



**Arquitetura Flutuante**  
Soluções adaptativas para um cenário em  
transformação

**Matias Pinto Cerqueira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Arquitetura**  
(mestrado integrado)

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Maria de Fátima Canteiro Neto

**outubro de 2025**



1

**Colagem do autor.  
Imagem conceptual que  
representa  
metaforicamente o diálogo  
entre a arquitetura e a  
natureza.**



# Declaração de Integridade

Eu, Matias Pinto Cerqueira, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 43747 de/o Mestrado Integrado em Arquitetura da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 03 /10 /2025

# Dedicatória

Com carinho, à minha tia.

# Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Maria Neto, pela orientação, dedicação e carinho transmitidos ao longo desta jornada académica.

À minha família, em especial aos meus pais, por proporcionarem as bases necessárias para poder alcançar os meus objetivos. Ao meu irmão, por toda a energia e confiança. Ao meu tio Miguel, pelo suporte incansável e por acreditar sempre em mim.

À Marília, por todo o carinho e paciência.

A todos os amigos que me acompanharam ao longo desta árdua e responsável caminhada e que fizeram da Covilhã segunda casa.

Um grande obrigado a todos.

## **Resumo**

Esta dissertação investiga a arquitetura flutuante como resposta aos desafios habitacionais e ambientais contemporâneos, analisando tanto o seu potencial como as suas limitações no contexto da transformação das cidades e das alterações climáticas. A partir da relação intrínseca entre água e arquitetura, o enquadramento teórico mobiliza os conceitos de “corpo utópico” e “heterotopia” de Michel Foucault, permitindo pensar estes espaços como “outros”, que questionam e expandem as formas de habitar.

O trabalho organiza-se em quatro capítulos. O primeiro aborda o papel histórico e contemporâneo da água no desenvolvimento urbano e os desafios que coloca à prática arquitetónica. O segundo examina a arquitetura flutuante enquanto tipologia, analisando materiais, sistemas construtivos e implicações urbanas, com uma leitura crítica das suas vantagens e limitações. O terceiro capítulo apresenta e discute casos de estudo — construídos ou não realizados — inseridos num quadro temporal que se estende do século XX até à atualidade, com o propósito de compreender a evolução de práticas e soluções emergentes. Por fim, o quarto capítulo sistematiza a investigação através de um quadro comparativo e de uma análise crítica, avaliando em que medida a arquitetura flutuante oferece soluções viáveis e críticas face aos desafios contemporâneos.

Metodologicamente, a investigação articula revisão bibliográfica, análise de referências teóricas e estudo comparativo de casos, recorrendo ainda à imagem e ao desenho como instrumentos exploratórios para a problematização da arquitetura flutuante. Neste sentido, o contributo da dissertação reside em fomentar uma reflexão crítica sobre o papel da arquitetura flutuante no futuro das cidades costeiras e territórios vulneráveis, reforçando a sua pertinência no debate arquitetónico e urbano contemporâneo.

## **Palavras-chave**

Espaço; Água; Utopia/Heterotopia; Arquitetura Flutuante; Alterações Climáticas;

# **Abstract**

This master thesis investigates floating architecture as a response to contemporary housing and environmental challenges, analyzing both its potential and its limitations in the context of urban transformation and climate change. Based on the intrinsic relationship between water and architecture, the theoretical framework draws on Michel Foucault's concepts of “utopian body” and “heterotopia,” allowing us to think of these spaces as “others” that question and expand ways of inhabiting.

The work is organized into four chapters. The first addresses the historical and contemporary role of water in urban development and the challenges it poses to architectural practice. The second examines floating architecture as a typology, analyzing materials, construction systems, and urban implications, with a critical reading of its advantages and limitations. The third chapter presents and discusses case studies—both built and unrealized—within a time frame extending from the 20th century to the present day, with the aim of understanding the evolution of emerging practices and solutions. Finally, the fourth chapter systematizes the research through a comparative table and critical analysis, assessing the extent to which floating architecture offers viable and critical solutions to contemporary challenges.

Methodologically, the research combines literature review, analysis of theoretical references, and comparative case studies, also using images and drawings as exploratory tools for problematizing floating architecture. In this sense, the contribution of the dissertation lies in fostering critical reflection on the role of floating architecture in the future of coastal cities and vulnerable territories, reinforcing its relevance in contemporary architectural and urban debate.

## **Keywords**

Space; Water; Utopia/Heterotopia; Floating Architecture; Climate Change;

# Índice

<b>Declaração de Integridade</b> .....	iv
<b>Dedicatória</b> .....	v
<b>Agradecimentos</b> .....	vi
<b>Resumo</b> .....	vii
<b>Abstract</b> .....	viii
<b>Introdução</b> .....	2
<i>Le Corps utopique, Les Hétérotopies</i> – Michel Foucault .....	7
<b>Capítulo 1. Água: Entre o Corpo e o Espaço</b> .....	24
1.1 Água no lugar .....	27
1.2 Água como elemento de transformação do lugar .....	30
1.3 Água na história do desenvolvimento urbano .....	34
1.4 Desafios arquitetônicos na interação com a água .....	37
<b>Capítulo 2. Arquitetura Flutuante: Habitar a Água</b> .....	41
2.1 Definição e enquadramento .....	44
2.2 Resposta às mudanças climáticas e crescimento urbano .....	50
2.3 Sistemas construtivos e materiais .....	55
2.4 Vantagens e desafios desta Arquitetura .....	67
<b>Capítulo 3. Arquitetura e Água: Diálogos Construtivos</b> .....	72
3.1 Levantamento Referencial .....	72
3.2 Casos de Estudo .....	78
3.2.1 <i>Marine City</i> - Kikutake Kiyinori .....	79
3.2.2 <i>Triton City</i> – Buckminster Fuller .....	92
3.2.3 <i>Teatro del Mondo</i> - Aldo Rossi .....	114
3.2.4 <i>Floating Houses in IJburg</i> – Architectenbureau Marlies Rohmer .....	137
3.2.5 <i>FloatWing (Casa Flutuante)</i> – Friday SA .....	156
3.2.6 <i>Floating Office Rotterdam</i> – Powerhouse Company .....	170
3.2.7 <i>Land on Water</i> – MAST .....	185
3.3 Quadro Comparativo .....	195
3.4 Análise Crítica .....	196
<b>Capítulo 4. Considerações Finais</b> .....	202
<b>Bibliografia</b> .....	208
<b>Anexos</b> .....	220

# Lista de Figuras

1

Colagem do autor. Imagem conceptual que representa metaforicamente o diálogo entre a arquitetura e a natureza.

2

"Utopias" - Colagem do autor.

3

Xilogravura de Ambrosius Holbein ilustrando uma edição de 1518 da Utopia de Thomas More. (ArtLand Magazine, s.d.)

4

Mapa antigo de Palmanova. (ArtLand Magazine, s.d.)

5

Étienne-Louis Boullée, Cenotáfio para Sir Isaac Newton, sessão diurna, 1784. (ArtLand Magazine, s.d.)

6

Uma fotomontagem de 1969 da série "Continuous Monument" dos Superstudio. (Centre Pompidou, s.d.)

7

A versão de Ron Herron da Cidade Instantânea foi idealizada para a Califórnia. (Dezeen, 2020)

8

"Espelho" - Heterotopias. (Foucault.info, s.d.)

9

"Rapaz ao espelho" - Heterotopias. (John Shinavier, s.d.)

10

"Heterotopia" - Exposição no Deutsches Architekturmuseum DAM em Frankfurt. (Willem van Genk, Gerhard van Lankveld e Hans-Jörg Georgi, 2008)

11

"Heterotopias" - Colagem do autor.

12

Imagem do autor. Água, corpo e espaço.

13

"Espírito do lugar" - Colagem do autor.

14

Piscina das Marés de Álvaro Siza Vieira. Autor da imagem: João Morgado.

15

Água na interação com outros elementos. Autor da imagem: Jess Bortz.

16

"Escrito na Água". Autor da imagem: Mark Wallinger.

17

"Arquitetura Flutuante" - Colagem do autor.

18

x

"Arquitetura Flutuante 2" - Colagem do autor.

19

Casa dos Badjao. (ArchDaily, 2015)

20

Casas no lago Tonle Sap, Camboja. (Depositphotos, s.d.)

21

Chinampas. (PlantIn, s.d.)

22

Funaya. (Japan Up Close, 2024)

23

FloatWing - Casa flutuante e autossustentável no Alqueva. (Constálica, 2015)

24

Daca. (NDCR, 2018)

25

Representação do aumento do nível da água (Copenhaga). (WordPress, s.d.)

26

Exemplo de estrutura do género “semi-submersível”. Adaptado do livro - Mooring System Engineering for Offshore Structures, 2019.

27

Exemplo de estruturas do género “tipo-pontão” (Floating House – MOS Architects). (MGSarchitecture, s.d.)

28

Representação do princípio de Arquimedes. (GoPhysics, s.d.)

29

Sistema de ancoragem com cabos (“Chain/Cable Method”). Adaptado do artigo científico - A Critical Appraisal of Off-land Structures: A Futuristic Perspective.

30

Sistema de ancoragem com estacas (Pile/Dolphin-frameguide Method"). Adaptado do artigo científico - A Critical Appraisal of Off-land Structures: A Futuristic Perspective.

31

Sistema de ancoragem com treliça (“Attached Method”). Adaptado do artigo científico - A Critical Appraisal of Off-land Structures: A Futuristic Perspective.

32

Módulos flutuantes fabricados em polietileno de alta densidade. (Hiseadock, s.d.)

33

Exemplo do sistema construtivo do projeto - "Land on Water" - MAST. (Dezeen, 2022)

34

Nakagin Capsule Tower – Kurokawa (1970). (Sabukaru, s.d.)

35

Kikutake, Asada, Kawazoe, Kutokawa. (Sabukaru, s.d.)

36

Manifesto - Metabolism: The Proposals for New Urbanism. (Sabukaru, s.d.)

37

Marine City - Kiyonori Kikutake (1958). Adaptado do artigo científico - On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City' Projects Published at the Turn of the 50's and 60's.

38

Baía de Tóquio, Japão. (EuropeanSpaceAgency, s.d.)

39

Sketch Marine City (1958), Kiyonori Kikutake. Adaptado do livro - Kenzo Tange and the Metabolist Movement, Zhongjie Lin, 2010.

40

Planta de zoneamento funcional da "Cidade Marinha", Kikutake Kiyinori. (ArchEyes, 2020)

41

Sketch Marine City (1959), Kiyonori Kikutake. Adaptado do livro - Kenzo Tange and the Metabolist Movement, Zhongjie Lin, 2010.

42

Tower-shaped Community Project, 1958. Adaptado do artigo científico - On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City' Projects Published at the Turn of the 50's and 60's. (Agnes Nylas, 2016)

43

Tipos básicos de formações espaciais para "Marine City". Adaptado do artigo científico - On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City' Projects Published at the Turn of the 50's and 60's. (Agnes Nylas, 2016)

44

Retrato de Buckminster Fuller por Boris Artzybasheff 1963. Adaptado do artigo científico - Richard Buckminster Fuller. (Lives Retold, s.d.)

45

Cúpula geodésica para o Pavilhão dos Estados Unidos na Expo 67, em Montreal. Autor da imagem: Abdallah (ArchDaily, s.d.)

46

Imagem inspirativa do conceito de "efemerização" de Buckminster Fuller, intitulada Ephemeralization. Autor: Stephen Talasnik. (Stephen Talasnik, 2016)

47

Imagem mimeografada de Fuller, em 1927, do "mundo aéreo-oceânico de uma única cidade". Esta imagem do mundo foi o início do pensamento de design abrangente de Fuller em relação aos recursos e aos povos do mundo. Adaptado do livro – The Dymaxion World of Buckminster Fuller. (Robert Marks, 1969)

48

Imagem da Tetrahedral City flutuando na baía de Tóquio. Adaptado do artigo científico - Earth's Amphibious Transformation: Tange Kenzo, Buckminster Fuller, and marine urbanization in global environmental thought (1950s–present). (Stefan Huebner, 2021)

49

Baía de Tóquio. (Mapcarta, s.d.)

- 50  
Imagem dos desenhos da Dymaxion Dwelling Machine, onde é notória a visão de casa autónoma, de fácil transporte, montagem rápida e integração de sistemas de abastecimento. (DDVM, s.d.)
- 51  
Representação artística da Tetrahedral City, com vista para o monte Fuji. (Galactic Journey, s.d.)
- 52  
Modelo da Triton City. (Megaestructuras, 2019)
- 53  
Modelo da Triton City. Adaptado da entrada em blogue - Triton City - the First Utopian Seasted – Utopicus. (Koglek, s.d.)
- 54  
Representação em corte da Triton City. (Mega estructuras, 2019)
- 55  
Planta (nível dos veículos) Triton City. (Mega estructuras, 2019)
- 56  
Planta (nível comercial) Triton City. (Mega estructuras, 2019)
- 57  
Aldo Rossi e Paolo Portoghesi fotografando o Teatro do Mundo. Autor da imagem: Gianni Braghieri. Adaptado do artigo científico - E il teatro va... Que existe, todos lo dicen; dónde está, nadie lo sabe. (Pellegrini, 2019)
- 58  
Capa do catálogo - La Tendeza: Arquitecturas italianas. (Centre Pompidou, 2012)
- 59  
Teatro del Mondo. (Domus, 2023)
- 60  
Teatro flutuante do século XVI. Giovanni Grevernbrach, 1564. Adaptado do artigo científico - El Teatro del Mundo de Aldo Rossi Un Desplazamiento desde la razón al imaginario. (Shenbo, 2022)
- 61  
Teatro del Mondo e a relação com os edifícios circundantes. Autor da imagem: Antonio Martinelli. Adaptado do artigo científico – Rossi’s Teatro del Mondo in Venice. (Tafari, 1980)
- 62  
Mapa de Veneza (colagem). Imagem do autor.
- 63  
Teatro del Mondo e Punta Dogana da Màr. Adaptado do artigo científico - El Teatro del Mundo de Aldo Rossi Un Desplazamiento desde la razón al imaginario. (Shenbo, 2022)
- 64  
Teatro del Mondo em movimento. "Veneza-Dubrovnik, diário do teatro internacional lab 1980 do 'jornal de bordo'". Autor da imagem: Daniela Sacco. (Architectuul, 2020)
- 65

"Veneza-Dubrovnik, diário do teatro internacional lab 1980 do 'jornal de bordo'". Autor da imagem: Daniela Sacco. (Architectuul, 2020)

66

Teatro del Mondo em movimento. Autor da imagem: Antonio Martinelli. Adaptado do livro - Biennale di Venezia - Aldo Rossi: Il Teatro del Mondo da Venezia a Dubrovnik - Ater 1979.

67

Materiais Teatro del Mondo." (Domus 602, 1980)

68

"Materialidade Teatro del Mondo". (DomusWeb, 2023)

69

Estrutura Teatro del Mondo. (Esquerda) Adaptado do artigo científico - El Teatro del Mundo de Aldo Rossi Un Desplazamiento desde la razón al imaginario. (Shenbo, 2022)

70

Construção Teatro del Mondo. (Direita) (Architectuul, 2020)

71

Perspetiva em corte - Teatro del Mondo. Imagem do autor.

72

Alçados Teatro del Mondo. (CCA, 1980)

73

Cortes Teatro del Mondo. (CCA, 1980)

74

Planta Teatro del Mondo. (Architectuul, 2020)

75

Marlies Rohmer e associados. (Rohmer, s.d.)

76

Publicações do atelier. (Rohmer, s.d.)

77

Atelier Marlies Rohmer Architecture. (Rohmer, s.d.)

78

Vista aérea da obra. (Rohmer, s.d.)

79

Vista sul da obra. Autor da imagem: Luuk Kramer. (Metalocus, s.d.)

80

Vista aérea de IJburg. (Architect, 2015)

81

Mapa IJburg. Imagem produzida pelo autor no Mapstyle.

82

Vista aérea Waterbuurt West. (Rohmer, s.d.)

83

Cortes dos diferentes módulos habitacionais. (Rohmer, 2008)

84

Detalhe da ligação do flutuador com o poste. Adaptado do artigo científico - Floating housing communities on the example of waterbuurt in Amsterdam. (Kurylek, 2016)

85

Detalhes das tubagens e dos cabos de serviço público que servem as habitações. (Vitruvius, 2012)

86

Detalhe do deck exterior e do poste de fixação. (Arcam, 2010)

87

Deterioração do revestimento. (Architect Magazine, 2017)

88

Plantas das diferentes configurações dos módulos. (Rohmer, 2008)

89

Plantas das diferentes configurações dos módulos (2). (Rohmer, 2008)

90

Casas a ser transportadas por barcos rebocadores. Autor da imagem: Marcel Van der Burg. (Archello, s.d.)

91

Floating houses in IJburg (Waterbuurt West). Autor da imagem: Marcel Van der Burg. (Archello, s.d.)

92

Floatwing. Autor da imagem: José Campos. (Espaço de Arquitetura, 2017)

93

Albufeira do Alqueva. Imagem produzida pelo autor no Mapstyle.

94

Floatwing a ser rebocada. (Itecons, s.d.)

95

Floatwing (2). (Itecons, s.d.)

96

Montagem Floatwing. (Itecons, s.d.)

97

Montagem Floatwing (2). (Itecons, s.d.)

98

Interior Floatwing. (Itecons, s.d.)

99

Plantas Floatwing. (ArchDaily, 2015)

100

Perfis Floatwing. (ArchDaily, 2015)

101

Piso radiante Floatwing. (Itecons, s.d.)

102

Estação de tratamento de águas residuais. (Itecons, s.d.)

103

Sistema de produção de energia por painéis fotovoltaicos. (Itecons, s.d.)

- 104  
Nanne de Ru e associados. Autor da imagem: Nanne de Ru, 2017. (World-architects, 2018)
- 105  
Floating Office Rotterdam. Autor da imagem: Hans Morren. (Archello, s.d.)
- 106  
Porto de Rijnhaven no século XIX. (CCEE, 2022)
- 107  
Contexto do porto de Rijnhaven. (CCEE, 2022)
- 108  
Contexto do porto de Rijnhaven (2). (CCEE, 2022)
- 109  
Mapa de projeção da subida do nível do mar – Roterdão. (Earth.org, 2020)
- 110  
Ciclo dos materiais utilizados no "FOR". (CCEE, 2022)
- 111  
Plano municipal de Roterdão para transformar o porto de Rijnhaven mais verde. (CCEE, 2022)
- 112  
Corte explicativo dos sistemas construtivos e materiais do "FOR". (CCEE, 2022)
- 113  
Sistemas adotados no "FOR". (CCEE, 2022)
- 114  
Vista aérea da cobertura e terraço. Autor da imagem: Mark Seelen. (The Plan, 2022)
- 115  
Construção do "FOR". Autor da imagem: Sebastian Van Damme. (Divisare, s.d.)
- 116  
Plantas "FOR". (The Plan, 2022)
- 117  
Corte "FOR". (The Plan, 2022)
- 118  
Axonometria "FOR". (The Plan, 2022)
- 119  
"FOR" após a conclusão das obras. Autor da imagem: Mark Seelen. (Divisare, s.d.)
- 120  
Magnus Maarbjerg e Marshall Blecher. (25hours Companion, 2022)
- 121  
Cidades em risco devido ao aumento do nível do mar até 2050. (C40 Cities, s.d.)

Sistema de módulos flat-pack. (MAST, 2022)

123

Processo de construção a partir do sistema de módulos flat-pack. (MAST, 2022)

124

Interior dos módulos inspirados na construção de muros de gabião. (MAST, 2022)

125

Ambiente propício à vegetação e vida marinha. (MAST, 2022)

126

"Land on Water" - MAST. (MAST, 2022)

# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quadro-Síntese – Arquitetura Flutuante: Tipologias, Fundamentos e Sistemas

Tabela 2 - Quadro comparativo – Tipologias de estruturas flutuantes

Tabela 3 - Quadro Comparativo

# Lista de Acrónimos

ACV: Avaliação de Ciclo de Vida

CLT: Cross-Laminated Timber - Madeira Laminada Cruzada

EPS: Expanded Polystyrene - Poliestireno Expandido

ETAR: Estação de Tratamento de Águas Residuais

FOR: Floating Office Rotterdam

FRP: Fibre-Reinforced Polymer - Plástico Reforçado com Fibras

GCA: Global Center on Adaptation

GEE: Gases Efeito Estufa

HDPE: High-Density Polyethylene (Polietileno de Alta Densidade)

ICB: Insulation Corkboard - Aglomerado de cortiça expandida

IPCC: The Intergovernmental Panel on Climate Change

MBR: Membrane Bioreactor

ONU: Organização das Nações Unidas

PENT: Plano Estratégico Nacional do Turismo

PV: Photovoltaics - Fotovoltáico

UV: Ultravioleta





# Introdução

Perante os múltiplos desafios que hoje se colocam à arquitetura, esta dissertação nasce de uma preocupação que, apesar de urgente, permanece ainda pouco explorada no percurso académico em Arquitetura: a relação entre água e habitar. A investigação centra-se na arquitetura flutuante, entendida como um campo emergente que responde aos desafios urbanos, às alterações climáticas e à necessidade de adaptar as cidades a um futuro mais sustentável.

Desde o surgimento das primeiras civilizações, a água desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento do território e da própria arquitetura. A relação entre água e espaço construído moldou sociedades e cidades, e no contexto atual assume uma relevância acrescida: fenómenos climáticos extremos e a expansão urbana descontrolada exigem novas formas de habitar. Neste quadro, a arquitetura flutuante apresenta-se como uma potencial solução para repensar a relação entre o ser humano e a água, ao mesmo tempo material e espaço de vida.

A investigação inspira-se, no plano teórico, nas reflexões de Michel Foucault em *Le corps utopique* e *Les hétérotopies*, onde a arquitetura é pensada como criação de “espaços outros”. Esta perspetiva permite compreender a arquitetura flutuante como heterotopia: espaços alternativos que desafiam e expandem a noção tradicional de habitar.

Para além de aprofundar o conhecimento académico sobre esta tipologia, o trabalho procura avaliar de forma crítica o contributo da arquitetura flutuante para os desafios contemporâneos. Ao repensar a relação entre água e arquitetura, pretende-se abrir novas perspetivas sobre a forma como concebemos e habitamos o espaço, de modo a responder às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras.

## Objetivos e metodologia da investigação

O principal objetivo desta dissertação é explorar o potencial da arquitetura flutuante enquanto resposta aos desafios contemporâneos disciplina, em particular as alterações climáticas, a escassez de terrenos urbanos e a necessidade de soluções habitacionais mais resilientes. Para além desta dimensão prática, o trabalho procura contribuir para o conhecimento académico sobre o papel da água como protagonista do espaço arquitetónico, analisando a arquitetura flutuante numa perspetiva de “heterotopia” — entendida como “espaço outro” que questiona e transforma o modo de habitar.

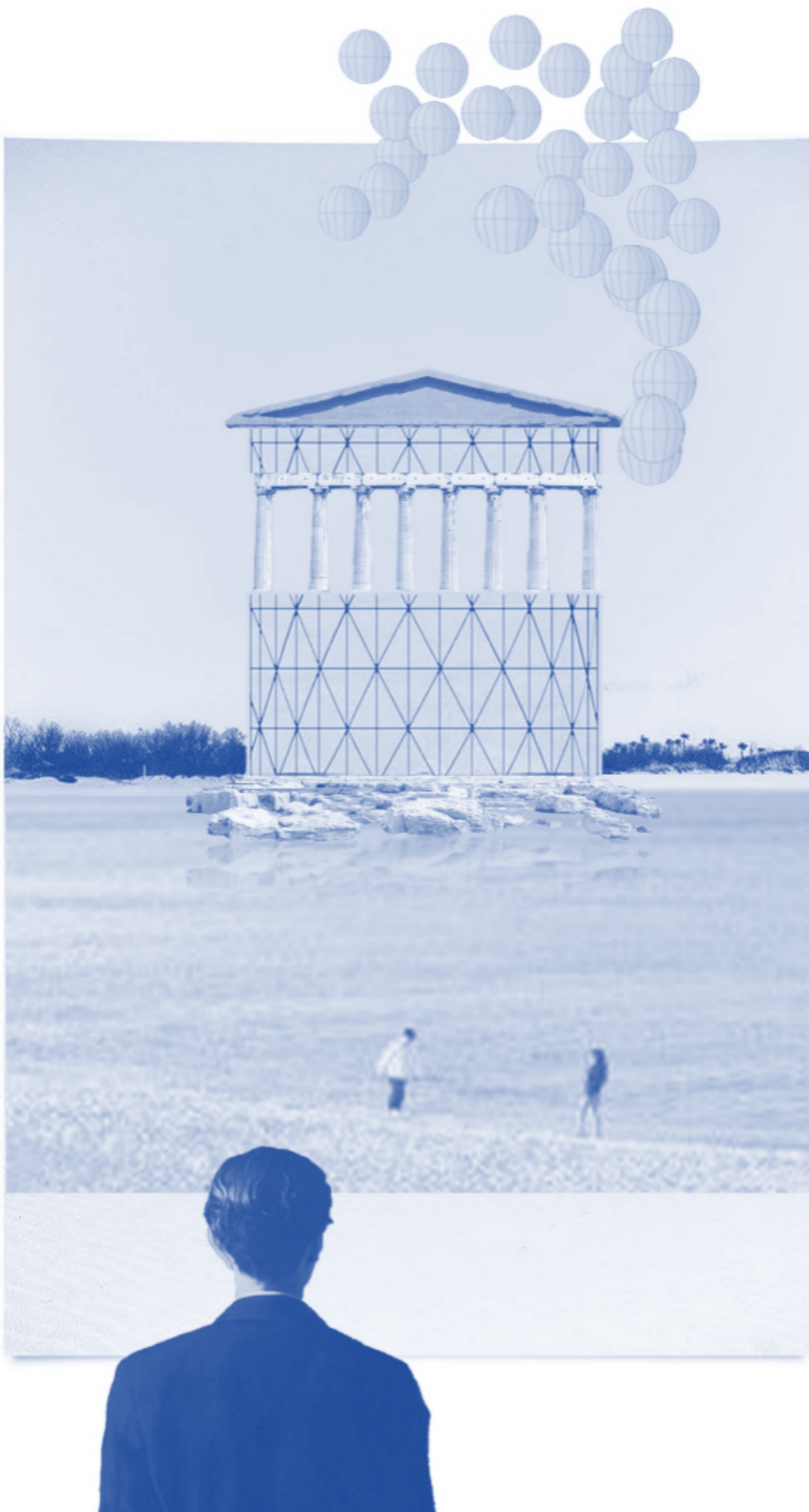
Especificamente, os objetivos da investigação são:

1. Compreender o papel da água na criação do território, da arquitetura e das cidades, interpretando as suas propriedades físicas, simbólicas e históricas, bem como os desafios que impõe à prática arquitetónica.
2. Definir e enquadrar a arquitetura flutuante enquanto área de estudo e prática, analisando sistemas construtivos, materiais, oportunidades e limitações que esta tipologia enfrenta.
3. Realizar uma análise descritiva e crítica de casos de estudo, com o propósito de identificar estratégias e soluções aplicáveis ao desenvolvimento deste tipo de arquitetura.
4. Estabelecer linhas de orientação para a introdução da arquitetura flutuante em contextos urbanos e naturais, considerando critérios de resiliência, sustentabilidade e adaptação às dinâmicas ambientais e sociais.

A metodologia adotada é de carácter exploratório e analítico, assente numa estratégia de investigação de métodos mistos. O processo metodológico está estruturado em três partes que se interligam de forma complementar no desenrolar do trabalho: 1) pesquisa teórica - revisão sistemática da literatura (livros, artigos, entrevistas, teses, entre outros) sobre a relação entre água, território e arquitetura, incluindo a obra *Le corps utopique, Les hétérotopies* de Michel Foucault. Esta etapa fornece o enquadramento conceptual e técnico necessário, bem como o estado da arte neste domínio; 2) análise de casos de estudo - exame descritivo, comparativo e crítico de projetos realizados e não realizados, com o intuito de identificar estratégias, soluções e limitações; 3) quadro-síntese -

elaboração de uma matriz comparativa que articula as dimensões anteriores, evidenciando problemas e oportunidades, permitindo uma compreensão integrada desta prática arquitetônica. A articulação destas três componentes permite uma abordagem conjunta ao objeto de estudo, reforçando a pertinência da investigação.





2

"Utopias" - Colagem do autor.

## *Le Corps utopique, Les Hétérotopies* – Michel Foucault

Nesta secção são analisados os conceitos apresentados por Foucault na obra literária - *Le corps utopique, Les hétérotopies*. A escolha desta obra como ponto de partida para a dissertação justifica-se pelo facto de oferecer uma base teórica consolidada para compreender a arquitetura flutuante enquanto manifestação de “espaços outros”.

A arquitetura, enquanto prática que transforma o espaço físico e social, encontra nos conceitos foucaultianos de “corpo utópico”, “utopia” e “heterotopia” instrumentos críticos para interpretar as formas de habitar. O “corpo utópico” remete para a impossibilidade de habitar plenamente o próprio corpo, que se projeta em espaços imaginários e idealizados. A “utopia” corresponde a um não-lugar, abstrato e inexistente na realidade, mas que funciona como horizonte de desejo ou de projeção. A “heterotopia”, finalmente, designa lugares concretos que, embora reais, funcionam como espelhos, desvios ou contradições da sociedade, acumulando significados múltiplos e desafiando a ordem estabelecida.

Nos seus textos, Foucault exemplifica heterotopias diversas: os cemitérios, como espaços que condensam a memória e a relação com a morte; os jardins, como microcosmos que representam o mundo de forma condensada; as prisões, como espaços de clausura e disciplina; e os navios, que o autor designa como a heterotopia por excelência, pois se deslocam, atravessam fronteiras e criam uma espacialidade de transição e de abertura ao desconhecido.

É precisamente nesta última imagem — o navio — que a arquitetura flutuante encontra uma proximidade conceptual. Tal como o navio, as construções flutuantes situam-se entre a fixidez e o movimento, entre a terra e a água, entre a ordem da cidade e a incerteza do território líquido. A sua condição híbrida permite lê-las como heterotopias contemporâneas: espaços que não apenas respondem a necessidades práticas, mas que também desestabilizam noções convencionais de habitar e oferecem novos horizontes para pensar a cidade no contexto das alterações climáticas e da expansão urbana.

Assim, a análise foucaultiana não é aqui tomada apenas como referência abstrata, mas como lente crítica que sustenta a compreensão da arquitetura flutuante enquanto espaço de resistência, experimentação e reinvenção do habitar.

### Utopia: Espaço Perfeito



3

Xilogravura de Ambrosius Holbein ilustrando uma edição de 1518 da Utopia de Thomas More. (ArtLand Magazine, s.d.)

Utopia, termo criado por Thomas More em 1516, deriva do grego e significa “não lugar” ou “lugar que não existe” e que é utilizado para caracterizar “sociedades que não existem” e onde tudo e todos estão organizados de forma perfeita. Na obra *Utopia* (1516), More descreve uma ilha ideal, onde a harmonia e a igualdade social contrastam com a realidade política do seu tempo, constituindo uma alegoria crítica inspirada no humanismo renascentista.

A utopia, enquanto conceito, carrega desde cedo uma dualidade: passa a ter uma conotação negativa quando se considera esse ideal como algo não tangível, logo fantasioso. No entanto, a utopia possui um lado positivo quando pensada no progresso social e da transformação da sociedade. (Japiassú, 2008)

Em contrapartida, Foucault aborda de forma mais complexa e crítica a ideia de “utopia”, introduzindo o conceito de “heterotopia”. Thomas More idealiza um espaço perfeito, enquanto Foucault vê as utopias como projeções do desejo humano, reflexos das contradições sociais.

*“A utopia é um lugar fora de todos os lugares, mas um lugar onde eu teria um corpo sem corpo.”* (Foucault, 2013, p. 8)

Para Michel Foucault, a utopia é um espaço sonhado, algo que não existe realmente, mas que é usado como paradigma crítico que questiona os contextos sociopolíticos. Espaço esse em que são desafiados os poderes e as regras. Para o autor, as utopias são o reflexo da sociedade:

*“Enganara-me, há pouco, ao dizer que as utopias eram voltadas contra o corpo e destinadas a apagá-lo: elas nascem do próprio corpo e, em seguida, talvez, retornem contra ele. Em todo o caso, uma coisa é certa, o corpo humano é o ator principal de todas as utopias.”* (Foucault, 2013, pp. 11, 12)

O filósofo refere que, “o corpo é também um grande ator utópico, quando se trata de máscaras, maquiagem e tatuagem.” (2013, p. 12) Utopias que fazem com que o corpo comunique com poderes secretos e forças invisíveis. Destaca-se a ideia de como as utopias podem ser uma forma de “resistência” às regras sociais, revelando é, claro, as falhas da sociedade. Todos esses elementos caracterizadores mencionados pelo autor, fazem com que o corpo esteja num “não lugar”.

*“A máscara, a tatuagem, as pinturas instalam o corpo em outro espaço, fazem-no entrar num lugar que não tem lugar diretamente no mundo.” (Foucault, 2013, p. 12)*

Existe uma ligação intrínseca entre o corpo e o mundo que o autor assume ao longo do texto. O corpo não existe separadamente do resto; é caracterizado pela cultura, pelo ambiente e pela sociedade. Em sequência desse pensamento, Michel Foucault aponta o cadáver e o espelho como autores “que nos ensinam que temos um corpo”, isto é, o corpo ocupa um lugar. Por último, é mencionado o “amor” como responsável que “abranda a utopia do nosso corpo”. O amor, bem como o espelho e a morte, revelam uma dimensão real e de conexão ao corpo, remetendo para o valor das emoções e das relações que aporta para a nossa existência e realidade do corpo.

*“Espelho e cadáver é que asseguram um espaço para a experiência profundamente e originariamente utópica do corpo;” (Foucault, 2013, p. 15)*

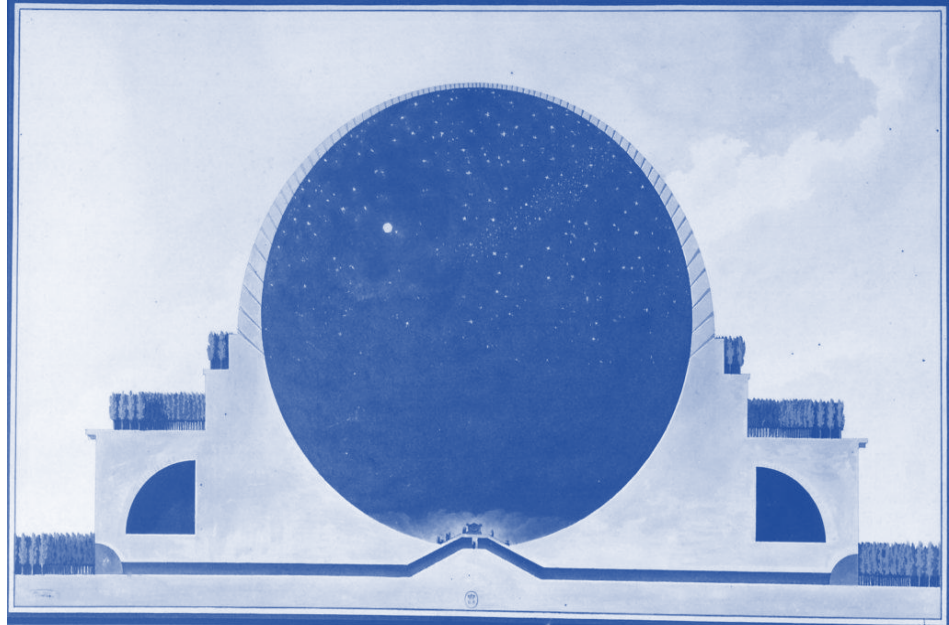
*“O amor, também ele, como o espelho e como a morte, sereniza a utopia do nosso corpo (...) apesar dessas duas figuras perigosas que o cercam, amamos tanto fazer amor, é porque no amor o corpo está aqui.” (Foucault, 2013, p. 16)*

A utopia, neste sentido, não se limita a uma fantasia, mas projeta resistências e questionamentos sobre a realidade, antecipando falhas e propondo alternativas.

## Utopia na Arquitetura

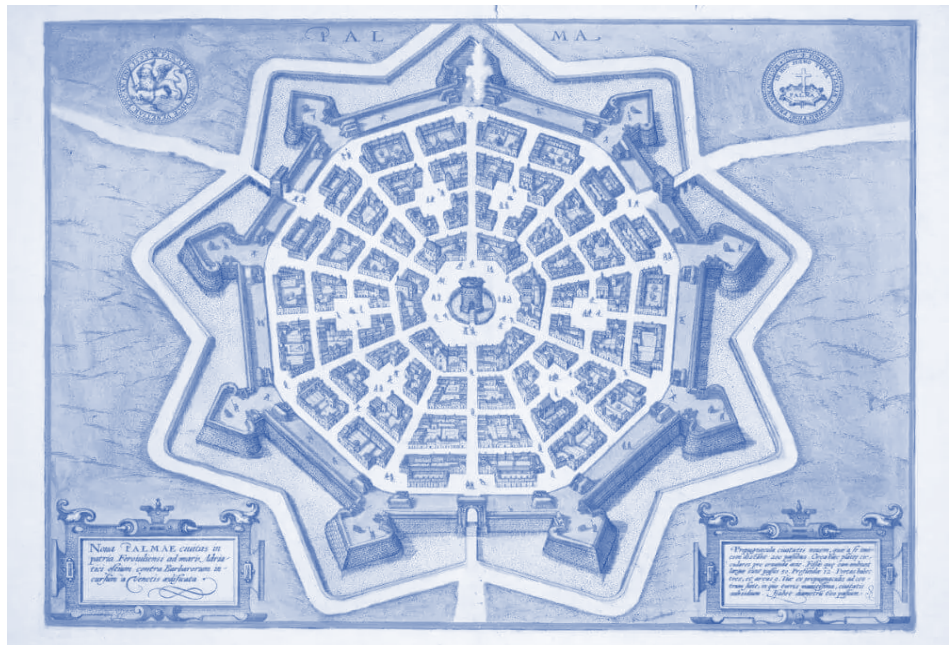
4

Étienne-Louis Boullée,  
Cenotáfio para Sir Isaac  
Newton, sessão diurna,  
1784. (ArtLand Magazine,  
s.d.)



5

Mapa antigo de Palmanova.  
(ArtLand Magazine, s.d.)



A utopia aplicada à arquitetura traduz-se na criação de visões que procuram modificar a realidade espacial e social. Como observa Gonçalves, “atualmente, falar em utopias é pensar em sonhos colocados em desafios. Neste sentido, o pensamento utópico é uma visão para um futuro, no qual existe a necessidade de analisar os factos que existem no mundo atual, sendo que nesta reflexão, o domínio representa um dado espaço físico e um contexto histórico. A imaginação de um lugar quimérico está relacionada com a evolução social e a da própria comunidade.”(2023, p. 40)

Este impulso crítico esteve presente em diversas propostas arquitetónicas. Mumford (2013) explica que, a ilha da utopia é simplesmente uma imaginação da sua mente e a sua materialização requer uma reconstrução do ambiente atual, incrementando medidas necessárias para melhorar as condições da sociedade. (Mumford, 2013, p. 45) Ou seja, a utopia arquitetónica não é apenas imagem, mas horizonte de ação transformadora.

A utopia na arquitetura espelha-se na criação de obras onde há o ato de modificar a realidade espacial e social, propondo novas formas de ocupação do espaço. O conceito de utopia atravessa a ideia conceptual, serve como estímulo de transformação na prática arquitetónica.



6

**Uma fotomontagem de 1969 da série "Continuous Monument" dos Superstudio. (Centre Pompidou, s.d.)**

7

A versão de Ron Herron da Cidade Instantânea foi idealizada para a Califórnia. (Dezeen, 2020)



Os coletivos dos anos 1960 como os Superstudio (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), os Archigram e os Archizoom surgiram da interseção entre a realidade e o imaginário, dando azo a novos modos de pensar arquitetura. Repensaram a cidade à luz das novas tecnologias e do desenvolvimento social, produzindo ideias experimentais e críticas. (Centre Pompidou, 1969)

Os Archigram, surgiram em Londres, destacando-se como referência na transformação do pensamento da cidade, na representação e na arquitetura. As obras são espelhadas “*na ficção científica, nos automóveis e em outras áreas interdisciplinares como na construção com diferentes materiais, que inclusivamente, leva a pensar na arquitetura como um projeto móvel e de consumo rápido.*” (Gonçalves, 2023)

A versão Instant City (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), proposta por Ron Herron para a Califórnia, (kit móvel de peças que podem rapidamente ser montadas), ilustra a capacidade de transformação de uma “vila numa cidade por uma semana”. A cidade pode desta forma, integrar-se em toda a parte para conceder aos habitantes de pequenas cidades acesso a recursos e atrações culturais de uma metrópole. (Hobson, 2020)

No âmbito da arquitetura flutuante (objeto de estudo), este pensamento utópico ressurge como tentativa de idealizar uma nova forma de habitar sem as problemáticas contemporâneas de densificação urbana e alterações climáticas e onde são explorados novos modos de estar e conexão com o ambiente envolvente.

*“A Utopia inerente ao projeto de arquitetura contém, como tentei expor, um potencial fantástico como ferramenta crítica e geradora de diálogo transversal a toda a sociedade.” (Veiga, s.d.)*

## Heterotopia: Espaço Real



8

"Espelho" - Heterotopias.  
(Foucault.info, s.d.)



9

"Rapaz ao espelho" -  
Heterotopias. (John  
Shinavier, s.d.)

Se a utopia projeta espaços inexistentes, a heterotopia ocupa lugares concretos que funcionam de forma distinta do espaço social dominante. Foucault define-os como “contra-espços”, realidades que neutralizam, desviam ou contestam as normas.

As heterotopias podem assumir múltiplas formas. Sociedades tradicionais criaram “heterotopias de crise” — espaços reservados a indivíduos em rituais ou situações liminares. Nas sociedades modernas, estas deram lugar a “heterotopias de desvio”, como prisões ou hospitais psiquiátricos (2013, p. 22). Outras articulam tempos e espaços em simultâneo, como museus, bibliotecas ou teatros (2013, pp. 24–25).

Foucault descreve a heterotopia como: espaços reais que, apesar de existirem no espaço físico, atuam de modo distinto do espaço no seu contexto. A heterotopia é definida por “outro lugar” que desafia o *status quo*<sup>1</sup>. O autor refere-se à heterotopia como um objeto com um papel social, mas que atua como contraposição às leis e costumes da sociedade. Estes lugares podem ser físicos ou simbólicos e a sua interpretação pode ajudar a uma compreensão mais alargada das dinâmicas sociais que estimulam a vida urbana.

*“Ora, entre todos esses lugares que se distinguem uns dos outros, há os que são absolutamente diferentes: que se opõem a todos os outros, destinados, de certo modo, a apagá-los, neutralizá-los ou purificá-los. São como que contra espaços.” (Foucault, 2013, p. 20)*

Na sua obra refere o “sonho”, que é uma ciência cujo objeto de estudo são “esses espaços diferentes, esses outros lugares” que apelida de “heterotopologia”. Uma ciência que contesta o espaço que vivemos – as heterotopias.

O autor organiza as heterotopias em vários princípios. Primeiro princípio consta que, possivelmente não existe nenhuma sociedade que não crie as suas heterotopias. Porém, essas heterotopias assumem variadíssimas formas e que talvez não exista uma única heterotopia que se tenha mantido constante. Adicionalmente, refere que as sociedades poder-se-iam qualificar segundo as heterotopias. É dado a título de exemplo, as sociedades primitivas, que têm os seus lugares privilegiados, sagrados ou

---

<sup>1</sup> Wikipédia – “Status quo” – *Termo latino que se refere ao “estado das coisas”.*

proibidos – lugares designados a pessoas “em crise biológica”. No entanto, essa heterotopia de crise (heterotopia biológica) desaparece da nossa sociedade e dá lugar ao que o autor chama de heterotopia de desvio – designado a pessoas com comportamentos reprimíveis aos olhos da sociedade. “Daí as prisões, as clínicas psiquiátricas, e as casas de repouso.” (Foucault, 2013, p. 22)

O segundo princípio da “heterotopologia”, consiste no modo como a sociedade pode suprimir uma heterotopia ou na criação de uma que não exista. O terceiro princípio compreende que a heterotopia tem como premissa aproximar diferentes espaços num lugar real, que normalmente manifestariam divergências, tal como o cinema ou o teatro. (2013, p. 24). O quarto princípio está vinculado às heterotopias do tempo – “espaço de todos os tempos” – ligado à eternidade, como museus e bibliotecas. Por outro lado, há as heterotopias ligadas ao tempo e que não à eternidade – “heterotopias não eternitárias, mas crônicas” – como teatro, feiras e colônias de férias. (Foucault, 2013, p. 25) O quinto e último princípio está ligado a uma profunda reflexão sobre como os “espaços” se relacionam com o espaço envolvente.

*“As heterotopias possuem sempre um sistema de abertura e de fechamento que as isola em relação ao espaço circundante.” (Foucault, 2013, p. 26)*

As heterotopias têm o seu poder de nos envolver, algo que pode ser visto como um espaço de reflexão profunda à luz das experiências, no entanto, paradoxalmente “mantêm-nos fora” impedindo assim, uma verdadeira percepção do espaço. (Foucault, 2013, p. 27)

Em última instância, o navio como heterotopia, a que o autor chama de – “heterotopia por excelência”. Definido como um espaço isolado, onde não está sujeito a um ambiente como o ambiente terrestre.

*“O barco é um pedaço de espaço flutuante, lugar sem lugar, com vida própria, fechado em si, livre em certo sentido, mas fatalmente ligado ao infinito do mar.” (Foucault, 2013, p. 30)*

## Heterotopia na Arquitetura

A arquitetura flutuante, enquanto ideia e forma de arquitetura, surge como resposta aos dilemas atuais, em específico, quando estes têm que ver com o ambiente e com a sociedade. Quando analisada sob a ótica da heterotopia e da utopia de Michel Foucault, podemos notar como esta prática se personaliza como um lugar de isolamento, transformação e adaptação. A arquitetura flutuante como uma heterotopia de isolamento, de transformação e de adaptação.



10

"Heterotopia" - Exposição no Deutsches Architekturmuseum DAM em Frankfurt. (Willem van Genk, Gerhard van Lankveld e Hans-Jörg Georgi, 2008)

**Isolamento:** A arquitetura submersa como heterotopia de isolamento. A arquitetura flutuante é uma heterotopia de confinamento, um ambiente que se dissocia fisicamente do resto do mundo e ao fazê-lo, cria que um microcosmo próprio. Esta distância física, mas também simbólica, possibilita que as pessoas que ali vivem, vivam uma realidade distinta, em comparação com aspectos sociais da vida urbana habitual. O isolamento

desta prática arquitetônica materializa um espaço no qual podem ser repensadas as relações humanas.

Esta criação de um microcosmo autônomo está no foco da arquitetura flutuante. São espaços que desafiam a novos tipos de sociedade e a novas formas de habitar. Os habitantes de construções flutuantes podem criar o seu próprio conjunto de regras e organizações, construindo uma comunidade que traduza os seus interesses. A ideia de “liberdade” está no princípio do que significa viver a flutuar, onde as ligações humanas são conciliadas por um ambiente em particular.

A arquitetura flutuante cria uma relação única com a envolvente. Uma vez que estes tipos de construções flutuam sobre a água, conectam-se ao mundo subaquático de uma forma que os edifícios convencionais não conseguem. Esta conexão está ligada a uma natureza mais natural e circular. Tendo a água como papel principal, habitar transforma-se um espaço indeterminado.

Foucault evoca a ideia de um “navio” para representar a heterotopia e essa analogia aplica-se precisamente à arquitetura flutuante. Tal como um navio é um lugar isolado e independente, a arquitetura flutuante tem as suas próprias regras e dinâmicas. O navio é um espaço de passagem, em que as relações sociais são mantidas por um curto período. De igual forma, a arquitetura flutuante integra um espaço no qual as relações sociais são repensadas, potenciando novas soluções para a vida local.

**Transformação:** O poder da forma. Uma qualidade da arquitetura flutuante é a sua capacidade de transformação, uma qualidade diferenciadora das demais práticas arquitetônicas. O fator determinante desta mudança é a mobilidade. – As estruturas flutuantes podem alterar a sua orientação em relação ao espaço envolvente. A mobilidade é física e temporal, isto é, em termos de alteração de função e forma.

A capacidade de mudança e adaptação depende diretamente do ambiente. Num planeta cada vez mais fustigado pelas mudanças climáticas e catástrofes naturais, a arquitetura flutuante pode ser uma solução. Estas estruturas são concebidas para se movimentarem e adaptarem com o ambiente, quer em resposta a inundações, a tempestades ou a mudanças dos níveis da água. A flexibilidade estrutural é uma das particularidades

primordiais destas estruturas, possibilitando que os habitantes se desloquem com o tempo.

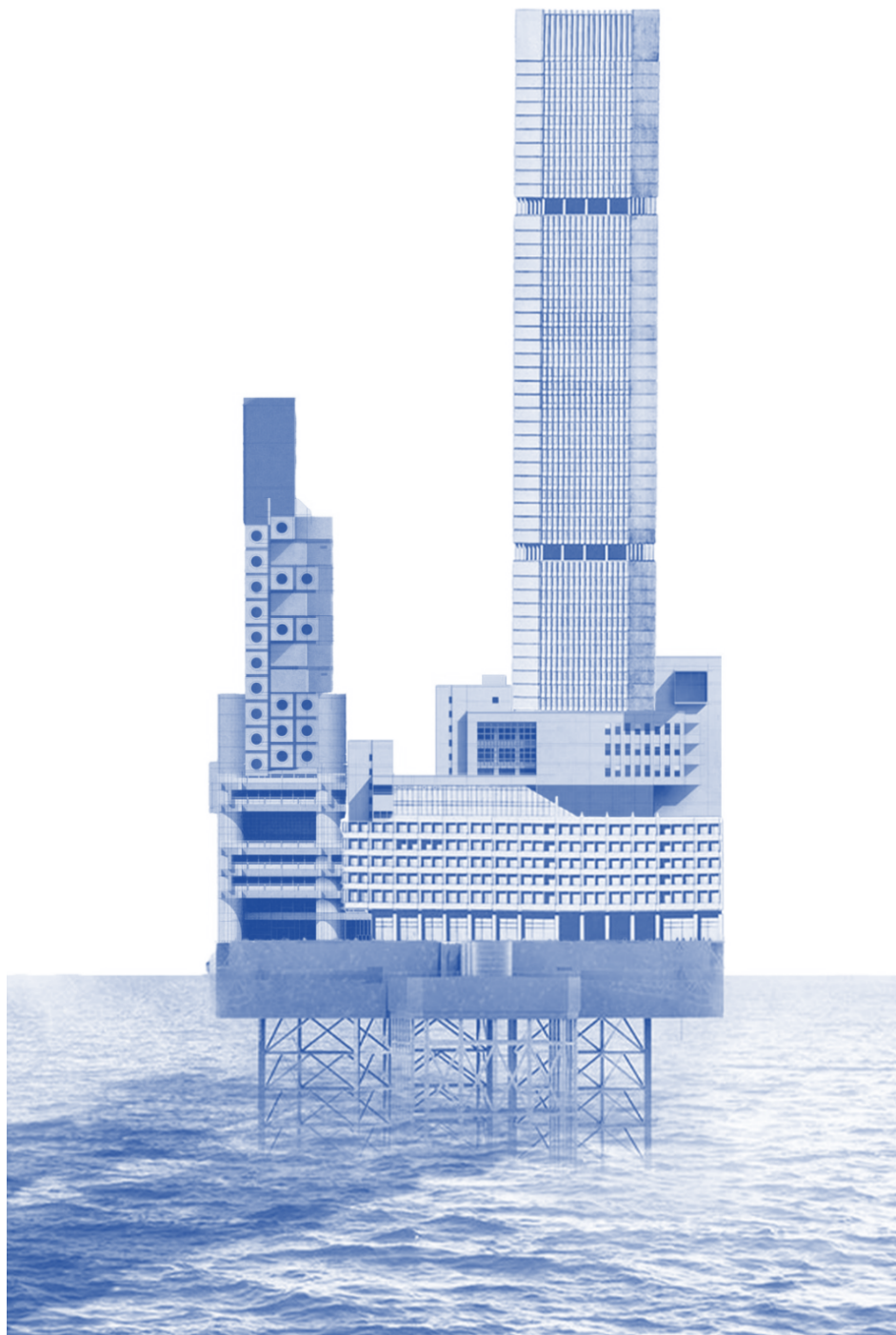
A arquitetura flutuante modifica a conexão espacial com o ambiente. Flutuando sobre a água, surge a questão: Como, onde e quem utiliza o espaço? Na arquitetura flutuante, não existe uma localização fixa, existe ao invés uma constante comunicação com o espaço. É uma interação que dá aos habitantes uma percepção de um novo modo de vida, em que a conexão com o mundo aquático é parte da experiência da vida.

Um das características de “transformação” é, que as construções flutuantes podem funcionar e ser projetadas de forma distintas. Podem ser pensadas para dar resposta a distintas necessidades, como por exemplo habitações, escritórios ou espaços culturais.

**Adaptação:** Aspectos heterotópicos da adaptabilidade. A permeabilidade da arquitetura flutuante é outro elemento interessante da heterotopia. A resiliência destas obras depende em muito da sua adaptabilidade às condições climáticas. A arquitetura flutuante é uma solução adaptável aos novos cenários, dado que as mudanças climáticas influenciam extremamente as condições meteorológicas. É a flexibilidade funcional e espacial destas obras que as torna adaptáveis ao meio envolvente.

