS até 2030.

A população nas cidades deve crescer em 2,5 bilhões até o ano de 2050 e a dificuldade de acesso a serviços básicos no meio urbano podem reduzir a produtividade econômica das populações [4]. Mesmo com a queda na taxa global de pobreza, há aumento de população pobre nas áreas urbanas, sendo que 70% da população de cidades emergentes na América Latina, África e Ásia não dispõem de acesso à habitação, água energia e transporte em níveis confiáveis [5]. No Brasil, a estimativa é de mais 29 milhões de habitantes até 2050, com 90% da população urbana [6]. Portanto, ações que impactarão no ambiente construído a longo prazo necessitam ser implementadas agora para atender às crescentes demandas nos centros urbanos e estabelecer habitats humanos resilientes.

Nenhuma região no planeta estará imune aos efeitos das mudanças climáticas, sendo que os aumentos em incêndios, secas, inundações, entre outros eventos produzirão impactos em infraestruturas essenciais como energia e transporte, ocasionando custos econômicos e humanos que custarão mais do que as ações que podem ser tomadas [2]. Por exemplo, o consumo de eletricidade mundial cresceu 0,7% em 2019, abaixo da média de 3% entre 2000 e 2018 [7] e no Brasil cresceu 1,3% com a expansão da demanda do setor residencial em 3,5%, comercial em 4,5% [8]. Em contraponto, a geração de eletricidade apresentou apenas 1% de crescimento em 2019, com aumento de 24% da produção de energia solar fotovoltaica [7]. No Brasil houve crescimento de 2,3% através do aumento das fontes eólica e fotovoltaica, somada a geração hídrica, sendo que 83% da matriz composta por energias renováveis [8].

Nos EUA, eventos climáticos foram responsáveis por 78% das interrupções de fornecimento de 1992 a 2010, além de reduzir a vida útil da infraestrutura [9]. O setor de energia pode ser afetado devido as variáveis climáticas, sendo a água um elemento chave, pois não apenas as hidrelétricas, mas também outras fontes que utilizam água em seus processos podem ser afetadas devido as mudanças de temperatura, precipitação, irradiação, entre outras [10]. A insegurança em relação a resiliência das

infraestruturas básicas ante aos eventos climáticos causará prejuízos a economia e sociedade, comprometendo também as condições de resposta em situações extremas.

Em relação as questões de saneamento básico, 2 bilhões de pessoas vivem em situação de estresse hídrico e 82% da população urbana e 51% da população rural possuem acesso aos sistemas de saneamento. No mundo, 1 Bilhão de pessoas não possuem acesso a um banheiro e entre 2000 e 2015, a proporção da população mundial que dispõe de pelo menos um serviço básico de saneamento aumentou de 59% para apenas 68% [11]. Cerca de 80% de todas as águas residuais industriais e municipais são lançadas no meio ambiente sem tratamento prévio e 380 bilhões de metros cúbicos de água podem ser recuperados dos volumes anuais de esgoto produzidos. No Brasil 83,7% da população tem acesso à água tratada, sendo 35 milhões ainda sem acesso. Cerca de 2% dos brasileiros não possuem acesso a banheiros e apenas 41,5% dos municípios possui o Plano Municipal de Saneamento Básico, regulamentado ou não. Em todo o país, apenas 21 municípios tratam mais de 80% dos esgotos, enquanto 49,1% da população possui acesso a este serviço [12].

Além destes desafios, parte dos efeitos das mudanças climáticas chegarão ao ponto de não serem revertidas, sendo agravados conforme o aumento das emissões. Redefinir meios de consumo e produção de bens e o como usamos o solo se faz necessário para estabelecer o patamar de zero emissões, considerando que o meio natural ainda levará tempo para se reestabelecer após a redução definitiva de emissões [2]. Tópicos como o crescimento das cidades, o acesso e gestão de água, energia, produção de alimentos, mobilidade, coleta e reciclagem de resíduos possuem significativa repercussão no futuro do planeta e das cidades até 2050. As ações tomadas hoje, ou que não forem implementadas agora, terão impactos na qualidade de vida, na equidade social e no meio natural, inseridas em um contexto de acentuação das mudanças climáticas. Portanto, é necessário construir soluções em diversos campos e áreas de atuação, bem como introduzir estes questionamentos a sociedade em geral. No âmbito acadêmico, a inserção destes temas e urgência pela busca de alternativas que levem a resiliência, mitigação de impactos poderá contribuir para a formação de profissionais que forneçam respostas as mudanças climáticas.

