



8º CIAP
ABAP 50 ANOS
Raízes e Horizontes de uma trajetória
de ação pelas paisagens brasileiras

Paisagem Simpoiética das Águas **- No MetaDesign de Bioarquiteturas para um Ecourbanismo Resiliente**

ET3: Dimensão biofísica do projeto, do planejamento e da gestão da paisagem

Matheus Moreno dos Santos Camargo
Luis Guilherme Aita Pippi

RESUMO

Diante da falência dos desenhos urbanos fechados e de composição rígida frente a crescente instabilidade climática, esta pesquisa propõe o metadesign como abordagem metodológica para conceber bioarquiteturas que materializem uma paisagem simpoiética das águas. O estudo desafia o paradigma tradicional, focado no isolamento e na impermeabilização, para estabelecer uma lógica de co-evolução e resiliência no ecourbanismo. O objetivo central é investigar como um design recursivo e multiescalar pode catalisar a interdependência entre sistemas construídos e naturais, reconhecendo a agência da água não como recurso passivo, mas como ator co-criador da paisagem. A fundamentação teórica ancora-se na simpoiése (Haraway), compreendendo a cidade como um ecossistema complexo onde os fluxos hídricos atuam como conectores vitais entre o biótico e o abiótico. O metadesign é empregado como ferramenta de processo para gerar projetos abertos, aptos a lidar com a indeterminação de cheias e secas através da biointegração. A metodologia valida essa abordagem através da análise de quatro estudos de caso transversais: California Academy of Sciences e One Central Park (escala arquitetônica); Water Square Benthamplein e Qunli Stormwater Park (escala urbana). Demonstrando como Soluções Baseadas na Natureza transformam a infraestrutura em interfaces regenerativas. Os resultados indicam que a aplicação de princípios biofílicos e biomiméticos, sob esta ótica simpoiética, permite a transição de um cenário de colapso para uma ecologia de resiliência, assegurando a colaboração mútua entre humanos e fluxos hidrológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Metadesign; Paisagem simpoiética; Bioarquitetura; Ecourbanismo; Resiliência

ABSTRACT

Faced with the failure of closed and rigidly composed urban designs in the face of increasing climate instability, this research proposes metadesign as a methodological approach to conceive bioarchitectures that materialize a sympoietic landscape of water. The study challenges the traditional paradigm, focused on isolation and waterproofing, to establish a logic of co-evolution and resilience in ecourbanism. The central objective is to investigate how a recursive and multi-scalar design can catalyze the interdependence between built and natural systems, recognizing the agency of water not as a passive resource, but as a co-creating actor in the landscape. The theoretical foundation is anchored in sympoiesis (Haraway), understanding the city as a complex ecosystem where water flows act as vital connectors between the biotic and the abiotic. Metadesign is employed as a process tool to generate open projects, capable of dealing with the indeterminacy of floods and droughts through biointegration. The methodology validates this approach through the analysis of four cross-sectional case studies: California Academy of Sciences and One Central Park (architectural scale); Water Square Benthamplein and Qunli Stormwater Park (urban scale). Demonstrating how Nature-Based Solutions transform infrastructure into regenerative interfaces. The results indicate that the application of biophilic and biomimetic principles, under this sympoietic perspective, allows the transition from a collapse scenario to a resilient ecology, ensuring mutual collaboration between humans and hydrological flows.

KEYWORDS: MetaDesign; Sympoietic Landscape; BioArchitecture; EcoUrbanism; Resilience

1. A RESTAURAÇÃO DA DIMENSÃO BIOFÍSICA DA PAISAGEM

A contemporaneidade urbana enfrenta um impasse civilizatório que transcende as falhas de infraestrutura convencional ou o colapso pontual dos sistemas de drenagem; ela se revela, em sua essência fenomenológica, como uma profunda crise de dissociação na paisagem. Vivemos o colapso da relação metabólica entre o ambiente construído e seus ciclos vitais ecológicos. No atual contexto do antropoceno, o planejamento urbano hegemônico operou uma desarmonia ontológica entre o habitar humano e os ciclos naturais, dissociando-os e tratando o território geográfico e hidrológico como dimensões de domínio e ocupação, e não como os sistemas vivos de complexidade intrínseca que são.

Esta ruptura é evidenciada na gestão imposta às águas, onde a lógica de canalização excessiva e impermeabilização transformou rios em esgotos e chuvas em ameaças, dissociando o desenho urbano (projeto) da dinâmica natural (biofísica). A cidade moderna tentou controlar a natureza, cobrindo os fluxos de água e transformando este elemento vital em um recurso "inatividade" que devia ser expulso ou estocado, gerando ambientes estéreis e vulneráveis à instabilidade climática.

Fundamentado na noção de simpoiese (Haraway, 2016), compreendida como o "fazer-com" ou a co-criação entre sistemas, argumenta-se que a resiliência urbana não reside na resistência bruta e estática do concreto, mas na capacidade de estabelecer alianças ecossistêmicas funcionais com os fluxos hídricos. Buscando alternativas, este artigo propõe superar esse paradigma de dissociação, fomentando a água como agente simpoiético da paisagem.

