



Flutuantes: design para viver sobre as águas

Floating: design for living on water

Lara Leite Barbosa¹

¹Universidade de São Paulo, Professora Associada, barbosall@usp.br

Resumo. O artigo especula acerca de soluções flutuantes para um mundo onde cidades inundadas proliferam em decorrência das mudanças climáticas. Recorta um aspecto específico presente na tese de livre-docência da autora sobre o caos que propicia a criação, manifestada através do design e arquitetura para o alívio de desastres, particularmente aqueles relacionados às chuvas. Com o objetivo de compreender tecnologias para a flutuação, apresenta quatro projetos diversos, mas que poderiam atender o mesmo cenário de populações ameaçadas pelo aumento do nível do mar: o restauro de um veículo aquático, plataformas móveis com a adaptação de contêineres, um sistema flutuante pré-fabricado de autoconstrução e um plano para uma metrópole marítima modular. Os resultados trazem uma comparação entre vantagens e desvantagens desse modo de vida das comunidades flutuantes. Como conclusão, apresenta o design ontológico enquanto norteador de princípios a serem adotados pelos designers para uma transição ao futuro sobre as águas.

Palavras-chave. aumento do nível do mar; comunidades flutuantes; construções sustentáveis; sistemas flutuantes.

Abstract. The article speculates on floating solutions for a world where flooded cities are proliferating as a result of climate change. It highlights a specific aspect present in the author's post-doctoral thesis on the chaos that fosters creation, manifested through design and architecture for disaster relief, particularly those related to rain. With the aim of understanding technologies for floating, it presents four different projects that could serve the same scenario of populations threatened by rising sea levels: the restoration of a water vehicle, mobile platforms adapted from containers, a prefabricated self-built floating system and a plan for a modular maritime metropolis. The results provide a comparison between the advantages and disadvantages of this way of life of floating communities. In conclusion, it presents ontological design as a guiding principle to be adopted by designers for a transition to a future on water.

Keywords: sea level rise; floating communities; sustainable constructions; floating systems.



1 Flutuar num futuro onde muitas cidades serão afetadas pela elevação do nível dos oceanos

Entre os Objetivos Globais de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que incluem o termo resiliência, a meta 13 indica o fortalecimento da resiliência e a capacidade de adaptação aos riscos relacionados ao clima e a desastres naturais em todos os países (ONU, 2015).

“Meta 13. Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos.

- Fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação aos riscos relacionados ao clima e a desastres naturais em todos os países” (ONU, 2015).

As estratégias buscam uma aproximação à visão holística onde as relações entre o meio ambiente e o ser humano sejam harmônicas e complementares, inspiradas pelo pensamento eco-espiritual. As Constituições do Equador (2008) e da Bolívia (2009) são exemplos que aplicam os preceitos da cosmogonia andina, onde Pacha Mama, Madre Tierra ou a natureza é detentora de direitos da qual o ser humano é componente integrante, mantendo sua inter-relação e funcionalidade (SILVA; RANGEL, 2016).

Figura 1. Chaac, divindade Maia da chuva e tormenta. Representado em muitos templos como provedor da chuva, da qual dependia a agricultura. Este Deus se manifestava através dos ciclos naturais da vida, garantindo as colheitas mas também por meio de furacões e chuvas de granizo.



Fonte: Disponível em:

https://he.m.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%95%D7%91%D7%A5:Maya_God_Chaac.jpg

Algumas iniciativas políticas para buscar mudanças foram promovidas pela ONU, como a Conferência Científica sobre Conservação e Utilização de Recursos em Lake Success, Nova Iorque, 1949. A temática foi retomada somente em 1968 na sede da UNESCO em Paris, onde foi realizada a Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para o Uso Racional e a Conservação dos Recursos da Biosfera. Estas discussões ganharam maior aderência após 1972, quando enfim a Declaração de Estocolmo, como ficou conhecida a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, promoveu uma mudança na abordagem da relação com o meio ambiente, que inicia uma transição de uma perspectiva antropocêntrica-utilitarista para biocêntrica/ecocêntrica.



“In our contemplation of how tragic moments of disintegration over the centuries were followed by immensely creative moments of renewal, we received our great hope for the future. Starting and guiding this next creative moment in Earth's history is the Great Work of the world's religions, as we move forward” (BERRY, 2009, p.87).¹

Decorridos quase 50 anos desde a histórica Declaração de Estocolmo, as premissas lançadas pelo conceito de sustentabilidade semearam algumas mudanças, mas pouco foi efetivado frente às aspirações pretendidas. A mera manutenção e a preservação dos recursos a fim de sustentar as necessidades humanas pode ser substituída pelo valor de regeneração, no qual o ser humano busca a recuperação do que foi danificado porque está integrado e é interdependente da natureza.

A regeneração é um caminho possível: após as perdas que já sofremos, a prosperidade pode ser atingida reabastecendo e restaurando recursos para reconstruir economias e comunidades. O ponto crucial é o conceito de reestruturação como algo novo, diferente do que era antes, à maneira da resiliência. Se o foco na capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades não foi suficiente para promover o desenvolvimento sustentável, seria a emergência do momento atual um combustível para transformações urgentes?

A contagem regressiva para o esgotamento dos recursos já foi iniciada promovendo esforços para fazer mais com menos. No entanto, a concepção econômica continua embasada na perspectiva antropocêntrica, como um sistema isolado da natureza.

“Il binomio vita/morte cerca di cogliere gli aspetti positivo e negativo dell'acqua: essenzialmente come sorgente della vita e simbolo della prosperità che nelle conture contadine significa per i raccolti, mas anche per la sua trasparenza che si associa a purezza, freschezza, igiene e, infine, per le proprietà terapeutiche riconosciute sin dall'antichità per l'efficacia sia sul corpo che sullo spirito” (DAGLIO, 2014, p. 16).²

No período após a segunda guerra mundial Joseph Cornelius Kumarappa propôs o conceito de economia da permanência e tecnologia apropriada, na qual ocorre a harmonia e a cooperação entre as unidades e o todo e a natureza é unida em uma causa comum. Desperta uma alternativa que rompe o paradigma anterior. O desenvolvimento regenerativo pode proporcionar tanto uma troca honesta entre os seres humanos e a natureza quanto a revitalização de comunidades humanas no nível local. A economia da permanência é uma interpretação da União com a divindade em relação à vida cotidiana do homem (KUMARAPPA, 1958). Ao se questionar sobre o que é permanente ou transitório, Kumarappa afirma que não há nada que se possa dizer que seja permanente.

