

ARQUITETURA ANFÍBIA NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO: comparativo entre Holanda e Amazônia

Sarah Mori (IC) e Jair Antônio de Oliveira Junior (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

Nas últimas décadas, a elevação do nível do mar vem causando grandes danos à população costeira, o que contribui para o aumento de abandono de moradias, perdas humanas, danos ambientais e proliferação de doenças. Tendo em mente essa realidade, a arquitetura flutuante mostra-se como uma forma de sobrevivência a estas circunstâncias. Existem comunidades que utilizam esse modelo em suas edificações, tendo algumas o uso de sistemas de construção contemporâneas e outras com técnicas vernaculares. Com base nesses dois tipos, foi estudado o edifício “Werkhaven Waternet” do escritório Attika Architekten, em Amsterdã, Países Baixos, como referência à arquitetura contemporânea flutuante, na qual há tecnologias modernas e materiais comumente encontrados em ambientes urbanos. E, para arquitetura vernacular, foi escolhida a casa flutuante da comunidade “Nossa Senhora de Fátima”, em Manacapuru-AM, que utiliza materiais locais e técnicas ancestrais. O objetivo desta pesquisa é analisar e comparar essas duas arquiteturas flutuantes, visando entender as diferentes metodologias apresentadas na adaptação às condições climáticas e estilos de vidas e quais soluções utilizadas do flutuante holandês poderiam ser utilizadas no cenário amazônico, tendo em mente a melhoria das condições de vida dos ribeirinhos, comunidade que possui um papel importante na preservação da floresta amazônica, e que relata muitas dificuldades em termos de condições de habitação. Para a comparação dessas duas arquiteturas, a análise foi dividida em 4 tópicos: sistemas construtivos, flutuação, ancoragem e conforto, focando aspectos como os tipos de materiais e mecanismos, e estudo das soluções apresentadas.

Palavras-chave: Flutuação. Amazônia. Solução.

ABSTRACT

In recent decades, the rise in sea level has caused great damage to the coastal population, which contributes to an increase in homelessness, human losses, environmental damage and the proliferation of diseases. Bearing this reality in mind, floating architecture appears as a way of surviving these circumstances. There are communities that use this model in their buildings, some using contemporary building systems and others using vernacular techniques. Based on these two types, the “Werkhaven Waternet” building of the Attika Architekten office, in Amsterdam, Netherlands, was studied as a reference to contemporary

floating architecture, in which there are modern technologies and materials commonly found in urban environments. And, for vernacular architecture, the floating house of the “Nossa Senhora de Fátima” community in Manacapuru-AM was chosen, which uses local materials and ancestral techniques. The objective of this research is to analyze and compare these two floating architectures, aiming to understand the different methodologies presented in the adaptation to climatic conditions and lifestyles and which solutions used from the Dutch floating could be used in the Amazon scenario, keeping in mind the improvement of the conditions of riverside people, a community that plays an important role in the preservation of the Amazon rainforest, and that reports many difficulties in terms of housing conditions. To compare these two architectures, the analysis was divided into 4 topics: construction systems, flotation, anchoring and comfort, focusing on aspects such as the types of materials and mechanisms, and studying the solutions presented.

Keywords: Floating. Amazon. Solution.

1. INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de água para sobrevivência e evolução, constatou-se que, cada vez mais, há o crescimento de comunidades próximas a rios e mares. Em decorrência a essa situação, a comunidade científica vem alertando a necessidade de melhor preparar as cidades costeiras para o aumento de alagamentos.

A NASA apresenta o aplicativo “Sea Level Change Tools” que monitora e calcula a previsão dos níveis dos mares. De acordo com essa ferramenta, no ano 2100, o cenário SSP5-8.5 Low Confidence, considerado o pior quadro medido através da quantidade de emissão de gás, terá uma média de 0,90m de aumento do nível do mar no litoral brasileiro.

Algo muito preocupante a ser considerado, de acordo com o site Jusbrasil, cujo acesso foi realizado em 17/08/2022, diz respeito à média de aumento do nível do mar brasileiro, que é de 40 cm por século, logo percebe-se que este crescimento previsto pela NASA está muito acima da elevação da água que decorria anteriormente, algo fora do comum (ABRAMPA, 2011). Com isso, os principais impactos gerados serão as inundações recorrentes e a redução da linha da praia, deixando a população local vulnerável à perda de moradia e de locomoção. (RIBEIRO, 2008).

Como as regiões Sudeste e Nordeste concentram grande parte da população brasileira, principalmente na zona litorânea, cidades como Rio de Janeiro, Recife e Fortaleza terão mais perdas humanas e materiais. As metrópoles urbanas de grande aglomeração, normalmente de forte verticalização e intensa circulação de veículos, com a elevação da água, e sem nenhum preparo por parte da cidade, contribuirá para que a população abandone esses edifícios, além das indústrias, de serviços e de comércios concentrados nessas regiões, deixando muitas famílias sem moradia e recursos. (RIBEIRO, 2008)

Dessa forma, tendo como finalidade a diminuição das perdas futuras provocadas pelas mudanças climáticas, é indispensável procurar tecnologias que adaptem a sociedade em contextos dessa eminente realidade.

Ao redor do mundo, há diversas comunidades que usufruem de habitações com estruturas flutuantes. Os diferentes estilos de vida já estão adaptados ao ciclo de cheia e de seca como nos casos das comunidades flutuantes na Amazônia, as ilhas flutuantes da tribo Uros, no Peru, e as casas flutuantes do povo seminômade Ma’dan, no Iraque. Muitas dessas comunidades usam arquitetura vernacular na estrutura das casas com materiais locais, como toras de madeira, bambu e palha para a flutuação. Esses povos têm estilos de vida ligados à pesca, agricultura e turismo e possuem conhecimentos ancestrais dos locais onde praticam seus sustentos sem causar danos extensivos ao meio ambiente. Logo, suas

moradias representam mais do que apenas um meio de abrigo, mas também uma cultura milenar.

