



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
LUIS PABLO LASSALLE OLIVERA

MUSEU DO FUTURO: Um convite à ciência

FLORIANÓPOLIS-SC
2022



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
LUIS PABLO LASSALLE OLIVERA

MUSEU DO FUTURO: Um convite à ciência

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo
da Universidade do Sul de Santa Catarina como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Dulce América de Souza (Orientador)
Profa. Dra. Maria Eduarda (Coorientador)

FLORIANÓPOLIS-SC
2022

LUIS PABLO LASSALLE OLIVERA

MUSEU DO FUTURO: Um convite à ciência

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo
da Universidade do Sul de Santa Catarina como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

Florianópolis, dia de mês de ano da defesa.

Dra. Dulce América de Souza (Orientador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dra. Maria Eduarda (Coorientador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dr. Nome Completo do Professor (Avaliador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dr. Nome Completo do Professor (Avaliador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha querida falecida mãe, Miriam Rosario Olivera Nicola. Ela estaria muito orgulhosa se pudesse presenciar este momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Zhang Hui por ter me apoiado nessa fase final da faculdade e a todos os professores que participaram da minha formação.

Para mim, é muito melhor compreender o Universo como ele realmente é do que persistir no engano, por mais satisfatório e tranquilizador que possa parecer.

Carl Sagan

RESUMO

Este estudo tem como objetivo principal aprofundar o repertório arquitetônico para o desenvolvimento do anteprojeto de um museu de ciências na cidade de São José, Santa Catarina, estado que é carente de Museus da Ciência. A renovação e/ou criação dos museus de ciências no decorrer das últimas décadas faz os espaços de comunicação e educação em ciências tornarem-se cada vez mais significativos. Com o crescente público de visitas a museus, o desafio tem sido capacitar os profissionais do setor e desenvolver espaços de visita que possam fornecer a oportunidade de conhecer aspectos relacionados às ciências, contribuindo para o desenvolvimento da cidade. O museu de ciências é um equipamento urbano de grandes dimensões e alta complexidade arquitetônica, atuando diretamente na divulgação da ciência para o grande público. O espaço de visita oportuniza o conhecimento de aspectos universais das ciências – especialmente aos estudantes – além de contribuir para o desenvolvimento da cidade. O museu de ciências é o estímulo à curiosidade em relação ao conhecimento e ao método científico para a população da cidade onde será o projeto, visando à promoção da opinião pública a propósito de temas que abrangem o dia a dia dos cidadãos.

Palavras-chave: Museu de Ciências. Projeto Arquitetônico. Educação. Museu do Futuro.

ABSTRACT

This study has as main objective to deepen the architectural repertoire for the development of the preliminary project of a Science Museum in the city of São José. The state of Santa Catarina lacks Science Museums. The renovation and/or creation of science museums over the last few decades has made science communication and education spaces increasingly significant. With the growing public visiting museums, the challenge has been to train professionals in the sector and develop visitation spaces that can provide the opportunity to learn about aspects related to science, contributing to the development of the city. The Science Museum is an urban facility of large dimensions and high architectural complexity, acting directly in the dissemination of science to the general public. The visitation space provides an opportunity to learn about universal aspects of science – especially for students – in addition to contributing to the development of the city. The science museum stimulates curiosity in relation to knowledge and the scientific method for the population of the city where the project will take place. Aiming at promoting public opinion on topics that cover the daily lives of citizens.

Keywords: Scienc museum. Architectural project. Education. Museum of the Future.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Simulação do aumento do nível dos oceanos.....	39
Figura 2 - Simulação do aumento do nível dos oceanos.....	39
Figura 3 - Emissão de gases poluentes.	40
Figura 4 – Pontoon usado em marinas (detalhe interno).	41
Figura 5 – Pontoon usado em marinas.	41
Figura 6 - Pontoon usado por helicóptero.	42
Figura 7 - Plataforma flutuante para residência.....	42
Figura 8 - Residência sobre a plataforma flutuante.....	42
Figura 9 - Prisão flutuante em Amsterdã.....	43
Figura 10 - Prisão flutuante em Amsterdã.....	43
Figura 11 - Fazenda flutuante	43
Figura 12 - Mapa de localização	44
Figura 13 – Vista aérea de São José	46
Figura 14 - Mapa de áreas da cidade.....	47
Figura 15 - Mapa de localização do sítio.....	48
Figura 16 - Mapa de batimetria	49
Figura 17 – Levantamento Batimétrico.....	50
Figura 18 - Modelo digital	50
Figura 19 - Lei de gravitação universal de Newton	51
Figura 20 – Gráfico com maré alta e baixa.....	52
Figura 21 – Tabela de marés de Florianópolis	52
Figura 22 – Ilustração da medida da onda	53
Figura 23 - Foto do rancho.....	54
Figura 24 – Foto de drone do entorno próximo	54
Figura 25 – Foto de drone do entorno próximo	55
Figura 26 – Mapa de localização das fotos	55
Figura 27 – Fotos do entorno próximo	56
Figura 28 – Tabela geral do clima de São José	56
Figura 29 – Carta Solar do sítio.....	57
Figura 30 – Carta Solar do sítio.....	57
Figura 31 – Carta Solar do sítio.....	58
Figura 32 – Carta Solar do sítio.....	58

Figura 33 – Ilustração dos ventos	58
Figura 34 – Ilustração do sistema viário com a direção das vias	59
Figura 35 – Mapa de equipamentos urbanos	60
Figura 36 - Mapa de cheios e vazios.....	61
Figura 37 - Mapa de macrozoneamento	62
Figura 38 – Mapa de zoneamento.....	62
Figura 39 – Mapa de zoneamento de áreas.....	63
Figura 40 – Foto de drone do sítio	64
Figura 41 – Figura com diretrizes para elaboração do EIA/RIMA	65
Figura 42 – Museu do Futuro	68
Figura 43 – Vista externa do Museu.....	69
Figura 44 – Espaço interno do Museu do Futuro	70
Figura 45 – Museu com as Emirates Towers ao fundo	71
Figura 46 – Entrada do Museu do Futuro.....	72
Figura 47 – Detalhe da estrutura.....	73
Figura 48 – Conceito do Museu	74
Figura 49 – Rascunhos iniciais.....	75
Figura 50 – Planta de Situação	76
Figura 51 – Plantas baixas iniciais com circulação vertical	77
Figura 52 – Elevação Norte	78
Figura 53 – Setorização	79
Figura 54 - Imagem isométrica seccionada.....	80
Figura 55 – Secção isométrica	80
Figura 56 – Vista aérea do complexo	81
Figura 57 – Cidade das Artes implantação	82
Figura 58 – Palau de les Arts Reina Sofia.....	82
Figura 59 – Museu de ciências.....	84
Figura 60 – Museu de ciências.....	84
Figura 61 - El Hemisfèric	85
Figura 62 - El Hemisfèric por fora.....	86
Figura 63 - El Hemisfèric à noite	87
Figura 64 - Museo de las Ciencias Príncipe Felipe	88
Figura 65 - Lateral do Museo de las Ciencias Príncipe Felipe	89
Figura 66 - El Umbracle	90

Figura 67 - Jardim do Umbracle	91
Figura 68 - Jardim do Umbracle	92
Figura 69 - El Ágora	93
Figura 70 - Oceanogràfic.....	94
Figura 71 - Puente de Assut de L'Or	95
Figura 72 - Puente de Assut de L'Or	96
Figura 73 - Floating Office Rotterdam	98
Figura 74 - Detalhe da obra.....	99
Figura 75 - Detalhe da instalação.....	100
Figura 76 - Detalhe interno da estrutura flutuante após a obra concluída.....	100
Figura 77 – Cabos no corpo flutuante sob o piso térreo.....	101
Figura 78 – Acesso a parte interior da estrutura flutuante usando alçapão.	102
Figura 79 - Foto interna dos canos climáticos no teto.	103
Figura 80 – Foto da obra.....	104
Figura 81 - Bomba de Sistema Hidróforo	104
Figura 82 – Elevação posterior.....	105
Figura 83 – Transporte de uma estrutura flutuante	106
Figura 84 - Transporte de uma estrutura flutuante.....	106
Figura 85 – Montagem da plataforma flutuante.....	107
Figura 86 – Montagem da plataforma flutuante.....	108
Figura 87 – Transporte da plataforma.....	108
Figura 88 – Montagem das paredes.....	109
Figura 89 - Montagem da estrutura.....	110
Figura 90 - Montagem da estrutura.....	110
Figura 91 – Interior da obra.....	111
Figura 92 – Laje sendo montada.....	111
Figura 93 – Escada sendo montada.....	112
Figura 94 – Montagem das esquadrias.....	112
Figura 95 – Escritórios	113
Figura 96 – Piscina.....	113
Figura 97 – Restaurante.....	114
Figura 98 – Detalhe da cobertura verde.....	115
Figura 99 – Visão geral do FOR.....	115
Figura 101 – Implantação.....	116

Figura 102 – Isométrica.....	117
Figura 103 – Axonométrica sumário.....	118
Figura 104 – Corte sumário.....	119
Figura 105 – Elevação lateral direita	119
Figura 106 – Elevação Frontal	120
Figura 107 – Elevação Posterior	120
Figura 108 – Elevação lateral esquerda.....	121
Figura 109 – Planta térreo.....	121
Figura 110 – Planta 1 PVTO	122
Figura 111 – Planta 2 PVTO	122
Figura 112 – Corte Longitudinal	123
Figura 113 – Corte Transversal.....	123
Figura 114 – Imagem representativa do conceito	125
Figura 115 – Isométrica explodida.	126
Figura 116 – Planta das estruturas flutuantes.	126
Figura 117 – Planta pavimento Térreo.	127
Figura 118 – Planta pavimento 01.....	127
Figura 119 – Planta pavimento 2.....	128
Figura 120 – Planta da cobertura.	128
Figura 121 – Vista frontal.	129
Figura 122 – Vista lateral.	129
Figura 123 – Vista lateral.	130
Figura 124 – Vista posterior.	130
Figura 125 – Vista da praça	131
Figura 126 – Vista posterior.	132
Figura 127 – Vista geral	132
Figura 128 – Imagem do acesso	133
Figura 129 – Corte longitudinal.	133
Figura 130 – Corte esquemático	134
Figura 131 – Vista geral	134

LISTA DE SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
ABCMC	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CECIs	Centros de Ciências
CIMUSET	The International Committee for Museums and Collections of Science and Technology
CLT	Cross Laminated Timber
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
FMI	Fundo Monetário Internacional
FOR	Floating Office Rotterdam
GCA	Centro Global de Adaptação
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
ICOM	Conselho Internacional de Museus
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MAST	Estação Ciência e o Museu de Astronomia e Ciências Afins
MEC	Ministério da Educação
ONU	Organização das Nações Unidas
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
ZEE	Zoneamento Eco-Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.4 METODOLOGIA UTILIZADA	17
1.5 DIVISÃO DO TRABALHO	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.2 HISTÓRICO-DOS MUSEUS	25
2.3 MUSEUS DE CIÊNCIAS NO BRASIL	27
2.4 FATORES QUE INFLUENCIAM A APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS	30
2.5 ARQUITETURA COMO ELEMENTO AGREGADOR EM MUSEUS	31
2.6 CULTURA DIGITAL	32
2.7 NOVAS FORMAS DE INTERAGIR COM O USUÁRIO EM MUSEUS DE CIÊNCIAS	34
2.9 EXPANSÃO TÉRMICA NOS OCEANOS.....	38
2.10 SISTEMAS PARA PLATAFORMAS FLUTUANTES	40
3 DIAGNÓSTICO DA ÁREA.....	44
3.1 HISTÓRIA DA CIDADE	44
3.1.1 A CIDADE DE SÃO JOSÉ NOS DIAS ATUAIS	45
3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SÍTIO.....	46
3.2.1 Levantamento Batimétrico	48
3.2.2 Marés	51
3.2.3 Ondas	53
3.3 ENTORNO PRÓXIMO	53
3.4 CONDICIONANTES CLIMÁTICAS.....	56
3.5 SISTEMA VIÁRIO.....	59
3.6 EQUIPAMENTOS URBANOS	60
3.7 MAPA DE CHEIOS E VAZIOS	60
3.8 CONDICIONANTES LEGAIS	61

3.9 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO SÍTIO.....	65
4 OBRAS ANÁLOGAS.....	67
4.1 MUSEU DO FUTURO (DUBAI).....	67
4.1.1 O conceito do Museu do Futuro	73
4.1.2 Planta de Situação	75
4.1.3 Plantas Baixas Iniciais com Circulação Vertical	77
4.1.4 Elevação norte	77
4.1.4 Planta de setorização.....	79
4.1.5 Imagem isométrica seccionada	80
4.1.6 Secção isométrica.....	80
4.2 CIDADE DAS ARTES E DA CIÊNCIA (VALÊNCIA).....	80
4.3 FLOATING OFFICE ROTTERDAM (FOR).....	96
4.3.1 Certificação BREEAM	98
4.3.2 Corpos flutuantes já equipados com tecnologia.....	99
4.3.3 Disposição Flexível dos Espaços	102
4.3.4 Obra a 70 metros do cais.....	103
4.3.5 Hidróforo no cais.....	104
4.3.6 Sustentabilidade presente em todo o projeto.....	104
4.3.7 Estruturas flutuantes	105
4.3.8 Montagem da Estrutura	109
4.3.9 Plantas técnicas	116
5 ESTUDOS PRELIMINARES	124
5.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	124
5.2 CONCEITO E PARTIDO ARQUITETÔNICO	124
CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS.....	136

1 INTRODUÇÃO

A cultura digital revoluciona a forma como o usuário consome o conteúdo apresentado, como é realizado, criado e como se tem acesso a ele. Ao relacionar museu e tecnologia, é possível trazer uma proposta bem próxima da realidade, podendo-se até mesmo modificar o próprio vocabulário dessas organizações. Ter acesso a essas inovações levou os museus a repensar sobre os seus objetivos e o que apresentar ao público. Hoje em dia, eles proporcionam o compartilhamento de pesquisas e conhecimentos dentro de um único ambiente.

Compreende-se que compartilhar é uma oportunidade de crescimento, sendo uma ferramenta, mesmo que indiretamente, de marketing, visando a aumentar o público da instituição, o museu do futuro. A centralidade do público é de extrema necessidade, e esse estilo de museu permite uma experiência inovadora aos usuários, seja de forma presencial ou virtual.

Diante de todos esses apontamentos sobre os museus, conclui-se que os indivíduos têm a atenção chamada por causa das habilidades de contar histórias, centrando-se na empatia, sendo apresentado com uma visita íntima e autêntica, característica marcante desse estilo, afetando os visitantes não apenas pelo pensamento, porém, por meio das emoções também. Como visto, são diversas as características, e a principal a trabalhar nessa pesquisa é uma arquitetura moderna, inovadora, que permita ao usuário guardar memórias desse local.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o museu do futuro: o projeto de um espaço arquitetônico para apresentação da importância da ciência como solução para grandes problemas da humanidade.

O estado de Santa Catarina é carente de Museus da Ciência. Com o crescente público de visitas a museus, o desafio é capacitar os profissionais do setor e desenvolver espaços de visita que possam fornecer a oportunidade de conhecer aspectos relacionados às ciências, contribuindo para o desenvolvimento da cidade.

1.1 Descrição do problema

O museu de ciências é um equipamento urbano de grandes dimensões e alta complexidade arquitetônica, atuando diretamente na divulgação da ciência para o grande público. O espaço de visita oportuniza o conhecimento de aspectos

universais das ciências – especialmente aos estudantes –, além de contribuir para o desenvolvimento da cidade. Devido a essa importância, levanta-se a questão: quais conhecimentos da área da Arquitetura e Urbanismo são fundamentais para o desenvolvimento do projeto de um museu que adota o conceito de ciência como solução para grandes problemas da humanidade, subsidiando uma proposta contemporânea e espacialmente inovadora?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Aprofundar o repertório arquitetônico para o desenvolvimento do anteprojeto de um museu de ciências na cidade de São José, apresentando os seus benefícios.

1.2.2 Objetivos específicos

- Compreender a importância da alfabetização em ciências para os indivíduos;
- Apresentar um breve histórico sobre os museus de ciências no Brasil;
- Apontar os fatores que geram influência na aprendizagem sobre os museus de Ciências;
- Explicar como a arquitetura pode ser um elemento agregador nos museus;
- Exemplificar a importância arquitetônica do Museu do Futuro, em Dubai, e Da Cidade das Artes e das Ciências, em Valência;
- Desenvolver o anteprojeto arquitetônico do Museu do Futuro.

1.3 Justificativa

O fim do século XVIII foi o período de surgimento dos primeiros museus, representando uma data de mudanças importantes, caracterizadas pela divisão entre a ciência e a arte (KIEFER, 2000). De acordo com Durand (1819), os museus deveriam ser estabelecidos no mesmo ritmo que as bibliotecas, ou seja, um edifício que guarda um tesouro e, ao mesmo tempo, um local de desenvolvimento de estudos, sendo considerado de suma importância aos estudantes.

Cury (2000) faz uma associação entre o nome do museu e a figura mitológica de Museu, o filho de Orfeu. Museu é considerado aquele que faz o recolhimento da poesia de Orfeu que está espalhada pelas coisas.

Os museus da ciência surgiram no bojo do desenvolvimento de um projeto de modernização do Brasil, e sua criação foi feita com base nos moldes europeus, como o *Muséum National d'Histoire Naturelle*, localizado em Paris (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Os museus dessa época faziam a armazenagem de grandes coleções de objetos, animais, botânica, dentre outros itens, podendo ter a categorização de museus-enciclopédia.

Os Centros de Ciências no Brasil, historicamente, possuem uma ligação forte com a escola. Seu surgimento se deu para o favorecimento de um ensino de ciências com maior interação, tendo disponibilizados aparatos de laboratório e colaborando com a formação de educadores de ciências (CURY, 2000). Portanto, esse museu de ciências é o estímulo à curiosidade em relação ao conhecimento e ao método científico para a população da cidade onde está o projeto, visando à promoção do interesse da opinião pública por temas que abrangem o dia a dia dos cidadãos.

1.4 Metodologia utilizada

A pesquisa baseia-se em dados qualitativos, explicativos e estudos de casos sobre museus de ciências.

Para compor este estudo, será realizada uma pesquisa explicativa aplicada, que, de acordo com Andrade (2002, p. 20), “tem por objetivo aprofundar o conhecimento da realidade, procurando a razão, o porquê das coisas e por esse motivo está mais sujeita a erros”. A pesquisa aplicada gera conhecimento na aplicação prática e, segundo Vergara (2000, p. 47), “ela é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos ou não”. Nesse sentido, os conhecimentos adquiridos serão aplicados de forma propositiva na elaboração do estudo preliminar do Museu do Futuro.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa será classificada como qualitativa, pois os dados investigados não são mensuráveis. Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa se classifica como documental e bibliográfica. Gil (2002, p. 73) afirma que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. São

estudados e analisados publicações acadêmicas, livros e artigos científicos, bem como produções arquitetônicas referenciais.

1.5 Divisão do trabalho

O trabalho proposto da apresentação da pesquisa será desenvolvido da seguinte forma:

Introdução – Contém a síntese do conteúdo a ser encontrado no estudo: problema, objetivos, justificativa, metodologia da pesquisa, além de uma demonstração breve da estrutura do trabalho.

Capítulo 2 – Será apresentada toda a parte respectiva à fundamentação teórica do estudo, com apresentação em tópicos, desenvolvendo discussões acerca da bibliografia consultada. Nesse capítulo, serão discutidos temas como a importância da alfabetização em ciências, um breve histórico sobre museus e os museus de ciências no Brasil, os fatores que geram influência na aprendizagem em museus, como a arquitetura pode ser agregadora nos museus, apresentação do que é a cultura digital, as novas maneiras de interação com o usuário nos museus de ciências, além da sustentabilidade com relação à obra do museu do Futuro.

Capítulo 3 – Nesse capítulo, será feita uma análise do terreno para entender a tecnologia que deverá ser usada para a sua criação, além de realizar um estudo sobre o impacto ambiental do terreno e uma análise sobre as condicionantes climáticas do local.

Capítulo 4 – Nesse capítulo, serão analisados os modelos que servirão de referência para a elaboração do projeto arquitetônico. Serão apresentados os projetos do Museu do Futuro, de Dubai, e da Cidade das Artes e da Ciência, em Valência.

Capítulo 5 – Essa parte da pesquisa tratará dos estudos preliminares com relação ao local para implementação do Museu do Futuro.

Capítulo 6 – Esse capítulo é destinado às considerações finais pertinentes à pesquisa, apresentação das modificações e adaptações necessárias para o museu de ciências, além do projeto arquitetônico prévio a ser desenvolvido. Finalizando a pesquisa, o capítulo faz uma breve recapitulação dos temas trabalhados e sua relevância para a apreensão teórica obtida no trabalho, apontando para ações futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo traz um quadro teórico conceitual necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Em um primeiro momento, apresenta a importância da alfabetização em ciências, permite ter informações sobre o histórico dos museus e, posteriormente, apresenta os museus de ciências que existem no Brasil. Além disso, apresenta os fatores que geram influência na aprendizagem em museus de ciências, assim como traz a arquitetura como elemento que agrega nos museus. Assim, aponta o que é a cultura digital, vivida atualmente pela sociedade, as novas maneiras de interação entre o usuário e os museus de ciências e a sustentabilidade na obra de museus.

2.1 A importância da alfabetização em ciências

A Alfabetização Científica é um tema debatido na área acadêmica e pode ser entendida como a capacidade de um indivíduo de se apropriar dos conhecimentos científicos e seu uso para solucionar situações do seu dia a dia. Este processo não deve chegar ao fim ao término da vida acadêmica de um indivíduo, mas sim continuar a refletir nos seus saberes-fazer cotidianos. Logo, faz-se necessário um caminho com mais coerência entre as práticas e a teoria.

Freire (1987, p. 38) destaca a necessidade do diálogo entre a teoria e a prática para que seja criada uma práxis que retrata “a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo”. Ou seja, no processo educativo, a Alfabetização Científica é um caminho que viabiliza que o educando seja o sujeito que constrói o seu conhecimento.

Nos séculos passados, o ensino de ciências buscava a formação de cientistas, de indivíduos que tivessem a capacidade de criação e reprodução de experimentos, que gerassem conhecimentos capazes de serem aceitos nas comunidades científicas. Logo, o conhecimento científico ficava elitizado, detido por uma quantidade pequena de sujeitos dentro da sociedade, apenas aqueles que tinham dedicação aos estudos nessa área do saber.

Naquela época, quando a maior parte das escolas atuava de um modo mais tradicional, havia uma dificuldade na construção dos saberes pela educação. Apenas os sujeitos com envolvimento nesse universo da educação tinham acesso ao

conhecimento produzido. No fim do século XX e começo do XXI, a mentalidade com relação aos conhecimentos científicos passou por modificações. Defende-se a democratização do aprendizado de ciências, considerado uma necessidade na atualidade, já que a tecnologia é onipresente e se multiplica a cada dia com uma velocidade espantosa.