Com base na análise e diagnóstico e na construção dos cenários para 2050 [1][13] a proposta metodológica da disciplina de Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Passo Fundo, de caráter aberto, por ser eletiva, tem como objetivo trazer temas contemporâneos que permitam o desenvolvimento do pensamento crítico sobre esta contemporaneidade, e principalmente para contribuir para a discussão das responsabilidades individuais e como profissional frente ao futuro, a partir destes cenários elaborados pelos próprios estudantes e suas propostas de alternativas. Esta temática está conecta ao escopo do Projeto internacional “Transformando Universidades para um Clima em Mudança (Climate-U) e ao Green Office UPF – Centro Acadêmico para a Sustentabilidade. O presente artigo apresenta os resultados desta construção de aprendizagem crítica e ativa pelos acadêmicos, inserida no conceito de hélice quádrupla de inovação composta por governos, universidade, indústria e sociedade civil.

Este conceito busca a interação entre stakeholders e a comunidade acadêmica no entorno de ideias com relevância social, em um modelo que incentiva a colaboração e aplica temas socioambientais como objetivo comum para todas as partes [14]. Desse modo, o objetivo geral é inserir a temática das mudanças climáticas para que os futuros profissionais sejam incentivados a buscar soluções para uma ampla variedade de questões e refletir como suas propostas irão interagir com a sociedade, o governo e a indústria.

METODOLOGIA

Durante a Disciplina de Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo nos semestres 2020/1, 2020/2, 2021/1 e 2022/1 no total de 85 estudantes envolvidos diretamente. Neste sentido, a disciplina de caráter eletivo, ou seja, escolhida pelos alunos para complementar a grade de disciplinas obrigatórias, parte da discussão e construção dialógica dos conhecimentos entre professor e, principalmente, entre os alunos envolvidos pelos temas e atividades propostos. Cabe ressaltar que os alunos apresentam distintos backgrounds em função do nível de estudos no curso [15].

Como embasamento teórico para a disciplina foram abordados temas relativos às mudanças climáticas, e conceitos inseridos dentro das *Black/Dark Ecologies* - ecologias "negras ou escuras" em contraponto ao conceito tradicional de ecologia "verde"- conceito desenvolvido por Timothy Morton [16][17] para a construção e projeções dos cenários possíveis para 2050. Estes conceitos se conectam com as tecnologias dentro de um enfoque ambiental integrado da sustentabilidade [18] e de maneira a introduzir instrumentos experimentais para a inovação criativa inspirada na natureza [19]. Também foram abordados temas como *Netzero Energy Buildings*, saneamento básico e arquitetura e habitação social.

A conceituação de *Black Ecology* ou também *Dark Ecology* desenvolvida por Morton [16] referencia-se a um novo interesse a fim de explorar uma nova natureza, não apenas relacionado com o espaço arquitetônico, mas sim em um enfoque ambiental mais amplo além da visão apenas ecológica [18]. Neste sentido, a Arquitetura e Urbanismo está intimamente relacionada com as áreas de Design, Tecnologia e Biologia. A premissa pedagógica considera a educação em multi-escala, centrada no ser humano e suas habilidades para a interação com seu entorno imediato, com o objetivo de incluir a produção local dos recursos (alimentos, energia e bens de consumo) e a habilidade de interagir globalmente e compartilhar conhecimentos por meio de redes de informação [20].

Através de exercícios propositivos, os alunos foram instigados a imaginar os cenários possíveis para o ano de 2050, em diferentes contextos de utopias, distopias e retropia [21], delineando as consequências nas condições de vida a partir da adoção incisiva de práticas sustentáveis ou pela manutenção dos padrões de consumo e poluição atuais, referenciando-se em Rogers e Gumuchdjian [22] e outros autores.