Por outro lado, prefeituras de metrópoles litorâneas estão patrocinando projetos com suporte flutuante. Segundo o site NBC News, muitos urbanistas estão recorrendo à arquitetura anfíbia como meio de solução para adaptar esses edifícios localizados na linha costeira e que enfrentam riscos constantes do aumento do nível do mar e aparências de tempestades imprevisíveis (BAGGALEY, 2018). Dentre esses lugares, os Países Baixos são um dos principais pontos de referência, pois muitos de seus habitantes já estão vivendo em casas anfíbias, como a comunidade flutuante de Scoonship. Em outubro de 2021, o bairro recebeu uma forte tempestade, mas, os residentes, demonstrando calma com a situação, preparam-se com estoques de comida e, também, prendendo objetos, como bicicleta e cadeiras, nas casas. Como as casas também foram elevadas na base em relação ao nível do mar através da fundação metálica, que possibilita movimento de estabilidade, os moradores não tiveram grandes perdas ou danos em suas residências quando as casas voltaram às suas posições originais. Com essa arquitetura, foi possível prevenir alagamentos e estragos dentro da comunidade (RUBIN, 2022), o que torna possível inferir que a arquitetura flutuante é uma alternativa benéfica para realidades de desastres naturais.

Este trabalho de iniciação científica apresenta um estudo comparativo entre habitações flutuantes nos Países Baixos (Amsterdã - Holanda) - um exemplo de arquitetura contemporânea com o uso de tecnologias modernas em um dos países que lideram arquitetura anfíbia -, e Brasil (Manacapuru - Amazonas) - um exemplo de arquitetura vernacular no contexto amazônico com práticas ancestrais -, no sentido de compreender as semelhanças e diferenças bem como intercâmbio de conhecimento. Tem-se como objetivo entender como os sistemas construtivos da arquitetura são desenvolvidos contrastando suas soluções e, também, apontar quais contribuições a arquitetura holandesa pode conferir à arquitetura ribeirinha.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A ambientalista Julia Watson (2020) declara que o mundo está passando por mudanças e, com isso, muitos profissionais e pesquisadores estão estudando e desenvolvendo meios de construção e urbanização considerando uma relação simbiótica entre natureza e ser humano. Watson (2020) também fala das várias tecnologias e ferramentas consideradas contemporâneas, que são utilizadas como meio de aprimorar a sustentabilidade de um edifício ou urbanização. Por exemplo, as coberturas verdes que são, na verdade, práticas milenares utilizadas por comunidades vernaculares. Com isso em

mente, criou o termo “LO-TEK”, derivada de “*Tradicional Ecological Knowledge*” que, em português, é “Conhecimento Ecológico Tradicional”. Esse movimento explora tecnologias e conhecimento milenares e simples de povos vernaculares, que não estão dentro dos critérios de *High-tech*, mas também não estão dentro de *Low-tech*, visto que tais práticas mostram um grande nível de complexidade e uma relação harmoniosa com os habitats locais. Ainda segundo a pesquisadora, é necessário um meio termo entre as tecnologias industriais e as práticas indígenas para o desenvolvimento de soluções no propósito de uma melhor maneira de projetar cidades de modo simbiótico com o meio ambiente. Conforme Watson afirma (2020, p.3), “Não podemos continuar reusando o *high-tech* e esse tipo de pensamento para resolver os problemas que criou os problemas” (tradução própria).

Considerando essas linhas de pensamento, que propõem o conceito da adaptação nas mudanças climáticas em conjunto com a convivência harmoniosa com o ecossistema, tem-se como destaque estudar o passado em etnias que puderem adequar seu estilo de vida e suas habitações ao meio ambiente, criando prática de construção simples, mas efetivas na adaptabilidade com o habitat. Dentre essas inúmeras comunidades, destaca-se o ribeirão amazônico.

A comunidade ribeirinha amazônica possui uma extensa história. Há registros da presença dela já no começo da exploração da região Norte, quando ainda estava no domínio espanhol. Entretanto não há exatidão na data do surgimento dessas etnias. A herança indígena é um aspecto extremamente relevante no modo de viver amazônico, o qual transmitiu, de geração a geração, o uso e técnicas de materiais locais, e a mentalidade de respeitar e viver harmoniosamente com a natureza - entendimentos que sobreviveram ao passar do tempo (OLIVEIRA, 2009).

A arquitetura deveria evoluir a partir da natureza e não de maneira oposta, visto que a população depende profundamente do ciclo da água no seu sustento, já que o amparo alimentício e financeiro de muitas famílias provém da pesca e da agricultura de hortaliças. Um exemplo de como isso se dá no contexto amazônico é buscar conhecer como as casas flutuantes atuam durante a trajetória do ano: nas cheias, a residência se locomove à procura de locais mais favoráveis à caça e pontos de maior fluxo comercial; todavia, na época de seca, ela está fixada em terras férteis graças aos nutrientes recebidos durante a submersão na água (OLIVEIRA, 2009).

Na comunidade ribeirinha “Nossa Senhora de Fátima”, no decorrer do ano, a população habita predominantemente nos flutuantes. Esse tipo de construção possui inúmeras vantagens proporcionando uma melhor adaptação ao ciclo de cheia e seca, além de uma maior segurança em casos de desabamento. Durante as cheias, a população passa

boa parte do dia dentro dos flutuantes e os residentes de palafitas se deslocam para essas casas, onde também é seu local de trabalho, praticando sua subsistência e lazer nesta tipologia. (MEIRELLES *et al*, 2018).