Chassot (2003, p. 91) colabora para as reflexões com relação a esse conceito quando defende a necessidade de modificações no ensino de ciências, ao afirmar que acredita “[...] que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo”.

A alfabetização começou a ser usada como uma ferramenta para formar os cidadãos recentemente, para que estes utilizem os conhecimentos científicos para além da reprodução de tecnologias em laboratórios. É defendido que os indivíduos usem os conhecimentos adquiridos para solucionar problemas do cotidiano. Isto é, os conhecimentos científicos devem ser utilizados como instrumentos para a leitura de mundo no qual estão inseridos. A pessoa cientificamente alfabetizada sabe ler o mundo pelos olhos das ciências e interpretar as manifestações da natureza, ou seja, entende de verdade o que acontece ao seu redor.

Sasseron (2015) esclarece que,

Em linhas gerais, podemos afirmar que a Alfabetização Científica tem se configurado no objetivo principal do ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural (SASSERON, 2015, p. 51).

Vários autores falam sobre o tema, porém, são apresentadas pequenas distinções nas suas definições. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), Brandi e Gurgel utilizam os termos “Alfabetização Científica”, Carvalho e Tinoco chamam de “Enculturação Científica”, enquanto Mamede e Zimmermann denominam-na “Letramento Científico”.

Mesmo com a variedade semântica, esses autores têm como objetivo central ensinar ciências e viabilizar que os estudantes compreendam as ciências no dia a dia, de maneira que façam uma relação com sua vida, refletindo sobre seus pontos de vista e tomadas de decisões.

Hazel e Trefil (2005) denominam a Alfabetização Científica como

[...] ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia [...] O fato é que fazer ciência é inteiramente diferente de usar ciência. E a alfabetização científica refere-se somente ao uso das ciências (HAZEL; TREFIL, 2005, p. 12).

O ambiente escolar é um lugar propício para dar início à Alfabetização Científica. É o local onde o indivíduo faz a aquisição de tipos de conhecimento distintos, de várias áreas do saber, onde desenvolve a capacidade de entender o mundo por meio das análises críticas e das hipóteses, usando os saberes que possui em conjunto com os outros ofertados pelo sistema de ensino. É necessária a formação básica em ciências para que se torne efetiva e sólida a leitura de mundo.

Zelizoicov e Angotti apontam que, “para o exercício pleno da cidadania, um mínimo de formação básica em ciências deve ser desenvolvido, de modo a fornecer instrumentos que possibilitem uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos” (apud SASSERON, 2015, p. 56).

É esperado que uma pessoa alfabetizada cientificamente tenha a capacidade de usar os conhecimentos adquiridos para fazer a melhor interpretação de circunstâncias do seu cotidiano e realizar uma tomada de decisões coerente para si própria e os outros ao seu redor. Estar alfabetizado vai além de codificar números e letras, é saber o significado das palavras e utilizar a informação para a solução de problemas.

Freire (1980) esclarece que

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p. 111).

Usar a Alfabetização Científica para o ensino de ciências no ambiente escolar, a partir dos anos iniciais, quando é trabalhada de modo mais efetivo a alfabetização na língua pátria e em Matemática, é uma maneira de assegurar que o sujeito tenha a oportunidade de ser completamente alfabetizado. Essa alfabetização precisa seguir no decorrer do caminho educacional, do ensino fundamental, passando pelo ensino médio e chegando ao ensino superior. Ela deve ser trabalhada pelo profissional de educação nos mais variados conteúdos, com respeito pela faixa etária do educando.

Lemke apud Sasseron e Carvalho (2011) assim define as etapas da Alfabetização Científica:

Para as crianças pequenas: apreciar e valorizar o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem abandonar o mistério, a curiosidade e o surpreendente. Para as crianças de idade intermediária: desenvolver uma curiosidade mais específica sobre como funcionam as tecnologias e o mundo natural, como desenvolver e criar objetos e como cuidar deles, e um conhecimento básico da saúde humana. Para o ensino médio: proporcionar a todos um caminho potencial para as carreiras científicas e de tecnologia, proporcionar informações sobre a visão científica do mundo, que é de utilidade comprovada para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de múltiplas representações (LEMKE apud SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 71).

É essencial respeitar a faixa etária dos educandos. No entanto, em todas as fases, é indispensável estimular a curiosidade, que os levará à busca dos saberes para que se tornem verdadeiros “cientistas”, sendo capazes de questionar a sua realidade e procurar respostas para as suas perguntas. Dessa forma, eles se tornam agentes construtores do conhecimento e não somente receptores.

É considerado relativamente novo o conceito de Alfabetização Científica. Sua aplicação na educação também é nova. Com a educação em um modelo menos conservador, com perspectiva mais construtivista, na qual se consideram os conhecimentos dos educandos, alguns docentes vêm usando nas suas aulas metodologias mais interativas e ativas, aplicando métodos diversificados, como cultivo de hortas, coleções zoológicas, construção de herbários, dinâmicas, uso de experiências, dentre outros.

Muitos docentes estão alfabetizando de forma científica mesmo sem saber. O fato de atuarem de um modo mais interativo e lúdico faz com que os estudantes fiquem mais próximos do saber formal, aquele transferido e sintetizado de modo sistemático, com o cotidiano de modo reflexivo, contextualizado e prazeroso. Este é o propósito da Alfabetização Científica: tornar natural o conhecimento das ciências, habilitando a escrever, ler e fazer contas para solucionar questões que cercam a vida de um indivíduo.

Outrora, o conhecimento científico era para poucas pessoas, apenas alguns podiam ter acesso aos conhecimentos produzidos, apenas pesquisadores, cientistas e acadêmicos tinham acesso àquilo que era produzido em universidades e outros espaços. Os indivíduos que não integravam esses círculos ficavam de fora porque

não tinham conhecimento sobre os termos usados, o que deixava a leitura mais difícil. Nesse tempo, os indivíduos não recebiam estímulos para buscar por esses saberes. Todo conhecimento que era produzido ficava restrito a poucos, somente no meio acadêmico.

É necessário agora que esses conhecimentos sejam usados por todos os indivíduos, independente da sua escolaridade, região onde vivem, formação acadêmica, posição social, isto é, todos devem saber usar os conhecimentos para solucionar seus problemas.

Dessa forma, a escola, como um local privilegiado de construção do conhecimento, é onde pode ser pensado o Conhecimento Científico e um cotidiano de modo dialogado. Chassot (2003) afirma que a alfabetização científica é o ato de ensinar a ler o mundo do ponto de vista dos métodos científicos. Ler o mundo a partir do olhar de um cientista, de um pesquisador, de uma pessoa que gosta de entender a natureza da maneira que ela é, um mistério lindo a ser revelado. Ainda existem muitas coisas a serem descobertas na natureza, porém, o que já foi descoberto é preciso saber usar, entender e ler. Isso deve ser um direito de todas as pessoas e não apenas de quem é dedicado a fazer ciências.

A universalização das ciências é extremamente importante para o mundo atual, um mundo mais frenético e tecnológico. Entender como é o seu funcionamento torna-se imprescindível para todas as pessoas. Nas palavras de Chassot (2003):

Mesmo que adiante eu discuta o que é alfabetização científica, permito-me antecipar que defendo, como depois amplio, que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo (CHASSOT, 2003, p. 91)

Chassot (2003) declara que ser alfabetizado cientificamente é conseguir ler o que tem escrito na natureza. Não é bom quando o sujeito não pode acessar aquilo que é capaz de modificar a sua vida. Os estudantes têm o direito à alfabetização científica e é papel dos docentes que estão em atuação e dos futuros docentes possibilitar que isso ocorra.

Mesmo que alguns professores já diversifiquem as suas aulas com dinamismo e com uma participação maior dos educandos, alguns não se apropriaram ainda do fato de poderem ser alfabetizadores científicos.

É possível afirmar que a Alfabetização Científica consiste em alfabetizar o indivíduo para ler e interpretar o mundo, para aprimorar a sua qualidade de vida e dos que vivem à sua volta, como os colegas de trabalho, os vizinhos, os amigos e familiares. Ser alfabetizado é saber interpretar e ler o mundo a partir de um olhar harmonioso, curioso e investigativo. É ter a capacidade de usar os saberes científicos para que tenha uma qualidade de vida melhor.

2.2 Histórico-dos Museus

A palavra “museu” é de origem grega, *mouseion*, cujo significado é “templo ou santuário das musas” (GASPAR, 1993), sendo edificado em um local de inspiração no qual a mente podia ser desligada da realidade cotidiana.

A primeira instituição com este conceito foi o Museu de Alexandria, uma instituição de ensino e pesquisa onde era encontrada a histórica Biblioteca (GASPAR, 1993; POMIAN, 1984). Euclides e Arquimedes, dentre outros, foram pesquisadores nessa instituição, e o segundo participou da criação de artefatos mecânicos. Alguns deles tinham funções práticas claras, ao passo que outros podiam ser considerados brinquedos simples. Sua criação pode ter servido para demonstrar princípios físicos (GASPAR, 1993).

Pomian (1984) ressalta a similaridade entre os museus das eras moderna e contemporânea e os templos antigos romanos e gregos: as oferendas eram recebidas pelos templos, que se transformaram em objetos sagrados. Pomian (1984, p. 57) afirma que “uma vez oferecidos aos deuses, em teoria, os objetos deviam ficar para sempre no templo que os tinha acolhido”.

Cury (2000) faz uma associação entre o nome do museu e a figura mitológica de Museu, o filho de Orfeu. Museu é considerado aquele que faz o recolhimento da poesia de Orfeu, que está espalhada pelas coisas. Esse ato foi constituído no olhar museológico.

[...] a partir do Paleolítico superior, o invisível encontra-se, por assim dizer, projetado no visível, pois desde então ele está representado no próprio interior deste por uma categoria específica de objetos: as curiosidades naturais e também tudo aquilo que se produz de pintado, esculpido, talhado, modelado, bordado, decorado... Por outras palavras, surge uma divisão no próprio interior do visível. De um lado estão as coisas, os objetos úteis [...]. De um outro lado estão os semióforos, objetos que não têm utilidade [prática]

[...], mas que representam o invisível, são dotados de um significado [...] (POMIAN, 1984, p. 71).

Quatro categorias de semióforos são descritas por Pomian (1984). A primeira é das antiguidades, que “adquirem um significado a partir do momento em que são relacionados com textos provenientes da Antiguidade, dos quais devem tornar possível a compreensão” (POMIAN, 1984, p. 76).

A segunda delas é a dos objetos exóticos para a Europa, que passaram a ser conhecidos com as viagens que acabaram se multiplicando no século XV: “tecidos, ourivesarias, porcelanas, fatos de plumas, ‘ídolos’, ‘fetiches’, exemplares de fauna e flora, conchas, pedras” transformam-se em semióforos por serem “recolhidos não pelo seu valor de uso, mas por causa do seu significado, como representantes do invisível: países exóticos, sociedades diferentes, outros climas” (POMIAN, 1984, p. 77).

A terceira não é nova, porém, começa a ter uma “dignidade que não tinha antes” (POMIAN, 1984, p. 76), com quadros e obras de arte modernas a partir do século XV. Somente a arte possibilita modificar o transitório no durável. Em outros termos, o que é representado irá se tornar invisível mais cedo ou mais tarde, ao passo que a imagem irá permanecer.

A quarta categoria é dos instrumentos científicos que, por meados do século XVII, passaram a construir-se em peças de coleção. Com base na teoria matemática, esses objetos devem possibilitar chegar a conclusões infalíveis (POMIAN, 1984, p. 78) com relação ao invisível, ou “adquirir conhecimentos históricos ou científicos” (POMIAN, 1984, p. 54). Essas peças irão fazer parte da composição das coleções dos primeiros museus tradicionais, de ciência e tecnologia, enfatizando a história e as peças originais.

No decorrer dos séculos XVII e XVIII, de modo geral, as coleções eram particulares, não havia visitação popular. As coleções que eram acessíveis ficavam nas igrejas. Isso só mudou quando surgiram e popularizaram-se os museus, a partir do fim do século XVIII, em especial, nos séculos seguintes (POMIAN, 1984).

De acordo com Montaner (2003, p. 9), “a ideia de museu foi chave na definição dos conceitos de cultura e arte na sociedade ocidental”. Paulette McManus (1992) realiza uma classificação histórica dos museus, citada por vários autores, em três gerações, acrescentando a elas uma quarta. “Uma classificação que possui vários pontos comuns à de McManus é a que Allard (2012) e Boucher (2015) propuseram,

separando em três fases sucessivas dos museus, cujo foco foi a sua função educativa” (MASSABKI, 2011, p. 90-91).

A primeira geração de museus, de acordo com McManus (2012), originou-se nos séculos XVII e XVIII, em associação com as coleções particulares e os Gabinetes de Curiosidades. Demonstram vínculos com a Universidade e a Academia, buscam a exposição e a conservação dos objetos de valor intrínseco, geralmente apresentados de maneira exaustiva, com a típica saturação dos Gabinetes. É passivo o enfoque, sem a chance de manipulação ou toque nos objetos. Fazem parte dessa geração os museus de história natural e aqueles para coleções de instrumentos científicos (MASSABKI, 2011).

Na virada do século XVIII para o XIX, surgiu a segunda geração, para que fossem atendidas as necessidades das indústrias, uma vez que suas exposições, com natureza de demonstração, eram utilizadas para a formação técnica dos trabalhadores que operariam as máquinas (MASSABKI, 2011), ainda que fosse possível atender o público geral. Foi inserida nessa geração uma interatividade limitada, da espécie “aperte o botão” (MASSABKI, 2011).

Com origem na década de 1930, a terceira geração de museus de ciências é considerada aquela típica da segunda metade do século XX. De modo geral, não existem objetos de valor histórico intrínseco, mas aparatos interativos, uma vez que sua matéria-prima não é mais a contemplação de objetos ou a história, mas sim princípios científicos, fenômenos e ideias.

É pressuposta a ativa participação do visitante, a partir da interação plena com as exposições que dava prioridade para a tecnologia e a ciência contemporâneas (MASSABKI, 2011). No século XX, surgiram novos processos de trabalho, que acabaram acentuando a modernização da sociedade. Apenas por meio da educação, “um direito social de todos”, seria possível que o ser humano se adaptasse às novas exigências impostas a ele (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005, p. 186).

2.3 Museus de ciências no Brasil

A renovação e/ou criação dos museus de ciências no decorrer das últimas décadas faz os espaços de comunicação e educação em ciências tornarem-se cada vez mais significativos. Esse recente crescimento faz parte de um movimento amplo para fortalecer a divulgação científica no país (MOREIRA; MASSARANI, 2002), que

não deve ser visto de modo isolado. É fundamental para o entendimento do momento atual buscar a reconstrução, mesmo que de modo panorâmico, da trajetória desse campo.

Valente, Cazelli e Alvez (2005) apontam que, mesmo em uma abordagem histórica panorâmica dos meses de ciências no país, existe a possibilidade de notar como a trajetória desses espaços foi marcada por perspectivas distintas de comunicação e educação de ciências conforme as épocas que surgiram.

Dessa categoria de museus, as primeiras instituições que surgiram no Brasil foram: o Museu Nacional, no Rio de Janeiro, em 1818; o Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém do Pará, em 1866; e o Museu Paulista, em São Paulo, em 1894, sendo esses dedicados às ciências naturais.

Esses museus surgiram no bojo do desenvolvimento de um projeto de modernização do Brasil, e sua criação foi feita com base nos moldes europeus, como o *Muséum National d'Histoire Naturelle*, que fica em Paris (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Os museus da época faziam a armazenagem de grandes coleções de objetos, de animais, de botânica, dentre outros itens, podendo ter a categorização de museus-enciclopédia.

Valente, Cazelli e Alves (2005) destacam que, em meados do século XX, ocorre outra etapa importante para a história dos museus no país. A década de 1950 foi marcada pela valorização da tecnologia e da ciência no contexto internacional, devido a fatores como o lançamento do Sputnik, pelos soviéticos, e a Segunda Guerra Mundial. O país reagiu a esses fatos e lançou algumas iniciativas para promover essa valorização. Nesse momento, ocorrem duas iniciativas que, de algum modo, geraram influência na história dos museus de ciências nacionais.

A primeira delas foi a elaboração do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), que possuía como objetivo principal a distribuição e montagem de kits de ciências de custo reduzido para o aprimoramento do ensino de ciências. Outra iniciativa relevante foi a elaboração dos Centros de Ciências (CECIs) em vários estados brasileiros, com financiamento do Ministério da Educação (MEC). O objetivo principal desses Centros de Ciências era o ensino de ciências e a formação de docentes, por meio de seminários, aperfeiçoamento, especializações e treinamento.

Como resposta para a modificação da relação entre a sociedade e a ciência, que acabou marcando a fase do pós-Segunda Guerra (AIKENHEAD, 1994; SEVCENKO, 2001), especialmente na Europa e nos Estados Unidos, surgiram vários

museus de ciências chamados *science centre*, museus considerados de terceira geração (MCMANUS, 1992). O advento desses museus guarda relação com a proposta de valorização da tecnologia e da ciência, que ficou abalada pelas grandes catástrofes ambientais, como o derramamento de petróleo do Exxon Valdez, no Alasca, em 1989, e pelos acidentes nucleares, como o ocorrido em Chernobyl, na União Soviética, em 1986. Nesse período, a proposta dos museus tinha como base a exploração de fenômenos e conceitos por meio de aparatos abertos e interativos para o público de maneira geral.

Na década de 1980, devido ao contexto de democratização do ensino e abertura política, ocorre o surgimento dos primeiros museus de ciências e tecnologias interativos (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005) como centros de difusão cultural, educação e comunicação direcionados para o público. A Estação Ciência e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) são duas instituições dessa geração que têm como enfoque principal a apresentação de fenômenos e conceitos científicos com base na interatividade. Uma das referências consideradas relevantes dessa escolha vem da valorização dada ao “aprender fazendo” no ensino de ciências da época (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Os Centros de Ciências no Brasil, historicamente, possuem uma ligação forte com a escola. Seu surgimento se deu para o favorecimento de um ensino de ciências com maior interação, tendo disponibilizados aparatos de laboratório e colaborando com a formação de educadores de ciências. Nesse contexto, os centros de ciências são um pouco diferentes dos *science centres* anglo-saxões, que surgem mais direcionados para a divulgação da ciência para a sociedade de maneira geral. Porém, é comum encontrar os termos Centros de Ciências e Museus de Ciências juntos, como se fossem sinônimos, ou como uma tradução de *science centres*. No entanto, há controvérsias sobre essa equivalência, estando relacionadas à posse da coleção e do acervo (CURY, 2000). Para aqueles que defendem as diferenças, como os centros de ciências não atuam com coleções de relevância cultural e histórica, mas fazem a incorporação de aparatos interativos, não fariam parte da categoria de museus.

O Conselho Internacional de Museus (ICOM) define que um museu é uma instituição permanente sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberto ao público, que expõe, divulga, pesquisa, conserva e adquire, com o objetivo de lazer, educação e estudo, testemunhos tanto materiais

quanto imateriais dos povos e do ambiente onde vivem, incluídos os aquários, as reservas naturais, os planetários, os *science centres*, dentre outros.

2.4 Fatores que influenciam a aprendizagem em museus de ciências

Um dos propósitos comuns aos museus e centros de ciências é o ensino de ciências, sendo que o alcance desse propósito somente poderá ser verificado se houver a realização de alguma forma de avaliação. No entanto, as características dessa instituição vêm oferecendo dificuldades de compreensão sobre o aprendizado que ainda não foram superadas.

O diretor do *Exploratorium*, Robert Semper, descreve com propriedade essa situação quando afirma que “designers”, cientistas e educadores que atuam nos centros de ciências sentem de forma instintiva que está acontecendo uma educação significativa, e vários educadores possuem um repertório impressionante de relatos de caso que deixam em evidência que ela acontece de fato. Porém, a natureza exata do processo de aprendizagem nesses locais não é entendida inteiramente (SEMPER, 1990).

É fundamental destacar que é significativa a quantidade de pesquisas feitas em museus e centros de ciências. Foram publicados mais de 100 artigos em revistas como *ILVS*, *Visitor Studies Conference Proceedings*, *Museum News*, *Curator*, *Journal of Research in Science Teaching* e *Science Education*; no entanto, como Serrel relata, “quando se procuram respostas específicas sobre ensino e aprendizagem, há muito mais suposições e teorias do que dados” (SERREL, 1990, p. ii).

Museus e centros de ciências são instituições consideradas recentes. Desde as mais antigas, as teorias pedagógicas propostas pelos filósofos gregos até as mais recentes vêm sendo vinculadas sempre à educação formal, isto é, à escola. Somente atualmente é observada a busca de modelos apropriados ao processo de ensino-aprendizagem que acontece, ou ainda pode acontecer, nos museus e centros de ciências.

Segundo Hooper-Greenhill (apud CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003), existem dois principais tipos de abordagens para entendermos como se desenvolve a educação nos museus, uma positivista ou realista, e outra chamada de construtivista.

Na abordagem positivista, o conhecimento está fora do visitante. Nela, a essência do conhecimento se encontra em si mesmo, este podendo ser observado,

quantificado e definido. Já na abordagem construtivista, o conhecimento é compreendido como a construção resultante de uma interação entre o visitante e o meio ambiente.

2.5 Arquitetura como elemento agregador em museus

A arquitetura de museus é a sistematização do conjunto de necessidades sociais e funcionais de um museu no espaço, sendo previstos, no mínimo, os trabalhos com relação à comunicação, educação, pesquisa e conservação.

A arquitetura museal é definida como a arte de concepção, projeção e construção de um espaço voltado para o abrigo das funções específicas de um museu e, em particular, de conservação ativa e preventiva, de uma exposição, do acolhimento de visitantes, da gestão e do estudo (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2010).

Conceituar os espaços museológicos é fundamental para o entendimento das suas dimensões arquitetônica e institucional e de que forma elas se interseccionam. O estudo da arquitetura de museus é imprescindível para a materialização ou entendimento desses espaços, dos diversos públicos, dos programas educativos, da exposição e do acervo.

Com base em um planejamento institucional do museu, sistematizadas suas técnicas, ações administrativas e políticas no âmbito interno e na atuação externa, existe a possibilidade de fazer a caracterização das instalações e dos espaços adequados ao atendimento das suas funções, ao acervo universal dos usuários, prestadores de serviços, trabalhadores e demais colaboradores do museu, tendo envolvidos ainda os critérios de linguagem expográfica, possibilidades de expansão, identidade visual, circulação e conforto ambiental.

Para a adequação dos museus às necessidades contemporâneas, esse grupo de necessidades precisa estar descrito no programa arquitetônico-urbanístico do plano museológico da unidade.

O Plano Museológico é o principal instrumento para a compreensão das funções dos museus. Por meio do planejamento institucional, é possível definir prioridades, indicar os caminhos a serem tomados, acompanhar as ações e avaliar o cumprimento dos objetivos (...) (BRASIL, 2016, p. 4).