No primeiro momento os alunos desenvolvem uma reflexão sobre as perspectivas da evolução das ações antrópicas no meio natural, entendido aqui como o ambiente

construído e o ambiente natural em sua acepção mais direta. Como base formativa utilizam-se os cenários para 2050 [13] e os relatórios sobre as mudanças climáticas [1][2], mas outro elemento de pesquisa é a própria busca dos estudantes por referenciais do dia a dia, do cotidiano que apresenta um conjunto de informações sobre a condição contemporânea das cidades, revestindo esta pesquisa de um caráter dinâmico e aberto. Em um segundo momento, a partir da projeção de cenários os alunos foram desafiados a desenvolverem propostas de minimizar, mitigar, ou mesmo com o objetivo de evitar, os impactos na sociedade e por consequência, na Arquitetura e Urbanismo, também de acordo com as perspectivas do relatório da Arup [13].

RESULTADOS

A seguir, são apresentados alguns dos resultados produzidos pelos alunos na construção dos cenários, os trabalhos dos 77 alunos matriculados, organizados em grupos, no entanto trazem uma diversidade de análises e prognóstico. Estes resultados utilizam-se de ferramentas de projeto e representação gráfica convencionais ou com tecnologias mais avançadas não-paramétricas, tendo em vista os distintos perfis dos alunos. No entanto, apontam um design especulativo e investigativo, como elemento de reflexão sobre como a Arquitetura, o Design e a Tecnologia, e a Ecologia representados pelas *Black/Dark Ecologies* podem se conectar para propor alternativas de futuro. Sob uma visão entre o sonho (cenário utópico) versus o pesadelo (cenário distópico) o grupo de alunas descrevem na Figura 1 cada um destes contextos.

Figura 1: Cidades de 2050: o sonho versus o pesadelo



Fonte: FUHR, CAPELLARI, MARQUES, 2021 [23].

Na Figura 2 a aluna refletiu sobre as perspectivas de cenários sob uma ótica distópica, com os impactos nas cidades, abastecimento, natureza e na saúde. Igualmente a aluna trata também dos aspectos positivos em uma perspectiva otimista ou até mesmo utópica, abordando as habitações e o estilo de vida na metade do século XXI.

Figura 2 As cidades de 2050

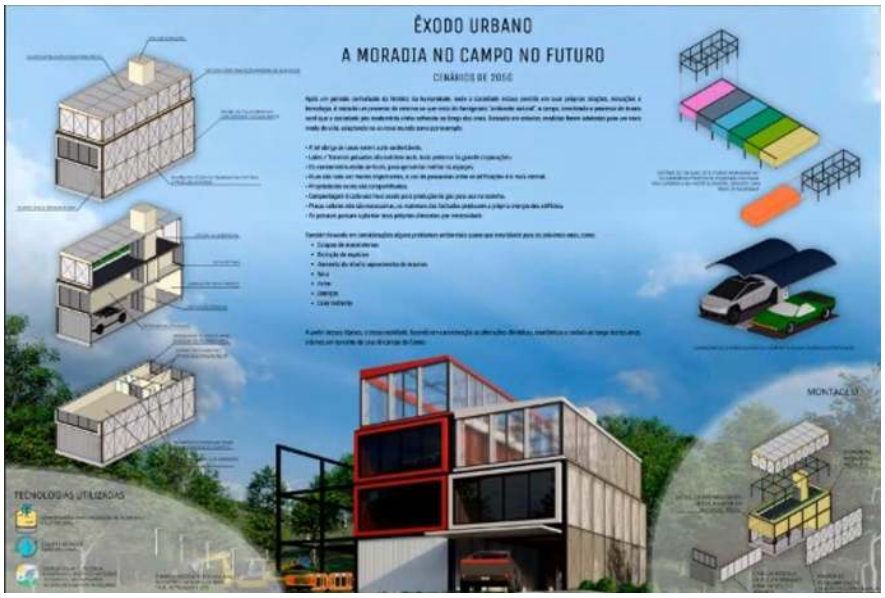


Fonte: ZAMIN, 2022 [24]

A partir da construção dos cenários, os alunos foram desafiados a proporem soluções para cidades, construções e infraestruturas, em resposta aos cenários propostos e desafios impostos pelas mudanças climáticas. A Figura 3 descrevem a percepção sobre os efeitos da pandemia da COVID-19 com uma reflexão sobre as formas de moradia com um êxodo urbano [25], em busca de qualidade de vida nas áreas rurais,

conectadas pelas ferramentas de comunicação e mobilidade e outras facilidades permitidas pelo desenvolvimento tecnológico; as propostas fazem referência à produção de alimentos e uso de tecnologias.

