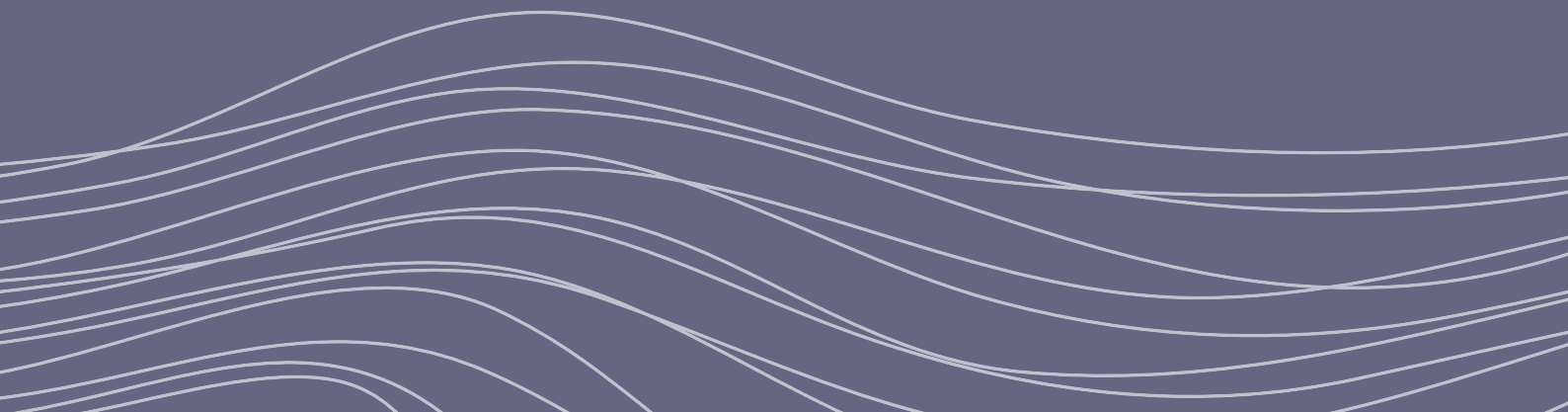


# ÀS MARGENS

Remando onde São Paulo começa



Mariana Thais Ramos Matos  
Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**Às margens:**  
Remando onde São Paulo começa

Trabalho de Finalização de Graduação  
apresentado à Faculdade de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade de São Paulo para  
a obtenção do título de bacharel em arquitetura  
e urbanismo.

Orientador: Prof. Antonio Carlos Barossi

São Paulo  
2021

## Agradecimentos

Ao Barossi, por toda orientação, apoio e conversas sinceras durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Arthur Lara e ao Adolfo Ferruge, integrantes da banca de avaliação, pela atenção e disponibilidade.

Aos meus pais, irmãs e avó, que são a base de todas as minhas conquistas, que sempre me acolheram com amor e não medem esforços para me ver feliz. A realização de mais esse sonho não seria possível sem o apoio de vocês.

A Louise, Aline e Larissa, pela amizade, os momentos que vivemos juntas ao longo da graduação e por terem tornado essa jornada de crescimento tão especial.

# Resumo

O presente Trabalho Final de Graduação (TFG) busca desenvolver e apresentar o projeto conceitual de um equipamento esportivo, construído a partir da aplicação dos conceitos da arquitetura flutuante e modular, para o atendimento das atividades da sede de uma escola de canoagem.

A proposta surgiu a partir da definição do problema central, que é o déficit de equipamentos esportivos nas regiões periféricas de São Paulo, centralizando as análises no distrito mais populoso da capital, o Grajaú. Também é nessa região onde encontramos a ONG Meninos da Billings, que realiza de forma voluntária, aulas de canoagem voltadas a crianças e jovens moradores dos bairros próximos ao Parque Linear Cantinho do Céu.

A partir da definição dos conceitos e problemas, são apresentados os estudos de referências que, tomam como base as construções flutuantes existentes em diferentes países, onde a arquitetura utiliza sistemas de flutuação para viabilizar habitações e espaços de lazer em meio a água.

O projeto final apresentado é a composição modular da estrutura da escola, que permite ampliações e diferentes configurações de layout para melhor atender a demanda por aulas de canoagem na região. A escola se apropria da represa como um grande laboratório de aulas práticas e se caracteriza por ser um equipamento ambulante, que pode ser rebocado para outras regiões da billings ampliando sua área de atendimento ao público.

**Palavras chave: Arquitetura Flutuante; Modular; Canoagem; Billings.**

## Abstract

This Final Graduation Work (TFG) seeks to develop and present the conceptual design of a sports equipment, built from the application of floating and modular architecture concepts, to attend the activities of the headquarters of a canoeing school.

The proposal arose from the definition of the central problem, which is the shortage of sports equipment in the peripheral regions of São Paulo, centralizing the analysis in the most populous district of the capital, Grajaú. It is also in this region where we find the ONG Meninos da Billings, which offers canoeing classes on a voluntary basis for children and young people living in the neighborhoods near the Cantinho do Céu Linear Park.

From the definition of concepts and problems, reference studies are presented, based on floating constructions existing in different countries, where architecture uses floating systems to make housing and leisure spaces amid water viable.

The final project presented is the modular composition of the school's structure, which allows for expansions and different layout configurations to better meet the demand for canoeing lessons in the region. The school uses the dam as a large laboratory for practical classes and is characterized by being mobile equipment, which can be towed to other regions of Billings, expanding its service area to the public.

**Keyword: Floating Architecture, Kayaking, Billings.**

Sumário

Introdução ..... 12

Arquitetura flutuante ..... 16

    Construções Anfíbias ..... 19

    Construções de Base Flutuante ..... 21

Referências de projeto ..... 23

    Casa Flutuante WaterliliHaus. .... 24

    Floating House ..... 28

    Clube de Natação no Canal ..... 32

O projeto .....37

    Motivação. ....38

    Estudo de inserção ..... 40

    Programa de necessidades. .... 43

    Módulos e composições .....46

Conciderações finais .....55

Bibliografia. .... 56

# Introdução

A escolha do tema do projeto surgiu a partir de estudos e discussões realizados ao longo da graduação sobre os déficits enfrentados pela população residente nas periferias de São Paulo adicionados às vivências acumuladas ao longo de minha trajetória como moradora do Grajaú, bairro localizado no extremo sul da capital paulista.

O Grajaú, distrito mais populoso de São Paulo, abriga segundo dados do IBGE (2010), mais de 360 mil habitantes em uma área de aproximadamente 92 km², e possui cerca de 0,38 equipamentos esportivos para cada 10 mil habitantes. Isso significa dizer que existe 1 equipamento esportivo para cada 26.300 moradores.

A título de análise, se compararmos esses dados com os referentes ao distrito do Pari, região que possui a maior quantidade de equipamentos esportivos em São Paulo, com 2,42 equipamentos para cada 10 mil habitantes, a oferta de equipamentos no Grajaú é 25 vezes menor do que a praticada na região central.

Esses números constataam a carência de opções de equipamentos esportivos para os habitantes da região, sobretudo para as mais de 62.800 crianças e jovens de 10 a 18 anos que residem no distrito.

A prática de esportes durante a infância, contribui com desenvolvimento de crianças e adolescentes, os preparando para lidarem com seus desejos e expectativas, e auxilia também

Um dos motivos que levaram a região a ter tamanho déficit de equipamentos públicos esportivos foi o processo não planejado de expansão da urbanização, ocorrido de forma acelerada, ao longo dos anos 70, muito impulsionado pelo desenvolvimento industrial de regiões próximas à Capela do Socorro.

**Equipamentos esportivos: fator de desigualdade.**  
REDE NOSSA SÃO PAULO (RNSP) (São Paulo).  
Disponível em: <https://www.redesocialdecidades.org.br/br/SP/sao-paulo/regiao/+grajau/equipamentos-esportivos>. Acesso em: 07 set. 2021.

14

Importante notar como sua proximidade com as comunidades locais torna a água uma via de fácil deslocamento para acesso a diferentes bairros e construir sobre suas águas significaria poder explorar diferentes conexões, usos e layouts sem as limitações impostas pelo ambiente terrestre.

Período	Máximo	Mínimo <sup>1</sup>	Desigualdade (vezes)
2006	4,54 (Pari)	0,057 (Tremembé)	79,13
2008	4,17 (Pari)	0,053 (Tremembé)	79,32
2010	3,47 (Pari)	0,076 (Saude)	45,36
2012	3,39 (Pari)	0,049 (Tremembé)	68,85
2013	1,39 (Bom Retiro)	0,048 (Tremembé)	28,61
2014	1,38 (Pinheiros)	0,048 (Tremembé)	28,83
2015	2,02 (Barra Funda)	0,061 (Vila Andrade)	33,03
2016	1,62 (Pari)	0,058 (Vila Andrade)	27,84
2017	1,61 (Pari)	0,065 (Vila Andrade)	24,80
2018	1,60 (Pari)	0,064 (Vila Andrade)	25,10



# Arquitetura Flutuante

A água não é como a terra. Se planejar construir na água, precisa o fazer com respeito pela natureza única da água. A água é pioneira, a água é aventura, perigo e relaxamento(...).  
ROHMER, M., Floating Houses Ijburg, [s.d].

A arquitetura flutuante possibilita viver, morar e permanecer em um ambiente aquático. Por meio das construções móveis, milhares de pessoas ao redor do mundo viabilizaram sua permanência em ambientes constantemente ou frequentemente alagados devido às cheias dos rios nas diferentes épocas do ano. Atualmente, segundo dados da WWF Brasil, cerca de 70% do planeta Terra é ocupado por corpos hídricos e a maior parte da população do planeta habita regiões em suas proximidades.

As construções flutuantes possuem como característica a adaptação às mudanças no nível da água e as diferentes condições climáticas, sendo uma vertente de estudo muito incentivada por organizações internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), que veem nesse modelo de construção uma possível alternativa para os problemas habitacionais decorrentes do aquecimento global.

O relatório da ONU de 2021, reafirma a expectativa de que até 2100, o nível do mar possa subir cerca de 80 centímetros em todo o planeta, fazendo com que os eventos extremos relacionados ao aumento do nível do mar, que antes ocorriam cerca de uma vez a cada 100 anos, passem a acontecer todos os anos no final deste século. Esses

dados elevam a importância da realização de pesquisas e estudos sobre cidades flutuantes para abrigar os refugiados do clima em regiões fortemente impactadas por essa consequência do aquecimento global.

O tema também torna-se relevante quando olhamos para as camadas sociais mais baixas das áreas urbanas de mananciais, que muitas vezes, acabam ocupando regiões ambientalmente vulneráveis e suscetíveis a deslizamentos e inundações. As construções flutuantes representam, nesse contexto, uma forma de viabilizar condições mais adequadas à moradia e à qualidade de vida dos moradores que sofrem com problemas imediatos, como a falta de espaço para atividades culturais, educacionais e de infraestrutura.