O Plano Arquitetônico-Urbanístico de um museu precisa ter um diagnóstico referenciado em fatores internos e externos que irão viabilizar o planejamento das ações indispensáveis para o museu, por meio dos projetos, com propósito, justificativa, cronograma de execução, medidas de avaliação, descrição das atividades, metodologia e orçamento.

Com esses produtos, ficam bem claras as possibilidades e os limites da instituição, possibilitando identificar a necessidade de intervenção, os projetos a serem desenvolvidos e as suas prioridades.

Os edifícios de museus passaram por modificações profundas no decorrer do tempo, em função dos percursos formais da arquitetura e pelas mudanças dos propósitos dos museus sobre os visitantes e os bens musealizados. Na atualidade, um projeto para museu precisa, além de prever espaços apropriados para a conservação e exposição dos acervos, pensar sobre o compromisso histórico de salvaguarda e propor, discutir e comunicar meios da sua apropriação por vários públicos.

O potencial da arquitetura de museus é considerado um dos elementos com capacidade de ampliar a visitação das instituições, granjear notoriedade para as cidades que as abrigam, criar centralidades novas e incentivar as modificações urbanas. Nesse aspecto, a arquitetura começa a integrar o objeto de interesse de visitação, sendo parte do acervo para o público de certo modo.

Independente da tipologia arquitetônica usada, nova construção, adaptação, restauração ou ampliação, as necessidades museológicas contemporâneas trazem para o programa atualizações constantes, marketing institucional, políticas de divulgação, produções e pesquisas, novos suportes expositivos e dinâmicas de circulação da arte – em suma, uma rede nova de relações, tarefas e finalidades na complexidade deste novo museu.

2.6 Cultura digital

Atualmente, vive-se em uma sociedade em atualização e transformação constante, especialmente no que se trata de tecnologia, principalmente as digitais. Em decorrência das modificações que acontecem desde a sua chegada, com o avanço e a propagação de computadores desde 1970, notam-se mudanças na maneira de proceder dos sujeitos. Além das funcionalidades existentes, o microcomputador

transformou-se em um objeto de “prazer e comunicação: como ferramenta de convívio” (LEMOS, 2002, p. 106).

Durante os anos, notaram-se alterações de hábitos e costumes no modo de compartilhar, produzir e buscar informações, aprender, interagir, comunicar etc. Tais alterações acontecem de maneira gradativa na sociedade, revolucionando a maneira de viver e conviver de todas as pessoas. A cada dia o mundo fica mais virtual, digital, tecnológico e com invenções novas, caracterizando a cultura digital ou cibercultura.

Segundo Lemos (2002), a cultura digital representa uma relação nova entre a sociabilidade e as tecnologias, sendo configurada na cultura contemporânea. De acordo com o autor, caracteriza-se a cibercultura em três princípios:

- Liberação do polo da emissão: é poder se expressar livremente, havendo essa liberdade de compartilhamento das opiniões, tanto nossas como de quem queira divulgá-las.
- Princípio de conexão em rede: significa o compartilhamento em rede, de maneira global, pública.
- Reconfiguração de formatos midiáticos e práticas sociais: é o reflexo que se dá, a partir dos princípios citados anteriormente. A partir do momento em que temos a liberdade de compartilhamento, podemos nos expressar, ser críticos, ter seguidores e seguir indivíduos com quem concordamos, enfim, ter todas essas e outras possibilidades de comunicação e interação, há uma reconfiguração em nossa sociedade e nossa cultura (apud ROSA, 2018, p. 5).

Com base nessas e outras possibilidades, é necessário ter atenção e cuidado nas publicações, pesquisas e interação com os indivíduos. A internet é considerada uma ferramenta facilitadora em vários sentidos, porém, pode gerar problemas e perigos.

Nos últimos vinte anos, modificações na tecnologia e na sociedade acabaram remodelando o funcionamento dos museus, fazendo com que fosse repensado como as instituições podem viabilizar experiências cognitivas, e seus espaços passaram a ter projetos com tecnologias inseridas nas suas exposições. Nas próximas décadas, assegurar o acesso ao financiamento, atender às formas alternativas de cultura e atrair públicos mais amplos irá pressionar os museus para a adaptação e inovação às novas necessidades das pessoas e às realidades econômicas. É indispensável que o museu do futuro planeje a sustentabilidade do seu ecossistema cultural.

No futuro, os museus seguirão sendo moldados por uma variedade ampla de tendências motivadoras, sendo a utilização da tecnologia uma das principais. A realidade aumentada, as novas tecnologias, por exemplo, estão modificando onde e

como as pessoas podem ter experiências similares a museus. A visitação a atrativos turísticos e museus por meio da realidade aumentada é uma experiência com cada vez maior acessibilidade. As transformações culturais e sociais estão gerando influência nos tipos de experiências esperadas pelos indivíduos, ao passo que as restrições ao financiamento seguirão pressionando alguns museus a serem inclusivos e lucrativos ao mesmo tempo.

O museu do futuro tende a adotar uma visão holística, produzindo desenvolvimento no longo prazo na sociedade, na política, no meio ambiente, na economia e na tecnologia. As tendências podem ser utilizadas para o desenvolvimento de estratégias corporativas, descobrimento de novos campos do conhecimento, identificação de riscos emergentes e exploração de oportunidades para a inovação disruptiva. As tendências identificadas para o museu no futuro são espaços abertos e sustentáveis, experiências imersivas e diversificação de conteúdo.

2.7 Novas formas de interagir com o usuário em museus de ciências

Há pouco tempo, a maioria das pesquisas feitas nos centros de ciências eram relacionadas aos experimentos e objetos expostos, buscando maneiras de apresentá-los, expô-los e construí-los de modo mais eficiente com relação à aprendizagem. Nessas pesquisas, existe uma linha que usa um ponto de vista prático, podendo ser sintetizada por MacNamara (apud GASPAR, 1993, p. 47):

Apesar da ausência de teorias úteis sobre como os visitantes aprendem em museus, nós podemos melhorar nossas exposições através de metodologias pragmáticas e empíricas, pesquisando cuidadosa e sistematicamente o relacionamento entre visitantes e o que está exposto em nossos próprios museus.

Inicialmente, essa é uma técnica de construção de experimentos ou montagem de exposições chamada de avaliação formativa, consistindo em uma ação realizada em parceria com o visitante, em um processo de sucessivos ajustes. A partir do protótipo ou ideia do criador do experimento ou da exposição, ocorre a modelagem pelas reações dos visitantes, no decorrer de uma etapa de testes que gera confusão com a própria concepção final.

A maneira de apresentar o material exposto é objeto de várias pesquisas. Na linha empírico-pragmática, McManus (1992) recomenda uma atenção maior na

elaboração de textos pequenos ou etiquetas, visto que estudos demonstram que os visitantes leem mais do que parece. Os resultados possibilitam entender que, apesar de ser improvável que todos os visitantes façam a leitura de todos os textos, certamente, isso acontece quase sempre de maneira parcial. De modo geral, a leitura ocorre até que o visitante tenha ideia do que é, ou do propósito do material a que o texto se refere.

Ainda existem trabalhos que têm foco nas apresentações de experimentos por monitores. Chambers (apud GASPARG, 1993) critica o excesso de explicações com base nas verdades definidas e nas respostas prontas. De acordo com a autora, isso causa prejuízo para o entendimento do visitante de como é desenvolvido o processo científico.

No entanto, a tendência mais forte observada nesse campo são as *hands-on experiences*, ou materiais interativos. Em síntese, trata-se de experimentos ou objetos que, de forma lúdica e divertida, abrem-se para a manipulação dos visitantes, que usam os órgãos dos sentidos para fazer uma verificação ou ver um fenômeno. Não são somente dispositivos com acionamento por meio de botões, limitados a ligar ou desligar, equipamentos, luzes, motores, dentre outros, com respostas predeterminadas, mas sim dispositivos que fornecem ao visitante a chance de sentir, verificar, experimentar e se divertir com princípios e fenômenos científicos.

De acordo com Quin (apud GASPARG, 1993), eles são considerados uma reação ou uma resposta aos materiais estáticos dos museus de ciências tradicionais, e a motivação dos projetores é alcançar um grau de entendimento da ciência mais profundo e ampliado. Diversos museus já apresentavam materiais assim, caso do Palácio das Descobertas, de Paris, e o Museu de Ciências, de Munique. Porém, foi o *Exploratorium* que os usou de forma maciça. No entanto, diversos pesquisadores destacam as dificuldades práticas que surgem na sua elaboração. Danilo (apud GASPARG, 1993, p. 49) destaca que

os experimentos são geralmente projetados para explicar um princípio científico ou aplicação tecnológica, e frequentemente utilizam partes móveis que são caras, quebram muito e exigem atenção constante. Muitas vezes, ainda, são feitos em tamanhos inadequados e as atividades não levam em consideração a capacidade de compreensão, a força física e o nível de interesse dos visitantes mais jovens.

Em termos de aprendizagem, a eficiência e a atração de público por esses dispositivos parecem compensar as dificuldades. Diversas pesquisas demonstram que, de fato, eles realizam a promoção da aprendizagem das ideias e dos conceitos para os quais foram projetados, apesar de o índice de interatividade que faz a promoção dessa aprendizagem ser discutível (apud GASPAR, 1993).

Eason e Linn (apud GASPAR, 1993) realizaram uma pesquisa na qual são apresentados dois materiais que abordam o mesmo assunto. Princípios de ótica geométrica, em que um é interativo e o outro somente demonstrativo, cuja operação é feita por botões, promoveram o mesmo grau de aprendizagem, ressaltando mais uma vez a dificuldade de estabelecer quais variáveis verdadeiramente são críticas no processo de aprendizagem nesses centros.

Diversos centros de ciências vêm buscando a criação de recintos voltados de forma específica para o material interativo, geralmente chamados de salas de descobertas. Um exemplo é a Academia de Ciências da Califórnia, que possui uma sala de descoberta, descrita em um trabalho de Diamond *et al.* (apud GASPAR, 1993), com cerca de 50m², na qual os visitantes têm à sua disposição 18 caixas de descobertas, 80 tipos de montagens, objetos naturais, fósseis, ossos e peles, quatro gavetas de espécimes, trajes de 11 países, jogos, quebra-cabeças, aquário, esqueleto, globo terrestre, dispositivo que demonstra as fases da Lua e biblioteca infantil com bancos, mesas, cabines e fichário de informação.

Uma pesquisa de observação cuidadosa sobre o comportamento das pessoas que frequentam uma dessas salas foi realizada por White e Barry (apud GASPAR, 1993) e demonstrou que elas viabilizam um ambiente no qual os visitantes pesquisam e manipulam efetivamente por meio do material fornecido, e que a exploração permite uma aprendizagem significativa. Essa pesquisa teve como resultado mais importante a conclusão de que a aprendizagem não é dependente somente do material, mas das interações sociais propiciadas pelo ambiente.

Para White (apud GASPAR, 1993, p. 50), apesar de existirem “[...] dezenas de salas de descobertas em centros de ciências americanos”, ainda falta um estudo comparativo do comportamento dos frequentadores, “além de poucos dados e certezas sobre seus usos, usuários, impacto e relação custo-benefício”.

2.8 Sustentabilidade relacionada à obra do Museu do Futuro

A construção do museu deve ser pautada por critérios de sustentabilidade ambiental para que receba a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), que, em português, significa Liderança em Energia e Projeto Ambiental. A difusão de práticas da construção verde, com base em critérios de sustentabilidade social, econômica e ambiental, deve ser uma das principais preocupações atualmente.

Algumas das características de sustentabilidade a serem adotadas são:

- A diminuição do aquecimento causado pelo museu no seu microclima;
- Incentivo à diminuição da utilização de veículos, uso de transportes não poluentes, de transporte público e de bicicletas;
- Redução de poluição luminosa;
- Promoção de biodiversidade no uso de vegetação nativa, apropriada ao lugar e que realize a promoção da recuperação da biodiversidade;
- Uso inteligente da água, com a captação das águas pluviais na cobertura do museu para serem reutilizadas para fins potáveis dentro do museu;
- Utilização de energia solar como fonte de energia renovável e alternativa;
- Redução significativa dos impactos gerados no meio ambiente com relação aos recursos usados na sua cadeia de suprimentos, como materiais reciclados e produtos transportados, manufaturados e extraídos de modo sustentável.

É importante desenvolver pequenas práticas sustentáveis no dia a dia, como o uso de xícaras e copos reutilizáveis em detrimento dos descartáveis, separação dos resíduos sólidos e seu destino para a reciclagem, entre outras.

Vale ressaltar que os impactos ambientais com envolvimento de uma geração grande de resíduos têm sido notórios, causando diversas interferências no meio ambiente em decorrência do acúmulo do resíduo e da sua destinação inadequada. Na maior parte das vezes, o resíduo é retirado da obra e depositado de forma clandestina em lugares como ruas de periferias, margens de rios e terrenos baldios, produzindo diversos problemas sociais e ambientais, como a proliferação de insetos e demais vetores, colaborando para o agravamento de problemas de saúde e contaminação do solo por solvente, tintas e gesso.

Os gastos elevados da Administração Pública para remover e limpar os resíduos depositados em lugares inadequados, assim como a construção de um lugar adequado para o recebimento destes, é um dos grandes problemas atualmente

enfrentados pelos governantes, pois causa um círculo vicioso de disposição inadequada e a remoção deles pelas companhias de limpeza pública.

É observada a geração de uma quantidade grande de entulho nas construções feitas nos municípios do Brasil, deixando evidente o desperdício de material usado de forma irracional, desde a extração, adentrando o transporte e finalizando no uso na obra. Outra questão que preocupa é a não realização da segregação dos materiais que serão descartados, gerando a contaminação de materiais que poderiam passar por reciclagem e serem empregados novamente nas obras de engenharia.

Diante disso, nota-se a necessidade por parte do setor público e do setor privado de implementação do gerenciamento apropriado de resíduos da construção civil, procurando mecanismos eficientes de reciclagem, reutilização e redução de entulho.

Devido a seu uso como agregado ou matéria-prima, o entulho pode não ser mais um problema, passando a ser uma saída para a escassez de materiais granulares com a capacidade de serem usados para essa finalidade. A empregabilidade desse resíduo impactaria igualmente de modo positivo na redução do consumo de insumos da construção civil advindos de processo de areia artificial, britas e britagem de rochas, sendo uma ferramenta relevante para combater a degradação ambiental.

2.9 Expansão térmica nos oceanos

Segundo Strauss (2021), o aumento do nível dos oceanos devido à expansão térmica será uma grande ameaça para muitas cidades nos próximos 200 a dois mil anos. É o que aponta a pesquisa *Unprecedented threats to cities from multi-century sea level rise* (em tradução livre, “Ameaças sem precedentes às cidades decorrentes do aumento do nível do mar através dos séculos”), com publicação na revista científica *Environmental Research Letters*.

De acordo com o estudo, o aumento de 3°C no aquecimento em relação à temperatura atual ocasionará a invasão do mar em áreas que abrigam cerca de 10% da população global.

Pesquisadores da ONG *Climate Central*, responsáveis pelas previsões, criaram animações simulando como a elevação dos mares afetaria várias cidades famosas pelo mundo.

Figura 1 - Simulação do aumento do nível dos oceanos



Fonte: <https://www.youtube.com/user/climatecentraldotorg>.

Segundo o acordo de Paris, firmado em 2015, uma das metas é diminuir as emissões de carbono e limitar o aumento da temperatura global em 1,5 °C, para evitarmos as consequências das mudanças climáticas.

Figura 2 - Simulação do aumento do nível dos oceanos



Fonte: <https://www.youtube.com/user/climatecentraldotorg>.

O Sexto Relatório de Análise (AR6, em inglês) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC) é um documento com milhares de páginas elaborado por 234 autores de 66 países (sete deles do Brasil). O relatório diz que as mudanças climáticas existem, têm origem humana e estão aumentando em uma escala muito grande, com consequências potencialmente gravíssimas para a espécie humana, como o aumento das tempestades, secas e ondas de calor extrem (ONU, 2022).

Ainda de acordo com o relatório, faz-se necessária a redução de forma significativa da emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. Sem isso, é extremamente provável (95% a 100% de probabilidade) que, antes do fim do século, ultrapassemos a perigosa marca de 2°C, com grande chance de chegarmos a 1,5°C nos próximos 20 anos se nada fizermos. Em um cenário pessimista, passaríamos os 4°C antes de 2100.

Figura 3 - Emissão de gases poluentes.

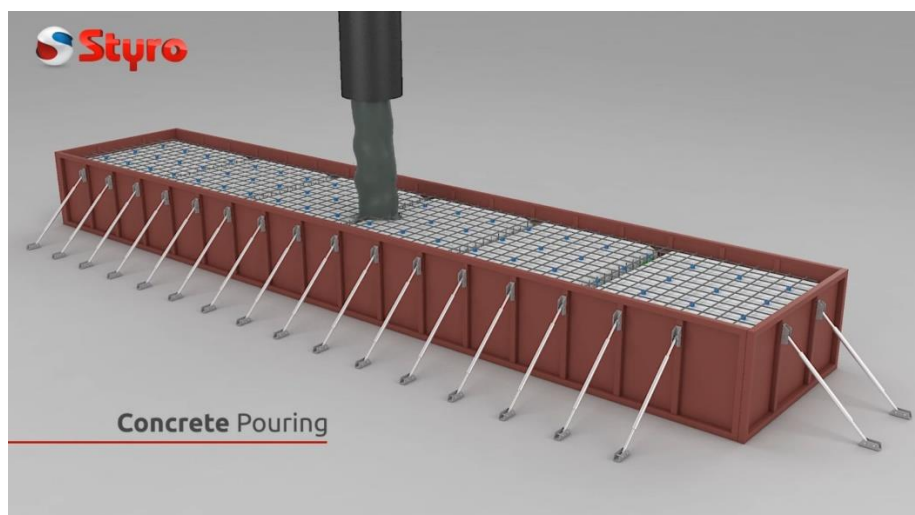


Fonte: Getty Images/iStockphoto.

2.10 Sistemas para plataformas flutuantes

As plataformas flutuantes, conhecidas como Pontoons, são estruturas de concreto reforçado concebidas para suportar cargas, muito usadas em marinas como plataformas flutuantes para acesso aos barcos. Alguns modelos possuem preenchimento com isopor.

Figura 4 – Pontoon usado em marinas (detalhe interno).



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=tVq4lm6xN2g&ab_channel=STYRO.

Figura 5 – Pontoon usado em marinas.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=tVq4lm6xN2g&ab_channel=STYRO.

Pontoons também são usados para diversas outras finalidades, como plataformas flutuantes para pouso de helicópteros, aeroportos, píeres, plataformas de

pesca, suporte de maquinário como escavadeiras, ou mesmo plataforma flutuante de residências e edificações maiores.

Figura 6 - Pontoon usado por helicóptero.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=4nuNGAystog&ab_channel=Ryza2.

Figura 7 - Plataforma flutuante para residência



Fonte: <https://www.youtube.com/channel/UCX-PjF2yi47CpCrUXRBpl8g>.

Figura 8 - Residência sobre a plataforma flutuante.



Fonte: <https://www.youtube.com/channel/UCX-PjF2yi47CpCrUXRBpl8g>.

Outros exemplos inusitados do uso dessas plataformas flutuantes são uma prisão para imigrantes ilegais em Amsterdã e uma fazenda para criação de vacas flutuante em Roterdã.

Figura 9 - Prisão flutuante em Amsterdã



Fonte: steemit.com.

Figura 10 - Prisão flutuante em Amsterdã



Fonte: steemit.com.

Figura 11 - Fazenda flutuante



Fonte: www.agriland.ie.

3 DIAGNÓSTICO DA ÁREA

Neste capítulo, será apresentada a área da implantação do Museu do Futuro, iniciando-se por um breve histórico da cidade, seguido pela contextualização do terreno e a justificativa da escolha do local do museu. Em seguida, serão apresentados estudos mais aprofundados da região com suas condicionantes climáticas e legais.

Figura 12 - Mapa de localização



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1 História da Cidade

Segundo o verbete História de Santa Catarina, da Wikipédia, a região de São José era ocupada por índios da tribo tupi-guarani, chamados de Carijós pelos europeus. Eles foram catequizados e escravizados por açorianos.

A partir do início da época em que o Brasil foi descoberto, expedições vindas de Portugal e Espanha visitaram a costa catarinense. No ano de 1526, Sebastião Caboto, viajando ao Rio da Prata, tinha passado pela ilha então denominada dos Patos e a chamou de Santa Catarina.

Em 1675, Francisco Dias Velho, seguido de seus filhos, escravos e criados, criou a povoação de Nossa Senhora do Desterro (hoje Florianópolis) na ilha de Santa Catarina. Em 1676, o povoado de Laguna foi estabelecido por Domingos de Brito Peixoto. Em 1738, criou-se a Capitania de Santa Catarina, vinculada à de São Paulo. Em 1739, a capitania desmembrou-se de São Paulo e passou a pertencer à Capitania Real do Rio de Janeiro.

Um sistema defensivo insular foi criado e cerca de cinco mil imigrantes açorianos começaram a povoar a ilha e o litoral da capitania, de 1748 a 1756. Portugal e Espanha entraram em guerra. Em consequência disso, a ilha de Santa Catarina foi devastada e invadida por tropas espanholas em 1777. No mesmo ano, os espanhóis foram obrigados pelo Tratado de Santo Ildefonso a devolver a região que eles mesmos conquistaram.

Depois que a independência do Brasil foi proclamada, a capitania foi elevada à categoria de província. A Revolução Farroupilha, ocorrida no Rio Grande do Sul, em 1835, teve suas consequências sofridas pela então província. Em julho de 1839, a República Juliana foi proclamada pelos revolucionários, chefiados por Giuseppe Garibaldi e Davi Canabarro, que tinham tomado Laguna. Derrotados pelas tropas do Império do Brasil, os rebeldes deixaram Laguna.

Uma fase de decadência se seguiu entre os anos 1930 e 1960, quando o município virou uma cidade-dormitório de Florianópolis, que compartilha sua única fronteira terrestre com São José.

3.1.1 A Cidade de São José nos Dias Atuais

São José é uma cidade que fica localizada na parte leste do estado de Santa Catarina e que possui 151,1 km² de extensão. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2021, a cidade tem uma população de 253.705 habitantes, que são chamados de josefenses. Sua densidade demográfica é de 1631,5 habitantes por km², tendo como vizinhos os municípios de Florianópolis, Biguaçu e Palhoça (BRASIL, 2022).

Nos dias atuais, São José deixou de ser uma cidade-dormitório da sua vizinha Florianópolis. Seus bairros possuem vida própria, com um comércio forte. Segundo o IBGE, São José tem uma das maiores economias do estado de Santa Catarina, correspondendo ao quinto maior Produto Interno Bruto (PIB) do estado.