¹ Tradução livre do autor: “Em nossa contemplação de como momentos trágicos de desintegração ao longo dos séculos foram seguidos por momentos imensamente criativos de renovação, recebemos nossa grande esperança para o futuro. Iniciar e guiar esse próximo momento criativo da história da Terra é a Grande Obra das religiões do mundo, à medida que avançamos no futuro”.

² Tradução livre do autor: “O binômio vida/ morte tenta captar os aspectos positivos e negativos da água: essencialmente como fonte de vida e símbolo de prosperidade que em contextos camponeses significa para as lavouras, mas também por sua transparência associada à pureza, frescura, higiene e, finalmente, pelas propriedades terapêuticas reconhecidas desde os tempos antigos por sua eficácia tanto no corpo quanto no espírito”.



2 Flutuação móvel segundo a oscilação do nível da água

“When flooding occurs the water dwelling vertically rises with the water levels to remain safely above water then settles back into places as the water recedes” (URKUDE et al 2019, p. 1561).³

Se é preciso se adaptar às inevitáveis mudanças climáticas, principalmente ao fato de que muitas cidades serão afetadas pela elevação do nível dos oceanos, os projetos que consideram a interação com a água são importantíssimos. A solução de flutuar é vantajosa porque permite toda a estrutura de uma construção acompanhar as oscilações, mesmo sem saber precisamente quanto será essa variação.

Movimentos de adaptação acompanham as águas, como a flutuação (que oscila e se move conforme as variações) e a permeabilidade (com soluções anfíbias e técnicas vernaculares que se adequam aos movimentos da água).

A flutuabilidade é explicada como Princípio de Arquimedes e constitui a base teórica da Hidrostática. Todo corpo totalmente imerso ou parcialmente imerso em um líquido qualquer fica sujeito a uma força vertical de baixo para cima, igual ao peso da porção de líquido deslocado pelo corpo. Esta força é denominada força de empuxo, ou seja, $E = P = m \times g$. Um objeto sob a água pesa menos do que um objeto no ar. Ele teria percebido tal relação durante o banho, notando que seu corpo estava deslocando a água na banheira.

Para fazer um edifício flutuar, ele deve ficar sobre uma plataforma retangular entre dois ou quinze pés de profundidade, ou seja, cerca de 0,61 a 4,57m. Os materiais utilizados para esta base podem ser toras, concreto, isopor, barris de plástico, aço ou fibra de vidro combinados. Uma edificação flutuante pode ser uma barcaça, jangada, plataforma ou casco e se difere de uma casa barco por não possuir um motor para impulsioná-las. Entretanto, são móveis, então precisam ser rebocados por longas distâncias ou manobrados manualmente por curtas. Esta solução às vezes é estabilizada por palafitas fixas, o que as torna à prova de inundação.

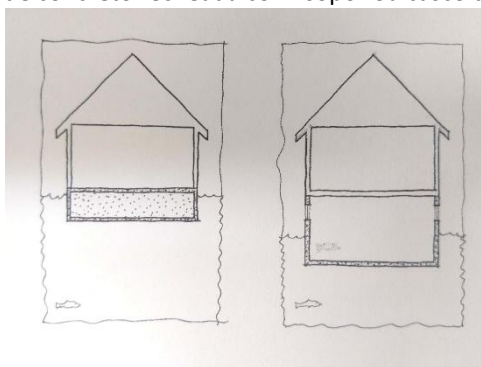
Tanto as construções flutuantes como as anfíbias permitem que um edifício flutue na água quando ocorrem inundações, com a diferença de que nas últimas, a fundação que faz o nivelamento mantém a conexão do edifício com o solo, apoiando-a firmemente na terra quando estiver seca.

Pode parecer óbvio, mas a grande vantagem desses prédios é que os moradores podem ficar em casa durante a enchente (URKUDE et al 2019).

³ Tradução livre do autor: “Quando ocorre a inundação, a habitação aquática sobe verticalmente com os níveis de água para permanecer com segurança acima da água, então se acomoda de volta nos lugares conforme a água recua”.

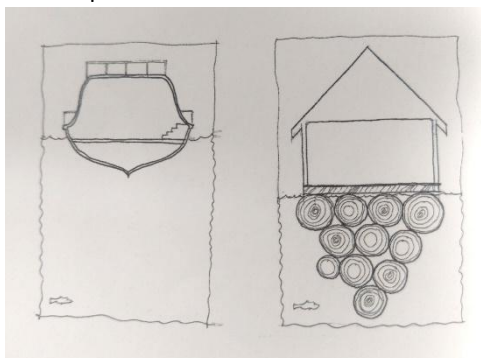


Figura 2 - Plataforma de concreto recheada com isopor ou casco de concreto reforçado.



Fonte: (FLANAGAN, 2003, p.60).

Figura 3 - Casco raso de metal ou fibra de vidro para barcos motorizados feitos em fábrica ou fundação tradicional em pirâmide invertida feita com toras de cedro.



Fonte: (FLANAGAN, 2003, p.62).

3 Antecedentes ao Redor do Mundo

O homem experimenta tipologias com flutuantes há mais de 5.000 anos. Uma das mais antigas estão nos pântanos do sul do Iraque, documentadas pelos Sumérios. O Povo Madan (ou Marsh Arabs) construíam casas a partir de juncos colhidos no complexo de lagos, pântanos e planícies de inundação, perto do Tigre e do Eufrates na Mesopotâmia (FLANAGAN, 2003). Também é possível considerar que a arquitetura flutuante se refere a um patrimônio histórico da Arca de Noé.

Exemplos de diversidades de casas flutuantes podem ser encontrados espalhados por todo o mundo:

Quadro 1 - Diversidades de casas flutuantes

Tipos de flutuantes	Onde
- Adaptações vernaculares construídas em jangadas de madeira e palha	Ilhas do Pacífico (Nova Zelândia, Palau, Ilhas Salomão, Fiji) e nas margens do rio Amazonas (Peru e Brasil)
- Casas flutuantes tradicionais	China, Índia, Tailândia, Camboja, Vietnã
- Barcos de canal europeus	Holanda, Grã-Bretanha, França, Bélgica, Suécia
- Comunidades domésticas flutuantes	América do Norte (Estados Unidos e Canadá)



Fonte: Autor

3.1 A experiência histórica de Le Corbusier: Asile Flottant

Um exemplo histórico é particularmente interessante, desenvolvido por um importante arquiteto visionário, que aproveitou um barco em desuso como um recurso que poderia atender à necessidade de um projeto social.