Nesses cenários, os sistemas flutuantes, se apresentam como ferramenta de expansão da ocupação urbana. Quando planejadas e executadas de maneira adequada, esse tipo de construção promove a proteção de seus usuários contra as cheias e inundações e oferece condições de permanência com baixos impactos ambientais.

A arquitetura flutuante se divide em duas tipologias, a de construções anfíbias - onde as estruturas permanecem próximas ao ambiente terrestre e se movimentam conforme o aumento do nível d'água - e as construções de base flutuante - que podem navegar de forma autônoma sobre as águas, ou serem rebocadas, para os casos em que não são instalados motores e equipamentos necessários para a navegação.

Comunidade flutuante na Holanda. Fonte: Archdaily

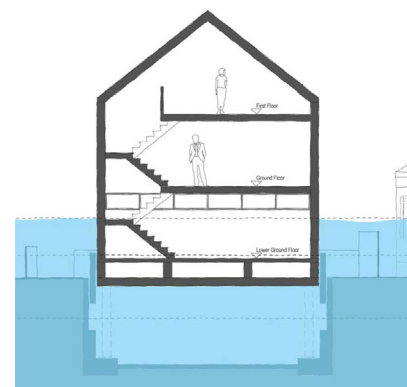
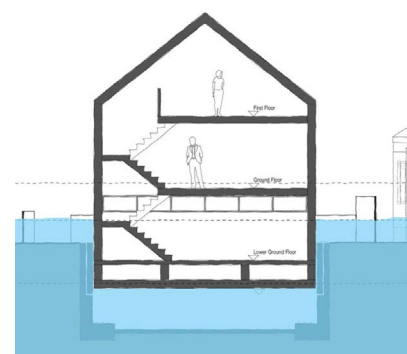
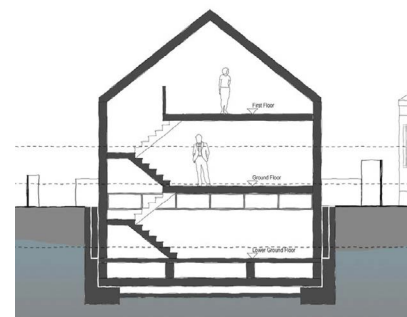


## Construções Anfíbias

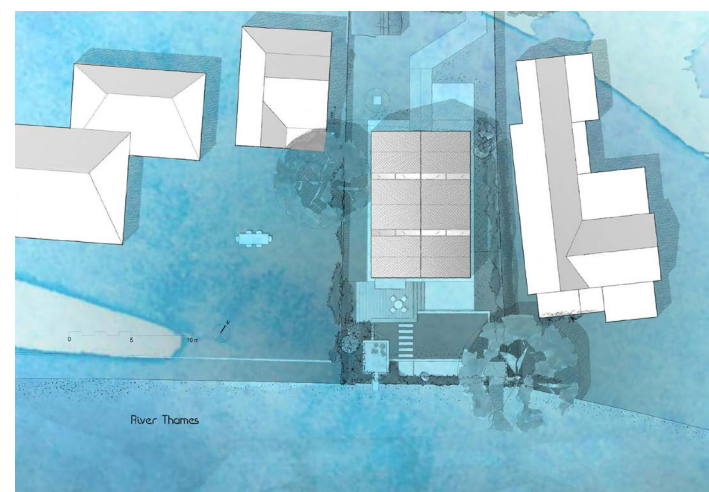
As construções anfíbias, assim como as de base flutuante, são estruturas planejadas para permanência no ambiente aquático. A diferença entre elas é que no primeiro caso a estabilidade é garantida por meio de um sistema de estacas e palafitas, que mantém a estrutura estabilizada próxima às margens.

Esse sistema, torna a construção resistente a fortes ventos e às variações do nível hídrico, permitindo sua movimentação apenas verticalmente, e limitando-a a uma altura máxima de 2 a 4 metros de distância em relação a base. Em geral, essas construções são realizadas em locais propensos a inundações, e possuem dependência do ambiente terrestre para seu melhor funcionamento não sendo extremamente necessário que a construção seja autossuficiente em água potável, gás e energia elétrica, uma vez que esses recursos podem ser obtidos através das infraestruturas instaladas nas margens.

Esse tipo de construção flutuante também apresenta a vantagem de não possuir limitações quanto a altura da base, podendo utilizar essa área submersa como parte da metragem disponível para distribuição do programa de necessidades de seus usuários.



Deslocamento de casa anfíbia em eventos de cheias em vila flutuante em Buckinghamshire - UK, em corte e em planta. Fonte: Baca Architects.



## Construções de Base Flutuante

As construções dessa tipologia, ao contrário das estruturas anfíbias, permitem movimentações horizontais e verticais. Se assemelham a uma embarcação em relação a sua mobilidade, uma vez que podem permanecer ancoradas ou navegar conforme a necessidade.

Nesse tipo de construção, ainda é possível escolher como o deslocamento horizontal ocorrerá. Podem ser instalados sistemas de navegação, como motores e hélices para que a estrutura se movimente por conta própria, ou ainda, contar com o auxílio de um barco reboque, o que dispensa a necessidade da construção de uma grande casa de máquinas e terceiriza a manutenção dos equipamentos de navegação.

As construções flutuantes podem ser produzidas em bases de diversos materiais, como barris metálicos ou plásticos, concreto e concreto preenchido com poliestireno expandido (EPS), além de estruturas em aço, alumínio ou madeira.

A escolha dos materiais da base varia conforme o orçamento disponível para o projeto e as dimensões necessárias para a flutuação de toda a construção. Entre os modelos citados acima, a base de concreto com EPS é a mais utilizada, devido ao baixo custo de produção e as vantagens técnicas que esses materiais apresentam. Nesse modelo, as camadas de EPS e concreto vão sendo adicionados aos poucos, até que se obtenha as espessu-

ras e extensões desejadas. Essa solução forma uma base leve e de pouca manutenção, que pode ser pré-fabricada em galpões e posteriormente transportada para o local de implantação.

Para construções modulares de base flutuante, as bases devem ser projetadas visando o encaixe entre as partes e a estrutura. São esses encaixes que irão garantir a estabilidade, rigidez e o funcionamento da construção como um todo. Entre os modelos de encaixe utilizados no mercado, podemos citar as conexões macho-fêmea, as abraçadeiras laterais, e as conexões articuladas de aço, que conectam as bases por meio de uma barra de bloqueio.

Segundo Costa Neto (2015), para manter o centro de gravidade da construção baixo, é recomendado que a base flutuante de concreto possua a altura máxima de 2 metros. Essa limitação, permite que a construção tenha maior estabilidade e evita acidentes causados por forças laterais como ondas ou ventos fortes.

## Referências de projeto



## Casa Flutuante WaterliliHaus

ARCHDAILY BRASIL. Casa Flutuante waterliliHaus / SysHaus. 26 Jun 2021.  
Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/940988/casa-flutuante-waterlilihaus-syshaus>. Acesso em: 11 ago. 2021.



**Local de inserção:** Joanópolis - SP, Brasil.

**Área:** 38,4m<sup>2</sup>

**Arquitetos:** SysHaus - Arthur Casas Design

**Ano:** 2019

A casa flutuante WaterliliHaus foi projetada em 2019 pela empresa brasileira SysHaus, responsável pelo desenvolvimento de projetos assinados por Arthur Casas Mattos. A residência possui área total de 38,4m<sup>2</sup> distribuídos linearmente em um dormitório, um sanitário, cozinha, sala de estar e jantar.

Segundo informações disponibilizadas pelo próprio escritório ao site Archdaily, essa casa é o maior modelo desenvolvido pela SysHaus e possui 3,20m de largura por 12m de comprimento. A estrutura segue o conceito de “plug-play” e pode ser entregue no local de destino já montada e mobiliada.

O conceito plug&play tem como objetivo produzir casas dentro da indústria 4.0, em máquinas automáticas controladas por computador garantindo as condições necessárias para produzir com qualidade, rastreabilidade e desperdício tendendo a zero.