Este vínculo com o mar é outro fator decisivo da fluidez das estruturas flutuantes. Existirá uma interação com a paisagem (flutuando na água) que os edifícios comuns não conseguem? Trata-se de uma resposta ao clima, assim como da natureza da interação entre sujeito e o meio.

Em suma, a arquitetura flutuante é um conceito apoiado nos princípios do isolamento, da transformação e da adaptação. Ao atuar como uma heterotopia de isolamento, cria um microcosmo independente que questiona as relações espaciais e sociais. A sua capacidade de transformação e adaptação indica uma resposta adaptativa às condições climáticas inconstantes, enquanto a sua funcionalidade e interação com o mundo aquático concede novas formas de vida - a arquitetura flutuante é simultaneamente uma solução prática e uma oportunidade para repensar o modo como vivemos e comunicamos com o que nos rodeia.



11

"Heterotopias" - Colagem  
do autor.



12

**Imagem do autor. Água,  
corpo e espaço.**



# Capítulo 1. Água: Entre o Corpo e o Espaço

A água é um dos bens mais preciosos do planeta e um dos principais elementos na criação do território, das sociedades e dos espaços urbanos. É devido à sua existência e ao seu acesso, nos mais diversos estados e manifestações, que se moldou a fisiografia<sup>2</sup> e a identidade cultural e simbólica dos lugares. Mais do que um bem essencial à vida humana, seja para consumo, agricultura, indústria ou lazer, a água é uma substância que transforma o espaço, a experiência sensorial e, logicamente, a própria arquitetura.

Este capítulo analisa a água como matéria física, cultural e arquitetónica em quatro secções: (1) a água no lugar; (2) a água como agente de transformação; (3) a água na história do desenvolvimento urbano; e (4) os desafios arquitetónicos da sua integração, com especial atenção à arquitetura flutuante.

Relativamente à secção “Água no lugar” são analisadas as diversas características físicas, químicas, estéticas e simbólicas da água, dando destaque ao papel da mesma na construção do território e na definição do *genius loci*<sup>3</sup>. É analisado também, a interação da água com outros elementos e como esta contribui para a identidade e a atmosfera dos espaços, quer os naturais ou os construídos.

Na secção “Água como elemento de transformação do lugar” é explorado o potencial que a água tem em qualificar, transformar e reconfigurar os espaços ao longo do tempo, assim como a dimensão poético-fenomenológica e simbólica que a água tem na experiência corporal e na conceção arquitetónica.

Continuando a linha de raciocínio, a secção “Água na história do desenvolvimento urbano” é traçada uma linha cronológica da relação da água e o desenvolvimento das cidades, desde as primeiras civilizações até aos dias de hoje e como a gestão e o aproveitamento da água foram

---

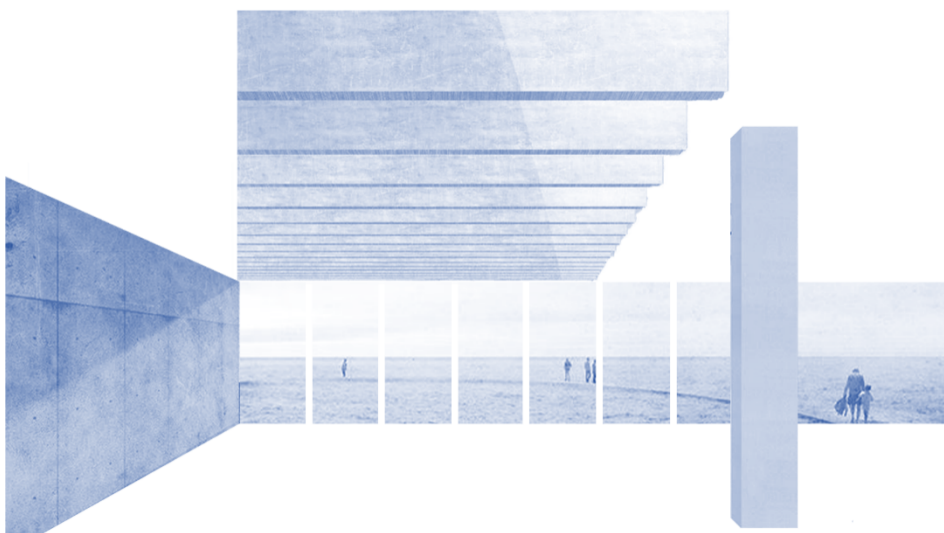
<sup>2</sup> Dicionário Priberam da Língua Portuguesa - “Fisiografia” - “Descrição da terra e dos fenómenos que nela se produzem.”

<sup>3</sup> Wikipédia - “Genius loci” - “Termo latino que se refere ao ‘espírito do lugar’.”

importantes para a fixação do Homem, organização do território e evolução das infraestruturas urbanas.

Por último, na secção “Desafios arquitetónicos na interação com a água” são discutidos os desafios que a água coloca à prática arquitetónica contemporânea, especialmente com as mudanças climáticas e pela procura de soluções mais sustentáveis e de como é que a água pode potenciar a linguagem arquitetónica e a criação de lugares mais resilientes.

Em síntese, a água apresenta-se não apenas como um bem essencial, mas também como elemento altamente dinâmico e multifacetado, cuja perceção é imprescindível para a conceção de novos projetos arquitetónicos.



13

"Espírito do lugar" –  
Colagem do autor.

## 1.1 Água no lugar

Os estados e manifestações da água conferem-lhe um vasto espectro de propriedades físicas, químicas, estéticas, simbólicas e plásticas, tornando-a peça primordial no desenho do território, quer através das suas expressões naturais, quer pela forma como o ser humano a explora para atender as suas necessidades diárias. A água é um elemento natural e espacial, fundamental na criação e desenvolvimento dos espaços onde vivemos; está subentendido aos espaços construídos e aos espaços naturais. A água molda o que podemos chamar de “tecido das identidades culturais”. (Gabor, Marcel, András, 2021, pp. 138–144) (Serrano, 2012)

Sendo um recurso essencial à sobrevivência, a água desempenha um fascínio que incita o ser humano a estabelecer e a realizar as suas atividades na sua periferia, extraindo os mais diversos benefícios da mesma (como hidratação, irrigação ou, até mesmo para fins recreativos).

Neste sentido, é adequado afirmar que a água é uma substância capaz de criar ou destacar o “espírito do lugar”. Enquanto recurso essencial, atrai assentamentos e atividades, mas também constrói atmosfera, contribuindo para o *genius loci* dos lugares (Serrano, 2012).

Quando equiparada com os demais elementos paisagísticos, a água revela particularidades especiais, que a transformam no elemento construtivo mais apelativo, daí que o ser humano não consiga ser indiferente à sua presença. (Serrano, 2012)

De uma perspectiva pragmática, o ser humano necessita de água para a sua existência. Contudo, atualmente, devido à facilidade de acesso à água, é simples ignorar o seu papel enquanto bem à subsistência da vida.

Considerando que a sua disponibilidade é reduzida em determinados países ou regiões, a condição do meio repercute significativamente a percepção da água e o seu valor. A sua carência faz com que estas culturas a valorizem prontamente como recurso imprescindível e finito, condicionando, deste modo, a sua utilização. A relevância da água em contextos como estes, determina como este elemento define o *genius loci*<sup>4</sup> e identidade desses lugares. (Serrano, 2012)

Apesar do ser humano se ter fixado em locais com proximidade à água, por motivos de subsistência, o mesmo nutre uma atração emocional por esta substância líquida, decorrente das suas particularidades como som, aspeto e uso. É evidente uma vontade natural do ser humano em “dialogar” com a água, quer seja através do toque ou de emoções. (Serrano, 2012)

No decorrer do percurso da humanidade a água tem assumido os mais diversos propósitos, sendo estes influenciados pelas condições do meio, por assuntos de cariz religioso, político e essencialmente, pelos seus atributos físicos.

São estes atributos físicos que colocam a água como elemento central na morfologia do território e simultaneamente, o mais aplicado na construção do território pelo ser humano. (Serrano, 2012)

A seguir, serão apresentados os principais atributos físicos da água e como é que estes podem ser decisivos na construção do espaço.

Independentemente do seu complexo comportamento físico, compreender as principais particularidades da água enquanto substância natural é um princípio indispensável para a sua percepção no seio da

---

<sup>4</sup> Wikipédia – “Genius loci” – “*Termo latino que se refere ao ‘espírito do lugar’.*”

arquitetura. No seu estado mais puro, a água apresenta na sua composição dois átomos de hidrogénio e um de oxigénio, caracterizando-se como substância transparente, sem sabor e sem cheiro. Porém, em certos contextos, esta interage e une-se com os restantes elementos dinâmicos que a cingem, adquirindo tonalidades, sabores e cheiros que se alteram constantemente. (Serrano, 2012)

A água possui, então, uma natureza invasiva na relação com outras matérias, relacionando-se e unificando-se. Por consequência, o contacto das matérias com a água resulta num processo de dissolução gradual, onde a água avança progressivamente sobre essas matérias, unificando-se. Deste modo, os elementos em contacto com a água constituem um limiar de transição subtil e invisível, isto é, a matéria vai lentamente transformando-se em água, absorvendo a essência da outra substância, a aparência e a textura. Esta capacidade de absorção das características de outros elementos é a primeira particularidade da água, revelando a sua capacidade de ser metamorfoseada. (Mendes, 2009)

A água captura a luz que surge do exterior, mudando de estado em função da temperatura. O calor dá-lhe fluidez, o frio dá-lhe robustez. Mesmo não possuindo forma própria, adota-a mediante o carácter dos espaços que a transpõe. Assim, a água funde-se na envolvente e adota a sua natureza num constante processo. Entende-se por uma substância volátil e transformativa. O elemento líquido comporta quer as formas que assume, quer aquelas que se repercutem por sua causa. (Mendes, 2009)

O elemento líquido inscreve a constante mutação da natureza à qual integra. Está em incessante movimento, fazendo parte do ciclo da água durante o qual transita como substância por distintos estados físicos. Questões como temperatura e gravidade, conferem à água uma das principais particularidades: movimento constante. (Mendes, 2009)

O ciclo hidrológico da água provoca diversas formas resultante do encontro com outros elementos. Numa perspetiva de distinguir essas formas depende do estado da água que sujeita à resposta da temperatura ambiente, altera o seu estado de gasoso para líquido, de líquido para sólido e vice-versa.

Compreender estas propriedades é condição para a sua correta tradução espacial em arquitetura.

## 1.2 Água como elemento de transformação do lugar

Desde os primórdios, a água suscita fascínio pelas suas dinâmicas e ambiguidades — simultaneamente elementar e complexa, plástica e refletora, transparente e espelhante (Tranquada, 2019). A sua natureza volátil e relacional permite suavizar fronteiras materiais e reconfigurar lugares, instaurando novas relações funcionais, simbólicas e conceptuais

Enquanto matéria, a água tem a dualidade de nos questionar como é que uma substância elementar é, igualmente, tão complexa. Uma substância simples e que, simultaneamente, resume tudo dadas as suas particularidades intrínsecas- plasticidade, movimento, transparência e refletividade- que lhe concedem propriedades refletivas e de reprodução integral do ambiente delimitado. (Tranquada, 2019)

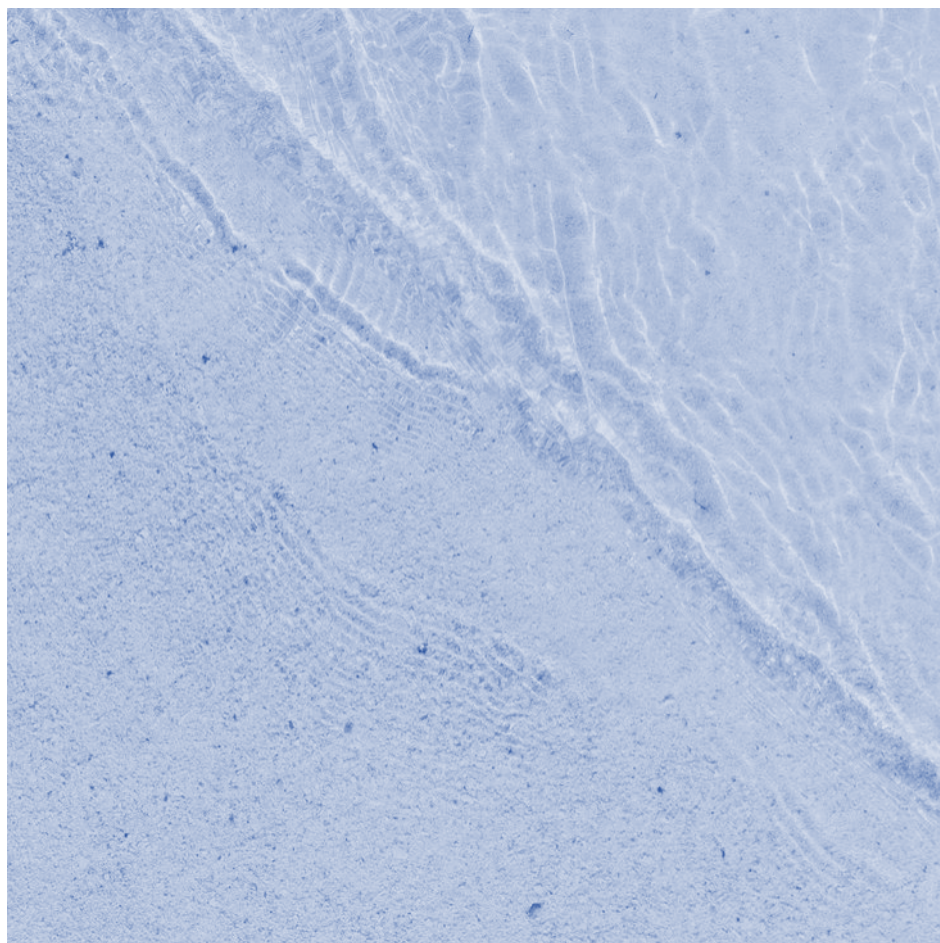


14

**Piscina das Marés de Álvaro Siza Vieira. Autor da imagem: João Morgado.**

A água detém uma natureza antagônica que lhe confere uma escala de complexidade. Essa complexidade é apoiada pelas suas características enigmáticas, que a fazem ser elementar, volátil e solúvel. Perfil este, que a destaca quer como elemento puro, quer quando se integra, sobrepõe e transgride através de outras matérias. Compreende-se por uma complexa simplicidade e uma simples complexidade. (Tranquada, 2019)

Enquanto substância basilar ou pura a água é a essência dela própria. Contudo, na interação com outros elementos (Figura 15), o limiar de transição entre ambas torna-se sutil e invisível, isto é, é ela o agente decisivo de suavização dessa demarcação no instante em que absorve a essência da outra substância, a sua aparência e a sua estereotomia. (Tranquada, 2019)



15

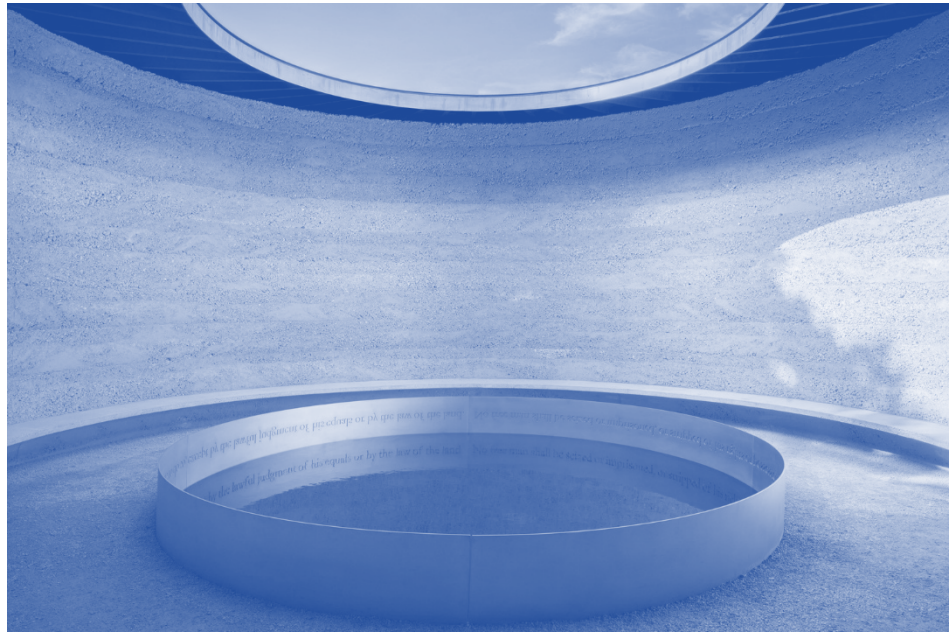
**Água na interação com outros elementos. Autor da imagem: Jess Bortz.**

O ato de conjugação de elementos singulares proporcionará para a revitalização e reconfiguração de novos lugares e, inclusive, para reconstituição de relações funcionais, simbólicas ou conceptuais. A natureza volátil e adaptável da água, que a tornam tão particular, fizeram dela o elemento-chave ao longo de séculos na conceção e organização das próprias cidades até acompanhar a razão e o planeamento corrente. (Tranquada, 2019)

A água qualifica espaços, transforma lugares e novas lógicas espaciais que despertam novas interpretações sobre o puro valor e sentido do lugar. Dispõe da capacidade de transformar os espaços ao longo do tempo. É um elemento polivalente com propriedades únicas; reflete a luz, melhora as qualidades estéticas e proporciona experiências sensoriais que conecta mais as pessoas ao lugar. É o espelho da água. Independentemente do seu valor enquanto património físico, a água reflete “emoções transparentes” e é, inclusivamente, acompanhada de um simbolismo ténue, impercetível aos olhos do ser humano, mas que concebido por ele mesmo. Isto permite “integrar” e estudar um novo domínio sensorial e hipotético num caminho utópico submisso pela experiência. (Heckenast et al., 2021)

A sua dimensão simbólica, imaginaria e poética integram um domínio alargado detalhado por Bachelard na obra “A Água e os Sonhos - Ensaio sobre a imaginação da matéria”, na qual o filósofo desenvolve uma visão fenomenológica da imaginação poética concentrado no elemento água, explorando como este provoca novos sentidos e influência na criação de imagens literárias. (Mendes, 2009)

A dimensão poético-fenomenológica da água estudada por Bachelard, vai de encontro ao pensamento de Michel Foucault, designadamente na dimensão do “corpo utópico” – o corpo é o momento inicial do mundo e um lugar fora de todos os lugares – a utopia. A água, enquanto elemento líquido e refletor, reforça a experiência utópica do corpo originando o que podemos classificar de “heterotopia líquida”.



Esta ideia de “arquitetura líquida” que modifica o sentido do espaço é, igualmente, transformadora da nossa experiência corporal. O corpo que atravessa espaços “vivencia uma suspensão temporária das coordenadas espaciais convencionais”. Sensações como flutuação, reflexão, som, movimentação perfazem a percepção sensorial e conexão com o lugar.

Propostas arquitetônicas inspiradas pelo pensamento de Michel Foucault podem abrir novos horizontes para enfrentar desafios atuais e oportunidades para questionar a relação com o espaço.

O diálogo entre o líquido e o construído, entre o corpo e a água, representa possivelmente, a provocação mais intensa e entusiasmante para o pensamento arquitetônico. O limiar entre espaço criado e lugar vivido e entre materialidade da construção e imaterialidade da experiência, evidencia a capacidade de um elemento transformador como a água.

Conseqüentemente, propostas arquitetônicas informadas por estes quadros (Bachelard/Foucault) ampliam o espectro projetual, testando novos modos de presença do corpo e de relação entre o construído e o meio. O diálogo entre líquido e construído evidencia a potência transformadora da água na produção de espaço.

### 1.3 Água na história do desenvolvimento urbano

As primeiras civilizações e cidades desenvolveram-se junto a corpos de água, assegurando mobilidade para efetuar trocas comerciais, consumo e produção agrícola como forma de sobrevivência. Desde o surgimento das primeiras civilizações até aos dias de hoje, que a estrutura social da sociedade foi evoluindo paralelamente aos conhecimentos adquiridos e à capacidade de gerir o meio que os rodeia. O ser humano foi aprimorando o uso dos recursos naturais ao ponto de passar de um modo de vida direcionado à adaptação ao meio envolvente, a outro em que o mesmo adapta o meio às suas necessidades. Em prática, o que até então era definido por nomadismo, transformou-se em sedentarismo, o que levou ao aparecimento dos primeiros assentamentos humanos. A escolha de um lugar para estabelecer um centro urbano, é determinada e influenciada pelo recurso natural mais importante de qualquer sociedade – a água. É evidente, que as primeiras civilizações surgiram próximas de grandes rios como o Eufrates e o Tigre. (Leverink, 2015)

*“A invenção da cidade às margens do Tigre e do Eufrates desencadeou uma força nova e irreprimível na história.” (Wilson, 2020 p.29)*

*“As cidades apareceram pela primeira vez no sul da Mesopotâmia, na orla do Crescente Fértil.” (...) “Só pelo aproveitamento das águas dos rios Tigre e Eufrates é que o potencial dessa terra devastada poderia ser explorado.” (Wilson, 2020 p.33)*

O transporte da água para os mais diversos usos era uma forma de controlo sobre a natureza. O avanço do know-how na área da engenharia hidráulica e da sua aplicação por parte das civilizações foram cruciais para o desenvolvimento e expansão. O historiador Ben Wilson (2020 p.33) afirma que, as formações das primeiras cidades do mundo, no sul da Mesopotâmia, terão surgido, devido à genialidade da sociedade ao encontrar soluções eficazes para as necessidades daquela época. Na generalidade das cidades, a água assumia o meio de intercessão principal com a envolvente natural.

Contudo, as cidades desenvolveram-se muitas vezes de forma irregular a partir de um planalto central onde ficava o templo que era frequentemente

o local de crenças religiosas e para o qual, a partir daí, coordenavam a transformação da paisagem e da população. (Wilson, 2020 p.33)

As cidades do Crescente Fértil foram exemplos notáveis do talento de como as pessoas definiram os seus espaços e territórios. O uso e domínio da água eram a chave para a criação de novos espaços para a sociedade - a cidade. “A invenção da cidade às margens do Tigre e do Eufrates desencadeou uma força nova e irreprimível na história.” (Wilson, 2020 p.29)

Atualmente, a água tem um papel preponderante quer através da conceção de projetos arquitetónicos, quer do planeamento das cidades, tendo a capacidade de modificar o sentido espacial desses lugares. A relação entre a água e a arquitetura atenta um panorama multifacetado que envolve espaço, tempo, ideias e sentidos. Nas últimas décadas, surgiram estudos sobre a arquitetura e a água aprofundando essa relação espacial através de diversas perspetivas, colocadas numa compilação de conceitos que analisam a água como um elemento físico-social relevante para o discurso arquitetónico. (Heckenast et al., 2021)

Um aglomerado urbano depende de um abastecimento regular de água quer para consumo próprio, quer para uso industrial e comercial, razão pela qual os urbanistas dependem fortemente de soluções sustentáveis de gestão da água para assegurar um desenvolvimento e crescimento urbano contínuo. Como afirmam os autores da obra (2015), “os recursos hídricos desempenham um papel fundamental na adaptação e estrutura dos aglomerados, dos padrões de crescimento metropolitano, da pegada ecológica e paisagística e do desenvolvimento de infraestruturas.”

É notório o papel que água desempenha ao longo da história da fixação do Homem (assentamentos) no território e como é que, a partir de então se moldaram as paisagens. A água é a força motriz da existência de vida. Ao longo da história a conexão do ser humano com a água foi constante; desde os primórdios das civilizações que fomos descobrindo e aprendendo a como conseguir, canalizar e reter a água para poder sobreviver (consumo humano e animal, produção agrícola, lazer, etc.). (Serrano, 2012)

*“O uso da água é um fator fundamental como elemento gerador perpétuo do assentamento humano e integrador da arquitetura histórica de um possível sítio patrimonial.” (Martín, 2003, p. 29)<sup>5</sup>*

A água é um elemento natural e espacial, fundamental na criação e desenvolvimento dos espaços onde nascemos, vivemos e morremos; está subentendido aos espaços construídos e aos espaços naturais. (Gabor, Marcel, András, 2021, pp. 138–144)

A água estruturou morfologias urbanas, infraestruturas e centralidades (templos, portos, termas), e continua hoje a orientar planeamento e projeto. Os recursos hídricos condicionam padrões de crescimento, pegada ecológica e redes técnicas, sendo determinantes para a adaptação climática das metrópoles (Heckenast et al., 2021). Da escala do assentamento à do território patrimonial, “o uso da água é um fator fundamental como elemento gerador perpétuo do assentamento humano e integrador da arquitetura histórica” (Martín, 2003, p. 29). Em suma, a água permanece força motriz do espaço urbano (Serrano, 2012).

---

<sup>5</sup> Tradução livre do autor. No original: *“La utilización del agua resulta ser un factor fundamental como elemento generador perpetuo del asentamiento humano e integrador de la arquitectura histórica de un posible conjunto patrimonial.”*

## 1.4 Desafios arquitetônicos na interação com a água

A admiração do ser humano em relação à água é figurada pela simplicidade da substância em formar a unidade e poética do lugar. A água é geradora de “modelos” inspiradores muito pelas suas características e princípios subentendidos e instituídos pelo ser humano, que o estimulam a imaginar e a desejar um lugar utópico com a criação de uma “peça” arquitetônica que reflita a essência da água, aliada com a natureza da arquitetura líquida.

A mais-valia que a água confere ao meio natural, quer seja por uma questão simbólica ou material, instigam o ser humano a reinterpretar o seu amplo leque de particularidades naturais, às quais admite dimensão e qualificação; como movimento, transparência, reflexão, leveza e sonoridade. Detalhes estes, fundamentais da sua criação e que lhe permitem atingir o equilíbrio espiritual e físico com o qual se revê na natureza. De acordo com Norberg-Schulz, “*espaço existencial*” não é um termo lógico-matemático, mas compreende as relações fundamentais entre o homem e o seu ambiente (...). (Norberg-Schulz, 1979, p. 5)<sup>6</sup>

Quando uma obra se apresenta desgarrada de estímulo entende-se que a arquitetura carece de elementos cruciais que lhe conferem integralidade e valor. Essa carência de matéria, *genius loci*<sup>7</sup> e substância são elementos essenciais para uma experiência arquitetônica plena. Nesse sentido, incorporar e reinterpretar a água na arquitetura poderá responder a tal ausência dinamizando e reconectando o espaço à sua essência. Se integrada de forma completa, poderá não só colmatar a falta desses elementos, como despertar diferentes percepções e valores acerca da mesma na sua plenitude. A água na arquitetura leva à reconquista do estado de espírito da própria arquitetura dado que, “a água é a verdadeira matéria que conduz o sonhador (...) está no centro da experiência” como afirma Bachelard. (1998, p. 136)

---

<sup>6</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Existential space*” is not a logico-mathematical term, but comprises the basic relationships between man and his environment”

<sup>7</sup> Wikipédia – “Genius loci” – “*Termo latino que se refere ao ‘espírito do lugar’.*”

A civilização romana foi uma das pioneiras a integrar a água de diversas formas nos seus espaços arquitetônicos, desde fontes a complexos sistemas de termas, elevando a sua importância e influência. A água, enquanto elemento dinâmico age como ligação entre o mundo prático e o mundo poético permitindo criar os mais diversos ambientes e espaços líquidos. Essas atmosferas prendem-se com as diversas práticas, princípios, usos e propósitos atribuídos à água nos quais é notório a harmonia entre a água e os elementos que a preenchem de sentido e matéria.

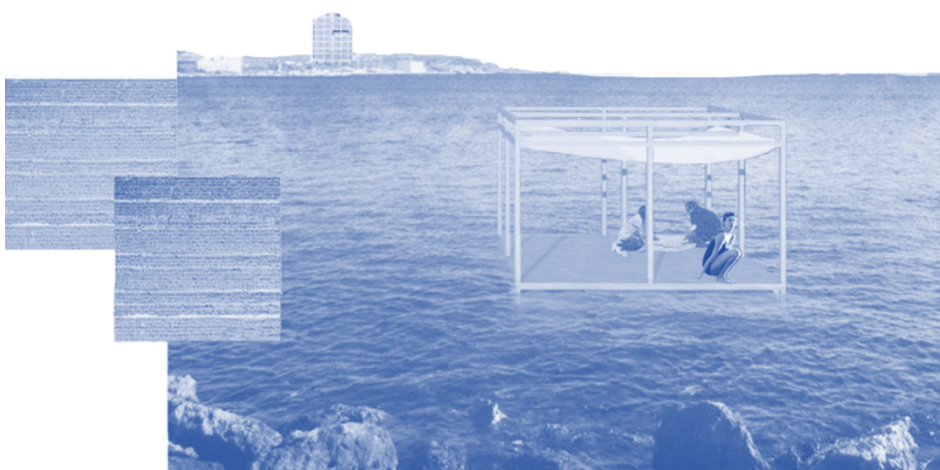
Participando ativamente na produção sensorial e espacial, a água para além de moldar o espaço arquitetônico, também reafirma a sua importância enquanto objeto elementar da linguagem arquitetônica, seja como objeto concebido ou decorativo. Em qualquer um dos cenários proporciona prazer. (Tranquada, 2019)

A inclusão da água na arquitetura pode resultar de inúmeras formas, considerando que a mesma assume múltiplos sentidos. Estando conexas a diversos usos e práticas, como por exemplo medicinais, recreativos, contemplativos, é relevante o seu potencial de evocar novos valores e paradigmas sociais, culturais e igualmente, uma nova personagem experimento-fenomenológica comum com a arquitetura que a aceita e reinterpreta. A água pode servir como uma linha ou uma fronteira que delimita os espaços, impondo narrativas espaciais na prática arquitetônica. A inclusão do recurso na conceção espacial pode aproximar o público da natureza, redefinindo a percepção e o uso dos espaços. (Nowacka-Rejzner, 2019)

Em síntese, a imagem que a água assume enquanto elemento determinante da linguagem arquitetônica é formada e determinada pelas distintas necessidades espaciais e objetivos que se procuram concretizar no lugar.

A água é um agente dinâmico e multifacetado que estrutura o território, qualifica a experiência e desafia a prática arquitetônica. A sua compreensão — física, cultural e poética — é indispensável para conceber novos projetos e, em particular, para fundamentar a arquitetura flutuante como estratégia espacial e urbana.





17

**"Arquitetura Flutuante" -  
Colagem do autor.**

## **Capítulo 2. Arquitetura Flutuante: Habitar a Água**

“Habitar a água” significa aceitar a incerteza e a mudança. A arquitetura flutuante é uma resposta direta à necessidade de adaptar o modo de habitar à presença do elemento água, onde o limite entre a terra e a água é cada vez menos claro. Nesta perspetiva, o espaço habitado, até então fixo e vinculado ao território terrestre, passa a dialogar com a água, dando azo a “paisagens líquidas”, uma arquitetura que se adapta, flutua e resiste.

Este capítulo tem como objetivo estudar a arquitetura flutuante, definindo este campo da arquitetura, o seu enquadramento, assim como os desafios e oportunidades que este tipo de arquitetura apresenta face ao contexto atual. O capítulo é estruturado em quatro secções.

Na primeira secção é definida a arquitetura flutuante, onde se explica a origem, o desenvolvimento da mesma e os conceitos principais que a definem enquanto elemento de investigação e prática arquitetónica. São analisados diversos tipos de estruturas flutuantes e como estas podem ser aplicadas em diferentes cenários, desde pequenas habitações a infraestruturas de maior escala.

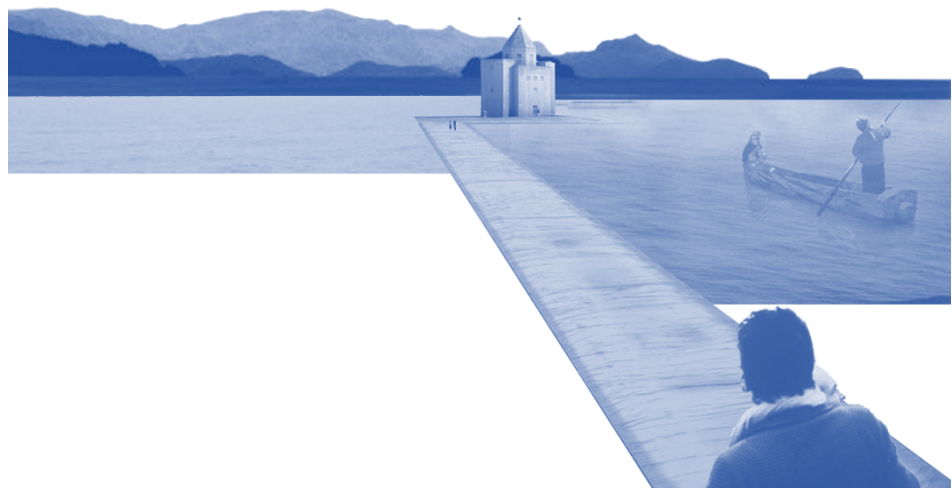
Na segunda secção é explorado o papel desta arquitetura como estratégia de resiliência às mudanças climáticas, mais concretamente ao aumento do nível do mar e à necessidade de expansão da área habitacional. Analisam-se alguns projetos que mostram como este conceito contribui para a resiliência das cidades e criação de novos territórios habitáveis.

A secção “sistemas construtivos e materiais”, como o nome indica, aborda os sistemas construtivos e os materiais aplicados às técnicas de flutuação. Nesta secção, também se destaca a importância da escolha dos métodos construtivos, devido aos problemas que a água origina no que toca à questão da durabilidade e manutenção dos materiais.

Por fim, a última secção aborda as vantagens e os desafios inerentes a esta arquitetura, quer da perspetiva socioambiental, como da perspetiva técnica e económica. Questões que tem que ver com integração na paisagem, flexibilidade de uso, exequibilidade económica e obstáculos

culturais, são pormenores igualmente abordados, que colocam ainda em causa o seu desenvolvimento à grande escala.

Em suma, o capítulo quer demonstrar que esta arquitetura sendo uma resposta aos desafios atuais, é por outro lado, uma oportunidade para repensar a posição entre a arquitetura, a água, o Homem e o território, conduzindo a novas formas de habitar o espaço em consonância com as dinâmicas naturais.



18

"Arquitetura Flutuante 2" -  
Colagem do autor.

## 2.1 Definição e enquadramento

Entende-se por arquitetura flutuante o conjunto de soluções arquitetônicas concebidas para operar sobre um corpo de água (rios, lagos, estuários, zonas costeiras), garantindo flutuabilidade, estabilidade e habitabilidade. Mais do que “objetos que boiam”, são sistemas integrados que combinam estruturas de suporte, ancoragens, infraestruturas (energia, água, resíduos) e regras de operação.

A arquitetura flutuante é uma prática que se apresenta como possível resposta face ao aumento da densidade populacional e das mudanças climáticas, mais concretamente, ao aumento do nível do mar e à presente escassez de terrenos habitáveis em áreas costeiras e ribeirinhas. Este conceito traduz-se em estruturas arquitetônicas projetadas para flutuar e integrar em ambientes aquáticos, conferindo às comunidades a possibilidade de habitarem e interagirem com a água de modo viável, resiliente e integrado com o meio ambiente. Mais do que nunca as cidades costeiras e as comunidades ribeirinhas são ameaçadas, devido a eventos climáticos extremos e a alterações climáticas, o que leva à procura intensificada por soluções que mitiguem esses problemas.

Portanto, a arquitetura flutuante pode ser descrita como uma combinação de soluções construtivas que têm como característica principal a aptidão de flutuar sobre a água, sem comprometer questões como estabilidade e funcionalidade habitacional. Ademais, a arquitetura flutuante recorre a técnicas capazes de manter a sua capacidade de flutuação, estabilidade e segurança, a partir do princípio de Arquimedes (um objeto que é parcial ou totalmente imerso na água recebe uma força de compressão que aponta para cima e que é igual ao peso da água que é movida pela parte do objeto imerso). As estruturas por norma são ancoradas ao fundo aquático ou posicionadas no lugar por cabos, podendo ser transitáveis ou não. (Arch20, 2024)

Estas estruturas são planeadas como forma de combater eventos como variações do nível das águas (oceanos, mares e rios) e mesmo, deslocamentos perante eventos climáticos extremos. Estes géneros de edifícios devem integrar sistemas de análise e capacidade de reação às

adversidades do ambiente, aplicando tecnologias avançadas de modo a maximizar o seu exercício. (Kroner, 1997)

As habitações flutuantes podem ser de carácter efémero ou perene e são habitualmente concebidas com materiais leves e resistentes, como plástico reciclado, aço, betão leve e até mesmo cartão reciclado. Segundo Kronenburg (2005), frisa que a mobilidade e modularidade são atributos básicos da arquitetura flutuante, mas também a facilidade de desmontagem e respetiva reutilização para outros fins.



19

**Casa dos Badjao.**  
(ArchDaily, 2015)



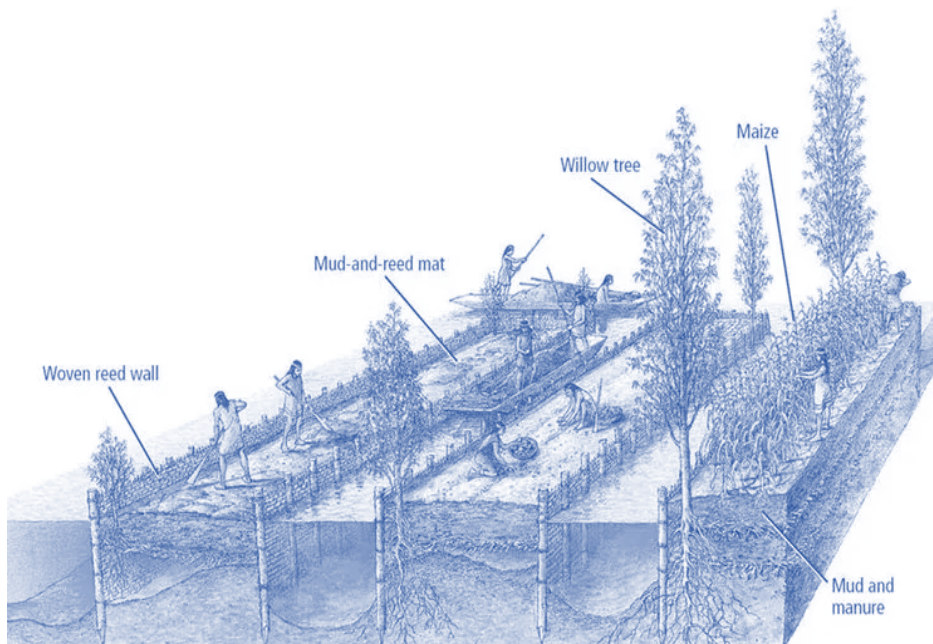
20

**Casas no lago Tonle Sap,**  
**Camboja.** (Depositphotos,  
s.d.)

Segundo Noela (2016), “o homem desafia a água como habitat desde a antiguidade, sendo que as primeiras vilas flutuantes foram construídas nas margens ou mesmo no meio do lago *Tonle Sap* no Camboja.”

Embora, habitar a água pareça uma ideia recente, a sua origem provém de práticas tradicionais. As casas flutuantes são exemplos usados desde a antiguidade pelos sumérios na Mesopotâmia e comuns em comunidades ribeirinhas da Austronésia, como os *Badjao*<sup>8</sup> (Figura 19), os habitantes do rio Mekong e do lago *Tonle Sap*, no Camboja (Figura 20), onde os povos locais há séculos constroem casas sobre jangadas ou plataformas flutuantes. (Bradeck & Konsek, 2020)

O risco de inundação foi um dos motivos que suscitou o aparecimento destas comunidades flutuantes. Durante as monções, o rio Tonle Sap, cresce dez vezes o tamanho da sua capacidade, cenário este, que promove as atividades ligadas à pesca, daí a necessidade e o risco de os impactos negativos, devido a intempéries darem azos a vilas flutuantes no rio.



21

**Chinampas. (PlantIn, s.d.)**

---

<sup>8</sup> Wikipédia – “Badjao” – “Termo que se refere a vários grupos étnicos austronésios do Sudeste Asiático Marítimo”.



De igual forma, os aztecas construíram no lago Texcoco as *chinampas* (Figura 21) que eram ilhas artificiais feitas com lama e plantas com a finalidade de produzir produtos agrícolas. Essa visão concedeu aos aztecas a possibilidade de cultivarem num ambiente aquático, o que revela uma profunda relação entre a água e a terra. De modo semelhante, os Uros do lago Titicaca, no Peru, usavam a cana *titora* para criar ilhas flutuantes, demonstrando a engenhosidade dos povos indígenas da América do Sul ao adaptar as habitações às condições aquáticas. Veneza, outro exemplo notório, conhecida pelos seus edifícios flutuantes e canais. Pilares em madeira sustentam casas, igrejas e palácios em toda a cidade, cravados no terreno pantanoso característico da zona e onde a água é peça fundamental na vida urbana. A vida na água também se estende a países como o Vietname e a Tailândia, onde é tradição há séculos. Nestes locais, são caracterizantes as casas-barco e os mercados flutuantes. O Japão, mais uma prova evidente, que durante milénios tem utilizado as *funaya* (Figura 22), que originalmente eram casas de pesca tradicionais para armazenar os barcos e os equipamentos de pesca. Todas estas soluções provaram ser opções resilientes e ecológicas às condições ambientais, através da implementação de materiais locais e articulando aspetos funcionais e de respeito para com a natureza. (Pothei, 2024)

No contexto atual, enquanto solução arquitetónica e urbanística, a arquitetura flutuante conquistou uma posição relevante no que toca aos desafios climáticos existentes. Na perspetiva de Golebiewski (2013), viver sobre a água é uma ideia em constante evolução e que está bastante presente em alguns países europeus, nomeadamente na Holanda, em Amesterdão e Roterdão, através de comunidades e casas flutuantes que se destacam como exemplos notórios de integração das construções com o ambiente aquático.

É imprescindível afirmar que a arquitetura flutuante está diretamente ligada à realidade das alterações climáticas e a eventos climáticos extremos. O aumento do nível médio da água, um dos fenómenos mais críticos das mudanças climáticas, tem merecido bastante atenção por parte da comunidade internacional. O aumento do nível das águas é um dos efeitos mais graves das mudanças climáticas, e o IPCC (2023) afirma que “o nível médio global do mar aumentou vinte centímetros entre 1901 e 2018” e é espetável que aumente 1,1 metros até 2100, sem uma redução acentuada nas emissões de GEE. Perante tal eventualidade, milhões de pessoas correm perigo de existência, revelando a arquitetura flutuante como possível solução prática e visionária para assegurar um modo de habitar seguro e sustentável.

A arquitetura flutuante, para além de mitigar os impactos das alterações climáticas, confere um espectro de possibilidades para o desenvolvimento urbano em locais onde o terreno é limitado, como é o caso de grandes metrópoles costeiras. Para Golebiewski (2013), a arquitetura flutuante fomenta uma relação equilibrada entre o Homem e o meio ambiente, a partir da conceção de habitações que dialoguem com o ecossistema aquático de modo contínuo.



23

**FloatWing - Casa flutuante e autossustentável no Alqueva. (Constálica, 2015)**

Outro fator relevante é a adoção de sistemas de tecnologia avançada. Tal como a FloatWing (Figura 23), construída no Alqueva (Alentejo), em parceria com várias identidades nacionais, mostra como este género de construções pode adotar sistemas de energia renovável, tratamento de água e gestão de resíduos. As articulações destes sistemas ajudam a uma coexistência equilibrada entre o Homem e o meio, enquanto minimizam o impacto ambiental das construções. (Lusa, 2015)

Surgiram diversos projetos nos últimos anos que demonstram a capacidade transformadora desta arquitetura. Exemplos desses projetos são: a Floating City em Seul, na Coreia do Sul (cidade flutuante), a Watervilla Kanaalweg em Roterdão, a Watervilla em Amesterdão, as Floating Houses em IJburg, entre outros. Estas iniciativas são exemplos interessantes de estruturas habitacionais que se adaptam ao nível da água, combinando aspetos funcionais e resilientes.

Segundo a revista (Arch20, s.d), em Amsterdão, a título de exemplo, os bairros flutuantes foram criados para combater a escassez de território terrestre e eventos climáticos como inundações. Atualmente, os projetos ligados a esta arquitetura não se resumem a habitações flutuantes; existem já infraestruturas flutuantes, como hospitais, escolas e escritórios, que procuram responder igualmente, como as habitações às necessidades das populações em áreas costeiras e ribeirinhas.

Num cenário de pressão ambiental e urbana, a arquitetura flutuante abre possibilidades — ainda em consolidação — de resposta às alterações climáticas e de ensaio de modelos complementares de crescimento urbano.

## 2.2 Resposta às mudanças climáticas e crescimento urbano

As alterações climáticas colocam sob pressão a capacidade do ambiente. O desenvolvimento das cidades associado à subida do nível das águas, coloca em risco a vida de imensas pessoas e restringe as soluções de expansão urbana de forma responsável. Com o crescimento da população urbana e o crescente fenómeno de urbanização, particularmente em cidades de grande dimensão inseridas na orla costeira, a escassez de terrenos e o impacto ambiental das construções aumentam pela procura por soluções alternativas, o que faz com que seja, por vezes, mais exequível a construção na água, como é o caso de Bangkok, Amazónia e Makoko onde os habitantes criaram comunidades flutuantes sobre jangadas ou palafitas. (Pina, 2016)

Se tivermos em conta as estatísticas, o mundo enfrenta uma drástica mudança climática que desencadeia o aumento da temperatura média do planeta. Decorrente desta situação, quer a temperatura da Terra, quer a temperatura da água aumentaram, em média, cerca de 0,8 graus celsius desde a década de 1970. As mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global originaram diversas catástrofes, como furacões, tornados, tsunamis, inundações, vagas de calor extremo e períodos de arrefecimento com temperaturas extraordinariamente baixas em todo o planeta. A subida do nível do mar é consequência do derretimento das camadas de gelo polar, aliado à expansão térmica da água do mar. Pesquisas recentes revelam que o principal responsável pelas alterações climáticas globais é o ser humano, devido às atividades por ele praticado. Calcula-se que cerca de cinquenta e cinco cidades consomem atualmente cerca de setenta e cinco por cento da energia global e gerem uma quantidade idêntica de resíduos, servindo assim diretamente para mais de sessenta por cento das emissões de GEE e da pegada de carbono. A sociedade tem duas opções: adaptação e (ou) migração. A adaptação procura examinar, interrogar e gerir o risco das catástrofes. O desenvolvimento de uma nova prática arquitetónica adaptável é, deste modo, essencial no planeamento urbano moderno. A migração, por sua vez, é a última solução para pessoas ameaçadas, devido aos impactos das

mudanças climáticas. A migração pode também acontecer quando a adaptação não é possível. (Garkhel, 2020)

A sobrepopulação pode ser entendida como a condição de haver mais pessoas num determinado lugar do que aquelas que pode acomodar, tendo como premissas conforto, saúde, educação, felicidade e oportunidade para gerações futuras. A combinação de uma taxa de natalidade alta com uma taxa de mortalidade baixa, faz com que as populações cresçam exponencialmente, o que leva a uma pressão nos centros urbanos. Atualmente, algumas pessoas acreditam que a sobrepopulação é a maior ameaça do futuro da população. Este crescimento demográfico, obriga as metrópoles alargar os seus limites para atender às necessidades e interesses da população, no entanto em cidades costeiras, o mar atua como uma barreira ao crescimento urbano obrigando as cidades a restringir os seus limites.

O território terrestre vem sendo explorado desde sempre, o que afeta diretamente o clima. A apropriação de território aquático significa “recuperar” novos territórios ao mar ou crescer em direção ao mesmo, permitindo que cidades costeiras (incluindo as portuárias), satisfaçam as suas carências de infraestruturas. Como o nome indica, trata-se de um procedimento para a definição de novas “terras” a partir de território aquático como o mar, rio ou lago. Com esta estratégia é possível “recuperar” mais locais para fins habitacionais, agrícolas e industriais, que por norma, alivia as cidades adicionando novos locais na linha costeira, estabelecendo zonas habitacionais, parques empresariais entre outros. (Garkhel, 2020)

O progresso “natural” do planeta Terra, a começar pelo derretimento das camadas de gelo polares até ao aquecimento da água do mar decorrente do aumento da temperatura em todo o mundo, faz com que o nível do mar suba significativamente. Se esta mudança não se alterar, as metrópoles costeiras ficarão submersas a médio-longo prazo. À medida que o gelo derrete nos oceanos, o nível da água é previsível que suba entre 30 e 120 centímetros até 2100. Como afirma o IPCC (2023), “nos próximos 2000 anos é espetável que o nível médio do mar aumente cerca de dois/três metros se o aquecimento for limitado a 1,5°C e dois/seis metros se for limitado a 2°C”.



Estes dados sublinham o impacto das atividades humanas no planeta o que revela um futuro desafiante, especificamente para as comunidades costeiras. Cidades densamente povoadas como Amsterdão, Bangkok, Xangai, Dacca (Figura 24) e Miami são continuamente ameaçadas pela subida das águas, onde a urbanização foi conduzida pela proximidade com o litoral.

Devido às alterações climáticas, o cenário é cada vez mais crítico. Embora se tenha criado elementos de contenção como comportas e barragens, estes elementos não se têm mostrado suficientes em certas situações em travar o aumento do nível da água. Articulado o desafio que é controlar esse problema com a necessidade de fertilidade dos solos, tem ficado claro que, devemos adotar outros comportamentos. Contrariamente a assumirmos uma postura de resistência para com a natureza, devemos adaptarmo-nos às particularidades individuais de cada elemento, como a afluência (caso dos rios ou mares). Esta abordagem, que era utilizada na antiguidade pelos povos dos rios *Tonle Sap* e Nilo, tem merecido destaque de países como a Holanda e a China. (Pina, 2016)

25

**Representação do aumento do nível da água (Copenhaga). (WordPress, s.d.)**



As novas soluções da arquitetura flutuante procuram ser mais do que uma solução a curto prazo face à subida das águas. As estratégias de construção adaptadas ao clima, poderão dar origem a soluções para lidar com muitos mais desafios contemporâneos, o que pode ser interessante tanto a curto como a longo prazo, ou seja, não só quando temos de nos adaptar às ameaças imediatas associadas às mudanças climáticas, mas também face às pressões da urbanização que se prevê que aumentem ainda mais durante as próximas décadas. A arquitetura flutuante é uma síntese de estratégias funcionais com hipóteses criativas de mobilidade e eficiência energética. Casos como o exemplo das casas flutuantes em Amsterdão, ilustram perfeitamente como as cidades podem adotar essa abordagem de forma eficiente. Nestas situações são empregues materiais leves e resistentes, como aço e madeiras especiais para combater eficazmente condições climáticas agrestes. Ao minimizar a necessidade de desflorestação e a consecutiva alteração do ecossistema terrestre, este género de construções “deveria conduzir a uma significativa diminuição da pegada ambiental.” Projetos como a obra FloatWing (Figura 23),

descrito por José Campos (2015), integram sistemas autossustentáveis, como energia solar, tratamento de água e gestão de resíduos, o que prova ser uma habitação autossustentável e resiliente.

A implementação da arquitetura flutuante no alargamento das cidades não se resume exclusivamente a aspetos ambientais: transforma o modo como os espaços urbanos são planeados e utilizados. As cidades flutuantes podem ser uma resposta corajosa a alguns destes desafios, no entanto, este tipo de arquitetura pode levantar preocupações das quais existem debates sobre a pegada ambiental, a transformação do mercado imobiliário e a necessidade de preparação regulamentar para iniciativas desta magnitude. (Jason, 2023)

O potencial urbano não elimina a necessidade de planeamento multiescala (bacia hidrográfica, dinâmica de sedimentos, acessibilidades de emergência, evacuação) e de avaliação ambiental estratégica (habitats, espécies, qualidade da água). Sem isto, soluções “climaticamente inteligentes” podem transferir risco ou gerar injustiças ambientais (deslocação de comunidades tradicionais, privatização da orla).

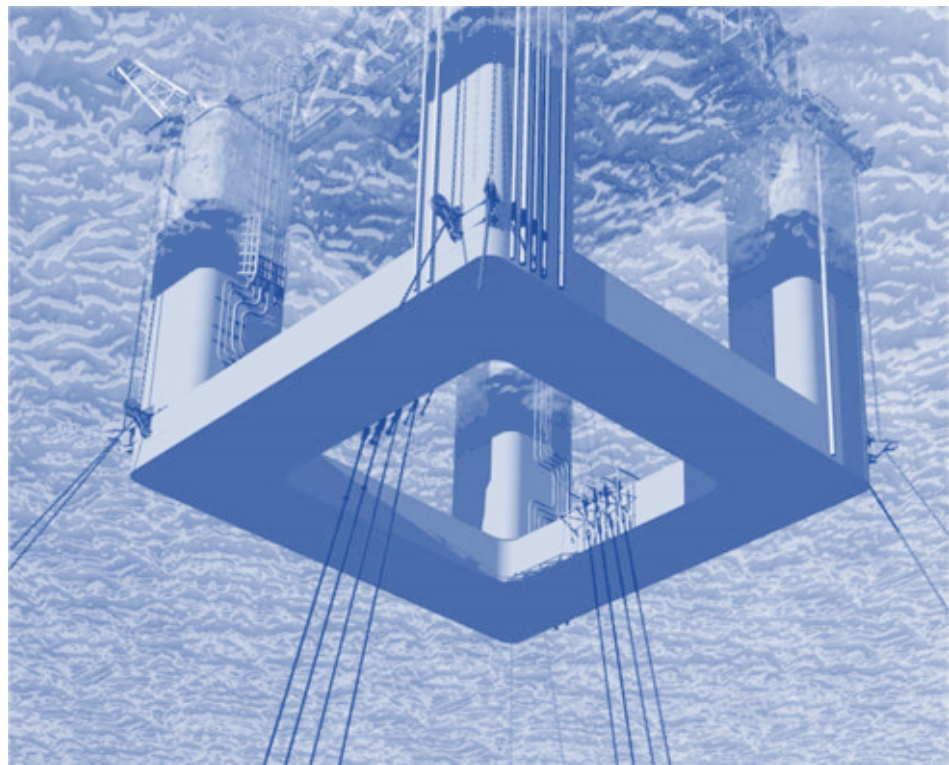
Em síntese, a arquitetura flutuante representa uma solução inovadora e multifacetada para os desafios inerentes às alterações climáticas e ao crescimento urbano, no entanto, os arquitetos e os engenheiros enfrentam o desafio de desenhar novas soluções funcionais ao ponto de garantir que esta prática possa ajudar as sociedades em vez de prejudicar o ecossistema marinho ou incutir um modo de vida insustentável. Por estas razões, a arquitetura flutuante requer o apoio de uma diversidade de intervenientes.