Sob esta ótica, a água é compreendida como um agente biofísico de conexão que possui agência própria: ela desenha territórios e estrutura habitats, transportando nutrientes e regulando microclimas. Reconhecer a água como co-autora dos espaços antropizados exige uma abordagem integrada que vá do edifício à bacia hidrográfica, num esforço para uma nova relação onde a cidade deve adaptar-se à fluidez dos ciclos, e não o contrário.

Portanto, o objetivo central deste trabalho é demonstrar como o metadesign de bioarquiteturas pode catalisar a transição para um ecourbanismo resiliente. Busca-se evidenciar que, ao restaurar a dimensão biofísica do projeto, não apenas solucionamos problemas técnicos de drenagem, mas refundamos a ética do habitar.

Para guiar esta investigação, o estudo propõe as seguintes questões norteadoras:

- Quais são os fundamentos teóricos que articulam a simpoiese, o metadesign e a bioarquitetura em uma conjunção projetual coerente?
- Como o metadesign pode ser utilizado para projetar bioarquiteturas que operem associadas a um ecourbanismo, num arranjo paisagístico simpoiético, promovendo resiliência e bem-estar?

Para operacionalizar essa mudança e responder a tais questões, a investigação apresenta o metadesign como a metodologia capaz de orquestrar a reintegração das múltiplas dimensões da paisagem, atuando em três níveis fundamentais que serão ilustrados através de estudos de caso arquitetônicos e urbanos.

Inicialmente, na dimensão do Projeto (Bioarquitetura), o edifício transcende a condição de cápsula autônoma para atuar como uma infraestrutura ecológica ativa; através de princípios biomiméticos e biofílicos, a arquitetura passa a desempenhar funções biofísicas de coleta, filtragem e aproveitamento das águas, comportando-se como um "nó" regenerativo na rede hídrica.

Simultaneamente, na dimensão do Planejamento (Ecourbanismo), o foco desloca-se do zoneamento estático de usos para o desenho dinâmico de fluxos, onde o planejamento simpoiético reconhece a agência da água e desenha territórios permeáveis e adaptáveis, permitindo que a

infraestrutura verde e azul direciona a morfologia urbana rumo a um ecurbanismo verdadeiramente resiliente.

Transversalmente a estas dimensões espaciais, na escala da Gestão (Tempo e Processo), a governança da paisagem abandona o controle rígido em favor da curadoria de sistemas vivos. Assim, o metadesign instrumentaliza, projetos abertos e recursivos capazes de co-evoluir com as incertezas climáticas, transformando a gestão da escassez e do excesso em oportunidades de abundância ecossistêmica.

Figura 1: Metadesign da paisagem simpoiética da água, articulando a bioarquitetura e o ecurbanismo.



Fonte: Imagem produzida pelo Autor, através de processos recursivos na plataforma NanoBanana.

A relevância deste estudo reside na necessidade urgente de transição de um modelo destrutivo de construção para um modelo regenerativo, oferecendo uma fundamentação teórica potente associada a diretrizes projetuais inovadoras para o desenvolvimento de cidades mais justas, resilientes e verdadeiramente vivas.

2. PAISAGEM SIMPOIÉTICA E AGÊNCIA DAS ÁGUAS

A compreensão da paisagem simpoiética das águas exige o abandono da visão antropocêntrica tradicional em favor de uma lente que reconheça a paisagem como um ecossistema em constante formação. Este processo ocorre através de associações mútuas e indissociáveis entre o vivo, o inorgânico, a cultura e a tecnologia. Adotar esta perspectiva implica, fundamentado em Deleuze e Guattari (1992), no reconhecimento da agência não-humana, tratando o solo, as espécies e, crucialmente, os fluxos hídricos, não como recursos passivos, mas como atores ativos e co-autores no processo de design.

2.1 Da Autopoiese à Simpoiese: Rompendo Diques Epistemológicos

A base teórica central para esta ruptura reside no conceito de simpoiese. O termo, expandido pela bióloga e filósofa Donna Haraway (2016), deriva do grego *sym* ("junto") e *poiesis* ("criação"), significando "fazer-com". Haraway propõe o conceito para contrastar com a ideia de Autopoiese

(autocriação), que foca na autonomia individual e na manutenção de fronteiras sistêmicas rígidas (Maturana; Varela, 1997).

Aplicado à hidrologia urbana, a autopoiese manifesta-se em diques, muros de contenção e canalizações que objetivam manter a cidade "seca" e isolada dos sistemas úmidos (rios e lagos), frequentemente dissociando a drenagem da ecologia. Haraway (2016b) alerta que tais modelos fechados "não são adequados para lidar com os mundos vivos e suas criaturas em constantes simbioses", em contrapartida, a simpoiese expressa-se em "sistemas que produzem de maneira coletiva, que não possuem confins espaciais ou temporais determinados no seu interior. A informação e o controle são distribuídos entre todos os componentes" (Haraway, 2019, p. 55).

2.2 O Fluxo como Agente Co-Criador

Nesta ótica, a água não é apenas um elemento da bacia hidrográfica, mas uma força de agenciamento que atravessa a cidade. E é preciso ressaltar que o ciclo das águas possui "agência material" (Tsing, 2015), ele escava, sedimenta e nutre. Porém, quando este fluxo é mal gerido, apenas tenta ser contido ou artificializado, ele reabre caminhos naturais.