Em 1929, o Exército da Salvação adquiriu a barçaça "Liege", construída em 1919 pelo Escritório Nacional de Navegação para o transporte de carvão. Le Corbusier foi então chamado para elaborar o projeto de reestruturação deste barco, patrocinado pela condessa Cantora de Polignac e Madeleine Zillhardt. Esta arquitetura flutuante deveria acomodar mulheres refugiadas que estavam na cidade de Paris após a Primeira Guerra Mundial.

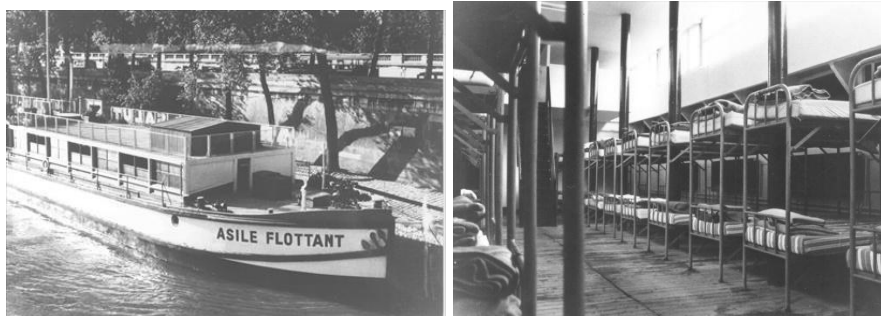
Originalmente, a intenção era que a barçaça se movimentasse e tivesse usos distintos, de acordo com o clima. No inverno, chegaria em frente ao Palácio do Louvre para abrigar do frio moradores de rua, retirando-os dos arcos das pontes. No verão, poderia levar crianças para acampamentos de verão perto de Paris. Muito longilínea, possui 80 metros de comprimento com uma vasta sala dividida em três compartimentos. Corbusier adicionou elementos modernistas como pilares, um teto e janelas horizontais. O programa contava com 160 camas, uma sala de jantar, cozinhas, banheiros, pias, chuveiros, além do apartamento do marinheiro, o apartamento do diretor e um jardim suspenso em cima da barçaça. Na época foi autorizada pelos serviços de navegação fluvial.

Infelizmente, com o aumento dos níveis de água no rio Sena a barçaça foi submersa em fevereiro de 2018. Como estava envelhecida e sem uso, já haviam iniciado trabalhos de restauro desde o ano de 2005. Após o acidente, um grupo de japoneses está retomando as restaurações, uma vez que haviam sido programadas algumas exposições sobre esta obra. A "Exposição Asile Flottant JAPAN ARCHITECT", estava prevista para ser realizada dentro da barçaça, em continuidade à exposição que apresentou o projeto de restauração em quatro locais, incluindo Tóquio em agosto de 2017.

O conveniente reaproveitamento de um barco, enquanto estrutura subutilizada, representava uma eficaz medida de "higienização" urbana para alocação de desabrigados, retirando-os das vistas do público. A acomodação de pessoas que foram afetadas pela guerra às margens do rio pode ser interpretada de forma ambígua: pelo aspecto humanitário, proporciona um abrigo aos que estavam nas ruas, porém devem se submeter à condição de confinamento num espaço restrito e controlado.

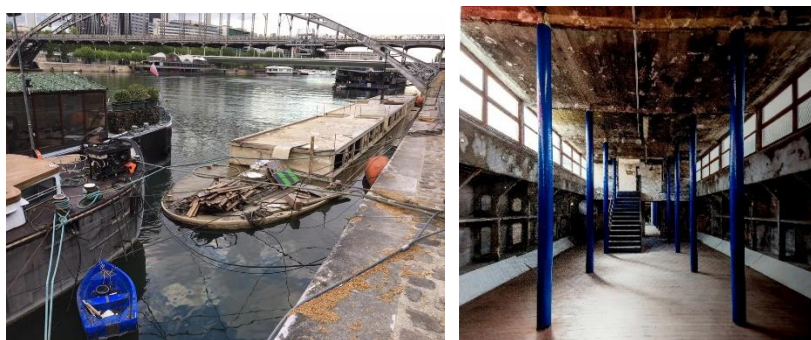


Figuras 4 e 5 - Le Corbusier: Asile Flottant, 1929.



Fonte: Imagens do arquivo Fundação Le Corbusier. Disponível em:
<http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=17&IrisObjectId=7170&sysLanguage=en-en&itemPos=1&sysParentId=17&clearQuery=1> Acesso em: 13/07/2020.

Figuras 6 e 7 - Mergulhadores iniciam investigação dos danos após afundamento em maio de 2018. Interior em junho de 2017.



Fonte: Disponível em: <http://www.asileflottant.net/> Acesso em: 13/07/2020. Fotografia de Stirling Elmendorf.

3.2 Um holandês experiente: Koen Olthuis e o Floating City Apps

Atualmente, uma das pessoas mais experientes em arquitetura flutuante é Koen Olthuis. Também conhecido como "holandês flutuante", ele construiu mais de 200 residências e escritórios flutuantes, através do seu Waterstudio, fundado em 2003. É formado na Universidade de Tecnologia de Delft e membro do grupo de coordenadores de Resiliência a Inundações da UNESCO-IHE. Em entrevista ao The New York Times, ele apresentou a ideia do futuro da habitação e defende que em 20 anos as cidades serão diferentes das atuais (SCHUETZE, 2016). Ele reflete que estamos sempre procurando mais espaço, para adensar as cidades. Ao contrário dos aterros, que custam muito e interferem negativamente no ecossistema aquático, os flutuantes são muito mais simples de se construir.

Com foco na situação da população carente que vive em áreas propensas a inundações ele sugeriu a Floating City Apps. Trata-se de instalações em contêineres flutuantes enquanto componentes urbanos com funções flexíveis e reutilizáveis.

Este conceito de cidade aplicativo é baseado na necessidade volátil de uso de alguns serviços (equivalente ao software) que são trocados quando satisfeitos. Ele reproduz toda a complexidade de uma cidade em uma versão flutuante: habitações sociais (abrigos), escolas flutuantes, etc. Para o saneamento, ele faz flutuar filtros de esgotos (água); para energia, captadores solares e terrenos agrícolas flutuantes (alimento). O primeiro protótipo foi



desenvolvido como um aplicativo de comunicação, com 20 tablets e duas telas de TV, servindo como plataforma social e educacional que conecta os moradores de favelas à Internet. O aplicativo tem a capacidade de fornecer uma plataforma multifacetada que varia de negócios e empreendimentos, centro de comunicação, educação de crianças a mercado digital de artesanato, educação e capacitação para mulheres e educação em saúde. O interior do aplicativo possui uma unidade de parede embutida que abrange o equipamento digital, o que permite o máximo de espaço.