## 2.3 Sistemas construtivos e materiais

### Tipos de estruturas flutuantes

Os sistemas flutuantes podem ser entendidos como plataformas artificiais idênticas a ilhas que agem como uma “terra flutuante” sobre a água. Estes sistemas podem no geral ser caracterizados em dois tipos diferentes: “Estruturas tipo-pontão” e “Estruturas semi-submersíveis”.

Estruturas do género “semi-submersível” (Figura 26), dispõem de uma plataforma elevada acima do nível do mar, que é fixada no local através de colunas ou de um sistema de ancoragem. Este método é o mais indicado em casos de implantação, onde é necessário salvaguardar uma força de flutuação constante, onde a profundidade da água é elevada e onde o tamanho e o impacto das ondas são relativamente consideráveis. O caso das plataformas de perfuração e extração de petróleo são exemplos excelentes de VLFS<sup>9</sup> do género “semi-submersível”. (EL-Shihy & Ezquiaga, 2019)



26

**Exemplo de estrutura do género “semi-submersível”. Adaptado do livro - *Mooring System Engineering for Offshore Structures*, 2019.**

---

<sup>9</sup> Wikipédia – “Very Large Floating Structures”. Tradução: “Estruturas flutuantes de grande dimensão”.

Estruturas do género “tipo-pontão” (Figura 27) são dispositivos/plataformas que flutuam sobre a superfície da água sem o suporte de demais elementos colocados abaixo do nível da água. Dispõem de alta estabilidade, custo reduzido de fabrico e de simples manutenção. São concebidas para serem instaladas em águas calmas, como lagos, rios, portos ou em proximidade com a costa. (EL-Shihy & Ezquiaga, 2019)



27

**Exemplo de estruturas do género “tipo-pontão” (Floating House – MOS Architects). (MGSarchitecture, s.d.)**

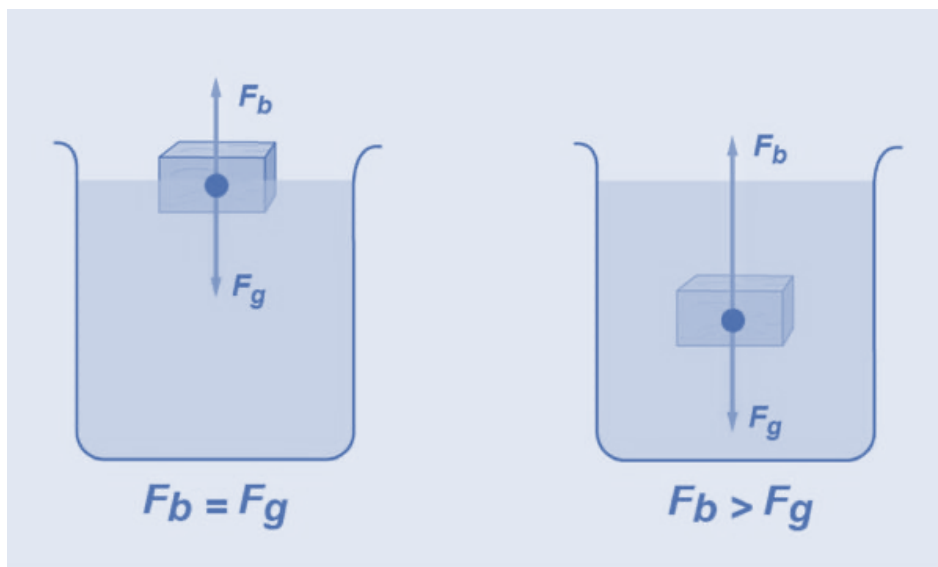
### **Estruturas flutuantes**

Inicialmente, as casas flutuantes eram concebidas com uma estrutura idêntica a de barcos em madeira. Com a evolução da tecnologia e com a crescente escassez de matérias-primas como a madeira, diversos países como a Holanda e a Nova Zelândia desenvolveram novas alternativas construtivas. Essas alternativas passam pela combinação de estruturas de aço e betão armado. Nomeadamente na Holanda, foram criadas estruturas flutuantes de EPS integradas em blocos de betão com interior vazio, a fim de encontrar uma solução mais segura e sustentável em relação a outras práticas que implementavam exclusivamente betão e aço. Este sistema construtivo consiste basicamente num núcleo de EPS envolto

duma camada de betão, que forma um material leve, fluotável e adequado para águas rasas. A aplicação deste sistema facilitou a obra de grandes estruturas como é o caso de Roterdão e Amesterdão, na Holanda. Nestes casos, a estrutura é organizada por três camadas: a primeira camada pode ser entendida como a camada de revestimento exterior ou cobertura; a segunda camada consiste no elemento estrutural propriamente dito, que se pode caracterizar por blocos de betão com interior vazio; e a terceira camada é o elemento que permite a fluotabilidade da estrutura, como exemplo o poliestireno expandido. Na Indonésia, onde tem existido uma enorme evolução deste contexto, as estruturas tradicionais, até então, produzidas em madeira, foram alteradas por cubos fluotantes de plástico HDPE, que demonstraram ser resistentes às condicionantes externas por longos períodos. (Endangsih & Ikaputra, 2020)

### **Princípios físicos**

Para que uma estrutura fluotante seja funcional, é importante perceber o princípio de Arquimedes. De acordo com este princípio (Figura 28), a força hidrostática, ou seja, a carga que a água ou fluido exerce sobre o objeto ou corpo, é igual ao peso do volume da água movida no processo de submersão. *“Imagine-se uma porção de um líquido em repouso, de volume  $V$ , limitado por uma superfície  $S$ . Sobre essa porção do líquido atuam pressões diferenciadas, à maneira que atuariam num corpo sólido colocado no seu lugar. Além das forças devidas à pressão hidrostática, sobre a porção  $V$  do líquido atua apenas o seu próprio peso. Ora, como, por hipótese, o líquido não se movimenta conclui-se que a força total que atua sobre essa genérica porção dele é nula e, conseqüentemente, que a resultante das forças de pressão tem o mesmo valor que o peso do volume  $V$  de líquido e aponta, ao contrário deste, para cima. Se o lugar desse volume de líquido for ocupado por um corpo sólido, não haverá mudança no valor da resultante das forças de pressão e, portanto, o empuxo hidrostático que é o seu resultado, será ainda igual ao peso do volume de líquido deslocado pelo corpo no processo de imersão, como preceitua o princípio de Arquimedes.”* (Instituto de Física da UFBA, p. 27)



28

Representação do princípio de Arquimedes. (GoPhysics, s.d.)

O equilíbrio de uma estrutura flutuante só é alcançado se for cumprido o princípio anteriormente analisado. A regra de equilíbrio abrange igualmente casas flutuantes, onde o requisito do flutuador é resultante do equilíbrio da execução de forças verticais. Esta condição, conhecida por flutuabilidade, é o que possibilita que uma casa flutue e não submerja. Frisar, de igual modo, que estas estruturas nunca se encontram totalmente imóveis, derivado das forças horizontais aplicadas pelo movimento da água. É importante esclarecer que a superfície da água nunca se encontra imobilizada - é dinâmica ao ponto de ser diversas vezes influenciada por fatores ambientais. Correntes marítimas, ventos e fluxos de água gerados por intempéries, ou até mesmo embarcações próximas, aplicam pressões horizontais e verticais que provocam movimentos e oscilações na estrutura, que a mesma precisa suportar para uma integral operacionalidade.

## **Sistemas de Ancoragem**

O sistema de ancoragem é parte integrante de qualquer estrutura flutuante, com a finalidade específica de manter imobilizada qualquer que seja o tipo de estrutura flutuante. A imobilização é essencial para assegurar que todos os componentes da estrutura, possam funcionar de forma fiável e segura, de modo que sejam prevenidos possíveis deslocamentos indesejáveis suscitados por condições climáticas adversas ou por forças externas, serve de exemplo as embarcações nas proximidades. Qualquer dispositivo flutuante requer um sistema de ancoragem rígido e resistente o suficiente de tal forma que, minimize os movimentos de toda a estrutura quando exposta a condicionantes externas. Existem diversos sistemas de ancoragem que podem ser caracterizados como permanentes ou temporários em função do objetivo e do tempo previsto para a implantação da obra. Um determinado tipo de ancoragem é selecionado consoante o posicionamento e a distribuição e pode ser executado a partir do interior ou exterior da estrutura. Cada estratégia tem as suas vantagens, estando obviamente, condicionadas ao ambiente, às condições de uso e às particularidades específicas de cada estrutura. A preferência por um tipo de ancoragem mais adequado recai sobre fatores como segurança, estabilidade e funcionalidade a longo prazo. (Endangsih & Ikaputra, 2020)

De seguida serão analisados alguns dos exemplos mais comuns de sistemas de ancoragem:

1. Sistema de ancoragem por cabos/correntes (“*Chain/Cable Method*”)

Este sistema de ancoragem (Figura 29), fixa a estrutura numa determinada e constante direção. Esta configuração pode ser vantajosa, pelo facto de prescindir do uso de componentes giratórios, o que leva a uma redução de custos de manutenção e simplificação de instalação. Embora com estas características, este género de solução somente é adequado para ambientes calmos, com condições climáticas estáveis e onde as alterações das direções das cargas tendem a ser reduzidas. (Endangsih & Ikaputra, 2020)



29

**Sistema de ancoragem com cabos (“Chain/Cable Method”).** Adaptado do artigo científico - *A Critical Appraisal of Off-land Structures: A Futuristic Perspective.*

## 2. Sistema de ancoragem com estacas (“Pile/Dolphin-Frameguide Method”)

Este sistema de ancoragem (Figura 30) desempenha um método singular na fixação de estruturas flutuantes, baseado no elemento básico da estaca como elemento de ancoragem. Esta configuração utiliza estacas verticais que são cravadas no solo subaquático com uma conexão mais robusta e direta para limitar o movimento da estrutura e salvaguardar o equilíbrio da mesma. Este método é utilizado em locais de profundidade baixa e onde o solo permite a colocação e fixação apropriada das estacas. É uma solução de carácter resistente, permanente e, logicamente, menos suscetível a manutenções regulares em comparação com sistemas através de cabos ou correntes. (Endangsih & Ikaputra, 2020)

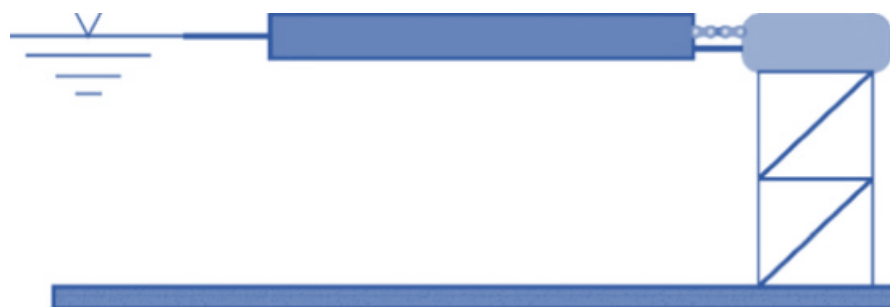


30

**Sistema de ancoragem com estacas (Pile/Dolphin-frameguide Method”).** Adaptado do artigo científico - *A Critical Appraisal of Off-land Structures: A Futuristic Perspective.*

### 3. Sistema de ancoragem com treliça (“Attached Method”)

Neste sistema de ancoragem com treliça (Figura 31), a estrutura é fixa através da ligação do dispositivo a uma secção específica do cabo de ancoragem posicionado na treliça. Uma das vantagens deste método, é a sua adaptação às ondas e correntes marinhas. A prática está na implementação de treliças que são fixas no fundo aquático e conectadas a uma das laterais da obra com a intenção de padronizar a distribuição de forças e conseqüentemente, aumentar a estabilidade da construção. Este tipo de sistema é aconselhável em estruturas de grande porte, onde as quais necessitam de uma resistência e distribuição de cargas mais eficaz, robusta e com maior capacidade de absorção e dissipação de energia. (Endangsih & Ikaputra, 2020)



31

Sistema de ancoragem com treliça (“Attached Method”). Adaptado do artigo científico - *A Critical Appraisal of Off-land Structures: A Futuristic Perspective.*

### Materiais

As primeiras estruturas flutuantes eram simples e práticas. Eram utilizados materiais como madeira, borracha vulcanizada e barcos adaptados para conceber pontes e plataformas flutuantes. Estes materiais eram opções frequentes, devido ao peso reduzido, facilidade de transporte e manutenção reduzida. Caso fosse necessário construir estruturas maiores a fim de suportar cargas mais elevadas, eram utilizadas madeiras resistentes e lonas, embora atualmente, essas soluções possam não ser as mais adequadas.

No caso do betão, este também pode ser aplicado em estruturas deste género. Ainda que pesado, o compósito de betão flutua, porque se preparado de forma específica, torna-se mais leve do que a água, particularidade que faz dele um material frequente neste tipo de construção.

Recentemente, surgiu o HDPE. Um material com perfil forte, leve e resistente à exposição solar, pelo que é ideal para usos prolongados em ambientes aquáticos (Figura 32).



32

**Módulos flutuantes fabricados em polietileno de alta densidade. (Hiseadock, s.d.)**

O bairro flutuante de IJburg, na Holanda, é um exemplo conhecido por uma abordagem construtiva através de paredes de betão impermeáveis preenchidas com espuma de poliestireno para assegurar a flutuabilidade. As casas incluem até caves flutuantes, estratégia que as torna inafundáveis. Fatores económicos, de segurança e durabilidade, são questões determinantes na construção deste tipo de obras. A forma e a inovação são aspetos essenciais, bem como a implementação de materiais alternativos. (Garkhel, 2020)

A arquitetura flutuante moderna não se limita aos materiais tradicionais. Compósitos de fibra de vidro combinados com resinas são alternativas de grande resistência à corrosão e necessitam de pouca manutenção, o que faz delas uma opção frequente em obras modernas. O alumínio de grau marítimo tem-se mostrado, igualmente, uma solução viável, decorrente da sua leveza e resistência à corrosão, ainda que economicamente mais dispendioso.

Com uma crescente preocupação para com o ambiente, alternativas mais amigas do ambiente têm sido escolha habitual no ramo da construção. Nos últimos anos foram concebidos alguns projetos experimentais que implementaram plásticos reciclados, fibras naturais tratadas e mesmo materiais derivados de fungos. De igual modo, em locais tropicais, o bambu tratado combinado com técnicas tradicionais e tecnologias modernas de preservação têm vindo a ser uma aposta assídua. (Garkhel, 2020)

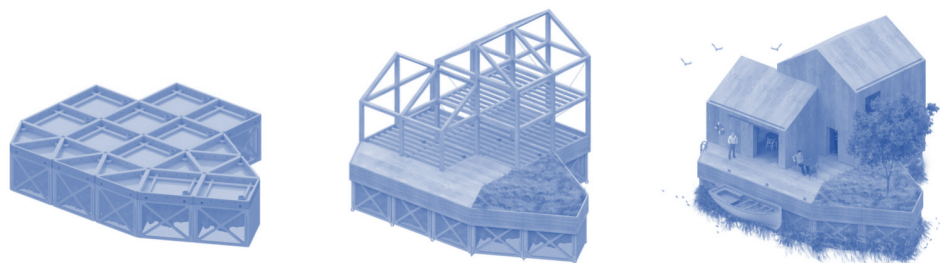
Na seleção de materiais, é essencial considerar questões que tem que ver com a sua resistência e com o seu comportamento ao longo do tempo – avaliação da resistência face à água salgada; adaptação às diferentes temperaturas; proteção contra organismos aquáticos; e possibilidade de reutilização ou reciclagem. O dilema é encontrar um equilíbrio no que toca ao comportamento, impacto ambiental e durabilidade, devido ao seu funcionamento entre o ar e a água.

### **Sistemas construtivos**

Os sistemas construtivos são a matéria íntegra da arquitetura flutuante, na qual os múltiplos elementos estruturais, funcionais e técnicos são pensados com a finalidade de serem um sistema autónomo e coeso. A integração e interação de elementos construtivos vai para lá de uma simples sobreposição, é a procura por sinergias que otimizem a performance integral da obra. (Endangsih & Ikaputra, 2020)

33

**Exemplo do sistema construtivo do projeto - "Land on Water" - MAST. (Dezeen, 2022)**



Um determinado sistema construtivo deve assegurar simultaneamente aspetos como flutuabilidade, estabilidade, movimentações de água, resiliência às intempéries, bem como, o conforto e o equilibrado funcionamento para os habitantes. Este tipo de complexidade carece de soluções de sistemas técnicos e ambientes habitáveis que operem de forma coesa. (Endangsih & Ikaputra, 2020)

Um exemplo notório desta abordagem integrada é o caso do “Land on Water” dos MAST, onde os módulos simples *flat-pack*, feitos de polímero reciclado reforçado garantem a flutuabilidade da estrutura e contêm os sistemas de recolha e abastecimento de água. O exemplo possui infraestrutura técnica necessária para a autonomia ou pontualmente semiautonomia. A participação de todos os itens facilita a otimização dos espaços, a redução de perdas energéticas e a redução do impacto ambiental no ecossistema aquático.

O edifício, propriamente dito, é por norma concebido através de sistemas modulares com fachadas inscritas em estratégias passivas de conforto térmico ajustadas ao clima aquático. Neste sentido, a modularidade é a principal opção no âmbito de sistemas construtivos da arquitetura flutuante. Elementos pré-fabricados dotam de maior controlo de qualidade, facilidade de montagem incluindo ambientes adversos e, claro, com a visão orientada para a produção mínima de resíduos. Face a diversas condicionantes externas, como humidade e salinidade, estas abordagens são detentoras de manutenções facilitadas e substituições de elementos ao longo da vida útil da obra. (Endangsih & Ikaputra, 2020)

O diálogo com os sistemas de ancoragem e de estabilização são outro aspeto importante da integração construtiva. Dísparos contextos aquáticos requerem soluções específicas que devam ser conexas com o sistema construtivo principal. Pilares extensíveis, cabos ou correntes e estacas são exemplos de soluções adotadas em conjunto com a restante estrutura para assegurar o bom equilíbrio, flutuabilidade e adaptação à alteração do nível da água. (Garkhel, 2020)

O avanço dos sistemas construtivos na arquitetura flutuante deve-se à colaboração interdisciplinar entre arquitetos, engenheiros e especialistas em materiais. O espectro de conhecimento faz dos desafios soluções inovadoras que ampliam as hipóteses da atual arquitetura flutuante.

Recentemente, diversas obras optaram por sistemas construtivos aprimorados ao adicionar tecnologias com a função de monitorização em tempo real das condições estruturais, térmicas e ambientais. Sensores repartidos pela construção asseguram ajustes automáticos na orientação solar ou ventilação natural potenciando a performance do edifício face às condições externas.

Tabela 1 - Quadro-Síntese – Arquitetura Flutuante:  
Tipologias, Fundamentos e Sistemas

Dimensão	Elementos principais	Síntese / Exemplos
Tipologias (macro-suporte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pontão (caixa de deslocamento, betão + EPS, aço)</li> <li>- Semi-submersível (plataforma elevada em colunas)</li> <li>- Casco/barcaça/catamarã (mobilidade)</li> <li>- Sistemas anfíbios/híbridos (terra + flutuadores)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pontão: estável, económico; águas calmas (IJburg, NL).</li> <li>- Semi-submersível: estável em mar agitado; origem offshore.</li> <li>- Casco: soluções móveis (casas-barco, mercados flutuantes).</li> <li>- Anfíbio: sobe/desce sazonalmente (Maasbommel, NL).</li> </ul>
Princípios físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empuxo (Arquimedes)</li> <li>- Estabilidade (CG–CC–M, curvas de estabilidade)</li> <li>- Dinâmica (resposta a ondas/vento, amortecimento, conforto)</li> <li>- Francobordo, estanqueidade, compartimentação</li> </ul>	Determinam a segurança estrutural e o conforto habitacional; exigem cálculos hidrostáticos e hidrodinâmicos precisos.
Sistemas de ancoragem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabo/corrente (catenária): simples, económico; águas calmas.</li> <li>- Estacas/piles/dolphins: guias verticais; bom para marés e baixos fundos.</li> <li>- Treliças articuladas/colunas guia: distribuem esforços; frentes portuárias.</li> </ul>	A escolha depende de profundidade, fundação, variação de maré/cheia, carga de vento/onda e requisitos de manutenção.
Materiais e envelope	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betão armado leve + EPS (robustez, durabilidade)</li> <li>- Aço galvanizado/Corten (resistência, anti corrosão necessária)</li> <li>- HDPE / compósitos FRP (leves, resistentes a UV e água)</li> <li>- Madeira/bambu tratado (vernáculo tropical)</li> </ul>	A seleção deve considerar salinidade, bio incrustação, temperatura, ciclos de vida e estratégias de reutilização/reciclagem.
Sistemas e operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestruturas: energia renovável, tratamento de água, gestão de resíduos.</li> <li>- Monitorização: sensores estruturais/ambientais para manutenção preditiva.</li> <li>- Desenho passivo: orientação solar, ventilação cruzada, condensação.</li> </ul>	Otimizam a autossuficiência, reduzem impacto ambiental e aumentam a durabilidade e conforto das habitações.

## 2.4 Vantagens e desafios desta Arquitetura

A arquitetura flutuante é, sem margem de dúvida, uma solução concreta aos desafios urbanos e climáticos atuais, pois oferece uma panóplia de possibilidades às limitações da construção em território terrestre. Este campo construtivo tem ganhado relevância como alternativa viável ao desenvolvimento urbano em locais com escassez de terrenos e à vulnerabilidade desses locais perante a variação do nível das águas. A adaptação às mudanças do nível das águas presume uma das principais vantagens, que possibilita às estruturas ajustar o seu posicionamento perante as mesmas. Estas soluções mostram-se eficazes em cenários de eventos climáticos extremos, onde é preciso lidar com inundações e tempestades e onde as construções comuns em território terrestre saem na maior parte dos casos devastadas. (Yakovleva, 2023)

Outra vantagem intrínseca a esta arquitetura é a sua capacidade de mobilidade, da qual é possível reconfigurar espacialmente os ambientes e movimentar completamente as estruturas conforme situações inesperadas. A flexibilidade espacial anteriormente referida, responde de forma dinâmica às alterações urbanas e ambientais, coisa inenunciável na arquitetura convencional. A finalidade da construção na água é apresentar um impacto ambiental menor quando confrontado com intervenções realizadas em território terrestre, nomeadamente, quando é concebida sob regras ambientais rigorosas. (EL-Shihy & Ezquiaga, 2019)

Na perspetiva económica, esta prática pode ser uma opção no que diz respeito à valorização de solos áquicos abandonados, que até então eram desvalorizados e agora se transformam em espaços funcionalmente habitáveis (recreativos e comerciais).

São inúmeras as vantagens da arquitetura flutuante. As construções flutuantes são, obviamente, seguras: a própria conceção reduz a propagação e o risco das consequências de incêndios, uma vez que a água atua como uma barreira natural e detém maior tolerância a fenómenos climáticos, como sismos; aumento do nível das águas; e obviamente, a tentação de viver e trabalhar nestes espaços, considerando que é mais agradável estar rodeado com a presença de água. (Daglio, 2014)

Apesar das diversas vantagens, a execução da arquitetura flutuante comporta igualmente desafios assinaláveis. A complexidade técnica destas obras requer conhecimento qualificado, o que resulta geralmente em custos elevados. Zelar pela estabilidade estrutural exige sistemas avançados que mitiguem efeitos externos como correntes marítimas e variações de forças. As infraestruturas de abastecimento e recolha de água e as infraestruturas energéticas são exemplos de soluções diferenciadas que, no entanto, são mais complexas e custosas do que em comparação com sistemas terrestres idênticos, daí uma maior preocupação. A durabilidade dos materiais em contacto com a água, revela-se outro desafio para os intervenientes e clientes da obra, uma vez que a exposição contínua à salinidade e à humidade acelera o processo de deterioração dos materiais, obrigando a frequentes manutenções e a materiais criados especificamente para condições adversas como é o caso. Especificidades regulamentares são outro entrave, visto que é uma área que ainda carece de muita regulamentação suscitando muitas incertezas relativamente a responsabilidades ambientais, direitos de propriedade e cobertura de seguros. (EL-Shihy & Ezquiaga, 2019)

Fatores sociais e culturais afetam igualmente o reconhecimento da arquitetura flutuante. Locais ou comunidades com baixo histórico de intervenções em meio aquático podem mostrar-se reticentes a estas realidades, associando-lhes uma conotação negativa em comparação a intervenções convencionais, agravado pelo vínculo histórico entre habitações flutuantes e povoações marginais, que cria obstáculos mentais na sua implementação.

A sustentabilidade ambiental, que à primeira vista possa ser fomentada pela arquitetura flutuante, necessita de uma atenção cautelosa a fim de evitar impactos negativos no ecossistema aquático. A mudança de padrões naturais e o contacto com potenciais materiais tóxicos colocam em risco a biodiversidade local, o que requer investigações exaustivas e monitorizações constantes no sentido de conciliar estas intervenções com o meio envolvente. (Yakovleva, 2023)

A construção na água é uma oportunidade única de reconsiderar paradigmas de uma arquitetura mais consciente. A arquitetura flutuante é uma solução prática aos desafios atuais, ou seja, através da integração de elementos como tecnologias, é capacitada de redefinir a conexão entre

as pessoas e os ambientes áqueos, despertando uma perspectiva de futuro mais adaptável. (Daglio, 2014)

Em síntese, a arquitetura flutuante é um equilíbrio entre oportunidades e desafios. O papel transformador que desempenha enquanto agente de desenvolvimento urbano sustentável é indubitável, particularmente em cenários de alterações climáticas e escassez de espaços terrestres. Todavia, a sua correta execução depende da superação aos múltiplos desafios a que se confronta, requerendo estratégias interdisciplinares e compatíveis ao contexto específico. A arquitetura flutuante equilibra oportunidades (adaptação, expansão, inovação) e desafios (técnicos, ecológicos, sociais, jurídicos). Como estratégia urbana e arquitetónica, é mais promissora quando enquadrada por planeamento, avaliação ecológica e políticas de justiça espacial, e quando articulada com soluções anfíbias e nature-based.

Tabela 2 - Quadro comparativo – Tipologias de estruturas flutuantes

Tipologia	Descrição	Contexto de aplicação	Vantagens	Limitações / Desafios	Exemplos
Pontão (pontoon / caixa de deslocamento)	Plataforma oca (betão leve, aço, EPS) que flutua pela deslocação de água.	Lagos, canais, portos, águas interiores calmas.	Estabilidade inicial elevada; custo e manutenção reduzidos; execução relativamente simples.	Pouco adequada para ondas fortes ou águas profundas.	Bairros flutuantes de IJburg (Amsterdã).
Semi-submersível	Plataforma elevada suportada por colunas/flutuadores parcialmente submersos.	Mares com profundidade média/alta, agitação moderada a forte.	Menor área exposta a ondas; boa estabilidade em mar aberto; escalabilidade.	Custo elevado; maior complexidade e técnica; manutenção especializada.	Plataformas offshore; protótipos urbanos experimentais.
Casco deslocante / barcaça / catamarã	Estruturas derivadas de tipologias navais (barcaças, catamarãs), com mobilidade.	Projetos móveis, habitações temporárias, eventos.	Mobilidade; reconfiguração espacial; tradição construtiva naval.	Menor estabilidade estática; consumo energético em deslocamentos.	Casas-barco em Amsterdã; mercados flutuantes da Tailândia.
Anfíbia	Construções em terra firme que sobem com a água graças a flutuadores guiados por estacas.	Planícies aluviais, margens ribeirinhas com cheias periódicas.	Combina segurança terrestre com resiliência a inundações; custo moderado.	Limitada a contextos de cheia sazonal; requer solos adequados para estacas.	Casas anfíbias em Maasbommel (Holanda).
Híbrida / Modular	Combinação de módulos flutuantes prefabricados, passíveis de expansão e recomposição.	Contextos urbanos diversos, programas públicos e habitacionais.	Flexibilidade; escalabilidade; fácil montagem/desmontagem; prefabricação.	Desafios de durabilidade dos materiais; regulamentação ainda pouco definida.	Projeto “Land on Water” (MAST); FloatWing (Alqueva).

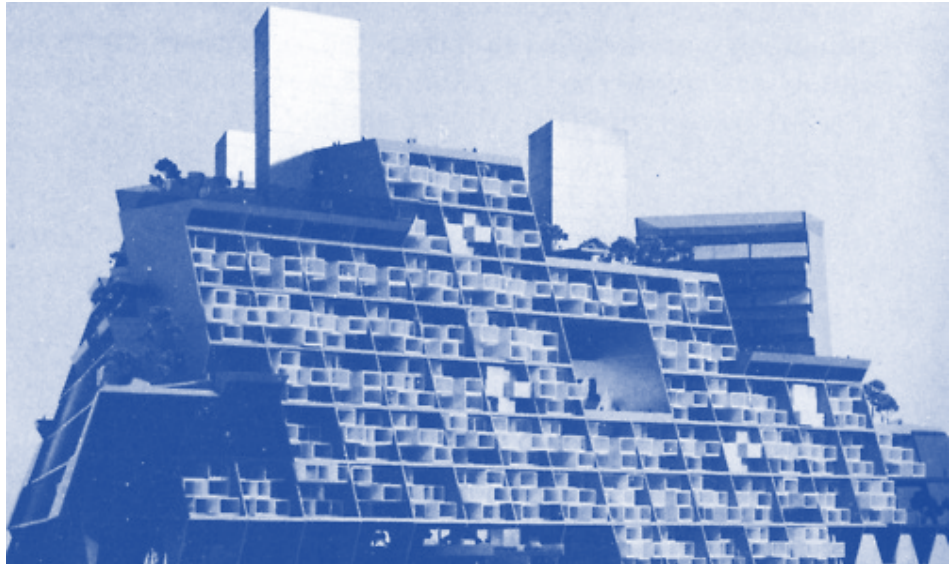
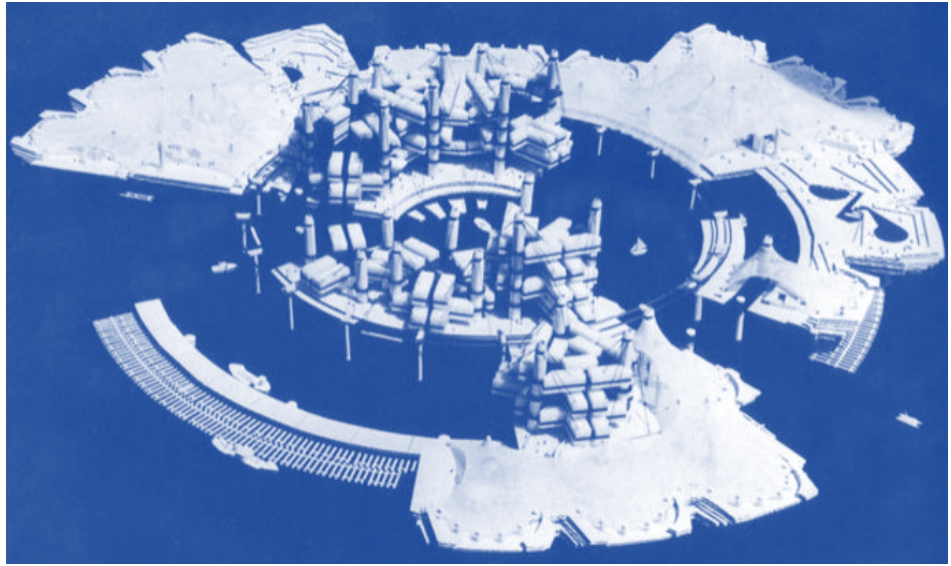


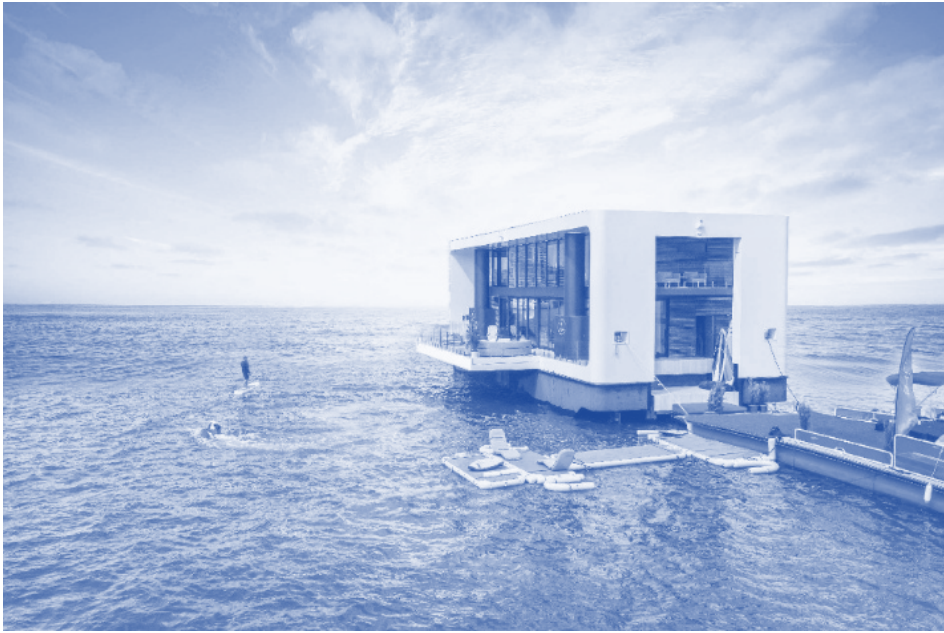
## **Capítulo 3. Arquitetura e Água: Diálogos Construtivos**

### 3.1 Levantamento Referencial

Este levantamento referencial mapeia obras e propostas que constroem o diálogo entre arquitetura e água — de visões utópicas a realizações operativas. Serve para (i) traçar uma genealogia crítica, (ii) identificar tipologias, sistemas e contextos hidrológicos recorrentes, e (iii) extrair princípios de projeto que, na secção 3.3, alimentarão o quadro comparativo e, na 3.4, a análise crítica.

Nota: Excluíram-se todos os casos de arquitetura palafítica em contexto aquático, por não se enquadrarem no conceito que se fixou de arquitetura flutuante.







1. Kiyonori Kikutake, *Marine City* (1958) — utopia metabolista que desloca a cidade para o mar.
2. Kenzo Tange, *Plan for Tokyo* (1960) — megainfraestrutura anfíbia; **contraponto**.
3. Buckminster Fuller, *Triton City* (1968) — megaestrutura flutuante, autonomia e modularidade.
4. Aldo Rossi, *Teatro del Mondo* (1979) — efêmero, simbólico, reconfiguração do lugar.
5. Marlies Rohmer, *Floating Houses in IJburg* (2011) — habitação coletiva flutuante, base EPS+betão.
6. Friday SA, *FloatWing* (2015) — módulo habitacional autossustentável, mobilidade lenta.
7. Waterstudio.NL, *Arkup 75* (2019) — houseboat high-tech; **contraponto**.
8. BIG, *Oceanix Floating City* (2019) — masterplan flutuante; **contraponto**.
9. Powerhouse Company, *Floating Office Rotterdam* (2021) — escritório flutuante, madeira+betão, energia positiva.
10. MAST, *Land on Water* (2022) — módulos “gaiola” em polímero reciclado, ecologia subaquática.

(Processo: Levantamento - Seleção (7) - Quadro comparativo (3.3) - Análise crítica (3.4)).

Num primeiro momento é realizada uma recolha mais ampliada de possíveis casos de estudo, a fim de perceber a evolução e a diversidade dentro do campo da arquitetura flutuante.

Dentro de uma seleção de dez exemplos de estudo, que ilustram uma panóplia de abordagens e soluções dentro desta área, são selecionados sete casos de estudo, - apoiados por um quadro referencial. Pelas suas particularidades intrínsecas, são incluídos numa análise mais pormenorizada como casos de estudo para futura integração no quadro comparativo. Elegeram-se as seguintes obras: 1. Marine City, 2. Triton City, 3. Teatro del Mondo, 4. Floating Houses in IJburg, 5. Floating Office Rotterdam, 6. FloatWing e 7. "Land on Water".

A escolha desses exemplos é apoiada na importância histórica, inovação tecnológica e na capacidade de resposta aos desafios ambientais e sociais. Os casos selecionados englobam desde conceitos visionários das décadas de 1950 e 1960 a conceitos contemporâneos que procuram integrar a construção na água. Com esta análise, tenciona-se perceber as características específicas de cada obra e o papel desta arquitetura na construção de um futuro mais resiliente.

## 3.2 Casos de Estudo

Nesta secção, serão analisados sete casos de arquitetura flutuante, com o objetivo de aprofundar a compreensão das práticas e soluções que emergem deste campo. A seleção baseou-se na capacidade de cada projeto em enfrentar desafios contemporâneos como a sustentabilidade, a resiliência, o crescimento urbano, a escassez de terreno e a integração em contextos naturais.

Cada projeto será investigado individualmente, considerando aspetos como história, contexto, uso e materiais. Para garantir consistência, cada referência será descrita de forma sistemática através dos seguintes critérios: autoria, ano/estatuto, localização e meio aquático, tipologia e sistema flutuante, materiais, escala, função, inovação, impactos, replicabilidade e fontes.

O propósito final é conduzir uma análise comparativa, apresentada num quadro-síntese, que permita identificar abordagens, soluções e elementos característicos relevantes para o futuro desenvolvimento da arquitetura flutuante.

### 3.2.1 *Marine City* - Kikutake Kiyinori

Kikutake Kiyinori foi um arquiteto japonês e um dos fundadores do grupo Metabolism. Propôs em 1958, o projeto *Marine City*, que abrange as premissas do “metabolismo”, movimento arquitetônico avant-garde (japonês), que no pós-guerra combinava as ideias de megaestruturas com o crescimento biológico. (Lin, 2010, p. 1)

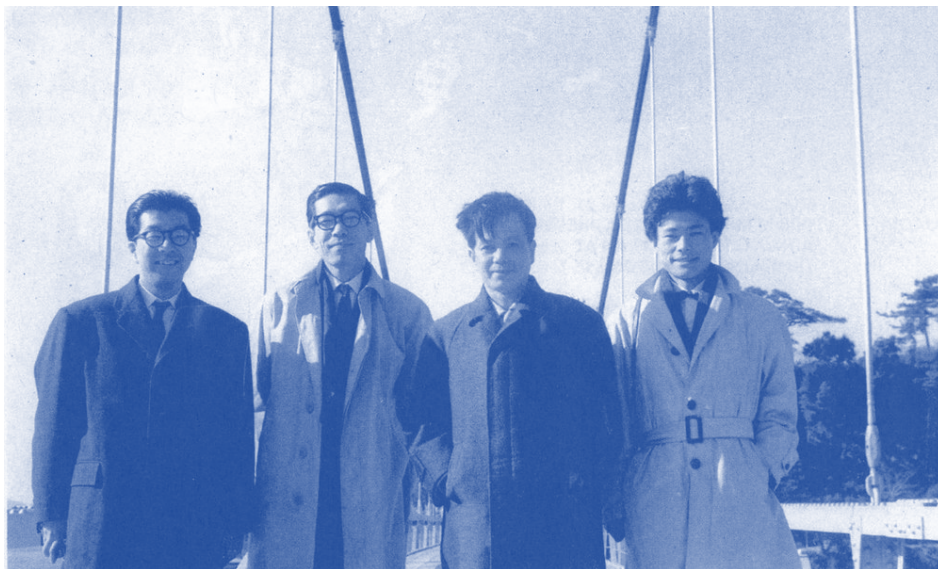
*“Esses projetos utópicos japoneses estavam intimamente associados ao movimento de vanguarda chamado Metabolismo (...) quando um grupo de jovens arquitetos e designers publicou seu manifesto (...) O manifesto apelava a uma reconfiguração radical da cidade moderna, um processo que os metabólicos acreditavam que levaria a uma nova ordem crítica para uma sociedade (...) imaginavam o mar e o céu como futuros locais para habitats humanos, e eles sugeriram que a cidade cresceria e se transformaria de uma maneira semelhante à evolução e metamorfose de um organismo.” (Lin, 2010, p. 1)*



34

**Nakagin Capsule Tower –  
Kurokawa (1970).  
(Sabukaru, s.d.)**

A obra de Kikutake contribuiu significativamente para o pensamento arquitetônico da segunda metade do século XX, principalmente no contexto pós-segunda guerra mundial no Japão. A identidade arquitetônica de Kikutake Kiyinori é caracterizada como uma arquitetura tradicional japonesa, tecnológica e utopista, concretizada em propostas que desafiaram os paradigmas da arquitetura. Em parceria com o arquiteto Kisho Kurokawa e o crítico de arquitetura Noboru Kawazoe, publicaram o manifesto - *Metabolism: The Proposals for New Urbanism* – na conferência mundial de design em Tóquio, um movimento arquitetônico de vanguarda chamado de "Metabolismo", lançado em 1960. O “metabolismo” consistia numa perspectiva arquitetônica baseada nos movimentos biológicos dos sistemas metabólicos em constante transformação. Como afirma Lara de Senne (2018), “um edifício, tal como qualquer espécie viva, gasta energia para manter as várias atividades realizadas. Essa energia vem do metabolismo, onde os processos estão ligados ao funcionamento do organismo como um todo.”<sup>10</sup>



35

**Kikutake, Asada, Kawazoe,  
Kutokawa. (Sabukaru, s.d.)**

---

<sup>10</sup> Tradução livre do autor. No original: "A building, just like every living species, spends energy to keep the various activities performed. This energy comes from the metabolism, where the processes are linked to the functioning of the organism as a whole."



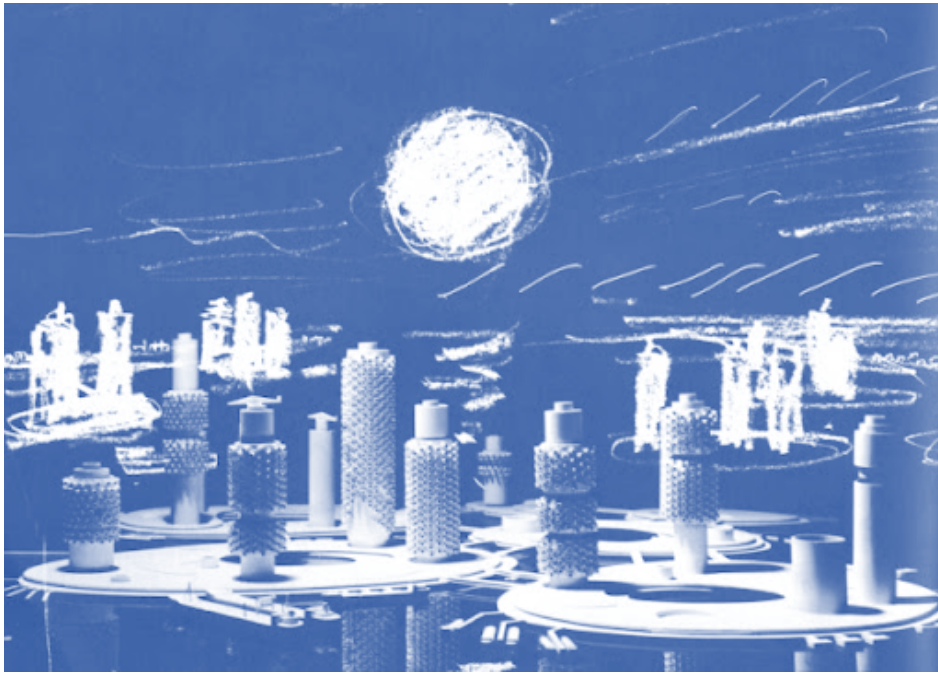
*“O metabolismo respondeu à catástrofe humana e ambiental (...) com a arquitetura a prever a transformação completa do Japão como um sistema de estruturas políticas, sociais e físicas em padrões espaciais e organizacionais resilientes e adaptáveis à mudança.” (Schalk, 2014)<sup>11</sup>*

A dimensão utópica no raciocínio de Kikutake, revela outra dimensão determinante da sua identidade arquitetônica. Zhongjie Lin (2010, p. 90), afirma que “Os projetos dos “Metabolistas” foram dominados por um desejo utópico (...)”.<sup>12</sup> Os projetos “cidades marinhas” são provas elucidativas disso mesmo, que apesar de responderem a problemas práticos e funcionais, procuraram ir mais além numa perspectiva alternativa da relação entre a humanidade e o lugar. Kikutake é imagem que representa a adaptabilidade, continuidade, tecnologia, tradição e utopia. A sua obra, continua a ser importante para a história da arquitetura do Japão e para o pensamento arquitetônico geral em cenários de mudança, adaptabilidade e sustentabilidade.

---

<sup>11</sup> Tradução livre do autor. No original: “Metabolism responded to the human and environmental catastrophe that followed the atomic bombing of Japan and vulnerability to natural disasters such as earthquakes, with architecture envisioning the complete transformation of Japan as a system of political, social, and physical structures into resilient spatial and organizational patterns adaptable to change.”

<sup>12</sup> Tradução livre do autor. No original: “Metabolists’ projects were dominated by a utopian desire (...)”.



37

**Marine City - Kiyonori Kikutake (1958).** Adaptado do artigo científico - *On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City' Projects Published at the Turn of the 50's and 60's.*

A Marine City (Figura 37) é marcada por uma ideia radical de concepção de uma metrópole flutuante no oceano; idealizada na baía de Tóquio, nasce da resposta ao rápido repovoamento da cidade de Tóquio pós-guerra e da consecutiva deterioração da qualidade de vida resultante da limitação de terrenos, recursos para a reconstrução do país e da instabilidade social e política. (Tovar, 2023)

Segundo Zhongjie Lin (2010, p. 143), “Kikutake foi o primeiro a ponderar a possibilidade de uma cidade marinha a flutuar no mar. Defendia que esta abordagem tornaria a cidade adaptável às exigências em constante mudança da utilização do solo e do espaço”.

*“(...) os arredores de Tóquio já tinham sido urbanizados e não havia espaço para expansão. (...) surgiu o plano de estender as áreas urbanas sobre a Baía de Tóquio.” (Lin, 2010, p. xviii)<sup>13</sup>*

---

<sup>13</sup> Tradução livre do autor. No original: “(...) the environs of Tokyo had already been urbanized and there was no room for expansion. (...) the plan to extend urban areas over Tokyo Bay emerged.”

“A *Marine City* tinha como objetivo libertar as pessoas da sua dependência da terra e criar um tipo de sociedade. Assumiria a forma de uma cidade flutuante sobre o mar.” (Lin, 2010, p. 26)<sup>14</sup>

A baía de Tóquio (Figura 38), lugar idealizado por Kikutake para a realização da *Marine City*, apresentava uma combinação de requisitos ambientais e geográficos que de certo modo se plasmaram no desenho do projeto. A região era sujeita a ciclones tropicais, principalmente entre os meses de agosto e outubro, com ventos atingir os 200 km/h e ondas até dez metros de altura. Com sensivelmente 1380 km<sup>2</sup> de área e com profundidades variáveis entre os quinze e os quarenta metros, a baía era sujeita a dinâmicas hídricas específicas que obrigava a práticas arquitetônicas especiais. (Center, s.d.)

38

Baía de Tóquio, Japão.  
(EuropeanSpaceAgency,  
s.d.)



<sup>14</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Marine City* was intended to liberate people from their reliance on land and create a new type of society. It would take the form of a floating city on the sea.”

A hidrografia do local influenciou consideravelmente o projeto. Perante um contexto de elevada atividade sísmica (“círculo de fogo” do Pacífico), qualquer prática construtiva era desafiadora. Para Kikutake, o desenvolvimento de estruturas flutuantes para além de atender à escassez de solo urbano, respondia a uma estratégia de resiliência climática, corroborada na condição de que as estruturas concebidas sobre a água poderiam reagir eficazmente a essa estratégia quando comparada com construções convencionais em solo terrestre. (Nyilas, 2016)

Cenários deste género exigiram critérios específicos na seleção de materiais e sistemas construtivos, o que levou Kikutake a investigar detalhadamente sobre materiais qualificados de resistir ao ambiente em causa. (Pernice, 2009)

Na perspetiva de Kikutake, a “cidade marinha” enfrentava as forças externas como um “organismo vivo”, que se adapta dinamicamente ao ambiente aquático, espelho dos princípios fundamentais do “metabolismo”. (Pernice, 2009)

*“(…) os projetos de Kikutake difundiram os novos princípios de design e arquitetura da vanguarda japonesa a um público mundial. Representando uma parte importante das novas ideias urbanas (...) concebidas como uma solução de design para a escassez de terrenos e a prevenção de catástrofes urbanas (...)” (Pernice, 2009)<sup>15</sup>*

Sob a pressão da industrialização acelerada do pós-guerra, surgiu uma preocupação acrescida relativamente ao potencial impacto ambiental do ecossistema marinho. A baía, importante porto marítimo do Japão, vinha a sofrer com a crescente poluição industrial e com a redução de biodiversidade. Apesar de que os problemas ambientais não eram ainda, temas centrais na prática arquitetónica da década de 1950, Kikutake mostrou uma sensibilidade assinalável no que diz respeito a questões ecológicas; introduziu no seu desenho sistemas de resíduos, água e estruturas submersas que podiam transformar-se em habitats artificiais à vida marinha. (Krystyna Januszkiewicz et al., 2024)

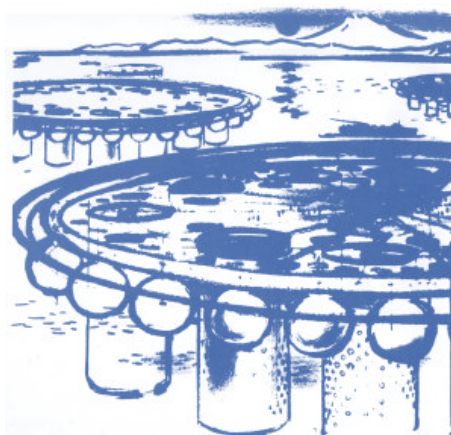
---

<sup>15</sup> Tradução livre do autor. No original: “(...) Kikutake’s projects diffused the new design and architectural principles of the Japanese avant-garde to a worldwide audience. Representing an important part of the new urban ideas (...) meant as a design solution to land shortage and urban disaster prevention.”

A posição regulamentar acerca de estruturas nas águas territoriais japonesas levantava algumas questões. A falta de clareza regulamentar, que ainda existe atualmente, foi um dos aspetos que contribuiu para a não realização da obra, embora a sua influência tenha marcado a arquitetura em ambientes aquáticos. (Pernice, 2006)

*“(...) a necessidade de uma reconstrução rápida e expansiva das cidades durante os anos do pós-guerra levou rapidamente ao desenvolvimento de um ambiente urbano caótico, fragmentado e intrincado (...) Kawazoe alegou que os principais problemas da cidade japonesa eram causados pela geração de uma combinação de leis ineficazes (...)” (Pernice, 2006)<sup>16</sup>*

A obra Marine City deve ser entendida como uma solução multifacetada face às características da baía, uma vez que enfrentou com questões ambientais, construtivas e sociais numa perspetiva arquitetónica que extrapolava as restrições da construção em solo urbano. Os desafios resultantes do contacto com a água influenciaram as decisões técnicas do projeto, bem como, a adaptabilidade e resiliência, aspetos estes, que se espelhavam com o movimento “metabolista” japonês.