Os dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged) apontam que São José foi uma das 20 cidades que mais geraram empregos em 2019. Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano, ela tem alto índice de qualidade de vida para os padrões brasileiros.

Com uma economia bastante diversificada que se baseia no comércio, serviços e indústria, São José tem seu destaque especialmente na indústria tecnológica e de alimentos, também segundo dados do Caged. A cidade conta com 1.325 indústrias que geram 9.349 empregos com carteira assinada.

A parte mais urbanizada da cidade fica ao longo da BR-101, com bairros recentes e mais verticalizados, como Kobrasol. Segundo pesquisa realizada pela ZAP Móveis, São José tem alto índice de verticalização, equivalente a 34%.

Figura 13 – Vista aérea de São José

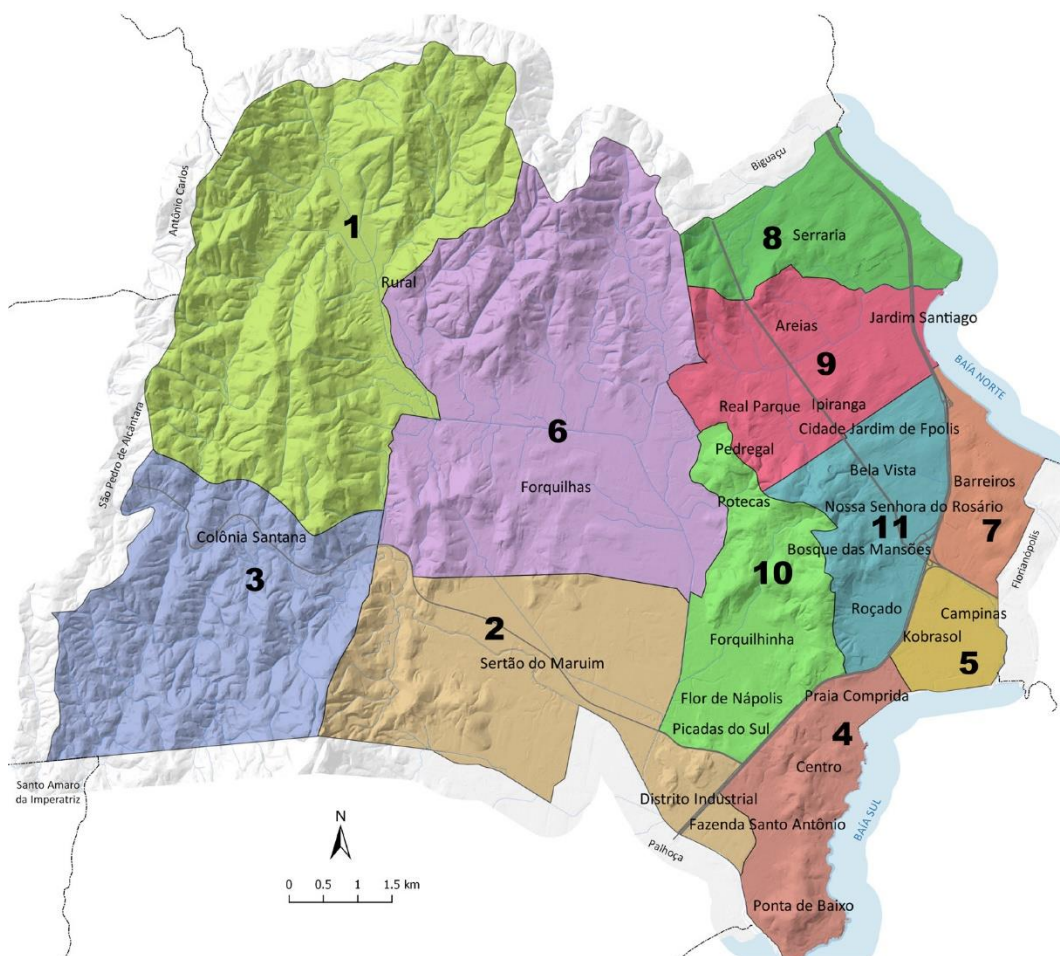


Fonte: Autoria própria (2022).

3.2 Contextualização do sítio

A cidade de São José é dividida em 11 áreas, sendo que em cada área se encontram um ou mais bairros. O sítio fica localizado no bairro Centro, que está na área 4 (Figura 14).

Figura 14 - Mapa de áreas da cidade



Fonte: Prefeitura de São José.

O sítio fica localizado no mar, perto do início da Avenida Acioni Souza Filho, conhecida por Avenida Beira Mar de São José, próximo ao trapiche de São José, local por onde será feito o acesso.

A aproximadamente um quilômetro do sítio, fica a BR-101, a mais importante rodovia do Sul do Brasil (Figura 15).

Figura 15 - Mapa de localização do sítio.

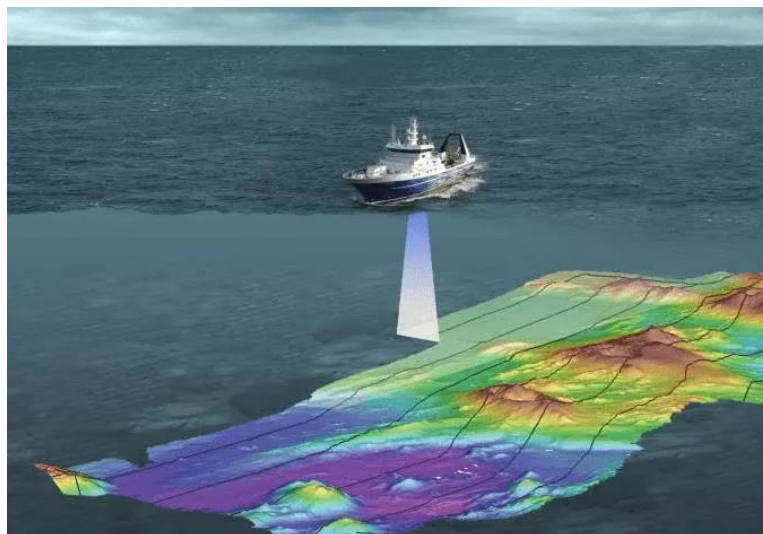


Fonte: Mapa gerado pelo SAS Planet e editado pelo autor (2022).

3.2.1 Levantamento Batimétrico

Segundo o mapa de batimetria do IBGE, a profundidade das águas no sítio fica entre três e cinco metros. Será feito um levantamento mais detalhado dessas medidas com um mapa batimétrico do local. Esse levantamento foi realizado com a utilização de ecobatímetros, equipamentos que medem a profundidade do mar em uma área específica (Figura 16).

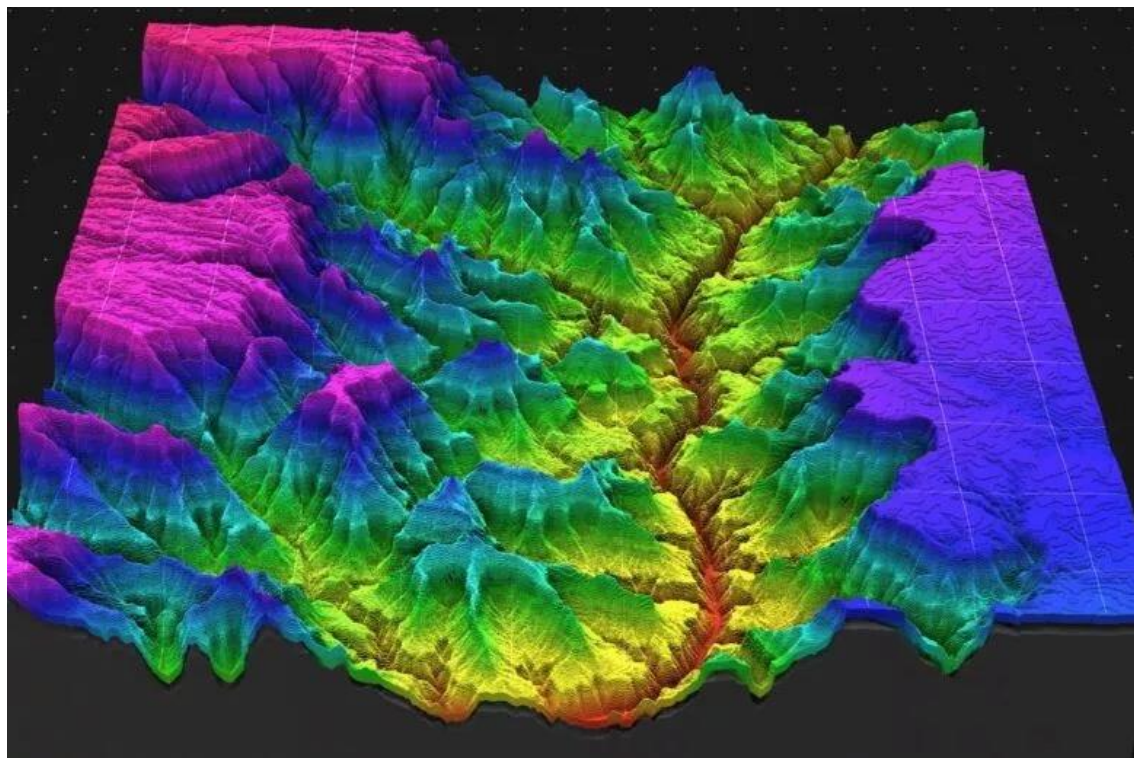
Figura 17 – Levantamento Batimétrico



Fonte: www.niwa.co.nz.

A partir dos dados coletados durante o levantamento batimétrico, é gerado um modelo digital 3D com as curvas de nível. Juntando-se os pontos que ficam na mesma profundidade (isobáticos), são formadas as curvas batimétricas, e estas geram o modelo tridimensional (Figura 18).

Figura 18 - Modelo digital



Fonte: adenilsongiovannini.com.br.

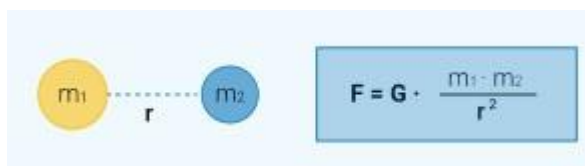
3.2.2 Marés

Um dado importante que deve ser considerado no projeto são as marés. Elas vão definir qual vai ser a cota do museu em relação à parte continental. Esta medida sempre será variável, de acordo com a maré.

As marés são oscilações periódicas do nível do mar, resultantes da atração do Sol e da Lua sobre as partículas líquidas dos oceanos. Os efeitos dos astros se sobrepõem e o seu resultado é a força que gera as marés.

Segundo a lei de gravitação universal de Newton, a força de atração entre os astros é proporcional à massa do astro e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa.

Figura 19 - Lei de gravitação universal de Newton

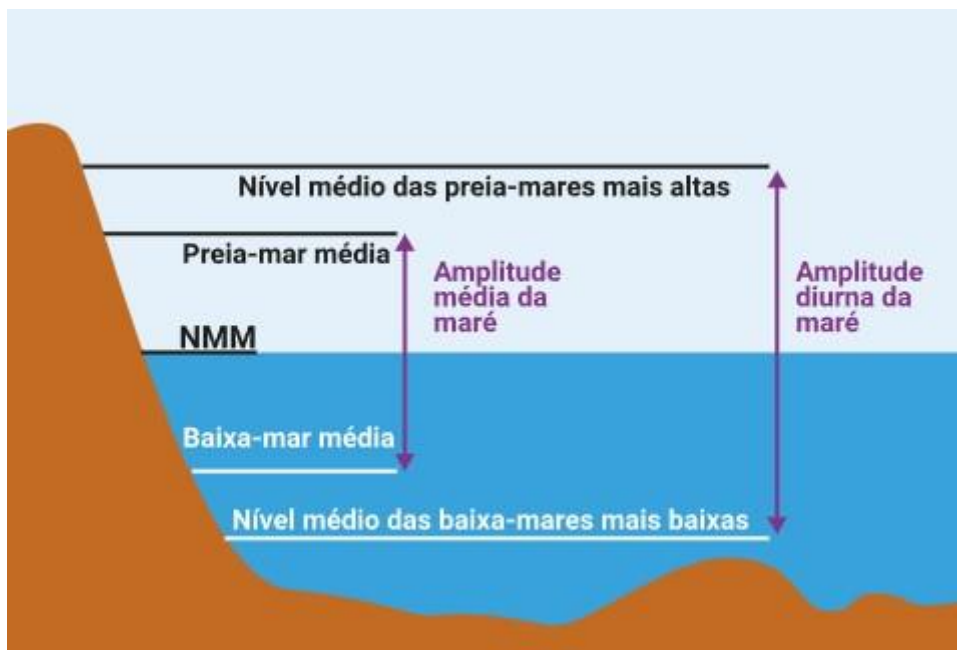


Fonte: www.tabuademaes.com.

Aplicando a Lei de Newton, obtemos que a Lua está tão próxima da Terra que a ação do Sol, apesar da sua enorme massa, não atinge nem a metade da ação que a Lua exerce. Como a maré resultante é provocada principalmente pela ação da Lua, isso explica a grande relação das marés com as fases lunares.

Para definir os tipos de marés, existe um valor de altura de maré que está presente na tabela de marés. Segundo a altura da maré, a maré alta ou preia-mar ocorre quando a água do mar atinge sua altura máxima dentro do ciclo das marés. Esse dado aparece em azul na tabela de marés, e a maré baixa ou baixa-mar ocorre quando a água do mar atinge sua altura mais baixa dentro do ciclo das marés. Ela aparece em vermelho na tabela de marés.

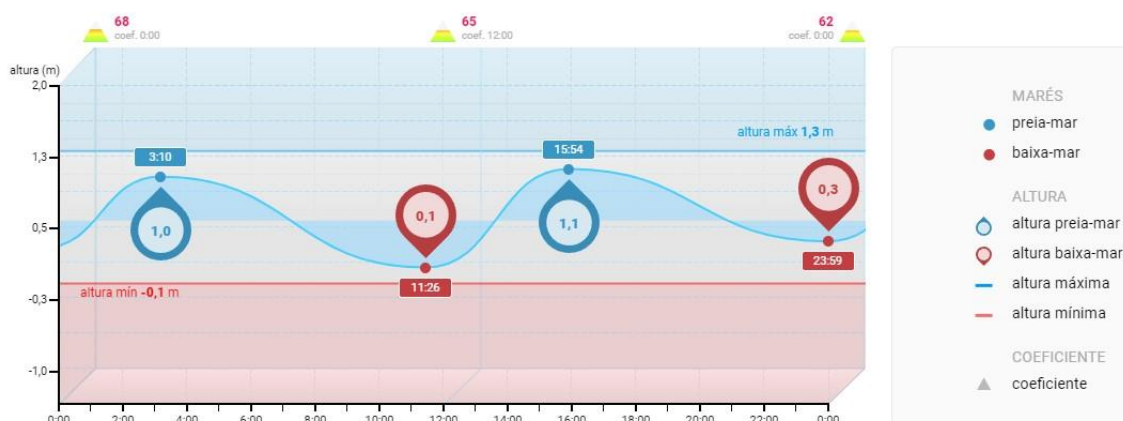
Figura 20 – Gráfico com maré alta e baixa



Fonte: www.tabuademares.com/mares/tipos-mares (2022).

Os dados indicam que a preia-mar máxima registrada nas tabelas de marés de Florianópolis foi de 1,3 m, e a altura mínima, -0,1 m. Com isso, o deslocamento máximo da plataforma no sentido vertical pode ser de 1,4 m. Essa variação diária do nível do mar deve ser considerada no momento da concepção da conexão entre a plataforma flutuante e a parte continental.

Figura 21 – Tabela de marés de Florianópolis



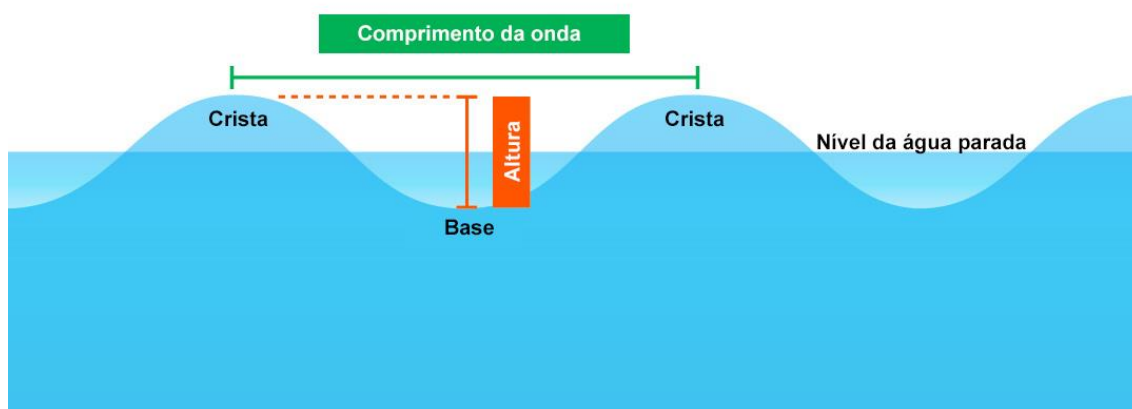
Fonte: www.tabuademares.com/mares/tipos-mares (2022).

3.2.3 Ondas

A altura das ondas é uma informação que deve ser considerada no sítio proposto. De acordo com o website www.pt.windfinder.com, a altura das ondas naquela área não passa de um metro, ficando em uma média de 0,8 metro.

De acordo com a Figura 22, se uma onda tiver um metro de altura, apenas 50 centímetros dessa onda passam acima do nível da água parada (mar sem ondas).

Figura 22 – Ilustração da medida da onda



Fonte: Autoria própria (2022).

3.3 Entorno próximo

O acesso ao sítio se dará pela via que passa ao lado do Rancho da Beira-Mar, de São José. O rancho foi criado pela prefeitura para uso dos pescadores locais. Em agosto de 2018, foi aberta uma concorrência pública para ocupar 21 das 40 vagas. A licitação deu preferência para os pescadores que tinham a atividade pesqueira ou maricultura como a única fonte de renda. Os boxes possuem 10 metros quadrados e são utilizados para guardar as embarcações, entre outros equipamentos relacionados à atividade pesqueira (Figura 23).

Figura 23 - Foto do rancho.



Fonte: <https://saojose.sc.gov.br/prefeitura-abre-concorrencia-publica-para-ranchos-de-pesca-na-beira-mar-de-sao-jose/9256/>.

No entorno próximo, encontram-se também um trapiche usado para pesca, uma pequena marina com rampa de acesso para os barcos e duas praças com brinquedos (Figuras 24 a 27).

Figura 24 – Foto de drone do entorno próximo



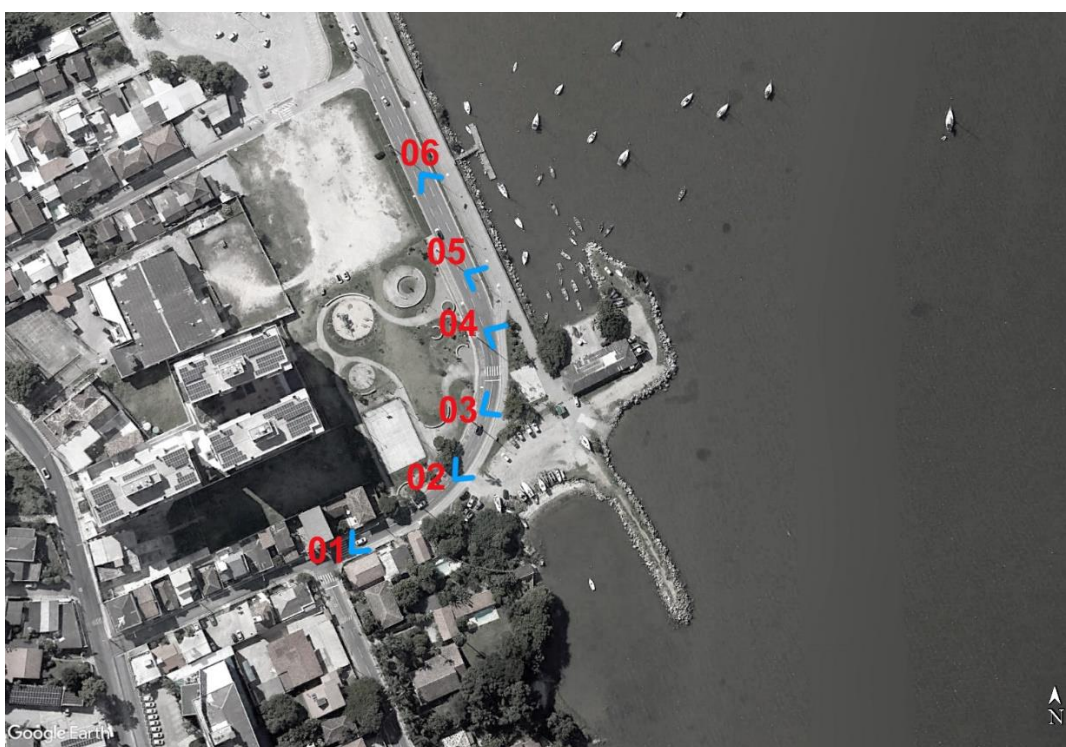
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 25 – Foto de drone do entorno próximo



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 26 – Mapa de localização das fotos



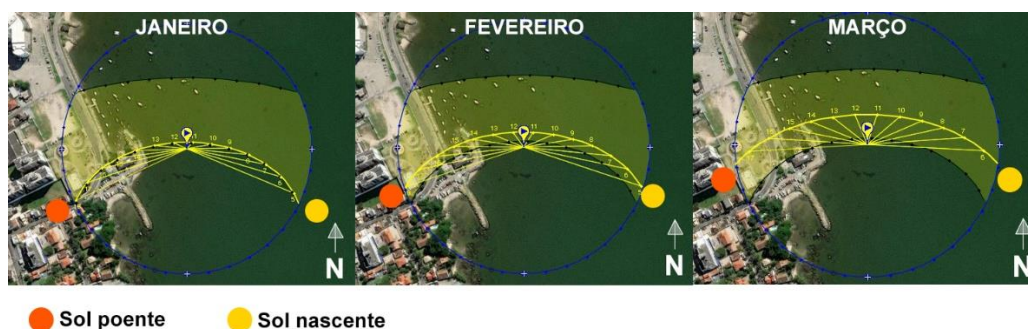
Fonte: Imagem do Google Earth editada pelo autor (2022).

Fonte: Fonte: pt.weatherspark.com.

Durante o lançamento da proposta arquitetônica, deve-se considerar uma estratégia bioclimática que leve em consideração a incidência solar e os ventos da região. Para isso, foram elaboradas as Cartas Solares do sítio, para que as faces da edificação com maior insolação sejam protegidas.

Nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, existe pouca incidência solar nas fachadas voltadas para o sul, um pouco nas fachadas voltadas para sudeste e sudoeste, e mais nas fachadas voltadas para leste e oeste.