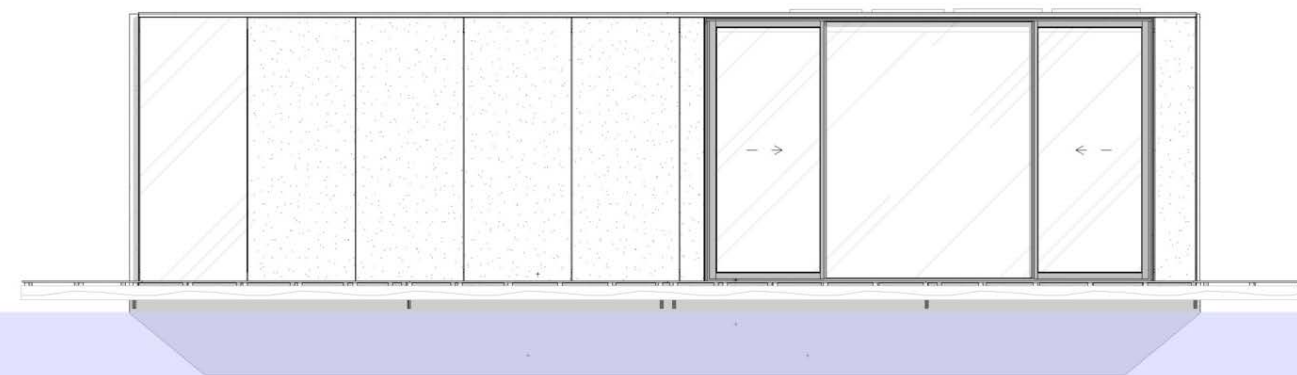
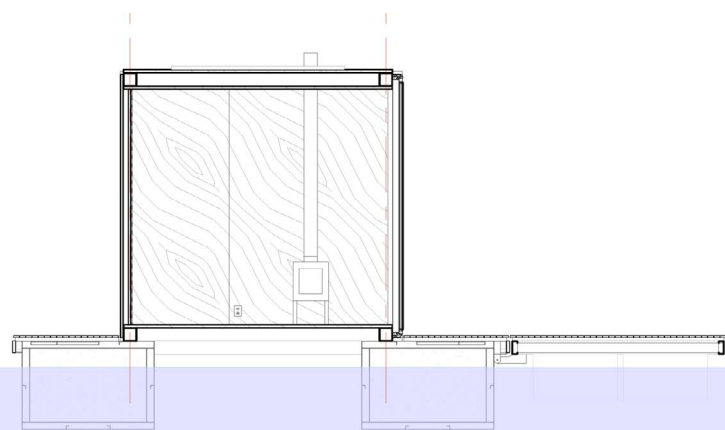
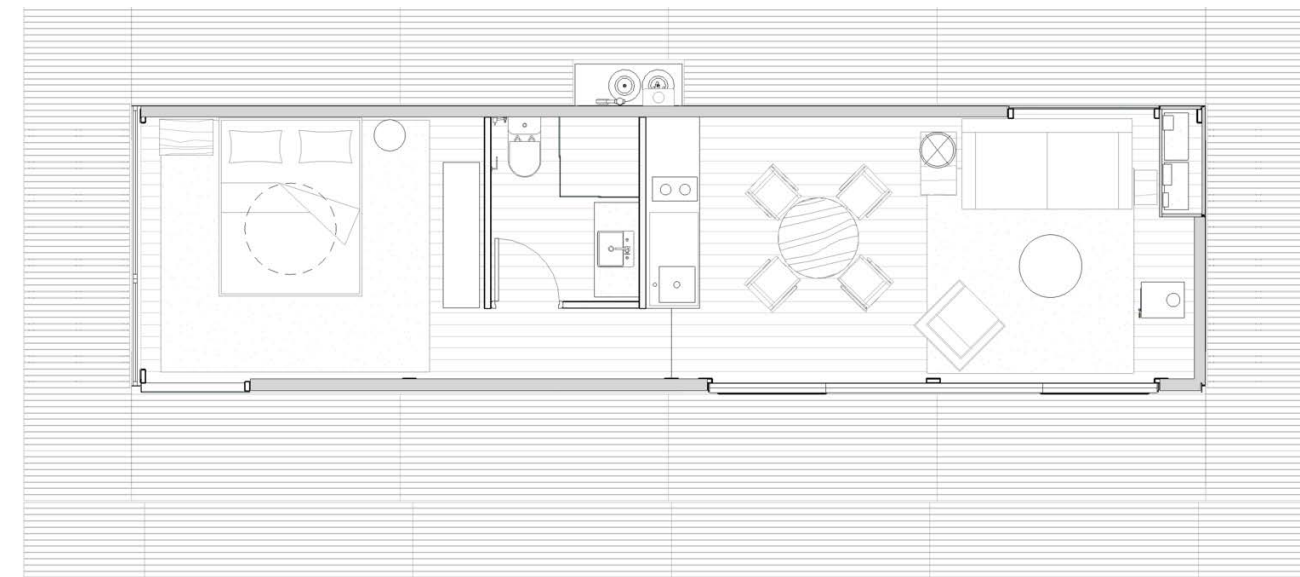
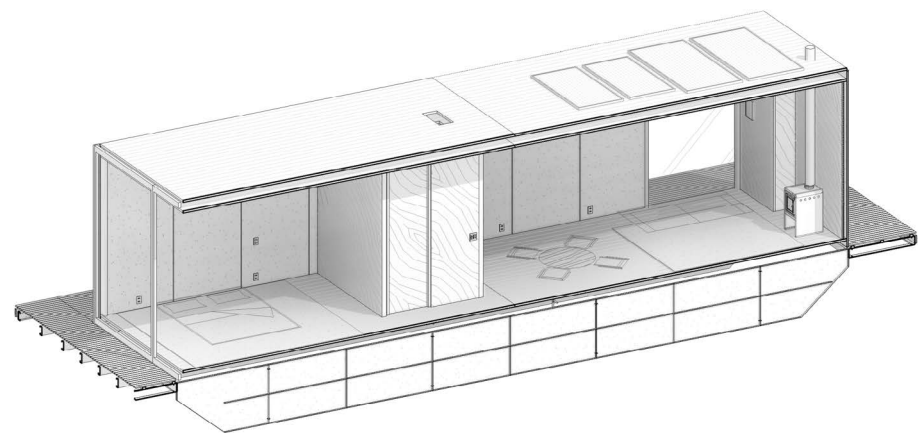
Para viabilizar sua permanência em meio aquático, a waterlilyHaus está apoiada sobre uma estrutura formada por dois cascos, semelhante a um catamarã, o que lhe confere estabilidade e possibilita a permanência atracada - com a ajuda de uma poita - ou em navegação, po-

dendo atingir até 4 nós de velocidade.

A waterliliHaus também se apresenta como uma casa auto suficiente. O abastecimento de energia elétrica ocorre por meio de placas solares instaladas na cobertura da casa e toda energia gerada é armazenada em um sistema de baterias para ser utilizada posteriormente, conforme necessidade de seus habitantes.

O abastecimento de água potável ocorre pelo tratamento da água onde a própria casa está inserida. Todas as águas negras e cinzas geradas pela habitação passam por uma estação de tratamento aeróbico e biológico, através de um sistema de biodigestor de três fases, e no final retornam para o meio ambiente sem impurezas.

A estrutura conta também com aberturas no forro e no piso que possibilitam o uso de ventilação natural para adequação da temperatura ambiente interna.





## Floating House

ARCHDAILY. Floating House / MOS Architects. 29 Dez 2008.  
Disponível em: <https://www.archdaily.com/10842/floating-house-mos>. Acesso em: 11 ago. 2021.



**Local de inserção:** Lago Huron - Canadá

**Área:** 186m<sup>2</sup>

**Arquitetos:** MOS Architects

**Ano:** 2008

A Floating House está localizada no Lago Huron, no Canadá e é uma casa flutuante de dois pavimentos, desenvolvida em 2005 pelo escritório norte americano de arquitetura MOS.

Segundo o site Archdaily, o projeto conta com 186m<sup>2</sup> de área construída onde estão distribuídas, no piso superior, todas as áreas de estar como, sala, cozinha, banheiro e quartos, para o atendimento das necessidades de uma família com dois filhos. No piso inferior se concentram as áreas técnicas que garantem a autossuficiência da habitação, uma sauna e o cais para aporte de um barco.

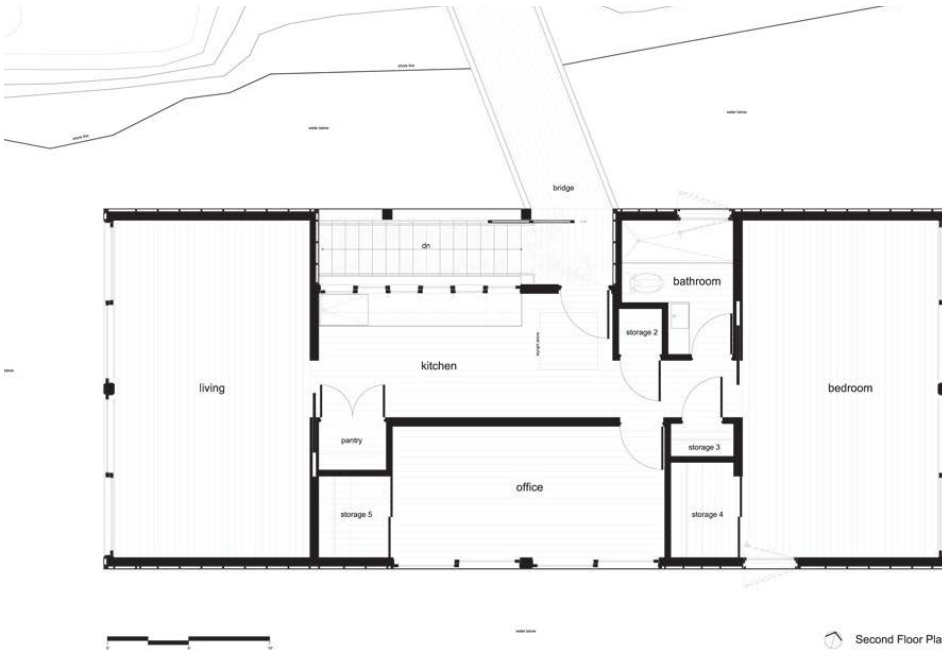
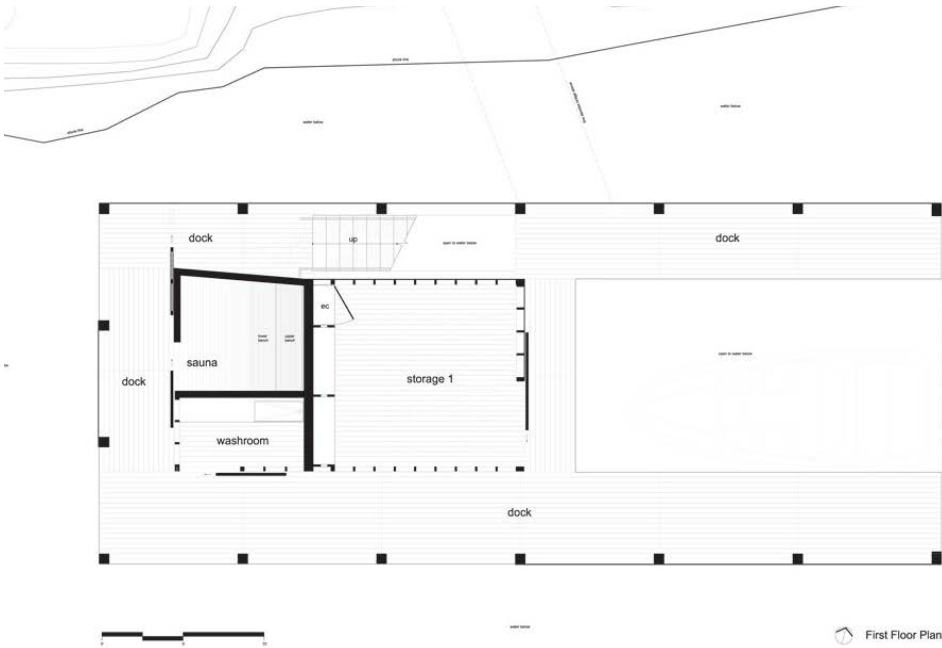
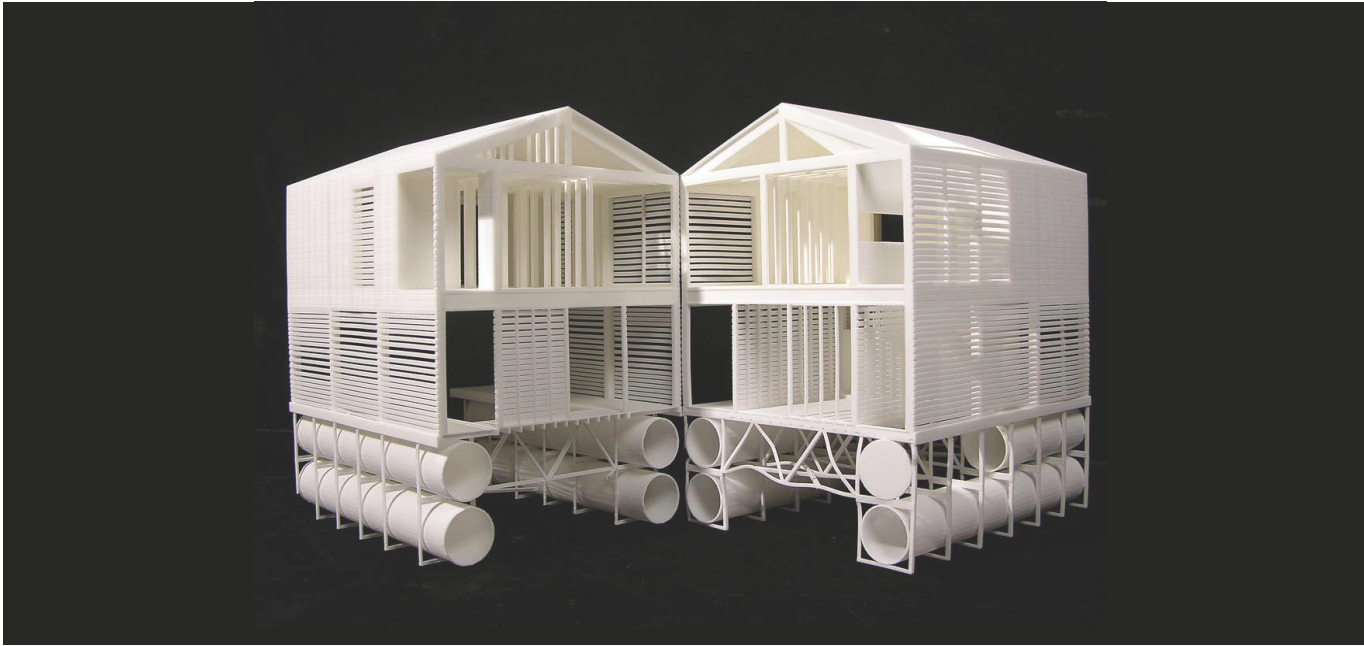
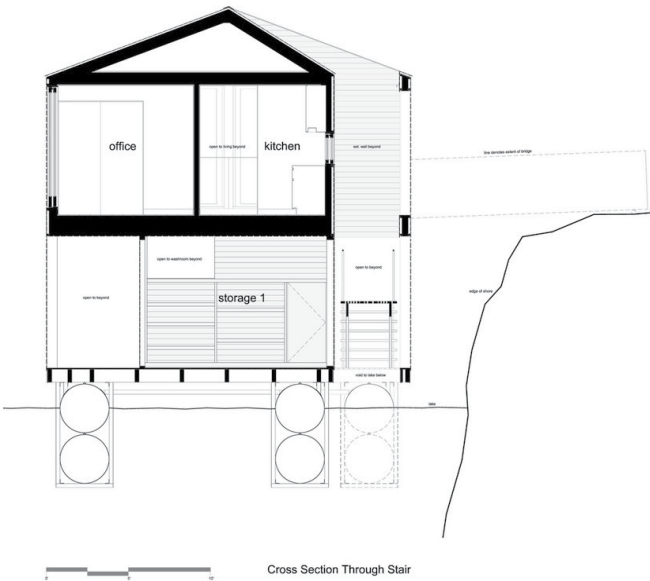
A Floating House é constituída de painéis de madeira pré fabricados e revestidos externamente por lâminas de cedro vermelho. Os elementos verticais são compostos também por vãos envidraçados e painéis ripados de madeira que protegem as estruturas em vidro e conferem conforto térmico ao interior da residência, por meio do sombreamento e das aberturas que permitem a passagem de ar para o ambiente interno.