Para implementar o projeto, após o diagnóstico do problema local da favela ser identificado, uma rede constituída por consultores locais (engenheiros hidráulicos) abre caminho para parcerias com ONGs, embaixadas de universidades e políticos locais. O aplicativo piloto em Bangladesh estava previsto para 2017, junto ao lago Banani, adjacente à favela de Korail com 40.000 habitantes, na capital, Daka. Com apoio da Bangladesh Telecommunications Company Ltda, busca patrocinadores para prover internet e se unirem às atuais parcerias com Bitmymoney, Dupont Corian; Fox IT e a fundação criada por ele (Dutch Docklands) que recebe financiamento de parceiros holandeses.

Entende que os problemas mais comuns nas comunidades das favelas (considerando aquelas localizadas em áreas de risco de inundação ou ameaçadas pelo aumento do nível do mar) são a falta de saneamento e fontes de energia. Estes módulos podem abrigar comodidades como terminais de internet, banheiros e chuveiros, filtragem de água em larga escala, clínicas médicas, cozinhas comunitárias e oficinas - podem ser movidas facilmente para onde elas são mais necessárias.

Figuras 8 e 9. Floating City Apps (Drawing by Waterstudio). Aplicativo de comunicação flutuante para Dhaka Bangladesh.



Fonte: Disponível em: <https://www.waterstudio.nl/projects/floating-city-apps-for-wetslums/>
Acesso em: 14/07/2020.

3.3 Pré-fabricado com autoconstrução: NLÉ Architects e a concepção do Sistema Flutuante Makoko.

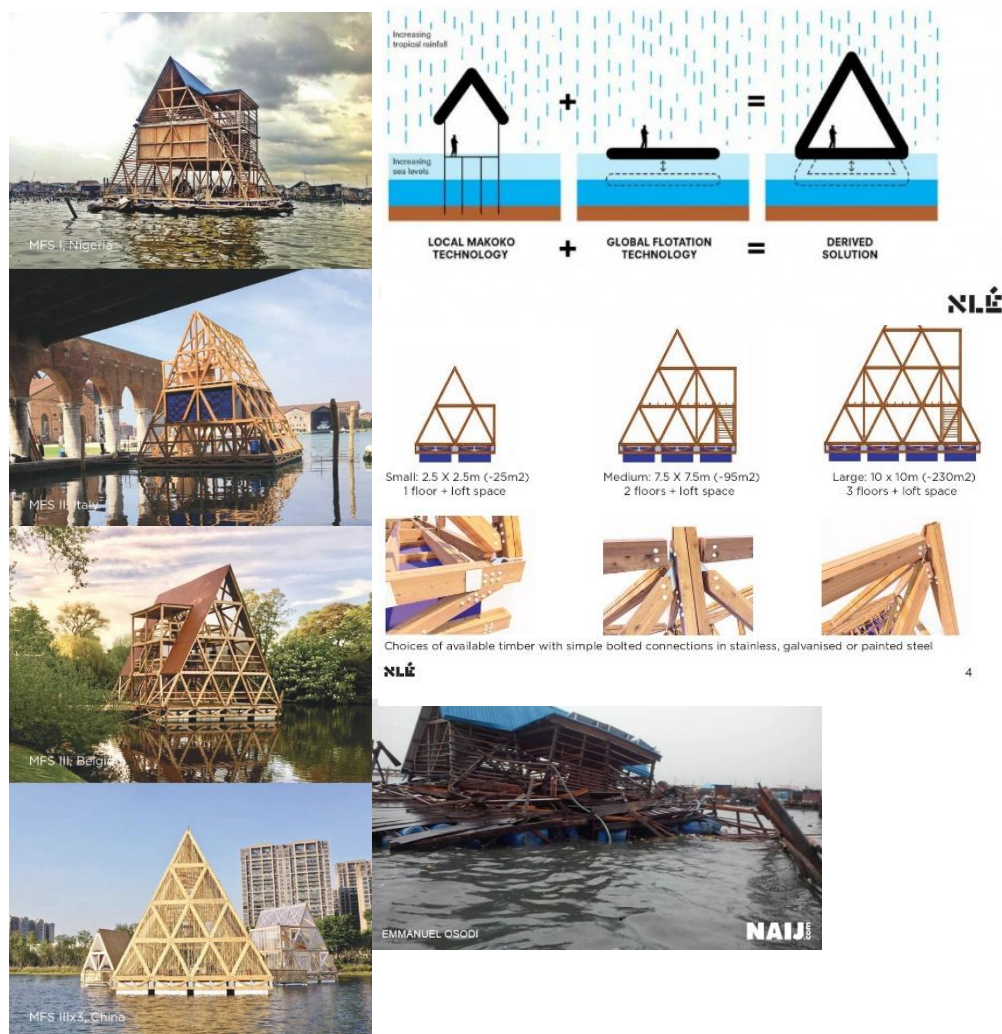
Baseado numa comunidade que vive na água há mais de cem anos sustentado pelas indústrias da pesca e da serra, o importante caso do Sistema Flutuante Makoko ilustra um modelo litorâneo inovador. Sem infraestrutura tecnológica ou sequer estradas e terrenos, demonstra como é possível criar alternativas com poucos recursos para assentamentos informais que acomodam cerca de 300.000 pessoas.

A proposta do escritório NLÉ architects partiu da concepção de uma escola como uma plataforma de conhecimento colaborativo de comunidades aquáticas como Makoko, em Lagos na Nigéria, que foi prototipado em 2012. Enquanto arquitetura flutuante, é uma



resposta para a continuidade das aulas em períodos onde populações ficam ilhadas devido às cheias de rios ou mesmo de situações de inundações temporárias. Produzida com pré-fabricação e rápida montagem, possui uma base flutuante feita com 256 tambores de plástico, para a capacidade estimada de cem pessoas.

Figuras 10 a 13 Construção e variações do sistema construtivo. Na figura acima, à esquerda, o MFS I (LAGOS, NIGÉRIA), 2013; MFS II (VENEZA, ITÁLIA) – 2016; MFS III (BRUGES, BÉLGICA) – 2018; MFS IIIX3 (CHENGDU, CHINA) – 2018. Diversos cenários para aldeias flutuantes com climas frios ou quentes, religiões e culturas diferentes, com materiais disponíveis localmente da madeira ao bambu e outras possibilidades. Na figura acima, à direita, representações esquemáticas em corte. A imagem de cima é sobre a combinação da tecnologia local de habitações de Makoko com a tecnologia global de flutuantes. A imagem de baixo mostra os tamanhos pequeno, médio e grande da combinação modular da estrutura. A figura de baixo, à esquerda mostra a destruição da versão da Escola Flutuante de Makoko em 2016.