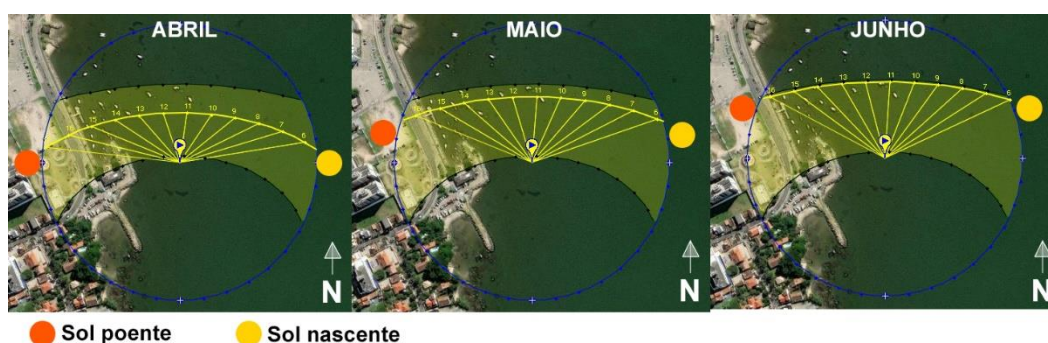
Figura 29 – Carta Solar do sítio



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php. Adaptada pelo autor (2022).

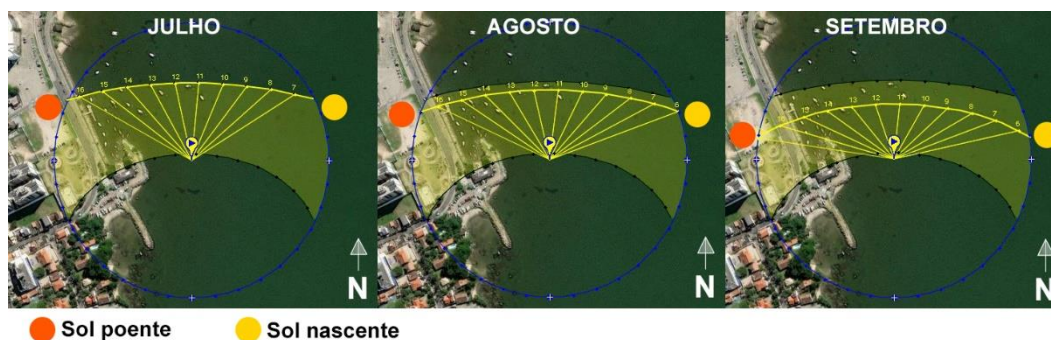
Depois desses meses, em todo o restante do ano, as elevações voltadas para leste/nordeste e oeste/noroeste são as que mais recebem os raios do Sol, e devem ter uma atenção maior.

Figura 30 – Carta Solar do sítio



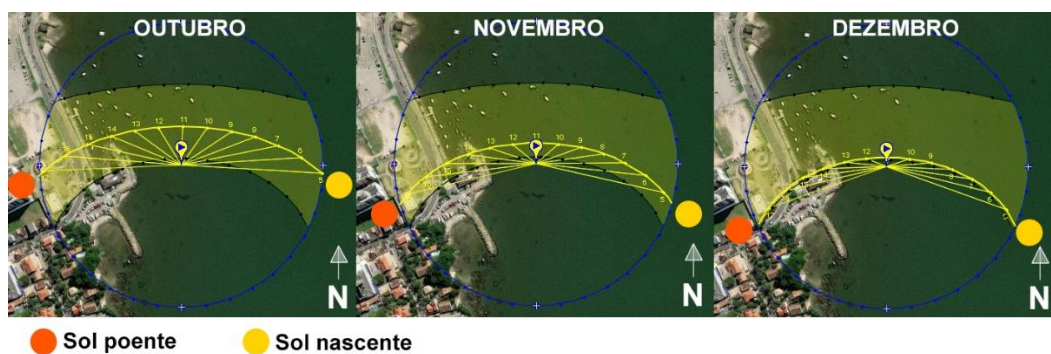
Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php. Adaptada pelo autor (2022).

Figura 31 – Carta Solar do sítio



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php. Adaptada pelo autor (2022).

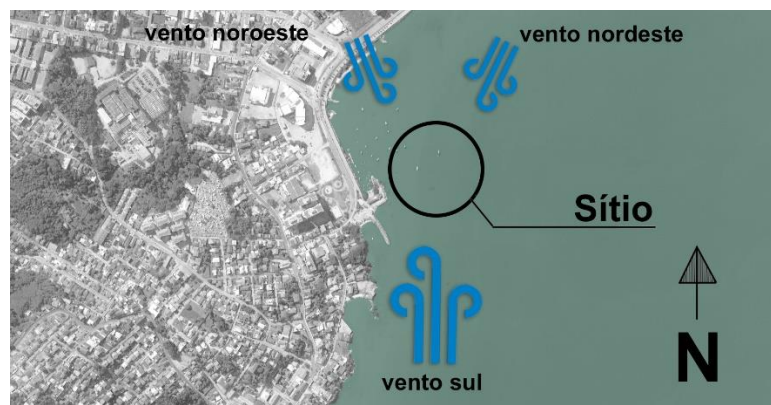
Figura 32 – Carta Solar do sítio



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php. Adaptada pelo autor (2022).

A direção do vento predominante em São José é a nordeste, com variação para noroeste. Faz-se presente também o vento sul, que é mais frio e forte. A média da velocidade dos ventos na região do sítio é de 12,5 km/h.

Figura 33 – Ilustração dos ventos



Fonte: Autoria própria (2022).

3.5 Sistema viário

Dentre as vias mais importantes próximas ao sítio, podemos citar a BR-101, que fica a aproximadamente um quilômetro de distância. Para quem vem do sul, o trajeto se dará pela Rua Padre Cunha e, em seguida, pela Rua Gaspar Neves. Para quem vem do norte, o trajeto será pela Rua Getúlio Vargas e, em seguida, também pela Rua Gaspar Neves. Quem estiver saindo do sítio, pegará a Avenida Acioni Souza Filho, que tem mão única.

Figura 34 – Ilustração do sistema viário com a direção das vias

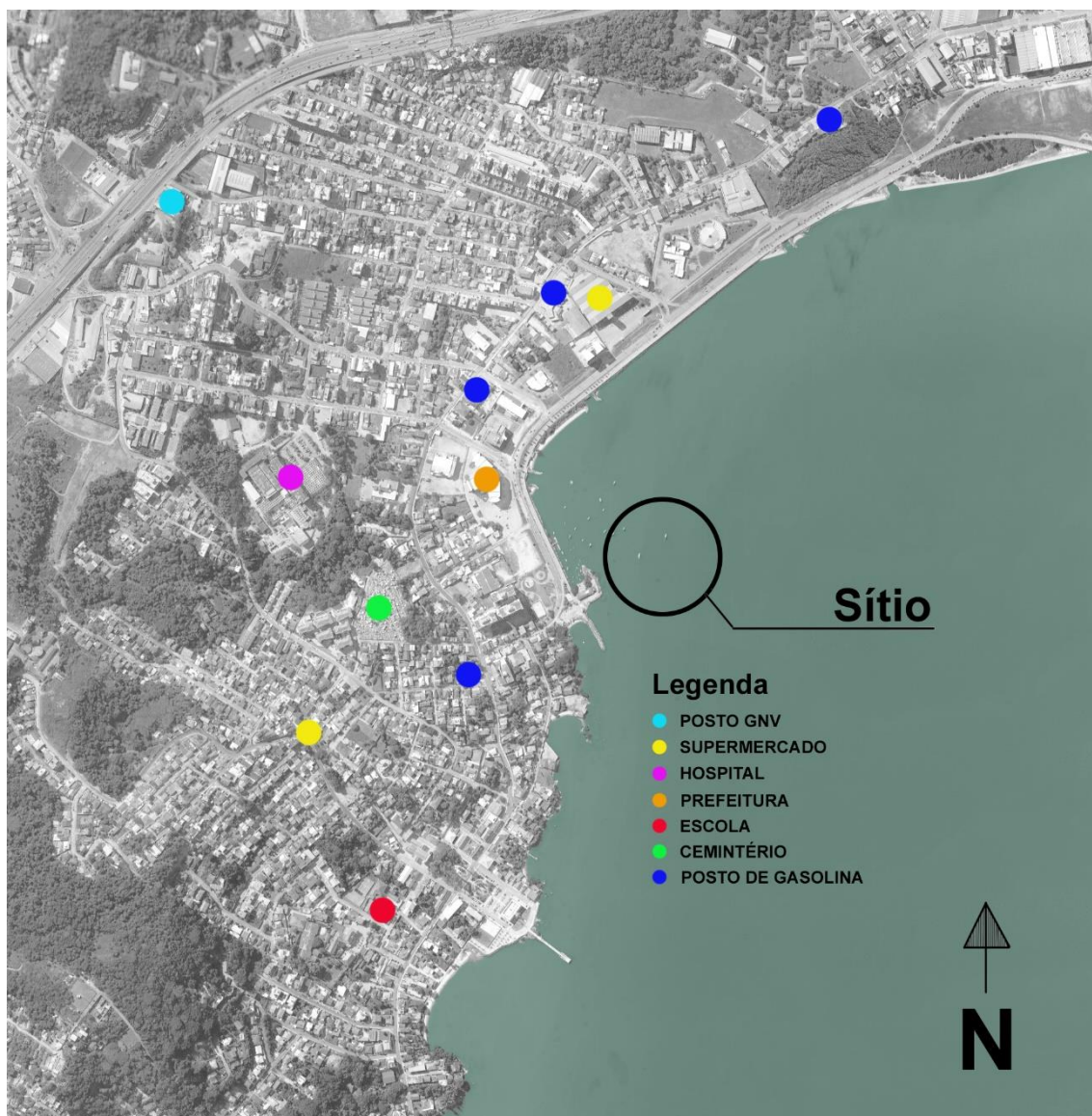


Fonte: Autoria própria (2022).

3.6 Equipamentos urbanos

Na região próxima ao sítio, encontram-se diversos equipamentos urbanos, entre eles a prefeitura, um grande supermercado, o hospital regional de São José e vários postos de gasolina.

Figura 35 – Mapa de equipamentos urbanos



Fonte: Autoria própria (2022).

3.7 Mapa de cheios e vazios

Figura 36 - Mapa de cheios e vazios

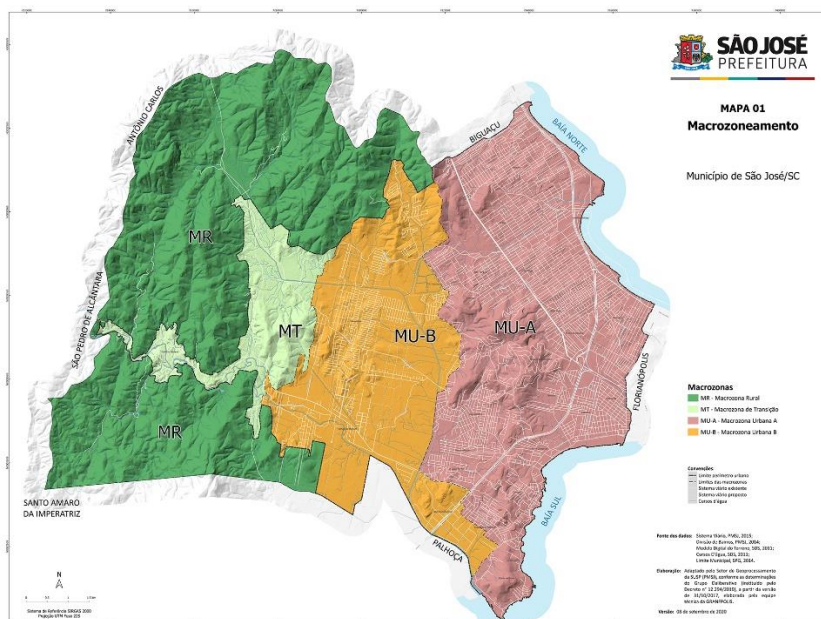


Fonte: Mapa gerado pelo QGIS e alterado pelo autor (2022).

3.8 Condicionantes legais

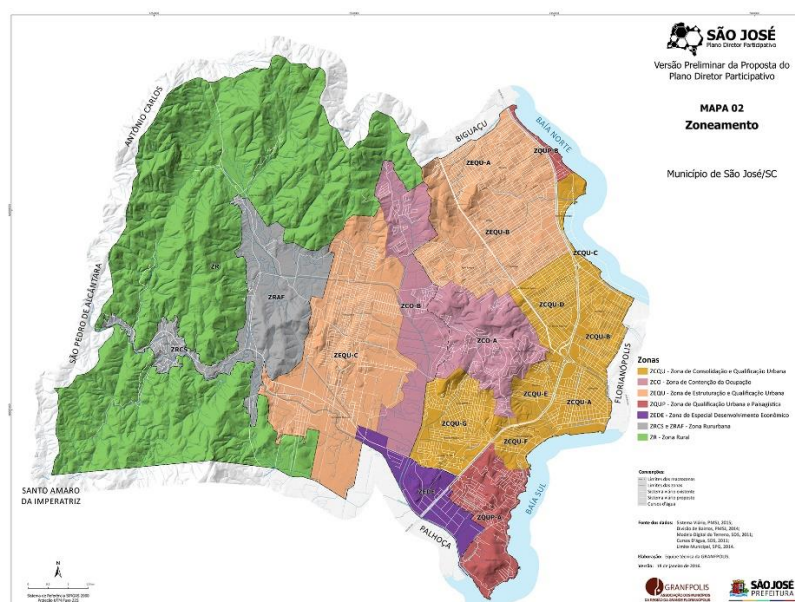
O sítio encontra-se na UM-A (Macrozona urbana A) e na ZCQU-F (Zona de Consolidação e Qualificação Urbana F).

Figura 37 - Mapa de macrozoneamento



Fonte: www.saojose.sc.gov.br (2022).

Figura 38 – Mapa de zoneamento

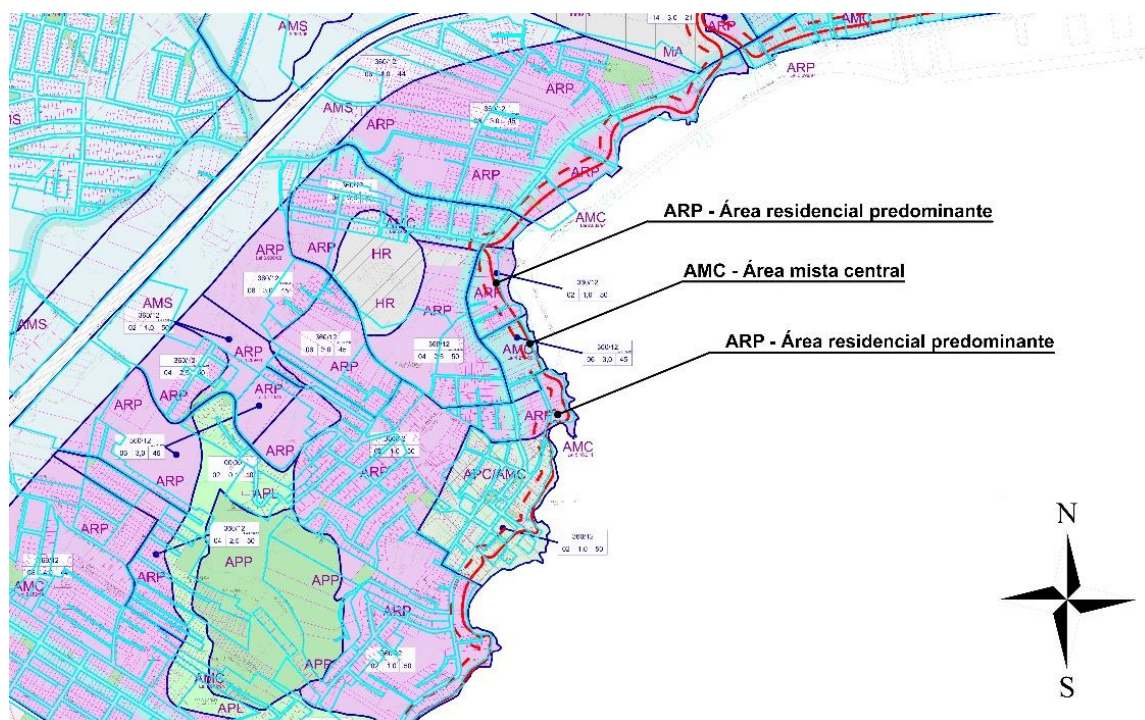


Fonte: www.saojose.sc.gov.br (2022).

A área do sítio fica em frente a uma Área Mista Central (AMC). Áreas Mistas são aquelas que concentram, além de residências, atividades complementares às funções urbanas, e que fortalecem a agregação da comunidade urbana, tais como comércio e serviços, lazer, recreação e serviços públicos.

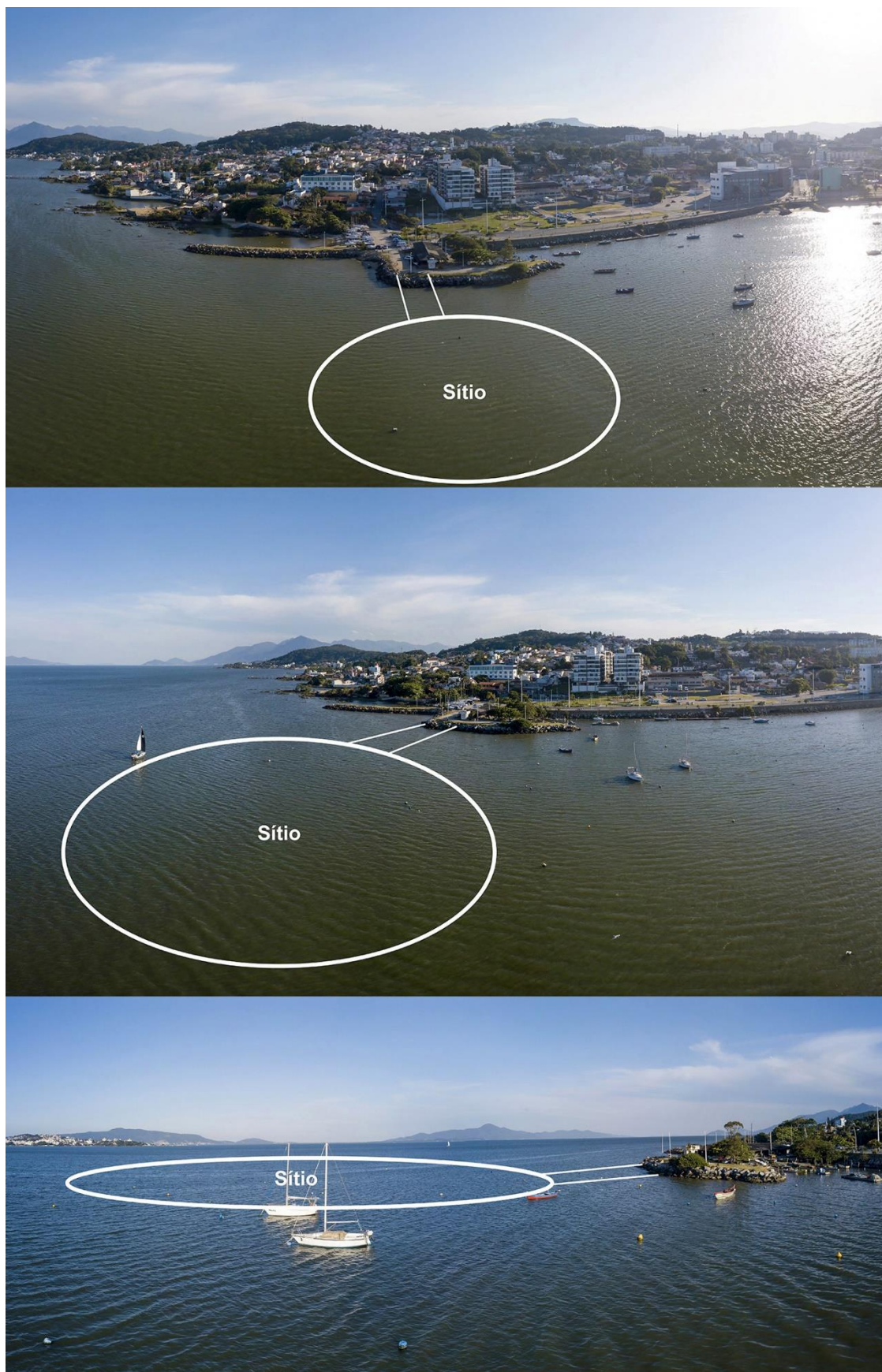
Em seu entorno ficam as Áreas Residenciais Predominantes (ARP). Áreas Residenciais são aquelas destinadas principalmente à função habitacional, complementadas por funções diversificadas de âmbito diário, local e de pequeno porte.

Figura 39 – Mapa de zoneamento de áreas



Fonte: Mapa de www.saojose.sc.gov.br. Editado pelo autor (2022).

Figura 40 – Foto de drone do sítio



Fonte: Autoria própria (2022).

3.9 Estudo de impacto ambiental do sítio

Segundo Milaré, E. e Milaré, L. (2020), toda obra ou atividade que tiver potencial degradador no ambiente deve ser submetida a uma análise e controles prévios. Essa análise é necessária para prever eventuais impactos ambientais, que podem ser corrigidos, diminuídos ou compensados quando da sua instalação, da sua operação ou mesmo do encerramento de seu funcionamento.

Na Constituição de 1988, no art. 225, inciso IV, está clara a obrigação do poder público de exigir que se faça um estudo prévio de impacto ambiental em qualquer obra ou atividade que possa vir a causar considerável degradação ao meio ambiente.

Ao falar sobre o processo de avaliação de impacto ambiental, estamos nos referindo à qualidade do meio ambiente e ao equilíbrio ecológico consagrado na Constituição Federal de 1988. Nesse processo, podemos distinguir basicamente dois objetivos principais: o planejamento ambiental e o licenciamento ambiental, ambos servindo como meio de subsídio legal para a gestão ambiental. A avaliação e o planejamento (explícito ou indireto) estão incluídos nos instrumentos da política ambiental nacional.

Figura 41 – Figura com diretrizes para elaboração do EIA/RIMA



Fonte: O EIA-RIMA e o Licenciamento Ambiental.

Portanto, o EIA como tipo pode ser expandido em diferentes modelos ou tipos como: Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), Relatório Ambiental Preliminar (RAP) etc. Tais avaliações prévias são regidas pela Lei Federal nº 6.938/1981 e outros instrumentos legais e não legais.

No caso do planejamento ambiental, o processo de avaliação termina com uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). Não tem nada a ver com efeitos prejudiciais ou efeitos sobre um determinado ambiente, mas sim uma escolha ou decisão necessária para desenvolver uma política de governo com a correta determinação da área geográfica e do momento da implementação de um programa ou projeto de desenvolvimento como estratégia política, econômica e social. Essa avaliação leva em consideração a viabilidade 'macro' ou oportunidade da intenção, bem como a natureza do ecossistema ou bioma visado para a intervenção. Nesse contexto, predominam critérios geoeconômicos, socioeconômicos, geográficos, culturais e políticos. Um dos modelos que podem ser aplicados é o Zoneamento Eco-Econômico (ZEE). Obviamente, o método SEA é muito diferente do método usado no tipo EIA e funcionará em estreita colaboração com as estatísticas.