Toda essa estrutura vertical está apoiada em uma plataforma de aço utilizada como base de sustentação dos pavimentos superiores e fixação dos elementos flutuantes,

garantindo o movimento constante da estrutura, adaptando-a ao meio aquático.

A flutuação da residência fica por conta de barris fixados junto à estrutura, abaixo do nível d'água, que lhe conferem o atendimento aos requisitos técnicos necessários para que ocorra a flutuação e possuem baixo custo de implantação.

Devido a complexidade de sua localização, toda a estrutura em aço da plataforma, bem como seus pontões, tiveram de ser previamente montados em um galpão próximo, para em seguida serem rebocados até o local de fixação.



ARCHDAILY. Floating House / MOS Architects. 29 Dez 2008. Disponível em: <https://www.archdaily.com/10842/floating-house-mos>. Acesso em: 11 ago. 2021.



## Clube de Natação no Canal

ARCHDAILY BRASIL. Clube de Natação no Canal / Atelier Bow-Wow + Architectuuratelier Dertien 12. 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/774511/clube-de-natacao-no-canal-atelier-bow-wow-plus-architectuuratelier-dertien-12>. Acesso em: 11 ago. 2021.



**Local de inserção:** Bruges, Bélgica

**Arquitetos:** Atelier Bow-Wow + Architectuuratelier Dertien 12

**Ano:** 2015

O projeto do Clube de Natação de Bruges, na Bélgica, foi desenvolvido em parceria por dois escritórios para a Trienal de Arte Contemporânea de Bruges de 2015. As equipes do Atelier Bow-Wow (Japão) e Architectuuratelier Dertien 12 (Bélgica) se uniram para projetar um novo equipamento público multifuncional para o canal de Bruges, que celebrasse a reabertura do canal para a prática da natação, após 40 anos de proibição devido às más condições da água no local. Segundo a descrição enviada pela equipe de projeto ao site do Archdaily:

“As mesmas pessoas que poluíram o canal, agora estão aproveitando-o. Encontrei ali um enorme potencial para criar novo espaço público a partir da relação entre o comportamento das pessoas e o comportamento da água. A cidade deverá receber uma plataforma para tomar sol na água a fim de incentivar as pessoas a nadarem novamente no canal.”

O uso da arquitetura flutuante nesse projeto, possibilitou a implantação de um novo equipamento público em uma região histórica muito adensada. Além disso, promoveu a aproximação da população com as águas, e impulsionou os esforços do governo e dos cidadãos em prol da conservação e não poluição do canal.

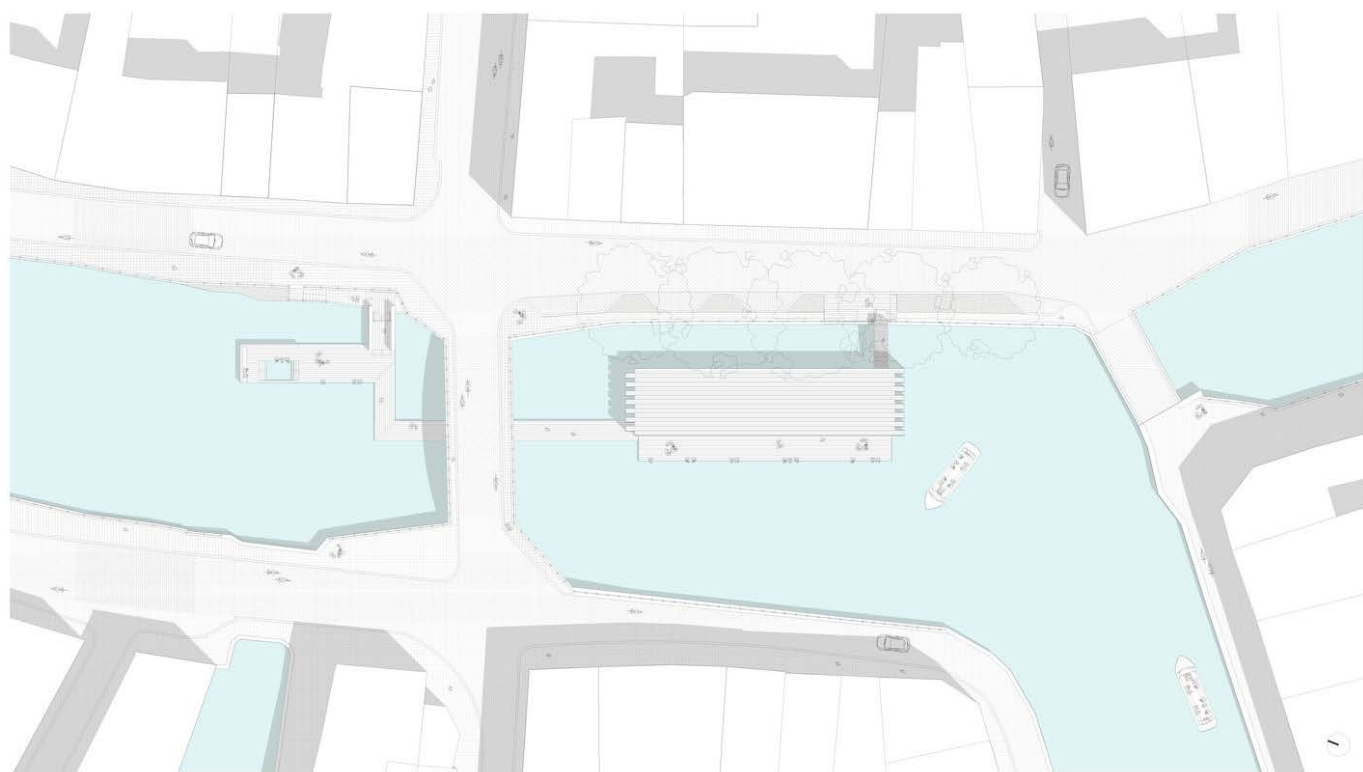
O projeto do clube de natação está localizado no baixio da ponte de Carmersbrug, e foi desenvolvido em estruturas desmontáveis, de aço galvanizado. A proposta é de que a plataforma seja montada apenas durante o verão, facilitando o tráfego de embarcações na região nas demais estações do ano.

A porção da plataforma, localizada à direita da ponte, conta com um espaço de permanência coberto. O pergolado de aço possui em sua cobertura, placas metálicas em formato de “Z”, que possibilitam o sombreamento e a ventilação do local, além de permitirem que as águas da chuva escorra para as tubulações que as drenam direto para o canal. O restante da plataforma é descoberto, contando apenas com passarelas de placas de madeira recicladas, apoiadas sobre a base de aço galvanizado.

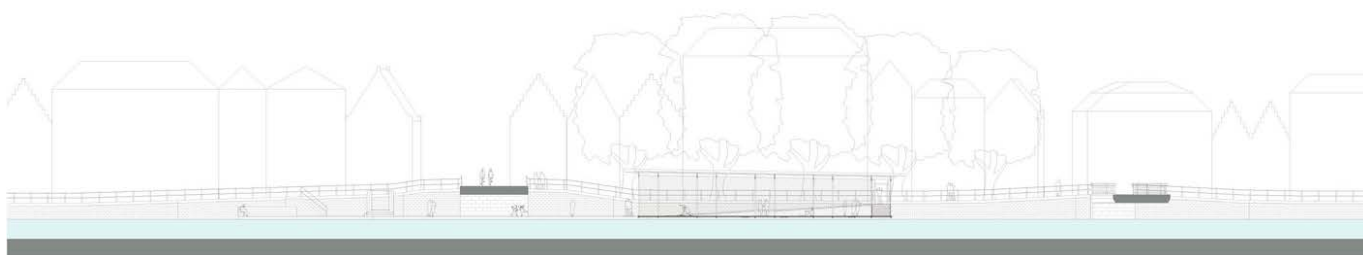
A flutuação de toda a estrutura é realizada por meio de flutuadores militares, alugados apenas nos períodos em que a plataforma é montada para uso dos banhistas.