Entretanto, apesar de historicamente preservarem a fauna e a flora, adotando um estilo de vida com pouco impacto ambiental, essas comunidades estão em contexto de carência de infraestrutura, de precariedade habitacional, muitas vezes pela falta de recursos enviados pelo Estado. Nesse cenário, Celuppi (2018) fez uma série de questionários sobre o conforto nas comunidades ribeirinhas de Manacapuru – AM. Observou que a tipologia flutuante apresentou maior rejeição das condições climáticas do ambiente, conferindo mais sensação de calor, o que pode afetar a saúde da população mais vulnerável, principalmente os idosos e os obesos. Com base nesse contexto, é necessário entender que o desconforto é causado por vários fatores como, por exemplo, o uso de materiais compostos nas casas, o modo de ventilação e o clima. Logo, é relevante e necessário o desenvolvimento de soluções para esse modelo de moradia.

Por outro lado, para a melhor compreensão dos flutuantes, é necessário conhecer outros tipos de estrutura de flutuação, não apenas as vernaculares, mas também as contemporâneas. Dentre elas, entra a arquitetura holandesa, país de referência de construções flutuantes modernas.

O cenário histórico dos Países Baixos é praticamente o oposto em comparação às comunidades ribeirinhas amazônicas. Como 60% do território neerlandês está abaixo do nível do mar, as inundações e enchentes são fatos recorrentes na região. Todavia, o país focou em desenvolver meios de combater o ciclo de cheias e vazantes, motivo pelo qual tem um dos melhores sistemas de canais no mundo. Na década de 2000, ocorreu uma troca de medidas: em vez de controlar o fluxo da água, pensou-se na estratégia de viver com a água (PASTERNAK, 2009)

Segundo Tagliabue (2007), no pós-segunda guerra mundial na Holanda, muitas famílias da classe operária tiveram que se mudar para as casas-barcos, já que na época as barcas velhas eram vendidas a preços baixos, tornando-se abrigo e refúgio para a população que não possuía condições de bancar uma moradia em terra firme. Porém, pela falta de legislações em relação ao esgoto das barcas, ocorreram fortes problemas de poluição e insalubridade nos canais das cidades.

Felizmente, o cenário mudou profundamente em torno desses tipos de construção neste país. Nos dias atuais, as casas-barcos evoluíram em imóveis flutuantes, que possuem inúmeras inovações: uso de energia solar, sistema de ar-condicionado, sustentabilidade, e uma diversidade de programas. Amsterdã apresenta o maior número dessa tipologia, ao

redor de 2.500, e os Países Baixos em torno de 16 mil já construídos. Observa-se um movimento de construção desta tipologia, como solução para os iminentes problemas causadas pelas mudanças climáticas (CUNHA, 2019)

3. METODOLOGIA

A produção deste artigo qualitativo de aspecto comparativo foi dividida em três etapas. A etapa inicial constituiu em uma série de leituras e pesquisas para levantamento de base, com o objetivo de compreender o contexto da arquitetura flutuante. Para tanto, foram utilizadas a dissertação de mestrado de Jair Oliveira Junior (2009) - "Arquitetura ribeirinha sobre as águas da Amazônia: o habitat em ambientes complexos" e a dissertação de mestrado "Arquitetura e percepção bioclimática em habitações ribeirinhas na Amazônia brasileira", por Maria Cristina Celuppi (2018). A partir das leituras, foi possível uma melhor compreensão da história dos povos ribeirinhos, a herança indígena e a vinda de imigrantes nordestinos à Amazônia e como aconteceu essa mistura da arquitetura, as dificuldades em questão ao conforto térmico, à adaptação ao ciclo das águas e o sistema construtivo da casa ribeirinha. Para a base de dados no contexto holandês, foi utilizada como referência a dissertação "Aquatecture: Water-based Architecture in the Netherlands" por Rebecca Pasternak (2009), que auxiliou na compreensão sobre o contexto histórico dos Países Baixos e a diversidade de tipologias de arquitetura flutuante construídas.

A segunda etapa foi a procura dos exemplos de estrutura flutuantes. Durante essa etapa, destacou-se um escritório holandês, Attika Architekten, que possui grande experiência em projetar este perfil de edificações dentro dos Países Baixos. Realizado contato via e-mail, a empresa forneceu materiais contendo plantas, cortes, implantação, cortes detalhados, desenhos em perspectiva, fotos da maquete digital e algumas fotos locais do terreno, além de uma lista de materiais usados em seus projetos de estruturas flutuantes. Dentre todos os projetos, foi escolhido o projeto Werkhaven Waternet (2009).

Ao longo dessa etapa também foi utilizado o relatório técnico científico "As características da habitação ribeirinha no estado do Amazonas: Rebatimentos na qualidade de vida e saúde" do grupo de pesquisa "Sistemas Construtivos da Arquitetura Contemporânea" (2018). Desse artigo, foi escolhido um dos estudos de caso, a Casa Flutuante no Lago Pesqueiro.

Na etapa final, foi produzida a análise das comparações divididas em quatro temas: sistemas construtivos, flutuação, ancoragem e conforto. O foco desses temas era entender quais tipos de materiais e sistemas de mecanismo foram utilizados nos dois imóveis e se é possível a troca de técnicas entre eles para melhorar as condições de moradia dos flutuantes amazônicos.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Sistema Construtivos

A casa escolhida para a análise de exemplo de arquitetura ribeirinha amazônica foi o segundo imóvel flutuante (figura 1), estudado pelo grupo de pesquisa “Sistemas Construtivos de Arquitetura Contemporânea” do relatório científico “As características da habitação ribeirinha do estado do Amazonas” (2018), no município de Manacapuru-AM. Segundo o artigo, a habitação abriga uma família de 5 pessoas, tendo como uso principal, o residencial, porém possui também uma área de serviço como local de trabalho usado para as atividades de pesca. As paredes são compostas por montantes verticais a cada 75 cm, nos quais se apoiam as tábuas de madeira horizontais e, entre elas, foram aplicadas massas acrílicas. Esse método, porém, se provou falho, pois devido aos materiais terem reações diferentes às condições climáticas, resultaram trincados nas tábuas. A estrutura da cobertura é formada por tesouras simples e terças e, em cima, são instaladas as telhas metálicas com uma manta aluminizada em suas frestas. O piso, semelhante às paredes, é formado por tábuas de madeira. (MEIRELLES *et al*, 2018).