Em suma, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) está no campo do licenciamento ambiental, enquanto a AAE está no campo do planejamento ambiental.

4 OBRAS ANÁLOGAS

4.1 Museu do Futuro (Dubai)

Informações do projeto:

Nome do projeto: Museu do Futuro

Arquitetura: Killa Design

Local: Dubai, Emirados Árabes Unidos

Cliente: Dubai Future Foundation

Características: sete andares de espaços para exposições, três pódios, incluindo um auditório de 420 lugares, restaurante, café e lobby.

Ano: 2018

O Museu do Futuro foi inaugurado em Dubai no fim de fevereiro de 2022 e não demorou para se tornar uma maravilha do século XXI, sendo celebrado como um dos museus mais belos em atividade. O primeiro-ministro e vice-presidente dos Emirados Árabes Unidos, o xeque Mohammed bin Rashid Al Maktoum, foi mais longe e afirmou que este é o edifício mais bonito do mundo (GIANNINI, 2022).

Figura 42 – Museu do Futuro



Fonte: www.killadesign.com (2022).

A construção imponente de aço e fibra de formato insólito, como um doce em formato de rosca, tem gravado em árabe as poesias de Mohammed bin Rashid Al Maktoum. Uma das citações diz:

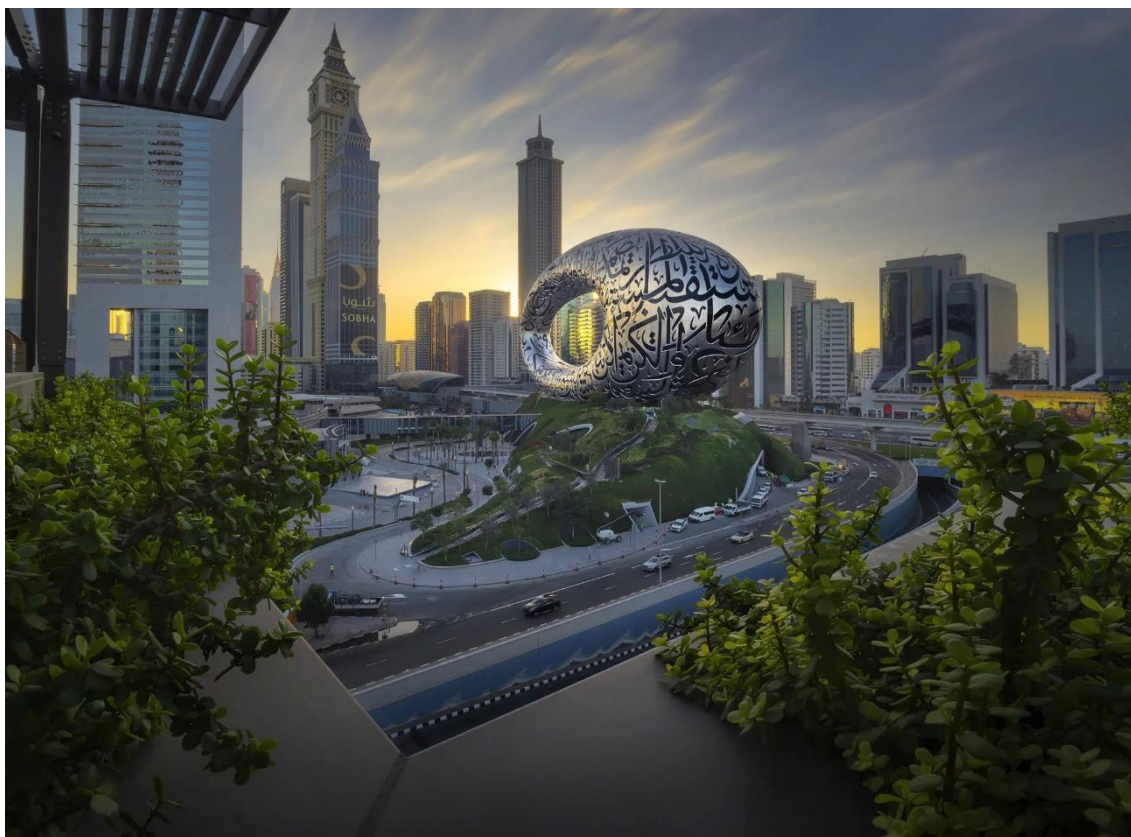
Podemos não viver por centenas de anos, mas os produtos de nossa criatividade podem deixar um legado muito depois de nossa partida. O futuro pertence a quem pode imaginá-lo, projetá-lo e executá-lo. Não é algo que você espera, mas cria (apud GIANNINI, 2022, on-line, n.p).

A concepção do museu foi realizada como uma janela com visão para o mundo daqui a cinquenta anos, demonstrando como as soluções tecnológicas de ponta poderão aprimorar e deixar mais segura a vida dos seres humanos na Terra. Ele foi construído próximo do denominado Boulevard, no qual está localizado o complexo Emirates Towers, considerado um dos cartões postais de Dubai, e tem o propósito de oferecer aos visitantes uma viagem no tempo, como nas séries e nos filmes de ficção científica.

O estúdio de arquitetura Killa Design realizou o projeto do edifício monumental com 77 metros de altura e em torno de 30.000 metros quadrados de área construída.

Sua fachada é formada por aço inoxidável e de mais de 1.000 peças em 3D, possuindo a garantia de processos livres de emissão de carbono. Ele conta com cinco andares de exposição, e um deles é reservado para a administração, em cima de um deque e um pódio de três andares, no qual ficam localizadas lojas, serviços, estacionamento e auditório (GIANNINI, 2022).

Figura 43 – Vista externa do Museu



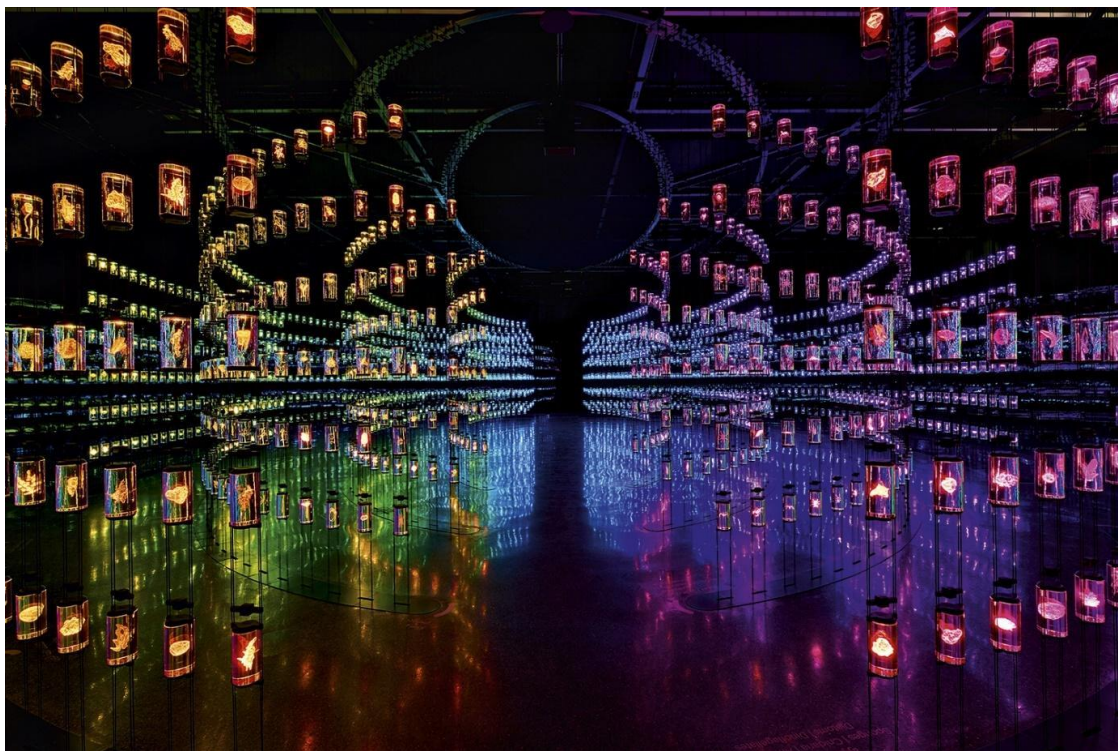
Fonte: www.killadesign.com.

Do primeiro ao quinto piso, estão dispostas as exposições. Três delas possuem experiências imersivas, centradas no espaço sideral, bioengenharia e ecossistemas, bem-estar e saúde. Outro piso é dedicado às tecnologias do futuro que atuam com energia, transporte, alimentos e água. O último espaço gera estímulo nas crianças para que pensem em soluções para transformar o mundo em um lugar melhor.

Todo o museu possui essa ideia de experiência imersiva. A entrada custa cerca de 40 dólares e a visita se inicia quando o visitante pega um elevador que leva a uma “estação espacial”. Durante esse caminho, a Terra é mostrada por uma janela se

afastando e é constatado que o planeta está doente. Cada um recebe um papel, seja como cientista ou médico, para que sejam propostas suas próprias soluções.

Figura 44 – Espaço interno do Museu do Futuro



Fonte: Giannini (2022).

O novo museu, além de ter a ambição de ser uma janela para o futuro, é a joia arquitetônica mais recente de Dubai, fazendo parte de um projeto de transformação para uma cidade inclusiva ou moderna, mesmo que os Emirados Árabes Unidos sejam vistos como um lugar autoritário e conservador.

Enquanto procura fazer a transformação de entretenimento em conscientização com relação ao futuro da humanidade, o museu passa por uma contradição, que é estar em uma das mais ricas cidades do mundo, num país no qual a principal riqueza é advinda da produção de combustível fóssil.

Apesar de, sem dúvida, existirem edifícios maiores e mais espaçosos, o Museu do Futuro pode ser um dos mais complicados que já foram construídos.

Figura 45 – Museu com as Emirates Towers ao fundo



Fonte: www.killadesign.com.

“Durante a construção de qualquer edifício altamente complexo, o arquiteto e os engenheiros precisam trabalhar lado a lado”, diz o arquiteto Shaun Killa, responsável pela obra (KILLA DESIGN, 2022, on-line, n.p). “Não há outra maneira de produzir tal edifício”. Esse processo colaborativo também permitiu que a equipe alcançasse o LEED Platinum, por meio de mais de 50 decisões de *design* sustentável,

incluindo o uso de produtos de conteúdo reciclado, energia fotovoltaica e sistemas de recuperação de ar interno.

A notável fachada do museu é uma montagem perfeitamente lisa e sem juntas de 1.240 painéis exclusivos de aço inoxidável e fibra de vidro, fabricados usando métodos emprestados da indústria da aviação. E não é apenas uma forma atraente; está fazendo todo o trabalho real que se espera de qualquer envelope de construção padrão. “Edifícios com superfícies tão complexas são normalmente telas de chuva”, diz Killa. “Geralmente, há um edifício atrás da superfície que é feito de um sistema de impermeabilização. E a fachada externa, que poderia ser mais complexa, seria uma tela de chuva. Isso simplifica as coisas porque é um pouco mais tolerante ao criar essas formas tridimensionais. Neste edifício, no entanto, a envolvente está a fazer a impermeabilização, a estanqueidade, a estrutura, a iluminação” (KILLA DESIGN, 2022, on-line, n.p).

Figura 46 – Entrada do Museu do Futuro



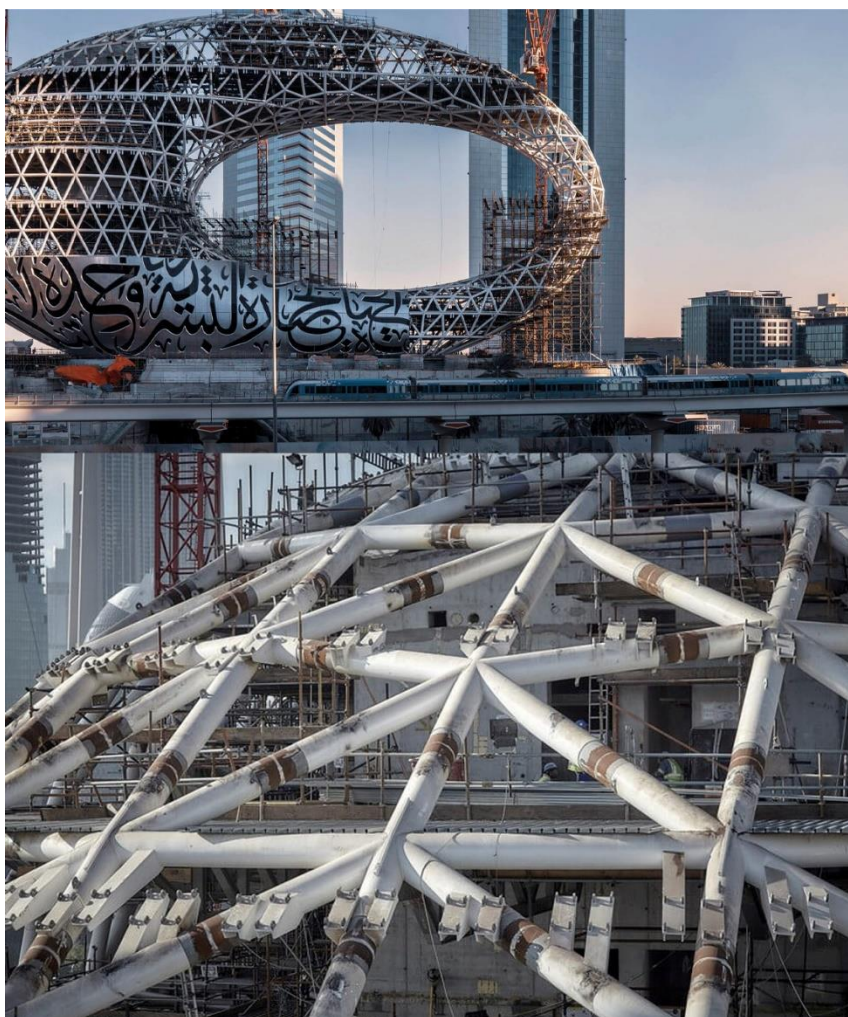
Fonte: Autoria própria (2018).

Ferramentas de projeto paramétrico que incluem algoritmos de crescimento foram desenvolvidas para o projeto, de modo a otimizar digitalmente a eficiência da grade estrutural primária, fachada e elementos de vidro.

O BIM teve um grande papel no processo, desde o projeto conceitual até a construção, e foi usado para produzir todos os desenhos. Além de realidade virtual e

programas de renderização em tempo real, realizou a coordenação e detecção de conflitos entre todas as disciplinas de projeto e engenharia. Durante as fases iniciais do projeto, a equipe usou um software de modelagem 3D complexo para definir a caligrafia na superfície do edifício, mover cada letra para aderir às antigas regras de caligrafia e evitar mais de 1.000 nós de diagrid de aço, para garantir que nenhum fosse colocado no centro das janelas (KILLA DESIGN, 2022).

Figura 47 – Detalhe da estrutura

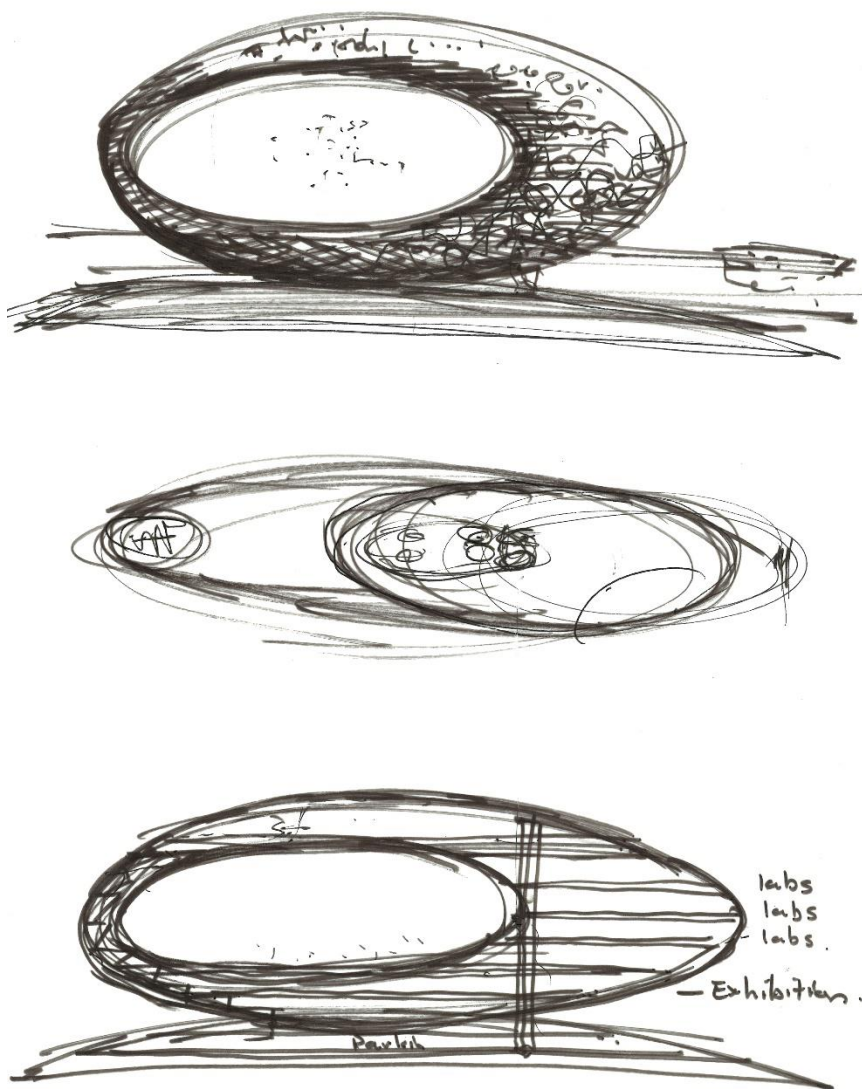


Fonte: <https://parametrichouse.com/museum-of-the-future/>.

4.1.1 O conceito do Museu do Futuro

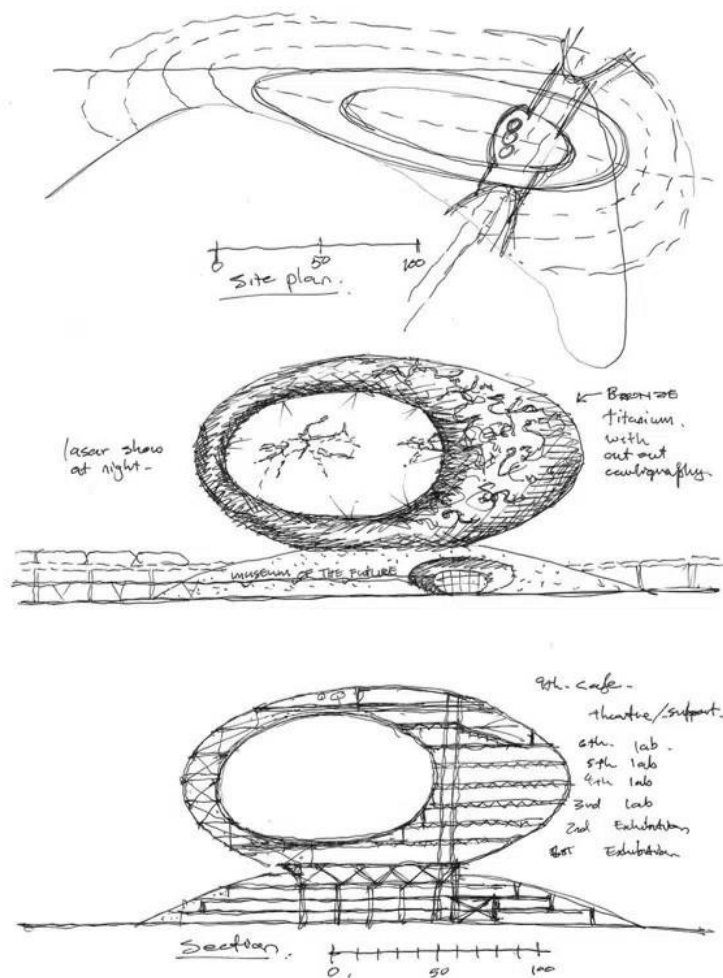
A forma de Torus representa “o que é conhecido” em torno do “desconhecido”. No entanto, representado no espaço no centro da estrutura, em essência, o Museu do Futuro é um toro de prata brilhante impresso com escritas caligráficas árabes.

Figura 48 – Conceito do Museu



Fonte: www.killadesign.com.

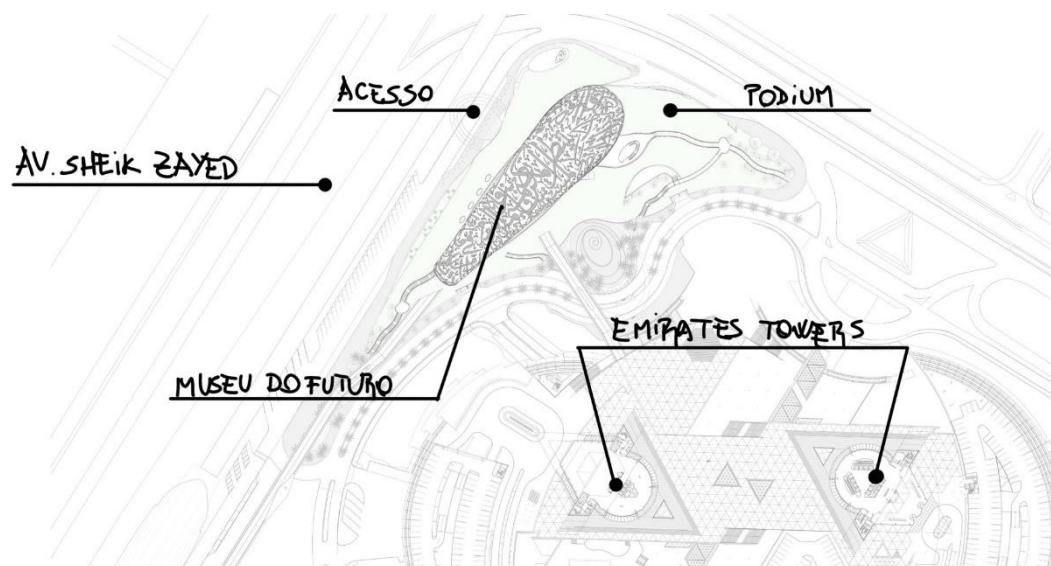
Figura 49 – Rascunhos iniciais



Fonte: www.killadesign.com.