“O Clube de Natação do Canal é a apropriação temporária do espaço público na cidade. É um novo tipo de arquitetura feita a partir da relação entre os diferentes comportamentos que já existiam ali. A habilidade de nadar das pessoas e a água corrente foram traduzidas em recursos para criar um espaço público alternativo neste projeto.”





Siteplan



Long section



ARCHDAILY BRASIL. Clube de Natação no Canal / Atelier Bow-Wow + Architectuuratelier Dertien 12. 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/774511/clube-de-natacao-no-canal-atelier-bow-wow-plus-architectuuratelier-dertien-12>. Acesso em: 11 ago. 2021.



Motivação

O conceito do projeto surgiu a partir do conhecimento sobre o trabalho realizado pela ONG Meninos da Billings, situada no bairro Parque Residencial dos Lagos, no Grajaú.

A ONG, fundada em 2014 por Adolfo Duarte, o Ferruge, atua na região do Parque Linear Cantinho do Céu, atendendo cerca de 1.500 moradores com seus projetos de aulas de canoagem para crianças e jovens, oficinas de reciclagem de garrafas pets retiradas da represa para a construção de lixeiras e eco pranchas, e escola de marcenaria voltada para mulheres. Essas iniciativas fortalecem as bases comunitárias e engajam os moradores na conservação da represa e do bairro.

“Isso gera uma consciência maior do uso do espaço. E também reflete na identidade. As pessoas gostam de saber que a lixeira e as pranchas foram feitas com o material que elas levaram ou retiraram da represa” (Adolfo Duarte, em entrevista para Maisa Infante, do projeto Draft, em 24 jun 2019)

A ONG do Ferrugem está sediada em um pequeno sobrado, na Rua Beija Flor de Cactus, próxima a Praça do Lago Azul. A sede é composta por uma garagem térrea utilizada, rotativamente, como depósito de materiais e embarcações, sala de reuniões e oficina. As limitações impostas pelo pouco espaço e os impactos positivos que as ações realizadas pela Meninos da Billings causam no cotidiano dos moradores locais, foram os pontos de par-

tida para o desenvolvimento do projeto de equipamento esportivo apresentado a seguir.

A sede da escola de canoagem flutuante se baseia nas referências e conceitos, apresentados nos capítulos anteriores, para criar um ambiente móvel, modular e flexível, capaz de atender parte da demanda por equipamentos de esporte nas regiões próximas às margens da represa.

O projeto tem como propósito levar a jovens e crianças a oportunidade de aprender um novo esporte, promovendo desenvolvimento físico e psicológico, e ampliando sentidos de pertencimento, integração e de necessidade de conservação do meio ambiente.



Sede da ONG Meninos da Billings.

Fonte: Facebook Meninos da Billings projeto Remada na Quebrada



## Estudo de Inserção

Por se tratar de uma arquitetura móvel e flutuante, a implantação do projeto deve sempre considerar o estudo prévio das condições do solo e profundidade da água no local onde será inserida a escola de canoagem, evitando que a base flutuante seja danificada ou que a estrutura se choque em rochas submersas.

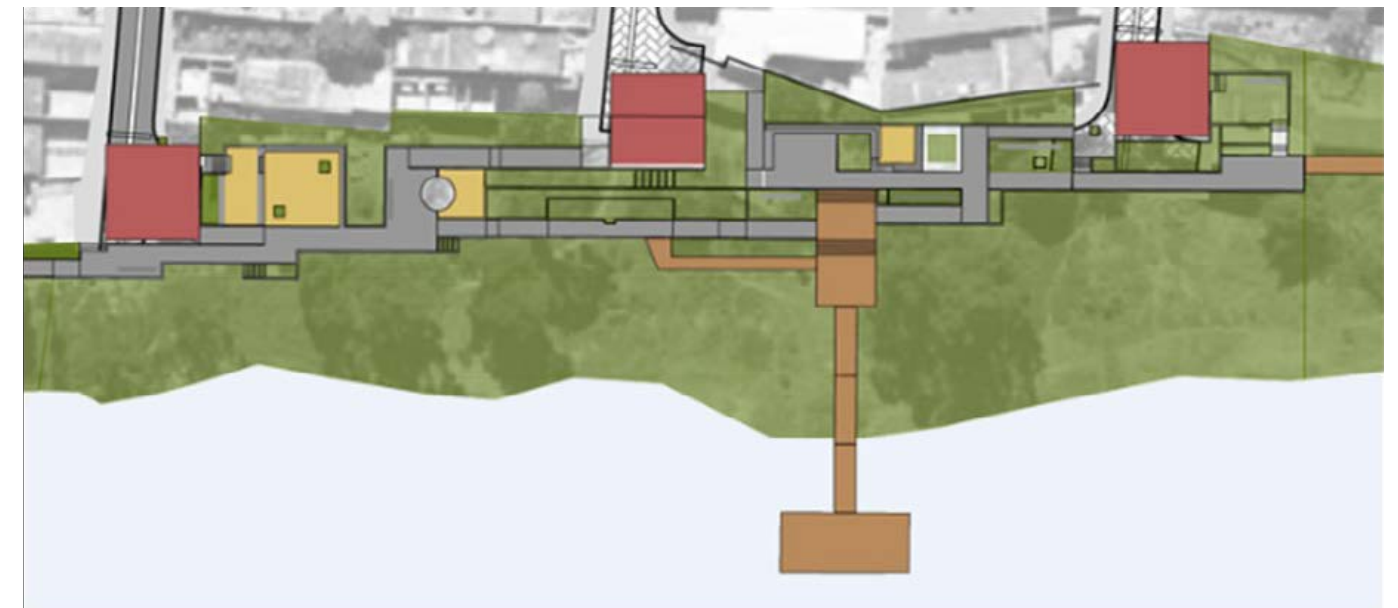
Para estudo de caso, nesse primeiro momento, foi adotada a região do Parque Linear Cantinho do Céu como ponto de inserção. O local, além de ser próximo à sede da ONG Meninos da Billings, conta também com um pier projetado pelo escritório Boldarini Arquitetos Associados e instalado em 2008 durante a implantação do projeto do parque linear.

O pontão do Parque Linear possui cerca de 40 metros de extensão que conectam as vias de passeio do parque à represa. Sua estrutura permite que banhistas e moradores avancem sobre as águas por meio de uma passarela plana, apoiada sobre palafitas, que vencem o desnível de cerca de 6 metros de profundidade presente no local.

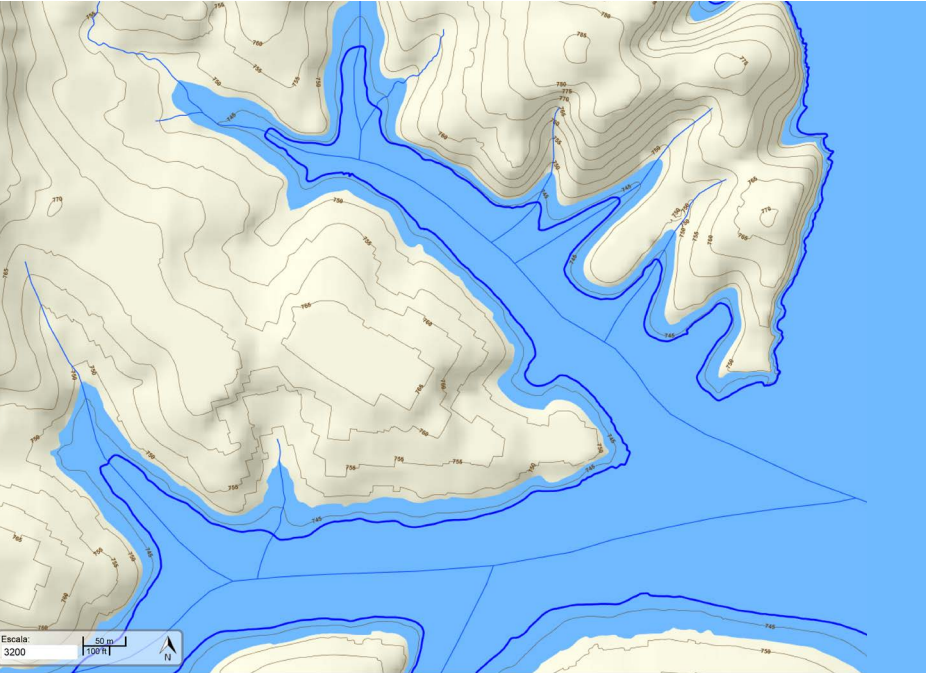


Área de intervenção do projeto urbanístico do parque linear Cantinho do Céu.

Fonte: Boldarini Arquitetos Associados (2012).



Detalhe de implantação do pier. Fonte: Boldarini Arquitetos Associados (2012).



Acima, imagem de satélite da região do parque linear Cantinho do céu. Abaixo, curvas de nível, área de drenagem e limite máximo da represa.  
Fonte: Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2021).

## Programa de necessidades

Para viabilizar as funções essenciais da sede de uma escola de canoagem, o projeto se baseou nas atividades realizadas na ONG Meninos da Billings e as adaptou para que pudessem ser distribuídas em estruturas modulares.

O programa de necessidades é composto por 5 ambientes:

- Espaço de armazenamento de embarcações;
- Pontão flutuante para embarque e desembarque;
- Espaço multiuso de convivência;
- Sanitário PNE;
- Depósito de materiais e equipamentos de infraestrutura;

A utilização de estruturas modulares permite que a área disponível para cada item do programa seja ampliada conforme necessidade. Apesar da flexibilidade proporcionada pela composição modular, o programa necessita de um espaço mínimo para se tornar viável, e são essas dimensões que iremos abordar agora.

Ambiente	Área (mín.)
Sanitário PNE	3 m <sup>2</sup>
Pontão flutuante	9 m <sup>2</sup>
Espaço multiuso de convivência	9 m <sup>2</sup>
Espaço de armazenamento embarcações	36 m <sup>2</sup>
Depósito de materiais e equip. infraestrutura	2,6 m <sup>2</sup>

Area minima por ambiente.  
Fonte: Aatoria pr[ópria]



### Espaço de armazenamento das embarcações

Para dimensionar esse ambiente, foi necessário primeiramente reconhecer os tipos e dimensões das embarcações que seriam mantidas neste local.

A canoagem é um esporte que pode ser praticado com o uso de caiaques e canoas, ambos os tipos de embarcação possuem modelos de uso convencional - voltados ao lazer e prática amadora do esporte - e modelos profissionais - utilizados em competições e jogos olímpicos.

Os modelos profissionais são desenvolvidos para provas de alta velocidade e uso em ambientes desafiadores. Geralmente, essas características impostas pelo ambiente competitivo tornam as embarcações mais sofisticadas, devido a tecnologia aplicada em sua fabricação, e necessitam de habilidades desenvolvidas previamente para serem utilizadas. Para iniciar a prática esportiva da canoagem, os modelos de uso comum se tornam então mais atrativos.