Figura 3: Êxodo urbano: a moradia no campo no futuro



Fonte: TRILHA, TEIXEIRA, 2021 [25]

Já na Figura 4 a abordagem é mais ampla, para a escala urbana e humana da segregação socioespacial.

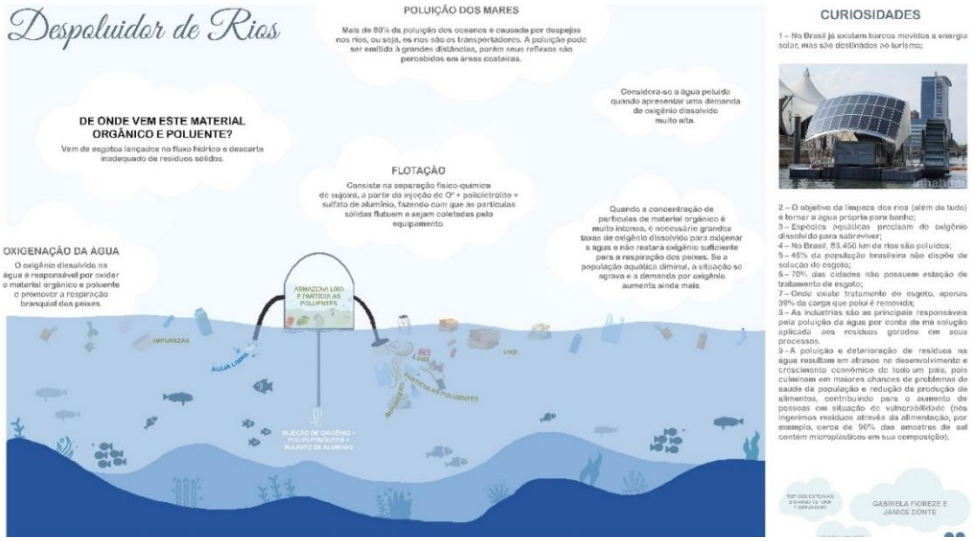
Figura 4: O que fazer: proposta de inclusão socioespacial



Fonte: FERREIRA E SOARES [26]

A proposta da Figura 6 segue a abordagem da biodiversidade, conectadas aos conceitos das *Black Ecologies*, tendo como tema os resíduos plásticos lançados no meio natural como problema, identificadas como as ilhas de lixo localizadas no Oceano Pacífico. Como solução as alunas desenvolveram pesquisas para buscar alternativas para a despoluição de rios e mares, por meio da separação físico-química dos resíduos e dispositivos para a coleta destes resíduos flutuantes.

Figura 6: As ilhas de lixo e o despoluidor de rios



Fonte: FIOREZE E CONTE [27]

A biodiversidade foi a abordagem observada pelo grupo de projeto *Moth-er Earth* apresentado na Figura 5, considera as borboletas em vias de extinção, e fazendo uma conexão entre as mudanças climáticas e os procedimentos adotados atualmente para a agricultura, bem como indicando uma mudança destas práticas a fim de garantir um ecossistema mais amplo e integrado para o futuro, incluindo a proposta de design para um "borboletário". A ideia geradora da proposição tem como premissa de as mudanças massivas na dinâmica climática levam à questão da divisão entre as ações humanas e o meio ambiente, e de que a diversidade de espécies também leve em consideração às demais 99% de espécies do planeta, tal como apresenta Terreform One para a proposta do Monarch Santuary [28].

Figura 5: Moth-er Eart



Fonte: GAMPERT, WINKELMANN, MESKA [29]

Além das propostas dos alunos, juntamente aos temas e questões, a disciplina apresenta dados oficiais sobre mudanças climáticas, saneamento, energia, transporte-mobilidade, apontando desafios e potencialidades em cada área de atuação, reforçando a importância de cada temática e trazendo dados científicos para estabelecer um panorama sobre cada tema. Tendo em vista que a disciplina é de caráter eletivo, como a caracterização dos alunos é de distintos níveis acadêmicos, de níveis intermediários a formandos, este conhecimento também se reveste de uma ação curricular transversal.