Fonte: Disponível em: <http://www.nleworks.com/case/makoko-floating-school/>. Acesso em 20/11/2020.
(BOUILLON, 2018).

O modelo foi implantado em 5 países em 3 continentes, variando em usos como habitação, hospitalidade, saúde, educação, cultura, agricultura, ecossistemas de água doce, silvicultura ou proteção do meio ambiente pela água.



No entanto, o primeiro protótipo construído não resistiu às fortes chuvas que incidiram por três dias seguidos e desmoronou em 7 de junho de 2016. Segundo declaração da equipe do NLÉ, essa versão da Escola Flutuante de Makoko estava fora de uso desde março e não houve nenhum ferido. Eles trabalharam em outras cópias melhoradas reforçando a estrutura para sua reconstrução (AD Editorial Team, 2016). Eles elaboraram um extenso documento de pesquisa com dados como os descritos no rodapé, que foram baseados no Status das Zonas Costeiras da Nigéria em 2005, e geraram o projeto a partir de uma grande reflexão sobre a problemática local.

Há um profundo simbolismo no fato da estrutura desabar uma semana após o nigeriano Kunlé Adeyemi da equipe NLÉ Architects ter recebido no mês de maio o prêmio Leão de Prata, concedido a um “jovem promissor participante” exibido como Atlas da WATERFRONT na 15ª Exposição Internacional de Arquitetura - La Biennale di Venezia em 2016. As perversidades no processo acontecem desde o oportunismo na captação de recursos para projetos com fins humanitários até as dificuldades de implementação, já que a escola só foi utilizada de fato por quatro meses ao longo de seus três anos de existência (AD Editorial Team, 2016).

3.2. Sem endereço: a Oceanix City de Bjarke Ingels (BIG).

Qual a viabilidade de flutuar cidades inteiras para acomodar as oscilações do nível da água? O continente europeu está repleto de experimentações com soluções flutuantes, mas em qual escala estão implementadas? Nesse projeto, eles simulam diversos cenários para aldeias flutuantes com climas frios ou quentes, religiões e culturas diferentes, com materiais disponíveis localmente da madeira ao bambu e outras possibilidades.

“Can we do something at that scale? Or maybe scale up by two, and coupled with maybe new material technologies and new construction methods, can we synthesize or hybridize a bit of hi-tech and a bit of lo-TEK and come up with something that is going to be symbiotic and not have a detrimental impact on every other species in that environment?” (WATSON, 2020).⁴

Pouco depois de Kikutake demonstrar a possibilidade das construções flutuantes na Cidade Marinha de 1963, o grupo Archigram se inspira para uma série de projetos “Plug-in”. O mesmo cenário de cápsulas empilhadas em superestruturas foi uma resposta para Archigram. Warren Chalk escreve no Archigram 4 que “a casa, a cidade inteira e o pacote de ervilha congelado são todos o mesmo”, um manifesto do conceito Plug-In. Em Plug-In-City por Warren Chalk, Peter Cook e Dennis Crompton (1964), o transporte desempenha um papel relevante, sendo possível mover um nível acima ou abaixo, e os carros estão faltando, substituídos por monotrilhos. Uma versão de 1968 tinha guindastes instalados nos topos das torres, para dar a noção de continuidade de algo sempre “em construção”. Esta ilustração é vista novamente nas representações do Archigram, que inclui balões, helicópteros e até zepelins integrados na operação do projeto.

⁴ Tradução livre do autor: “Podemos fazer algo nessa escala? Ou talvez aumente a escala em dois eu, talvez juntamente com novas tecnologias de materiais e novos métodos de construção, podemos sintetizar ou hibridar um pouco de alta tecnologia e um pouco de baixo-TEK e criar algo que será simbiótico e não tem um impacto negativo sobre todas as outras espécies nesse ambiente?”



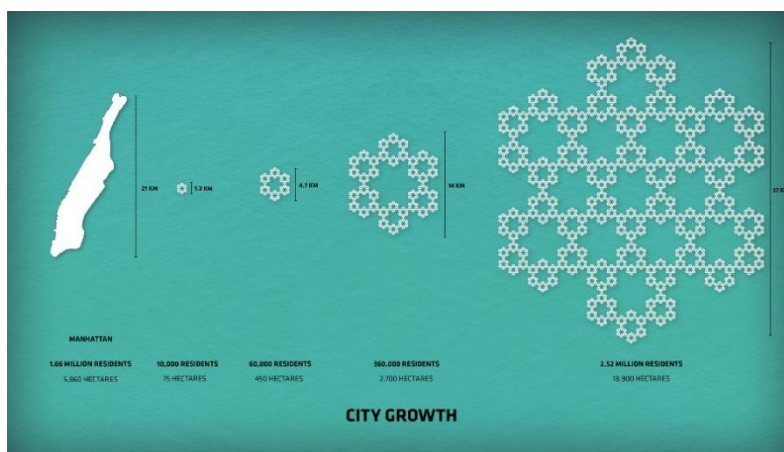
“...saw the capsule as a liberating mechanism from societal norms and political organization, the Metabolists saw the capsule as a tool of regimentation, a way to fix one’s social relationship and standing in an overall framework or order” (LESLIE, 2006, p. 186).⁵

Mais recentemente o renomado estúdio BIG (Bjarke Ingels Group), escritório de arquitetura dinamarquês, elaborou uma proposta ainda sem localização definida de uma cidade flutuante, modular e ecológica para até 10.000 habitantes em 75 hectares, que parece tentar tornar os sonhos dos japoneses metabolistas e dos britânicos em realidade.