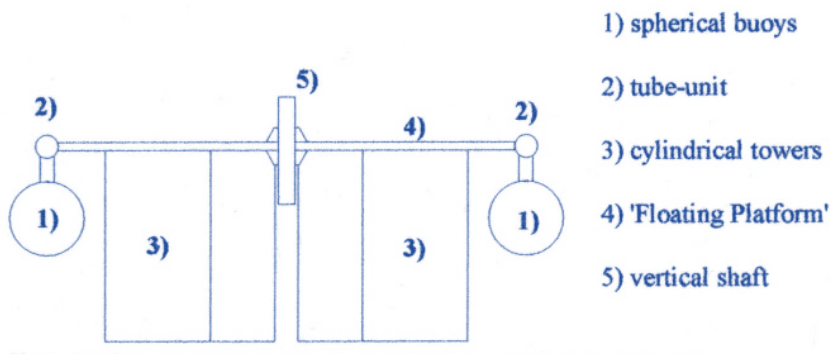
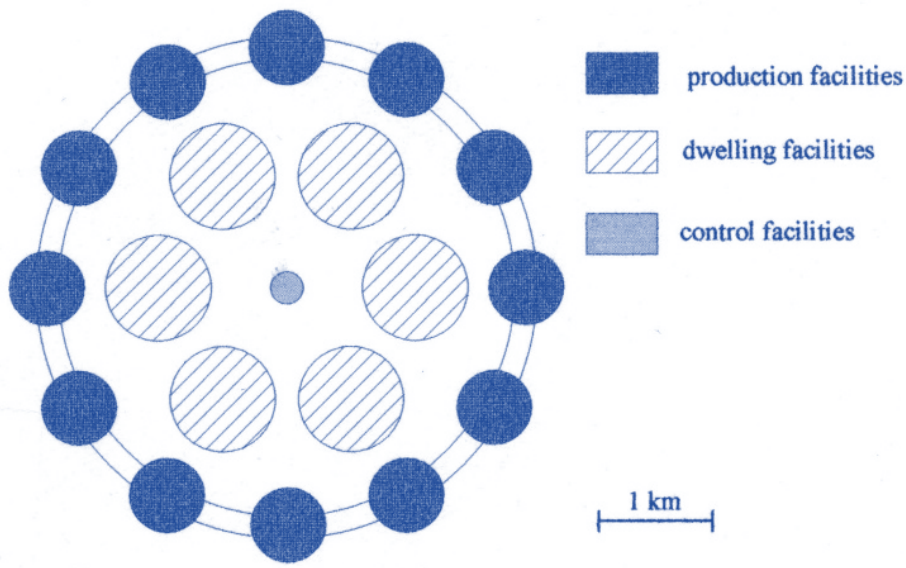
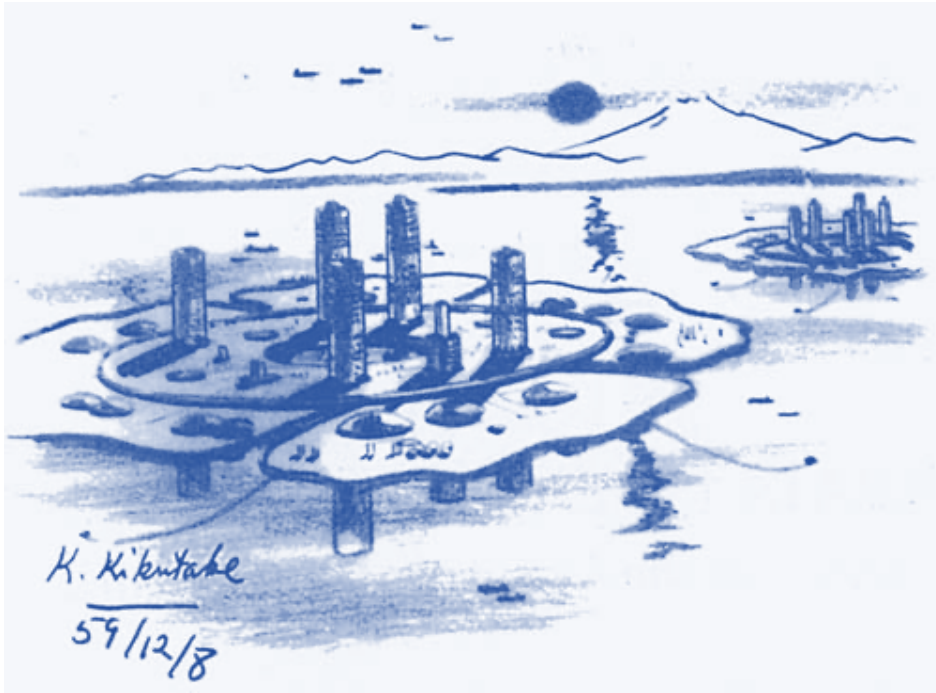
39

**Sketch Marine City (1958),  
Kiyonori Kikutake.  
Adaptado do livro - Kenzo  
Tange and the Metabolist  
Movement, Zhongjie Lin,  
2010.**

---

<sup>16</sup> Tradução livre do autor. No original: “(...) the need for rapid and expansive reconstruction of the cities during the postwar years quickly led to the development of a chaotic, fragmented and intricate urban environment (...) Kawazoe assumed that the fragmented and provisional character of Japanese city planning was a consequence of the lack of legal means. “

Sketch Marine City (1959), Kiyonori Kikutake. Adaptado do livro - Kenzo Tange and the Metabolist Movement, Zhongjie Lin, 2010.



Planta de zoneamento funcional da "Cidade Marinha", Kikutake Kiyinori. (ArchEyes, 2020)

A proposta apresentava uma grelha de infraestruturas, parques, canais e megaestruturas em terras recuperadas e ilhas flutuantes. No centro do projeto estava a “plataforma flutuante”, um espaço urbano que ligava uma torre de controlo, seis torres residenciais cilíndricas flutuantes (semelhantes a boias verticais) e instalações industriais esféricas. O projeto *Marine City* foi concebido como uma cidade que oferece soluções inovadoras para os desafios do desenvolvimento das megacidades. Misturava arquitetura e tecnologia avançada para criar uma forma de “urbanismo aquático”. (Kenneth Frampton, 1999)

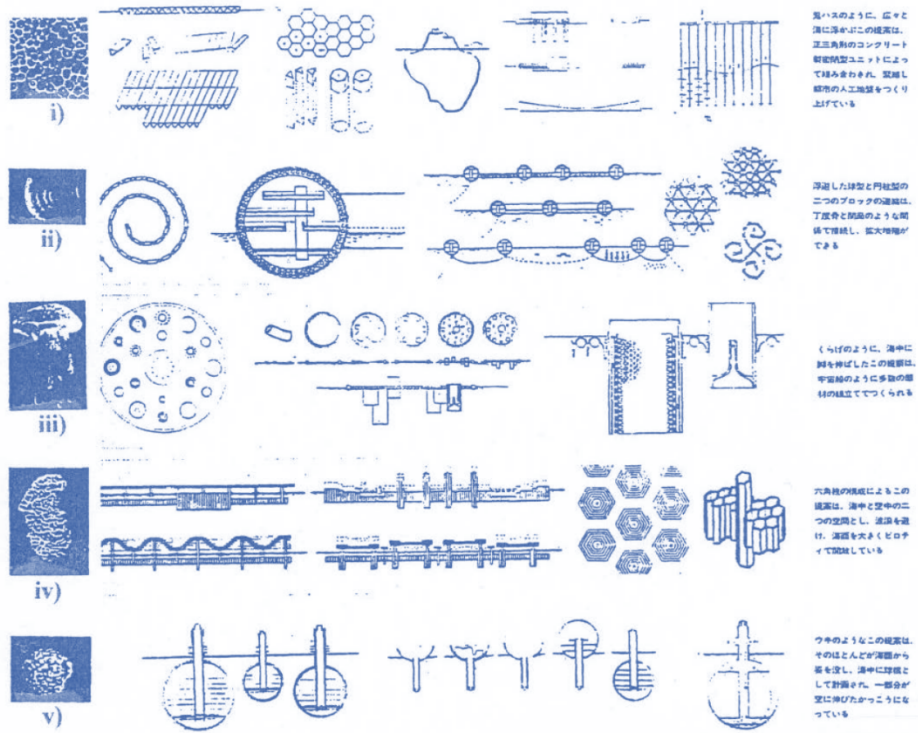
*“Num dos seus projetos para uma cidade marítima, com torres residenciais cilíndricas construídas sobre ilhas artificiais de betão e uma base industrial sob a superfície da água, Kikutake apelava a uma nova forma urbana que proporcionasse “terra para o homem viver, mar para as máquinas funcionarem.” (Lin, 2010, p. 109)<sup>17</sup>*

O projeto apresentado em 1958 era uma cidade industrial flutuante de forma circular, com um diâmetro de quatro quilómetros. Na periferia da cidade, localizavam-se doze instalações industriais esféricas, com cerca de 1.000.000 m<sup>2</sup> de área total. Faziam parte do “kombinat”, o “corpo mãe” de uma cidade industrial em evolução. (Nyilas, 2016)

Para a habitação, foram desenhadas seis torres cilíndricas. Nas paredes interiores das torres de betão, seriam instaladas alternadamente unidades habitacionais individuais para acomodar uma população de 50.000 pessoas abaixo do nível da água. (ArchEyes, 2020)

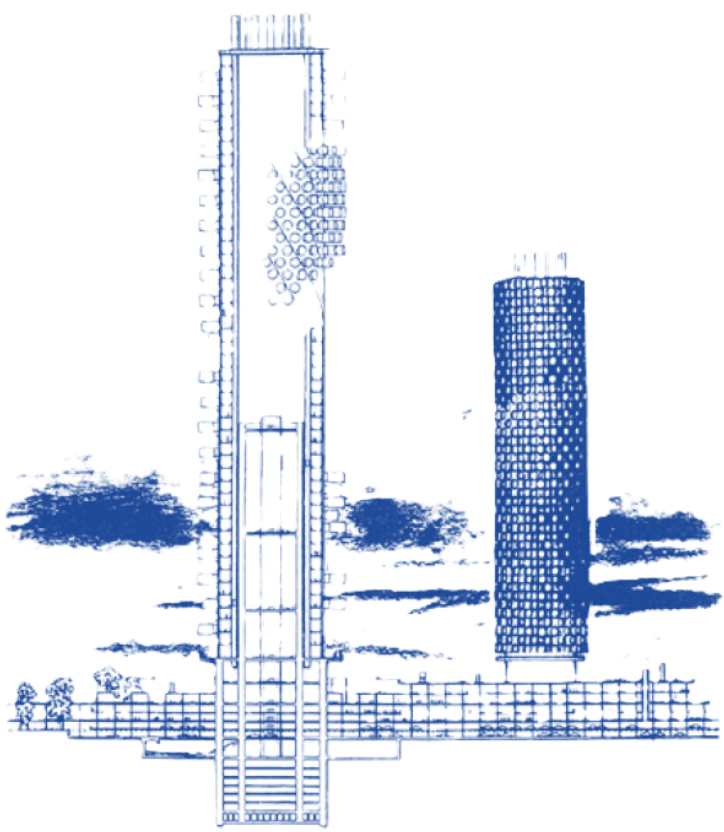
---

<sup>17</sup> Tradução livre do autor. No original: “In one of his schemes for a marine city, featuring cylindrical residential towers built upon artificial concrete islands and an industrial base underneath the water surface, Kikutake called for a new urban form that would provide “land for man to live, sea for machines to function.”



42

**Tipos básicos de formações espaciais para "Marine City".** Adaptado do artigo científico - *On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City Projects Published at the Turn of the 50's and 60's.* (Agnes Nylas, 2016)



43

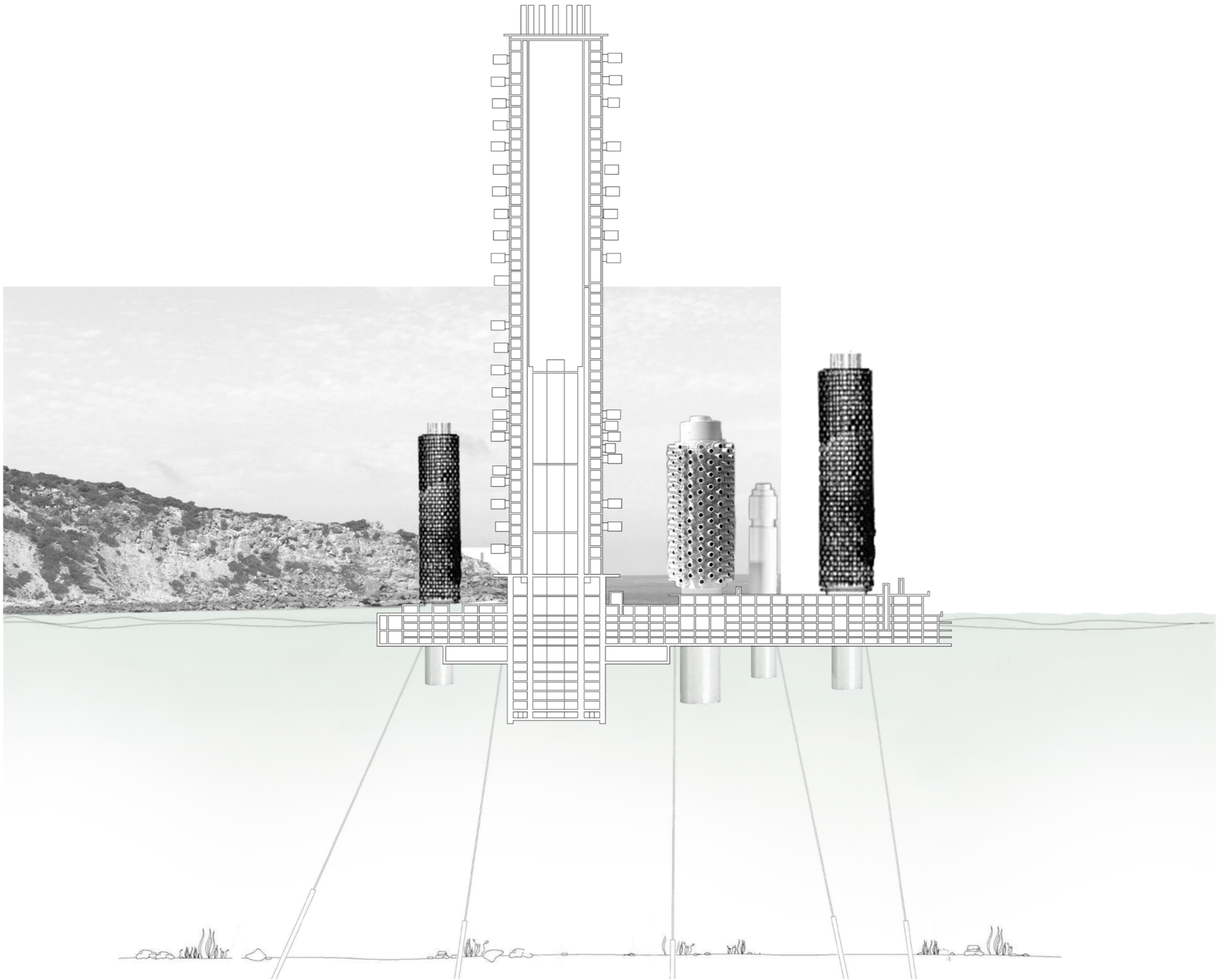
**Tower-shaped Community Project, 1958.** Adaptado do artigo científico - *On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City' Projects Published at the Turn of the 50's and 60's.* (Agnes Nylas, 2016)

As torres destinadas à habitação funcionavam como boias verticais (Figura 42.iii), remetendo para uma versão invertida da *Tower-shaped Community Project*, 1958 (Figura 43). As duas paredes concêntricas encerram o espaço de circulação e as unidades habitacionais são pensadas a partir da parede interior de frente para o vazio no centro. As torres projetam-se para a água o oposto do que acontece no projeto *Tower-shaped Community Project*, em que a torre se eleva do chão e onde as unidades habitacionais se projetam para fora a partir da parede exterior. (Nyilas, 2016)

Na “cidade marinha” as torres cilíndricas estavam dispostas ao longo de um círculo, onde boias esféricas (Figura 42.v) permitiam a flutuação da plataforma. No centro, existia uma torre de controlo que à partida flutuaria isoladamente (Figura 42.i). A “plataforma flutuante” era fisicamente contínua, sem a articulação por diversas funções.

Considera-se como um espaço urbano aquele que conecta a torre de controlo, as torres de habitação e as instalações industriais esféricas (Figura 41). Relativamente ao acesso, não existe informação que clarifique como este era realizado. (Nyilas, 2016)

A “cidade marinha” nunca foi construída, no entanto continua a ser uma figura central na história do urbanismo flutuante e nas formas de pensar os problemas contemporâneos. (Nyilas, 2016)





### 3.2.2 *Triton City* – Buckminster Fuller

Diversos arquitetos têm estudado a possibilidade de conceber cidades na água, o que tem originado alguns projetos utópicos que nutrem a imaginação acerca do futuro. Pese embora muitas das ideias não se concretizem, existiu uma pessoa que quase viu concretizada a sua cidade flutuante. Essa pessoa chamada de Buckminster Fuller foi arquiteto, engenheiro, cartógrafo, cosmólogo, matemático, cientista social, teórico educacional, perito em computadores, inventor, filósofo, visionário, poeta que, na década de 1960, foi convidado por Matsutaro Shoriki, para desenhar uma cidade flutuante na baía de Tóquio. (Koglek, s.d.)

*“(...) como o génio da Renascença, Fuller foi uma dúzia de pessoas habitando o mesmo corpo.” (Fuller, 1998, p. vii)*



44

**Retrato de Buckminster Fuller por Boris Artzybasheff 1963. Adaptado do artigo científico - Richard Buckminster Fuller. (Lives Retold, s.d.)**

Verdadeiro cidadão do mundo, Fuller viajava constantemente pelo mundo, dando palestras ou supervisionando os projetos da sua autoria. No decorrer da sua vida, registou mais de 2000 patentes em 55 países. Embora não tivesse qualquer qualificação académica, foi distinguido com 47 doutoramentos universitários. (Koglek, s.d.)

*“Como arquiteto, Fuller tem já assegurado o lugar entre os maiores. A prestigiada History of Modern Art, de H.H. Arnason, refere-se a si como ‘o engenheiro-arquiteto cujas concepções de construção e design ameaçam tornar obsoleta a maior parte da arquitetura moderna’”. (Fuller, 1998, p. viii)*

Fuller descreveu-se como um “cientista de design abrangente e antecipatório”. Buckminster Fuller, dedicou-se à procura de soluções universalmente úteis e de baixo custo para viver e viajar. Fuller é descrito como utópico tecnológico, convencido pela tecnologia como uma ferramenta transformadora do bem-estar de toda a humanidade, obedecendo ao sistema ambiental em que está inscrito. (Lamberti, 2001)

Fuller começou a trabalhar com o arquiteto Shoji Sadao em 1954 e, em 1964 fundaram o escritório de arquitetura Fuller & Sadao Inc., cujo primeiro projeto foi a grande cúpula geodésica para o Pavilhão dos Estados Unidos na Expo 67, em Montreal. (Lives Retold, s.d.)



45

**Cúpula geodésica para o Pavilhão dos Estados Unidos na Expo 67, em Montreal. Autor da imagem: Abdallahh (ArchDaily, s.d.)**

Fuller acreditava que as pessoas dependeriam principalmente de fontes renováveis de energia, como a energia solar e eólica. Buckminster esperava por uma era de “educação e sustento para toda a humanidade”. Autodenominava-se “propriedade do universo” e durante uma entrevista de rádio, declarou-se a si mesmo e ao seu trabalho como “propriedade de toda a humanidade”. (Lives Retold, s.d.)

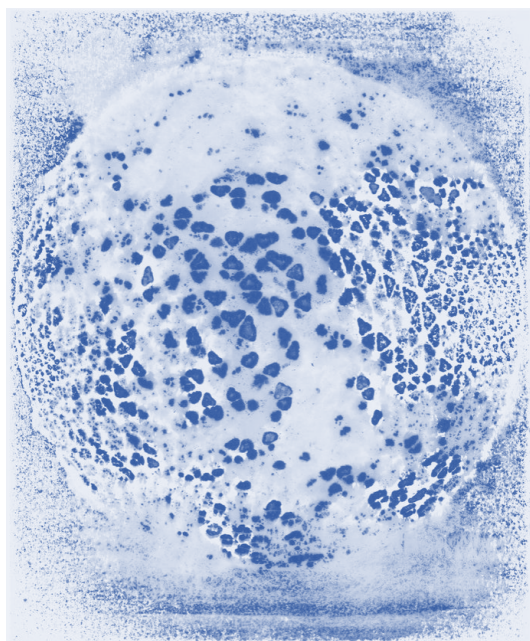
Fuller seguia a tradição unitarista da família, tal como o seu avô Arthur Buckminster Fuller, um ministro unitarista. Fuller foi um dos primeiros ambientalistas, ciente dos recursos finitos do Planeta e fomentou um princípio que intitulou de “efemeralização”, que, de acordo com o pupilo de Fuller, Stewart Brand, resumiu como “fazer mais com menos”. Os recursos e resíduos de produtos ineficientes podiam ser reciclados e transformados em produtos mais valiosos, aumentando assim, a eficiência de todo o processo. Criou ainda a palavra “sinérgica”, um termo usado para descrever experiências usando conceitos geométricos e, mais concretamente, o estudo empírico de sistemas em transformação, com foco no comportamento total do sistema. Fuller foi um vanguardista no pensamento global e estudou a eficiência energética e material no seio da engenharia, arquitetura e design. (Lives Retold, s.d.)

Fuller, entendia que o desenvolvimento do mundo não dependia dos políticos: era responsabilidade da ciência do desenho. A transformação do mundo deveria ser feita pelo desenho científico que, direcionado para a “efemeridade” conseguiria “mais com menos recursos”. Solucionar o problema da habitação era outro dos temas essenciais do seu pensamento. Nesse sentido, Bucky defendia transferir para a construção, tecnologias de qualquer setor industrializado com o nível técnico da indústria aeroespacial. “A solução para o problema da habitação está no caminho para a Lua”, nas palavras utilizadas nos anos sessenta e citadas repetidamente depois. Para isso, era essencial ver a habitação como um serviço industrializado, abdicando a ideia da habitação como símbolo pessoal de riqueza e prestígio. (Cervera, 1996)

Embora preocupado com a sustentabilidade e os riscos associados ao futuro da sociedade sob o sistema socioeconómico existente, Fuller manteve-se otimista em relação ao futuro. Definia riqueza como conhecimento, isto é, como a “capacidade tecnológica de proteger, nutrir,

apoiar e acomodar todas as necessidades de crescimento da vida”. (Lives Retold, s.d.)

Algo que também suscitou interesse foi o tema da “efemeridade” associado a Fuller e à produção arquitetônica – fosse ou não reconhecida a influencia dele. Nordesen aborda os “princípios da efemerização” como uma trajetória tecnológica que estimula o design para a modelagem matematicamente precisa e, subsequentemente, para a materialização precisa das formas. Fuller descreve de forma sensível o carácter do “efêmero” nos edifícios e espaços envidraçados, aplicando termos como “efeito”, “sensação” e “emoção”. Como é que a arquitetura representa ou integra as condições de impermanência, transitoriedade ou a essência do termo efêmero: “durar somente um dia”? Mais relevante ainda, é questionar que posições políticas perante instituições comerciais e industriais, a ideia de efemeridade ajuda ou resiste? A efemeridade enquanto condição é metafísica, diz respeito aos estados mutáveis da matéria e ao fluxo temporal que anima a percepção ou intuição de mudança de estado, que para Bucky deve ser um ato antecipatório que resulta num artefacto efêmero, criado para viver somente o tempo de vida útil. Considerar a efemeridade como um fenómeno estético ligado à aura dos objetos, entra em conflito com a visão idealista de Fuller sobre a “ciência do design”, que beneficia a compreensão do material e do método como ferramenta tecnológica para equilibrar o mundo e tornar as estruturas políticas e as suas limitações efêmeras. (Rudolph, s.d.)



46

**Imagem inspirativa do conceito de "efemerização" de Buckminster Fuller, intitulada**

***Ephemerization*. Autor: Stephen Talasnik. (Stephen Talasnik, 2016)**

*“O significado da passagem do tempo e a redundância das pessoas e das coisas estava impresso em toda a visão de mundo de Buckminster Fuller. (...) Esses assuntos aparentemente diferentes e as conexões que ele via entre eles faziam parte da sua teoria mais importante, a teoria da ‘efemerização’”. (Pawley, 1999, p. 172)<sup>18</sup>*

Concluir que Fuller via claramente a economia global além da política como um processo puro de “efemeralização”, assente nos princípios da sinergia (isto é, não acumular pessoalmente conhecimento, poder ou influência), leva-nos a supor que a lógica idealista deve aplicar-se ao campo tecnológico, se o sistema de cadeias quiser permanecer anti entrópico. Sem as camadas entrelaçadas da mega construção químico-biológica do seu “universo” ou a retórica persuasiva, a teoria sinérgica vê-se meramente como um véu transparente e imóvel cobrindo outro mito liberto do progresso. Como resultado da tenacidade e do efeito dos seus discursos nas célebres sessões de “pensar em voz alta”, Fuller projetou a “efemerização” sobre a própria razão, dos seus pensamentos. (Rudolph, s.d.)

Considerando a relação de mestre-aprendiz com Kenzo Tange, a conjugação utópica de Kikutake de uma autoestrada anfíbia linear e uma megaestrutura móvel e flutuante deve ter influenciado Kenzo Tange durante os anos posteriores e, conseqüentemente, Buckminster Fuller. É claro que Fuller foi o designer americano mais polémico do século XX. Expulso duas vezes da Universidade de Harvard durante a década de 1910, serviu como oficial da marinha durante a 1ª Guerra Mundial, seguido de alguns anos no setor da construção civil. A sua postura e práticas polémicas levaram-no a alterar a sua carreira para o design, jornalismo e escrita. Entre o final da década de 1920 e início da década de 1930, as suas ideias visionárias para habitação, influenciadas pela aplicação radical das descobertas científicas nos seus projetos, renderam-lhe fama, mas não enquanto sucesso comercial. Somente durante a 2ª Guerra Mundial é que as forças armadas dos EUA se tornaram os principais consumidores das

---

<sup>18</sup> Tradução livre do autor. No original: *“The significance of the passage of time and the redundancy of people and things was printed right through Buckminster Fuller’s (...) These apparently disparate matters, and the connections that he saw between them, were part of his most important theory - the theory of ephemeralization.”*

suas obras de habitação autónoma e ecologicamente sustentáveis, visto que podiam ser transportadas e montadas rapidamente. (Huebner, 2021)

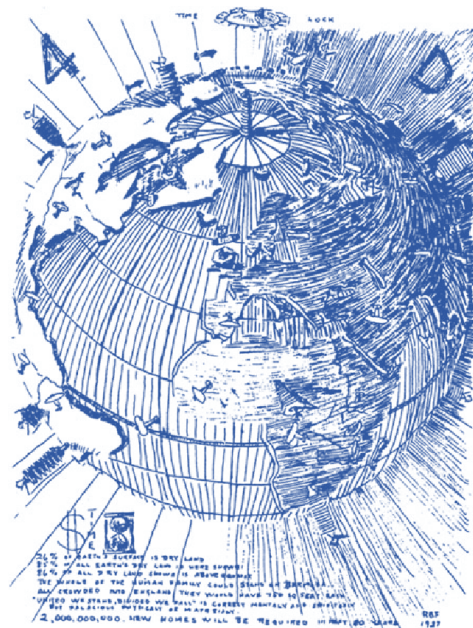
As obras de Buckminster exploram ideias futuristas, como a rejeição da ornamentação, a transitoriedade e efemeridade da arquitetura, a perspectiva de um mundo como uma cidade interligada por comunicações aéreas, a habitação móvel, o design de veículos aerodinâmicos e o domínio do céu, da terra e do mar. (Lamberti, 2001)

Kenzo Tange e Buckminster Fuller motivaram-se mutuamente nos projetos de megaestruturas baseadas na cibernética durante a década de 1960. Como afirma Huebner (2021): “ Vejo Fuller e Tange como ‘figuras transnacionais de destaque’ no ramo relacionado ao design urbano do boom global da cibernética, que se concentrou em atenuar as fronteiras entre os sistemas biológicos e artificiais de comunicação e controle.”

Em consonância com Huebner (2021), Tange e Fuller, trabalhando os modelos cibernéticos, criaram sistemas de comunicação artificiais que, ao “replicar processos biológicos”, serviram para “alargar as possibilidades do urbanismo para as áreas marinhas”, suprimindo a separação entre a terra e o mar. A revolução das tecnologias de comunicação permitiu que ambos desenvolvessem estruturas de urbanização marinha que continham tais redes de comunicação, transporte e energia.

47

**Imagem mimeografada de Fuller, em 1927, do “mundo aéreo-oceânico de uma única cidade”. Esta imagem do mundo foi o início do pensamento de design abrangente de Fuller em relação aos recursos e aos povos do mundo. Adaptado do livro – The Dymaxion World of Buckminster Fuller. (Robert Marks, 1969)**



Deste modo, Huebner (2021), argumenta que o modelo biométrico de comunicação e controlo

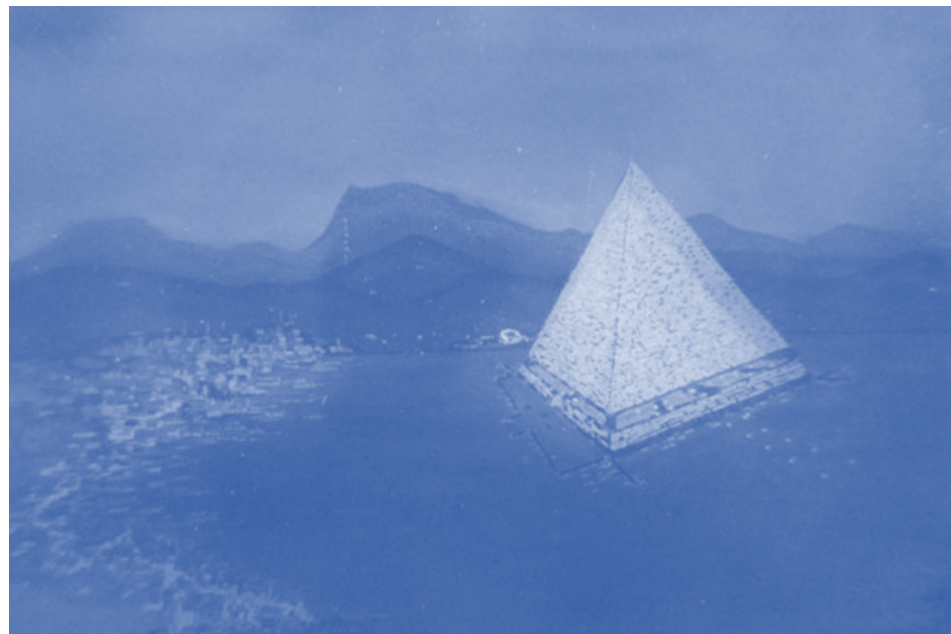
desenvolvido por Fuller e Tange procurava usar as tecnologias de rede para reproduzir em estruturas flutuantes os processos biológicos de “crescimento”, “adaptação”, “mobilidade” e “autonomia”, que então se tornaram um eixo político-ambiental fundamental para transferir a urbanização para o mar e minimizar o seu impacto ecológico. Os projetos cibernéticos serviam para conter a expansão urbana desordenada de Tóquio, deslocando parcialmente a urbanização do território terrestre e prolongando a vida útil dos módulos, o que, por sua vez, reduziu a pressão sobre os ecossistemas. Como Huebner (2021) destaca, as correntes “eco modernistas” atuais na urbanização marinha têm por base as contribuições de Fuller e Tange durante o auge da cibernética, mesmo que a terminologia bioinformática tenha caído em desuso.

O desenvolvimento na baía de Tóquio intensificou uma vertente intelectual que transformou Fuller e Tange em personagens principais dos projetos eco modernistas de urbanização marinha em grande escala. (Huebner, 2021)

Os projetos de Fuller e Tange serviram como alternativa à “recuperação de terras em grande escala” para minimizar o impacto ecológico devastador do ecossistema marinho. Atualmente, cerca de 25000 hectares da Baía de Tóquio, essencialmente no porto de Tóquio, são território recuperados. Pese embora a recuperação de terras tenha uma história consolidada na região, as soluções flutuantes, também têm uma extensa história, inclusive em contexto urbano no Japão, como também na Ásia e no mundo. A escolha dos japoneses pela recuperação de terras em detrimento de soluções flutuantes, reflete a prevalência da mentalidade centrada para o território terrestre que era predominante no país. (Huebner, 2021)

Em 1966, Fuller apresentou a obra “Tetrahedral City” para a baía de Tóquio. Nesse ano, durante o apogeu do milagre económico japonês, foi abordado por Shoriki Matsutaro para estudar a viabilidade técnica e económica de um edifício: a *Nippon Tv Tower*, mais alto que o Monte Fuji (3776 metros). Em 1963, as limitações de altura das construções em Tóquio, até então limitadas a 31 metros, foram alteradas, levando à construção de edifícios bastantes mais altos nos anos seguintes. Fuller e a sua equipa iniciaram o projeto da torre no verão de 1966, mas não demorou até receberem novas indicações para o projeto. Shoriki queria

investigar uma possível solução para o acelerado crescimento da população de Tóquio, transformando a *Nippon Tv Tower* num mega assentamento, capaz de alojar um milhão de pessoas, além da função como torre de transmissão de televisão. Perante o desafio, Fuller apresentou uma contraproposta inesperada: uma cidade flutuante em formato tetraédrico, localizado na baía de Tóquio (Figura 48) – a “Tetrahedronal City”. (Huebner, 2021)



48

Imagem da *Tetrahedronal City* flutuando na baía de Tóquio. Adaptado do artigo científico - *Earth's Amphibious Transformation: Tange Kenzo, Buckminster Fuller, and marine urbanization in global environmental thought (1950s–present)*. (Stefan Huebner, 2021)

O debate sobre a sua proposta de megalópole linear para a costa leste de Honshu provavelmente levou Fuller a entender a baía de Tóquio como o núcleo de um processo de urbanização alicerçado na cibernética. Desse modo, Fuller seguiu algumas das ideias cibernéticas de Tange e Kikutake de como colocar em prática o crescimento urbano, a mobilidade e autonomia. Fuller e Tange partilhavam da visão de urbanizar a baía por via de expansões de rede que suprimiam a distância das áreas marítimas. A ideia de Buckminster para a “cidade flutuante” tinha semelhanças com a proposta em *Unabara* de Kikutake, que servia como centro industrial, o que requeria conectividade em rede. Fuller propôs uma forma tetraédrica com unidades habitacionais dispostas em terraços nas faces externas, enquanto as redes de comunicação, transporte e energia ficavam no interior (Huebner, 2021). “A proposta de Fuller pode ter concluído um ciclo completo. Mark Wigley menciona que as palestras de Fuller na

Associação de Arquitetos do Japão (Nihon Kenchikuka Kyōkai) em Tóquio, em março de 1958 e março de 1959, provavelmente apresentaram aos Metabolistas as próprias ideias cibernéticas.” (Wigley, 2014, p. 317)

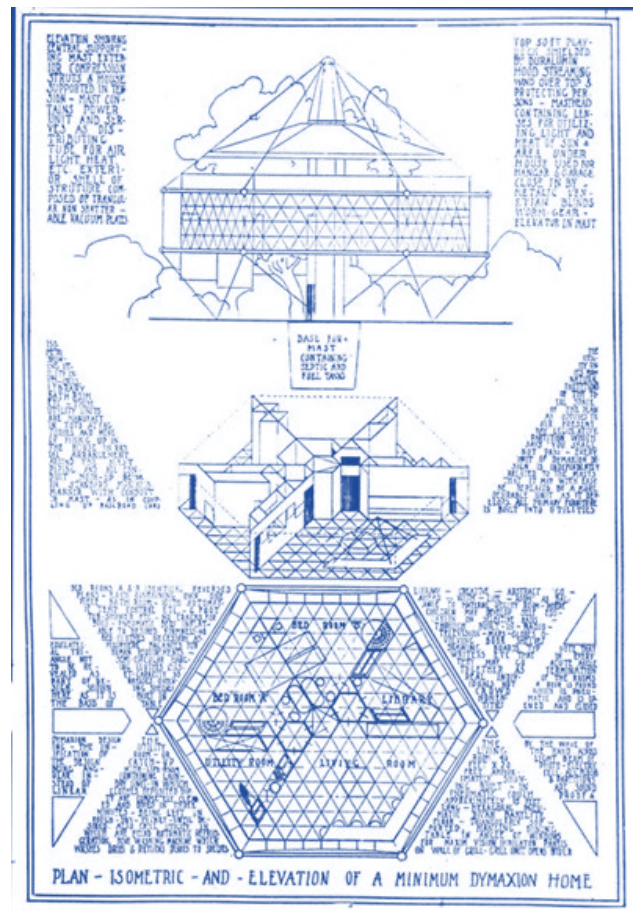


49

**Baía de Tóquio. (Mapcarta, s.d.)**

Desde o final da década de 1920, que os projetos de habitação de Buckminster centravam-se na autonomia. Um dos objetivos era minimizar a necessidade de infraestruturas físicas numa abordagem centrada no eco modernismo – o que resulta numa redução significativa de espaço construído e de intervenção paisagística. Nos seus projetos cibernéticos, os cabos telefónicos e telegráficos, foram substituídos por ondas de rádio. Os sistemas de esgoto e as redes elétricas foram excluídas em detrimento de sistemas individuais, como canalização, recolha de águas pluviais e produção de energia local. As habitações foram criadas com o máximo de mobilidade possível, permitindo, assim, a sua produção em massa e o seu transporte facilitado. O carácter móvel procurava minorar significativamente os custos da construção em comparação com a construção *in loco*. (Huebner, 2021)

Imagem dos desenhos da Dymaxion Dwelling Machine, onde é notória a visão de casa autónoma, de fácil transporte, montagem rápida e integração de sistemas de abastecimento. (DDVM, s.d.)



A produção de energia solar passou por um primeiro boom de investigação. Dessa forma, num esforço de melhorar o problema global da habitação da década de 1960, a ideia de Fuller para a baía era como uma versão marítima de um vaivém espacial que funcionava de forma totalmente autónoma. O objetivo eco modernista de Fuller, era criar sistemas de serviços autónomos, através do uso da tecnologia para permitir o desenvolvimento industrial, reduzindo a pressão sobre os ecossistemas, o que incluía reduzir a dependência da extração de água doce e do uso de combustíveis fósseis destinados à produção de energia. Para satisfazer as necessidades de eletricidade, Fuller pensou na instalação de um pequeno reator nuclear. A proposta de Fuller apelava a uma perspectiva política mais ampla do uso tranquilo da energia nuclear que, como solução tecnológica avançada, atenderia às crescentes necessidades energéticas da economia japonesa em constante crescimento. Buckminster apelou a uma segunda vantagem do reator, uma vez que com este, poderia dessalinizar a água da baía, fornecendo um sistema autónomo de abastecimento de água doce. (Huebner, 2021)

A obra flutuante tetraédrica de Bucky era como uma máquina cibernética de controlo ambiental, pensada para a baía, com a circunstância de se adaptar a panoramas aquáticos instáveis. Uma estrutura como a de Fuller, localizada na baía de Tóquio, tinha de ser muito resistente às forças sísmicas, que em confronto com as construções em território terrestre, resolveria muito dos problemas sismológicos no Japão, que devastaram grande parte da cidade em 1923. A adaptação às águas da baía, não foi tão-só uma tentativa de “conquistar” espaço de construção para algum tipo de megaestrutura que também pudesse ser construído em terra. A resistência às mudanças no nível da água, causadas por inundações, forças sísmicas, bem como pelo aumento do nível do mar (até então desconhecida), foram motivos plausíveis para tal abordagem. Relativamente ao crescimento e adaptação, Bucky via no tetraedro regular como a forma mais idónea para a megaestrutura flutuante, devido à eficiência estrutural e capacidade de expansão simétrica, idêntica aos sistemas biológicos. A escolha da forma em questão, deve-se à eficiência estrutural, quando confrontada pelas forças da gravidade e do vento e, face ao contexto, ainda era mais importante, no sentido de maximizar o espaço para unidades habitacionais. A visão de Fuller para com as unidades habitacionais ilustra perfeitamente a sua intenção no que diz respeito à mobilidade. No projeto, Bucky imaginou as pessoas conectadas em rede em que eram libertadas de um património estático da agricultura sedentária. O proposto era que cada terraço teria 186 metros quadrados por unidade habitacional. As unidades podiam ser do tipo caravanas móveis ou casas flutuantes tecnologicamente evoluídas. Estes tipos de habitação iam de encontro aos conceitos de Fuller sobre a necessidade de usar projetos tecnologicamente evoluídos como ferramenta de liberdade. Evidentemente, para Fuller, a principal tendência impulsionada pela cibernética era a capacidade de as pessoas participarem em várias atividades enquanto fisicamente localizadas num lugar conectadas às redes globais. A liberdade dos habitantes defende, assim, que os projetos das habitações tinham de possibilitar que as pessoas alterassem as casas para onde pretendiam viver. (Huebner, 2021)

As propostas cibernéticas de Fuller acerca do crescimento, mobilidade, autonomia e adaptação beneficiaram tecnologicamente a pegada ecológica da urbanização, do mesmo modo que respondiam ao problema

da expansão territorial de Tóquio. Essa solução baseava-se nos processos de comunicação biológica acumulados ao longo de centenas milhões de anos. A ideia era replicar essa lógica de rede para transformar a superfície da Terra em propostas de urbanização marinha e outros assentamentos *offshore*. A expansão da rede originou a era da “hiperconectividade”, em que dispositivos móveis funcionavam como extensões sensoriais e nervosas de uma pessoa. Com base nessa conectividade cibernética, os objetivos de minimizar a pegada ecológica da urbanização, a adaptação a espaços áquicos instáveis e a resiliência a catástrofes influenciaram, então, o ramo eco modernista da urbanização marinha, que se cinge na urbanização de partes do oceano. (Huebner, 2021)



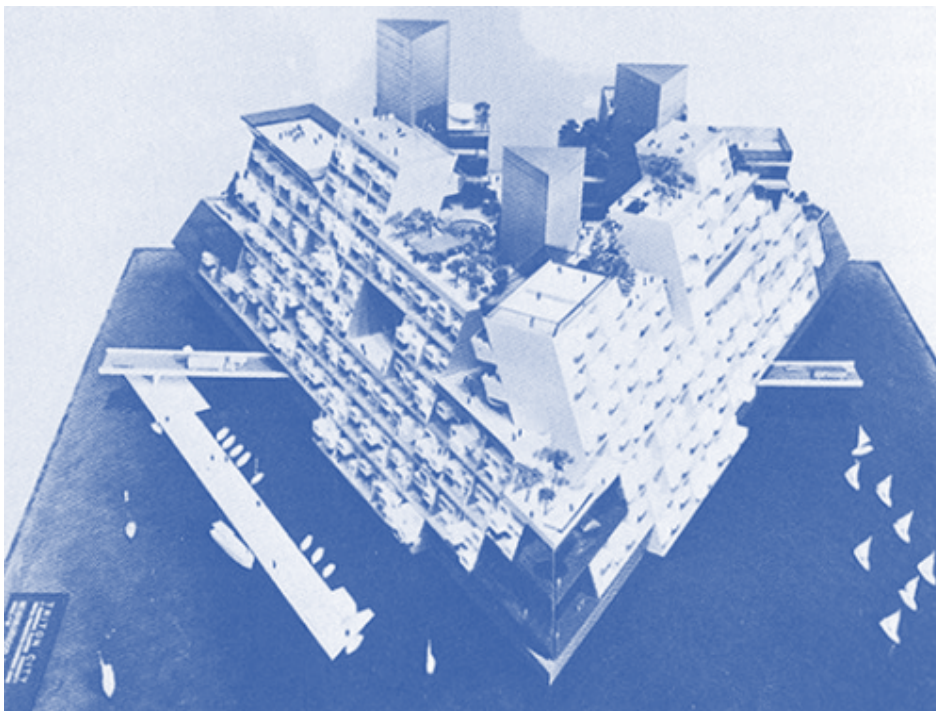
51

**Representação artística da Tetrahedral City, com vista para o monte Fuji. (Galactic Journey, s.d.)**

Em 1967, Buckminster Fuller desenvolveu um plano para uma cidade flutuante *offshore* chamada *Triton City* para a baía de Tóquio e publicou um relatório sobre o mesmo no ano seguinte. (Lives Retold, s.d.)

A *Triton City* segue uma linha de propostas flutuantes, entre as quais a *Tetrahedral City*, desenhada também para a baía de Tóquio, partilhava das mesmas lógicas cibernética e eco modernista.

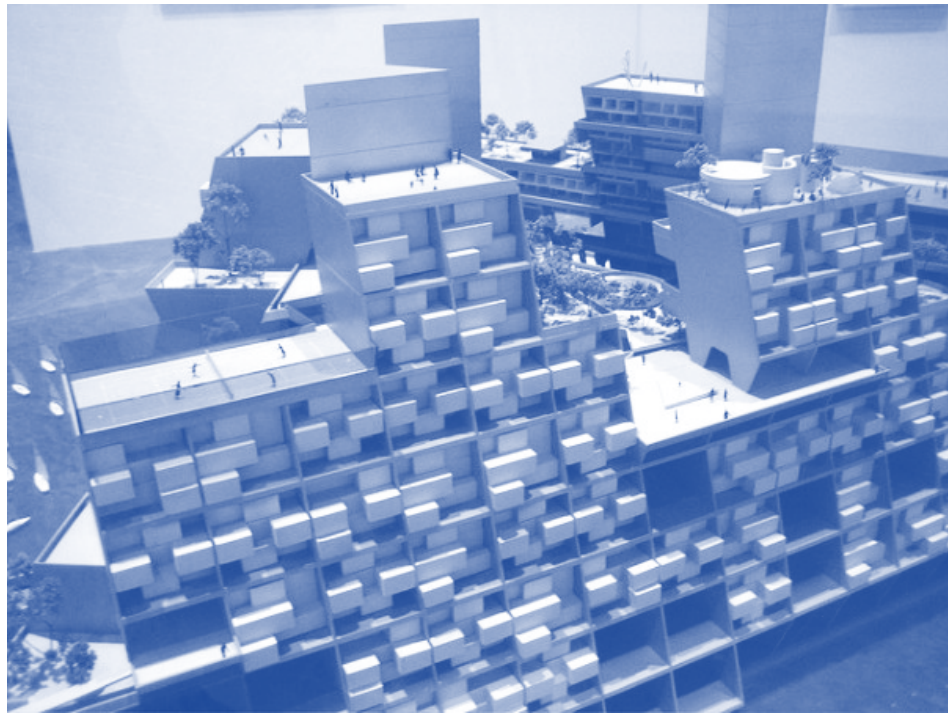
A *Triton City* foi o resultado de uma tentativa de explorar a viabilidade técnica e económica do desenvolvimento de áreas aquáticas contíguas ao centro de grandes cidades e ao problema relacionado com a subida do nível do mar. A *Triton City* consistia num complexo de comunidades flutuantes, cada uma das quais alojaria entre 3500 e 6500 pessoas. Existiam dois tipos básicos de bairro: um dos quais formado por quatro a seis pequenas plataformas com alojamento para cerca de 1000 pessoas e o outro, formado por uma plataforma triangular com capacidade para cerca de 6500 pessoas. Foi estimado que três a seis bairros do género, com uma população entre 15000 e 30000 pessoas, formariam uma cidade. Quando a população atingisse o ponto de ter três a sete cidades (90000 a 120000 pessoas), passaria a ser considerada uma metrópole. A ideia de Fuller era que, tal como as plataformas petrolíferas *offshore*, os módulos pudessem ser produzidos em massa em estaleiros navais bem equipados. Cada módulo era entregue finalizado com unidades habitacionais pré-fabricadas. A *Triton City* nunca chegou a ser construída, mas, tal como outras propostas de Fuller, a ideia atraiu interesse no Japão, onde se discutia um projeto anterior, a torre Yomiuri de quatro quilómetros. Duas décadas depois, surgiram projetos japoneses para ilhas artificiais e flutuantes inspirados nos protótipos *Tetrahedral* e *Triton City* para alojar uma população em crescimento e proporcionar uma solução *offshore*. (Pawley, 1999, p. 159)



52

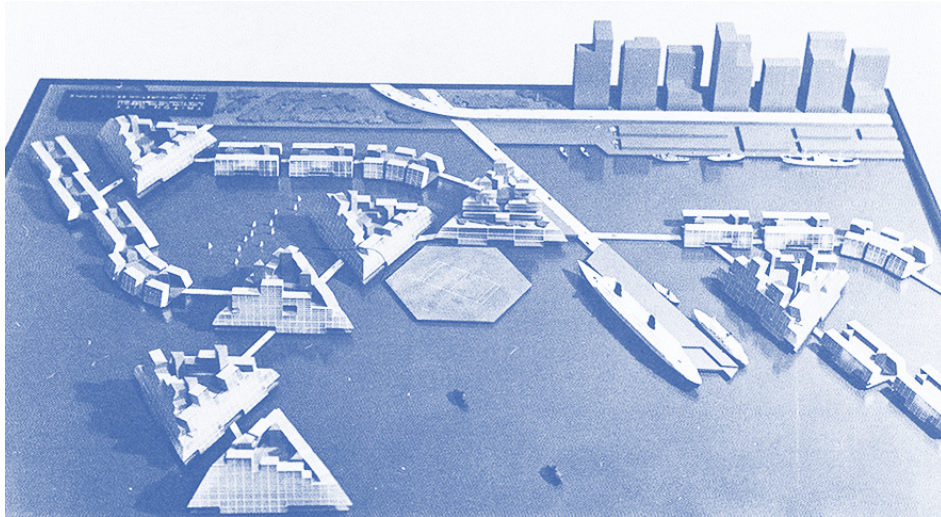
Modelo da *Triton City*.  
(Megaestructuras, 2019)

**Modelo da Triton City.**  
Adaptado da entrada em  
blogue - *Triton City - the  
First Utopian Seasted* -  
Utopicus. (Koglek, s.d.)



Uma das qualidades principais da *Triton City* é de confirmar “o melhor de dois mundos”: a qualidade de vida dinâmica de um ambiente urbano de alta densidade e a vista para espaços abertos contíguos, que geralmente só se encontra em áreas suburbanas e rurais. Dado que a comunidade se destina a complementar a cidade, disponha também todas as comodidades urbanas existentes, incluindo atividades recreativas, educativas e culturais. A densidade protótipo para as comunidades da *Triton City* era de aproximadamente 300 unidades habitacionais por 4000 metros quadrados. Essa elevada densidade, viabilizava do ponto de vista económico, algum tipo de transporte entre a comunidade e o centro urbano. Previa-se que a deslocação de bairro para bairro fosse feita a pé ou de transportes públicos. Todos os veículos com rodas estavam restritos a um único nível da cidade, que era separado por áreas pedonais. Nesse nível situavam-se também as zonas de cargas e descargas, as estações de transporte público e as rampas de acesso às garagens. Por se tratar duma megaestrutura criada com uma identidade de bairro, foi possível introduzir algumas novidades estéticas e de segurança. O estacionamento ficava dentro da estrutura flutuante, de forma a retirar do espaço público da vista urbana. Visto que os veículos com rodas não eram permitidos acima do nível da entrada, as ruas seriam seguras para os peões, inclusive

para as crianças, que poderiam ir a pé para a escola sem correr o risco de sofrerem um acidente. (Inc. & Fuller, 1968, p. 6)



54

**Representação em corte da  
*Triton City*. (Mega  
estructuras, 2019)**

Talvez as vantagens mais significativas da *Triton City* residam no contexto social das possibilidades que ela pode oferecer. Resultado das economias resultantes do planeamento e construção da comunidade, os custos poderiam ser reduzidos o suficiente para que mais pessoas tivessem oportunidade de viver na água, algo que, até então, era exclusivo a classes mais ricas. Por conseguinte, os cânones de vida seriam mais elevados em comparação com outros tipos de empreendimentos habitacionais, com espaços amplos e boa acessibilidade e circulação de ar puro climatizado em todos espaços habitacionais. Uma vez que está próxima da cidade existente e pode suportar economicamente um sistema de transporte publico, a comunidade poderia desfrutar tanto dos benefícios da vida urbana como das características de uma casa de férias à margem do mar. Pese embora não exista uma resposta única para problemas urbanos complexos, a ideia da *Triton City* pode, em qualquer caso, dispor de outra alternativa para se viver e ajudar a eliminar alguns dos atuais obstáculos. A comunidade flutuante pode ser entendida como um meio de alojar o crescimento populacional metropolitano que pressionam as cidades existentes, acolher temporária ou permanentemente habitantes de zonas em processo de renovação – facilitando, deste modo, alguns dos entraves das deslocações e convertendo os projetos de reabilitação mais económicos. Além demais, a natureza flexível dos módulos é tal que,

permite adaptações e atualizações da comunidade conforme se alteram as necessidades ou se desenvolvam partes da cidade. (Inc. & Fuller, 1968, p. 12,14)

*“Os seus projetos obrigavam a que a cidade fosse resistente a tsunamis, proporcionasse o máximo possível de vida ao ar livre, dessalinizasse a água em que flutuava (consumo), proporcionasse privacidade a cada casa e incorporasse um formato em pirâmide triangular que proporcionasse a maior área de superfície com o menor volume possível. Tudo, desde a educação ao lazer, faria parte da cidade. Fuller, afirmou que os reduzidos custos operacionais resultariam em excelentes condições de vida.” (Koglek, s.d.)<sup>19</sup>*

Mais tarde os EUA demonstraram interesse e “os planos da obra foram encaminhados para o Gabinete de Navios da Marinha dos Estados Unidos, para avaliar a sua «navegabilidade», estabilidade e capacidades orgânicas. Em seguida, foi encaminhado para o Gabinete de Estaleiros e Docas, para ver a viabilidade da construção, especialmente face ao custo que tinham previsto. Ambos os gabinetes aprovaram, e a estimativa de custos da Marinha ficou acima dos 10% da estimativa de Buckminster. E essa é provavelmente a parte mais incrível da obra: o projeto aparentava ser viável.” (Koglek, s.d.)

Após o projeto ter sido aprovado cientificamente, a cidade de Baltimore reuniu todos os esforços para construir o *Triton City* na baía de Chesapeake. No entanto, devido à falta de estabilidade administrativa e à burocracia, Fuller acabou por desistir por falta de aprovação. Um modelo à escala e um livro com o plano de Fuller, estão atualmente nos museus americanos, para recordar o momento em que o “sonho quase se tornou realidade”. (Koglek, s.d.)