Figura 1– Imóvel flutuante amazônico



Fonte: Jair Antônio de Oliveira Júnior (2018)

O edifício “Werkhaven Waternet” (figura 2), projetado pelo escritório Attika Architekten, foi escolhido como estudo de caso a ser analisado para a comparação. O projeto foi construído com a finalidade de ser um escritório para a empresa Waternet, entidade responsável pela coleta de lixo dos canais da cidade, que se encontra em Amsterdã no bairro de Paperweg, Países Baixos. De acordo com a revista Dezeen, no térreo e no primeiro pavimento, a vedação deste imóvel é constituída pelo sistema de construção *timber frame* e, no exterior, há fachadas de junco e duas janelas com caixilhos

de aço *corten* (MAIRS, 2015). Pelos desenhos técnicos enviados pelo escritório, observa-se que o piso é constituído por chapas de aço e concreto. A cobertura, similarmente ao piso, é composta por chapas de aço e revestimentos; já no subsolo, as paredes externas e o piso se diferem dos pavimentos acima, sendo formados por concreto e isolamentos para prevenir trincas que deixem a água entrar.

Figura 2 – Imóvel flutuante holandês “Werkhaven Waternet”



Fonte: Marine Berendsen, Bart van Hoek e Attika Architekten (2015)

Tabela 1 – Sistemas Construtivos

Sistema Construtivos		
Materiais	Lago do Pesqueiro	Werkhaven Waternet
Parede	Tábuas de madeira e massa acrílica, estrutura de madeira (pilares)	Estrutura de <i>timber frame</i> , fachadas de junco(<i>reed</i>), caixilhos de aço <i>Corten</i> , concreto
Cobertura	Telha metálica e estrutura de madeira (tesoura e terça)	Chapas de aço e isolamento
Piso	Tábuas de madeira	Concreto e chapas de aço

Fonte: Lago do Pesqueiro – Meirelles *et al* (2018); Werkhaven Waternet - Attika Architekten (2009)

Observa-se na tabela 1 que ambas as construções usam madeira na vedação. No caso do flutuante ribeirinho, utiliza madeira local nas paredes com um sistema de montagem simples, enquanto no “Werkhaven Waternet”, as paredes são constituídas por *timber frame*. Segundo Pereira (2018), *timber frame* é composto por materiais pré-fabricados e possui uma multiplicidade de camadas propiciando isolamento acústico além de permitir a passagem de conduítes dentro da parede, com boa durabilidade (PEREIRA, 2018). Tais características não se encontram nas paredes da habitação ribeirinha. Em consequência da combinação de massa acrílica e das tábuas, a longevidade do produto decaiu e, assim, sendo necessária a troca de madeira. Outro ponto constatado, conforme foi observado nas fotos do relatório científico, são os cabos elétricos conectados aos eletrodomésticos expostos nas paredes, com maior risco de acidentes. Ao mesmo tempo, como a vedação não possui placas que abafem o som, pressupõe-se que esses sons são propagados entre os cômodos. (MEIRELLES *et al*, 2018).

A cobertura de telha metálica e manta aluminizada no flutuante amazônico apresentou efeitos negativos ao conforto dos moradores. O material acumula muito calor, sendo medido 54°C em sua superfície - uma das causas do interior da habitação ter maior temperatura se comparada com o exterior. (MEIRELLES *et al*, 2018) Por outro lado, na cobertura do edifício holandês estão instalados painéis solares, faz-se necessário que haja suporte para o peso dessas placas e de pessoas. Nesse caso, são as chapas de aço que realizam este trabalho. (ATTIKA ARCHITEKTEN, 2016)

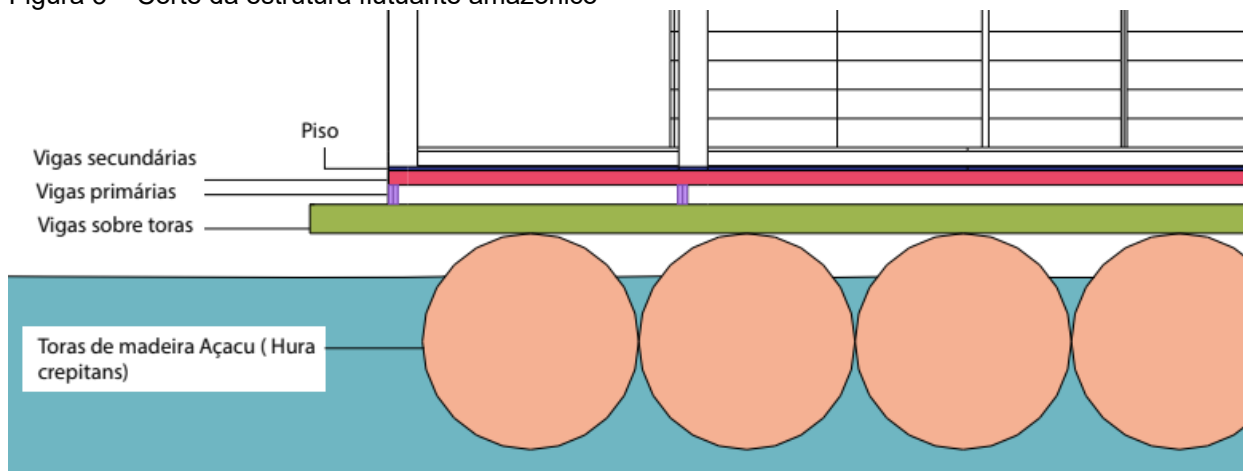
De acordo ao que foi observado pelas fotos do flutuante ribeirinho, o piso, similarmente à vedação, é composto por tábuas de madeira sustentadas pelas vigas da estrutura abaixo da casa. Como está bem próximo da água, ocorre o contínuo ciclo de secar e molhar, o que denota dificuldade de conservação do material. (MEIRELLES *et al*, 2018). Por outro lado, o imóvel neerlandês possui três pavimentos, demandando uma boa sustentação para o piso, pois tem o peso de vários cômodos e instalações, junto com os pesos dos funcionários. Logo, o uso de chapas de aço e concreto na construção do piso executa a sustentação e suporte exigido. (ATTIKA ARCHITEKTEN, 2016)