Visando o armazenamento do maior número possível de embarcações, optou-se por dimensionar a estrutura padrão para o armazenamento de caiaques, que possuem dimensões menores e permitem maior facilidade de transporte.

Entre os tipos de caiaque disponíveis no mercado, dois modelos se mostram mais adequados para o uso na represa. São eles: o caiaque aberto e o caiaque de turismo.

O primeiro é caracterizado pelo fato de o remador não

se posicionar dentro da embarcação. Nesse caiaque, o canoísta deve se sentar na parte superior da estrutura e remar como se estivesse sobre uma prancha. O modelo facilita o embarque e desembarque e se destaca como uma aposta segura em ambientes onde o praticante não consiga apoiar os pés no chão. Por ser um barco curto - até 3m de comprimento - e largo - superior a 65 centímetros de largura, mesmo que esse tipo de caiaque venha a virar, seu dimensionamento impede que ele afunde, se tornando um modelo indicado para remadores iniciantes.

Outro modelo de caiaque existente é o caiaque de turismo. Nessas embarcações, ao contrário do produto anterior, o canoísta deve se sentar por dentro da estrutura, que apresenta dimensões superiores a 3,5 metros de comprimento. Suas características mais esbeltas, configuram maior agilidade no deslocamento sobre as águas e também implicam na necessidade de conhecimento prévio sobre técnicas de canoagem, uma vez que, quanto mais comprido, mais instável a estrutura se torna.

Dadas as características das embarcações, e as variações de dimensionamento impostas pelos diferentes modelos de caiaques, a solução desenvolvida busca permitir o armazenamento de curtas e médias embarcações, por meio de um ambiente delimitado verticalmente apenas por paredes laterais, viabilizando o condicionamento de caiaques com dimensões superiores às do módulo construído.

### Espaço multiuso de convivência

Este ambiente foi pensado para proporcionar a integração entre os canoístas e os instrutores. Assim como os demais espaços apresentados, sua área total pode ser ampliada com a adição de mais módulos ao conjunto. A área mínima viável corresponde à dimensão de um módulo, que possui 9 m². O ambiente é delimitado por lâminas de madeira que deslizam sobre trilhos de alumínio e possuem abertura articulada, semelhante a de portas camarão. Com suas folhas recolhidas, a solução possibilita a integração total com os demais ambientes e meio externo,

### Pontão flutuante

O pontão flutuante se configura como a área descoberta de conexão do ambiente interno da escola e as águas da Billings. Sua estrutura, segue a modulação das bases utilizadas nos demais ambientes que permitem a conexão entre módulos, proporcionando a ampliação do espaço disponível viabilizando a flexibilidade de formatação do espaço final. Sua área mínima viável é de 9 m².

### Sanitário PNE e depósito de materiais

Por serem os únicos onde todas as divisórias de fechamento são fixas, esses dois ambientes foram pensados de maneira conjunta, O sanitário PNE segue as dimensões mínimas estipuladas pela NBR 9050 e possui área total de 3m². Já o depósito tem 2,6m² e é destinado ao armazenamento de equipamentos de pequeno porte e materiais.

A composição dessa área, deve ser executada pela união de dois ou mais módulos, unidos frente a frente, formando uma área mínima de armazenamento de 19,22m². Esse modelo de arranjo evita que as embarcações tenham que ser rotacionadas 180° dentro do espaço coberto da escola de canoagem para que sejam colocadas em uso do lado externo.

Modelo de caiaque aberto  
Fonte: Facebook Meninos da Billings projeto Remada na Quebrada



Modelo caiaque de turismo.  
Fonte: Facebook Meninos da Billings projeto Remada na Quebrada



# Módulos e composições

Os módulos desenvolvidos neste projeto foram dimensionados para viabilizar a ampliação da sede da escola e simplificar o processo construtivo por meio da redução do número de peças distintas necessárias para sua montagem.

Os elementos que compõem os módulos também foram pensados para que pudessem ser transportados em caminhões e embarcações, por isso, as medidas máximas dos componentes não devem ultrapassar 7,20 metros de comprimento, 2,2 metros de largura e 3,54 metros de altura, que são as dimensões da carroceria dos caminhões do tipo VUC, amplamente utilizados no Brasil.

O chassi da sede foi desenvolvido em alumínio estrutural extrudado 5052, também conhecido como alumínio naval. Esse material é composto por alumínio e magnésio (AlMg), que faz com que os perfis metálicos sejam leves, estáveis e apresentem boa resistência mecânica. Além disso, o alumínio naval é resistente à corrosão, não absorve umidade, não deforma como a fibra de vidro e não é inflamável, por isso, tem sido cada vez mais utilizado na indústria naval para a construção de pequenas embarcações.

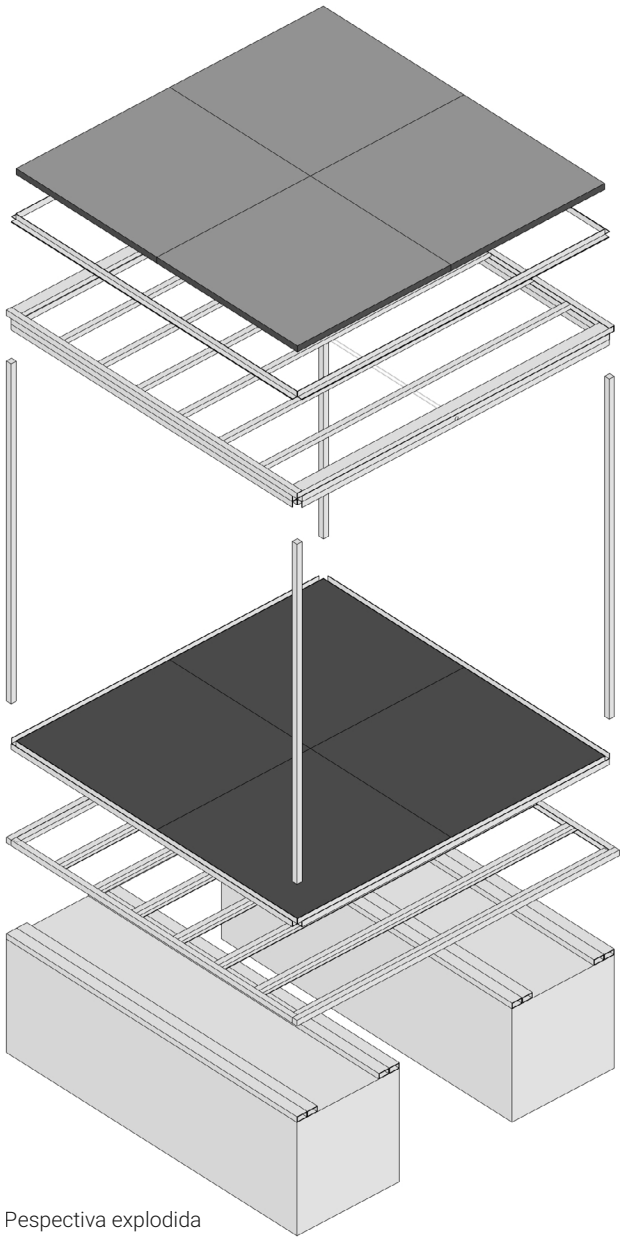
Cada módulo do projeto é composto pelo conjunto de barras de travamento e sustentação do piso, 4 colunas verticais que delimitam a altura útil, e o conjunto superior das barras de travamento, onde também são alocadas as placas de vedação que compõem a laje.

Os módulos possuem dimensões externas de 3,10m x 3,10m e estão apoiados sobre um par de flutuantes constituídos de concreto e poliestireno expandido (EPS), comercialmente chamado de concreto leve. O espaço interno dos flutuadores é oco e eles se fixam ao restante da estrutura por meio dos conjuntos de barras metálicas de alumínio dispostas aos pares nas maiores extremidades dos blocos. Cada um desses flutuantes tem 1m de largura, 3,10m de comprimento e 1m de altura, estando dispostos a 1m de distância lateral um do outro.

O módulo hídrico, diferentemente dos demais, possui o mesmo sistema de flutuação descrito acima, com o acréscimo de uma caixa de máquinas alocada entre os dois flutuadores, onde serão dispostos o biodegradador e a bomba de osmose reversa, para tratamento de resíduos e fornecimento de água, respectivamente.

Acima dos flutuadores está localizado o conjunto de barras que formam a base da estrutura. Essa seção é composta por 4 barras perfil U fixadas perpendicularmente nas extremidades e 8 barras perfil cartola distribuídas paralelamente ao longo do vão e delimitadas pelo encaixe nos perfis externos. Essa grade permite que a estrutura se fixe aos flutuantes e garanta estabilidade ao módulo quanto a torções laterais.

Logo acima da base estão fixadas nas extremidades 4 perfis U que delimitam a área de fixação das placas do piso e servem como suporte para os trilhos das roldanas



Perspectiva explodida  
Fonte: Autoria própria



que movimentam os painéis de madeira que vedam externamente os ambientes.

O piso dos módulos é formado por placas Masterboard, que são compostas por um miolo de madeira e revestidos com placas cimentícias coladas e prensadas. Sobre essas placas, são aplicadas lâminas emborrachadas que auxiliam na impermeabilização da estrutura e possuem ação antiderrapante.

Os pilares de sustentação são fixados nas quatro bordas do módulo, dando altura à estrutura. Eles se encaixam nas armações superiores e inferiores por meio de recuos causados pelo agrupamento de barras horizontais de 3m e 3,10m.

A parte superior dos módulos é composta por 4 barras perfil U, por onde correm as roldanas superiores dos painéis de vedação; 2 barras achatadas de 100 x 50mm que delimitam a seção onde estão dispostas as barras de travamento superior e 4 barras perfil L que circundam a área de aplicação das placas de vedação do telhado e atuam também como calhas para escoamento das águas das chuvas.

Os painéis de vedação lateral são aplicados conforme a finalidade do módulo. Para o módulo do espaço de convivência, a vedação deve ocorrer por meio de folhas de madeira de 60 centímetros de largura, unidas por trilhos de alumínio e fixadas por meio de roldanas. Essa estrutura permite a articulação das folhas, tal como ocorre em

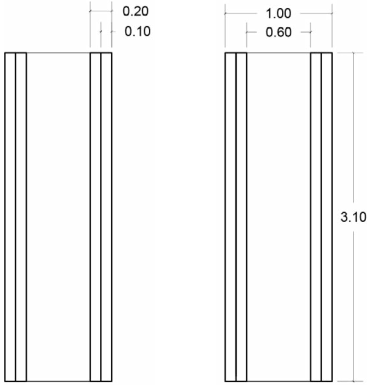
portas do tipo camarão, de modo a viabilizar a abertura do vão em quase toda a sua totalidade, garantindo integração com os demais espaços.