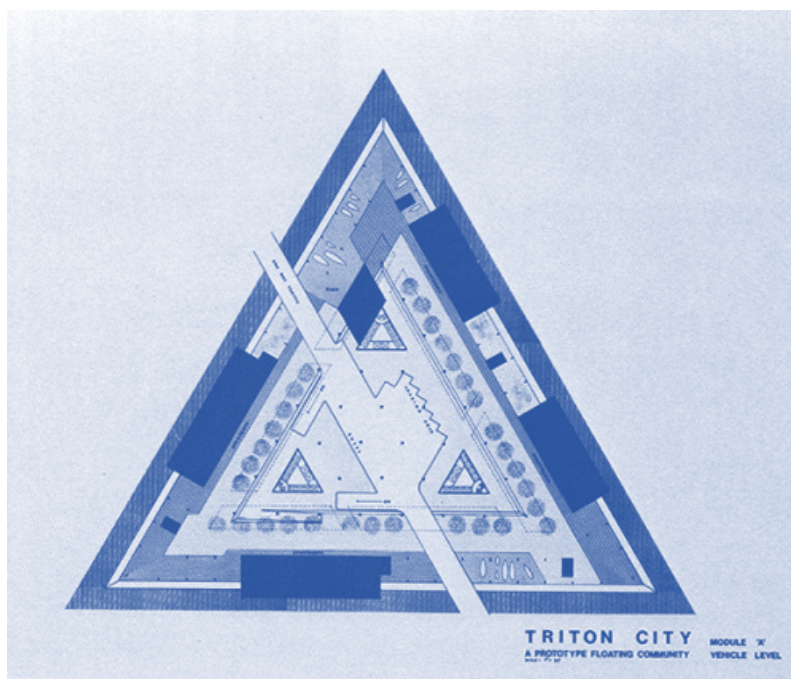
A *Triton City* exigia de sistemas estruturais modernos de forma a garantir uma estrutura eficiente e económica. Diversos aspetos da solução arquitetónica proposta tinham implicações estruturais importantes:

---

<sup>19</sup> Tradução livre do autor. No original: "His designs called for the city to: be resistant to tsunamis, provide the most possible outside living, desalinate the very water that it would float in for consumption, give privacy to each residence, and incorporate a tetrahedral shape which provides the most surface area with the least amount of volume. Everything from education to entertainment to recreation would be a part of the city. Fuller also claimed that the low operating costs would result in a high standard of living."

- Localização sobre a água com fundações flutuantes ou semiflutuantes.
- Megaestrutura que suporta e envolve várias unidades habitacionais individuais padronizadas dentro de cada baía da estrutura principal.
- Construção da maior parte da estrutura num local de fabricação e montagem fora do local (como um estaleiro naval) e transporte até ao local.

As características acima fazem da *Triton* uma estrutura híbrida, que partilha de características de edifícios em território terrestre e ao mesmo tempo, de embarcações flutuantes, idênticas ao casco de um navio de carga. As regras do projeto divergem das regras habituais para edifícios e navios, combinam aspetos de ambas engenharias (naval e civil). Um elemento flutuante depende da flutuabilidade hidrostática, de modo que a distribuição do peso na estrutura, bem como o efeito dos ventos e das ondas assumem uma importância muito maior. É evidente que, face à localização protegida, as consequências do mar são menos intensas comparativamente com navios em alto mar. Diga-se de passagem, os requisitos de construção, nomeadamente o tipo de ocupação, a prevenção contra incêndios e manutenção, divergem fortemente das práticas habituais da construção naval. Portanto, a estrutura da *Triton* tem as próprias regras de projeto, que não são representativas nem de um edifício nem de um navio. (Inc. & Fuller, 1968, p. A-37)



55

Planta (nível dos veículos)  
*Triton City*. (Mega  
estructuras, 2019)



Foram estudadas diversas alternativas para a estrutura da balsa. Os três esquemas que aparentemente se destacam como estudos mais aprofundados são:

Esquema 1 – “Unidades separadas de casco de aço sob estruturas de apartamentos com jangada independente para suporte do núcleo central.”

A estrutura da base principal era composta por três cascos de aço, um ao longo de cada lado do triângulo principal sob as áreas dos apartamentos. “Cada casco tem a dimensão de aproximadamente 35 metros por 203 por 9 metros. Estes cascos estão ligados nos cantos para formar um triângulo equilátero rígido com um núcleo central aberto.”

A área central é suportada por uma jangada flutuante independente de forma triangular, com 80 metros de lado. Este núcleo pode flutuar a um nível diferente dos cascos laterais em determinados contextos de carga ou ação das ondas. As ligações entre as duas secções devem ser suficientemente flexíveis para compensar diferenças de cota entre os níveis adjacentes do convés do casco e da jangada.

A natureza da construção proposta é similar à construção de petroleiros. O dimensionamento do aço é definido pela pressão local, vão transversal e momento fletor longitudinal. A pressão local e os vãos transversais são aproximadamente os mesmos que para um petroleiro de grandes

dimensões com cerca de 40000 toneladas de carga. O momento fletor longitudinal máximo é possivelmente na ordem de um terço e metade do momento fletor do casco utilizado para um petroleiro de dimensão parecida.

O aço seria protegido por argamassa à base de cimento aplicada pneumaticamente, revestimentos de alcatrão de carvão epóxi, proteção catódica ou combinação destes métodos. O peso total aproximado da estrutura da jangada é de aproximadamente 27000 toneladas, dando origem a um peso total da jangada e superestrutura de 160000 toneladas.

Esquema 2 – “Jangada triangular única de aço.”

Trata-se de uma única jangada triangular, com 203 metros de lado. A jangada é construída em aço com uma serie de treliças internas que conectam o convés superior ao fundo. O piso principal e o fundo funcionam como flanges e as treliças funcionam como uma grelha bidirecional para fazer com que a jangada se comporte como uma placa rígida capaz de suportar os efeitos de cisalhamento e flexão gerados por cargas moveis e ondas. O momento fletor da unidade é estimado como sendo da mesma ordem de magnitude que para as estruturas do casco do esquema 1. Pelo que o peso unitário e as exigências de proteção anticorrosiva são iguais. As treliças internas necessárias para uma rigidez estrutural adequada podem impor restrições ao uso do espaço interior (por exemplo, estacionamento). É também necessário colocar lastro na parte central para equilibrar a distribuição entre a carga morta e a flutuabilidade. Contrariamente, ao esquema 1 a parte central faz parte da estrutura rígida, pelo que não há diferenças no nível de flutuação entre o centro e a periferia.

Esquema 3 – “Casco de borda de betão e jangada independente para suporte central.”

Esta solução consiste em construir a base como uma estrutura de betão armado idêntico ao esquema 1. O peso total aproximado da estrutura da jangada é de aproximadamente 1.000 psf<sup>20</sup> a 1.600 psf, resultando num

---

<sup>20</sup> Wikipédia – “PSF” – “Pounds per Square Foot é uma unidade de medida de pressão baseada em unidades avoirdupois e usada principalmente nos Estados Unidos.”

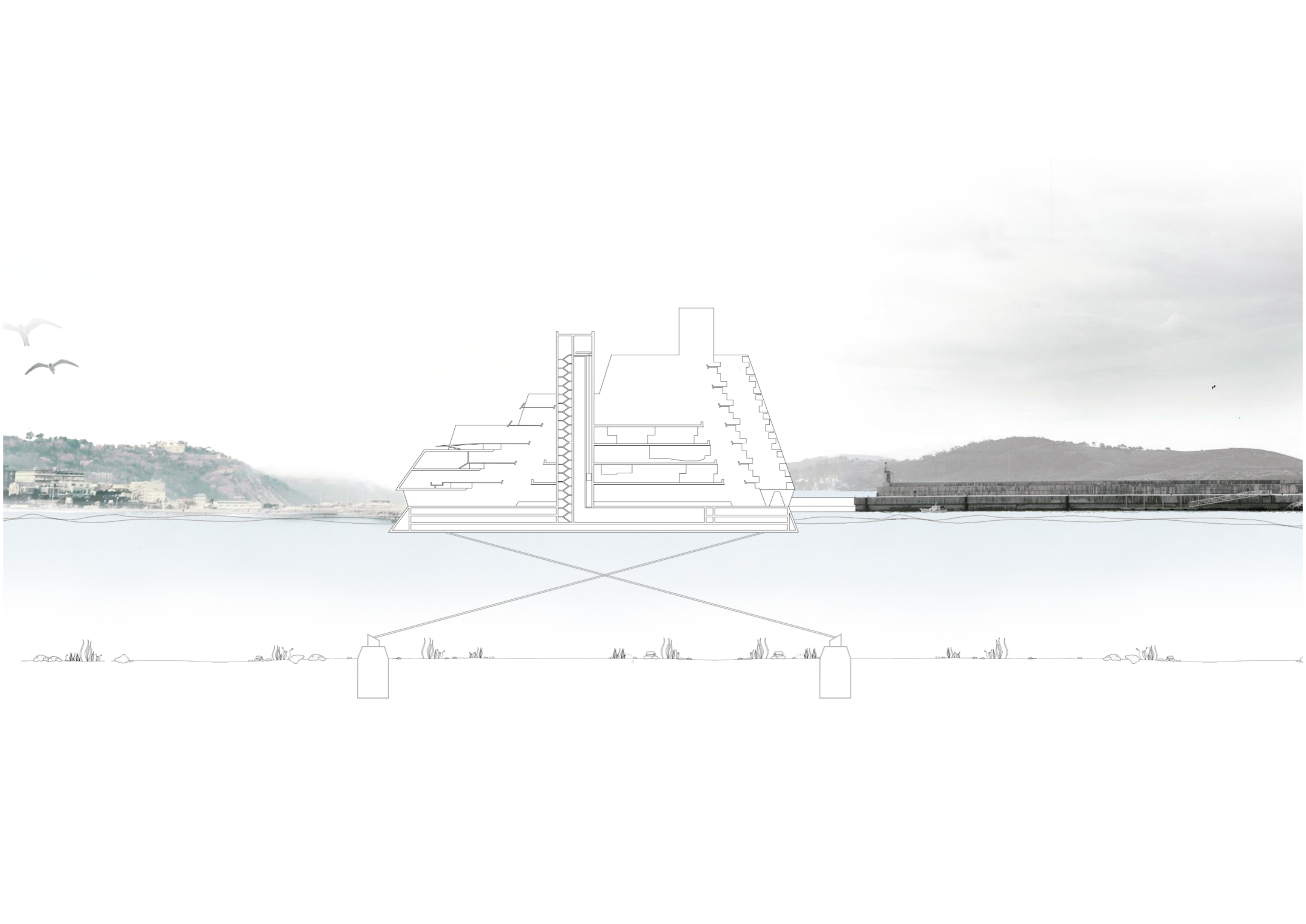
peso total da estrutura da base de 96000 toneladas a 154000 toneladas. O peso total (jangada e estrutura), totalmente carregado, variará entre 216000 e 274000 toneladas.

A estrutura de base, com betão, é muito mais pesada que uma base de aço, o que é uma desvantagem se se pretender suportar toda a carga viva e morta por flutuação. Em contrapartida, o peso adicional de uma base de betão, em comparação com o aço, pode não ser uma desvantagem para uma estrutura que só tem de flutuar enquanto é deslocada do estaleiro para o local de implantação. Assim sendo, a base suportará por flutuação apenas uma parte da carga morta da superestrutura mais a carga morta da base. A carga morta adicional da superestrutura e toda a carga viva poderiam ser transferidas para o leito quando posicionada. Uma base de betão pode entregar a flutuabilidade necessária com um calado inferior a 9 metros e com requisitos de resistência à flexão bem inferiores do que num sistema totalmente flutuante.

*A Triton City* revela vantagens importantes em termos hídricos e espaços abertos e pode funcionar como um instrumento de renovação urbana, como forma de ajudar acolher o aumento populacional ou como uma cidade satélite independente do centro da cidade. (Inc. & Fuller, 1968, p. A-86)

Uma das grandes vantagens da cidade flutuante é que não exige alterações nem perdas de habitação na malha urbana existente. A nova cidade aumentaria o parque habitacional e proporcionaria equipamentos adicionais ao núcleo urbano. Aliás, a deslocação dos residentes para a nova comunidade pode libertar espaços no tecido urbano antigo para a renovação desses espaços. (Inc. & Fuller, 1968, p. A-86)

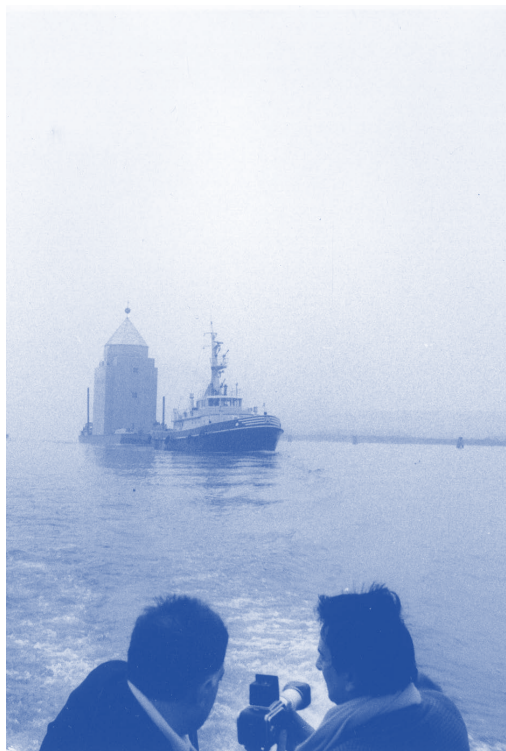
A solução é parecida ao aterro, na medida em que cria terrenos perto do centro da cidade, no entanto, as instalações flutuantes têm uma vantagem extra: “mobilidade”, uma vez que podem ser reposicionadas noutros locais, caso as condições assim o exijam. (Inc. & Fuller, 1968, p. A-86)





### 3.2.3 *Teatro del Mondo* - Aldo Rossi

Aldo Rossi foi um arquiteto e teórico italiano, reconhecido internacionalmente em áreas distintas: arquitetura, teoria, desenho, etc. Premiado em 1990, como o primeiro italiano a receber o prêmio *Pritzker* de arquitetura. O *Teatro del Mondo*, uma das obras mais importantes de Aldo Rossi, integra a lista de casos de estudos que se propõem a ser investigados.



57

**Aldo Rossi e Paolo Portoghesi fotografando o Teatro do Mundo. Autor da imagem: Gianni Braghieri. Adaptado do artigo científico - *E il teatro va... Que existe, todos lo dicen; dónde está, nadie lo sabe.* (Pellegrini, 2019)**

A arquitetura de Aldo Rossi está intimamente ligada ao movimento *Tendenza* (movimento neorracionalista italiano dos anos setenta), que surgiu como resposta à posição do movimento Moderno. Oposto ao Modernismo, a obra de Rossi defende a história como ponto de referência fundamental para a sua prática. Em consonância com as teorias defendidas em *La Architettura della città*, publicada em 1966, Rossi entende a cidade como um espaço urbano, moldado pelo simbolismo e o material. Uma arquitetura que se constrói com base no lugar e na memória coletiva. Em conformidade com esse critério, o projeto

arquitetónico deve ter como plano os edifícios da cidade, a fim de os reinterpretar a *posteriori* no contexto atual. A produção do novo surge da reinterpretação do antigo, característica dos desenhos de Rossi. Neles, os elementos criam um sentimento de nostalgia, invocando formas clássicas numa tentativa de reencontro com a sua própria memória. (Lozano, 2007)

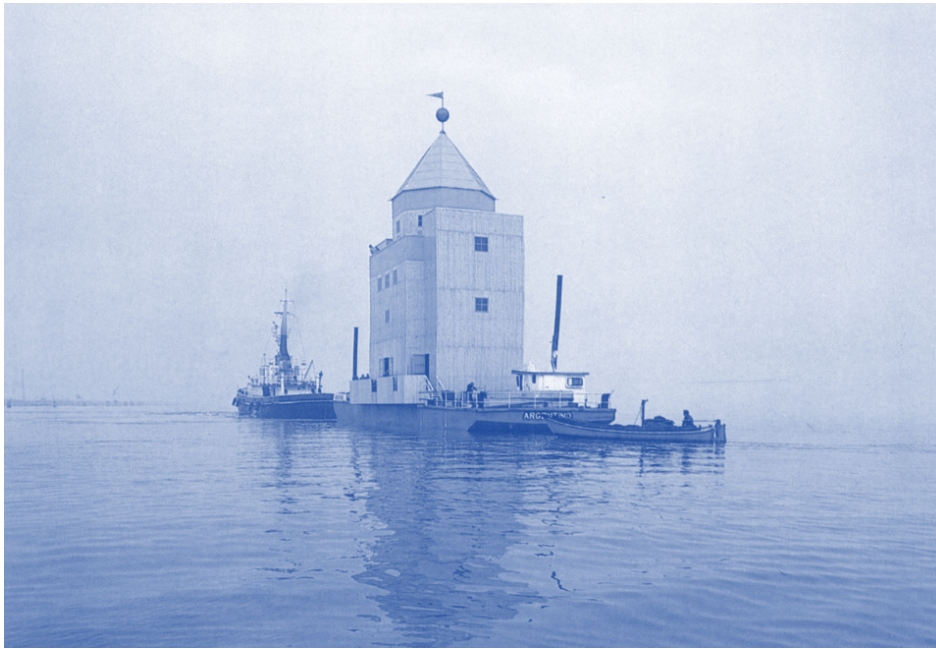
58

Capa do catálogo - *La Tendenza: Arquitecturas italianas.* (Centre Pompidou, 2012)



A Bienal de Arquitetura de Veneza de 1980, organizada sob a direção do arquiteto e Paolo Portoghesi e intitulada de “A presença do passado” marcou um momento importante na arquitetura mundial ao assinalar o surgimento do Pós-modernismo. Houve dois projetos que se destacaram como reflexo deste movimento: o *Teatro del Mondo* de Aldo Rossi e *La Strada Novissima* de Léa Catherine Szacka. (Shenbo, 2022)

Apesar da realização da obra *Teatro del Mondo* (Figura 59) seja associada à Bienal de Arquitetura de Veneza de 1980, a mesma havia sido construída em 1979, para uma exposição designada de – *Venezia e lo Spazio Scenico* - concretizada no Palácio Grassi.



59

**Teatro del Mondo. (Domus, 2023)**

A instalação artística para a Bienal de Veneza em 1980, construída na bacia de *Fusina* e, posteriormente, rebocada para *Punta della Dogana*, tratava-se de um projeto arquitetónico (flutuante) como uma extensão da análise teórica e crítica, movimentando-se entre “a cidade real e a cidade imaginária”. A obra combinava dois conceitos principais: a arquitetura como “facto urbano”, indissociável da vida urbana; e a “construção análoga”, fruto de um exercício de imaginação posicionado entre a memória individual e coletiva. O projeto do teatro revela-se um “facto novo”, que dialoga com a cidade, reintegrando o seu cenário e reinventando a sua própria imagem. Um exemplo arquitetónico que demonstra muito das qualidades de Aldo Rossi, entre as quais, as sensações provocadas no espectador e na relação com o lugar. (Laura, 2016)

A obra de Rossi demonstrava equilíbrio com a ideia proposta pela Bienal sobre o carácter cénico da cidade de criar um teatro do mundo, com o objetivo base de recordar a tradição de teatros flutuantes do século XVI na exposição *Venezia e lo Spazio Scenico*. (Shenbo, 2022)

Teatro flutuante do século XVI. Giovanni Grevernbrach, 1564. Adaptado do artigo científico - *El Teatro del Mundo de Aldo Rossi Un Desplazamiento desde la razón al imaginario.* (Shenbo, 2022)



*“Estas embarcações efémeras – normalmente designadas por “teatri del mondo” – faziam parte das alegorias das festas venezianas, como o Carnaval ou a “festa della Senza.” (Pellegrini, 2019)<sup>21</sup>*

O primeiro exemplo histórico, criado para o torneio “la Hermandad de los caballeros de *the Garter*” (Shenbo, 2022), funcionava simultaneamente como foco visual da “cena” e como miradouro para os espectadores observarem a cidade, idêntico ao “Teatro do Mundo” de Rossi. A relação entre atores-espectadores, palco-miradouro, desenvolve uma relação dinâmica com Veneza, de modo a criar uma atmosfera festiva que une os participantes, revelando assim a essência urbana e coletiva do teatro.

Relativamente à arquitetura, os “teatri del mondo” eram geralmente estruturas circulares com colunas, inspiradas na antiguidade clássica. O teatro de Aldo Rossi não é uma tipologia independente, mas a origem do seu desenho deriva de outra já existentes.

O terceiro exemplo remonta ao projeto de Alvise Cornaro para a bacia de São Marco, onde estava incluído um teatro público. “O teatro tinha todas as características de uma instituição pública; preocupava-se com questões

<sup>21</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Dichas embarcaciones efímeras –llamadas, genéricamente, de teatri del mondo– eran parte de las alegorías de las fiestas venecianas tales como el Carnaval o la Festa della Senza.*”

éticas e servia toda a população: um teatro educativo, ou seja, humanista no sentido mais lato do termo” (Tafuri, 1995, p. 145)<sup>22</sup>. Manfredo Tafuri sugere que o seu desenho pode ter sido inspirado no tradicional “Teatri del mondo” veneziano. “Um projeto que assentava a sua força no seu carácter representativo e numa espécie de registo da memória da cidade” (Shenbo, 2022)<sup>23</sup>, que viria a ser herdado pelo “Teatro do Mundo” de Aldo Rossi.

Os três exemplos evidenciam como a obra de Rossi está profundamente enraizada na tradição veneziana - espaço cénico e elemento basilar da identidade cultural e memória coletiva da cidade.

O *Teatro do Mundo* é uma obra que deve ser interpretada para o lugar para o qual foi concebido. O edifício trabalha uma série de conceitos arquitetónicos como a memória e reconfiguração dos lugares, partindo de volumes simples – cubo, pirâmide, prisma e esfera – que facilitam o processo de memória na sociedade. Como estudado por Rossi (1992, p. 39), existe uma categoria arquitetónica associada à memória, a que o mesmo denomina de “permanência”, que se refere aos “factos urbanos” que resistem à passagem do tempo e das gerações. Para Rossi, a arquitetura só é dotada de sentido se relacionada com o seu contexto. Na sua perspetiva, a cidade é como um “facto social”, uma realidade física composta por diferentes partes que se transformam em função das necessidades da sociedade. (Laura, 2016)

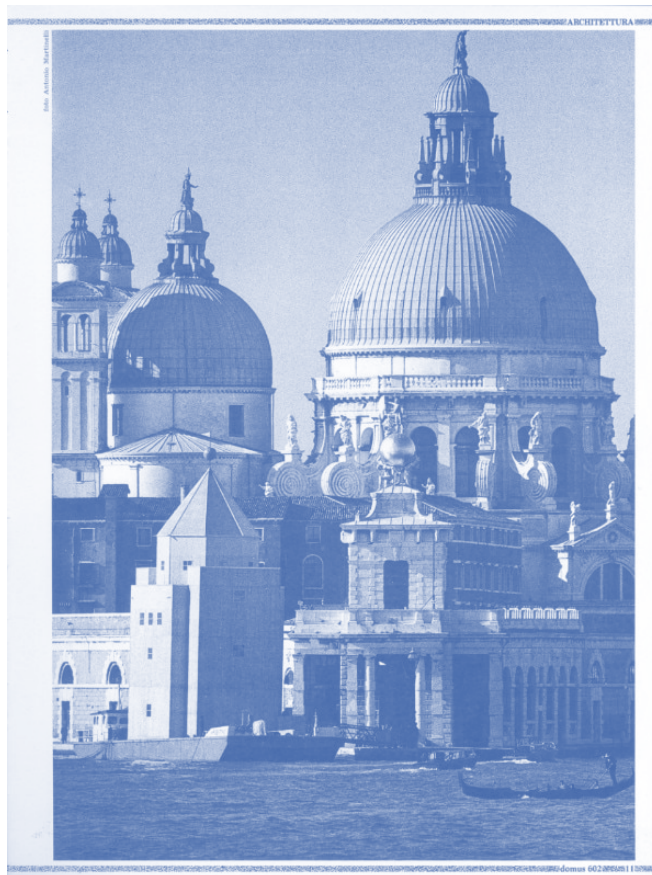
A obra estabelece relações importantes com Veneza: a volumetria e o uso da madeira dialogam com a arquitetura veneziana e a sua condição flutuante representam as gôndolas, meio de transporte típico de Veneza.

---

<sup>22</sup> Tradução livre do autor. No original: “*The theater he proposed had all the characteristics of a public institution; it was concerned with ethical issues and served the entire population: an educational theater, in other words, that would be humanistic in the fullest sense of the term.*”

<sup>23</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Un proyecto que basaba su fuerza en el carácter representacional y una especie de registro de la memoria de la ciudad.*”

Teatro del Mondo e a relação com os edifícios circundantes. Autor da imagem: Antonio Martinelli. Adaptado do artigo científico – *Rossi's Teatro del Mondo in Venice*. (Tafari, 1980)



*“(...) este edifício purista relaciona-se visualmente com os complexos circundantes. Por isso, o “Teatro do Mundo” não causa estranheza em Veneza. O projeto parece uma figura que sintetiza e representa a própria cidade.” (Shenbo, 2022)<sup>24</sup>*

Após o término da construção, o *Teatro del Mondo* atracou estrategicamente em frente à *Punta della Dogana* (Figura 62), área triangular e geograficamente relevante que marca a divisão entre o Grande Canal e o Canal Giudecca e onde foi revelada a intenção de Rossi de estabelecer a relação da sua obra com a cidade. Ao longe, o teatro contrastava com a Praça de São Marcos, o Palácio Ducal e a torre sineira a norte e com as igrejas palladianas de *San Giorgio Maggiore* a leste e com *Il Redentore* a sul. No entanto, proximidade com o edifício *Dogana da Màr* criou uma relação arquitetônica particular com o teatro. Com uma altura semelhante – ainda que intencionalmente mais baixa -, notam-se

<sup>24</sup> Tradução livre do autor. No original: “Este edificio purista se relaciona visualmente con los complejos alrededores. Por lo tanto, nadie siente que el Teatro del Mundo sea ajeno para Venecia. El proyecto parece una figura que sintetiza y representa la propia ciudad.”

que existem bastantes semelhanças compositivas entre ambas as obras. A obra de Aldo Rossi cria um diálogo análogo com a arquitetura veneziana, nomeadamente com a *Punta della Dogana da Mør*. Segundo Paolo Portoghesi, as duas faixas azuis na parte superior da base e da torre do teatro são a “reprodução” das complexas cornijas da *Punta della Dogana*: “(...) estabelecendo uma hierarquia de partes sobrepostas e, portanto, a apresentar-se como uma forma análoga da cornija clássica” (Ferlenga, 1992, p. 101). A relação estende-se aos contornos das tiras retangulares de madeira, que de certa forma, lembram a moldura da *Punta della Dogana da Mør*. Na parte superior, ambas as obras exibem uma esfera metálica, no caso do teatro, uma bandeira de cobre; no caso da obra *Punta da Mør*, uma configuração semelhante com uma estátua que segura nas mãos uma folha que remete à bandeira. Moneo (2004, p. 133) afirma: “(...) o que Rossi quer que compreendamos é que a imagem arquitetónica que sintetiza a esfera tem o mesmo valor arquitetónico que a construção que coroa a ponta do Grande Canal e na qual o Mercúrio dourado vive há séculos”.<sup>25</sup> Verticalmente, ambos os edifícios compartilham de uma organização tripartida: No teatro, a torre central, que contém o palco e a plateia, é acompanhada de outros dois volumes, ambos os lados, relativas às circulações verticais; na *Dogana da Mør*, o pórtico central marca o momento de entrada principal, rodeada por colunas duplas. Por analogia, as alas laterais da *Dogana da Mør* correspondem às duas escadarias do teatro, criando um diálogo visual e conceptual entre as duas obras (Ana Pellegrini, 2019). Segundo Pellegrini (2019), a maior demonstração da finalidade de “nivelar” o teatro com a *Dogana da Mør*, é a esfera suspensa sobre a cobertura, como a *Palla d’Oro* que apoia sobre o edifício de Giuseppe Benoni.

---

<sup>25</sup> Tradução livre do autor. No original: “lo que Rossi quiere hacernos notar es que aquella imagen de arquitectura que sintetiza la esfera tiene el mismo valor en cuanto a arquitectura que la construcción que da remate a la punta del Canal Grande y en la que el dorado Mercurio habita desde hace siglos..”

62

**Teatro del Mondo e Punta Dogana da Màr. Adaptado do artigo científico - *El Teatro del Mundo de Aldo Rossi Un Desplazamiento desde la razón al imaginario.* (Shenbo, 2022)**



O jogo de analogias de Rossi não é aleatório, mas parte do edifício mais próximo do teatro - a *Punta della Dogana da Màr* – com quem estabelece uma conexão visual que fixa a obra de Aldo Rossi na memória arquitetônica de Veneza, refletindo um debate entre o efêmero e o perene.



63

**Mapa de Veneza (colagem).  
Imagem do autor.**

*“Este teatro veneziano está ligado à água e ao céu e, portanto, repete na sua composição as cores e os materiais do teatro marítimo veneziano. Gostei do facto de, acima de tudo, ser um barco e, como um barco, sofrer os movimentos da lagoa.... O teatro parecia-me ser um lugar onde a arquitetura acaba e o mundo da imaginação começa.”* (Rossi, s.d.)<sup>26</sup>

Ferlenga (1992, p. 92) alarga esta perspetiva ao descrever Veneza como “uma cidade explicitamente estruturada de forma teatral”, e do teatro como objeto que participa na representação urbana, assumindo diferentes papéis e significados”, ou seja, Veneza é uma sucessão de cenários em que o teatro é mais um “espetáculo”, que se adapta a cada cenário, daí o seu desenho ser indissociável da cidade.

*“Neste pequeno teatro, Rossi condensa tudo o que é a sua visão de Veneza: nele evoca tudo o que a cidade lhe sugere.”* (Moneo, 2004, p. 131)

27

O *Teatro do Mundo* caracteriza-se pelo facto de reconfigurar o lugar, resultado da sua forma, criando uma atmosfera de utopia que se relaciona com a envolvente, partindo da ideia de arquitetura efémera. A ideia de transitoriedade e movimento está subjacente à conceção que Aldo Rossi tem sobre o teatro. O mesmo não se limita a propor um objeto: defende o inesperado, a “surpresa”. O objetivo não é conceber um lugar para fins únicos de espetáculos; é o próprio edifício ser um espetáculo, um lugar para observar e ser observado.

---

<sup>26</sup> Tradução livre do autor. No original: “questo teatro veneziano è legato all’acqua e al cielo e per questo ripete nella sua composizione i colori e i materiali del mare-teatro veneziano. Questo mi piaceva soprattutto, il suo essere una nave e come una nave subire i movimenti della laguna... il teatro mi sembrava in un luogo dove finisce l’architettura e inizia il mondo dell’immaginazione.”

<sup>27</sup> Tradução livre do autor. No original: “En este teatrillo Rossi condensa todo lo que es su visión de Venecia: en él evoca todo aquello que la ciudad le sugiere.”

Teatro del Mondo em movimento. "Venezia-Dubrovnik, diário do teatro internacional lab 1980 do 'jornal de bordo'". Autor da imagem: Daniela Sacco. (Architectuul, 2020)



Ao contrário da ideia convencional de teatro, o *Teatro do Mundo* é pensado a partir de uma outra perspectiva de teatro – a arquitetura efêmera. Estas arquiteturas, pelo facto de serem efémeras, acrescem de valor no seu significado. Pensar uma obra para um determinado intervalo de tempo implica uma memória. Desta forma, o arquiteto faz da sua obra parte da cidade através da memória, acreditando que, mesmo após a sua existência, o teatro permanecerá na memória dos espectadores juntamente com a arquitetura nele representada. O carácter efêmero desta obra une o teatro e a arquitetura num mesmo conceito. Segundo Rossi: “Nos meus projetos, sempre pensei sobre estas coisas e, de forma realmente construtiva, sobre a oposição entre o que é lábil e o que é forte. Refiro-me também a isto num sentido estático, da resistência do material.” (Rossi, 2009, p. 78)<sup>28</sup>

O *Teatro do Mundo* é uma arquitetura momentânea, não tem um lugar específico. Visto que se movimenta sobre a água, não deixa qualquer vestígio da sua presença transitória. “O resultado é uma imagem, um sonho, uma memória, um espaço cenográfico.” (Laura, 2016)

<sup>28</sup> Tradução livre do autor. No original: “Nei miei progetti ho sempre pensato a queste cose e proprio costruttivamente alla contrapposizione tra ciò che è labile e ciò che è forte. Intendo questo anche in senso statico, di resisrenza del materiale.”



O teatro é pensado com a ideia de ser temporário, mas ironicamente, representa a “permanência do efêmero”. A obra, para além do objetivo de recordar a tradição dos teatros flutuantes do século XVI, tem uma relação análoga com a arquitetura de Veneza. “O conceito de analogia, presente no discurso de Aldo Rossi, é um instrumento criativo que sustenta a ideia de imprevisibilidade, em que as associações estabelecidas ultrapassam os limites da lógica.” (Laura, 2016)

Ferlenga (1992, p. 78) caracteriza a obra da seguinte forma: “enquanto ‘máquina’ que se move sobre a água e como teatro que pressupõe os princípios de investigação tipológica.” Desta forma, o *Teatro del Mondo* é uma máquina análoga, “um tipo de arquitetura capaz de se adaptar à cidade, em lugares pré-determinados da mesma”. A compreensão de todos os elementos do projeto só é possível através da articulação com a arquitetura envolvente. “(...) é precisamente desse processo de transformação ao longo do tempo e contrário à criação *ex nihilo*<sup>29</sup>, que Rossi se apropria para desenvolver os projetos que tomam como origem as ‘formas de afeto’. (...) o arquiteto almeja conceber uma composição dotada de significados inusitados e que evoca, ao mesmo tempo, as aspirações do presente e a continuidade do passado” (Boaventura, 2022). A analogia é uma memória, que recupera os valores da nossa história. Rossi incorpora esses valores na construção do teatro.

<sup>29</sup> Wikipédia – “Ex nihilo” – *Expressão latina que significa “nada surge do nada”.*

*“Porque o que mais me agradava era isto: ser um navio e como navio sofrer aqueles movimentos da lagoa, ligeiras oscilações, o sobe e desce de tal modo que nas últimas galerias algumas pessoas podiam sentir uma ligeira náusea que incomodava pelo interesse e era aumentada pela linha da água que se via para lá das janelas.” (Rossi, 2009, p. 99)<sup>30</sup>*

O movimento numa construção obedece de um método controlado de transformação, dirigido por leis explícitas no momento do projeto. Deste modo, a arquitetura em movimento requer de uma transformação do espaço e do tempo. Este género de arquitetura difere da arquitetura convencional, na medida em que a sua estabilidade se baseia no movimento dinâmico, em vez de considerar apenas a força da gravidade. Navegando pelas águas de Veneza, o teatro torna-se um elemento de transição urbana, que percorre a cidade para observar e ser observado. No interior, a cidade de Veneza pode ser observada através das janelas nos diferentes pisos, que enquadram fragmentos da cidade numa visão mutável (Laura, 2016). Como detalha Rossi (2009, p. 95): “Da janela do teatro que flutuava sobre a água, eu via passar os ‘vaporetti’ e os barcos, como se também estivesse num deles, e esses barcos eram introduzidos na imagem do teatro, constituindo a cena real, fixa e móvel ao mesmo tempo.”<sup>31</sup> O movimento do teatro permite uma visão dupla do exterior no interior, criando imagens que o espectador anexa à ideia de teatralidade. A intenção desta ideia é abrir a visibilidade do teatro, integrando a arquitetura no seu local. O *Teatro del Mondo* está profundamente vinculado à cidade: as pessoas que o frequentam participam na cidade, nas vistas de Veneza, num projeto que constrói e recria a cidade. Assim, a obra alimenta a imaginação através da observação, da informação e do movimento, tornando-se fonte inesgotável de inspiração. A arquitetura é

---

<sup>30</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Perché questo mi piaceva soprattutto: l'essere una nave e come nave subire quei movimenti della laguna, leggere oscillazioni, il salire e scendere, così che nelle ultime gallerie alcuni potevano provare una leggera náusea, che disturbava dall'interesse ed era aumentata dalla linea dell'acqua che si vedeva oltre le finestre.*”

<sup>31</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Stando il teatro sull'acqua si vedeva dalla finestra il passaggio dei vaporetti e delle navi come si fosse su un'altra nave e queste altre navi entravano nell'immagine del teatro costituendo la vera scena fissa e mobile.*”

capaz de largar as suas qualidades mais materiais e trabalhar com o estímulo das sensações. (Laura, 2016)



66

**Teatro del Mondo em movimento. Autor da imagem: Antonio Martinelli. Adaptado do livro - *Biennale di Venezia - Aldo Rossi: Il Teatro del Mondo da Venezia a Dubrovnik - Ater 1979.***

O *Teatro del Mondo* foi construído num estaleiro naval em Fusina, no município de Marghera, na margem continental ocidental da lagoa de Veneza. No interior, o corpo metálico da estrutura era parcialmente visível, enquanto o seu exterior era inteiramente revestido de madeira pintada com verniz de tom acastanhado. As janelas, os peitoris e as faixas superiores que delimitavam os volumes centrais eram azuis. Construído sobre um tipo de balsa, cuja dimensão determinava as dimensões máximas da projeção horizontal do teatro. A estrutura era concebida por uma combinação simétrica de sólidos geométricos simples, sobre os quais se erguia um prisma de base octogonal, coroado por uma cobertura piramidal de chapa galvanizada, com um cume rematado por uma esfera e uma bandeira triangular de cobre, que atingia vinte e cinco metros de altura. Dentro da construção, existiam bancadas dispostas em redor do palco central, que podiam acolher 250 pessoas. (Pellegrini, 2019)

No exterior, o projeto é interpretado em duas partes diferentes, devido à diferença de materiais: metal e madeira. O elemento metálico inclui o telhado octogonal, a esfera e a bandeira. O restante edifício é construído em madeira. Os caixilhos das janelas, as portas e as partes superiores do volume central e do prisma octogonal são pintados de azul; o resto é pintado de amarelo (Figura 67). É visível a intenção de hierarquizar cada parte pela diferença de posição, tamanho e cor. Num primeiro momento, essa relação aparenta não ter qualquer tipo de significado, no entanto, quando o teatro é posicionado e interpretado em conjunto com a cidade de Veneza, esta interpretação transforma-se em diversos significados simbólicos e culturais, devido à relação análoga com as obras ao seu redor. (Shenbo, 2022)

67

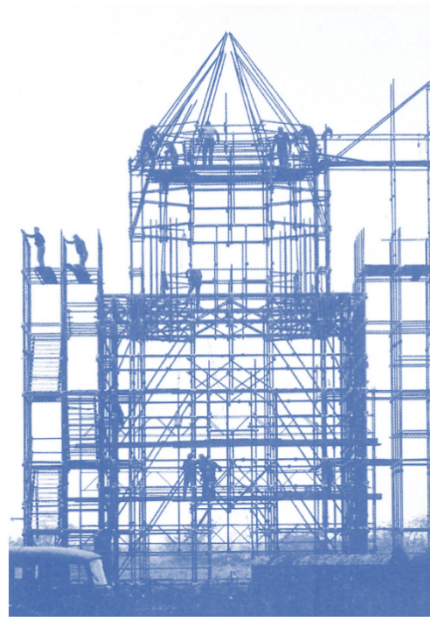
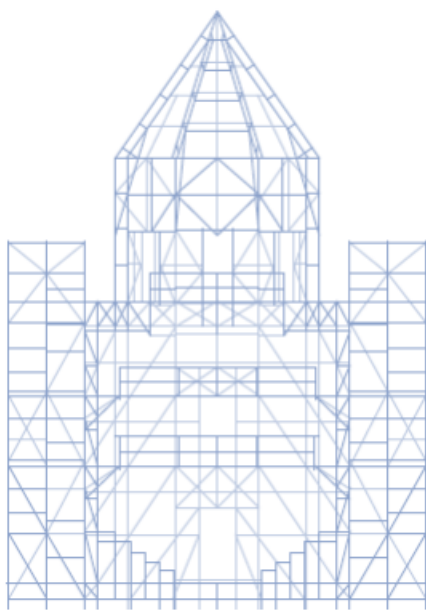
**"Materialidade Teatro del Mondo".** (DomusWeb,



68

**Interior Teatro del Mondo.** (Archist, s.d.)





69

**Estrutura Teatro del Mondo.**  
(Esquerda) Adaptado do  
artigo científico - *El Teatro  
del Mundo de Aldo Rossi Un  
Desplazamiento desde la  
razón al imaginario.*  
(Shenbo, 2022)

70

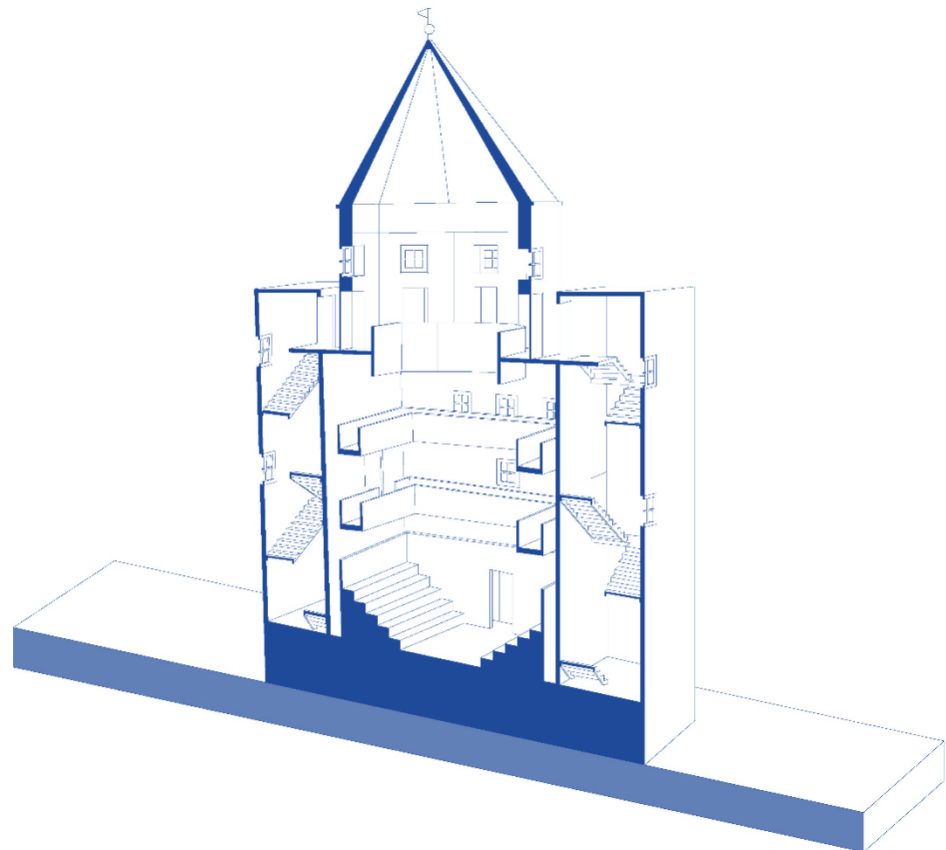
**Construção Teatro del  
Mundo.** (Direita)  
(Architectuul, 2020)

A estrutura e a envolvente do teatro são elementos claramente separados e independentes entre si. Segundo Paolo Portoghesi (1992, p. 100): “A estrutura originalmente concebida para o ‘teatro do mundo’ não era a que fora feita de tubos metálicos, mas de uma carpintaria ou estrutura metálica que facilitaria a desmontagem e montagem da construção, na nobre tradição veneziana dos pavilhões que eram remontados todos os anos para a feira ‘Sensa’”.<sup>32</sup> Curiosamente, Rossi, por razões próprias, afastou-se da tradição, optando por uma forma construtiva mais complexa. Relativamente a este motivo, Portoghesi (1992, p. 100) explica: “(...) Rossi não se desencorajou, aceitando a razão prática não como uma construção, mas como um estímulo para ‘resolver’ o problema de qualquer forma de acordo com a lógica implacável do objeto arquitetónico, já denotado pelo seu invólucro externo”.<sup>33</sup> A afirmação revela que para Rossi, a expressão da relação lógica entre a envolvente e a estrutura é fundamental para o projeto. Rossi (2009, p. 102) reforça essa ideia ao dizer: “(...) assim, nos beirais, nos tubos de latão dourado e nas juntas, os

<sup>32</sup> Tradução livre do autor. No original: “*La estructura que se pensó originalmente para 'el teatro del mundo' no era la que después se realizó con tubos metálicos, sino una estructura de carpintería o metálica que facilitase el desmontaje y el montaje de la construcción, según la noble tradición veneciana de los pabellones que se montaban de nuevo cada año para la feria de la 'Sensa'.*”

<sup>33</sup> Tradução livre do autor. No original: “*Pero Rossi no se ha desanimado, aceptando la razón práctica no como una construcción, sino como un estímulo para 'resolver' en cualquier caso el problema según la lógica implacable del objeto arquitectónico, ya definida por su envoltura exterior.*”

elementos exprimem-se e sobrepõem-se, criando um esqueleto, uma máquina, um dispositivo que já não é reconhecível, o que remete para um andaime”.<sup>34</sup> Esta afirmação prova que a estrutura não serve simplesmente para suportar o edifício, mas simboliza algo simbólico e imaginário que ultrapassa a sua própria função. (Shenbo, 2022)



71

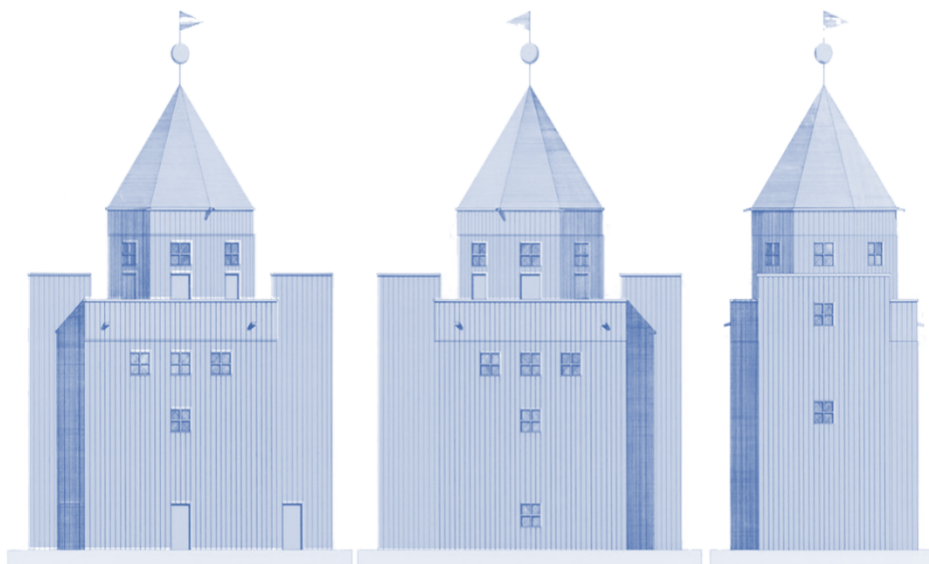
**Perspetiva em corte - Teatro del Mondo. Imagem do autor.**

Relativamente à composição tridimensional do “Teatro do Mundo”, o mesmo é composto por três partes no que diz respeito aos alçados frontal e tardoz. A parte central é composta por um cubo com as dimensões de 9,5 metros de largura por 11 metros de altura, que é circunscrita por outros dois volumes laterais mais altos e mais estreitos. Os volumes laterais contêm os elementos de comunicação vertical que ligam o piso térreo à

---

<sup>34</sup> Tradução livre do autor. No original: “(...) così negli sbalzi i tubi e i giunti di ottone, come dorati, si ispessiscono e si sovrappongono e creano uno scheletro, una macchina, un congegno non più riconoscibile o non riferibile a una impalcatura.”

laje superior do cubo central, motivo pelo qual são mais altos do que este. Na vertical, a estrutura é igualmente composta por três partes. A primeira é a estrutura flutuante que suporta o restante edifício; a segunda é formada pelos volumes retangulares (anteriormente referidos); a terceira é um volume em forma de prisma octogonal rematado por uma esfera e uma bandeira. Conseqüentemente, a obra é, também, formada por três partes horizontais. Nos alçados laterais, a proporção e a posição das escadas reforçam a verticalidade nesses dois alçados. Na perspectiva da profundidade, observa-se uma sobreposição parcial entre os volumes, o que gera uma composição tridimensional que varia consoante a posição do observador: por vezes parece uma igreja, por outras parece uma torre sineira.



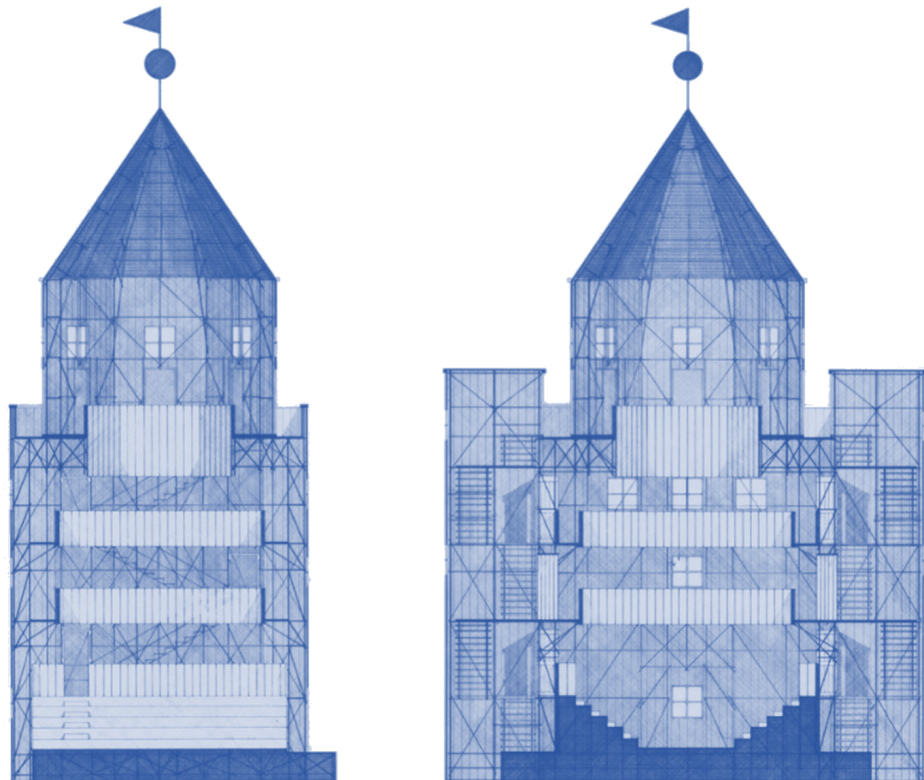
72

**Alçados Teatro del Mondo.  
(CCA, 1980)**

Quanto à composição bidimensional, cada alçado é bilateralmente simétrico e ligeiramente diferente entre as fachadas devido à posição da plataforma e das entradas. As aberturas seguem um padrão regular: janelas quadradas com travessas cruzadas e portas da mesma largura, o que confere uma imagem de monumentalidade ao edifício.

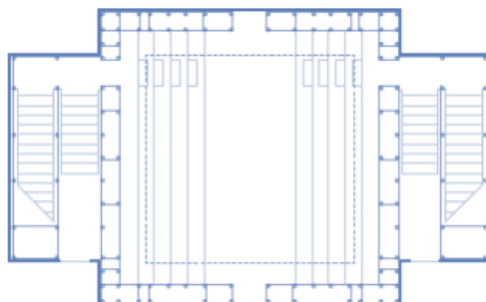
73

**Cortes Teatro del Mondo.**  
(CCA, 1980)



74

**Planta Teatro del Mondo.**  
(Architectuul, 2020)



Planimetricamente o teatro dispõe de uma estrutura de dupla simetria, quer a nível de planta, quer a nível de alçados. O corredor no eixo central, junto à entrada, reforça a posição dominante do espaço no piso térreo. O corredor é, também, acompanhado por duas bancadas, que definem a função de palco central. As duas escadas laterais, com entradas independentes, permitem o acesso às bancadas, estabelecendo uma evidente hierarquia espacial: o cubo central como espaço servido e os volumes laterais como espaços servidores. Contudo, Rossi introduziu uma complexidade adicional ao observar que “(...), no teatro veneziano esta disposição é diferenciada pelo facto de o palco ser um corredor que liga uma porta e uma janela, que no piso térreo carece de centralidade, (...)”

(Rossi, 2009, p. 102)<sup>35</sup>. Por isso, prossegue: “(...)”, pois esta é dada pela mudança das galerias e pelo aumento da altura do teto pontiagudo”. (Rossi, 2009, p. 102)<sup>36</sup>

Altimetricamente, as bancadas que rodeiam o palco no piso térreo e o teto, criam um espaço vertical telescópico em que a cúpula octogonal é o auge desse espaço físico e cénico. O teatro é constituído por quatro pisos; cada um deles com uma janela para o exterior. Citando Lozano (2007, p. 4): “as janelas foram dispostas de forma a transformar Veneza no pano de fundo do espetáculo, ampliando praticamente a profundidade do espaço cénico.” Deste modo, mantém-se uma constante relação entre interior e exterior, fazendo do mundo exterior parte integrante dos espetáculos no interior. As duas escadas laterais servem os pisos superiores. O projeto foi concebido para acomodar 250 pessoas em concertos e espetáculos de teatro, capacidade essa que era frequentemente excedida. Como a área do piso térreo era limitada, devido às suas dimensões de 9,5 metros de ambos os lados, complementou-se essa limitação através do uso dos pisos superiores. Devido a essas questões funcionais e espaciais, o espaço vertical telescópico não só cria um efeito espacial, como também facilita uma visão geral do palco desde os pisos superiores, demonstrando como a forma e a função colaboram entre si e criam este género de teatro especial. (Shenbo, 2022)

A arquitetura de Rossi distingue-se pela capacidade de se afastar do quotidiano e transformar a realidade, o que confere uma dimensão poética à sua prática. Rossi afirmava que “os lugares são mais fortes que as pessoas, o palco mais que o acontecimento” (Rossi, 2009, p. 78)<sup>37</sup>, estabelecendo uma analogia entre o teatro e as cidades, onde as pessoas se comparam a atores. O teatro, assim como a arquitetura, transforma o estado natural das coisas em algo intencionalmente manipulado para provocar determinados efeitos. O “Teatro do Mundo” mostra essa ideia de

---

<sup>35</sup> Tradução livre do autor. No original: “(...) nel Teatro veneziano qucs10 impianto si differenzia per il fatto che il palcoscenico è un corridoio che unisce una porta e una finestra; esso a piano terra non possiede una centralità.”