4.1.2 Planta de Situação

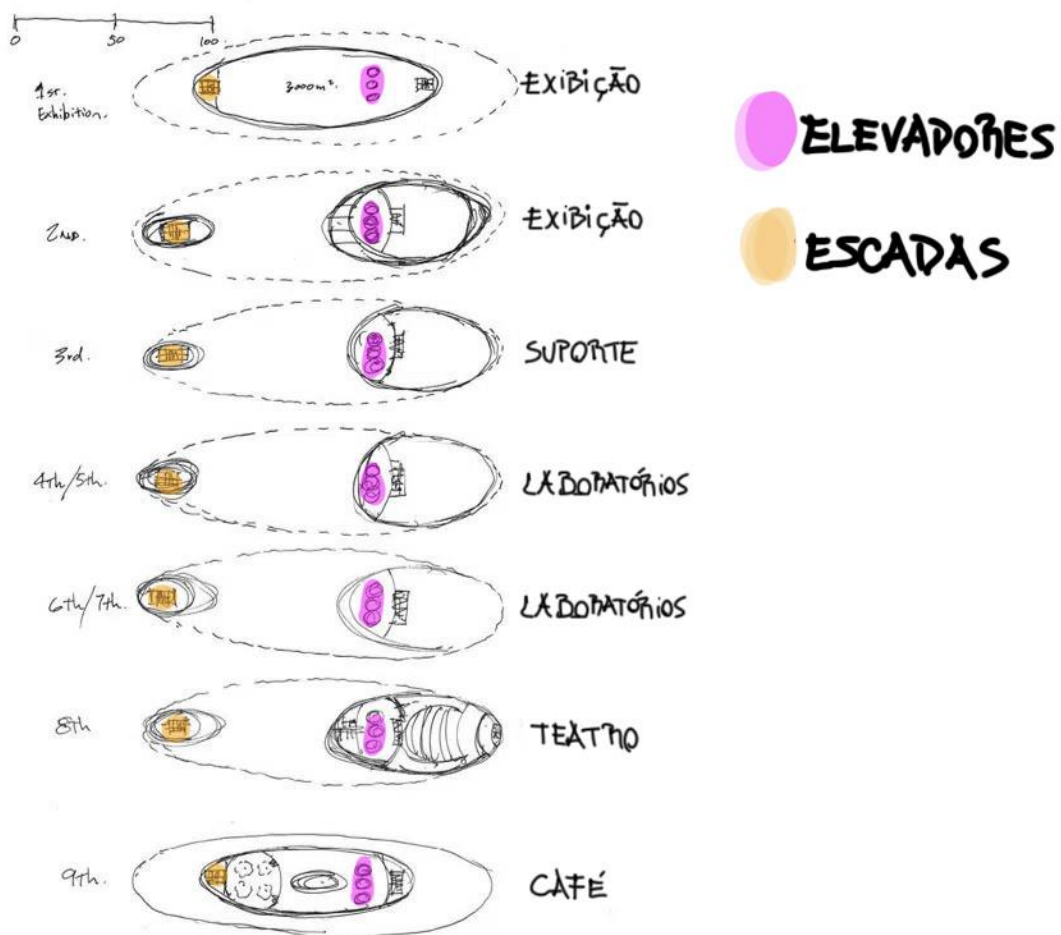
Figura 50 – Planta de Situação



Fonte: www.killadesign.com.

4.1.3 Plantas Baixas Iniciais com Circulação Vertical

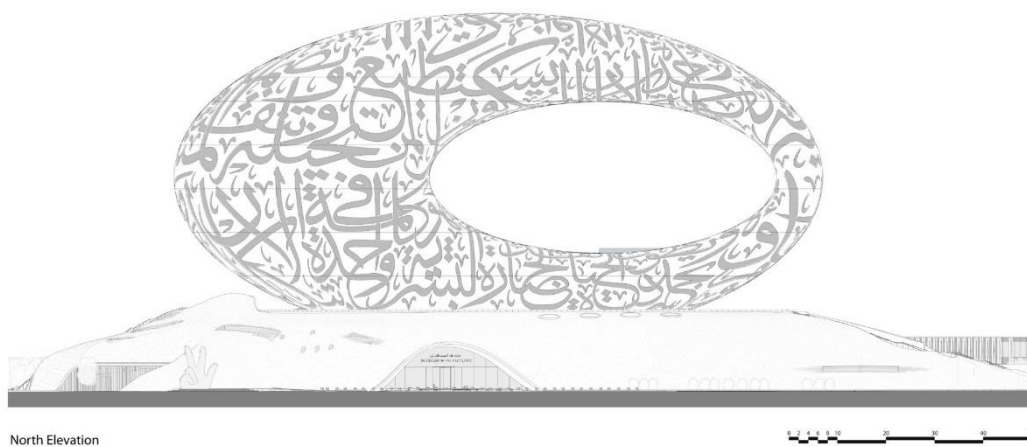
Figura 51 – Plantas baixas iniciais com circulação vertical



Fonte: www.killadesign.com.

4.1.4 Elevação norte

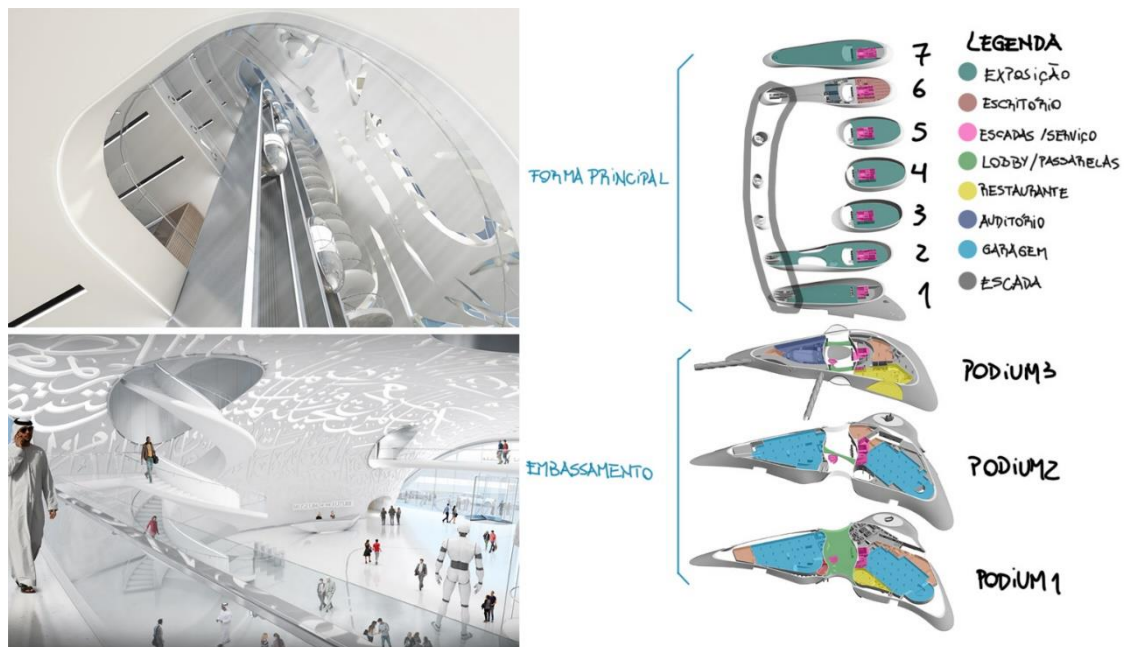
Figura 52 – Elevação Norte



Fonte: www.killadesign.com.

4.1.4 Planta de setorização

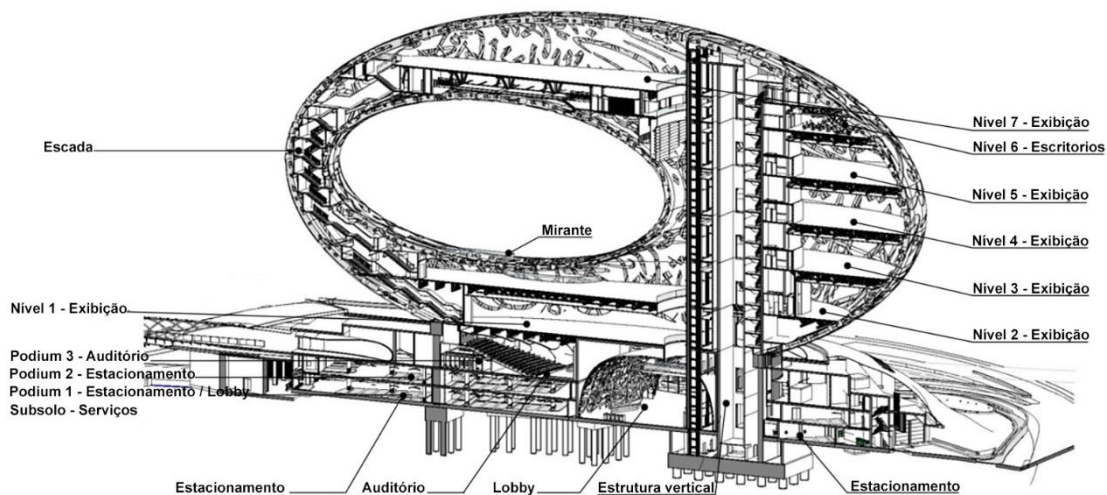
Figura 53 – Setorização



Fonte: Imagens de www.killadesign.com. Alterado pelo autor (2022).

4.1.5 Imagem isométrica seccionada

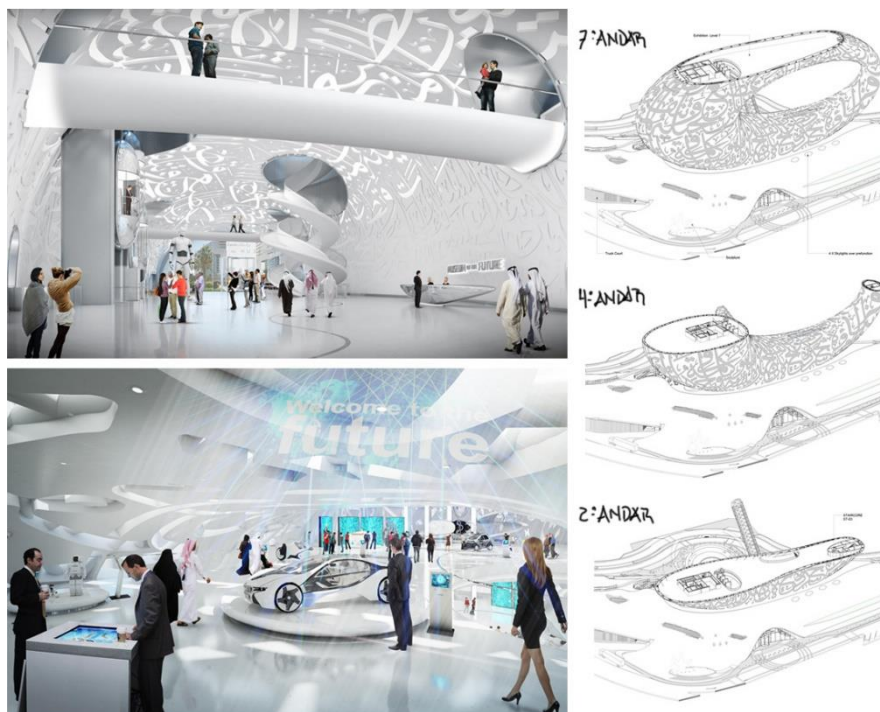
Figura 54 - Imagem isométrica seccionada



Fonte: Imagens de www.killadesign.com. Alterado pelo autor.

4.1.6 Secção isométrica

Figura 55 – Secção isométrica



Fonte: www.killadesign.com.

4.2 Cidade das Artes e da Ciência (Valência)

A Cidade das Artes e das Ciências possui, em sua maioria, obras do arquiteto valenciano Santiago Calatrava, que conta com uma arquitetura lúdica e futurista, tendo sete obras que surpreendem os visitantes.

Figura 56 – Vista aérea do complexo



Fonte: Viajante Comum (2021).

Segundo o site www.viajantecomum.com, para fazer uma visita à Cidade das Artes e das Ciências, é necessário ter ingresso para os prédios L'Hemisfèric, L'Oceanogràfic e El Museo de las Ciencias. É possível adquirir um ingresso que vale para visitar todos os prédios, ou um para cada prédio, de forma separada.

O Palau de les Arts Reina Sofia teve sua inauguração no ano de 2005, tendo se tornado um dos ícones mundiais da vida cultural, com 37 mil metros quadrados e quatro salas que comportam até 1.400 pessoas. Recebendo espetáculos variados, os principais são de óperas.

O complexo foi construído sobre o antigo leito do rio Turia, que foi desviado na segunda metade do século XIX depois de causar inúmeras inundações e danos em Valência, e o leito foi transformado em jardim e área de lazer. No local, estão o Palácio de Arte Reina Sofia, Hemisfèric, Umbracle, Museu de Ciências Príncipe Felipe, Ágora e Oceanogràfic, todos edifícios futuristas cercados por espelhos d'água.

Esse audacioso projeto colocou Valência em um lugar de destaque na Espanha e na Europa, tornando-se o principal lugar para visitar ao passar pela cidade (RAMOS, 2010).

Figura 57 – Cidade das Artes implantação



Fonte: RAMOS, 2010.

Figura 58 – Palau de les Arts Reina Sofia



Fonte: Viajante Comum (2021)

O entorno é composto por 87 mil metros quadrados de área com espelhos d'água e jardins.

Figura 59 – Museu de ciências



Fonte: Viajante Comum (2021).

Figura 60 – Museu de ciências



Fonte: Viajante Comum (2021).

O *Hemisfèric* foi o primeiro edifício que abriu as portas para o público na Cidade das Artes e das Ciências, no ano de 1998.

Figura 61 - El Hemisfèric



Fonte: Viajante Comum (2021).

Esse edifício é a representação de um enorme olho azul que, de acordo com a concepção do seu projeto, é considerado o olho da sabedoria, que vê o mundo.

Figura 62 - El Hemisfèric por fora



Fonte: Viajante Comum (2021).

Figura 63 - El Hemisfèric à noite



Fonte: Viajante Comum (2021).

O Museo de las Ciencias Príncipe Felipe tem como propósito a máxima interação, tendo como lema “*prohibido no tocar, no sentir, no pensar*”. Seu foco principal é a evolução da vida, ciência e tecnologia.

Figura 64 - Museo de las Ciencias Príncipe Felipe



Fonte: Viajante Comum (2021).

A lateral do Museo de las Ciencias Príncipe Felipe é totalmente bem desenhada, planejada e delicada.

Figura 65 - Lateral do Museo de las Ciencias Príncipe Felipe



Fonte: Viajante Comum (2021).

O Umbracle é um mirante de 17.500 metros quadrados, e dele é possível ver grande parte das obras do complexo por um ângulo distinto. Tem uma área de exposição que é uma galeria ao ar livre, uma exposição de astronomia fixa e um jardim.

Figura 66 - El Umbracle



Fonte: Viajante Comum (2021).

O seu jardim tem uma vegetação da região do Mediterrâneo e de Valência, além de demais espécies tropicais, com variação entre cores e tipos no decorrer do ano.

Figura 67 - Jardim do Umbracle



Fonte: Viajante Comum (2021).

Figura 68 - Jardim do Umbracle



Fonte: Viajante Comum (2021).

No Jardín de la Astronomía, é possível ver e interagir com diversos instrumentos cujo desenvolvimento foi realizado no decorrer dos séculos para compreender a astronomia e o movimento dos astros.

O Ágora é o edifício mais recente da Cidade das Artes e das Ciências. É um espaço multifuncional em que uma estrutura de metal fica sobreposta a uma praça pública coberta.

Figura 69 - El Ágora



Fonte: Viajante Comum (2021)

O Oceanogràfic é considerado o maior aquário da Europa na atualidade, integrando também o Complexo da Cidade das Artes e das Ciências.

Figura 70 - Oceanogràfic

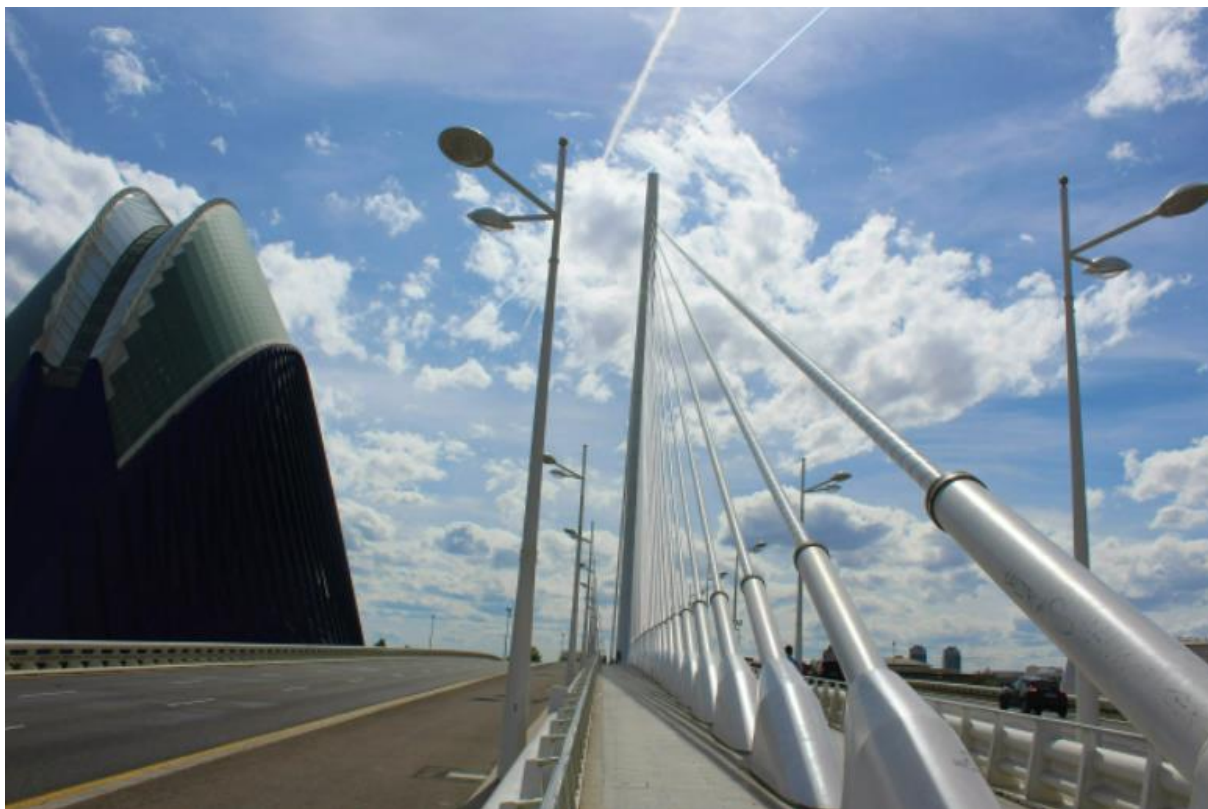


Fonte: Viajante Comum (2021).

Existe muito a ser visto no oceanário, como crocodilos, mariposas, golfinhos, aviários, tartarugas, tubarões, dentre outros animais.

O Puente de Assut de L'Or é uma ponte atirantada que faz a separação entre o Museu da Ciência e a Ágora, também sendo um projeto de Santiago Calatrava.

Figura 71 - Puente de Assut de L'Or



Fonte: Viajante Comum (2021).

Figura 72 - Puente de Assut de L'Or



Fonte: Viajante Comum (2021)

O mastro tem mais de 100 metros e dele saem 29 cabos presos à ponte. De longe, parece uma harpa.

4.3 Floating Office Rotterdam (FOR)

Ficha técnica:

Local: Roterdã, Países Baixos

Arquiteto: Powerhouse Company

Orçamento: Confidencial

Cliente: Global Center on Adaptation, Município de Roterdã

Empreiteiro: FOR Building VOF

Fundações flutuantes do empreiteiro: Hercules FC

Duração: 2018 – 2021

Tamanho : 4500m²

Cliente: RED Company

Tipo: Escritórios, Espaço público, Sustentabilidade

Financiamento: ABN Amro

Gerenciamento do projeto: DVP

Fundações flutuantes do empreiteiro: Hercules FC

Engenheiro estrutural: Bartels & Vedder

Engenheiro de estrutura de madeira: Solid Timber

MEP Instalações e sustentabilidade: DWA

Estrutura de madeira: Derix Gelamineerde Houtconstructies

Instalações de construção: Roodenburg Groep

Vidro: iFS Building Systems

Aço: W. Ten Ham Plaatwerk

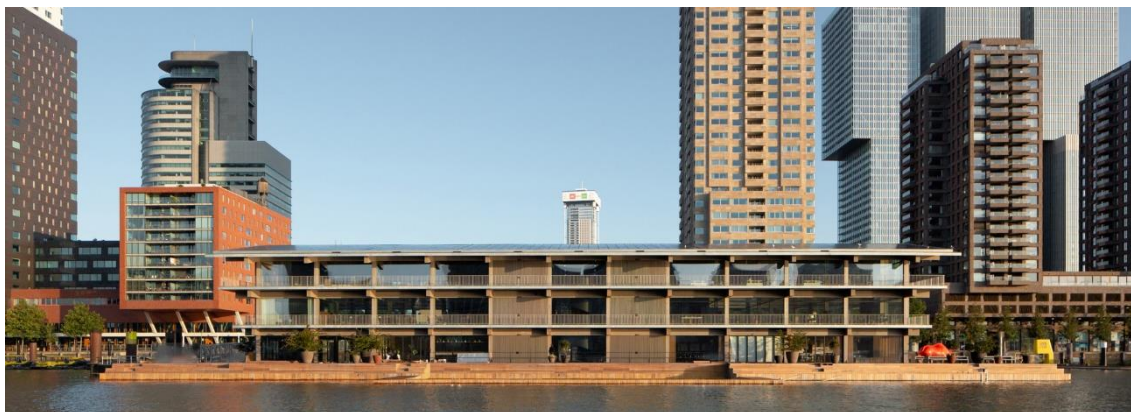
O Floating Office Rotterdam (FOR), como foi batizado o escritório totalmente em madeira, foi construído sobre a água, fica a 70 metros da margem do rio e é movido por energia sustentável.

O projeto foi realizado em estreita colaboração com o município de Roterdã, que também construiu uma avenida flutuante com uma passarela para o FOR. O edifício flutuante tem ainda um restaurante com uma grande esplanada exterior e uma piscina flutuante.

Um importante inquilino será o Centro Global de Adaptação (GCA), uma iniciativa de vários países e do Banco Mundial. A JSA, presidida pelo ex-presidente da Organização das Nações Unidas (ONU) Ban Ki-moon, pelo fundador da Microsoft, Bill Gates, e pela diretora-gerente do Fundo Monetário Internacional (FMI), Kristalina Georgieva, ajuda países e cidades a se tornarem resilientes ao clima.