Com um olhar aberto para uma paisagem simpoiética, a água e o tecido urbano devem "conversar". Pois, o urbanista não deve tentar controlar o fluxo, e sim desenha interfaces para que o fluxo participe da cidade. Entendendo a água não como uma inimiga que pode invadir a cidade (na enchente) ou escassear e faltar (na seca), ela é o líquido que dá vida, conecta e mantém ecossistemas. Neste sentido, a permeabilidade do solo, as técnicas de retenção nas edificações, a hidratação e das plantas e bacias não são questões isoladas, mas atos de comunicação interespecífica, onde a cidade se torna permeável à "conversa" com o ciclo hidrológico.

3. METADESIGN E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA

Para enfrentar a incerteza climática do antropoceno, não basta apenas desenhar novos objetos; é preciso redesenhar a própria lógica do projetar. Se a simpoiése é a lente teórica que nos permite ver as conexões, o metadesign emerge como a ferramenta metodológica capaz de operar essa complexidade.

3.1 O MetaDesign: A Ferramenta para a Complexidade

O prefixo grego *meta-* indica "além", "entre" ou "sobre si mesmo". Assim como a metanarrativa é uma história sobre histórias, o metadesign é, na definição seminal de Van Onck (1965) e aprofundada por Vassão (2010), o "design do processo de design". É uma estrutura conceitual que visa projetar o processo tão intencionalmente quanto o produto, criando infraestruturas sociais e técnicas abertas à colaboração.

Essa abordagem atua como ferramenta metalinguística que permite a construção de simplicidade a partir de múltiplos agenciamentos. Segundo Verganti (2009), o metadesign opera a inovação de significado: muda-se o "porquê" das coisas. Na arquitetura e urbanismo, isso implica deixar de projetar "defesas contra a natureza" para projetar "sistemas de convivência com a natureza". Quando aplicado a problemas exponenciais, como a crise climática, o metadesign não busca uma solução final estanque, mas define regras e estratégias para sistemas que possam evoluir.

3.2 O Colapso da Rigidez: As Enchentes de 2024

A urgência dessa mudança de significado foi tragicamente ilustrada pelas enchentes de maio de 2024 no Rio Grande do Sul. O colapso vivenciado não foi apenas um evento meteorológico extremo e pontual, mas evidenciou o fracasso sistêmico de um modelo urbano rígido e desconectado da natureza, cuja ineficácia continua a preocupar a cada nova temporada de chuvas intensas. O sistema falho de proteção contra cheias da cidade de Porto Alegre (Muro da Mauá,

diques e bombas) foi concebido sob a lógica moderna de "combate às águas", numa tentativa de criar um território estanque, isolado utopicamente do Lago Guaíba.

Quando a magnitude do evento superou os parâmetros de engenharia do século XX, o sistema falhou catastroficamente. A rigidez da infraestrutura cinza não permitiu adaptação: ou ela contém tudo, ou ela colapsa totalmente. Este evento expôs a fragilidade de ignorar a agência da água.

Ao virar as costas para o Guaíba e impermeabilizar o solo, a cidade perdeu sua capacidade simpoiética, tornando-se uma bacia de acumulação sem resiliência. Faltou o olhar do metadesign, que teria previsto a falha do sistema e projetado a adaptabilidade, não apenas a resistência.

3.3 Por uma Resiliência Regenerativa e Distribuída

Em resposta ao colapso, o metadesign propõe uma virada: do controle centralizado para a resiliência distribuída. Em vez de confiar apenas em um muro gigante, o metadesign espalha a capacidade de absorção e adaptação por todo o tecido urbano e arquitetônico.

Nesta abordagem, a resiliência climática é alcançada através de três estratégias metaprojetuais:

1. **Redundância e Multifuncionalidade:** O sistema não depende de uma única barreira. bioarquiteturas funcionam como esponjas (retendo água no lote), parques atuam como bacias de amortecimento e ruas agem como rios temporários controlados.
2. **Design Aberto (Indeterminação):** Projetos que aceitam a incerteza. Criam-se áreas que podem ser alagadas sem causar danos estruturais ou sociais (zonas húmidas urbanas), permitindo que o nível da água flutue sem paralisar a vida urbana.
3. **Co-Evolução:** Utilizar Soluções Baseadas na Natureza (SBN) não como enfeite, mas como infraestrutura viva. Diferente de um muro de concreto estático com o passar do tempo, uma floresta ciliar plantada hoje será uma barreira física mais eficiente contra a erosão no futuro.

Portanto, o metadesign aplica a lógica de Haraway e Tsing na prática: projeta sistemas abertos que sobrevivem e prosperam nas "ruínas" da crise, transformando a ameaça do fluxo hídrico em oportunidade de regeneração da paisagem.

4. METADESIGN: METODOLOGIA PARA BIOINTEGRAÇÃO

Se a simpoiese fornece a lente filosófica para compreender a interdependência radical entre a cidade e a água, o metadesign oferece o instrumental metodológico para operar essa transformação. Diferente do design tradicional, focado na criação de objetos estáticos e formas acabadas, o MetaDesign atua na concepção de sistemas, fluxos e processos generativos.