<sup>36</sup> Tradução livre do autor. No original: “(...) la centralità è data dal giro delle gallerie e dal crescendo del retto a cuspide.”

<sup>37</sup> Tradução livre do autor. No original: “i luoghi sono più forti delle persone, la scena fissa è più forte della vicenda.”

ser simultaneamente teatro e palco, uma vez que é observado pela própria cidade de Veneza. Um exemplo de como a arquitetura tem uma componente narrativa capaz de atuar sobre as nossas emoções, que navega no mundo da inspiração. “O teatro parecia também encontrar-se no lugar onde a arquitetura acaba e o mundo da imaginação, ou mesmo da loucura, começa (...)” (Rossi, 2009, p. 98). Este gênero de arquitetura utiliza estratégias através das quais os edifícios podem ser criados com a intenção de comover o espectador, semelhante ao efeito que um poema traduz no leitor. Tal como outras formas de comunicação, a arquitetura tem estratégias e recursos específicos. Os arquitetos, tal como poetas, engenheiros, etc., estão deslocados da realidade material da sua disciplina e, conseqüentemente, são obrigados a materializar as suas ideias através de meios como o desenho, no caso da arquitetura. A arquitetura ajuda na compreensão de como é possível transformar a realidade quotidiana através de estratégias que nos ajudam a sentir novas sensações, sempre no limite da racionalidade. O “Teatro do Mundo” é a representação do sonho e da razão. Citando Bachelard (2000, p. 166): “Ora, porque os atos da imaginação não haveriam de ser tão reais quanto os atos da percepção?” A ideia de um teatro flutuante e deambulante parece ser a realização material de uma utopia. É uma construção que extrapola de uma realidade construída para uma dimensão da imaginação. Ao aprender com outras disciplinas, os arquitetos são capazes de transformar o discurso arquitetónico sem que tenham de importar conceitos de outras disciplinas, mas aplicar estratégias próprias ao puramente arquitetónico. Com a arquitetura, podemos ultrapassar o limiar do estritamente profissional para traduzir os sonhos e as necessidades numa realidade material. Tem que ver com a ideia de refletir o mental com o físico – o material. (Laura, 2016)

O “Teatro do Mundo” é a transformação da arquitetura através do tempo, com o objetivo de agir sobre o espectador. Os objetivos de Rossi para este projeto eram precisos: criar um teatro como parte integrante do contexto urbano e histórico da cidade de Veneza e que, simultaneamente, estimulasse a memória coletiva dos cidadãos. O significado desta obra vai além das suas qualidades formais. Procura soltar-se da condição de objeto arquitetónico para invocar a cidade de Veneza através da sua forma. A arquitetura, para alcançar determinados resultados, necessita de

combinar duas dimensões: uma funcional e outra filosófica. Os espaços concebidos por um projeto arquitetônico permitem que o ser humano experimente novas sensações e compreenda conceitos através da materialidade da obra. O *Teatro del Mondo* permite a concretização do imaginário. No seio de um mundo materialista, parece impossível envolvermo-nos num mundo surpreendente, no entanto, este projeto destaca-se pelos elementos maravilhosos introduzidos sem comprometer a coerência do mundo real. Trata-se de relacionar a imaginação com a razão. Estabelece-se, assim, um equilíbrio entre a razão, necessária para qualquer produção arquitetônica, e o potencial ilimitado da imaginação. (Laura, 2016)





### 3.2.4 *Floating Houses in IJburg* – Architectenbureau Marlies Rohmer

O grupo Marlies Rohmer Architecture & Urbanism é um coletivo de arquitetos com cerca de dez colaboradores. Fundado em 1986 por Marlies Rohmer na Holanda, o escritório desenvolve diversas obras na Holanda e noutros países. O portfolio de trabalhos é diversificado e vai desde projetos à escala urbana, à construção de habitações unifamiliares, construção de serviços públicos, até projetos de design de interiores. O grupo recebeu ao longo da sua trajetória diversos prémios, como o prémio Nacional e Internacional de Construção Escolar em 2002 e 2008, o prémio de Design Holandês, o prémio FIABCI em 2012, etc.

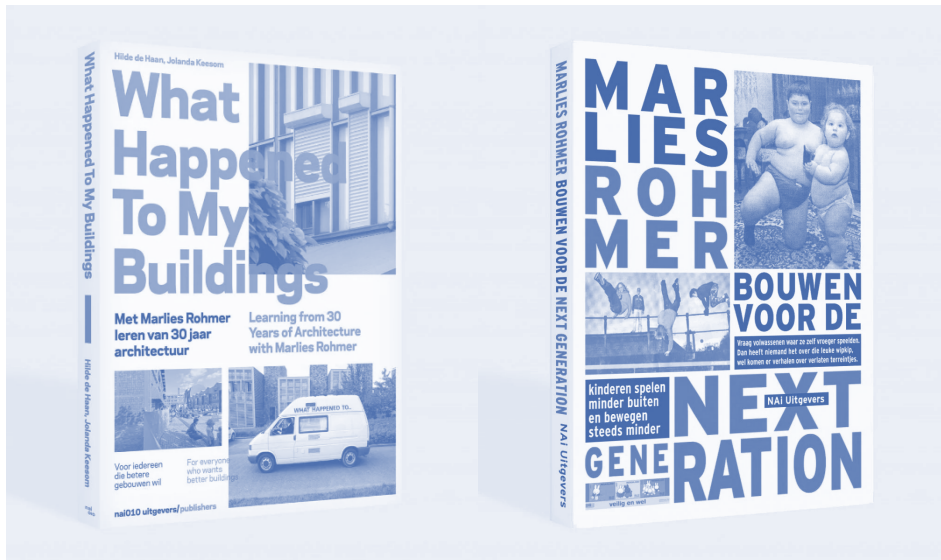
75

**Marlies Rohmer e associados. (Rohmer, s.d.)**



As obras são representadas por uma compilação de edifícios particulares, cada um sendo uma resposta à função a que foi proposto. Segundo Rohmer (2020): “Quando a forma, o programa, o contexto, todos os requisitos construtivos, técnicos de instalação e de sustentabilidade e - por último, mas não menos importante – juntam os aspetos sociais num edifício e adquirem um novo significado, é criada a “beleza suprema”. Num caso, o edifício adapta-se modestamente à sua envolvente de uma

forma intemporal; no outro, é claramente uma afirmação, um fato feito à medida. Em todos os níveis de escala, desde o grande gesto até ao mais pequeno pormenor, há algo a descobrir.”



76

Publicações do atelier.  
(Rohmer, s.d.)

A metodologia de trabalho do atelier centra-se numa combinação de análises e investigações, em que cada projeto é encarado de forma singular, com o objetivo de chegar a uma solução única e inovadora. Deste modo, o trabalho é orientado não só pelo diálogo com todas as partes, como também com os residentes e os utilizadores. O resultado desta abordagem é uma arquitetura particular com uma “identidade forte”. É dada igual importância ao conceito e à organização: cada projeto é desenvolvido com muito cuidado até ao mais ínfimo pormenor e o processo de construção é acompanhado até ao último momento, a fim de conseguir o melhor resultado possível. (Rohmer, 2020)

*"Um edifício unidimensional é uma imagem copiada, tirada do contexto. A beleza de um edifício multidimensional é que sem se tornar muito explícita (...) brilha. Assim como as pessoas podem irradiar uma beleza misteriosa que nunca é exclusivamente identificável. Uma personalidade." (Rohmer, 2020)<sup>38</sup>*

<sup>38</sup> Tradução livre do autor. No original: "Een ééndimensionaal gebouw is een gekopieerd plaatje, dat uit z'n context is gehaald. Het mooie van een meerdimensionaal gebouw is dat zonder al te expliciet te worden de rijkdom van de verschillende lagen, van context tot detail er vanaf straalt. Net als mensen een mysterieuze schoonheid kunnen uitstralen die nooit eenduidig te benoemen is. Een persoonlijkheid."



A “tentativa e erro” é um dos instrumentos mais relevantes no processo de produção. O projeto em causa, é um exemplo notável disso mesmo. Pese embora, o projeto não seja considerado um fracasso, a autora reconhece que existiram vários imprevistos e desafios. O projeto atraiu muito a atenção mediática, o que acarretou por um lado - reconhecimento, mas por outro - dificuldades, visto que a fama nem sempre se traduz em novas oportunidades. (Rohmer, 2017)

Como nota Rohmer (2020): o que atrai na arquitetura é o inesperado. A arquitetura não deve ser inequívoca, deve seduzir e surpreender. Para o coletivo, a qualidade arquitetónica está conectada a isso.

Com os avanços tecnológicos, as casas flutuantes são cada vez mais viáveis, seguras e acessíveis. Na Holanda são construídos novos bairros (flutuantes) como forma de resposta à falta de espaço urbanizável e a fenómenos climáticos extremos. (Peschier, 2011)



78

**Vista aérea da obra.  
(Rohmer, s.d.)**



79

**Vista sul da obra. Autor da  
imagem: Luuk Kramer.  
(Metalocus, s.d.)**

*A Floating Houses in IJburg* é uma das propostas de habitação flutuante para o bairro Waterbuurt West, na ilha Steigereiland no lago IJmeer, em IJburg (Amsterdão). O bairro conta com 75 casas flutuantes, projetadas pelo atelier de arquitetura Marlies Rohmer, onde as casas se adaptam às oscilações do nível da água, numa solução tipológica habitacional alternativa para uma cidade densamente habitada como é o caso de Amsterdão. (Moosa, Jonescu, Sutrisna, Hammad, & Do, 2018)

**Vista aérea de IJburg.**  
(Architect, 2015)



IJburg é um distrito da cidade de Amesterdão. É constituído por diversas ilhas artificiais criadas no lago IJmeer, criadas para formar um género de arquipélago (Figura 80). Amesterdão começou a construir as fundações em 1999 e, até ao momento, conclui seis das dez ilhas artificiais planeadas. Atualmente, a população é estimada em 20.000 pessoas, antevendo que a população atinja os 45.000 habitantes. Aquando da conclusão do projeto, prevê-se a construção de 18.000 casas, das quais 30% serão destinadas a rendas acessíveis. (Walter, 2015)



**Mapa IJburg. Imagem produzida pelo autor no Mapstyle.**

De acordo com o projeto, todas as ilhas são intercetadas pela rua IJburglaan e pela linha de elétricos de Amesterdão. Dado este layout, o

bairro é capaz de comunicar rapidamente com o centro da cidade, o que aumenta significativamente o interesse pelo bairro. Steigereiland é a primeira ilha do centro da cidade, na qual são proporcionadas condições ideais para o desenvolvimento da construção flutuante. Foram pensados dois planos paralelos de desenvolvimento. O primeiro é o projeto Waterbuurt West, conjunto habitacional construído pelo promotor, constituído por casas construídas sobre estacas e por casas flutuantes. Os edifícios são da autoria de dois gabinetes holandeses de arquitetura: Architectenbureau Marlies Rohmer e Dok Architecten. A segunda parte passou pela construção de casas flutuantes individuais, projetadas e executadas por proprietários privados, de acordo com as preferências dos mesmos.

O lago acomoda um total de 93 casas sobre a água, estando outras em fase de planeamento ou execução. O número previsto de construção em Waterbuurt é de 165 casas. (Kuryłek, 2016)

*“A água não é como a terra. Construir sobre a água, implica respeitar a natureza única da água. (...) a água é uma aventura, é perigo e serenidade, a água permite-nos fugir às regras da terra firme.”*  
(Rohmer, 2020)



82

**Vista aérea Waterbuurt West. (Rohmer, s.d.)**

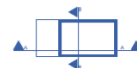
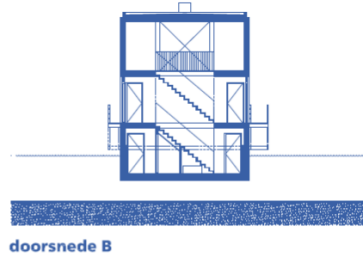
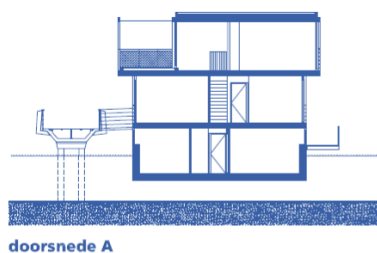
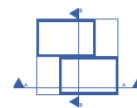
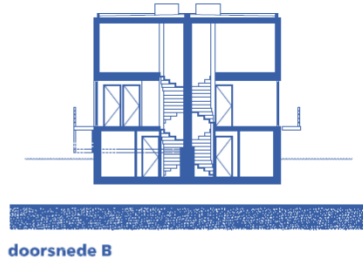
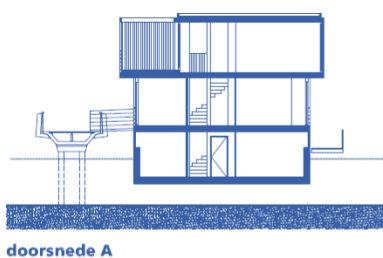
Waterbuurt West é um bairro urbano denso com uma densidade de 100 casas por hectare. O acesso às casas flutuantes é feito a partir do cais. Dada a estrutura precisamente geométrica do loteamento (formato triangular), criada através da secção diagonal da bacia por linhas elétricas, Marlies Rohmer queria uma organização aleatória e solta das unidades habitacionais, de forma a contradizer essa estrutura geométrica. De acordo com Rohmer, o ritmo das distâncias, a orientação das varandas (da cobertura) e a colocação das caixilharias é inspirada na música de Philip Glass. (Pit, 2011)

*“Com muitas repetições e variações subtis. Como resultado, não surgiu o caos, mas uma sombra apareceu que cria uma imagem viva, que é reforçada pela presença dos barcos e dos decks.” (Pit, 2011)*

No local, a água transmite a sensação de liberdade. Os residentes possuem casas confortáveis e estão a meros quinze minutos do centro de Amsterdão. Em comparação com outros projetos similares, o Waterbuurt West enfatiza a questão do ambiente urbano, com um planeamento meticulosamente desenhado. (Rohmer, 2020)

Há muitos anos que construir na água é uma prática bastante comum na Holanda. Atualmente, grande parte dessa construção é regulamentada por instrumentos de zoneamento, que determinam as áreas indicadas para esses fins. Infelizmente, mesmo em casos de execuções bem pensadas e organizadas como o projeto em análise, surgem problemas jurídicos complicados. Isso deve-se ao facto da burocracia vigente no sector da construção e do seu financiamento pressupor que o resultado é definido como um imóvel. Embora na teoria as casas possuam as condições de serem flutuantes e móveis, na prática não são projetadas para se moverem com frequência. Daí, resulta a dúvida acerca da legislação a aplicar: legislação para imóveis ou legislação para bens móveis? Uma questão bastante interessante, uma vez que afeta os critérios da construção e as formas de financiamento. No projeto do bairro em causa, quer o promotor quer os investidores decidiram adotar uma interpretação das casas flutuantes como imóveis. No entanto, cada casa é registada duas vezes. Uma no registo predial, como imóvel e outra no registo de navios e embarcações. Cada casa tem inscrito um nome próprio na plataforma.

Relativamente às casas flutuantes, estas são suportadas por módulos de betão submersos a uma profundidade de metro e meio. O corpo do edifício, é uma estrutura leve em aço de suporte fechado por vidros e painéis de plástico. Os utilizadores podem posteriormente alterar a orientação das vistas, adicionando extensões pré-fabricadas, como varandas, toldos, etc., que podem ser facilmente fixados à estrutura. As diferenças de altura entre o cais e a entrada no piso térreo são compensadas através de passadiços que permitem circular à volta das casas. Os módulos de betão são presos aos postes, numerados de cor vermelha. (Divisare, 2014)



83

Cortes dos diferentes módulos habitacionais. (Rohmer, 2008)

Em IJburg, onde a área média das casas é de 70 m<sup>2</sup>, na maioria dos casos, a profundidade de imersão costuma ser até de metro e meio, e o peso máximo calculado para cada casa é de sensivelmente 100 toneladas. A

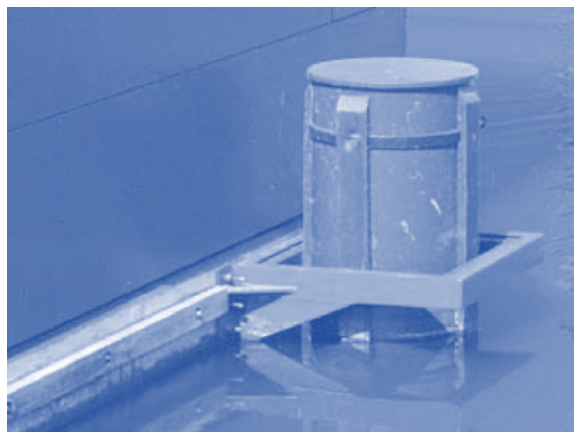
maioria dos proprietários respeitou esse limite, no entanto, nem todos se lembraram das cargas adicionais como a mobília. Nesses casos, foi necessário fazer adaptações para garantir a flutuação do edifício. (Kuryłek, 2016)

Na parte oeste do bairro, todas as casas detêm de bases flutuantes em betão, moldadas continuamente sem interrupções ao longo do processo. Uma base destas pode permanecer na água por décadas sem necessidade de manutenção. Outra alternativa é usar flutuadores de poliestireno revestidos com uma camada de betão ou aço, a desvantagem dessa solução é a perda de espaço útil abaixo da superfície da água e a elevação do centro de gravidade que coloca em causa toda a funcionalidade do edifício. (Kuryłek, 2016)

Independentemente do equilíbrio das casas no momento da construção, a estabilidade continua a ser uma preocupação constante durante o uso diário, um desafio inerente às condições da vida na água. Um problema adicional pode ser o movimento das casas durante ventos fortes, no entanto, em IJburg, as águas são calmas e as ondas são de baixíssima intensidade. Atualmente, estão a ser desenvolvidas normas para a estabilidade das casas em águas holandesas. Existe, contudo, desde 2011, a NTA (Acordo Técnico Holandês), aplicável a objetos flutuantes. De acordo com esta norma, o valor de inclinação de quatro graus é admissível se a distância até à estrutura adjacente for de pelo menos três metros. Cada casa em Waterbuurt está fixada a dois postes de fixação em lados opostos (Figura 84).

84

**Detalhe da ligação do flutuador com o poste. Adaptado do artigo científico - *Floating housing communities on the example of waterbuurt in Amsterdam.* (Kuryłek, 2016)**



Essa solução, permite maior estabilidade às casas e maior capacidade de adaptação aos diferentes níveis da água. (Kuryłek, 2016)

Cada casa está separada do passadiço contíguo por um intervalo de um metro de distância. Os passadiços de ligação às casas flutuantes são espaços públicos, transitáveis exclusivamente a pé. O uso de bicicletas é, igualmente, proibido para salvaguardar a segurança dos peões. A estrutura desses passadiços é construída em betão armado, com fundações em estacas, que são ancoradas no fundo do lago.



85

**Detalhes das tubagens e dos cabos de serviço público que servem as habitações. (Vitruvius, 2012)**

Entre a estrutura de betão e os painéis de alumínio perfurado, são fixados tubagens e cabos de serviço público para alimentar as casas (Figura 85). Um mecanismo de descarga automática evita o aquecimento excessivo dos tubos de água potável, devido à exposição solar. Em contrapartida, uma camada isoladora em redor dos tubos evita o congelamento no inverno. Os contadores de gás e eletricidade estão integrados nos parapeitos e são ligados às casas através de calhas flexíveis. Essas ligações ajudam nas oscilações das casas em relação ao cais, provocadas pelas alterações do nível da água. Os passadiços de acesso às casas são igualmente móveis. O sistema de construção adotado é altamente versátil,

o que permite a futuros proprietários participar no layout interior e nos acabamentos das casas. Por exemplo, os proprietários podiam escolher qual o lado da casa com mais vista ou mais privacidade. O piso térreo, incluindo a posição das janelas, era adaptável às preferências individuais. Eram disponíveis várias opções de extensão, tais como um terraço flutuante ou um passadiço privado. (Rohmer, 2020)

De modo a evitar poluição luminosa durante a noite, foi instalada um tipo de iluminação LED muito suave. As luzes foram instaladas por baixo dos corrimões, o que as deixa quase impercetíveis durante o dia. Contudo, garantem iluminação adequada para que o uso dos passadiços seja seguro independentemente das condições climáticas. (Kuryłek, 2016)

Devido a questões legais, as casas flutuantes estão ancoradas ao fundo do lago, de modo que exista uma distinção técnica entre casas flutuantes e barcos-casa. Cada casa está ancorada a dois postes de ancoragem numa configuração diagonal que permite a estabilidade ideal. Um sistema de fixação deslizante permite que as casas se movam em função da alteração do nível da água. (Rohmer, 2020)



86

**Detalhe do deck exterior e do poste de fixação. (Arcam, 2010)**

Para que a casa seja estável e nivelada é preciso ponderar a estrutura, bem como a disposição do mobiliário interior. A localização dos elementos

pesados, como sanitários, foi calculada separadamente e, se necessário, ajustada para manter o equilíbrio. Os habitantes destas casas parecem aceitar bem este tipo de restrições e orgulham-se da sua capacidade de adaptação: “A casa inclina-se um pouco quando alteramos a estante de local. Nota-se, porque as gavetas têm tendência a deslizar e o chuveiro não escoa bem.” (Rohmer, 2020)



87

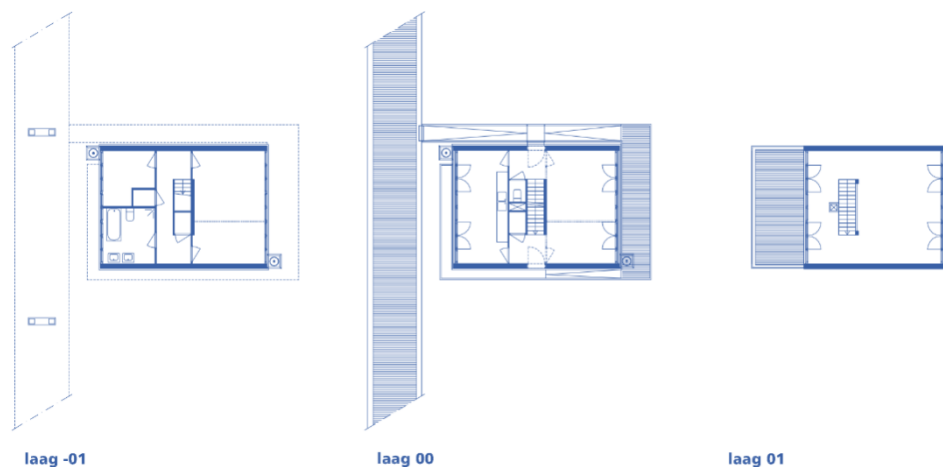
**Deterioração do revestimento.** (Architect Magazine, 2017)

Os materiais utilizados na construção são de tonalidades claras. Os alçados principal e tardoz são predominantemente brancos, com amplos envidraçados. As paredes laterais opacas suavizam o aspeto metálico resultante da combinação de tons brancos e castanhos. A escolha dos materiais teve em consideração a facilidade de manutenção e o facto de não libertarem poluentes em contacto com a água. Cada casa é composta por uma estrutura de madeira sobre uma base de betão, o que confere um baixo centro de gravidade. A base é construída numa peça única, evitando juntas que possam exigir de manutenções. Apesar de grande parte da base estar submersa, a mesma é habitável, utilizado habitualmente como quarto das crianças. (Rohmer, 2020)

Desde o início, foi definido que os passadiços funcionariam como espaços públicos, de forma a facilitar a comunicação, e a interação entre os moradores, ainda que, esses mesmos passadiços desempenham outro

papel fundamental: vias de evacuação em caso de incêndio. Foi definido que as passagens deveriam ter, um mínimo de três metros de largura com pontos estrategicamente mais amplos para facilitar a evacuação. Existem, ainda, mangueiras de extinção instaladas nos passadiços, que se necessário, podem ser utilizadas sem recurso a outros meios de extinção. Detalhe importante, visto que os passadiços só podem ser acedidos por pessoas e não por veículos. O piso dos passadiços é feito com painéis perfurados, o que garante uma utilização segura mesmo em dias de intempéries. O uso do alumínio foi escolhido devido às excelentes características de desempenho e aos custos reduzidos de manutenção em comparação com a madeira. (Kuryłek, 2016)

O espaço público não inclui elementos de vegetação, porque a natureza urbana do local não é compatível com a presença desses mesmos elementos.





A organização espacial do edifício é composta por três pisos. Cada casa tem cerca de 275 metros quadrados. O piso -1 é parcialmente submerso com espaços de quarto e casa de banho. O piso térreo ligeiramente elevado em relação ao cais - para oferecer alguma privacidade e servir de acesso ao terraço e ao piso superior – alberga a cozinha e sala de refeições. A sala de estar principal, conectada a um terraço aberto, encontra-se no piso superior (em consola). O projeto é simples e básico com inúmeras possibilidades de organização, criando um híbrido entre a casa e o mundo da água. (Divisare, 2014)

Analisando o interesse na construção flutuante na Holanda, percebe-se que existe um mercado significativo para instalações deste tipo. Diversos estudos apontam que, devido à escassez de terrenos urbanos e ao aumento do nível do mar, as novas construções no país serão majoritariamente soluções flutuantes. De destacar que a maioria das casas flutuantes holandesas são produzidas por empresas relativamente de pequena dimensão. No caso de IJburg, uma boa parte das casas foram construídas numa empresa próxima, considerada muito pequena para os padrões da indústria naval, com o nome de ABC ARkenbouww Urk. As casas foram pré-fabricadas nessa fábrica e rebocadas posteriormente para o local definitivo. (Kuryłek, 2016)

O crescente entusiasmo de viver perto ou mesmo sobre a água num edifício flutuante tem duas razões práticas. Em primeiro plano, a subida do nível do mar e o aumento da precipitação acompanhado de cheias

obrigam a definir áreas cada vez maiores de terreno a bacias de armazenamento de água e a zonas de redirecionamento. Em segundo plano, há quem defenda que existe escassez de novos terrenos urbanizáveis. No entanto, nem todas as pessoas partilham desse ponto de vista: a consolidação estratégica das cidades existentes gera um contraste urbano/rural mais acentuado, tornando inútil ou mesmo prejudiciais muitos projetos de construção de zonas verdes. Viver e trabalhar sobre a água é, de facto, uma forma de utilização do espaço. Outro argumento, em benefício da vida sobre a água é o facto de estimular uma sensação de liberdade e de proximidade com a natureza. (Arch20, s.d.)

90

**Casas a ser transportadas por barcos rebocadores. Autor da imagem: Marcel Van der Burg. (Archello, s.d.)**



Desde 2009, que se tornou habitual ver casas a serem transportadas ao longo das águas do lago IJmeer, para serem instaladas no bairro Waterbuurt. Casas, essas, que são transportadas por rebocadores e posicionadas nos locais destinados a esses fins, fixadas a postes de fixação. Até ao momento, já foram instaladas cerca de cem casas, o que deu origem ao primeiro grande conjunto de casas flutuantes da Holanda, uma solução que nasce da necessidade de encontrar alternativas para um país, onde o solo urbano é cada vez mais escasso. (Guerra, 2012)

Embora os custos associados a uma casa flutuante continuem elevados, as suas capacidades de resposta a inundações a longo prazo confirmam o potencial de ser um investimento sensato, onde as casas em território terrestre não resistirão com a mesma precisão. (Peschier, 2011)

A alternativa encontrada foi ancorar as casas aos cais e construir um edifício grande - o “edifício do cais”, numa plataforma sobre a água próximo à estrada principal. O edifício em causa atua como barreira

acústica em detrimento do bairro e reúne o estacionamento para os moradores das casas, visto que não é permitido a circulação de carros nos cais e a sua proximidade à água não seria o mais favorável ao ambiente. O número de casas por cais varia entre 4 e 25 casas e algumas estão agrupadas em conjuntos pequenos de 2 ou 3, configuração algo invulgar para casas flutuantes. O planeamento do bairro foi criado de forma que o maior número possível de casas tivesse vista para a água. (Rohmer, 2020)

Ao modificar as distâncias entre as habitações, bem como as orientações, os arquitetos tentaram criar um jogo de vistas. Essa questão é realçada pelo espaço entre as casas flutuantes e o espaço para os barcos, conseguindo assim um sentido de individualidade e a possibilidade de ter um barco atracado em casa. (Divisare, 2014)

De um modo geral, os moradores estão satisfeitos e habitar em contexto aquático aparenta trazer um ambiente de alegria e comunidade. O projeto atraiu um leque alargado de residentes e de situações inusitadas sobre o uso de espaços comuns. No entanto, surgiram alguns dificuldades técnicas, como a inclinação de algumas casas apesar do sistema de equilíbrio incorporado, e de questões relacionadas à manutenção, nomeadamente no que toca à escolha da cor (branca), que provou não ser a escolha mais acertada, devido às algas e sujidade, sendo evidente a necessidade de mais manutenção em comparação com casas em território terrestre. (Rohmer, 2017)



91

**Floating houses in IJburg (Waterbuurt West). Autor da imagem: Marcel Van der Burg. (Archello, s.d.)**

Rohmer (2017) comenta, ainda, a complexidade burocrática do projeto, que envolveu diversas entidades e decisões influenciadas pelo orçamento, coisa que levou a uma evolução mais longa e penosa do projeto. Apesar de alguns percalços, Rohmer (2017) sublinha a flexibilidade do desenho e o facto das casas não seguirem um paradigma convencional, o que leva os moradores a serem criativos. Rohmer (2017) termina com uma reflexão acerca das dificuldades e aprendizagens ao longo do processo, o que comprova que a criação na arquitetura implica riscos, adaptações e uma interpretação constante entre o ideal e a realidade.

As particularidades da construção em território marítimo continuam marcadas por diversas contradições. Uma combinação entre a sensação de liberdade e autonomia e os elementos convencionais ligados à propriedade de imóveis. Mesmo na Holanda, onde a experiência com este tipo de construções é sem precedentes maior do que por cá, a legislação ainda não é totalmente clara. Contudo, é importante assinalar que, quer para proteger o interesse público, bem como o bem-estar dos proprietários de casas flutuantes, a localização destas obras são alvo de uma vistoria minuciosa, recorrendo a ferramentas de planeamento específicas. Esta é, provavelmente, a conclusão mais importante a reter desta obra, exceto, obviamente, as soluções técnicas aplicadas na comunidade Waterbuurt.





### 3.2.5 *FloatWing (Casa Flutuante)* – Friday SA

O projeto, designado FloatWing, é da autoria de uma parceria entre o ITeCons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção – entidade focada na investigação de novos métodos e sistemas construtivos, responsável pelos elementos mais inovadores da obra; a Constálica – com especialidade em pré-fabricação metálica, vasta experiência em energias solares, assumiu o papel de promotor principal do projeto; a Amorim Isolamentos – empresa dedicada a sistemas de isolamento com cortiça; e a Friday - uma sociedade resultante da Universidade de Coimbra, delegada pelo desenvolvimento do conceito e projeto de execução. (Santos, 2017)



92

**Floatwing. Autor da imagem: José Campos. (Espaço de Arquitetura, 2017)**

O projeto que começou no final de 2013 com a duração de quase dois anos, fixa-se na investigação, prototipagem e construção de uma casa flutuante. Surgiu então, o primeiro modelo no Alqueva, no Alentejo, em 2015, “um novo alojamento turístico: uma casa flutuante, autónoma e autossustentável.” Ao longo dos dois anos posteriores, a Friday exportou diversos modelos para a Europa, Ásia e África. Desenvolvida numa perspetiva de autonomia e sustentabilidade energética e ambiental, a obra

pode funcionar como moradia principal dentro de um estilo de vida alternativo, como casa de férias de curta ou longa estadia e ainda como unidade de alojamento turístico. (Marina, s.d.)



93

**Albufeira do Alqueva.  
Imagem produzida pelo  
autor no Mapstyle.**

“O protótipo e o conceito deste produto, que os promotores dizem ser ‘inovador’ no país, estão a ser validados no Alqueva, em colaboração com a Amieira Marina, que começou, este fim-de-semana, a alugar a casa flutuante a turistas por ‘períodos mínimos de dois dias’, avançou, à agência Lusa, Eduardo Lucas, administrador da Amieira Marina.” (Campos, 2015)

94

**Floatwing a ser rebocada.  
(Itecons, s.d.)**



Como explica Fernando Santos (2017): “Neste momento o processo de desenvolvimento já está estabilizado, com um produto de alta qualidade que leva três meses para ser pré-fabricado e duas a três semanas para ser montado no local, dependendo do tamanho e do nível de equipamento.” “Esta casa representa uma evolução tecnológica, não é só um design agradável, é também um produto tecnológico inovador”, resume Seabra. (Martinho, 2019)

A cooperação interdisciplinar das equipas originou um produto altamente integrado, onde todas as decisões formais, técnicas, materiais e organizacionais foram supervisionadas por diferentes ramos da construção. (Santos, 2017)

*“Na nossa reflexão, poderia ter levado ao bungalow da montanha ou ao farol em cima da escarpa, ou ao moinho isolado no cume da colina, ou à cabana da floresta, foi buscar um pouco de cada um desses elementos, acrescentando-lhes a mobilidade e adotando os princípios de pré-fabricação, modularidade, autonomia energética e sustentabilidade ambiental.” (Santos, 2017)*



95

**Floatwing (2).** (Itecons, s.d.)

O objetivo do projeto foi criar um produto inovador orientado para o usufruto dos momentos de lazer em contacto direto com a natureza. A ideia, apelidada FloatWing, consiste numa casa flutuante pensada para

responder à crescente procura por um turismo mais consciente e direcionado à natureza. Num contexto íntimo com a água e para aqueles que queiram combinar o desejo de viver temporariamente numa pequena ilha. Seja em casal, em família ou entre amigos, a FloatWing proporciona todo um conforto de uma casa bem equipada. A casa pode ser equipada com motores silenciosos que ajudam na mobilidade, sem comprometendo a paz do lugar. (Itecons, s.d.)

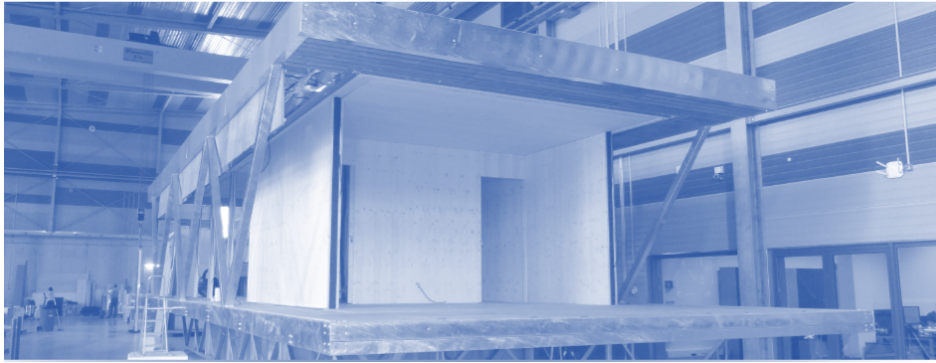
*A posteriori*, essas casas progrediram para uma ideia mais ampla, dado que além da condição de habitação, podiam transformar-se em escritórios, restaurantes, ginásios e bares, havendo um leque enorme de soluções. Em 2019, a Friday inaugura um género de showroom com a primeira obra a ficar instalada em território nacional: no Cais de Caldas de Aregos, rio Douro. (Martinho, 2019)



96

**Montagem**      **Floatwing.**  
(Itecons, s.d.)

A FloatWing foi criada com base numa construção modular, recorrendo a técnicas de pré-fabricação de forma a viabilizar diferentes configurações e níveis de equipamento. Com estas particularidades, tenciona-se que a FloatWing seja mais competitiva no mercado externo, quer pela facilidade de transporte, quer pelos custos reduzidos de exportação. Em conformidade com as orientações da última revisão do PENT, o projeto conjuga duas áreas turísticas a que o plano dá particular ênfase: turismo de natureza e turismo náutico. Em síntese, a ideia do projeto é impulsionar o turismo em Portugal, elevando a qualidade e respondendo, particularmente, às expectativas de uma panóplia de utilizadores cada vez mais extensa e exigente. (Itecons, s.d.)

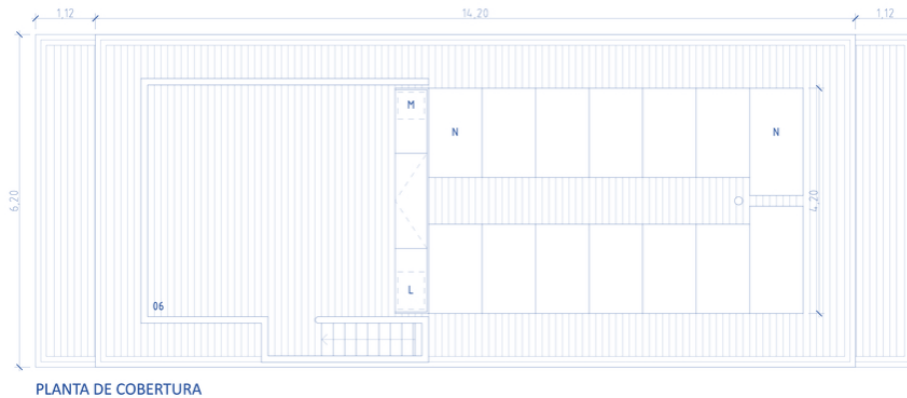


A FloatWing, cuja investigação, execução, prototipagem e validação foram objetos no âmbito deste projeto, diferencia-se pela natureza inovadora, concretamente porque:

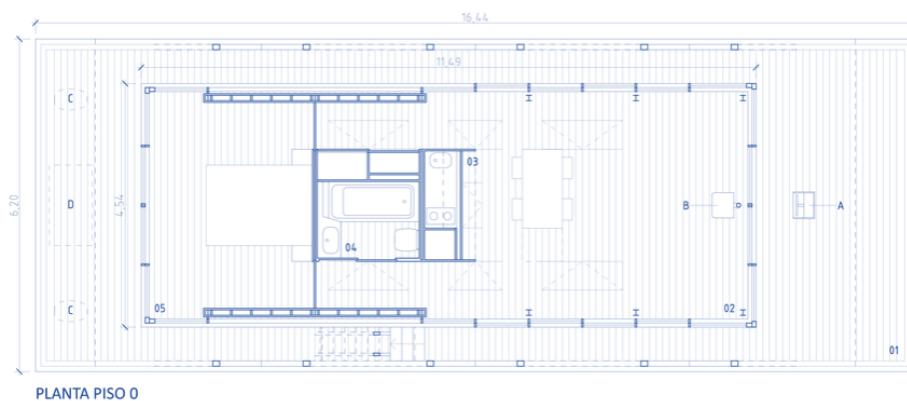
- Assenta na criação de um conceito de negócio que responde a uma crescente procura pelas pessoas que dispõem de tempo e recursos para se dedicarem a atividades recreativas, num contexto de espírito relaxado idêntico ao final de semana. Esse leque de pessoas sente a necessidade de se distanciar periodicamente do stress das grandes metrópoles, estando, portanto, dispostas a investir em equipamentos e infraestruturas para permitir um contacto mais próximo com a natureza em contexto aquático, sem abdicar de conforto; (Itecons, s.d.)
- Integra toda uma panóplia de conceitos como autonomia, pré-fabricação e modularidade na conceção de um abrigo seguro e confortável sobre a água, com a possibilidade de mudar de local sempre que desejado, fazendo da casa o ponto de partida para diversas atividades náuticas, bem como para momentos de descanso; (Itecons, s.d.)
- Permite a execução de práticas inovadoras de construção solar passiva e de outras tecnologias inovadoras, garantindo o controlo inteligente do ambiente interior, o uso de energia de forma eficiente, a produção própria de eletricidade e de calor, bem como o uso de sistemas avançados de abastecimento e tratamento de águas que, conjuntamente, asseguram altos níveis de autonomia energética e sustentabilidade ambiental; (Itecons, s.d.)



O projeto é construído sobre uma plataforma com seis metros de largura e um comprimento variável entre nove e dezoito metros, ajustável em adições de dois metros, de acordo com a tipologia (T0 a T2) e o nível de conforto solicitado. A modularidade resume-se à escolha do número de módulos que formam a plataforma, na configuração da tipologia, assim como o nível de equipamento desejado (Marina, s.d.). “A casa mais pequena que fizemos tinha nove metros de comprimento, a maior tinha dezoito e é certificada para 48 pessoas. Estamos agora a fazer uma de 18 metros para a Suíça, na qual o cliente quer instalar uma sala de yoga”, conta Fernando Seabra. (Martinho, 2019)



PLANTA DE COBERTURA

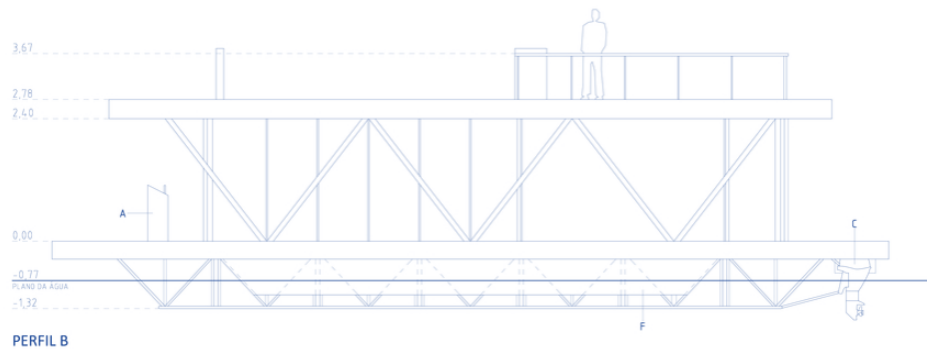
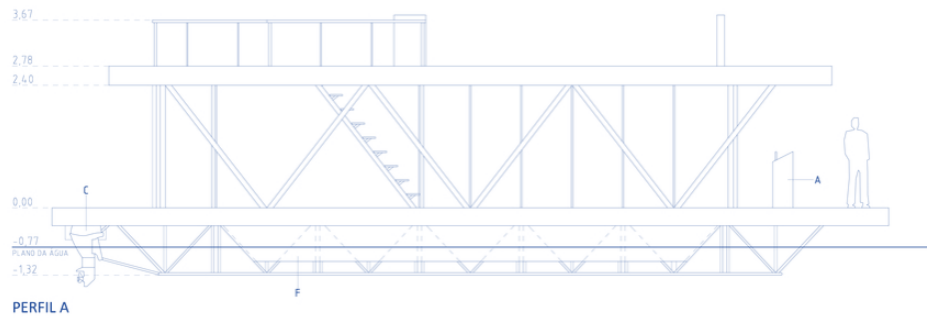
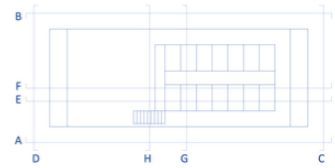


PLANTA PISO 0

99

Plantas Floatwing.  
(ArchDaily, 2015)

Em todo o perímetro da casa existe um passadiço com um metro de largura e de um dos lados um deck com uma área entre 12 e 18 metros quadrados. Todas as configurações incluem uma sala com cozinha totalmente equipada para as tarefas diárias, sistema de A/C, gerador de corrente alternada e pelos menos uma casa de banho. Na configuração maior, com aproximadamente 100 metros quadrados, a casa tem dois quartos de casal e uma segunda casa de banho. Na zona inferior, ao nível dos flutuadores, situam-se as áreas técnicas, onde estão os equipamentos técnicos e os reservatórios de abastecimento de água e de recolha de águas residuais. Na cobertura há um espaço de solário, uma bancada de apoio para refeições ao ar livre e uma bateria de painéis solares térmicos (5 m<sup>2</sup>) e fotovoltaicos (23 m<sup>2</sup>). Os envidraçados possuem um sistema de portadas deslizantes, que ajudam a controlar o conforto térmico no interior da casa. (Marina, s.d.)



100

Perfis

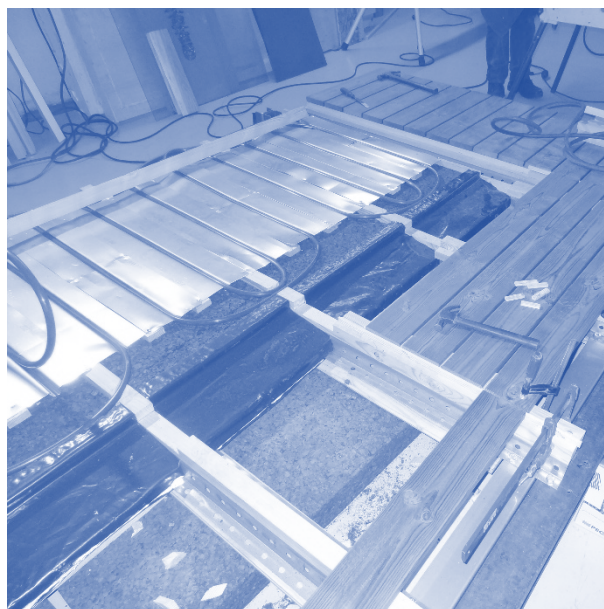
Floatwing.

(ArchDaily, 2015)

O projeto prevê três tipologias: T0, T1 e T2. Cada uma definida por duas dimensões diferentes – 9 a 13 metros de comprimento para a tipologia T0, 12 a 16 metros de comprimento para a tipologia T1 e 14 a 18 metros de comprimento para a tipologia T2 e quatro níveis de equipamento – N1, N2, N3 e N4, por ordem crescente de autonomia.

Ainda que com um nível de conforto equiparável a uma habitação convencional, o conceito insta a uma redução do consumo elétrico, promovendo o uso de equipamentos eficientes à produção autónoma de energia através de painéis solares fotovoltaicos e à reciclagem de recursos florestais, a fim de evitar a dependência de combustíveis fósseis.

*Segundo Fernando Seabra: “Graças a uma produção autónoma de energia que ainda não existe no mercado, as nossas casas podem largar as amarras e estar literalmente durante seis meses ou um ano, dependendo das latitudes, fora da marina.” (Martinho, 2019)*



101

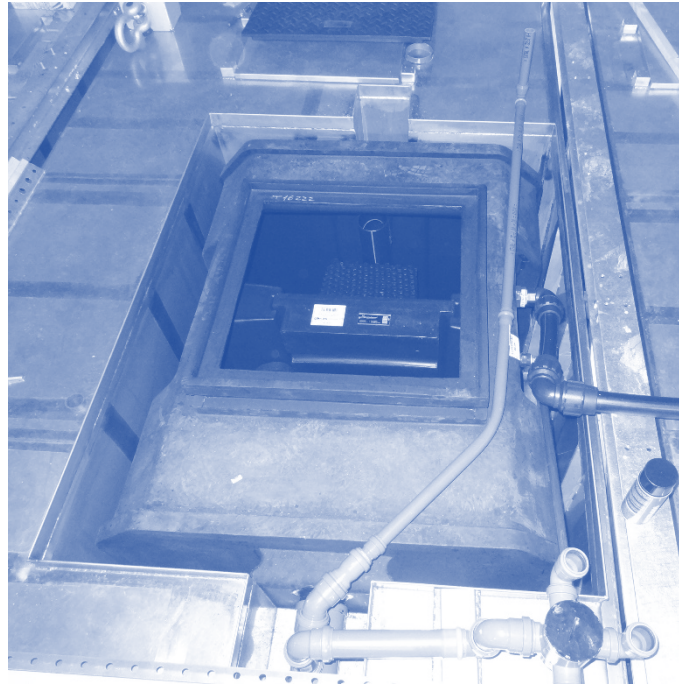
**Piso radiante Floatwing.  
(Itecons, s.d.)**

O sistema de climatização utiliza uma bomba de calor de rendimento elevado, beneficiando da energia térmica do meio envolvente. A casa possui piso radiante para aquecimento nos períodos mais frios do ano e conta com um sistema de circulação de água fria no teto para arrefecimento nos períodos mais quentes. O aquecimento do espaço pode também ser feito a partir de *pellets*, de forma a evitar o aumento do consumo elétrico nos períodos de menor produção. A iluminação é toda ela em tecnologia LED. Na versão standard, o objetivo é que a produção de energia cubra integralmente as necessidades energéticas entre o período da primavera e do verão. No Alqueva, estima-se que essa taxa possa atingir cerca de 80% no ciclo anual. (Itecons, s.d.) (Ferreira, 2019)

Com um peso aproximado de 24 toneladas, a FloatWing pode deslocar-se autonomamente, a velocidades muito reduzidas (velocidades na ordem dos 9 quilómetros por hora). Esse aspeto diferencia-a totalmente de outras soluções habitacionais flutuantes, na medida em que presenteia os utilizadores de uma espécie de liberdade semelhante a um barco, ainda que a velocidades bem mais reduzidas. (Marina, s.d.)

*“A vantagem de aqui estarmos é termos 200 quilómetros navegáveis e podermos instalar esta casa ou qualquer outra semelhante, numa das marinas do Douro, explica Fernando Seabra, realçando a possibilidade de ‘hoje dormir aqui e amanhã acordar com uma paisagem diferente’.” (Martinho, 2019)*

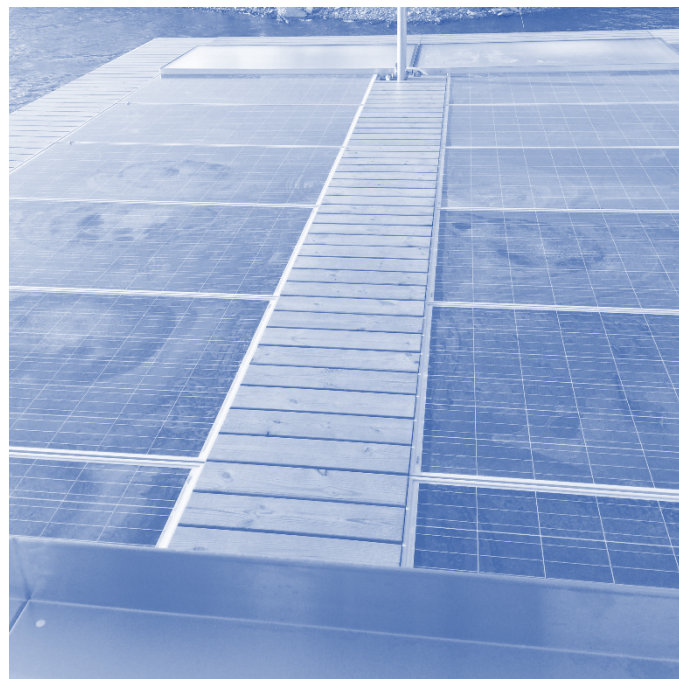
Como já mencionado anteriormente, a FloatWing conta com quatro níveis de equipamento, (N1, N2, N3 e N4). Com o equipamento da série N3, a casa consegue funcionar autonomamente durante sete dias, em condições normais de uso, com o número de pessoas para que foi projetada. A autonomia em questão, resume-se em relação ao abastecimento de água, ao armazenamento das águas residuais e aos combustíveis necessários para aquecimento e eventual produção de energia elétrica. Decorrido esse período de autonomia, é essencial proceder às intervenções de reabastecimento e de drenagem das águas residuais. Estes géneros de intervenções podem ser efetuados num cais preparado para esses fins ou no lugar onde a casa se encontra, através de uma embarcação de apoio. De forma a prolongar a autonomia da casa e a reduzir manutenções, é possível equipar a casa – versão N4 – com uma estação compacta de tratamento de águas residuais (ETAR), com tratamento primário e secundário por lamas ativadas e um terceiro tratamento por filtração em membrana cerâmica, adaptado a descarregar o efluente tratado diretamente no meio aquático. Neste cenário, pode-se abdicar do reservatório de armazenamento de águas residuais, contudo, será necessário aumentar a capacidade do reservatório de águas limpas em função do período de autonomia pretendido. Nesta versão, a autonomia da casa passa apenas a depender da capacidade do reservatório de combustível para a produção adicional de energia, que pode chegar até um ano. (Marina, s.d.)