4.2. Flutuação

Segundo o relatório científico, a comunidade ribeirinha do Lago Pesqueiro usa as toras da espécie *Hura crepitans* L., conhecida como Açacu para a construção da estrutura de flutuação (MEIRELLES *et al*, 2018). Por ser um material versátil e resistente a fungos, a árvore é explorada e utilizada tanto no transporte, como em canoas, e também na construção de casas flutuantes (CRUZ; MARTINEZ, 2018). Devido à madeira ter baixa densidade, possui características que contribuem para a resistência à submersão, sendo

também economicamente acessível, já que pode ser conservada por vários anos na água. A estrutura de flutuação (figura 3) é formada por um conjunto de grandes toras de Açacu que são fixadas entre elas e, acima, são instaladas as vigas que dão suporte para o piso e a moradia (OLIVEIRA, 2009).

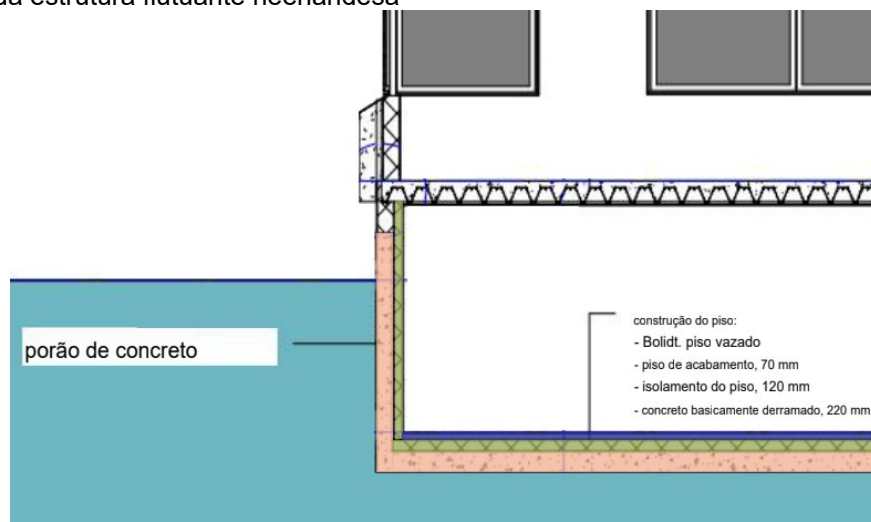
Figura 3 – Corte da estrutura flutuante amazônico



Fonte: Meirelles *et al* (2018), colorido por Sarah Mori (2022)

Em contrapartida, o edifício “Werkhaven Waternet” utiliza materiais mais comumente encontrados em contextos urbanos para a flutuação. Através da análise feita pelos cortes (figura 4), fornecidos pelo escritório Attika Architekten, foi entendido que a técnica usada para a estrutura de flutuação foi o método da caixa de concreto. De acordo com Prado e Houwet (2016), é formado uma “caixa” com uma abertura na parte superior criando um vazio, fazendo possível a flutuação. Esse princípio possui a mesma base das embarcações de vela, pois a densidade média do ar contido aliado à estrutura do concreto oco é menor que a densidade da água. O procedimento é muito vantajoso para o proveito do espaço, já que é possível usar o casco de concreto como subsolo, atribuindo usos e *layout*.

Figura 4 – Corte da estrutura flutuante neerlandesa



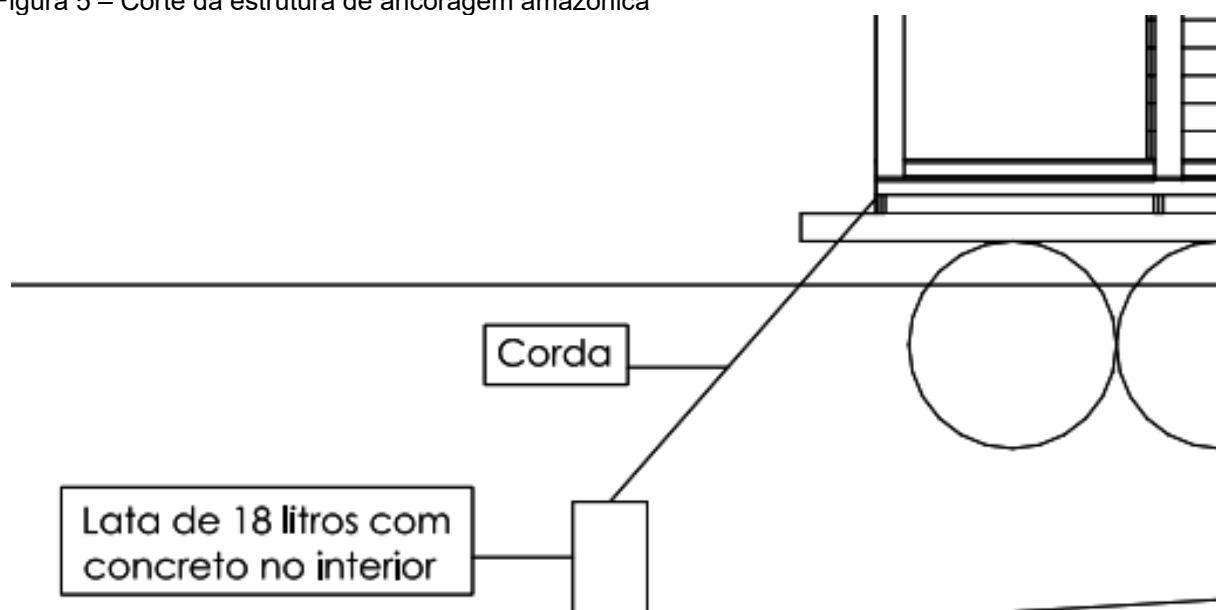
Fonte: Attika Architekten (2009), colorido e traduzido por Sarah Mori (2022)