Segundo Vassão (2010), o metadesign é o "design do processo de design", uma abordagem capaz de construir simplicidade a partir da complexidade. No contexto da paisagem simpoiética das Águas, isso significa abandonar o controle estrito em favor de sistemas abertos e adaptáveis, onde o arquiteto projeta regras de interação para que a cidade e a água co-evoluam.

4.1 Dimensão Micro da Paisagem: BioArquitetura e a Busca pela Biointegração

Na escala da edificação, o metadesign instrumentaliza a bioarquitetura. Entendida aqui não apenas como estética verde, mas como a prática de "projetar com e para sistemas vivos", a bioArquitetura busca a biointegração: a fusão biológica dos aspectos inorgânicos do ambiente construído com a paisagem, para que se tornem mutuamente ecossistêmicos (Yeang, 2006).

A bioarquitetura é a materialização da interdependência e se sustenta em dois pilares complementares que o metadesign articula:

1. **Biomimética (A Natureza como Modelo):** A inteligência funcional da natureza (Benyus, 1997). O edifício imita estratégias biológicas, como a folha de lótus (autolimpeza) ou o cupinzeiro (ventilação), para gerir a água e a energia de forma eficiente.

2. **Biofilia (A Natureza como Afeto):** O "amor apaixonado pela vida" (Fromm, 1964; Wilson, 1984). Garante que a eficiência técnica não elimine a conexão emocional humana.

No contexto hídrico, a bioarquitetura transforma o edifício em um "célula esponja". Telhados verdes, fachadas ativas e sistemas de reúso de águas cinzas não são apenas dispositivos técnicos, mas órgãos de um corpo construído que respira e transpira, reintegrando o ciclo da água na malha urbana.

4.2 A Dimensão Biofílica: Princípios e Aplicações

Enquanto a biomimética nos ensina “como” construir (eficiência funcional), a biofilia nos diz “por que” precisamos da natureza (necessidade psicológica). Edward O. Wilson (1984) define a Hipótese da Biofilia como "o desejo inato do ser humano de se afiliar a outras formas de vida". A ausência dessa conexão resulta na "extinção da experiência natural", contribuindo diretamente para o aumento do estresse e da alienação no ambiente urbano.

Para operacionalizar a biofilia no projeto arquitetônico, é necessário traduzir essas motivações psicológicas abstratas em estratégias espaciais concretas. Neste ponto, ocorre a convergência teórica e prática: enquanto Wilson e Kellert (1993) estabeleceram as bases fundamentais, a consultoria Terrapin Bright Green, através dos pesquisadores Browning, Ryan e Clancy (2014), sistematizou esse conhecimento em diretrizes projetuais aplicáveis. O trabalho seminal destes autores, intitulado "*14 Patterns of Biophilic Design*", traduz a complexidade psicológica da biofilia em um vocabulário tático para arquitetos e urbanistas.

A **Tabela 1** propõe uma **Matriz de Convergência Biofílica**, articulando a estrutura axiológica de Wilson e Kellert (1993), relacionando o “porquê” projetamos, com os padrões táticos de Browning, Ryan e Clancy (2014), o “como” projetamos. Esta síntese é aplicada especificamente ao contexto da paisagem simpoiética das águas, demonstrando como cada padrão pode ativar a relação entre o usuário e os fluxos hídricos.

Tabela 1: **Matriz de Convergência Biofílica:** Dos Valores à Tática na Paisagem das Águas.

Categoria Tática (Browning, Ryan e Clancy (2014))	Padrões de Design (O Como)	Valores Associados (Wilson & Kellert, 1993)	Aplicação Tática na Paisagem Simpoiética
I. NATUREZA NO ESPAÇO (Experiência direta e física)	1. Conexão Visual	Naturalista	Vistas desimpedidas para jardins de chuva, espelhos d'água e áreas de alagamento controlado.
	2. Conexão Não-Visual	Estético	Estímulos multissensoriais: o som da queda d'água (fontes), o cheiro de terra úmida e texturas naturais.
	3. Estímulos Não-Rítmicos	Humanístico	O movimento estocástico e imprevisível da água corrente e os reflexos de luz ondulantes nas superfícies.
	4. Variabilidade e Térmica	Utilitário	Uso da evapotranspiração de corpos d'água e vegetação para resfriamento passivo e conforto higrotérmico.
	5. Presença de Água	Estético	A água tratada como elemento central, fluido e mutável, e não como resíduo oculto em tubulações.
	6. Luz Dinâmica	Simbólico	Aproveitamento da luz filtrada pela vegetação ripária ou refletida pela superfície aquática.
	7. Conexão com Sistemas	Ecológico-Científico e Moralístico	Design que revela a sazonalidade e a ética do cuidado: o parque que alaga na cheia e seca no verão, educando sobre o ciclo hidrológico.