102

**Estação de tratamento de águas residuais. (Itecons, s.d.)**

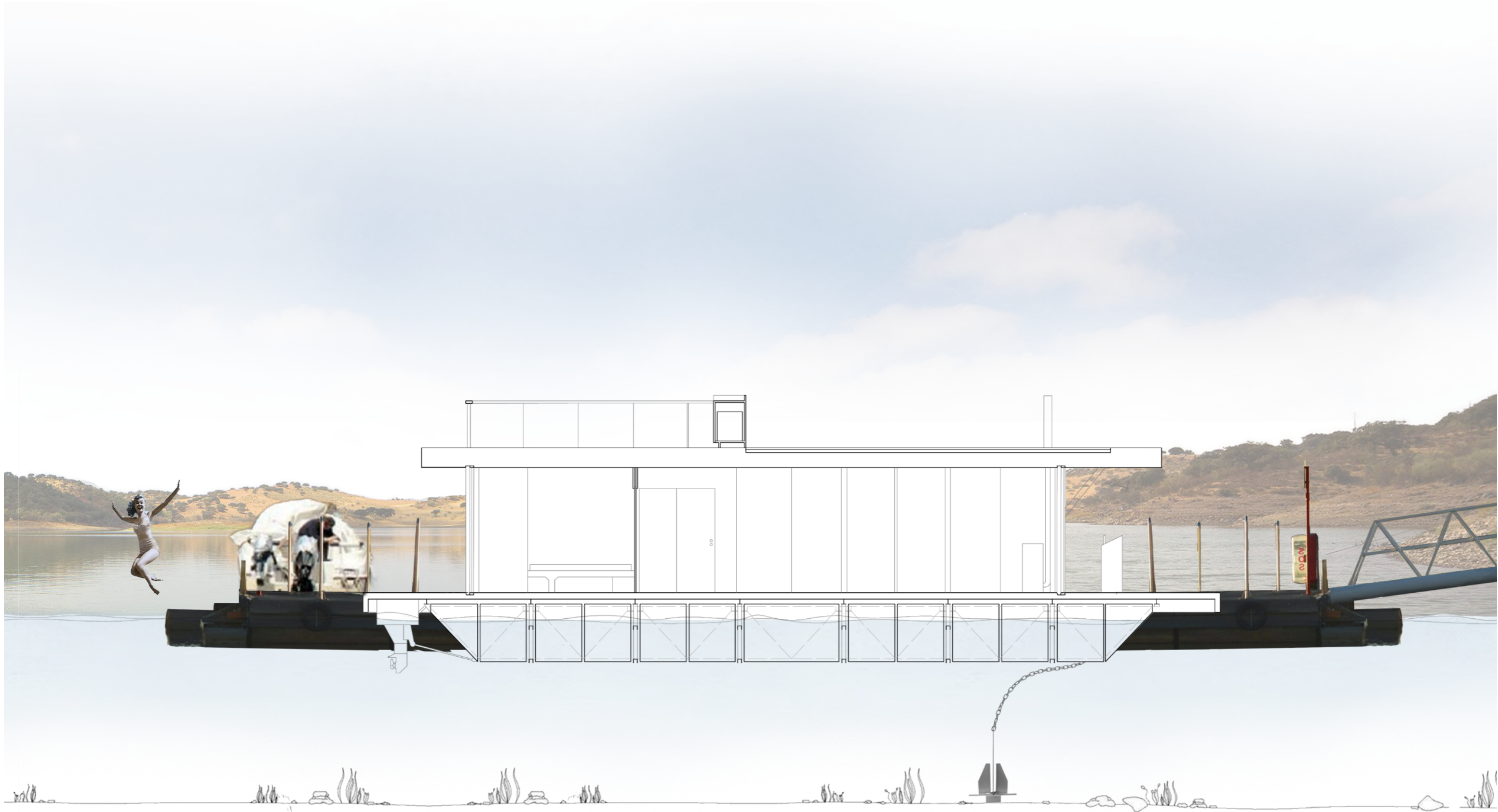
Relativamente a alguns materiais utilizados no projeto, destacam-se todas as paredes divisórias, piso e teto, com o isolamento conseguido através de um aglomerado de cortiça expandida (ICB) da Amorim Isolamentos e janelas duplas com gás árgon, o que possibilita um conforto térmico interior na faixa dos 20 a 25 °C, mesmo sob condições climáticas extremas. (Santos, 2017)



103

**Sistema de produção de energia por painéis fotovoltaicos. (Itecons, s.d.)**

A sustentabilidade ambiental é um princípio essencial para quem procura a proximidade com o meio natural e, como tal, um critério importante na ideia da FloatWing. Na versão base, a casa utiliza combustíveis fósseis para satisfazer menos  $\frac{1}{4}$  das suas necessidades energéticas anuais e na versão mais avançada, está preparada para tratar toda a água de que necessita para consumo, inclusive o tratamento da água potável e todo o processo de tratamento das águas residuais, desde a etapa primária à terciária, de forma a garantir os padrões de qualidade para a devolução ao meio ambiente. De modo a avaliar o impacto ambiental da obra, foi efetuada uma análise recorrendo ao método da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). (Itecons, s.d.)





### 3.2.6 *Floating Office Rotterdam* – Powerhouse Company

A *Powerhouse Company* é um atelier de arquitetura sediado em Roterdão, na Holanda e com escritórios em Oslo e Munique. Fundado em 2005 por dois sócios: Charles Bessard e Nanne de Ru. Antes da fundação do atelier, ambos os arquitetos tiveram oportunidade de trabalhar com arquitetos de renome como Jean Nouvel e Rem Koolhaas. A prática do escritório expande-se em contexto internacional com obras na Holanda, França, Dinamarca, Alemanha, China e Chipre. (Powerhouse Company, s.d.)



104

**Nanne de Ru e associados.**  
**Autor da imagem: Nanne de Ru, 2017. (World-architects, 2018)**

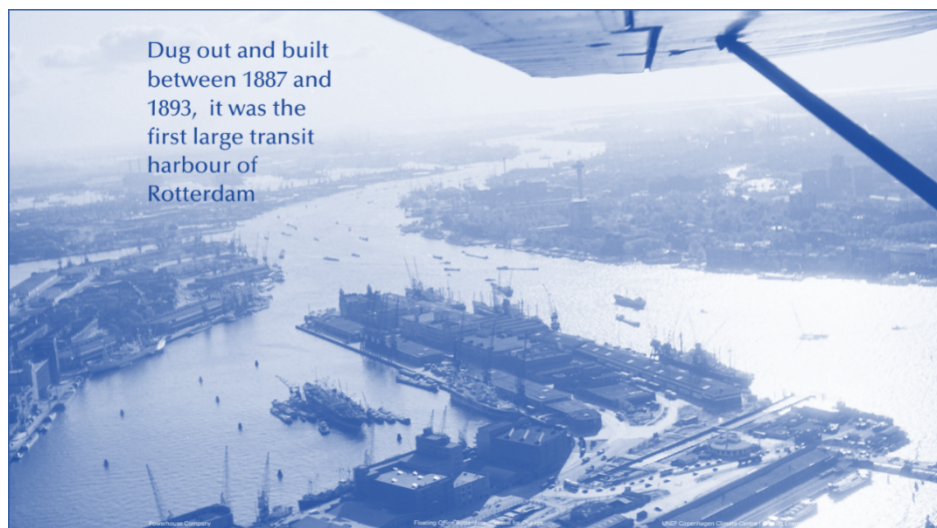
A *Powerhouse Company* é um coletivo multidisciplinar que se dedica à produção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos. A metodologia de trabalho baseia-se na integração entre contexto, estética e função. O intuito é garantir que cada intervenção seja direcionada ao contexto e à experiência do utilizador. A prática arquitetónica do atelier diferencia-se pela linguagem intemporal, elegante e com objetivos. Não se limitam a construir estruturas; criam narrativas espaciais que refletem o equilíbrio entre restrições e oportunidades, moldando um futuro arquitetónico inovador. (Powerhouse Company, s.d.)

**Floating Office Rotterdam.**  
**Autor da imagem: Hans**  
**Morren. (Archello, s.d.)**



Inaugurado em 2021, o projeto intitulado de “Floating Office Rotterdam”, projetado, desenvolvido e construído pela *Powerhouse Company* e *RED Company* é considerado o maior e mais sustentável escritório do mundo. O projeto abriga a sede da *Global Center on Adaptation* (GCA), organização com a missão que investigar medidas para lidar com as consequências das alterações climáticas, assim como, o escritório do próprio coletivo *Powerhouse Company*. (Musmanni, 2021)

**Porto de Rijnhaven no**  
**século XIX. (CCEE, 2022)**



Situado em Roterdão, o *Floating Office Rotterdam* marca o início da renovação do porto de Rijnhaven. Pensado para se adaptar ao contexto dinâmico do rio Maas. O “FOR” foi um dos precursores na transição de

um antigo e esquecido porto industrial para um porto urbano habitável e mais entusiasmante. A implantação do “Floating Office Rotterdam” no porto Rijnhaven não é um acaso, visto que a cidade é um dos principais portos da Europa. O projeto procura redinamizar a área portuária e a integração em contexto urbano, reforçando a dialética entre arquitetura e o panorama aquático.



107

**Contexto do porto de Rijnhaven. (CCEE, 2022)**

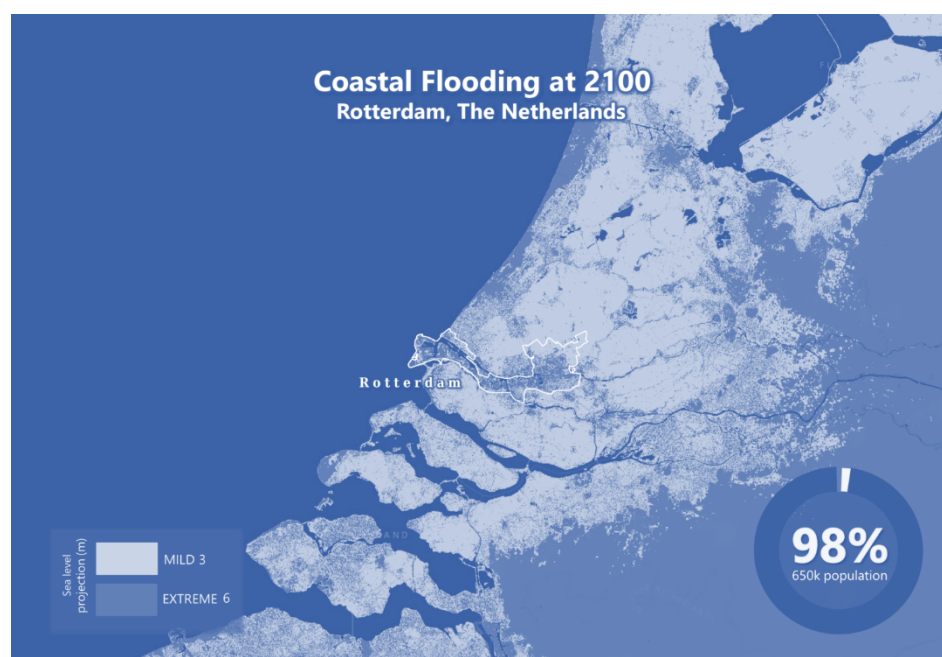


108

**Contexto do porto de Rijnhaven (2). (CCEE, 2022)**

A obra tem sido referência para muitas iniciativas no mesmo ramo um pouco por todo o mundo. Destacar, ainda, a capacidade da arquitetura flutuante instigar e transformar a experiência urbana (Frearson, 2022b). “O que faz de Roterdão uma cidade-modelo internacional é a sua perseverança desenfreada em melhorar sempre a cidade. (...) Isto funciona porque temos uma cidade que podemos melhorar a partir de dentro, de modo que as grandes mudanças no domínio da adaptação climática possam tornar-se uma verdadeira parte integrante desta cidade.” (Prins, s.d.)

"Conhecíamos a área e víamos um desafio: criar um espaço para a GCA, para Roterdão e para nós mesmos" (Nanne de Ru, 2021). Conhecido por "FOR", o escritório flutuante partiu de uma iniciativa do município de Roterdão em resposta ao apelo do então Secretário-geral da ONU, Ban Ki-Moon, para um centro climático após a COP21 de 2015 em Paris. Após a cimeira foram definidos três objetivos: reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, investir em políticas climáticas e adaptar as cidades às consequências do aumento da temperatura (Hannema, 2021). Como afirma Stefan Prins (s.d.): "O Floating Office Rotterdam ilustra perfeitamente a forma como a cidade de Roterdão está a trabalhar em soluções criativas e progressivas no domínio da adaptação climática (...)". A obra "FOR" é uma ilustração da crescente importância da arquitetura flutuante num mundo assolado pelas alterações climáticas e pela pressão urbana.



109

**Mapa de projeção da subida do nível do mar – Roterdão. (Earth.org, 2020)**

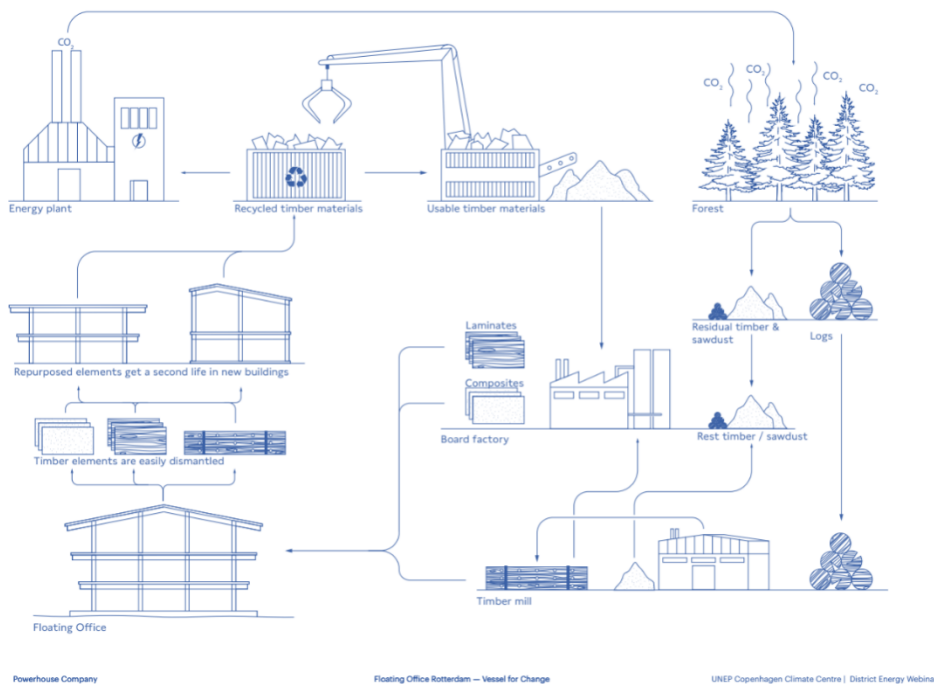
*“Um mundo resistente ao clima é um dos maiores desafios para as gerações atuais e futuras. Com este edifício, queremos mostrar que o desenvolvimento imobiliário também pode tomar a iniciativa de resolver estas ameaças relacionadas com o clima.” (Schneyder, s.d.)<sup>39</sup>*

<sup>39</sup> Tradução livre do autor. No original: “A climate-resilient world is one of the biggest challenges for current and future generations. With this building, we want to show that real estate development can also take the initiative in solving these climate-related threats.”

Como afirma Verkooijen: “À medida que o clima mundial muda, os fenômenos meteorológicos extremos e a subida do nível do mar colocam novos desafios aos arquitetos.’ O FOR é um modelo que combina uma série de soluções perante esses desafios.” (Schneyder, s.d.)<sup>40</sup>

O porquê de ser construído sobre a água?

A maioria das iniciativas de sustentabilidade nos edifícios tem como objetivo prevenir o impacto das alterações climáticas. Projetar um edifício flutuante ajuda a acautelar as consequências dos fenômenos climáticos e consciencializa as pessoas sobre esse tema. Embora a construção em água continuar a ser dispendiosa e difícil em comparação com a construção em território terrestre, em Roterdão predominou a vontade e a visão de construir algo realmente sustentável – um edifício que não só está preparado para fenômenos climáticos, como também a condição de ser reciclado. (Prins, 2022)



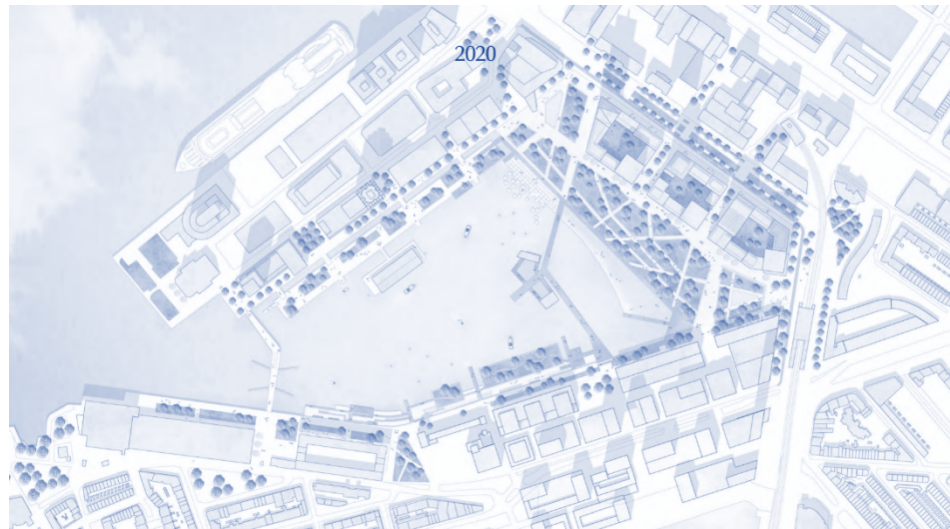
110  
Ciclo dos materiais  
utilizados no "FOR". (CEE,  
2022)

<sup>40</sup> Tradução livre do autor. No original: “As the world’s climate changes, extreme weather events and rising sea levels present new challenges for architects. And FOR is a model that combines a number of solutions under one roof.”

O FOR integra um plano do município de Roterdão para transformar o porto de Rijnhaven mais verde com a implantação de grandes parques flutuantes. O Rijnhaven faz parte de uma primeira formação de bacias em Roterdão, onde os cais eram excessivamente elevados para assegurar o contacto entre os habitantes e a água. Daí a conceção de espaços públicos flutuantes para restaurar essa relação. (Architectenweb, 2022)

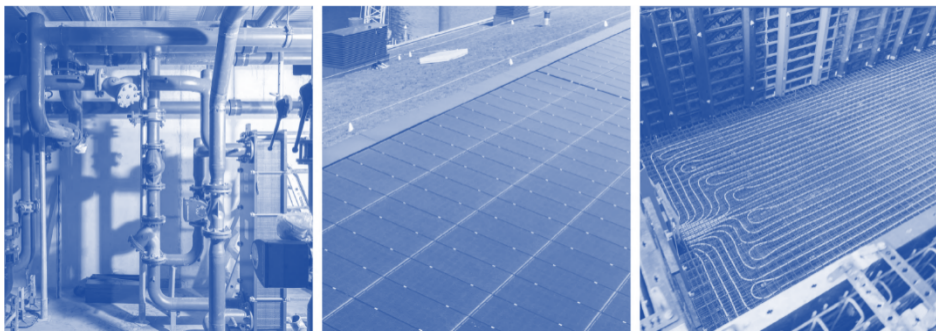
111

Plano municipal de Roterdão para transformar o porto de Rijnhaven mais verde. (CCEE, 2022)



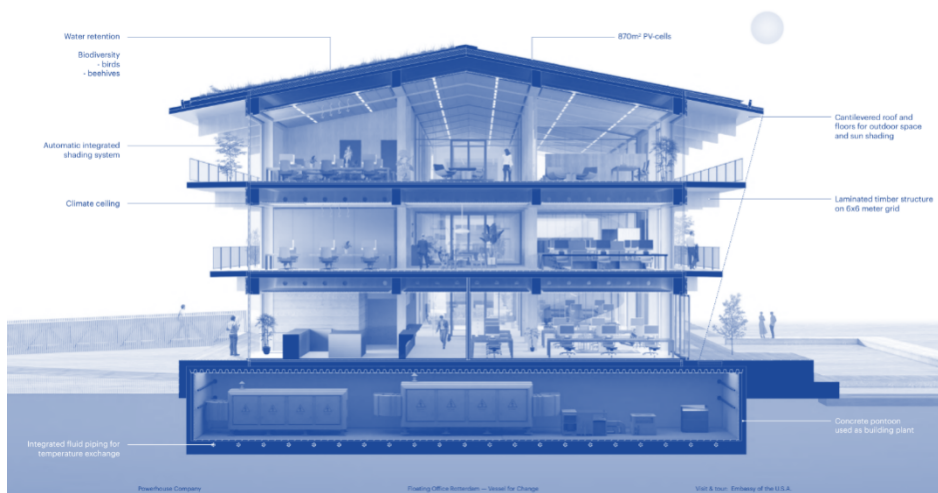
O edifício é extraordinariamente resistente ao clima local, energeticamente eficiente, negativo na produção de CO<sub>2</sub> e adaptável ao nível da água, se esta sofrer alterações devido às mudanças climáticas. O desenho simétrico da construção foi pensado com o propósito de distribuir adequadamente o peso da obra sobre a água e traduzir uma certa imagem de elegância. Essa sintonia foi conseguida apenas através da combinação de materiais e sistemas de energia. Com 3500 m<sup>2</sup> é construído sobre quinze módulos flutuantes de betão com 25 metros de comprimento por 6 metros de largura e 4,5 metros de altura, interligados por cabos tensionados que permitem ao edifício ter a sua condição de flutuação sobre a água. Embora o betão tenha um impacto imediato nas emissões de CO<sub>2</sub>, a longo prazo foi garantida uma base isenta de manutenções sobre a qual construíram posteriormente a estrutura em madeira para os pisos destinados a escritórios (Prins, s.d.). A condição do betão contribui significativamente para a gestão térmica do “FOR”, devido a um sistema de troca de calor *in situ* que capta a temperatura da água e a utiliza como fonte de aquecimento e arrefecimento para o interior do

edifício. Os vazios existentes nos módulos de betão, que permitem o edifício flutuar, foram parcialmente utilizados para albergar este género de infraestruturas. Como nota Dirk Jan Schaap (2021): “ (...) um sistema muito simples que utiliza bombas de calor para retirar energia da água do rio Maas e utilizá-la para aquecer ou arrefecer o edifício... temos eletricidade no telhado e uma fonte de energia na parte inferior, que em conjunto fazem o edifício funcionar.” A estrutura em madeira, construída de acordo com os princípios da construção de economia circular, consiste num sistema de construção modular e pré-fabricado de lajes (que encaixam sobre uma estrutura de vigas e colunas laminadas, dispostas numa malha de 6 por 6 metros), paredes, vigas e pilares em CLT, que pode ser desmontada e reciclada *a posteriori*, contribuindo, assim, para uma baixa pegada de carbono e leveza ideal para flutuar (Frearson, 2022b).



112

Sistemas adotados no "FOR". (CCEE, 2022)



113

Corte explicativo dos sistemas construtivos e materiais do "FOR". (CCEE, 2022)

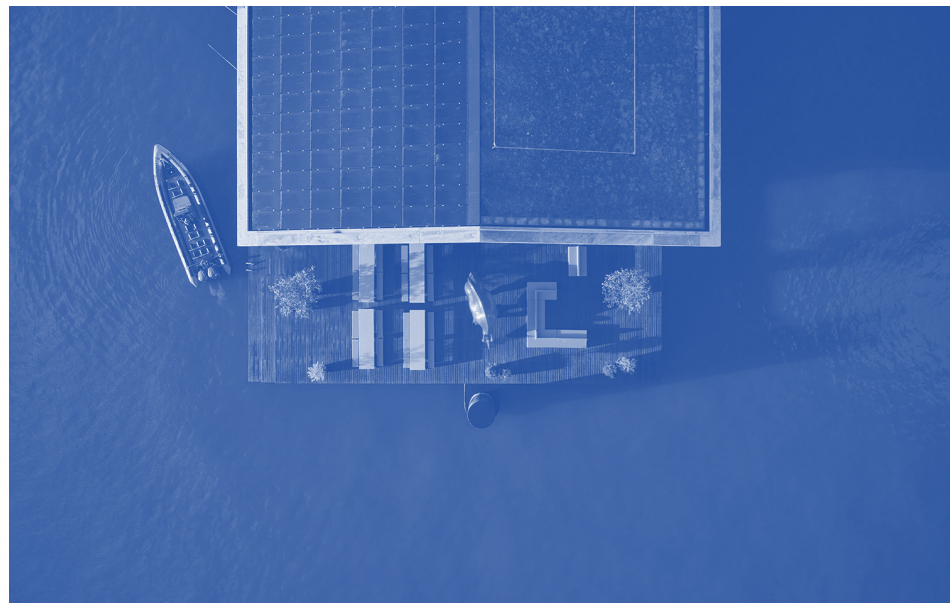
*“Aprendemos muito durante este projeto. A utilização da construção em madeira ensinou-nos muito sobre a conceção, engenharia e realização de um edifício que pode ser construído de forma extremamente rápida. Além disso, o edifício pode ser desmontado e reconstruído num novo local, mesmo em terra, se for necessário fazer uma nova fundação ligeira.” (Prins, s.d.)<sup>41</sup>*

*“Todos estes elementos e soluções estão de acordo com a nossa abordagem integral e progressiva à conceção e realização de edifícios que estão na vanguarda da sustentabilidade.” (Prins, s.d.)<sup>42</sup>*

O edifício é, igualmente, flexível do ponto de vista espacial, podendo acomodar novas formas de uso, se assim necessário e desejável. Com cerca de 870 m<sup>2</sup> de painéis fotovoltaicos na cobertura – face sul -, o edifício produz anualmente mais energia do que aquela de que necessita, acabando por distribuir a restante energia à cidade. A cobertura verde – face norte, de 900 m<sup>2</sup> oferece um espaço rico em biodiversidade, acolhendo perto de 2000 plantas herbáceas com diferentes períodos de floração. (Frearson, 2022b)

114

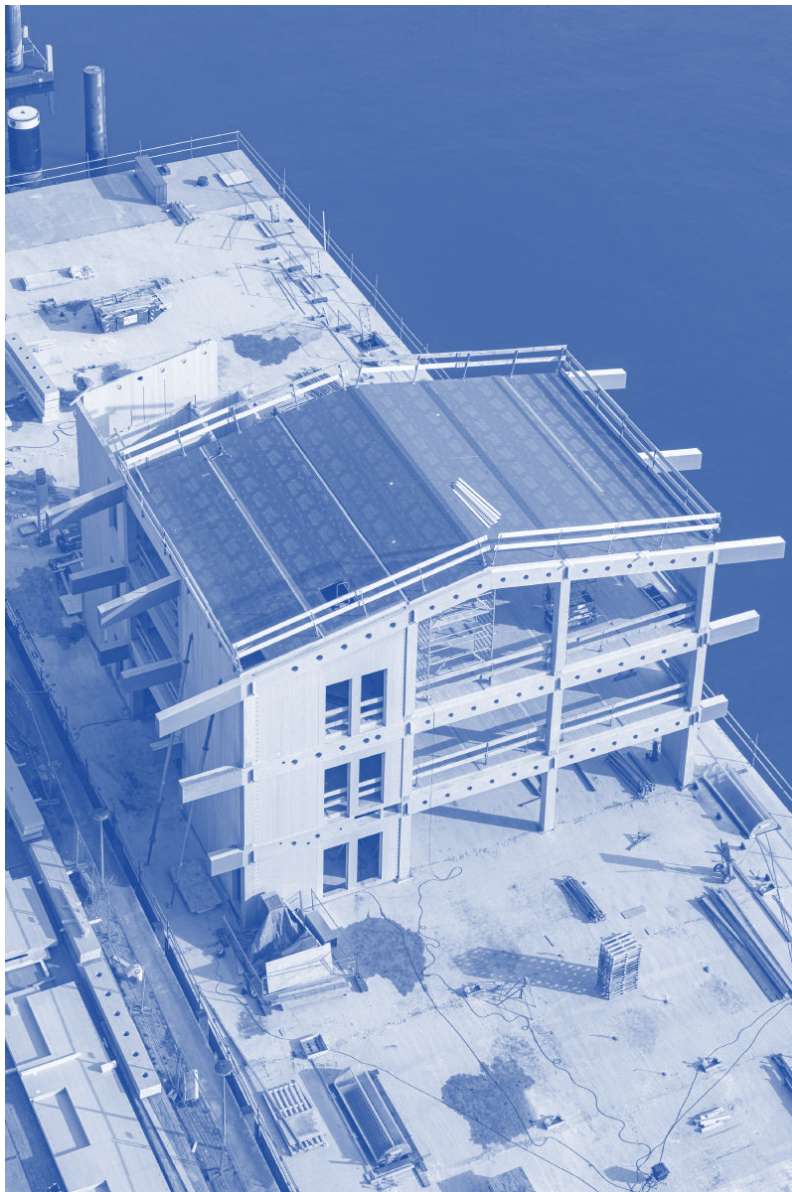
**Vista aérea da cobertura e terraço. Autor da imagem: Mark Seelen. (The Plan, 2022)**



<sup>41</sup> Tradução livre do autor. No original: “We learned loads during this project. The use of timber construction has taught us a lot about designing, engineering and realizing a building that can be built extremely quickly. In addition, the building can be dismantled and rebuilt in a new location, even on land if you were to make a new light Foundation.”

<sup>42</sup> Tradução livre do autor. No original: “All of these elements and solutions are in line with our integral and progressive approach to designing and realizing buildings that are at the forefront of sustainability.”

Relativamente ao sistema de recolha de águas residuais, Nanne De Ru explica que teria repensado no sistema de esgotos do edifício, uma vez que a solução adotada não era a pensada inicialmente, mas tendo em consideração o curto espaço de tempo da construção o edifício acabou por ficar ligado ao sistema de esgotos da cidade. Em todo o caso, era obrigatória uma ligação a território terrestre, uma vez que não é autorizada a construção de edifícios na Holanda sem uma ligação à rede elétrica. (Hannema, 2021)



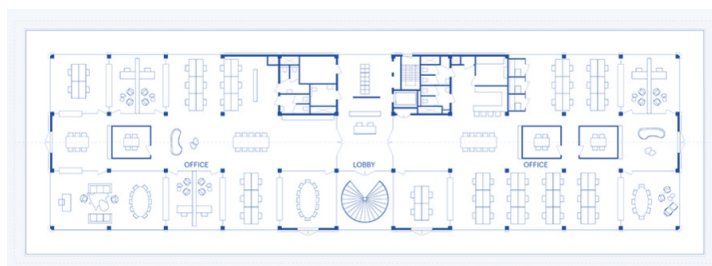
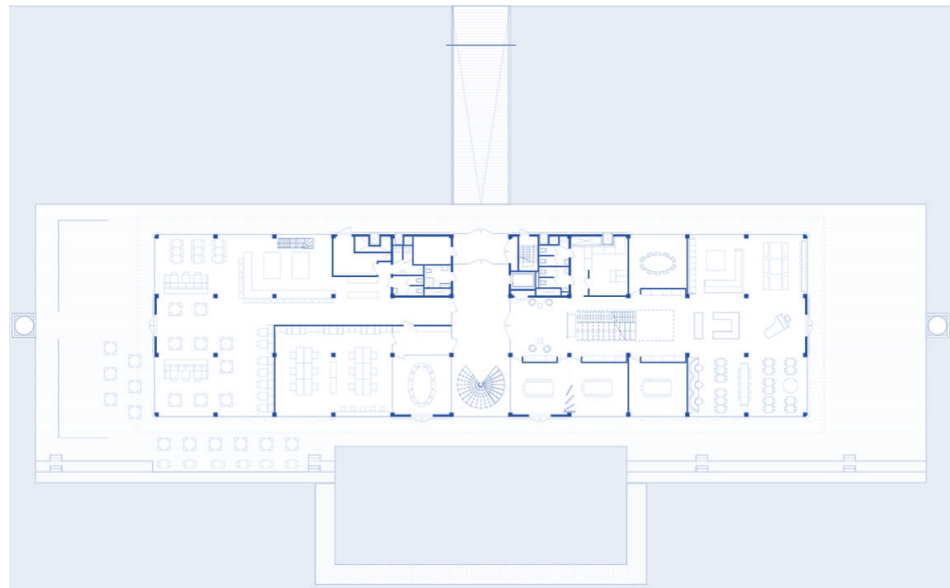
115

**Construção do "FOR". Autor da imagem: Sebastian Van Damme. (Divisare, s.d.)**

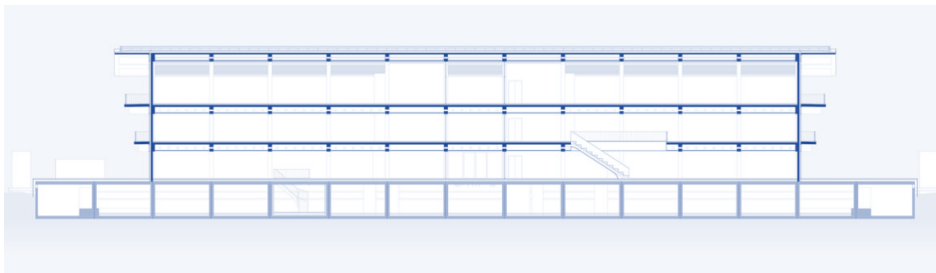
A combinação equilibrada de elementos – o corpo flutuante como fonte de calor e frio, a madeira como elemento principal, e a cobertura como fonte de energia, são conjugados e articulados de modo que o conjunto funcione de forma adaptável e sustentável. O resultado da obra é o facto de todos os elementos anteriormente referidos terem sido combinados num desenho intemporal e confortável, no qual o individuo é a peça central. (Frearson, 2022b)

116

Plantas "FOR". (The Plan, 2022)

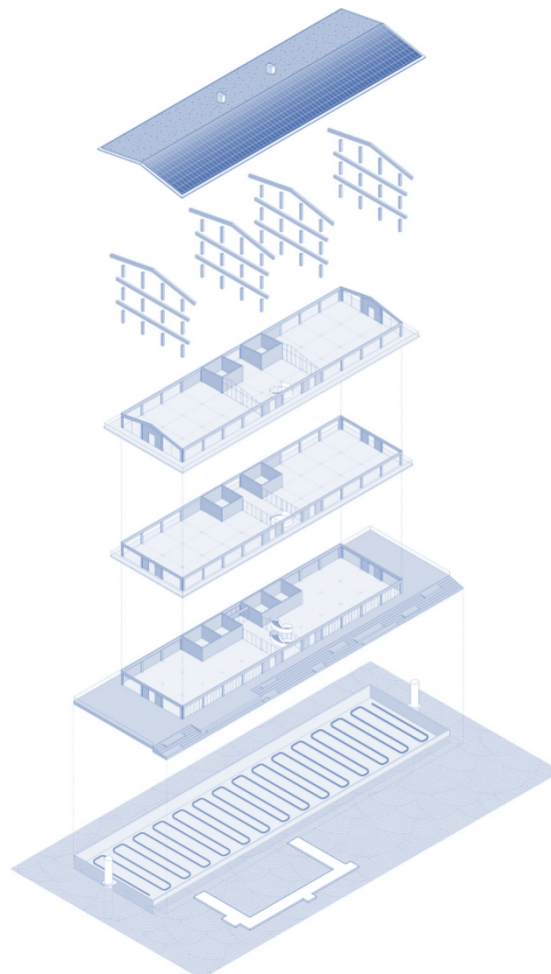


No piso 1 e na parte leste do piso térreo estão o escritório da *Powerhouse Company* e da *RED Company*, de onde há pontos de vista panorâmicos da água e da cidade através de enormes janelas de 6 metros por 3 metros. Como nota De Ru (2021): “Reparo que as pessoas estão satisfeitas com a luz natural, a generosa área de entrada e o terraço de onde se pode saltar para a água depois de um dia de trabalho. Com este edifício, queremos mostrar que é possível conceber algo com a natureza em mente, que seja bom para o planeta, mas também agradável de usar e elegante.”



117

**Corte "FOR". (The Plan, 2022)**



118

**Axonometria "FOR". (The Plan, 2022)**

O edifício é composto por três pisos escalonados. No interior, a estrutura de madeira revestida com cor cinza define as atmosferas, assemelhando-se com betão aparente. As vigas sobressaem das fachadas com o intuito de suportar e projetar as varandas e a cobertura para minimizar o sobreaquecimento provocado pela exposição solar direta. O piso térreo é dedicado em parte ao escritório de arquitetura com várias salas de reunião e um restaurante. O mobiliário vintage dá um toque especial ao interior minimalista. Uma escada em madeira que funciona igualmente como “miniauditório” conduz os utilizadores aos espaços de trabalho e ao arquivo do escritório, no primeiro piso. No segundo piso, encontra-se o escritório da GCA, que é mobilado pela própria organização. O FOR conta igualmente com um outro restaurante e um amplo terraço exterior com piscina no rio Maas – acessível através de um passadiço. A atmosfera de trabalho aprazível, deve-se, em grande parte, aos grandes vãos que permitem a entrada de muita luz natural. (Schneyder, s.d.)

119

**"FOR" após a conclusão das obras. Autor da imagem: Mark Seelen. (Divisare, s.d.)**

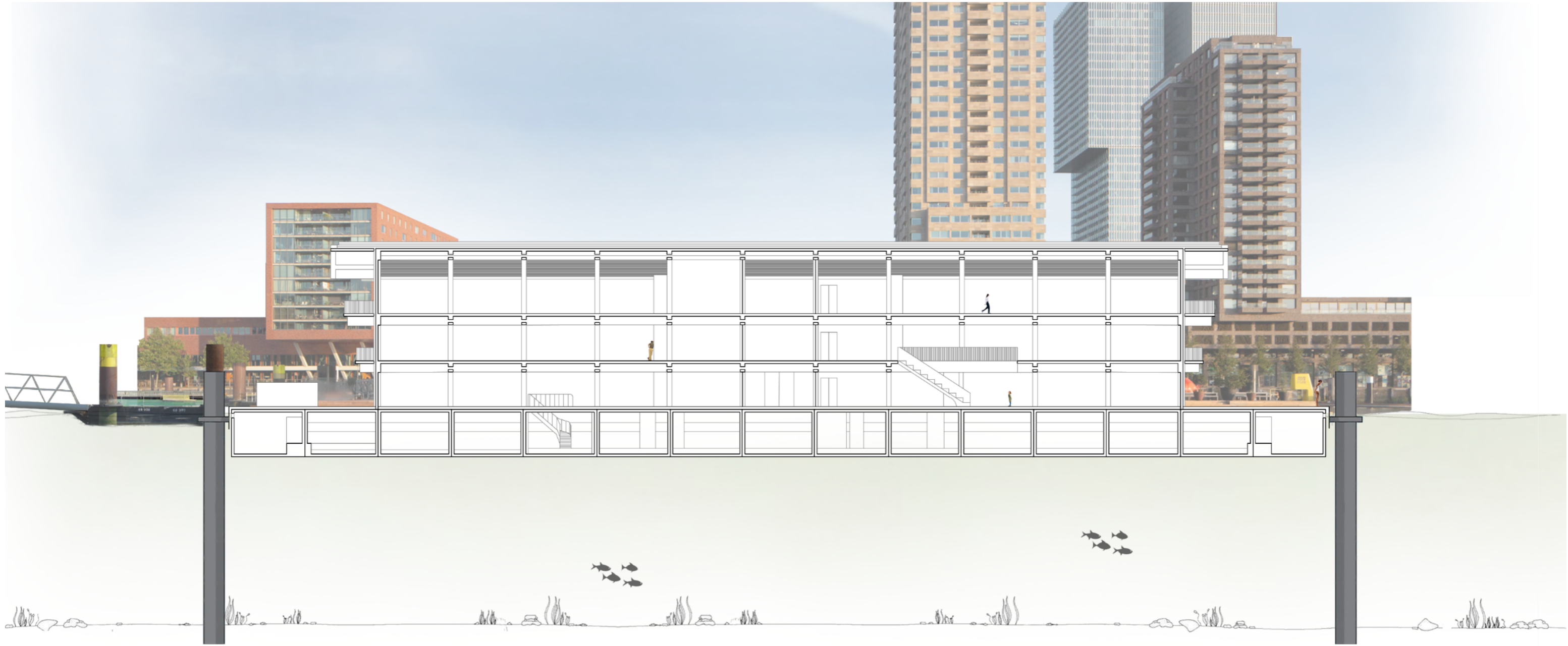


O FOR é um exemplo paradigmático da arquitetura flutuante contemporânea, que demonstra uma estratégia na íntegra entre tecnologia, sustentabilidade e desenho. A habilidade que o edifício demonstra ao adaptar-se diariamente à variação do nível da água, materializa-se numa resposta arquitetónica precisa aos riscos associados ao aumento do nível da água. A competência perante estes cenários realça

o potencial da arquitetura flutuante como opção para contextos urbanos expostos a fenómenos climáticos. (Richters, 2022)

A opção pela madeira como elemento principal não se restringe a uma opção estética, a mesma ocupa uma posição sensível no que diz respeito à redução da pegada ecológica do edifício. A pegada ecológica positiva do FOR destaca o compromisso com os princípios da economia circular e da construção de impacto reduzido, o que se aproxima de iniciativas de mitigação às mudanças climáticas. A obra destaca-se, igualmente, pela produção de energia a mais do que aquela que necessita, o que reforça a autonomia e sustentabilidade do edifício. O uso de instrumentos de produção energética renovável, como é o caso do FOR, são exemplos de obras na evolução para cidades mais resilientes e conscientes. (Richters, 2022)

Conceptualmente, a construção nega a dicotomia entre função e forma, uma vez que tira partido da dimensão simbólica da arquitetura enquanto meio cultural e social. A forma não é uma intenção por si só, é uma peça de sensibilização para uma nova relação entre cidade, água e habitar. A reprodução do exemplo, mostra a força do *Floating Office Rotterdam* enquanto equipamento experimental e criador de políticas urbanas revolucionárias. A materialização do exemplo ultrapassa a questão da escala do edifício, torna-se um dispositivo de transformação urbana e paradigma de coabitação com o ambiente áqueo.





### 3.2.7 *Land on Water* – MAST

“We Work With Water”

O gabinete de arquitetura MAST com sede em Copenhaga (Dinamarca) foi fundado pelo arquiteto australiano Marshall Blecher e pelo designer marítimo e arquiteto dinamarquês Magnus Maarbjerg com uma perspectiva de potenciar a conexão entre a cidade e o mar. (MAST, s.d.)



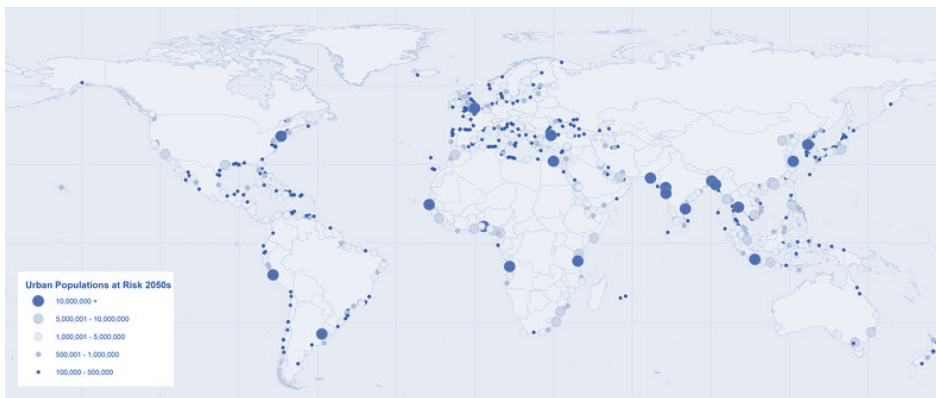
120

**Magnus Maarbjerg e  
Marshall Blecher. (25hours  
Companion, 2022)**

Com uma abordagem muito centrada no design escandinavo, trabalham em projetos de diversas tipologias e escalas, desde pequenas intervenções de 25 metros quadrados no porto de Copenhaga até espaços públicos de 3000 metros quadrados em Londres e Milão. Para além de desenvolverem propostas de arquitetura, o coletivo conta, também, com projetos de investigação com o objetivo máximo de reconectar as cidades às suas vias navegáveis, promovendo um ecossistema marinho mais sustentável. Contam com uma vasta experiência na cooperação com autoridades portuárias, municípios em diversos países da Europa, na Austrália e consultoria técnica a inúmeros clientes como forma de lidar com os

desafios intrínsecos da construção na água ou na sua proximidade. (MAST, s.d.)

O gabinete situa-se nos estaleiros de construção naval no sul de Copenhaga, onde trabalhamos em estrita colaboração com uma equipa de construtores e engenheiros navais, a fim de criar, testar protótipos e desenvolver muitos dos projetos em parceria (MAST, s.d.). “Construímos muitos dos projetos mais pequenos nós próprios nos estaleiros navais do sul de Copenhaga.” “Isso influencia a nossa estratégia no desenho.” (Barnes, 2024)



121

**Cidades em risco devido ao aumento do nível do mar até 2050. (C40 Cities, s.d.)**

É expectável que dentro de três décadas, diversas e importantes cidades costeiras possam desaparecer, de acordo com uma investigação da organização Climate Central. Num relatório aplicado aos oceanos e à criosfera, o IPCC destaca o degelo acelerado na Groenlândia e na Antártida, constatando que o nível do mar está a aumentar duas vezes mais em comparação com o século passado. (Barnes, 2024)

O agravamento da subida do nível do mar e o aumento do risco de inundações nas cidades levaram a um aumento do interesse da construção na água, no entanto, as soluções atuais, como as fundações de betão com poliestireno ou pontões de plástico apresentam algumas limitações: são pouco flexíveis, difíceis de transportar e ambientalmente inviáveis. (MAST, 2022)

*“Embora 71% da superfície da Terra seja água, nós, seres humanos, ainda tentamos expandir as nossas áreas terrestres já vulneráveis. Face ao aumento do nível do mar, precisamos repensar como e onde vamos viver”, afirma Hubert Rhomberg. (Gerst, s.d.)<sup>43</sup>*



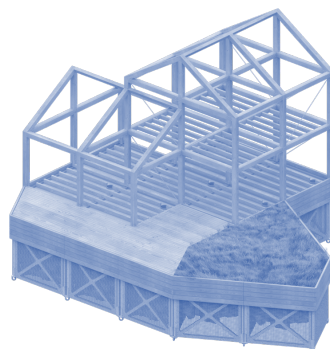
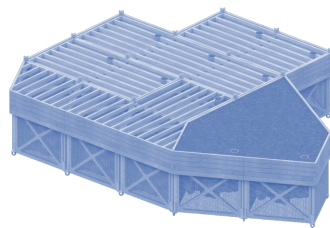
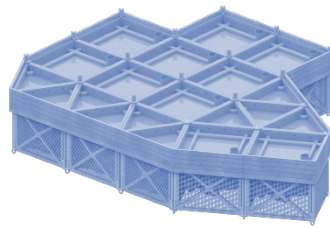
122

**Sistema de módulos flat-pack. (MAST, 2022)**

Perante estes desafios, o grupo desenvolveu um sistema de módulos simples flat-pack, feitos de polímero reciclado reforçado, que podem facilmente ser transportados para qualquer lugar e montados de diversas formas, sem colocar a estabilidade da base flutuante em causa. O sistema garante uma solução sustentável e altamente versátil para construir diferentes tipos de estruturas na água, independentemente do lugar e do programa (MAST, 2022).

---

<sup>43</sup> Tradução livre do autor. No original: *“Even though 71 percent of the Earth’s surface is water, we humans still try to extend our already threatened lands in conventional ways. In times of rising sea levels, we need to rethink how and where we are going to live.”*



*“Desenvolvemos um sistema totalmente novo para construir praticamente qualquer coisa sobre a água.” “Acreditamos que um sistema como o nosso poderá, no futuro, proporcionar uma forma de desenvolver organicamente grandes comunidades sobre a água.” nota Marshall Blecher. (Frearson, 2022a)<sup>44</sup>*

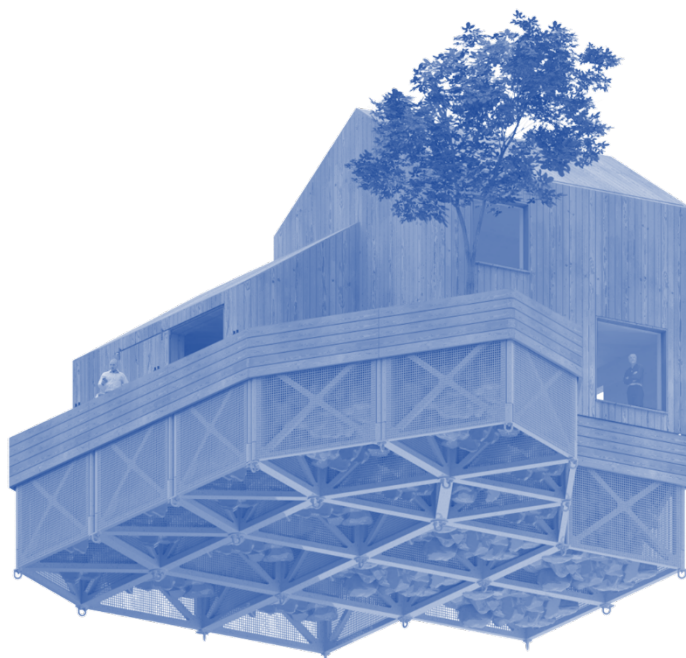
---

<sup>44</sup> Tradução livre do autor. No original: “We’ve developed a totally new system for building almost anything on water. (...) We think that a system like ours could, in the future, provide a way of organically developing large communities on water.”

O gabinete está atualmente a desenvolver em parceria com Hubert Rhomberg e o estúdio Fragile um protótipo de comunidade flutuante - “Land on Water” – projeto criado com base num sistema de construção modular, com uma estrutura flutuante em “gaiola”, através de materiais locais e reciclados. (InovaSocial, 2022)

*“Os módulos são fabricados centralmente, despachados em embalagens planas e preenchidos com os materiais flutuantes no local. Dessa forma, o transporte é mais barato, mais eficiente e, acima de tudo, mais sustentável”, nota Lukas Kauer, cofundador da Fragile. (Gerst, s.d.)<sup>45</sup>*

Segundo Rhomberg (s.d.), a versão mais simples pode ser montada sem qualquer conhecimento técnico e com um custo reduzido: “Embora o sistema possa ser utilizado como uma solução *DIY*<sup>46</sup> em territórios muito pobres, também é possível construir versões de luxo com uma qualidade excepcional.”



124

**Interior dos módulos inspirados na construção de muros de gabião. (MAST, 2022)**

---

<sup>45</sup> Tradução livre do autor. No original: “The modules are manufactured centrally, dispatched in flat-packs and filled with the floating materials on location. In this way, transport is cheaper, more efficient and, above all, more sustainable.”

<sup>46</sup> Wikipédia – “DIY” – Expressão que significa “faça você mesmo”.

O sistema é inspirado na construção de muros de gabião, uma técnica que utiliza gaiolas metálicas produzidas por malhas hexagonais de fios de aço galvanizados resistentes às intempéries por um longo período. O seu interior é preenchido por pedras de diferentes dimensões. No caso de estudo, o conceito é inverso e as “gaiolas” modulares em plástico reforçado, são preenchidas por materiais flutuantes reciclados, - dentro os quais boias e flutuadores reciclados da indústria piscatória ou garrafas e recipientes de plástico velhos - que suportam a carga da construção acima construída (MAST, 2022).

As estruturas flutuantes desenhadas pelo atelier MAST refletem uma alternativa adaptável ao clima, o que as torna uma solução viável para cidades costeiras desafiadas pela escassez de espaço e eventos climáticos extremos. Este sistema é bastante mais versátil do que as demais alternativas do mercado, uma vez que é possível a sua expansão modular, deslocação, flexibilidade de materiais e adaptável de modo a ajustar a sua capacidade de flutuação em função da alteração das cargas. (Breschi, 2025)

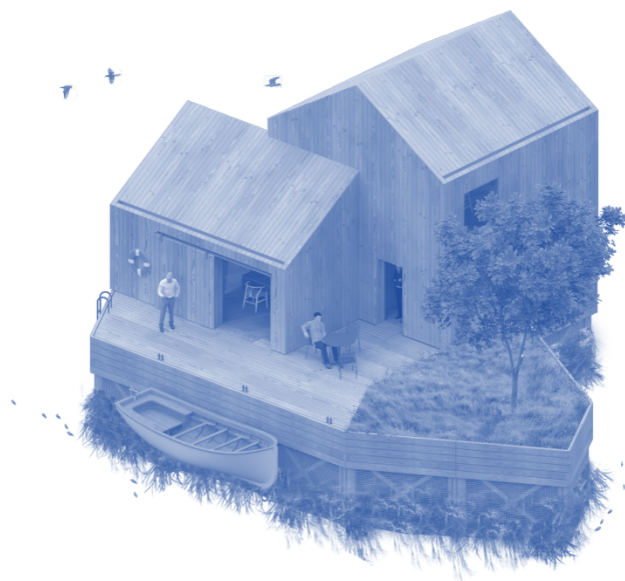
*“Os edifícios flutuantes oferecem um enorme potencial para a criação de comunidades sustentáveis, flexíveis e resistentes às alterações climáticas”, esclarece Blecher. (Barnes, 2024)<sup>47</sup>*

*“Atualmente, existem muitas restrições no que toca a construir sobre a água.” “As soluções existentes apresentam muitos problemas” afirma Blecher. (Frearson, 2022a)<sup>48</sup>*

---

<sup>47</sup> Tradução livre do autor. No original: *“Floating buildings offer enormous potential for creating sustainable, flexible, and climate-resilient communities.”*

<sup>48</sup> Tradução livre do autor. No original: *“Currently there are a lot of restrictions to what you can build on water. Each of the existing solutions has a lot of problems.”*



O “Land on Water” ajuda a uma biodiversidade marinha bem mais agradável em comparação com outras soluções. Ao invés das fundações de aço e betão, que são normalmente revestidas com tintas anti vegetação e prejudiciais ao meio aquático, o “Land on Water” cria um ambiente propício à vida marinha (MAST, 2022). Como afirma Blecher (2022a): “Enquanto o aço e o betão são tratados para impedir esse tipo de crescimento, as ‘gaiolas’ podem funcionar como nichos subaquáticos.”