Neste estudo, foi feita a comparação desses dois tipos de flutuação, analisando os tópicos: profundidade da água, estabilidade, proveito do espaço, durabilidade e distribuição de peso. Ambos os métodos de flutuação possuem boa durabilidade e há a necessidade de calcular a distribuição de cargas para um balanço estável, embora em relação aos outros três pontos mostraram-se contrastantes. A caixa de concreto, muito vantajosa em questão de poder aproveitar o espaço submerso, só pode ser utilizada em águas profundas, mostrando uma desvantagem grande no contexto ribeirinho já que o nível da água varia durante o ano. Quando necessário, os flutuantes são deslocados à procura de terras mais férteis ou local melhor para pesca, o que torna inconveniente ao morador. Outro ponto constatado é a estabilidade, conforme relatado por Prado e Houwer (2016), em que é comparada a técnica de usar um material sólido com densidade inferior à água. Nessa comparação, a casca de concreto mostrou-se menos estável do que as toras de Açacu. Desse modo, chegou-se à conclusão de que não é recomendável o tipo de flutuação de concreto oco no contexto amazônico, a não ser que seja numa área fixa e o nível de profundidade da água seja suficiente e estável durante os ciclos de chuvas.

4.3. Ancoragem

No exemplo amazônico, utiliza-se o método de ancoragem usando o peso como fator de estabilização. Segundo os moradores da região, a casa possui uma corda amarrada nas vigas do suporte flutuante às quais está atrelada uma lata de 18 litros com seu interior preenchido por concreto. Esse peso se torna a âncora da casa prendendo-a em um local específico. (MEIRELLES *et al*, 2018)

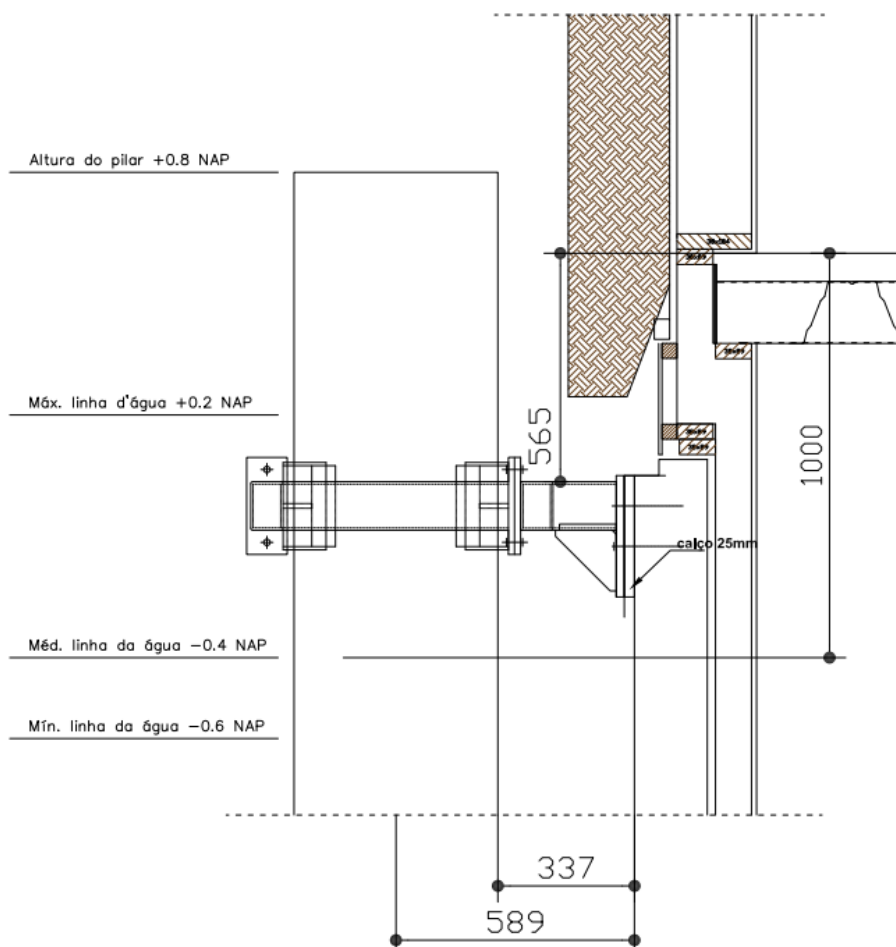
Figura 5 – Corte da estrutura de ancoragem amazônica



Fonte: Sarah Mori (2022)

No edifício holandês, utiliza-se o sistema de molhes e pilares de dedos. Conforme as observações feitas nos desenhos técnicos enviados pelo escritório, nas duas fachadas transversais foram instalados três pilares conectados com arcos de amarração em cada, totalizando seis suportes. Esse sistema de aço permite que a altura do piso térreo fique posicionada ao nível da água, pois acontecem variações da altura da água, deslocando os arcos aos redores dos pilares verticalmente de acordo.