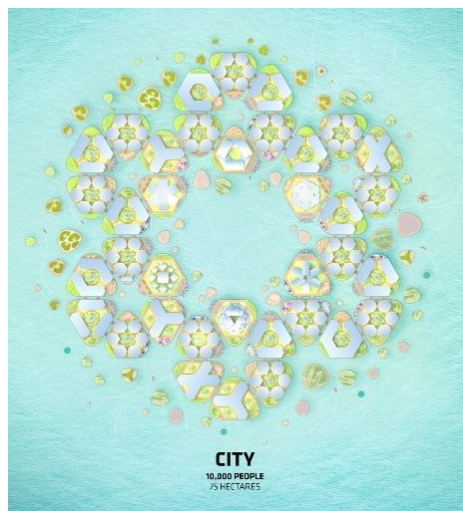
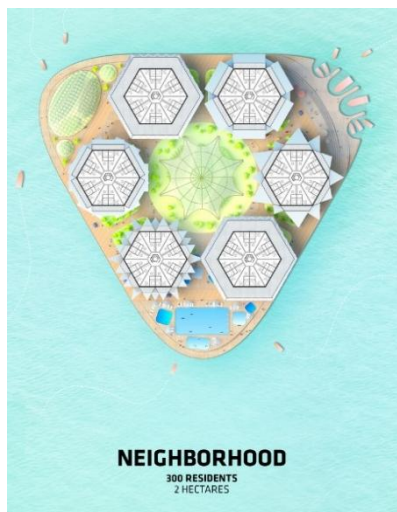
Em vias de negociação sobre sua possível implementação, apresentada para a ONU-Habitat, a Oceanix City foi embasada na nova agenda urbana Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, canalizando fluxos de energia, água, alimentos e resíduos para criar um plano para uma metrópole marítima modular. Concebida sem um endereço a priori, a cidade pode ser implantada em regiões tropicais ou sub-tropicais que estão com elevados índices de risco devido ao aumento do nível do mar.

Bjarke Ingels, responsável pela empresa de arquitetura BIG, propõe agrupamentos de ilhas flutuantes em módulos hexagonais de seis em seis: “Ele tem a omni-direção de um círculo, mas tem a modularidade e a racionalidade de algo criado pelo homem”(GIBSON, 2019). Construído em terra e depois rebocado para o mar, os módulos são ancorados no local e poderiam prioritariamente ser construídos com materiais com possibilidade de reposição também local.

Figuras 14 a 19. BIG: Oceanix City, 2019. Conceito modular para aldeias flutuantes que podem resistir a furacões. Escalas: vizinhança (300 residentes/ 2 hectares); vila (1650 pessoas/ 12,2 hectares); cidade (10.000 pessoas/ 75 hectares). O mapa ilustra localizações globais das regiões tropicais e sub-tropicais mais vulneráveis do mundo, onde podem estar as primeiras cidades Oceanix.



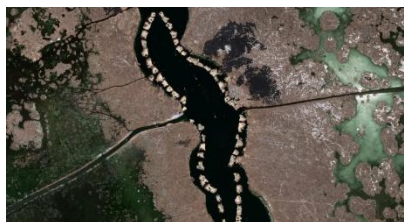
⁵ Tradução livre do autor: “... viam a cápsula como um mecanismo libertador das normas sociais e da organização política, os metabolistas viam a cápsula como uma ferramenta de arregimentação, uma maneira de consertar a relação social de alguém e se posicionar em uma estrutura ou ordem geral”.



Fonte: Fotografias e desenhos de BIG-Bjarke Ingels Group. Disponível em: <https://oceanix.org/media/> Acesso em 10/11/2020.

O projeto se apresenta como a primeira comunidade flutuante resiliente e sustentável do mundo, o que talvez seria se excluirmos todas as iniciativas de baixa tecnologia que não pretendem conquistar nenhum título ou competir por grandiosidade. Julia Watson mapeou cerca de sessenta a cinco a setenta comunidades insulares flutuantes que ainda nem vimos como os Uros ou os Medan ou os Abenaki ou os Cayuga ou os Yap ou qualquer uma dessas comunidades que existem com forte relacionamento mitológico e conectividade com o local. Eles criam ilhas entrando no sistema radicular dessas zonas úmidas e cortando esses blocos incrivelmente enormes - é lama e turfa e o sistema radicular rizomático dessa junção totora. Eles os amarram juntos; eles os ancoram na base do leito do lago usando essas âncoras. Além disso, eles colocam camada após camada após camada de totora seca, até formar uma camada de um a dois metros e, em seguida, através de múltiplos processos de decomposição que a ilha flutua.

Figuras 20 a 22. As ilhas Totoro reed e suas estruturas construídas pelo povo Uros.



Fonte: Fotografia de Enrique Castro-Mendivil. Cortesia de Julia Watson.



A partir desse conhecimento obtido por observação ela questiona a melhor escala para replicar. Talvez uma comunidade de mil não seja sustentável, mas talvez algo entre trinta a quarenta famílias em uma ilha possa ser.

4 Ponderação entre Vantagens e Desvantagens

As leis e os regulamentos necessários para este tipo de construção estão em desenvolvimento para serem adotados. Mas, enquanto alternativa para redução de custos pelo uso da terra, é uma estratégia sustentável que pode ser acessível se bem gerenciada. Comunidades flutuantes ancoradas às margens de cidades superpovoadas vulneráveis à inundação tem recebido atenção de investidores (ROSS, 2010).

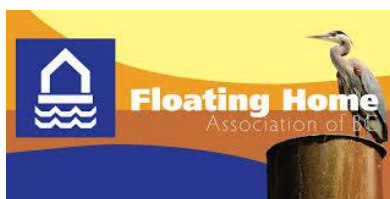
“Properly designed and monitored projects for repairing and retrofitting houses can drastically improve the reconstruction process in terms of cost, environmental impact, speed, supply of resources, community participation and satisfaction, recovery of psychological wellbeing, and heritage conservation” (JHA et al, 2010, p.166).⁶

O Ministério da Habitação, Planejamento Espacial e Meio Ambiente da Holanda, em um programa de 15 anos (2005-2020), comprou e reservou terras como planícies de inundação, principalmente ao longo das margens dos rios. Como quase um quarto do país é recuperado do mar, enquanto metade fica no nível do mar ou abaixo dele, há diversas ideias para o uso da água, e não apenas a defesa dela, como a arquitetura flutuante. A Holanda já aplica estas soluções pelo menos desde os anos de 1990.

Alguns países como a Tailândia têm uma vasta experiência com inundações que acontecem todos os anos durante a estação das monções. Por esse motivo, os governos anunciaram medidas como a "Estratégia de gerenciamento de recursos hídricos da Tailândia", que incentivam a construção de casas anfíbias com bom custo-benefício para futuras urbanizações (SAENGPANYA; KINTARAK, 2019).

Existem várias comunidades residenciais flutuantes que estão concentradas no noroeste do Pacífico da América do Norte e cada uma gerencia uma média de 300 e 400 casas.

Figuras 23 a 27. Logotipo de associações de comunidades onde as casas flutuantes já são uma realidade: Floating homes Sausalito; Floating Home Association of BC; Seattle Floating Homes Association; Floating Habitats; Portland Floating Homes.