Nos módulos de armazenamento de embarcações e remos, a vedação é fixa apenas em uma das laterais, onde estão posicionadas as mãos francesas de suporte aos caiaques e remos. As demais faces desse módulo, possuem o mesmo sistema de fechamento aplicado no espaço de convivência, possibilitando maior integração com os demais ambientes, expansão da área útil quando conectado a outros módulos de armazenamento e ainda permitindo adotar o piso deste ambiente como um pontão de embarque e desembarque, quando as folhas de madeira que dividem o ambiente da área externa estiverem recolhidas.

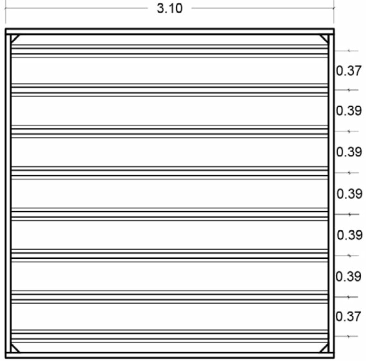
No módulo hídrico, onde estão alocados o sanitário PNE e o depósito, a vedação lateral das 3 extremidades é fixa. Nesse ambiente, são utilizados os mesmos painéis de madeira dos demais módulos sem a aplicação dos sistemas de deslize e articulação das folhas. As placas de vedação externas e internas possuem aberturas determinadas para as portas de acesso aos ambientes e janelas de ventilação permanente.

A composição em módulos viabiliza as mais diversas configurações e ampliações, permitindo que os ambientes se adaptem às necessidades de seus usuários.

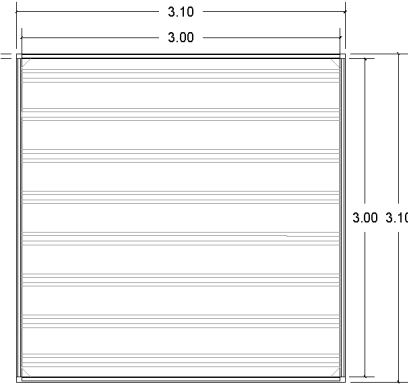
Base flutuante



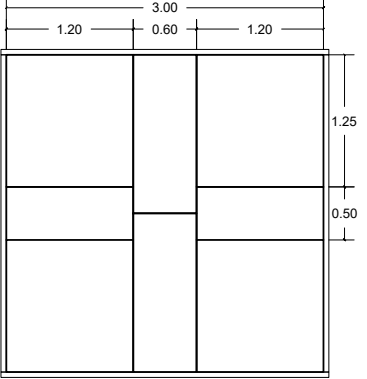
Base de sustentação inferior e superior



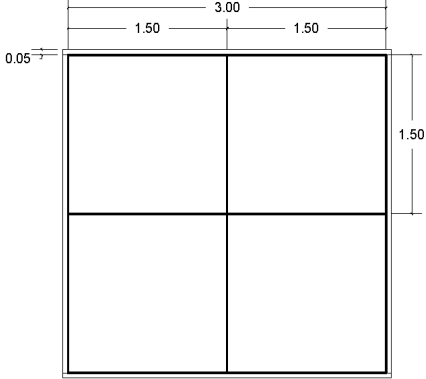
Travamento do piso



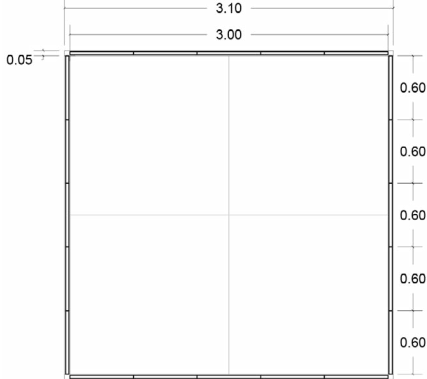
Paginação das placas masterboard

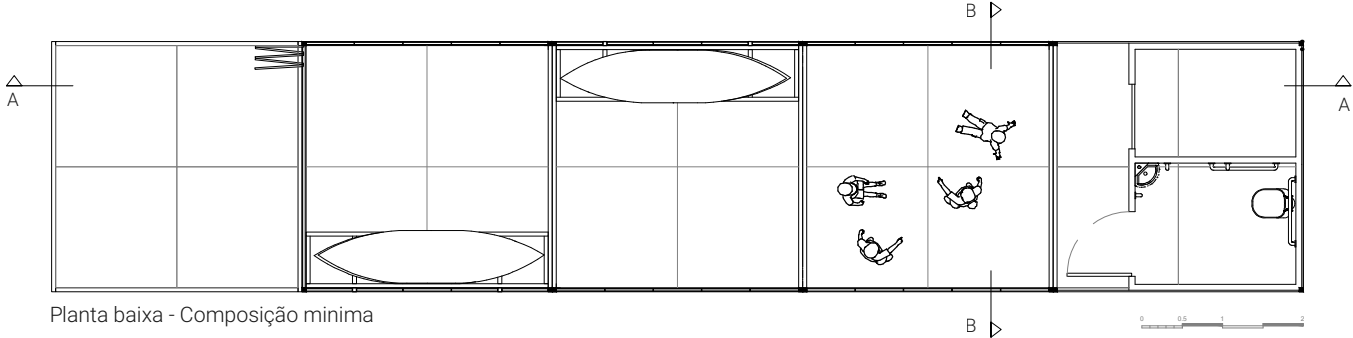


Paginação das placas piso emborrachado e cobertura

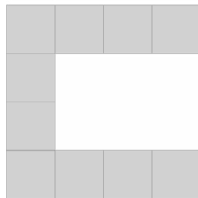
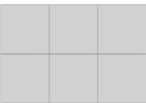
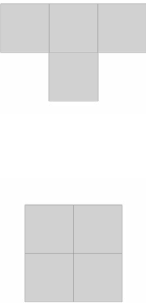


Painéis de vedação

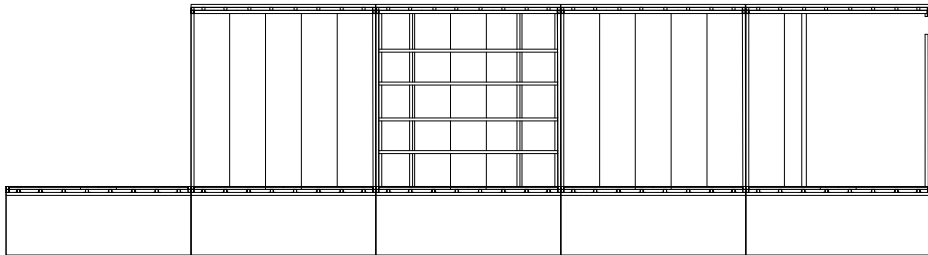




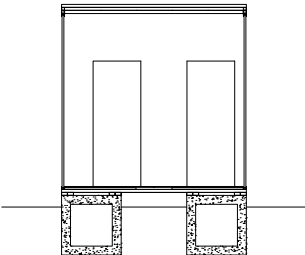
Planta baixa - Composição mínima



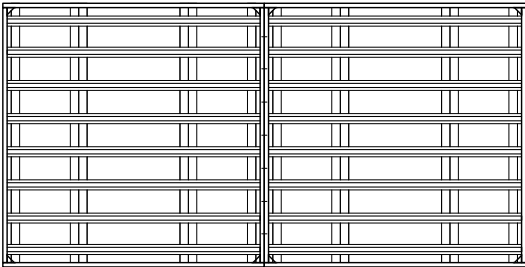
Volumetrias de possíveis composições de módulos



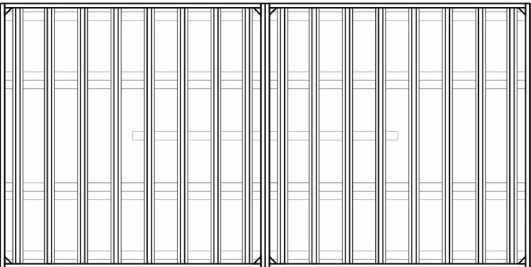
Corte BB



Corte AA



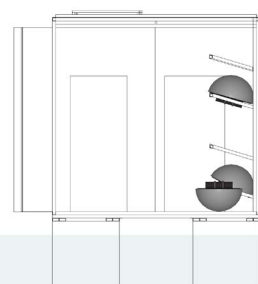
Conexão lateral entre dos módulos



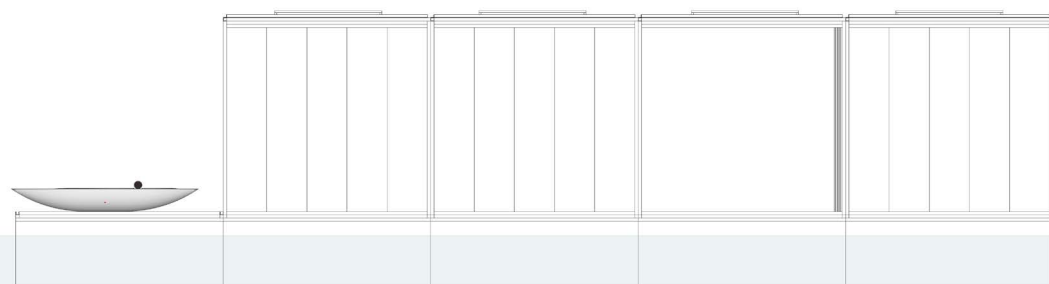
Conexão longitudinal entre dos módulos

Componentes necessários por modulo		
Item	Dimensões(m)	Quantidade
Tubo retangular alumínio	3,00 x 0,10	10
Tubo quadrado alumínio	3,00 x 0,05	14
Placa solar	1,60 x 1,00	1
Placa masterboard	1,25 x 1,20	4
Placa masterboard	1,50 x 0,60	2
Placa masterboard	1,20 x 0,60	2
Placa emborrachada para assoalho	1,50 x 1,50	4
Pilar estrutural de alumínio	3,00 x 0,5	4
Perfil U em alumínio	3,00 x 0,05	12
Perfil U em alumínio	3,10 x 0,05	2
Perfil L em alumínio	3,00 x 0,05	4
Perfil cartola em alumínio	3,00 x 0,05	8
Painéis de compensado naval	2,85 x 0,60	20
Flutuadores em concreto leve	3,10 x 1,00 x 1,00	2
Eletroduto galvanizado	3,10m	1

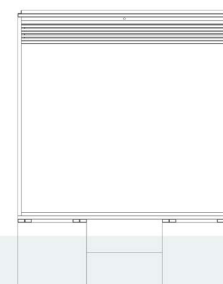
Listagem de componentes por modulo  
Fonte: Autoria própria