II. ANÁLOGOS NATURAIS (Referências orgânicas indiretas)	8. Formas Biomórficas	Simbólico	Desenho urbano que segue a morfologia fluida e sinuosa de bacias hidrográficas e meandros de rios.
	9. Conexão Material	Utilitário	Uso de materiais locais, naturais e permeáveis (pedra, madeira, taipa) que permitem a troca hídrica com o solo.
	10. Complexidade e Ordem	Naturalista e Estético	Fachadas e plantas com geometria fractal, mimetizando a complexidade organizada de uma floresta ciliar ou leito rochoso.
III. NATUREZA DO ESPAÇO (Configuração espacial)	11. Prospecto (Perspectiva)	Dominionista	Mirantes e cotas elevadas que oferecem domínio visual sobre a paisagem e compreensão do clima.
	12. Refúgio	Humanístico	Espaços de abrigo (coberturas, nichos) que oferecem segurança e acolhimento durante a tempestade.
	13. Mistério	Naturalista	Percursos sinuosos ao longo de canais que instigam a exploração e a descoberta progressiva.
	14. Risco/Perigo	Negativista	Passarelas sobre áreas alagáveis ou bordas infinitas que geram uma "vertigem segura" e respeito pela força da água.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Browning, Ryan e Clancy (2014) e Kellert & Wilson (1993).

4.3 Escala Macro: EcoUrbanismo e Resiliência

Quando múltiplos edifícios biofílicos e biomiméticos se conectam, emerge a escala do eourbanismo. Esta abordagem holística visa o planejamento de assentamentos que priorizam a saúde ecológica e a resiliência climática, equilibrando o desenvolvimento técnico com a conservação natural.

No contexto da paisagem simpoiética, o eourbanismo substitui a infraestrutura cinza (drenagem oculta) pela infraestrutura verde e azul (drenagem visível e funcional), guiando-se por quatro diretrizes fundamentais:

1. **Compactação:** A densificação inteligente libera o solo urbano para a permeabilidade e reduz a necessidade de grandes deslocamentos, permitindo que a água infiltre onde cai.
2. **Complexidade:** Promove a diversidade de usos e funções (moradia, trabalho, lazer) integrados a corredores ecológicos, mimetizando a complexidade e a robustez de um ecossistema natural.
3. **Eficiência:** Prioriza o metabolismo circular. A cidade deixa de ser uma consumidora linear de recursos para gerir seus fluxos (água, energia, resíduos) de forma cíclica e regenerativa.
4. **Estabilidade (Resiliência):** Contribui para a capacidade da cidade de absorver choques. Diante de eventos extremos (cheias), a cidade projetada sob o eourbanismo não colapsa; ela utiliza parques alagáveis e biovaletas para acomodar o excesso de água, protegendo a infraestrutura crítica.

O eourbanismo, portanto, utiliza Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para garantir a otimização dos serviços ecossistêmicos. A cidade torna-se uma "Cidade Esponja" (Yu, 2016), onde a gestão da água é o vetor principal de desenho urbano, promovendo um ambiente onde a cultura humana e os processos naturais co-evoluem em simbiose.

5. ESTUDOS DE CASO: A MATERIALIZAÇÃO DA PAISAGEM SIMPOIÉTICA

Para validar a aplicação do metadesign e a efetividade da biointegração nas escalas propostas, analisamos quatro projetos executados que operam como infraestruturas ecológicas ativas. A

seleção abrange as tipologias horizontal e vertical (escala arquitetônica) e praça e parque (escala urbana), demonstrando a transversalidade da gestão simpoiética das águas.

5.1 Escala Arquitetônica (Horizontal): California Academy of Sciences

Situada no Golden Gate Park, em San Francisco, a **California Academy of Sciences** representa o paradigma da bioarquitetura de fusão. Esta edificação institucional com 37.160 m², concluída em setembro de 2008, abriga um programa complexo composto por museu, planetário, aquário e laboratórios. Segundo Gonchar (2009), mais do que um marco arquitetônico, o projeto destaca-se por sua alta performance ambiental, apresentando uma pegada de carbono prevista de 87 kg CO₂/m² e uma eficiência energética de 1.160 MJ/m², uma redução de 12% em relação aos padrões de referência.

Figura 2: Fachada Principal da **California Academy of Science**.



Fonte: **California Academy of Science** (site oficial)

A materialização deste projeto exemplifica a arquitetura operando como uma máquina biofísica. O elemento central desta estratégia é o telhado vivo de 10.000 m², que transcende a função estética para atuar como uma infraestrutura ecológica ativa. Ao adotar formas biomórficas, o teto se compõe de sete colinas onduladas que mimetizam a topografia nativa de San Francisco, dissolvendo a fronteira visual entre o edifício e a paisagem circundante. Simultaneamente, o projeto estabelece uma profunda conexão visual e material. O telhado foi plantado com cerca de 1,7 milhão de mudas pertencentes a cerca de 60 espécies nativas diferentes da Califórnia (como a papoula-da-califórnia e o morango-da-praia), oferecendo um habitat rico para a fauna local. Sob a ótica da agência da água, a estrutura ativa a variabilidade térmica e a conexão com sistemas.