Figura 6 – Corte detalhado da estrutura de ancoragem neerlandesa



Fonte: Attika Architekten (2009), traduzido por Sarah Mori (2022)

A ancoragem do Lago do Pesqueiro apresenta uma grande simplicidade na sua metodologia. Sendo o fator mobilidade muito importante para o estilo de vida dos seus moradores, justamente por não ter grande complexidade, considera-se a ancoragem do Lago do Pesqueiro uma boa solução, já que sua remoção parece não ser difícil. No entanto, é fundamental entender que esse recurso não traz boa estabilidade. Dependendo do comprimento da corda e da posição do peso, o flutuante pode oscilar com a corrente do rio; já o sistema usado no “Werkhaven Waternet” apresenta uma melhor solução na imobilização dos flutuantes. Como há instalação de pilares e arcos de armação nos dois lados paralelos do edifício, o flutuante não teria como ser carregado pelas ondas e é capaz de ajustar a altura de seu térreo conforme o nível da água. Entretanto, de acordo com o site

Archdaily (2015), o flutuante holandês foi construído tendo em mente continuar no mesmo local no período de 5 a 10 anos. Assim, o suporte de ancoragem foi feito como uma solução para perdurar por longo tempo. Quando se fizer necessário deslocar para outro endereço, os pilares deverão ser implantados no fundo da água, bem como a instalação dos arcos de suporte, precisando também de mão de obra qualificada e tipos de recursos que a população ribeirinha não teria acesso.

4.4. Conforto

A habitação flutuante ribeirinha mostrou várias adversidades em questões de conforto térmico. Segundo o site Weather Spark (2020), a cidade de Manacapuru possui temperaturas médias entre 33°C e 31°C, respectivamente nas estações quente e fresca. Durante o ano todo, a taxa de umidade se encontra em torno de 99% com baixa velocidade de vento. Em termos de chuva, ocorrem variações nas precipitações sazonais ao longo do ano, sendo que o mês de março detém a média de 254 milímetros - o período mais chuvoso. Logo, nota-se que a população convive com constante desconforto na vida diária.

De acordo com o relatório científico, os flutuantes apresentam maior desconforto se comparados com as palafitas. Isso se explica pelo fato da água reter 5 vezes mais calor e pela lentidão de resfriamento comparado com a terra. O uso de telha metálica ocasiona o aumento de temperatura interna, medindo 35°C, mostrando superior à temperatura externa. Além disso, a comunidade mostrou grande incômodo quanto às questões de insetos e pequenos animais que se adentram em suas casas. Com base nestas circunstâncias, os autores Meirelles *et al* (2018) concluíram a necessidade de um melhor sistema de ventilação, de modo as suas aberturas tenham proteção para chuva, radiação solar e entrada de pernilongos e com o uso de materiais apropriados (MEIRELLES *et al*, 2018)

Por outro lado, foi projetado por “Werkhaven Waternet” uma construção com um dos propósitos de promover um conforto térmico para os funcionários que atuam no edifício. O clima de Amsterdã desfruta de verões deleitosos e suas temperaturas variam entre 21°C e 13°C, porém os invernos exibem condições mais rigorosas em que as temperaturas chegam até a -6°C. O nível de umidade se mantém constante durante as estações, em torno de 2%, e seus ventos são moderados variando entre 17,2 km/h e 24,6 km/h (WEATHER SPARK, 2020). Segundo o memorial feito pelo escritório holandês, foram realizadas algumas instalações de sistemas para um melhor acolhimento. Um desses métodos foi a escolha do material junco que, por ter alta resistência térmica, contribui para o valor EPC de 1,0 do edifício (ATTIKA ARCHITEKTEN, 2016). O segundo procedimento usado foi o sistema de aquecimento e refrigeração. De acordo com a descrição do Archdaily, abaixo do casco de concreto se encontra o “*heat exchanger*”, ou seja, “trocador de calor”, um mecanismo em

que se utiliza a água para circular para dentro dos tubos, promovendo aquecimento ou resfriamento nos pisos e teto do imóvel. Aliada a essa técnica, utiliza-se a bomba de calor reversível conectada aos painéis solares da cobertura, que fornece ar quente e ar frio no interior do flutuante. Além disso, possui várias janelas nas fachadas longitudinais para oferecer uma boa ventilação interna.

Com base nesses dados, percebe-se que as condições climáticas e as soluções observadas diferem muito umas das outras. No contexto amazônico, destaca-se a diminuição de temperatura e de umidade dentro da habitação, na qual se incorpora o uso do trocador de calor e a bomba de calor. Portanto, faz-se necessário mudar o tipo de vedação. Visto que a área da casa ribeirinha tem em torno de 90m² (MEIRELLES *et al*, 2018) - metragem pequena se comparada com Waternet que possui 875m², a casa ribeirinha apresenta falta de espaço para armazenar as máquinas. Em suma, essa solução não seria uma alternativa recomendável (ARCHDAILY,2015)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos e análises dos dois casos, o que se constatou é que os dois modelos flutuantes apresentam aspectos únicos de suas regiões e necessidades.

A região amazônica apresenta dificuldade em transporte terrestre e fluvial, que repercute no escasso acesso a matérias-primas diferenciadas e mão de obra qualificada. Logo, o flutuante amazônico apresentou um sistema de construção simples e utilização de materiais locais e de fácil acesso econômico, construídos pela própria comunidade. As técnicas utilizadas são adaptadas ao ambiente e ao estilo de vida dos ribeirinhos, sendo a locomoção e o ciclo das águas fatores determinantes na composição da arquitetura ribeirinha. Dessa forma, as tecnologias compostas no imóvel neerlandês não são compatíveis com as necessidades dos ribeirinhos amazônicos, como a flutuação de concreto oco e o sistema de ancoragem de molhes e pilares de dedos, dificultando a mobilidade.

Apesar da incompatibilidade dos dois modelos flutuantes, é essencial aprimorar os estudos e experimentações das técnicas contemporâneas para realizar melhorias como conforto e qualidade de vida dos ribeirinhos e de outras comunidades vernaculares.