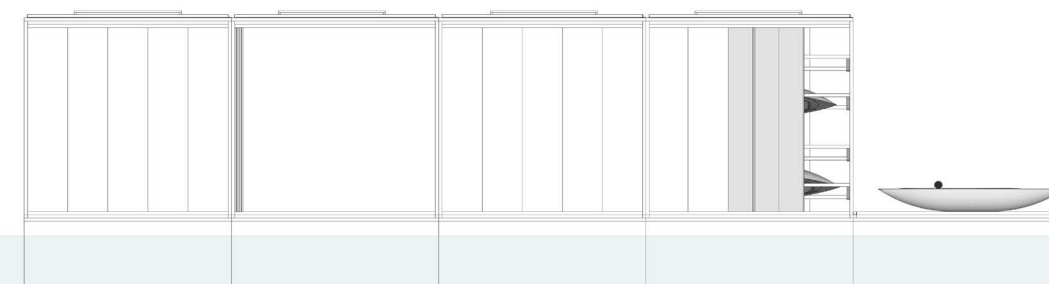
Vista frontal



Vista lateral

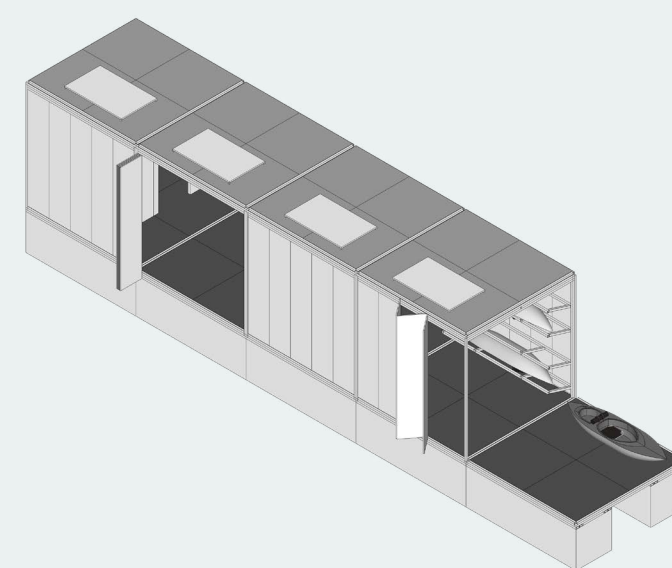
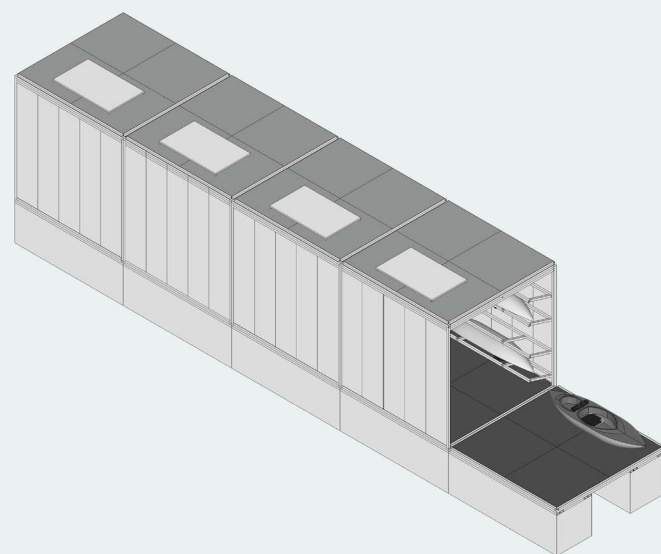
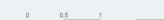


Vista posterior



Vista lateral

Elevações  
Fonte: Autoria própria



Isométricas  
Fonte: Autoria própria

Fonte: Autoria própria



## Considerações finais

O projeto apresentado aborda uma proposta de solução para o problema do déficit de equipamentos esportivos na periferia de São Paulo, em regiões banhadas pela represa Billings.

Os conceitos da arquitetura flutuante e modular foram explorados a fim de compor uma estrutura leve, de fácil montagem e de produção padronizada, que possa ser rebocada pela represa levando os materiais e insumos necessários para a aplicação de aulas de canoagem, onde a própria Billings seja utilizada como laboratório de aulas. A sede da escola comporta as funções estritamente necessárias para assegurar a permanência e a convivência em seus espaços internos. Sua composição é feita por meio de pequenos módulos que, quando unidos, formam ambientes maiores e versáteis, deixando a escolha a cargo de seus usuários, quanto a ampliação ou redução dos espaços.

Essa solução reduz os custos de grandes estruturas subutilizadas e também permite a produção em série, disponibilizando unidades para atendimento simultâneo em mais regiões da represa.

O projeto também pode ser aplicado em outras regiões que enfrentam a mesma escassez de equipamentos esportivos e possuam recursos hídricos em suas proximidades.

Os desenhos apresentados aqui representam o projeto conceitual da estrutura e devem passar pelas etapas de dimensionamento, cálculo de cargas e detalhamento técnico para que sejam colocados em produção.

Referências Bibliográficas

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMEN-  
TO PORTLAND (org.). Iniciativas Inspiradoras: Parque  
Cantinho do Céu, São Paulo. Parque Cantinho do Céu,  
São Paulo. 2013. Disponível em: [https://www.soluco-  
esparacidades.com.br/espacos-publicos/parque-canti-  
nho-do-ceu-sao-paulosp/](https://www.soluco-<br/>esparacidades.com.br/espacos-publicos/parque-canti-<br/>nho-do-ceu-sao-paulosp/). Acesso em: 02 jul. 2021.

ARCHDAILY BRASIL. Casa Flutuante waterlilliHaus  
/ SysHaus. 26 Jun 2021. Disponível em: [https://www.  
archdaily.com.br/br/940988/casa-flutuante-water-  
lillihaus-syshaus](https://www.<br/>archdaily.com.br/br/940988/casa-flutuante-water-<br/>lillihaus-syshaus).Acesso em: 11 ago. 2021.

ARCHDAILY BRASIL. Clube de Natação no Canal  
/ Atelier Bow-Wow + Architectuuratelier Dertien 12.  
2015. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/  
br/774511/clube-de-natacao-no-canal-atelier-bow-  
-wow-plus-architectuuratelier-dertien-12](https://www.archdaily.com.br/<br/>br/774511/clube-de-natacao-no-canal-atelier-bow-<br/>-wow-plus-architectuuratelier-dertien-12). Acesso em: 11  
ago. 2021.

ARCHDAILY. Floating House / MOS Architects.  
29 Dez 2008. Disponível em: [https://www.archdaily.  
com/10842/floating-house-mos](https://www.archdaily.<br/>com/10842/floating-house-mos). Acesso em: 11 ago.  
2021.

ARCHITECTS, Baca. Amphibious House: he uk’s  
first amphibious house.. he UK’s first Amphibious Hou-  
se.. 2012. Disponível em: [https://www.baca.uk.com/  
amphibioushouse.html](https://www.baca.uk.com/<br/>amphibioushouse.html). Acesso em: 03 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCN-  
NICAS. NBR 9050: Acessibilidade de pessoas portado-  
ras de deficiências em edificações, espaço, mobiliários e

elementos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BACA ARCHITECTS (org.). Casa Anfibia. 2019. Dis-  
ponível em: [https://www.baca.uk.com/amphibioushou-  
se.html](https://www.baca.uk.com/amphibioushou-<br/>se.html). Acesso em: 11 set. 2021.

BOLDARINI ARQUITETOS ASSOCIADOS (São  
Paulo). Cantinho do Céu. 2012. Disponível em: [https://  
www.boldarini.com.br/projetos/cantinho-do-ceu-eta-  
pa-01](https://<br/>www.boldarini.com.br/projetos/cantinho-do-ceu-eta-<br/>pa-01). Acesso em: 30 jul. 2021.

COSTA NETO, Tiago Samuel da. Arquitetura Flutu-  
ante:: projetar uma habitação-tipo para um ambiente  
em transformação. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado)  
- Curso de Arquitetura, Universidade do Minho, Minho,  
2015. Disponível em: [http://repositorium.sdum.umi-  
nho.pt/handle/1822/39384](http://repositorium.sdum.umi-<br/>nho.pt/handle/1822/39384). Acesso em: 02 jul. 2021.

DRAFT: A Meninos da Billings virou uma empresa de  
turismo náutico para seguir impactando a periferia de  
São Paulo. Brasil, 24 jul. 2019. Disponível em: [https://  
www.projetodraft.com/a-meninos-da-billings-virou-u-  
ma-empresa-de-turismo-nautico-para-seguir-impactan-  
do-a-periferia-de-sao-paulo/](https://<br/>www.projetodraft.com/a-meninos-da-billings-virou-u-<br/>ma-empresa-de-turismo-nautico-para-seguir-impactan-<br/>do-a-periferia-de-sao-paulo/). Acesso em: 10 maio 2021.

EL PAIS: Relatório da ONU sobre o clima responsa-  
biliza a humanidade por aumento de fenômenos extre-  
mos. Brasil, 09 ago. 2021. Disponível em: [https://brasil.  
elpais.com/internacional/2021-08-09/relatorio-da-o-  
nu-sobre-mudanca-climatica-responsabiliza-humanida-  
de-por-aumento-de-fenomenos-extremos-atuais.html](https://brasil.<br/>elpais.com/internacional/2021-08-09/relatorio-da-o-<br/>nu-sobre-mudanca-climatica-responsabiliza-humanida-<br/>de-por-aumento-de-fenomenos-extremos-atuais.html).  
Acesso em: 18 nov. 2021.

MENINOS DA BILLINGS PROJETO REMADA NA  
QUEBRADA (São Paulo). Fotos. 2021. Facebook: @me-  
ninosdabillings. Disponível em: [https://www.facebook.  
com/meninosdabillings/](https://www.facebook.<br/>com/meninosdabillings/). Acesso em: 08 nov. 2021.

LAURA GONÇALVES SUCENA. Fundação Feac.  
Prática de esportes garante socialização e é aliada na  
formação de crianças e adolescentes. 2017. Disponível  
em: [https://feac.org.br/pratica-esportiva-garante-so-  
cializacao-e-e-aliada-na-formacao-de-criancas-e-adoles-  
centes/](https://feac.org.br/pratica-esportiva-garante-so-<br/>cializacao-e-e-aliada-na-formacao-de-criancas-e-adoles-<br/>centes/). Acesso em: 08 out. 2021.

REDE NOSSA SÃO PAULO (RNSP) (São Paulo).  
Equipamentos esportivos: fator de desigualdade. Fator  
de desigualdade. Disponível em: [https://www.redeso-  
cialdecidades.org.br/br/SP/sao-paulo/regiao/+gra-  
jau/equipamentos-esportivos](https://www.redeso-<br/>cialdecidades.org.br/br/SP/sao-paulo/regiao/+gra-<br/>jau/equipamentos-esportivos). Acesso em: 07 set. 2021.

SÃO PAULO. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO  
PAULO. GeoSampa. 2021 . Disponível em: <[http://  
geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/\\_SBC.  
aspx](http://<br/>geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.<br/>aspx)>. Acesso em: 17 nov. 2021.