O Relatório de Engenharia da Arup (2008), multinacional responsável pelo projeto técnico, informa que o telhado realiza uma função ecossistêmica vital ao reter cerca de 13 milhões de litros de água da chuva por ano, impedindo que esse volume sobrecarregue a drenagem urbana e ampliando a resiliência local. Neste sentido, a materialização da **California Academy of Sciences** consolida uma rigorosa estratégia de sustentabilidade em relação à água e certifica o edifício como uma verdadeira máquina biofísica de padrão LEED Platinum. Sendo este o nível mais alto de certificação de construções sustentáveis, concedido pelo *U.S. Green Building Council* (USGBC), que representa o menor impacto ambiental possível em edifícios.

Além da retenção, a água captada evapotranspira, resfriando o interior do museu naturalmente em um processo de biomimética que atende aos valores Utilitário e Ecológico-Científico. Em suma, a **California Academy of Sciences** demonstra a eficácia do metadesign ao integrar sistemas complexos sob uma única pele biológica que "respira" com o ambiente, unindo a eficiência técnica à reverência ética pelo ciclo da água.

5.2 Escala Arquitetônica (Vertical): One Central Park

Localizado em Sydney, Austrália, e concluído em 2014, o **One Central Park** é fruto da colaboração entre os Ateliers Jean Nouvel e PTW Architects. Este complexo de uso misto (residencial e comercial) redefine a tipologia de arranha-céu ao atuar como uma célula regenerativa de ciclo fechado. Onde a verticalização tradicionalmente afasta o usuário do solo natural, este projeto cria um novo ecossistema suspenso com 6.400 m² de área verde, demonstrando que a densidade urbana pode coexistir com a biodiversidade.

Figura 3: Fachada principal do edifício **One Central Park**, com jardins verticais irrigados por sistema hidropônico de reuso.



Fonte: Divulgação do Projeto, Ateliers Jean Nouvel.

A materialização deste projeto valida uma engenharia metabólica sofisticada. A estratégia central reside na conexão com sistemas naturais, atendendo aos valores ecológico-científico e utilitário. Diferente de jardins verticais puramente ornamentais que consomem água potável, o **One Central Park** opera uma simbiose hídrica completa: o edifício coleta águas negras (esgoto) e cinzas de seus moradores e lojas, enviando-as para uma estação de tratamento no subsolo. Esta água purificada é bombeada de volta para irrigar cerca de 35.000 pés de plantas nas fachadas e alimentar as torres de resfriamento.

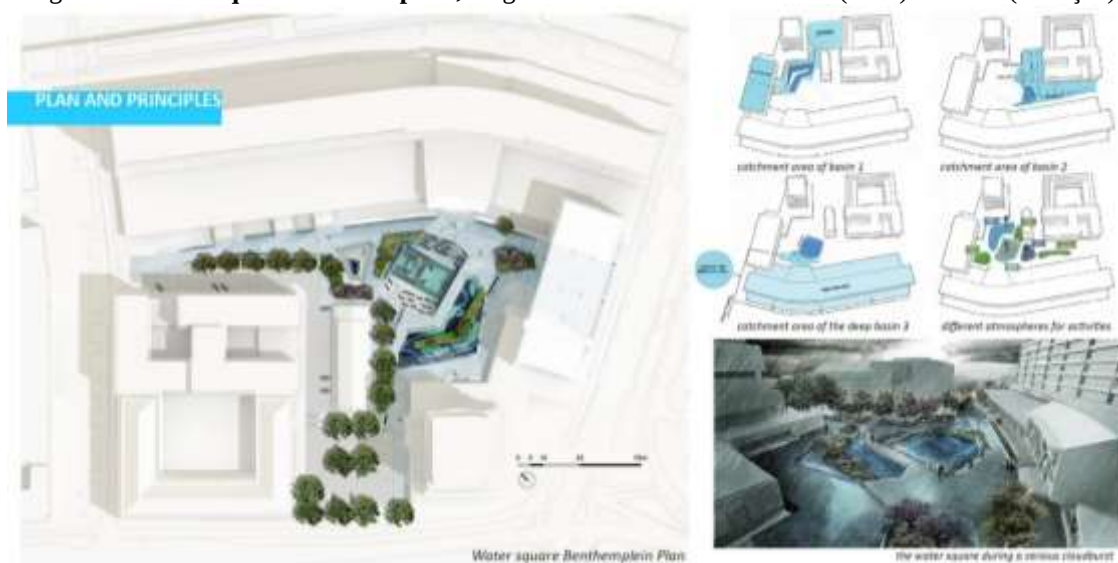
Este "sangue" reciclado sustenta uma conexão visual com a natureza monumental, satisfazendo o valor naturalista e estético em plena densidade urbana. A massa vegetal não é estática; ela atua ativamente na variabilidade térmica e de fluxo de ar, filtrando poluentes e reduzindo a temperatura interna, o que gera conforto e atende ao valor humanístico.

Ao transformar a fachada em uma "parede que respira", o projeto oferece aos moradores um refúgio biológico. O sistema é autopoietico em sua manutenção técnica (automatizada), mas profundamente simpoietico em sua relação com os habitantes, que vivem imersos em um ciclo onde seu próprio resíduo se transmuta no suporte de vida do seu habitat.