O intuito deste projeto é apresentar-se como uma solução resiliente ao clima e ajustável à construção de novos edifícios flutuantes em todo o mundo, com o potencial de levar a um novo tipo de comunidade flutuante, mais dinâmica, orgânica, independente das redes convencionais e uma alternativa às grandes cidades flutuantes atualmente em desenvolvimento. (MAST, 2022)

Energeticamente autossuficientes, as comunidades flutuantes podem crescer organicamente e regenerar-se, seguindo o pensamento do “Metabolismo”. O projeto é uma alternativa às propostas de grande escala de cidades flutuantes, como é o caso da Oceanix City, obra do coletivo BIG, que segundo Marshall Blecher apresenta muitos problemas (Frearson, 2022a). “Eles repetem muitos dos erros que os urbanistas cometeram nas décadas de 1930, 1940 e 1950, quando projetaram megacidades sem ter em consideração a escala pequena.” (Frearson, 2022a)

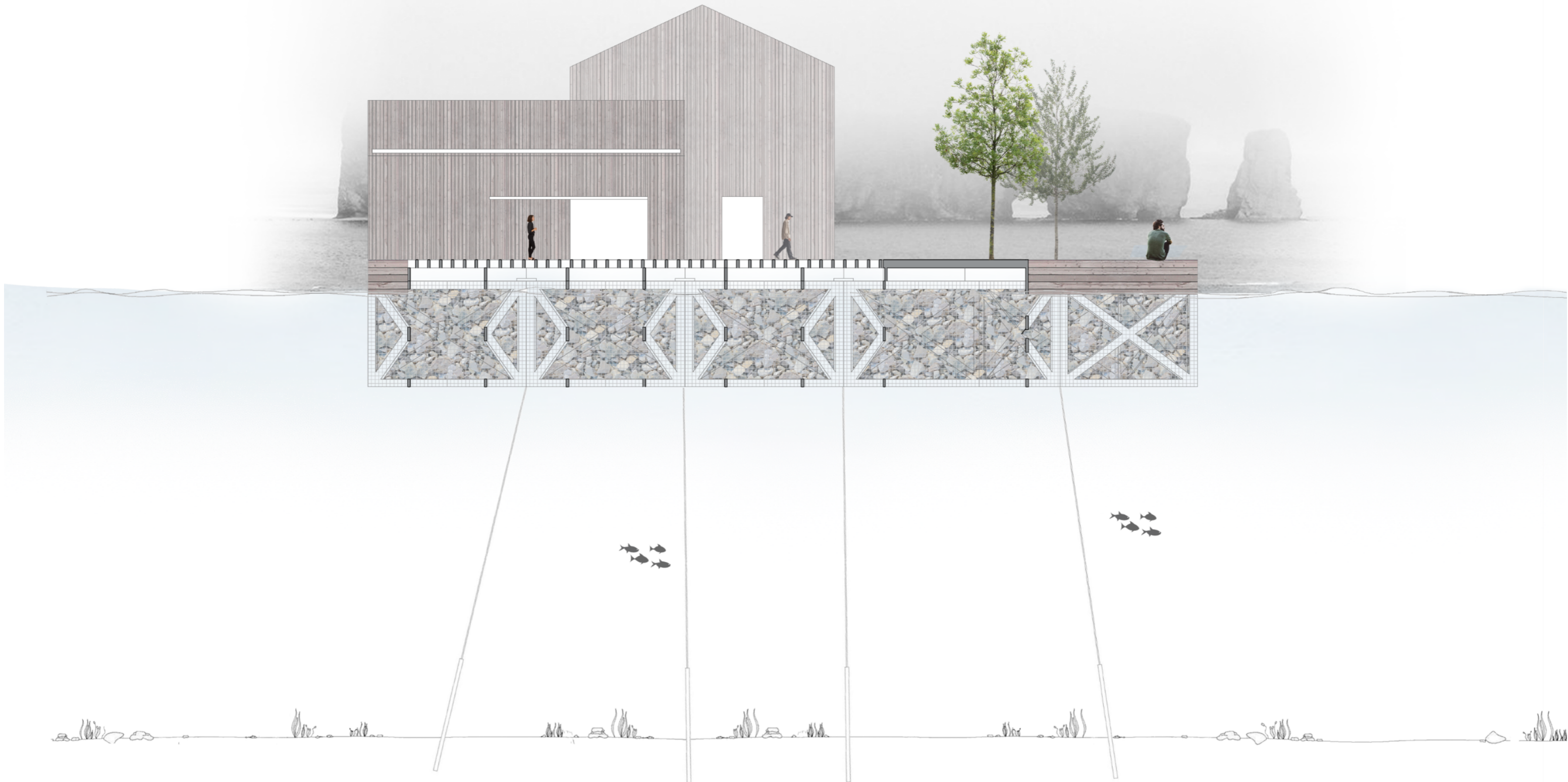
O “Land on Water” possivelmente não é pensado para construções grandes e pesadas, mas o atelier esclarece que esse é o objetivo: criar estruturas mais pequenas e mais eficientes que respeitem a natureza do espaço onde são concebidas. (InovaSocial, 2022)



126

**"Land on Water" - MAST.  
(MAST, 2022)**


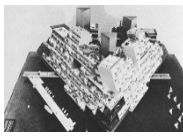












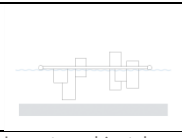
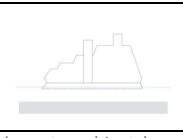
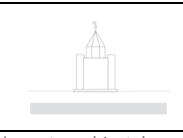
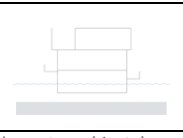
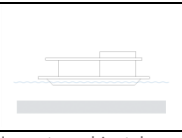
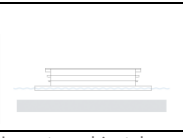
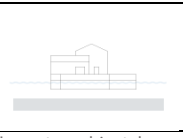
O trabalho do MAST contribui para uma expansão aquática das cidades mais adaptável e de baixo impacto, dando azo a novas soluções ao desenvolvimento urbano. Comunidades flutuantes são uma forma de mitigar os desafios impostos pelo aumento do nível do mar, que simultaneamente criam espaços de habitação, trabalho e lazer. (Breschi, 2025)





### 3.3 Quadro Comparativo

#### Tabela 3 - Quadro Comparativo

Obras	Marine City	Triton City	Teatro do Mundo	Floating Houses in IJburg	FloatWing (Casa Flutuante)	Floating Office Rotterdam	Land on Water	Leitura cruzada	
Arquitetos	Kikutake Kiyinori	Buckminster Fuller	Aldo Rossi	Architectenbureau MVRDV	Friday SA	Powerhouse Company	MAST		
Lugar									
Localização	Baía de Tóquio, Japão	Baía de Tóquio, Japão	Veneza, Itália	Amsterdão, Holanda	Alqueva, Portugal	Roterdão, Holanda	Global	Predominância dos países Holanda e Japão	
Contexto	Baía	Baía	Canal	Lago	Albufeira	Rio/Porto	Mar	Contexto marcado pela diversidade, desde baías a canais, rios e albufeiras, uma panóplia de contextos que reforça a adaptação local.	
Hidrografia	Atividade sísmica elevada, tempestades, ondas	Atividade sísmica elevada, tempestades, ondas	Águas calmas	Oscilações constantes do nível da água	Águas calmas	Oscilações constantes do nível da água	Oceano, tempestades	Hidrografia marcada por elevada instabilidade sísmica e climáticas nas baías, e no caso dos contextos mais controlados (canais, rios e albufeira), a hidrografia apresenta uma imprevisibilidade mais reduzida.	
Objeto arquitetónico									
Ano de construção	1958 (Projeto)	1960 (Projeto)	1979	2009-2013	2015	2021	2020 (Projeto)	Construções maioritariamente recentes	
Dimensão	Escala Urbana	Escala Urbana	Escala pequena	Escala considerável	Escala pequena	Escala média	Escala média	Não há predominância de uma escala.	
Forma	Circular	Triangular	Prisma octogonal	Retangular/Flexível	Retangular/Flexível	Retangular	Variada	Prevalência da forma retangular	
Materiais	Aço, betão, vidro (projeto)	Aço, betão, vidro (projeto)	Madeira, aço	Aço, vidro, plástico, madeira, betão leve + EPS	Aço, vidro, madeira (e sistemas sustentáveis)	Aço, vidro (com forte integração em sistemas de energia renovável), madeira, betão leve	Madeira reciclada, plástico reciclado	Transição do aço/betão (teóricos) para combinações construtivas mais leves e sustentáveis: IJburg (betão leve + EPS); FloatWing (betão leve + aço + madeira + vidro); FÓR (aço + vidro com forte integração de renováveis); Land on Water (materiais reciclados).	
Sistema estrutural	Mega plataforma flutuante	Mega plataforma flutuante	Plataforma flutuante	Sistema de módulos submersos	Plataforma flutuante	Sistema de módulos submersos	Sistema de módulos simples submersos, construídos de polímero reciclado reforçado	Há uma ligeira prevalência no sistema estrutural através de módulos submersos	
Tipologia de sistema flutuante	Semi-submersível (conceptualmente próximo de VLFS)	Semi-submersível (conceptualmente próximo de VLFS)	Balsa/pontão em madeira	Caixa de deslocamento em betão leve + EPS	Caixa de deslocamento em aço e madeira	Caixa de deslocamento, fundações submersas, estacas	Pontão modular flexível	Em práticas recentes predominam caixas de deslocamento, enquanto os projetos visionários recorrem a soluções semi-submersíveis do tipo VLFS.	
Programa	Habitação, comercial, serviços	Habitação, comercial, serviços	Cultural	Habitação	Habitação	Escritórios/Equipamento público	Habitação	Habitação como função predominante	
Infraestruturas técnicas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Infraestruturas convencionais + ligação a redes urbanas	Energia renovável (solar e térmica), abastecimento e recolha de águas, modularidade	Energia renovável (solar e térmica), sistemas de água	Energia renovável (solar), modularidade (projeto)	Tendência clara para integração de energias renováveis (solar), tratamento de águas e gestão de resíduos em projetos recentes; projetos conceptuais carecem de informação.	
Relação entre arquitetura e água	Nível de adaptação	Permanente	Permanente	Temporário/efémero	Permanente	Permanente/temporário	Permanente	Permanente/temporário	Maior número de construções de carácter permanente
	Sistemas de Ancoragem	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Estacas/guia	Cabos + sistema de amarração flexível	Fundações submersas + estacas	Sem informação	Diversidade consoante o tipo de escala. Outros carecem de dados concretos.
	Límite								
	Impactos	Impacto ambiental elevado	Impacto ambiental elevado	Impacto ambiental reduzido	Impacto ambiental reduzido	Impacto ambiental reduzido	Impacto ambiental reduzido	Impacto ambiental reduzido	É patente um menor impacto ambiental nas construções mais recentes
		Impacto visual elevado	Impacto visual elevado	Impacto visual significativo	Impacto visual significativo	Impacto visual reduzido	Impacto visual significativo	Impacto visual reduzido	Impacto visual tendencialmente mais reduzido nas construções mais recentes
Categoria construtiva	Inovação	Utopia (visionário)	Utopia (visionário)	Cultural (simbólico, icónico)	Tecnológico (escala urbana, habitacional)	Tecnológico, experimental/prototípico	Tecnológico, experimental/prototípico	Modular, experimental/prototípico	Reflete-se um percurso de experimentação até soluções aplicáveis ao contexto atual
Leitura cruzada	Replicabilidade	Reduzida	Reduzida	Significativa	Elevada	Elevada	Significativa	Elevada	Mais elevada nos modelos habitacionais.
	Resiliência	Elevada (teoria)	Elevada (teoria)	Reduzida	Significativa	Reduzida	Significativa	Elevada (projeto)	Elevada nos projetos utópicos (teoria), significativa a elevada nos projetos recentes

### 3.4 Análise Crítica

O quadro comparativo foi uma peça indispensável para produzir uma análise crítica dos sete casos de estudo e compreender como cada obra materializa práticas alternativas em territórios áqueos. Cada caso evidencia pontos de convergência e divergência que ajudam a esboçar um campo disciplinar que se assume como uma possível resposta aos riscos associados às mudanças climáticas e às limitações do território terrestre.

A *Marine City*, uma das primeiras utopias flutuantes, situada na baía de Tóquio — contexto de elevada atividade sísmica e fenómenos climatéricos — apresenta forma circular. O seu carácter visionário, traduzido numa proposta de forte impacto ambiental e visual, reflete um período em que o foco incidia na experimentação tecnológica à escala metropolitana. Ainda que nunca realizada, abriu o espectro de como pensar a cidade marinha como solução adaptável a exigências variáveis de uso do solo e do espaço, introduzindo no debate urbano a ideia de crescimento sobre a água.

A *Triton City* partilha o mesmo contexto histórico e geográfico. A forma triangular, a dimensão e a lógica de megaestrutura reforçam a visão de expansão da cidade para o mar, sem que o projeto resolva, à data, impactos ambientais, logísticas de operação ou enquadramento regulatório. Tal como a *Marine City*, representa o “momento conceptual” da arquitetura flutuante: primazia da forma e da tecnologia enquanto hipóteses programáticas para absorver pressão urbana e riscos naturais, com replicabilidade reduzida e resiliência sobretudo teórica.

O *Teatro del Mondo*, implantado em águas calmas de Veneza, marca um período transitório associado ao movimento *Tendenza*. De menor escala e carácter efémero, o objeto octogonal em madeira assenta sobre plataforma flutuante, combinando baixo impacto ambiental com impacto visual e simbólico elevado. Reconfigura o lugar pela analogia e pela memória coletiva, expandindo o imaginário do “habitar a água” para além da estrita função — não pretende a permanência habitacional, antes flutua como metáfora e dispositivo cenográfico que amplia o repertório cultural das arquiteturas sobre a água.

As *Floating Houses in IJburg* surgem na ilha Steigereiland (lago IJmeer, Amsterdão) como um dos primeiros conjuntos habitacionais flutuantes de escala significativa no século XXI. Assentam em módulos de betão com núcleo EPS e guias em estacas, adaptando-se às oscilações do nível da água. O uso de aço, vidro, madeira e plásticos revela a maturação tecnológica do setor. O projeto marca a transição para soluções permanentes de habitação coletiva com modularidade, pré-fabricação e ligações técnicas (energia/água/resíduos) integradas. Apesar de incidência visual perceptível, o impacto ambiental de construção é contido e a replicabilidade é elevada; emergem, porém, questões de manutenção, bio-incrustação, estabilidade ao uso e enquadramento jurídico (imóvel vs. bem móvel) que o próprio projeto ajudou a clarificar.

A *FloatWing* assinala a entrada da arquitetura flutuante em Portugal. De pequena escala unifamiliar, o volume modular em aço e madeira com grande envidraçado assenta numa plataforma flutuante e pode integrar propulsão de baixa velocidade e autonomia energética (PV, térmico, ETAR compacta/MBR). Combina construção leve, pré-fabricação e operação *off-grid* em cenários de interior (albufeiras), com impacto ambiental e visual reduzidos e elevada replicabilidade tipológica. Os principais condicionantes residem em licenciamento, gestão de resíduos/águas e garantia de desempenho energético sazonal.

O *Floating Office Rotterdam* (FOR), em contexto de variação diária do nível da água, materializa uma escala média de programa (escritórios/equipamento público), com estrutura de madeira sobre quinze pontões de betão, troca térmica água–edifício, PV de grande área e cobertura verde. O impacto ambiental de fabrico do betão é compensado por durabilidade, baixa manutenção, desmontabilidade da superestrutura e energia líquida positiva. A implantação extensa confere presença urbana forte, mas a replicabilidade é relevante (tipologia de equipamento), incluindo potencial de realocização.

O *Land on Water* (MAST), em fase de desenvolvimento, distingue-se pela flexibilidade e compromisso ambiental: módulos tipo “gabião” em polímero reciclado reforçado preenchidos com flutuantes reciclados, transporte em *flat-pack*, montagem local e micro-habitats submersos favoráveis à biodiversidade. O sistema propõe baixa pegada, elevada modularidade, ampliação orgânica e custos de logística reduzidos.

Desafios em aberto: durabilidade/UV do polímero, normativos estruturais e de segurança, dimensionamento para cargas elevadas, estratégias de ancoragem e comportamento em marulhos mais severos. Ainda assim, apresenta grande potencial de replicação para usos habitacionais e de espaço público leve.

Da análise cruzada dos sete casos estudados, é possível identificar uma clara trajetória disciplinar, que evolui das utopias visionárias das décadas de 1950–60 para manifestações culturais e efémeras nos anos 1970–80, culminando em soluções tecnológicas aplicadas a partir dos anos 2000. As visões macroestruturais anteciparam problemas reais relacionados com a densidade urbana e as alterações climáticas, enquanto os exemplos recentes materializam respostas implementáveis à escala do edifício e do bairro.

No que respeita às tipologias de flutuação, as obras analisadas distribuem-se sobretudo por sistemas de pontões ou caixas de deslocamento (como em IJburg, *FOR* e *FloatWing*) e por conceitos semissubmersos ou megaestruturais de carácter teórico (*Marine City* e *Triton City*). O projeto MAST introduz uma proposta híbrida, de baixo impacto e montagem local, que reforça a dimensão sustentável.

Relativamente ao sistema de ancoragem e guia, as estacas e colunas guia utilizadas em IJburg garantem segurança e controlo de deriva, enquanto soluções de catenárias ou treliças mostram-se adequadas em frentes portuárias. Já os sistemas modulares, como *FloatWing*, *Land on Water* e *FOR*, permitem maior flexibilidade e relocalização, uma qualidade relevante em cenários de adaptação climática.

A escala e o programa revelam que a eficácia das soluções aumenta quando os usos são compatíveis com o regime de agitação e a capacidade de serviços do local: a habitação em águas calmas (IJburg, *FloatWing*), os equipamentos públicos em portos protegidos (*FOR*) ou os dispositivos culturais efémeros (*Teatro del Mondo*) encontram uma adequação contextual. Em contrapartida, as megaestruturas urbanas permanecem no domínio conceptual.

No domínio dos materiais e ciclo de vida, destaca-se o uso do betão com núcleo EPS, que assegura flutuabilidade e durabilidade em água doce, da madeira e CLT, que reduzem a pegada ambiental e facilitam a

desmontagem, e do aço, que exige cuidados anticorrosivos. Polímeros, FRP e HDPE contribuem para soluções leves e de baixa manutenção, enquanto os materiais reciclados (como no *Land on Water*) apontam para uma maior integração na economia circular. Contudo, nota-se ainda a ausência de planos padronizados para o fim de vida e a reutilização de módulos.

No campo da energia e sistemas, verifica-se uma evolução clara: das visões autárquicas presentes nas utopias, para soluções net-zero ou até positivas, como no *FOR* passando por modelos de autonomia temporária, como no *FloatWing*. Hoje, a integração de painéis fotovoltaicos, bombas de calor água-água, estações compactas de tratamento de águas residuais e sistemas de monitorização é determinante para garantir a resiliência operacional.

Quanto ao impacto ambiental e visual, as utopias caracterizavam-se por grande intensidade, enquanto os exemplos recentes procuram reduzir a pegada de implantação, compensando com durabilidade, energia renovável e desmontabilidade. A compatibilização paisagística revela-se mais robusta quando a volumetria é escalonada e a linha de água permanece permeável, como demonstram o *Teatro del Mondo* e o *FOR*.

Do ponto de vista da governança e regulação, IJburg evidencia a importância de clareza jurídica (imóvel vs. embarcação), de seguros, acessos de emergência e normas de estabilidade para viabilizar bairros flutuantes. Protocolos de ligação às redes (*FOR*) e licenciamento ambiental (*FloatWing*) continuam a constituir barreiras em vários contextos.

A questão da resiliência mostra-se diferenciada: enquanto as megaestruturas apresentam uma resiliência teórica elevada, mas baixa exequibilidade, os exemplos construídos revelam resiliência significativa quando associam ancoragens adequadas, desenho passivo, redundância energética e planos de operação e manutenção.

A aceitação social e o valor urbano emergem como aspetos centrais: projetos como IJburg e *FOR* demonstram ganhos de qualidade urbana, criação de novos espaços públicos e proximidade com a água, enquanto propostas simbólicas como o *Teatro del Mondo* reforçam a identidade

cultural e a memória coletiva, legitimando esta arquitetura no imaginário social.

Apesar destes avanços, persistem limiares técnicos a resolver, como o conforto dinâmico (acelerações e ruído), a gestão de condensações e pontes térmicas, os efeitos da bio incrustação, as condições de incêndio e evacuação em passadiços, e a necessidade de monitorização estrutural e manutenção preditiva.

Por fim, consolidam-se critérios de escolha tipológica que devem articular regime de ondas e correntes, profundidade e fundação, amplitude de maré e cheias, carga de vento e onda, logística de serviços, ciclo de vida e modelo de propriedade e gestão. A arquitetura flutuante, assim, mostra-se como um campo que equilibra inovações tecnológicas, condicionantes ambientais e exigências sociais, apontando para um futuro em que a água se torna efetivamente protagonista do espaço habitado.



## Capítulo 4. Considerações Finais

Em síntese, esta investigação reexaminou a problemática de como é possível atuar em território marinho como resposta adaptativa a cenários em transformação, salvaguardando o meio e mitigando a pegada humana. O presente trabalho foi organizado em três secções importantes, que partiram da reflexão teórica e filosófica da “Água: Entre o Corpo e o Espaço”, a análise da arquitetura flutuante enquanto prática e a revisão de casos de estudo, que propiciaram o remate das observações finais.

Nesta fase, é importante recuar à ideia inicial de Michel Foucault, em que as visões presentes na obra *Le Corps utopique, Les Hétérotopies* foram o pontapé de saída para pensar a arquitetura flutuante como solução de “espaço outro”. Neste cenário, a água surge como recurso à manifestação de heterotopias, “outro lugar”, como alternativa social, espacial e simbólica. Habitar a água transcende o que é responder a problemas ambientais, é o reagir de uma nova geografia de possibilidades, onde o corpo e o espaço se cruzam num território misto entre o real e o utópico. Importa, portanto, evidenciar o papel da água como arte de mudança espacial, cultural e social, habilitada de redefinir modelos arquitetónicos.

O primeiro, “Água: Entre o Corpo e o Espaço”, desenvolveu um quadro teórico e poético na tentativa de compreender os diversos sentidos que a água acarreta. Partimos da definição de água como peça basilar de transformação do espaço e do território. A água é um elemento fundamental na criação e desenvolvimento dos espaços onde vivemos; formando um vasto território entre o natural e o construído. A água, enquanto suporte vital e elemento de perigo e oportunidade, surgiu a necessidade de compreender a sua relação com o espaço construído num período difícil de vulnerabilidade populacional, em parte causada pelas mudanças climáticas. Nesta compreensão de água, composta por camadas físicas, químicas, estéticas, simbólicas e plásticas, surgiu a necessidade de compreender a sua relevância como peça construtiva do espaço, quer seja em contexto urbano ou do território de modo geral, o que na sua essência conduziu ao aspeto da adaptação. Se em território terrestre há uma prática que exige o moldar e fixar da paisagem através da água, em território

aqueo exige-se matérias como flexibilidade, resiliência e replicabilidade. Esta abordagem foi importante para a introdução à arquitetura flutuante como prática que interage naquilo que é a instabilidade dos ecossistemas aquáticos e urbanos.

No segundo momento, “Arquitetura Flutuante: Habitar a Água”, dentro do estudo do surgimento desta relação viajamos até à antiguidade, aos sumérios na Mesopotâmia e às comunidades ribeirinhas da Austronésia, onde os povos locais há séculos constroem na água. A definição e o enquadramento desta arquitetura levaram-nos à percepção de que se trata de uma abordagem além da mera adaptação, uma oportunidade de repensar os modos de estar e habitar no seio da natureza. No âmbito desta relação da água com a arquitetura, e no debate sobre o modo como ela se relaciona, abordamos sobre as limitações que se determinam entre escolhas técnicas e escolhas de natureza geográfica. No seguimento, foi importante estudar o equilíbrio entre as vantagens e os desafios inatos a esta arquitetura; pela perspectiva das vantagens, esta prática pode ser uma alternativa passível de responder aos problemas ambientais, pela perspectiva dos desafios, surgem questões que têm que ver com o impacto visual, ambiental e igualdade de acesso.

O último momento, “Arquitetura e Água: Diálogos Construtivos”, convergiu as reflexões antecedentes através de um levantamento referencial e, conseqüente, análise descritiva e comparativa de sete casos de estudo. A análise comparativa dos sete casos de estudo evidencia uma trajetória disciplinar marcada por distintas fases no desenvolvimento da arquitetura flutuante. Desde as utopias visionárias das décadas de 1950–60, caracterizadas por megaestruturas de cariz conceptual como a Marine City e a Triton City, passando por manifestações culturais e efémeras das décadas de 1970–80, como o Teatro del Mondo, até chegar a soluções tecnológicas aplicadas a partir dos anos 2000, é possível identificar um processo de maturação do campo disciplinar. As visões macro-estruturais anteciparam problemas reais relacionados com a densidade urbana e as alterações climáticas, enquanto os exemplos mais recentes materializam respostas concretas e implementáveis, não apenas à escala do edifício, mas também do bairro e do espaço público.

No que respeita às tipologias de flutuação, verifica-se a predominância de sistemas baseados em pontões e caixas de deslocamento, como nos casos

de IJburg, do Floating Office Rotterdam (FOR) e da FloatWing, que demonstram a adequação destas soluções a contextos de águas calmas e territórios urbanos consolidados. Em contraste, as propostas semissubmersas e de megaescala, ainda que visionárias, permanecem no domínio conceptual, funcionando mais como laboratórios de pensamento do que como realidades exequíveis. A proposta do MAST introduz uma nova camada a esta evolução, ao propor uma solução híbrida, leve e de baixo impacto ambiental, concebida para montagem local e fortemente ancorada na sustentabilidade.

Os sistemas de ancoragem revelam-se igualmente determinantes. Estruturas como as estacas e colunas guia, exemplificadas em IJburg, asseguram maior controlo de deriva e estabilidade, enquanto soluções de catenária e treliça revelam pertinência em contextos portuários. Em paralelo, a modularidade presente em projetos como a FloatWing, o FOR e o MAST introduz flexibilidade e potencial de realocização, um aspeto que se torna particularmente relevante perante cenários de incerteza climática.

A adequação entre escala e programa surge como fator decisivo. Habitações flutuantes em águas calmas, como as de IJburg e da FloatWing, ou equipamentos públicos em frentes portuárias protegidas, como o FOR, demonstram eficácia e coerência contextual. Já o Teatro del Mondo, enquanto dispositivo cultural efémero, reforça o papel simbólico e performativo da arquitetura flutuante, expandindo o imaginário da relação entre arquitetura e água. Em contrapartida, as megaestruturas urbanas mantêm-se como modelos especulativos, incapazes de se materializar em soluções habitáveis ou replicáveis.

No campo dos materiais e do ciclo de vida, destaca-se a diversidade de abordagens: o betão com núcleo EPS assegura flutuabilidade e durabilidade; a madeira e o CLT reduzem a pegada ecológica e potenciam a desmontagem; o aço, embora resistente, exige cuidados anticorrosivos; e os polímeros, FRP e HDPE oferecem leveza e baixa manutenção. O MAST, ao recorrer a polímeros reciclados, reforça a dimensão da economia circular. Ainda assim, persiste uma lacuna significativa na definição de planos de fim de vida e reutilização de módulos, o que limita a sustentabilidade plena destas soluções.

Do ponto de vista energético e infraestrutural, observa-se uma evolução clara: das visões autárquicas das utopias às soluções contemporâneas que integram princípios net-zero e até energia positiva, como no caso do FOR. A incorporação de sistemas de energia fotovoltaica, bombas de calor água-água, estações compactas de tratamento de águas residuais e tecnologias de monitorização em tempo real revela-se hoje determinante para a resiliência operacional.

O impacto ambiental e visual também merece destaque. Se as utopias se caracterizavam por forte intensidade visual e ambiental, os exemplos recentes procuram mitigar os impactos de implantação através de maior durabilidade, eficiência energética e desmontabilidade. A compatibilização paisagística é mais eficaz quando a volumetria é contida e a linha de água se mantém permeável, como demonstram o Teatro del Mondo e o FOR, que exploram a relação entre arquitetura e paisagem de forma mais integrada e simbiótica.

A dimensão da governança e regulação surge como obstáculo central para a disseminação desta arquitetura. IJburg mostra como a clareza jurídica relativa à definição de imóvel versus embarcação, a adaptação dos seguros, os acessos de emergência e as normas de estabilidade foram determinantes para viabilizar um bairro flutuante em larga escala. Contudo, outros contextos, como os da FloatWing e do FOR, ainda enfrentam barreiras significativas relacionadas com licenciamento ambiental e protocolos de ligação às redes.

No que toca à resiliência, nota-se a distância entre os cenários teóricos e as soluções práticas. Enquanto as megaestruturas apresentam resiliência teórica elevada, mas baixa exequibilidade, os exemplos construídos revelam resiliência efetiva ao conjugarem sistemas de ancoragem robustos, desenho passivo, redundância energética e planos de operação e manutenção.

A aceitação social e o valor urbano emergem como dimensões decisivas. IJburg e o FOR demonstram que a arquitetura flutuante pode gerar ganhos claros de qualidade urbana, promovendo o acesso à água e criando novos espaços públicos. Por outro lado, propostas simbólicas como o Teatro del Mondo sublinham a importância da dimensão cultural e identitária, sem a qual esta arquitetura dificilmente seria legitimada.

Apesar dos avanços, persistem limiares técnicos que desafiam a plena integração da arquitetura flutuante: conforto dinâmico (acelerações, ruído), condensações e pontes térmicas, bioincrustação, segurança contra incêndio e evacuação em passadiços, bem como a necessidade de sistemas mais sofisticados de monitorização estrutural e manutenção preditiva.

Em síntese, consolidam-se critérios de escolha tipológica que devem articular regime de ondas e correntes, profundidade e fundação, amplitude de marés e cheias, carga de vento e onda, logística de serviços, ciclo de vida e modelo de propriedade e gestão. A arquitetura flutuante, longe de ser apenas uma resposta técnica, assume-se como um campo experimental e transformador, no qual a inovação tecnológica, as condicionantes ambientais e as exigências sociais se cruzam.

### **Contribuições para investigações futuras**

A investigação sugere que a arquitetura flutuante tem o potencial de se consolidar como parte integrante das estratégias urbanas globais de adaptação climática. Mais do que um nicho experimental, trata-se de um domínio que pode contribuir para políticas públicas de habitação resiliente, mitigação de riscos e reconversão de territórios costeiros vulneráveis. O avanço nesta área dependerá não apenas da inovação técnica, mas também da criação de quadros regulatórios claros, de incentivos económicos e de processos participativos que envolvam as comunidades locais.

Assim, a arquitetura flutuante poderá tornar-se um instrumento fundamental na construção de cidades anfíbias e justas, onde a água deixa de ser apenas uma ameaça para se assumir como agente ativo na redefinição do direito à cidade e na promoção de uma verdadeira justiça climática. Em última instância, confirma-se que a arquitetura flutuante se afirma como solução adaptativa para um cenário em transformação, traduzindo não apenas uma resposta técnica, mas também uma nova forma de imaginar e habitar o futuro.

No plano académico, este trabalho contribui para sistematizar conceitos, tipologias e práticas emergentes, oferecendo um quadro comparativo que poderá ser expandido em futuras investigações com recurso a métricas

quantitativas, análises de ciclo de vida e estudos de impacto ambiental e social. No plano disciplinar, abre-se espaço para um diálogo mais estreito entre arquitetura, engenharia, planejamento urbano e políticas públicas, consolidando a arquitetura flutuante não apenas como prática construtiva, mas como campo estratégico de investigação aplicada e interdisciplinaridade crítica.

# Bibliografia

- Arch2o. (s.d.). Floating House in IJburg | Architectenbureau Marlies Rohmer. *Arch2o*. Obtido 15/05/2025 de <https://www.arch2o.com/floating-house-in-ijburg-architectenbureau-marlies-rohmer/>
- Arch2o. (s.d.). How Will Floating Architecture Safeguard Our Future With Its Innovative Concept? *Arch2o*. Disponível em: <https://www.arch2o.com/floating-architecture/>
- ArchEyes. (2020, maio). Marine City: Tokyo's Futuristic Megastructure by Kiyonori Kikutake. *ArchEyes*. Disponível em: <https://archeyes.com/marine-city-megastructure-kiyonori-kikutake/>
- Architectenweb. (2022, maio 6). *Floating Office Rotterdam (FOR)*. Obtido 09/05/2025 de <https://architectenweb.nl/projecten/project.aspx?id=43826>
- Bachelard, G. (1998). *A Água e os Sonhos Ensaio sobre a imaginação da matéria* (2ª). Martins Fontes.
- Bachelard, G. (2000). *A Poética do Espaço* (5ª). Martins Fontes.
- Barnes, L. A. (2024, janeiro). MAST's land on water: Adapting to rising seas with sustainable floating designs. *AsiaPropertyAwards*. Disponível em: <https://www.asiapropertyawards.com/en/masts-land-on-water-adapting-to-rising-seas-with-sustainable-floating-designs/>
- Boaventura, C. R. (2022). O teatro del mondo de Aldo Rossi: um convite à fruição proustiana. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.11606>
- Bradeck, T., & Konsek, P. (2020). Examples and Concepts of Floating Architecture in the Face of Climate Change - The Example of Szczecin. *IOPscience*. Obtido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/960/3/032062>

- Breschi, T. (2025, fevereiro). Floating Architecture: «Land on Water» and Rethinking Urban Expansion on Water. *Revalu*. Obtido 15/06/2025 de <https://www.revalu.io/journal/floating-architecture-land-on-water-and-rethinking-urban-expansion-on-water>
- Campos, J. (2015, outubro). FloatWing: uma casa flutuante e auto-sustentável no Alqueva. *Público*. Obtido 10/06/2025 de <https://www.publico.pt/2015/10/20/p3/fotogaleria/floatwing-uma-casa-flutuante-e-autosustentavel-no-alqueva-385378>
- Center, T. B. E. I. (s.d.). *Tokyo Bay Environmental Report*. Obtido 27/03/2025 de <https://www.tbeic.go.jp/index.asp>
- Cervera, J. (1996). Técnica de la utopía. Centenario de Richard Buckminster Fuller. *Dialnet*, 72–73.
- Daglio, L. (2014). Building with Water: Innovative Approaches for Sustainable Architecture. *Epoka University*. Obtido de <http://dspace.epoka.edu.al/handle/1/972>
- Divisare. (2014, novembro 5). *Architectenbureau Marlies Rohmer Floating Houses*. Obtido 14/05/2025 de <https://divisare.com/projects/274416-architectenbureau-marlies-rohmer-luuk-kramer-floating-houses>
- EL-Shihy, A. A., & Ezquiaga, J. M. (2019). Architectural design concept and guidelines for floating structures for tackling sea level rise impacts on Abu-Qir. *ScienceDirect*. Obtido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016819300328>
- Endangsih, T. & Ikaputra. (2020). Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water. *IOPscience*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/797/1/012020>
- Ferlenga, A. (1992). *Aldo Rossi*. Estudios Críticos. Obtido de <https://www.edicionesdelserval.com/tematicas/arquitectura/978-84-7628-093-5.html>

- Ferreira, V. (2019, março). Casas flutuantes com assinatura portuguesa. *Publico*. Obtido 10/06/2025 de [https://www.publico.pt/2019/03/22/fugas/noticia/casas-flutuantes-assinatura-portuguesa-1865282?utm\\_source=copy\\_paste](https://www.publico.pt/2019/03/22/fugas/noticia/casas-flutuantes-assinatura-portuguesa-1865282?utm_source=copy_paste)
- Foucault, M. (2013). *O corpo utópico, as heterotopias*. N-1.
- Frearson, A. (2022a, outubro). MAST develops adaptable flat-pack system for building floating homes. *Dezeen*. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/10/14/land-on-water-floating-homes-mast/>
- Frearson, A. (2022b). Powerhouse Company builds floating office in Rotterdam's Rijnhaven. *Dezeen*. Obtido de <https://www.dezeen.com/2022/10/24/floating-office-rotterdam-powerhouse-company/>
- Fuller, R. B. (1998). *Manual de Instruções para a Nave Espacial Terra* (2ª). Via Optima.
- Garkhel, K. (2020). Floating Architecture as a new paradigm of architecture. *ResearchGate*. Obtido de [https://www.researchgate.net/publication/350629996\\_Floating\\_Architecture\\_as\\_a\\_new\\_paradigm\\_of\\_architecture?enrichId=rgreq-9bd0766da8f0ca3e089ae9ddd0ca45dc-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MDYyOTk5NjtBUzoxMDA5MTI2ODcyMjExNDU3QDE2MTc2MDYwMDM3Mzk%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/350629996_Floating_Architecture_as_a_new_paradigm_of_architecture?enrichId=rgreq-9bd0766da8f0ca3e089ae9ddd0ca45dc-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MDYyOTk5NjtBUzoxMDA5MTI2ODcyMjExNDU3QDE2MTc2MDYwMDM3Mzk%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf)
- Gerst, G. (s.d.). A village on the water. *UBM Magazine*. Disponível em: <https://www.ubm-development.com/magazin/en/a-village-on-the-water/>
- GOŁĘBIEWSKI, J. I. (2013). The Idea of Living in a House on Water and its Development in Poland Compared to Selected European Countries. Is Living on Water a Real Alternative for Traditional Forms of Dwelling in Poland? *Google Scholar*. Disponível em: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=)

pl&user=qh3QqjgAAAAJ&citation\_for\_view=qh3QqjgAAAAJ:  
u5HHmVD\_uO8C

- Gonçalves, A. (2023, dezembro 7). *A Cidade e a Água: Paradigma de um Futuro Utópico*. Universidade da Beira Interior. Obtido de <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/14098>
- Guerra, H. (2012). Floating Amsterdam. *Vitruvius*. Obtido de [https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/12.141/4462/en\\_US](https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/12.141/4462/en_US)
- Hannema, K. (2021, setembro 17). Powerhouse Company's office for the Global Center on Adaptation on Rotterdam's Maas river offers a blueprint for the future of the sustainable workplace. *RIBA Journal*. Obtido 05/05/2025 de <https://www.ribaj.com/buildings/floating-office-rotterdam-maas-river>
- Heckenast, G., Ferencz, M., & Kertész, A. (2021, março 25). The impact of water in architectural thinking. *AKJournals*, pp. 138–144.
- Hobson, B. (2020). Archigram's Instant City concept enables «a village to become a kind of city for a week» says Peter Cook. *Dezeen*. Obtido de <https://www.dezeen.com/2020/05/13/archigram-instant-city-peter-cook-video-interview-vdf/>
- Huebner, S. (2021). Earth's Amphibious Transformation: Tange Kenzo, Buckminster Fuller, and marine urbanization in global environmental thought (1950s–present). *Cambridge University Press*. Obtido de <https://www.cambridge.org/core/journals/modern-asian-studies/article/earths-amphibious-transformation-tange-kenzo-buckminster-fuller-and-marine-urbanization-in-global-environmental-thought-1950spresent/AF8097E90D15DDEE7C84E0914CC3CD33>
- Inc., T. F., & Fuller, R. B. (1968). *A Prototype Floating Community*. Triton Foundation, Inc.

- InovaSocial. (2022, novembro). *Land on Water: Uma vila modular flutuante e sustentável*. Obtido 15/06/2025 de <https://inovasocial.com.br/tecnologias-sociais/land-on-water/>
- Instituto de Física da UFBA. *PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES* (pp. 27–30). Obtido de [https://www2.fis.ufba.br/dfg/fis2/Principio\\_Arquimedes.pdf](https://www2.fis.ufba.br/dfg/fis2/Principio_Arquimedes.pdf)
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *CLIMATE CHANGE 2023 Synthesis Report (AR6)*. Obtido de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- Itecons. (s.d.). *FloatWing*. Obtido 11/06/2025 de <https://www.itecons.uc.pt/projectos/floatwing/index.php?module=sec&id=379&f=1>
- Januszkiewicz, K., Gołbiewski, J., Czarnecki, B., & Turecki, A. (2024). Redefining Urbanism in Perspective of Climate Change: Floating Cities Concept. *MDPI*. Obtido de <https://www.mdpi.com/2076-0752/13/6/183>
- Japiassú, H. (2008). *Dicionário básico de filosofia* (4ª). Zahar. Obtido de <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/handle/set/5436>
- Jason. (2023, abril 13). *A Dive into Floating Architecture: Solving Space and Climate Challenges with Innovative Design*. Obtido 30/10/2024 de <https://www.architectureadrenaline.com/a-dive-into-floating-architecture-solving-space-and-climate-challenges-with-innovative-design/>
- Kaushal, S. S., McDowell, W. H., Wollheim, W. M., & Pennino, M. J. (2015). Urban Evolution: The Role of Water. *ResearchGate*, 25. <https://doi.org/10.3390/w7084063>
- Kenneth Frampton. (1999). *Megaform As Urban Landscape*. Univ of Michigan College of.
- Koglek, N. (s.d.). *Triton City - the First Utopian Seasted*. Obtido 15/07/2025 de <https://utopicus2013.blogspot.com/2013/06/triton-city-first-utopian-seasted.html>

- Kronenburg, R. (2005). Flexible Architecture: The Cultural Impact of Responsive Building. *ResearchGate*.  
<https://doi.org/10.1108/OHI-02-2005-B0008>
- Kroner, W. M. (1997). An intelligent and responsive architecture. Em *Automation in Construction* (Vol. 6, pp. 381–389). Obtido de [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580597000174?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=904ff4c36c8be3cc](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580597000174?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=904ff4c36c8be3cc)
- Kuryłek, A. (2016). FLOATING HOUSING COMMUNITIES ON THE EXAMPLE OF WATERBUURT IN AMSTERDAM. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.21005/pif.2016.27.C-08>
- Lamberti, C. (2001). *La città futurista. La metropoli del futuro dall'avanguardia storica all'utopismo tecnologico di Richard Buckminster Fuller*. Università degli studi di Pisa. Obtido de [https://www.researchgate.net/publication/31592913\\_La\\_citta\\_futurista\\_la\\_metropoli\\_del\\_futuro\\_dall'avanguardia\\_storica\\_all'utopismo\\_tecnologico\\_di\\_Richard\\_Buckminster\\_Fuller](https://www.researchgate.net/publication/31592913_La_citta_futurista_la_metropoli_del_futuro_dall'avanguardia_storica_all'utopismo_tecnologico_di_Richard_Buckminster_Fuller)
- Laura, S. I. (2016). *Hacer ciudad. Aldo Rossi y su propuesta para el teatro del mundo*. Universidad de Granada. Obtido de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/66045>
- Leverink, J. (2015, agosto). El agua, fuente de vida y de conflicto en Mesopotamia. *Vientosur*. Disponível em: <https://vientosur.info/el-agua-fuente-de-vida-y-de-conflicto-en-mesopotamia/>
- Lin, Z. (2010). *Kenzo Tange and the Metabolist Movement*. Routledge.
- Lives Retold. (s.d.). Richard Buckminster Fuller. *Lives Retold*. Disponível em: <https://livesretold.co.uk/richard-buckminster-fuller>
- Lozano, M. (2007). Il teatro del mondo, de Aldo Rossi. *Observatorio de Espacios Escénicos*. Obtido de <https://www.espaciosescenicos.org/es/biblioteca/antologia-de-textos/il-teatro-del-mundo-de-aldo-rossi/65>

- Lusa. (2015, outubro 20). FloatWing: uma casa flutuante e auto-sustentável no Alqueva. *Público*. Obtido 21/01/2025 de <https://www.publico.pt/2015/10/20/p3/fotogaleria/floatwing-uma-casa-flutuante-e-autosustentavel-no-alqueva-385378>
- Marina, A. (s.d.). FLOATWING: uma Casa Flutuante no Grande Lago Alqueva. Obtido de <https://www.amieiramarina.com/assets/files/newsletters/newsletter10.pdf>
- Martín, F. G. (2003). *Agua y territorio: arquitectura y paisaje*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Obtido de <https://editorial.us.es/es/detalle-libro/580026/agua-y-territorio-arquitectura-y-paisaje>
- Martinho, M. (2019, março). Floawting. Uma casa que é um barco com design e tecnologia 100% portuguesa. *Observador*. Obtido 10/06/2025 de <https://observador.pt/2019/03/30/floawting-uma-casa-que-e-um-barco-com-design-e-tecnologia-100-portuguesa/>
- MAST. (2022). *Land on Water*. Obtido 18/06/2025 de <https://mast.dk/land-on-water>
- MAST. (s.d.). *Office*. Obtido 18/06/2025 de <https://mast.dk/office>
- Mendes, N. G. (2009). *Acqua : água, essência na arquitectura de Carlo Scarpa*. Universidade de Coimbra. Obtido de <http://hdl.handle.net/10316/11575>
- Moneo, R. (2004). *Inquietud Teórica Y Estrategia Proyectual*. Actar Editorial (Font i Prat Associats).
- Moosa, A., Jonescu, E. E., Sutrisna, M., Hammad, A. W. A., & Do, K. (2018). Aquatic architecture: a Sustainable Refuge in response to Rising Sea Levels in the Maldives. Apresentado na 42nd AUBEA: Australasian Universities Building Education Association, Singapore. Obtido de [https://www.researchgate.net/publication/328224944\\_Aquatic\\_ar](https://www.researchgate.net/publication/328224944_Aquatic_ar)

chitecture\_a\_Sustainable\_Refuge\_in\_response\_to\_Rising\_Sea\_Levels\_in\_the\_Maldives#fullTextFileContent

- Mumford, L. (2013). *The Story of Utopias* (Global Grey). Global Grey. Obtido de [https://them0vieblog.com/wp-content/uploads/2020/05/24a21-57\\_story-of-utopias.pdf](https://them0vieblog.com/wp-content/uploads/2020/05/24a21-57_story-of-utopias.pdf)
- Musmanni, G. D. (2021, maio 6). *GCA moves to world's largest floating office, a model of self-sufficient climate-resilient design*. Obtido 08/05/2025 de <https://gca.org/gca-moves-to-worlds-largest-floating-office-a-model-of-self-sufficient-climate-resilient-design/>
- Norberg-Schulz, C. (1979). *Genius loci towards a phenomenology of architecture*. Rizzoli.
- Nowacka-Rejzner, U. (2019). Water Elements in The Creation of Public Space. *IOPscience*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/603/2/022087>
- Nyilas, A. (2016). On the Formal Characteristics of Kiyonori Kikutake's 'Marine City' Projects Published at the Turn of the 50's and 60's. *Scientific & Academic Publishing*. <https://doi.org/10.5923/j.arch.20160604.03>
- Pawley, M. (1999). *Buckminster Fuller*. Parkwest Pubns.
- Pellegrini, A. C. S. (2019). E il teatro va... Que existe, todos lo dicen; dónde está, nadie lo sabe. *ResearchGate*. Obtido de [https://www.researchgate.net/publication/333279372\\_E\\_il\\_teatro\\_va\\_Que\\_existe\\_todos\\_lo\\_dicen\\_donde\\_esta\\_nadie\\_lo\\_sabe](https://www.researchgate.net/publication/333279372_E_il_teatro_va_Que_existe_todos_lo_dicen_donde_esta_nadie_lo_sabe)
- Pernice, R. (2006). The Transformation of Tokyo During the 1950s and Early 1960s Projects Between City Planning and Urban Utopia. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.3130>
- Pernice, R. (2009). Japanese urban artificial islands: An overview of projects and schemes for marine cities during 1960-1990s. *ResearchGate*. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/250192544>

- Peschier, A. (2011). *Waterbuurt West*. Obtido 21/05/2025 de <https://arcam.nl/architectuur-gids/waterbuurt-west/>
- Pina, N. K. V. de. (2016, fevereiro). *Avaliação do Ciclo de Vida de uma casa flutuante*. Universidade de Coimbra. Obtido de <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/38713/1/Avaliacao%20do%20Ciclo%20de%20Vida%20de%20uma%20casa%20flutuante.pdf>
- Pit, M. (2011). *Waterwoningen Amsterdam*. Obtido de [https://rohmer.nl/wp-content/uploads/2020/08/mrt\\_2011\\_architect\\_2025\\_pr\\_waterwoningen.pdf](https://rohmer.nl/wp-content/uploads/2020/08/mrt_2011_architect_2025_pr_waterwoningen.pdf)
- Pothi, A. (2024, janeiro). *Beyond Boundaries: Exploring the Future of Living on Water with Innovative Floating Architecture*. *Abir Pothi*. Obtido 05/02/2025 de <https://www.abirpothi.com/beyond-boundaries-exploring-the-future-of-living-on-water-with-innovative-floating-architecture/>
- Powerhouse Company. (s.d.). *Powerhouse Company*. Obtido 24/02/2025 de <https://www.scandinavian-architects.com/powerhouse-company-rotterdam>
- Prins, S. (2022, março 11). *Turning Visions into Built Reality*. Obtido 09/05/2025 de <https://blog.nemetschek.com/en/topics-and-insights/turning-visions-into-built-reality>
- Prins, S. (s.d.). *Pioneering urban resilience: Floating Office Rotterdam redefines architectural innovation*. Obtido 06/05/2025 de <https://www.rotterdam.info/en/pioneering-urban-resilience-floating-office-rotterdam-redefines-architectural-innovation>
- Richters, A. T. (2022, novembro 25). *District Energy - A Case study of Floating Office in Rotterdam*. Obtido de [https://www.youtube.com/watch?v=QaLd-Fv2BCY&ab\\_channel=UNEPCCopenhagenClimateCentre](https://www.youtube.com/watch?v=QaLd-Fv2BCY&ab_channel=UNEPCCopenhagenClimateCentre)

- Rohmer, M. (2017, março 9). *What happened to... waterwoningen IJburg*. Obtido 15/05/2025 de <https://architectenweb.nl/nieuws/artikel.aspx?id=40564>
- Rohmer, M. (2020, outubro 6). *MARLIES ROHMER ARCHITECTURE & URBANISM*. Obtido 13/05/2025 de <https://rohmer.nl/studio/#>
- Rossi, A. (2009). *Autobiografia scientifica*. Il Saggiatore.
- Rossi, A. (s.d.). Il Teatro del Mondo di Aldo Rossi. Obtido de <https://www.raicultura.it/arte/articoli/2019/11/Il-Teatro-del-Mondo-di-Aldo-Rossi-fbb00590-9700-4011-8766-e86fda791ffa.html>
- Rudolph, C. F. (s.d.). Notes on Buckminster Fuller's Theory of Ephemeralization. *Georgia Institute of Technology*. Obtido de <https://www.acsa-arch.org/proceedings/Annual%20Meeting%20Proceedings/ACSA.AM.85/ACSA.AM.85.112.pdf>
- Santos, F. S. (2017). FLOATWING® – GO NATURE, GO FRIDAY. *Espaço de Arquitetura*. Obtido de <https://espacodearquitetura.com/projetos/floatwing-go-nature-go-friday/>
- Schalk, M. (2014). The Architecture of Metabolism. Inventing a Culture of Resilience. *MDPI*. Obtido de <https://www.mdpi.com/2076-0752/3/2/279>
- Schneyder, E. (s.d.). A floating office made of wood. *UBM Magazine*. Disponível em: <https://www.ubm-development.com/magazin/en/a-floating-office-made-of-wood/>
- Senne, L. L. B. de. (2018). The Return of Metabolism in the Future of Design for Disaster Relief (1958–2018). *ResearchGate*. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/331683517>
- Serrano, A. J. G. (2012, junho). *A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO DESENHO DO ESPAÇO ABERTO NA CULTURA*

- MEDITERRÂNICA*. Universidade de Évora. Obtido de <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/12196>
- Shenbo, Z. (2022). *El Teatro del Mundo de Aldo Rossi: un desplazamiento desde la razón al imaginario*. Universidad Politécnica de Madrid. Obtido de <https://oa.upm.es/72418/>
- Superstudio. (1969). *Superstudio Positano*. Obtido 15/01/2025 de <https://www.centrepompidou.fr/es/ressources/oeuvre/cn7K7yj>
- Tafuri, M. (1995). *Venice and the Renaissance*. The MIT Press. Obtido de <https://mitpress.mit.edu/9780262700542/venice-and-the-renaissance/>
- Tovar, E. (2023). Textures, Skyscrapers, and Urban Landscapes: When Anime Meets Architecture. Obtido de [https://www.archdaily.com/1007021/textures-skyscrapers-and-urban-landscapes-when-anime-meets-architecture?ad\\_campaign=normal-tag](https://www.archdaily.com/1007021/textures-skyscrapers-and-urban-landscapes-when-anime-meets-architecture?ad_campaign=normal-tag)
- Tranquada, C. R. G. (2019, julho 24). *O reflexo da água na arquitetura*. Universidade de Lisboa. Obtido de <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/19064>
- Veiga, F. M. (s.d.). Ode à Utopia na arquitetura. *Espaço de Arquitetura*. Disponível em: <https://espacodearquitetura.com/artigos/ode-a-utopia-na-arquitetura/>
- Walter, A. (2015, junho). Amsterdam's ambitious IJburg housing project on 10 artificial islands keeps growing. *Archinect*. Obtido 20/05/2025 de <https://archinect.com/news/article/129635045/amsterdam-s-ambitious-ijburg-housing-project-on-10-artificial-islands-keeps-growing>
- Wigley, M. (2014). *Buckminster Fuller Inc. Architecture in the Age of Radio*. LARS MULLER PUBLISHERS.
- Wilson, B. (2020). *Metropolis: A History of Humankind's Greatest Invention*. Companhia das Letras.

Yakovleva, D. (2023, julho 25). Floating Architecture: The Future of Resilient Design. *Horst-Architects*. Disponível em: <https://www.horst-architects.com/post/floating-architecture-the-future-of-resilient-design>

## **Anexos**