A proposta da disciplina coincidiu com o Edital 001/2021 do Green Office UPF – Centro Acadêmico de Sustentabilidade [30], no qual abriram-se possibilidades para fomento

de projetos que tenham por objetivo desenvolver ações de pesquisa, ensino ou extensão em Mudanças Climáticas e/ou Sustentabilidade, por meio de concessão de auxílio financeiro com aportes do Projeto Internacional "Transformando Universidades para um Clima em Mudança [31]. Surge, assim a ideia de compilar as soluções propostas pelos alunos em um e-book [32], como meio de ampliar a discussão sobre a formação de profissionais que forneçam respostas às mudanças climáticas. Além destas propostas, também foram incluídas ações, pesquisas e outras estratégias já implantadas pela Universidade de Passo Fundo e pelos stakeholders ou parceiros institucionais desta proposta. Quanto ao público-alvo, estão a comunidade acadêmica em geral, gestores públicos, iniciativa privada, em especial as empresas relacionadas a construção civil, infraestrutura e sistemas, estudantes de ensino médio e superior, englobando a população em geral.

Há um componente político na questão das mudanças climáticas, nesse aspecto, as universidades devem interagir com os stakeholders e sociedade para que os objetivos não sejam desviados [33]. Parcerias entre mercado e universidade estabelecem um caminho de empreendedorismo para os estudantes, uma vez que empreendedores vem buscando as universidades como fontes de conhecimento e tecnologia através de startups [34]. Além disso, alçar estudantes e docentes na liderança de soluções para ações climáticas dentro da estrutura curricular reforça o papel das universidades como articuladoras destas ações e somam-se a isso os espaços como HUBs de inovação que vêm sendo implantados recentemente, realizando a conexão entre academia e mercado para o desenvolvimento de soluções.

Dessa forma, pretende-se dar início a um modelo de hélice quádrupla, pois a linguagem utilizada no e-book visa engajar o público nas questões da mudança climática que impactam o dia-a-dia, transpondo o conhecimento produzido pelos alunos para um público maior do que a comunidade acadêmica ou periódicos científicos, seja por dar início a discussão em escolas, empresas e governos que terão acesso ao e-book, seja pela demonstração das soluções propostas pelos alunos e projetos de pesquisa em andamento, com respostas locais para problemáticas globais.

Um movimento convergente e coordenado entre universidades, sociedade, indústria e governos permitirá desenvolver e implantar soluções em resposta as mudanças climáticas, sejam para adaptação ou mitigação, contribuindo para estabelecer cidades sustentáveis e resilientes, alinhadas aos ODS da Agenda 2030.

CONCLUSÃO

Inicialmente cabe comentar que este trabalho relata uma experiência pedagógica no Curso de Arquitetura e Urbanismo da UPF, cujo objetivo é instigar o pensamento crítico e induzir o processo de reflexão. Estas reflexões utilizaram como cenário futuro o ano de 2050, marco numérico de metade do século XXI e objeto de projeções científicas; como ponto de partida foram abordados temas como os padrões atuais de consumo, transporte, moradia e trabalho, as urgentes demandas das mudanças climáticas, da capacidade produtiva e da qualidade de vida.

As propostas ilustram respostas a situações que já estão ocorrendo e tendem a se tornar mais acentuadas pelas mudanças climáticas. Os dados de pesquisas e evidências apresentas como base de conhecimento destacam a urgência da discussão sobre as ações contra as mudanças climáticas e apresentar formas de desenvolver novas tecnologias. As propostas dos alunos trazem temas discutidos como problemas globais para a realidade local, com respostas e soluções que podem ser utilizadas para demandas regionais ou mesmo globais, por acadêmicos, estudantes de outros níveis de escolaridade, instituições públicas e o setor privado.

A publicação das propostas por meio do e-book inserido nos contextos do Green Office da UPF e do projeto de pesquisa internacional Climate-U, tem um potencial de ampliar a reflexão sobre como se pode projetar edifícios, infraestruturas e cidades resilientes diante das mudanças climáticas. Além disso, abordagens como esta são consideradas proativas, pois as respostas são projetadas antes que os eventos extremos ocorram.