5.3 Escala Urbana (Praça): Water Square Benthemplein

Situada em Rotterdam, uma cidade historicamente definida pela luta da engenharia contra o mar, a **Water Square Benthemplein** (2013) propõe uma mudança ontológica na gestão urbana. Projetada pelo escritório De Urbanisten, esta obra materializa o metadesign para a indeterminação, criando uma tipologia híbrida de praça urbana e bacia de retenção com capacidade para 1.700 m³. Em vez de expulsar a água através de infraestruturas cinzas ocultas, o projeto convida o fluxo hídrico a co-habitar o espaço público, materializando a transição para a infraestrutura azul através da aplicação prática da Matriz de convergência biofílica.

Figura 4: **Water Square Benthemplein**, diagramas de funcionamento seco (lazer) e úmido (retenção).



Fonte: De Urbanisten / Bienal Internacional de Paisagismo de Barcelona.

Na maior parte do tempo, quando opera em estado seco, as três bacias rebaixadas funcionam como arenas sociais dinâmicas. Ao oferecer quadras de esportes, pistas de skate e arquibancadas, o projeto ativa o padrão de refúgio e atende ao valor humanístico, criando espaços de acolhimento e proteção que satisfazem a necessidade humana intrínseca de recreação e encontro social.

Durante as chuvas, a praça transita para sua configuração adaptativa, onde a drenagem não é escondida, mas celebrada. Um sistema de calhas abertas de aço inox e gárgulas conduz a água dos telhados vizinhos visivelmente para as bacias. Esta estratégia intensifica a presença de água e a conexão visual, transformando o evento climático em uma experiência lúdica que reforça o valor estético da paisagem urbana, convertendo o que seria um transtorno técnico em espetáculo.

Gradualmente, a praça se transforma em um sistema de lagos urbanos temporários, estabelecendo uma profunda conexão com sistemas naturais. Esta dinâmica revela a sazonalidade e educa a população sobre o ciclo hídrico, atendendo simultaneamente aos valores ecológico-científico e moralístico. Ao aliviar o sistema de esgoto misto de Rotterdam e permitir a infiltração lenta no solo, o projeto assume uma responsabilidade ética com a cidade, provando que a resiliência não exige barreiras defensivas, mas espaços "esponja" capazes de negociar, de forma simpoiética, a convivência entre a vida urbana e os fluxos naturais.

5.4 Escala Urbana (Parque): Qunli Stormwater Park

Situado em Haerbin, no norte da China, o **Qunli Stormwater Park** (2011) ilustra o ecourbanismo e o conceito de "cidade esponja" em sua plenitude. Projetado pelo escritório Turenscape, sob a liderança de Kongjian Yu, este parque de 34 hectares foi concebido especificamente para curar

um ecossistema degradado cercado por um novo desenvolvimento urbano, atuando como um *wetland* construído de infraestrutura verde.

Figura 5: Vista aérea do **Qunli Stormwater Park**, destacando o anel de biorretenção e as passarelas.



Fonte: Turenscape.

A estratégia projetual transforma a gestão da água em instrumento de regeneração. O projeto identificou uma área úmida que estava morrendo e criou um "anel de esponja" ao redor deste núcleo natural. Esta intervenção utiliza formas biomórficas para estabelecer uma zona de amortecimento que coleta a água da chuva da cidade vizinha. Ativando a conexão com sistemas naturais e atendendo ao valor ecológico-científico, a água passa por lagoas de sedimentação e processos de fitorremediação (purificação por plantas) antes de infiltrar no aquífero, restaurando a biodiversidade nativa.

A relação humana com este sistema é mediada por uma rede de passarelas elevadas. Esta solução arquitetônica cria uma condição de prospecto e refúgio, permitindo que os visitantes acessem o coração do parque (domínio visual) mantendo-se protegidos e secos (abrigo). Essa configuração atende aos valores humanístico e dominionista, pois permite o lazer sem pisotear o solo sensível.

Crucialmente, o parque lida com o risco/perigo de forma pedagógica. Ao contrário da engenharia convencional que esconde a enchente, o **Qunli** "respira" com ela. Durante as cheias extremas, a paisagem se transforma, evocando o valor negativista (o respeito pela força da natureza ou o sublime), mas dentro de uma segurança controlada. O parque atua, assim, como um órgão vital do distrito, filtrando a água e provendo lazer, provando que a infraestrutura ecológica supera a convencional em resiliência e custo-benefício.

5.5 Síntese Comparativa: Convergência Transescalar

A análise transversal destes estudos de caso evidencia que a gestão simpoiética das águas não é uma restrição tipológica, mas uma ética projetual aplicável a qualquer dimensão. Do detalhe arquitetônico de uma fachada que recicla seus fluidos (**One Central Park**) à complexidade urbana de um parque que respira com as cheias (**Qunli**), observa-se que estas soluções operam como metadesign, através de estratégias comuns de biointegração e visibilidade dos processos.

A **Tabela 2** a seguir sistematiza essas estratégias, cruzando as dimensões táticas da **biofilia** com a **agência da água**, demonstrando como a infraestrutura técnica se dissolve para dar lugar a uma infraestrutura viva, performativa e resiliente.