6. REFERÊNCIAS

ABRAMPA. **Nível do mar na costa brasileira sobe 4 milímetros por ano**. Jusbrasil. Brasil, 2011. Disponível em: <https://abrampa.jusbrasil.com.br/noticias/2173708/nivel-do-mar-na-costa-brasileira-sobre-4-milimetros-por-ano#:~:text=N%C3%ADvel%20do%20mar%20na%20costa%20brasileira%20sobre%204,de%20Mar%C3%AAs%20e%20Processos%20Temporais%20Oce%C3%A2nicos%20%28Maptolab%29%20>. Acesso em: 17 ago. 2022.

ARCHDAILY. **Floating Office for Waternet / Attika Architekten**. [s.l.], 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com/585536/floating-office-for-waternet-attika-architekten>>ISSN 0719-8884 . Acesso em: 18 ago.2022.

ATTIKA ARCHITEKTEN. **Werkhaven Waternet**. Holanda, 2016. Disponível em: <http://www.attika.nl/projecten/werkhaven-waternet> . Acesso em: 18. ago. 2022.

BAGGALEY, Kate. **How Floating architecture could help save cities from rising seas**. NBC News. [s.l.], 9 abr. 2018. Disponível em: <https://www.nbcnews.com/mach/science/how-floating-architecture-could-help-save-cities-rising-seas-ncna863976>. Acesso em: 17 ago. 2022.

CELUPPI, Maria Cristina. **Arquitetura e Percepção Bi climática em Habitações Ribeirinhas na Amazônia Brasileira** . Orientadora: Dra. Célia Regina Moretti Meirelles. 2018. Dissertação (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/bitstream/tede/3785/5/Maria%20Cristina%20Celuppi.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

CRUZ, Eniel David; MARTINEZ, Gladys beatriz. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: assacu (*Hura crepitans* L.)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental,2018. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187168/1/TC-10-18-COM.TEC-302-V04.pdf>. Acesso em: 18 ago.2022.

CUNHA, Emerson Pena da. **Projeto arquitetônico de uma casa flutuante para os rios da Amazônia**. Orientador: Prof Dr. Fabiano Homobono Paes de Andrade. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, Belém,2019. Disponível em: [file:///D:/Download/TCC_ProjetoArquitetonicoCasa%20\(2\).pdf](file:///D:/Download/TCC_ProjetoArquitetonicoCasa%20(2).pdf). Acesso em: 18 ago.2022.

FREARSON, Amy; WATSON, Julia. **Indigenous Technologies “could change the way we design cities” says environmentalist Julia Watson**. Deezen. [s.l.], 11 fev.2020. Disponível em:<https://www.dezeen.com/2020/02/11/lo-tek-design-radical-indigenism-julia-watson-indigenous-technologies/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

HOUWERT, Jorrit; PRADO, Jasper Suasso de Lima de. **Watervilla/ +31ARCHITECTS**. ArchDaily Brasil, 2016. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/787286/watervilla-plus-31architects>. ISSN 0719-8906. Acesso em: 18 ago.2022.

MAIRS, Jessica. **Thatched office for Amsterdam’s canal cleaners is “the biggest ark in Netherlands”**. Dezeen. [s.l.], 22 jan. 2015. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2015/01/22/floating-thatched-office-amsterdam-canal-cleaners-attika-architekten/>. Acesso em: 18 ago.2022.

MEIRELLES, C.R.M. et al. **As características da Habitação Ribeirinha no Estado do Amazonas: Rebatimentos na Qualidade de Vida e Saúde**. São Paulo, 2018

OLIVEIRA JR, Jair Antonio. **Arquitetura Ribeirinha sobre águas da Amazônia: o habitat em ambientes complexos**. Orientador: Prof Dr. Carlos Egídio Alonso. 2009. Dissertação (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em:https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-30032010-154115/publico/Jair_Oliveira__final_2010.pdf. Acesso em: 18 ago. 2022.

PASTERNAK, Rebecca. **Aquatecture: Water-based Architecture in the Netherlands**. 8 de maio de 2009. Disponível em: <<http://www.rebeccapasternack.com/files/pdf/paper.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2022.

PEREIRA, Matheus. **"Steel Frame e Timber Frame: vantagens dos sistemas construtivos a seco"**. ArchDaily Brasil. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/890724/steel-frame-e-wood-frame-vantagens-dos-sistemas-construtivos-a-seco>. ISSN 0719-8906. Acesso em: 18 ago.2022.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil**. 27.ed. Brasília: Parcerias estratégicas,2018. E-book. Disponível: [https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/latin-america-and-caribbean/brazil/Ribeiro.--2008.--CC-Impact-in-Brazilian-Cities.--\[POR\].pdf](https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/latin-america-and-caribbean/brazil/Ribeiro.--2008.--CC-Impact-in-Brazilian-Cities.--[POR].pdf). Acesso em: 17 ago. 2022.

RUBIN, Shira. **Why the Dutch embrace floating homes**. BBC Future. [s.l], 7 fev. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/future/article/20220202-floating-homes-the-benefits-of-living-on-water>. Acesso em: 17 ago. 2022.

EARTH DATA. **NASA Sea Level Change**. Estados Unidos, 2021. Disponível em: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>. Acesso em: 17 ago. 2022.

TAGLIABUE, John. **A Rising Tide of Gentrification Rocks Dutch Houseboats**. Tuscaloosanew, Holanda, 13 ago.2007. Disponível em: <https://www.tuscaloosanews.com/story/news/2007/08/14/a-rising-tide-of-gentrification-rocks-dutch-houseboats/27721583007/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

WEATHER SPARK. **Clima e Condições meteorológicas médias em Amesterdão no ano todo**. Países Baixos, 2020. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/51381/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Amesterd%C3%A3o-Holanda-durante-o-ano>. Acesso em: 18 ago.2022.

WEATHER SPARK. **Clima e Condições meteorológicas médias em Manacapuru no ano todo**. Brasil,2020. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/28816/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Manacapuru-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 18 ago.2022

Contatos: sarahmori2001@gmail.com e jair.oliveira@mackenzie.br