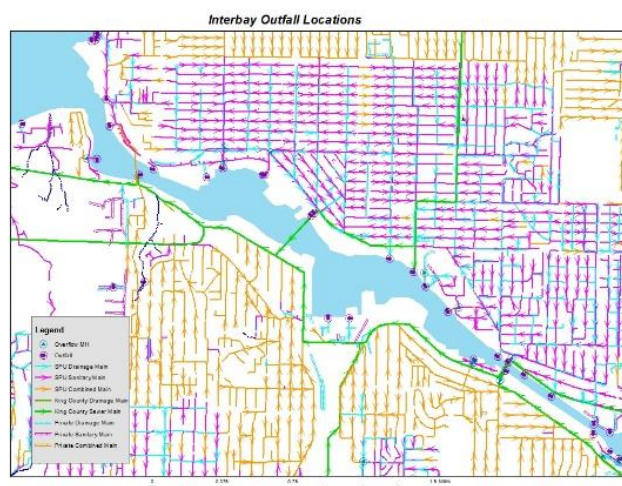


⁶ Tradução livre do autor: “Projetos adequadamente projetados e monitorados para reparar e reformar casas podem melhorar drasticamente o processo de reconstrução em termos de custo, impacto ambiental, velocidade, fornecimento de recursos, participação e satisfação da comunidade, recuperação do bem-estar psicológico e conservação do patrimônio”.



Fonte: Disponível em: <http://floatinghomes.org/>; <http://www.floatinghomesbc.ca/>;
<http://seattlefloatinghomes.org/>; <https://www.floatinghabitats.com/>; <https://portlandfloatinghomes.com/>
Acesso em: 14/07/2020.

Figura 28 Mapa de localização dos emissários do conjunto de casas flutuantes de Seattle Floating Homes.



Fonte: Disponível em: <http://seattlefloatinghomes.org/outfall-locations/> Acesso em: 14/07/2020.

“Although live-aboard boats and then houseboats have existed for centuries, the modern floating house is a relatively recent invention, with new materials and methods allowing for full-height construction without the loss of stability or the risk of intruding moisture. The buildings are constructed on a floating foundation (sometimes stabilized by fixed stilts), which makes them flood-proof, affordable and independent of expensive real estate, although obtaining building permits can be tricky” (SCHUETZE, 2016).⁷

Quadro 2 - A ponderação entre aspectos positivos e negativos de um edifício flutuante pode permitir vislumbrar oportunidades de inovação na arquitetura ou design resiliente às inundações.

Observa-se possíveis problemas críticos:

-
- | | |
|----------------|---|
| i) Autorização | Deve obter permissões de construção e planejamento de acordo com a localização; |
|----------------|---|
-

⁷ Tradução livre do autor: “Embora existam barcos a bordo e depois casas flutuantes há séculos, a moderna casa flutuante é uma invenção relativamente recente, com novos materiais e métodos que permitem a construção em altura total sem perda de estabilidade ou risco de invasão de umidade. Os edifícios são construídos sobre uma base flutuante (às vezes estabilizada por palafitas fixas), o que os torna à prova de inundação, acessíveis e independentes de imóveis caros, embora a obtenção de licenças de construção possa ser complicada”.



ii) Propensão a acidentes	Se for móvel como um barco, está sujeito a tempestades e colisões acidentais; Está propenso a fortes cargas externas devido ao vento, chuva, gelo e outras condições ambientais;
iii) Estudo de viabilidade construtiva	A viabilidade dependerá do tipo de material e do peso da construção;
iv) Difícil manutenção	Considerar algum tipo de acesso ao lado inferior para a manutenção de sistemas hidráulicos;
v) Limite de altura	A altura do poste de amarração limita a casa, que não pode ser construída como um edifício com vários andares
Por outro lado, os benefícios de um edifício flutuante são:	
i) À prova de inundação	Os edifícios são construídos sobre uma base flutuante (às vezes estabilizada por palafitas fixas), o que os torna à prova de inundação, acessíveis e independentes de imóveis caros;
ii) Adaptável à arquitetura vernacular	Pode combinar engenharia da fundação submersa abaixo com a casa flutuante vernacular, com materiais e métodos regionais;
iii) Baixo custo	Casas anfíbias de baixo custo são uma alternativa às casas elevadas convencionais;
iv) Podem ser reutilizados	Barcos e contêineres podem ser reformados e adaptados às características vernaculares das habitações em áreas de risco. A reutilização de edifícios não apenas gera economia nos custos de construção, mas reduz os impactos dos resíduos do ponto de vista ambiental.

Fonte: Adaptado da tese original da autora

5 Uma Transição Rumo ao Design Ontológico

A reflexão de Arturo Escobar (2018) acerca de uma transição em direção ao sonhado cenário construído com maior conexão com a natureza nos remete ao design ontológico. As tipologias com flutuantes estão distribuídas por todo o mundo e podem variar desde aquelas adotadas historicamente por comunidades remotas, nas quais há maior integração entre a natureza e a construção humana com materiais locais, até edificações produzidas industrialmente em regiões de cidades sujeitas a enchentes. Soluções como as ilustradas no presente artigo, onde as estruturas são adaptações podem ser consideradas uma transição a um modelo idealizado de um futuro de vidas enriquecidas, com solidariedade humana e um planeta saudável. Um caminho é promover algum tipo de retrofit, visando um novo ciclo de vida ao equipamento que se tornaria um resíduo inutilizado, transformando-os em recursos que viabilizam a vida sobre as águas. O reaproveitamento de um barco, enquanto estrutura subutilizada, com projeto de restauração e as instalações em contêineres flutuantes enquanto componentes urbanos com funções flexíveis e



reutilizáveis configuram possíveis implementações. Do ponto de vista da execução, o Projeto Makoko traz aspectos de inclusão das pessoas empobrecidas com sua capacitação na montagem da estrutura em madeira, o que pode ser um passo para o aprimoramento das tradicionais respostas usualmente encontradas em ambientes similares. O planejamento de possíveis cidades flutuantes para populações ameaçadas por eventos climáticos extremos pode ser uma maneira de atingir em larga escala a otimização de comportamentos e até um certo controle dos recursos.