Tabela 2: **Matriz Síntese de Estratégias Biofílicas e Agência da Água dos Estudos de Caso.**

Dimensão Biofílica	California Academy (Horizontal)	One Central Park (Vertical)	Water Square (Praça)	Qunli Park (Parque)
I. Natureza no Espaço	Topografia Viva:	Floresta Vertical:	Natureza Efêmera:	Imersão na Drenagem:

(Experiência Direta)	Habitat para biodiversidade no telhado.	Fachada verde em escala arquitetônica e urbana.	Sazonalidade (seco vs. molhado).	Contato direto com núcleo regenerado do solo.
II. Simpoiése Hídrica (Conexão com Sistemas)	Retenção Térmica: Água usada para resfriamento passivo.	Ciclo de Aproveitamento: Esgoto tratado irriga a fachada.	Visualização: Calhas expõem o caminho da chuva.	Órgão Vital da Cidade: Filtragem visível da água distrital.
III. Análogos Naturais (Mimetismo)	Biomorfismo: Formas onduladas mimetizam as colinas.	Helioestado: Espelhos imitam clareiras de luz.	Geometria Fluida: Bacias como lagos cristalizados.	Padrões Orgânicos: Desenho de sedimentação fluvial.
IV. Natureza do Espaço (Espacialidade)	Refúgio: Cobertura como manto protetor.	Prospecto: Vistas filtradas pela vegetação.	Risco Controlado: Engajamento lúdico com a enchente.	Prospecto e Refúgio: Passarelas elevadas sobre o pântano.
AGÊNCIA DA ÁGUA (Papel Funcional)	Isolante (Inércia térmica)	Nutriente (Sangue do sistema)	Evento (Ativador social)	Estrutura (Morfologia)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos projetos analisados.

6. Considerações Finais

A investigação demonstra que a resposta à crise climática urbana, evidenciada pelos eventos extremos de 2024, não reside em modelos de controle rígido, mas na transição urgente para a adaptabilidade simpoiética. A obra urbana deve evoluir de objeto estático para um sistema vivo, co-criado com as forças naturais.

Identificou-se que o metadesign preenche a lacuna metodológica entre a bioarquitetura e o ecourbanismo ao projetar processos recursivos em vez de formas imutáveis. Essa abordagem instrumentaliza a indeterminação, permitindo que a infraestrutura absorva e co-evolua com os fluxos hídricos.

Conclui-se que a Paisagem Simpoiética das Águas é uma necessidade infraestrutural pragmática, redefinindo o papel do arquiteto de impositor de ordens para mediador de sistemas vivos. A resiliência no antropoceno depende, portanto, de interfaces de biointegração onde a natureza atue não como cenário, mas como componente estrutural ativo na continuidade da vida urbana.

7. Referências Bibliográficas

ARUP. *California Academy of Sciences*. [S. l.], 2008. Disponível em: <https://www.arup.com/projects/california-academy-of-sciences/>. Acesso em: 1 maio 2026.

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

BENYUS, Janine M. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Nova York: William Morrow, 1997.

BROWNING, William; RYAN, Catherine; CLANCY, Joseph. **14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health & Well-Being in the Built Environment**. Nova York: Terrapin Bright Green, 2014.

CELASCHI, Flaviano; DESERTI, Alessandro. **Design e innovazione: strumenti e pratiche per la ricerca applicata**. Roma: Carocci, 2007.

COLLINA, Luisa. **Design e metaprogetto: Teorie, strumenti, pratiche**. Milano: FrancoAngeli, 2005.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia, vol. 1**. São Paulo: Editora 34, 1992.

DEMPSTER, Beth. **Sympoietic and autopoietic systems: A new distinction for self-organizing systems**. In: Proceedings of the World Congress of the Systems Sciences and ISSS 2000, Toronto, Canada. 2000.

FROMM, Erich. **The Heart of Man: Its Genius for Good and Evil**. New York: Harper & Row, 1964.

GONCHAR, Joann. **Verdant Laboratory: A multi-faceted institution sheltered by a undulating green roof takes a holistic approach to sustainable design**. GreenSource Magazine / Architectural Record, Nova York, abril de 2009.

HARAWAY, Donna. **Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial**. Cadernos Pagu, n. 5, p. 7-41, 1995.

HARAWAY, Donna J. **Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene**. Durham: Duke University Press, 2016.

KELLERT, Stephen R.; WILSON, Edward O. **The Biophilia Hypothesis**. Washington, DC: Island Press, 1993.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. **De máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

TSING, Anna Lowenhaupt. **The Mushroom at the End of the World: On the Possibility of Life in Capitalist Ruins**. Princeton: Princeton University Press, 2015.

VAN ONCK, Andries. **Metadesign**. Edilizia Moderna, n. 85, 1965.

VASSÃO, Caio Adorno. **Metadesign: ferramentas, estratégias e ética para a complexidade**. São Paulo: Blucher, 2010.

VERGANTI, Roberto. **Design Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean**. Boston: Harvard Business Press, 2009.

WILSON, Edward O. **Biophilia**. Cambridge: Harvard University Press, 1984.

YEANG, Ken. **Ecodesign: A Manual for Ecological Design**. London: Wiley-Academy, 2006.

YU, Kongjian. **Sponge City: theory and practice**. City Planning Review, Pequim, v. 39, n. 6, p. 26-36, 2015/2016.