Finalmente, de acordo com a estruturação da disciplina de Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo, os trabalhos resultantes ao longo das três turmas aqui apresentadas de maneira pontual, evidenciam o papel dos futuros profissionais sobre a(s) realidade(s) da sociedade contemporânea, de como chega-se a este contexto atual e, principalmente, nas perspectivas de cenários futuro para as cidades e infraestruturas. Este papel também envolve as responsabilidades individuais dos estudantes, que serão os Arquiteto(a)s e Urbanistas deste futuro, aqui representado pela metade do Século XXI (2050). Formar e engajar agentes contra a mudança climática é o primeiro passo que as metas da Agenda 2030 sejam concretizadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Green Office – Centro Acadêmico de Sustentabilidade – da Universidade de Passo Fundo pelo edital de fomento para projetos de sustentabilidade e ação climática, o qual permitiu a organização e publicação de e-book e impresso por meio do Projeto Internacional Climate-U *Transforming Universities for a Changing Climate* - Lead Research Organisation: University College London, Education, Practice & Society funded by UKRI. Grant reference no. ES/T005130/1 Feb 2020 - Jan 2023.

REFERÊNCIAS

[1] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2021: Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, A. PIRANI, S. L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M. I. GOMIS, M. HUANG, K. LEITZELL, E. LONNOY, J.B.R. MATTHEWS, T. K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKÇI, R. YU AND B. ZHOU (Ed.). **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 University Press. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. Acesso em: 20 setembro 2021.

[2] WRI BRASIL. **Cidades precisam fomentar o acesso equitativo a serviços urbanos para atingir a prosperidade econômica e o desenvolvimento sustentável**. 2021. Disponível

em: https://wribrasil.org.br/pt/blog/clima/ipcc-relatorio-mudancas-climaticas-2021. Acesso em 08 de Jun. 2021.

[3] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **17 Objetivos para transformar nosso mundo**. 2020. Disponível em: https://nacoesunidas.org/pos2015/. Acesso em: 29 ago. 2020.

[4] WRI BRASIL. **Cidades precisam fomentar o acesso equitativo a serviços urbanos para atingir a prosperidade econômica e o desenvolvimento sustentável**. 2016. Disponível em: https://wricidades.org/noticia/cidades-precisam-fomentar-o-acesso-equitativo-servi%C3%A7os-urbanos-para-atingir-prosperidade. Acesso em 08 de Jun. 2021.

[5] THE CITY FIX BRASIL. **Nossa Cidade: o desafio de tornar o acesso às cidades igual para todos**. 2016. Disponível em: https://www.thecityfixbrasil.org/2016/11/01/nossa-cidade-o-desafio-de-tornar-o-acesso-as-cidades-igual-para-todos/. Acesso em 08 de jun. 2021.

[6] ROSSI, A. S. **O ideal da cidade compacta ainda faz sentido?** 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/957822/o-ideal-da-cidade-compacta-ainda-faz-sentido. Acesso em 15 jun 2021.

[7] ENERDATA. **Global Energy Statistical Yearbook 2020**. 2020. Disponível em: https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html. Acesso em 29 ago. 2020.

[8] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço energético nacional 2021 – relatório síntese / ano base 2020**. 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202021-ab%202020_v2.pdf. Acesso em 31 mai. 2021.

[9] FANT, C.; BOEHLERT, B.; STRZEPEK, K.; LARSEN, P.; WHITE, A.; GULATI, S.; LI, Y.; MARTINICH, J. Climate change impacts and costs to U.S. electricity transmission and distribution infrastructure. **Energy**, v. 195, p. 116899, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116899>. Acesso em 15 ago. 2020.

[10] SOLAUN, K.; CERDÁ, E. Climate change impacts on renewable energy generation. A review of quantitative projections. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 116, 2019.

[11] TRATA BRASIL. **Água**. 2021a. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-mundo/agua. Acesso em 16 abr. 2021.

[12] TRATA BRASIL. **Esgoto**. 2021b. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-mundo/esgoto. Acesso em 16 abr. 2021.