Os novos hábitos e revisões que são recomendadas aos designers que podem orientar a mudança de paradigma desejado são elencados pela citação abaixo:

(1) Uses living sytem theory as an approach to understanding/addressing wicked problems; (2) Designs solutions that protect and restore both social and natural ecosystems; (3) Sees everyday life/styles as the most fundamental context for design; (4) Avocates place-based, globally networked solutions; (5) Designs solutions for varying horizons of time and multiple levels of scale; (6) Links existing solutions so that they become steps in a larger transition vision; (7) amplifies emergent, grassroots solutions; (8) Bases solutions on maximizing satisfiers for the widest range of needs; (9) Sees the designer's own mindset/posture as an essential component of the design process; (10) Calls for the reintegration and recontextualization of diverse transdisciplinary knowledge. (Irwin, Kossoff, and Tonkinwise 2015, 3 *apud* Escobar 2018, p.158)⁸.

Finalmente, esse posicionamento especulativo poderia ser o norteador de um rumo para futuros regenerativos, especialmente onde os desafios maiores são interfaces que abordam a relação com as águas.

6 Referências

AD Editorial Team. "A Escola Flutuante de Makoko desmorona após três chuvas intensas na Nigéria" [NLÉ's Makoko Floating School Reportedly Collapses Due to Heavy Rain] 08 Jun 2016.In: **ArchDaily Brasil**. (Trad. Delaqua, Victor) Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/789086/a-escola-flutuante-de-makoko-desmorona-apos-tres-chuvas-intensas-na-nigeria>> Acesso em 16/11/2020.

ARCHIGRAM; COOK, P. (edited by). **Archigram. with a new foreword by Mike Webb**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.

BOUILLON, S. In **Lagos, the 'Venice of Africa' fights for survival**. 17 May 2018. Disponível em: <https://phys.org/news/2018-05-lagos-venice-africa-survival.html> Acesso em 16/11/2020.

BERRY, T. **The Sacred Universe: Earth, Spirituality, and Religion in the Twenty-First Century**. New York: Columbia University Press, 2009.

⁸ Tradução livre do autor: (1) Usa a teoria do sistema vivo como uma abordagem para compreender/ abordar problemas perversos; (2) Projeta soluções que protegem e restauram tanto o social e natural ecossistemas; (3) Vê a vida / estilos cotidianos como os mais fundamentais contexto para design; (4) Avoca com base no local, em rede global soluções; (5) Projeta soluções para horizontes de tempo variados e múltiplos níveis de escala; (6) Liga as soluções existentes para que se tornem etapas em uma visão de transição mais ampla; (7) amplifica soluções emergentes e de base; (8) Soluções baseadas na maximização de satisfatórios para a mais ampla gama de necessidades; (9) Vê a própria mentalidade/ postura do designer como um componente essencial de o processo de design; (10) Solicitações de reintegração e recontextualização de diversos conhecimentos transdisciplinares.



CONTI, S.; PAOLA, A. Di; FERLONI, O. **Vis IT. Earth and Water**. Progettazione di un complesso museale e ricettivo tra terra e acqua. Politecnico di Milano. Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni. Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile – Architettura. Anno Accademico 2016 – 2017.

DAGLIO, L. **Abitare con l'acqua**. Milano: Maggioli Editore, 2014.

EBHOMELE, E. **Makoko floating school collapses**. Site nigeriano de notícias NAIJ.com. em 07/06/2016. Disponível em: https://www.legit.ng/852568-just-lagos-floating-school-collapses-photos.html?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br Acesso em 16/11/2020.

ESCOBAR, A. **Designs for the Pluriverse Radical Interdependence, Autonomy and the Making of Worlds**. Durham and London: Duke University press, 2018.

FLANAGAN, B. **The Houseboat Book**. New York: Universe, 2003.

GIBSON, E. **BIG unveils Oceanix City concept for floating villages that can withstand hurricanes**. 4 April 2019 Disponível em: <https://www.dezeen.com/2019/04/04/oceanix-city-floating-big-mit-united-nations/> Acesso em 10/11/2020.

JHA, A. K. et al. **Safer Homes, Stronger Communities: A Handbook for Reconstructing after Natural Disasters**. Washington: World Bank, 2010.

KUMARAPPA, J. C. **Economy of Permanence: A Quest for a Social Order Based on Non-violence**. Varanasi: Akhil Bharat Sarva-Seva-Sangh, 1958.

LESLIE, T. "Just What Is It That Makes Capsule Homes So Different, So Appealing? Domesticity and the Technological Sublime, 1945 to 1975". In: **Space and Culture**, Vol.9(2), 2006, pp. 180-194.

NLÉ. MAKOKO FLOATING SCHOOL. Research Report. APRIL 2012.

NLÉ. MFS IIIX3 - SISTEMA FLUTUANTE MINJIANG. CHENGDU, CHINA, 2018. Disponível em: <http://www.nleworks.com/case/mfsiiix3-minjiang-floating-system/> Acesso em 16/11/2020.

ONU. Organização das Nações Unidas, **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/> Acesso em: 06/06/2019.

ROSS, K. **As Seas Rise, Future Floats**. The New York Times. Energy & Environment, 27 October 2010. Available: <https://www.nytimes.com/2010/10/28/business/energy-environment/28iht-rbobfloat.html>

SAENGPANYA, P.; KINTARAK, A. **Thailand's Floating House Project: Safe and Sustainable Living with Flooding**. International Journal of Engineering and Technology, Vol. 11, No. 5, October 2019. Disponível em: <http://www.ijetch.org/vol11/1165-W5005.pdf> Acesso em: 22/06/ 2020.

SCHUETZE, C. F. **A Dutch Architect Offshores the Future of Housing**. Interview of The New York Times with Koen Olthuis. Art & Design, 28 November 2016. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2016/11/28/arts/design/offshoring-the-future-of-housing.html>

SILVA, D. M. da; RANGEL, T. L. V. **Neoconstitucionalismo latino-americano e o fortalecimento do discurso ecocêntrico: a experiência equatoriana e boliviana de reconhecimento dos**



**X Simpósio
de Design
Sustentável**
Mundos por vir_

X SDS 2025 - Sustainable Design Symposium

**3 a 5
DEZ
2025**

São Luís - MA



PPGDg UFMA
Programa de
Pós-Graduação
em Design



direitos da natureza (Pacha Mama e Madre Tierra). In: Captura críptica: direito, política, atualidade. Florianópolis, n.5., v.1., jan./dez. 2016.

URKUDE, T. et al . **Review on Amphibious House.** In: International Research Journal of Engineering and Technology, Vol. 6, N. 1, January 2019.

WATSON, J.; LINARAKI, D.; ROBERTSON A. **Towards a new vernacular. Learning from LO–TEK.** In: Topos. THE INTERNATIONAL REVIEW OF LANDSCAPE ARCHITECTURE AND URBAN DESIGN n. 111, 2020. pp.58-67.