[13] ARUP. **FOUR PLAUSIBLE FUTURES: 2050 Scenarios**. 2019. Disponível em: https://www.arup.com/-/media/arup/files/publications/2/2050_scenarios.pdf.

[14] ROSENLUND, J. **Environmental research collaboration: Cross-sector knowledge production in environmental science**. 2017. 145 f. Tese (Doutorado em Biology and Environmental Science) – Linnaeus University, Kalmar, 2017.

[15] FRANDOLOSO, M. A. L.; MATANA JUNIOR, S. 2050 Scenarios for Cities: perspectives and proposals of university architecture students in southern Brazil. In: Responsive Cities Symposium: design with nature, 2021, Barcelona. **Responsive cities: design with nature symposium proceedings 2021**. Barcelona: Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya, 2021b. p. 222 – 234. ISBN-978-84-120885-6-4. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1M1_wO6t3PmPlmZsdkFn3DpmMXoH7QJ4j/view.

[16] MORTON, T. **Dark ecology: for a logic of future coexistence**. Nova Iorque: Columbia University Press, 2007.

[17] MORTON, T. **What Is Dark Ecology? Changing Wheaters**. 2021. Disponível em: http://www.changingweathers.net/en/episodes/48/what-is-dark-ecology. Acesso 24 Ago 2021.

[18] GAUSA, M.; MARKOPOULOU, A.; VIVALDI, J. **Black Ecologies**. 2019. IAAC bits, 9. Advanced Architecture Magazine. Barcelona: IAAC, Actar, sept. 2019

[19] BRAJOVIC, M. **In nature we trust: Atelier Marko Brajovic: grow in Brazil**. São Paulo: Kobajagi Design, 2016.

[20] GUALLART, V. Another ecology: natural metropolitan connections. In: GAUSA, M.; MARKOPOULOU, A; VIVALDI, J. **Black Ecologies**. IAAC bits, 9. Advanced Architecture Magazine. Barcelona: IAAC, Actar, sept. 2019, p. 26-33.

[21] BERARDI, F. **Depois do futuro**. Ubu, 2019.

[22] ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

[23] FUHR, B.; CAPELLARI, C.; MARQUES, J. **Cidades de 2050: o sonho versus o pesadelo**. Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Passo Fundo, 2021.

[24] ZAMIN, E. **Cenário 2050: o lado negativo e o lado positivo. Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo**. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Passo Fundo, 2022.

[25] TRILHA, A. S.; TEIXEIRA, D.; FRANDOLOSO, M. A. L. **Êxodo urbano: a moradia no campo no futuro**. VIII Semana do Conhecimento UPF. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2021.

[26] FERREIRA, S. B.; SOARES, V. **Inclusão socioespacial**. 2021. Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Passo Fundo.

[27] FIOREZE, G.; CONTE, J. **As ilhas de lixo e o despoluidor de rios**. Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Passo Fundo, 2021.

[28] JOACHIM, M; AIOLOVA, M. **Design with life**. Barcelona: Actar, 2019.

[29] GAMPERT, M; WINKELMANN, R. A. B.; MESKA, V. 2020. **Moth-er House**. Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Passo Fundo.

[30] UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO. **Climate-U e histórico. Green Office – UPF**. Disponível em: https://www.upf.br/greenoffice/climate-u-e-historico Acesso em 28 de Set. 2021. Passo Fundo: UPF, 2021.

[31] CLIMATE-U. **Transforming Universities for a Changing Climate. Home page**. Disponível em:<https://www.climate-uni.com/>. Acesso em 28 de Set. 2021. UK, 2020.

[32] FRANDOLOSO, M. A. L.; MATANA JUNIOR, S. WINKELMANN 2022. **Mudanças climáticas 2050: a construção de cenários futuros por estudantes de Arquitetura e Urbanismo – UPF.** Passo Fundo: UPF Editora, 2022 (in press).

[33] MCCOWAN, T. **The impact of universities on climate change: a theoretical framework**. 2020. Transforming Universities for a Changing Climate, Working Paper Series No. 1.

[34] PIQUE, J. M., BERBEGAL-MIRABENT, J., ETZKOWITZ, H. Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley. **Triple Helix**, v. 5, n. 1, 2018.