A inauguração do edifício ocorreu apropriadamente ao lado do Diálogo de Alto Nível: “Um Imperativo de Aceleração da Adaptação para a COP26, convocado pelo Centro Global de Adaptação, evento que envolveu mais de 50 líderes globais que se reuniram em Roterdã para pedir a aceleração das iniciativas globais de mudanças climáticas tendo em vista a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas 2021, também conhecida como COP26, prevista para novembro em Glasgow” (GCA, 2021, on-line, n.p).

Figura 73 - Floating Office Rotterdam



Fonte: www.powerhouse-company.com

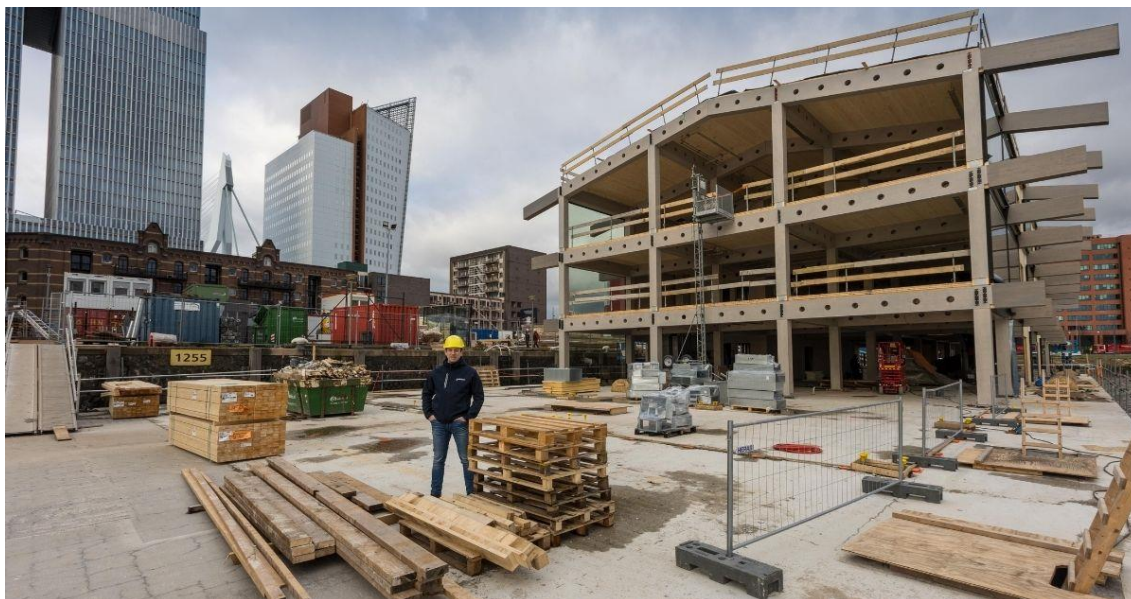
4.3.1 Certificação BREEAM

As ambições de sustentabilidade do GCA, do município de Roterdã e do FOR, portanto, combinam muito bem aqui. Nesse projeto, por exemplo, pretende-se obter a certificação BREEAM Outstanding, que estabelece os mais rigorosos requisitos de sustentabilidade tanto para o processo de construção como para o próprio edifício.

O BREEAM-NL é o método de certificação para um ambiente construído sustentável desde 2009. Com esse método, os projetos podem ser avaliados quanto à sustentabilidade integral. BREEAM significa *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, que é usado em mais de 80 países em todo o mundo.

O casco alto de três andares é feito inteiramente de madeira, ou Cross Laminated Timber (CLT). Essa madeira é certificada pelo FSC, e a construção destacável torna o material reutilizável e, portanto, circular.

Figura 74 - Detalhe da obra



Fonte: www.powerhouse-company.com

No lado sul, toda a área do telhado será coberta com cerca de 800 m² de painéis solares, e o lado norte terá vegetação sedum. O conjunto repousa sobre 15 caixas de concreto que estão ligadas entre si. O resultado é uma entidade flutuante que foi construída em Zaanstad e empurrada pela água até o Rijnhaven.

4.3.2 Corpos flutuantes já equipados com tecnologia

Segundo Kevin Lems, líder de projeto da empresa Roodenburg Groep, quando as barcas foram depositadas em várias docas secas, na província de Flevoland, já se iniciaram as instalações técnicas.

O FOR é aquecido e resfriado com uma instalação sustentável de geração de calor e frio que funciona com ativação do núcleo de concreto. Antes de despejar o concreto, instalamos mangueiras no fundo dos corpos flutuantes. Estes fazem parte de um sistema de coletores fechados em que circula uma mistura de água-glicol, com a qual trocamos calor e frio com a água do Rijnhaven.

Figura 75 - Detalhe da instalação



Fonte: demakersvanmorgen.com.

Figura 76 - Detalhe interno da estrutura flutuante após a obra concluída

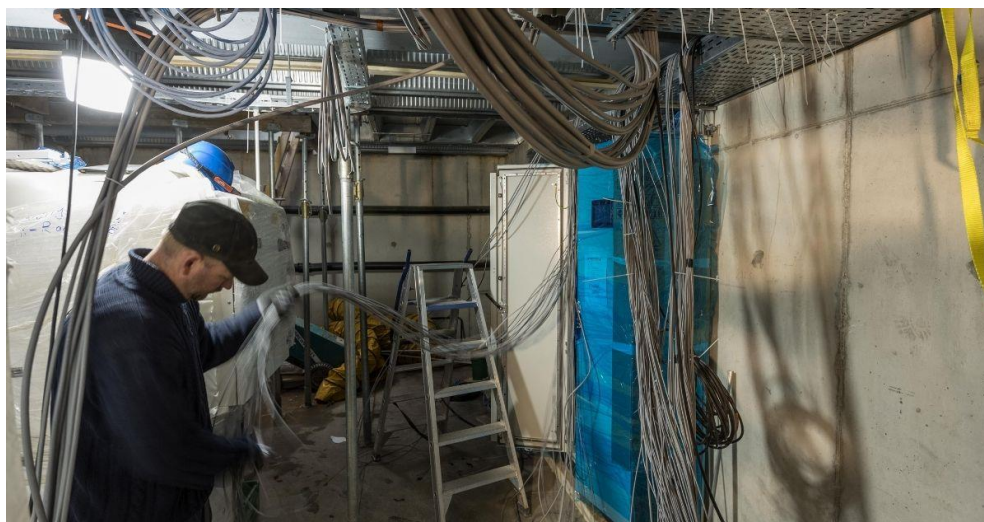


Fonte: deArchitectNL (2021).

No verão, extrai-se o frio e devolvemos o calor à água e, no inverno, acontece o contrário. As diferenças de temperatura atravessam as serpentinas e a largura de banda da temperatura nas mangueiras varia entre -7° e 50°C .

As bombas de calor e as unidades de tratamento de ar nos corpos flutuantes foram instaladas antes de os pavimentos serem colocados no topo, isso deu mais espaço de trabalho, existem escotilhas que permitem que elas saiam, se necessário, mais tarde.

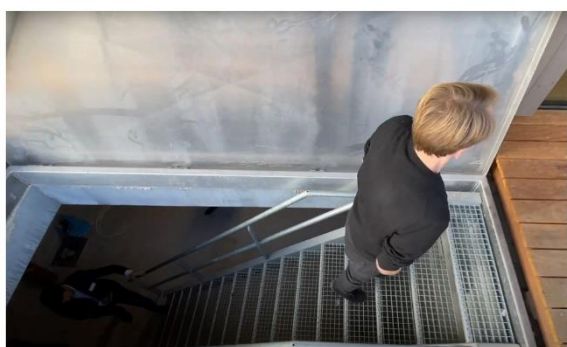
Figura 77 – Cabos no corpo flutuante sob o piso térreo



Fonte: demakersvanmorgen.com.

Todos os 15 blocos possuem acesso por escadas metálicas acessadas pelos alçapões.

Figura 78 – Acesso a parte interior da estrutura flutuante usando alçapão.



4.3.3 Disposição Flexível dos Espaços

Os tetos climáticos nos escritórios fornecem aquecimento e resfriamento. 'Cada zona de controle de 6×6 m pode ter seu próprio clima. Assim é possível fazer outros layouts até esse tamanho depois. Apenas as salas MER e SER (Salas de Equipamentos Principal e Secundário) em cada andar possuem um sistema de refrigeração adicional para manter a infraestrutura de TIC funcionando. Isso é feito com eletricidade da concessionária.

Figura 79 - Foto interna dos canos climáticos no teto.



Fonte: demakersvanmorgen.com.

4.3.4 Obra a 70 metros do cais

O que torna esse edifício muito especial é que as concessionárias trazem suas conexões de eletricidade, água, dados e esgoto até o cais. Então, cabe à construtora fazer a conexão. A obra fica a cerca de 70 metros do cais.

Na obra, foram usados tubos de revestimento para esses cabos, e também para o tubo de extintor de incêndio seco para os bombeiros. O tubo vem direto do cais e depois é carregado pelo fundo até o escritório, onde sobe novamente.

Figura 80 – Foto da obra



Fonte: demakersvanmorgen.com.

4.3.5 Hidróforo no cais

O escritório terá uma bomba para a drenagem da água de esgoto. Uma instalação de aumento de pressão (pressurizador) também foi necessária para fornecer a água. A pré-pressão que a empresa de água conseguiu fornecer era muito baixa, foi concebida então uma instalação de pressurização para fazer no cais.

Figura 81 - Bomba de Sistema Hidróforo



Fonte: <http://www.aquamar-servicios.es/>.

4.3.6 Sustentabilidade presente em todo o projeto

O projeto abre uma interessante linha de pesquisa tanto para edifícios de madeira dessa escala, quanto para arquiteturas capazes de se adaptar às mudanças climáticas. O edifício foi projetado para ser neutro em carbono e reduzir sua pegada ecológica. Para sua realização, os arquitetos confiaram exclusivamente em materiais reutilizáveis e recicláveis, além de adotar tecnologias e incorporar elementos arquitetônicos que possam contribuir para a economia de energia e para a sustentabilidade do edifício.

A estrutura FOR, por exemplo, é feita inteiramente de madeira. Se necessário, pode ser facilmente desmontado e reutilizado em outros contextos. Com seus 800 metros quadrados de painéis solares e aproveitando um sistema de troca de calor usando água do porto de Rijnhaven, o edifício também é capaz de gerar sua própria energia. A presença de varandas salientes para os níveis inferiores do edifício e o grande telhado inclinado para o superior garantem sombra e ajudam a regular a insolação dos espaços abaixo.

Figura 82 – Elevação posterior

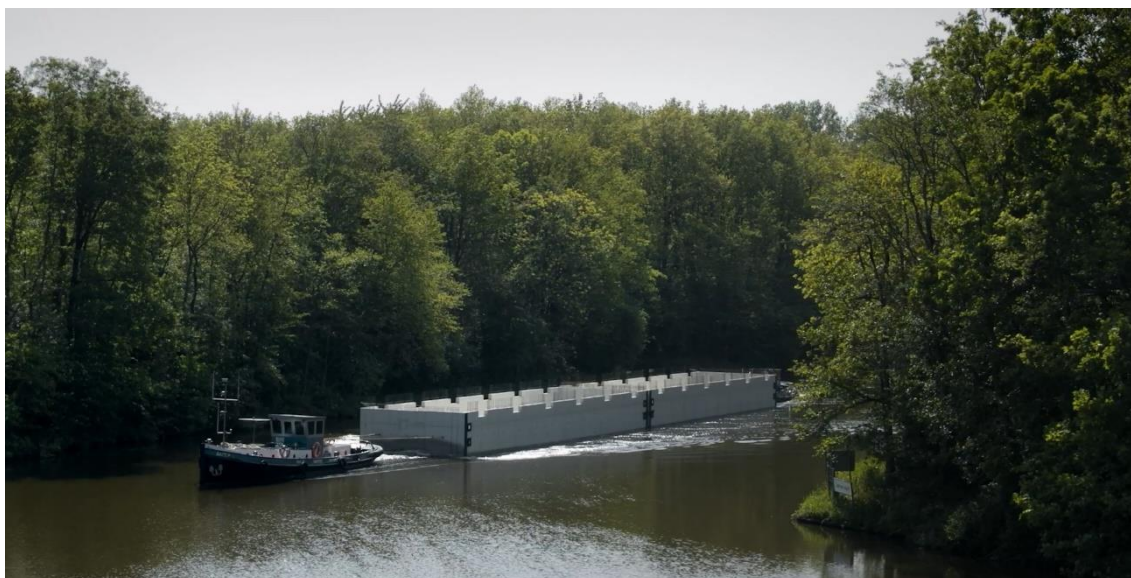


Fonte:

4.3.7 Estruturas flutuantes

As estruturas flutuantes foram produzidas pela empresa Hercules FC. Cada estrutura mede 6x25m e foi transportada individualmente até um local onde todas foram conectadas.

Figura 83 – Transporte de uma estrutura flutuante



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 84 - Transporte de uma estrutura flutuante



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

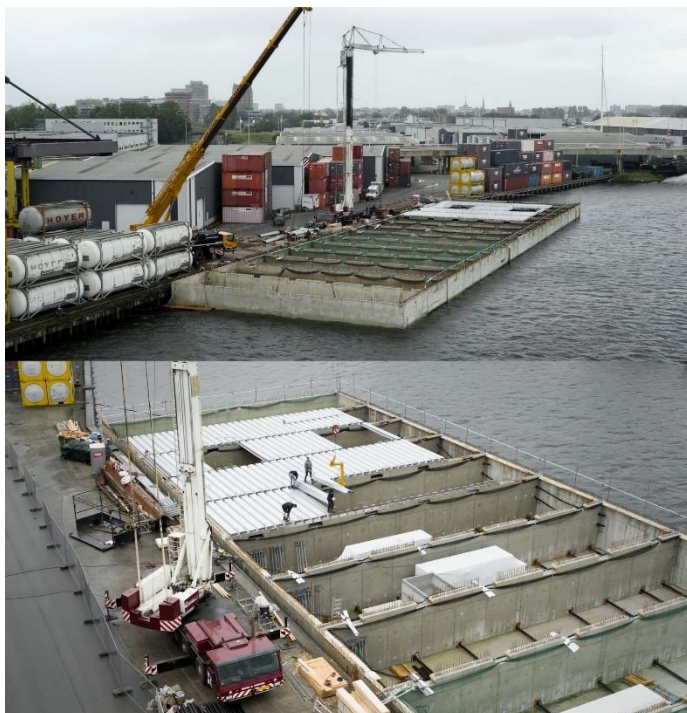
Nesse píer, foram feitas as conexões entre as plataformas e executadas as instalações com o maquinário para a troca de calor entre a plataforma e a água do rio.

Figura 85 – Montagem da plataforma flutuante



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

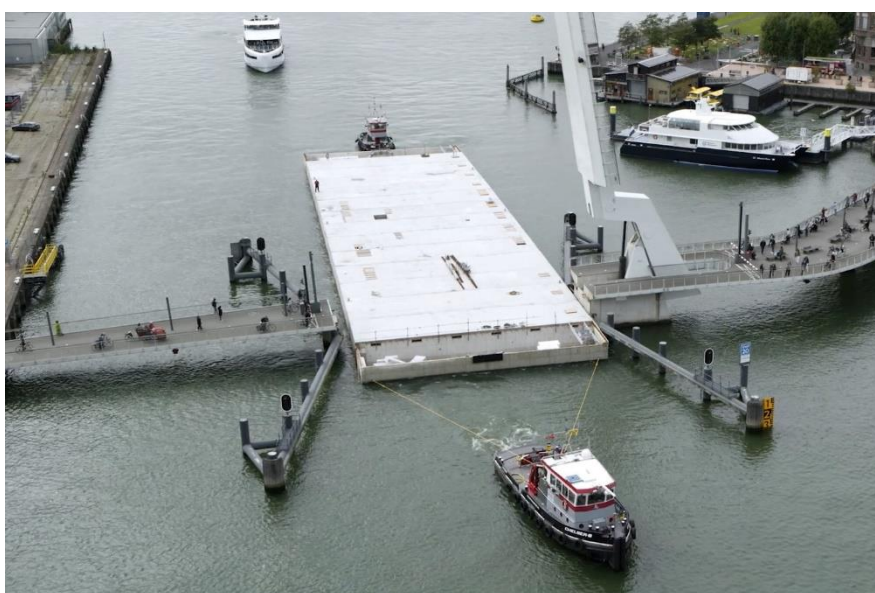
Figura 86 – Montagem da plataforma flutuante



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Após as estruturas serem montadas, elas receberam uma moldura para a aplicação do concreto e construção da laje, estando assim pronta para o transporte para o local onde toda a edificação foi feita.

Figura 87 – Transporte da plataforma

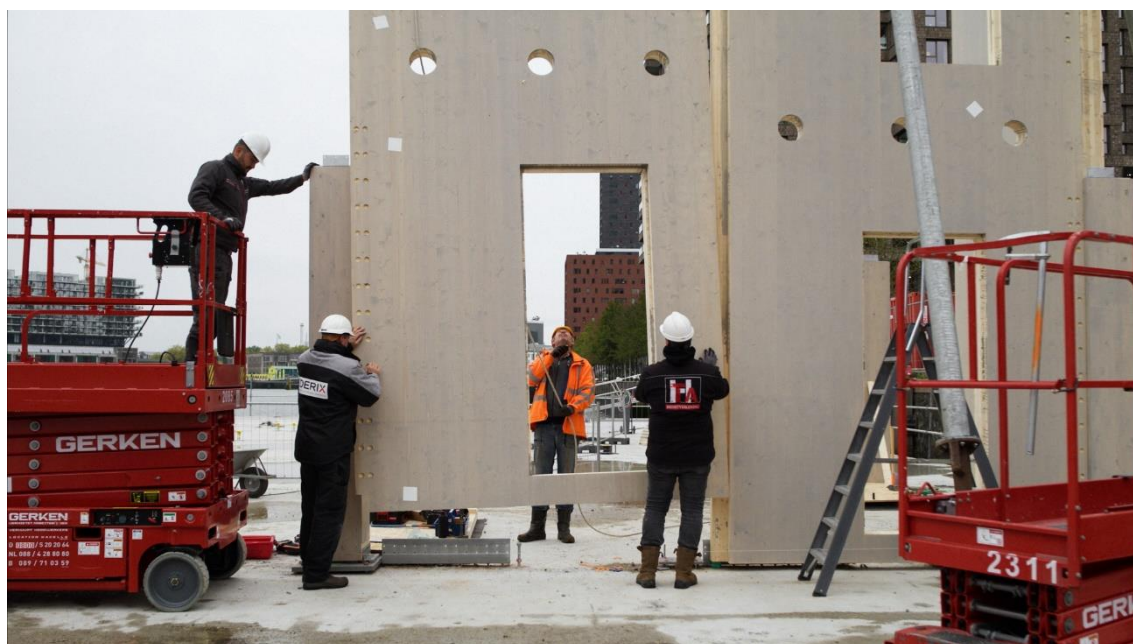


Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR)

4.3.8 Montagem da Estrutura

Todas as paredes usam a madeira Cross Laminated Timber (CLT). O sistema construtivo se caracteriza pela flexibilidade na montagem, pois as paredes vêm cortadas na medida exata e se encaixam em peças que são fixadas na laje.

Figura 88 – Montagem das paredes



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

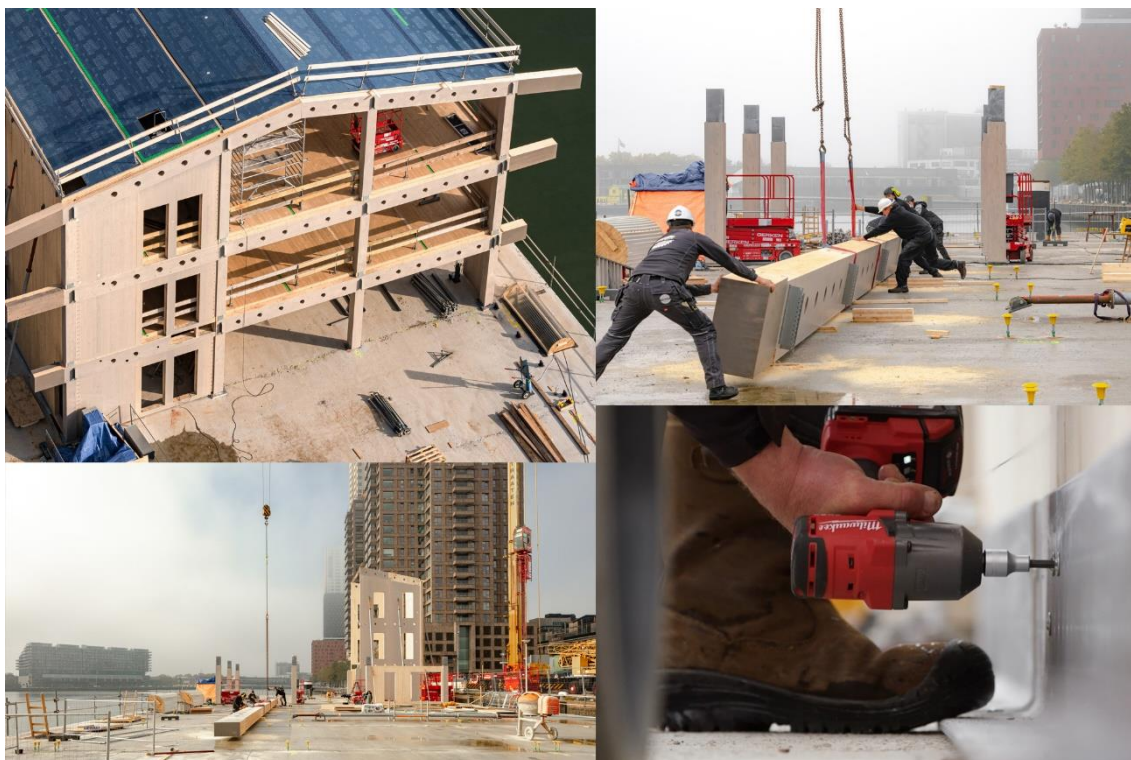
As paredes podem futuramente ser desmontadas e reutilizadas em outra obra, tornando esse sistema menos prejudicial ao meio ambiente.

Figura 89 - Montagem da estrutura



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 90 - Montagem da estrutura



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Os pilares, vigas e lajes também são de madeira e feitos sob medida, fazendo com que a obra tenha pouco desperdício de material. O entulho é praticamente inexistente, contribuindo para uma menor pegada de carbono.

Figura 91 – Interior da obra



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 92 – Laje sendo montada



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR)

A obra possui uma escada helicoidal metálica que foi encaixada em uma base fixada no concreto.

Figura 93 – Escada sendo montada



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

A montagem das esquadrias se fez de forma prática, com todas sendo içadas por um guindaste.

Figura 94 – Montagem das esquadrias



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Além dos escritórios, a obra ainda conta com um grande deck de madeira, uma piscina e um restaurante.

Figura 95 – Escritórios



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 96 – Piscina



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 97 – Restaurante



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 98 – Detalhe da cobertura verde



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

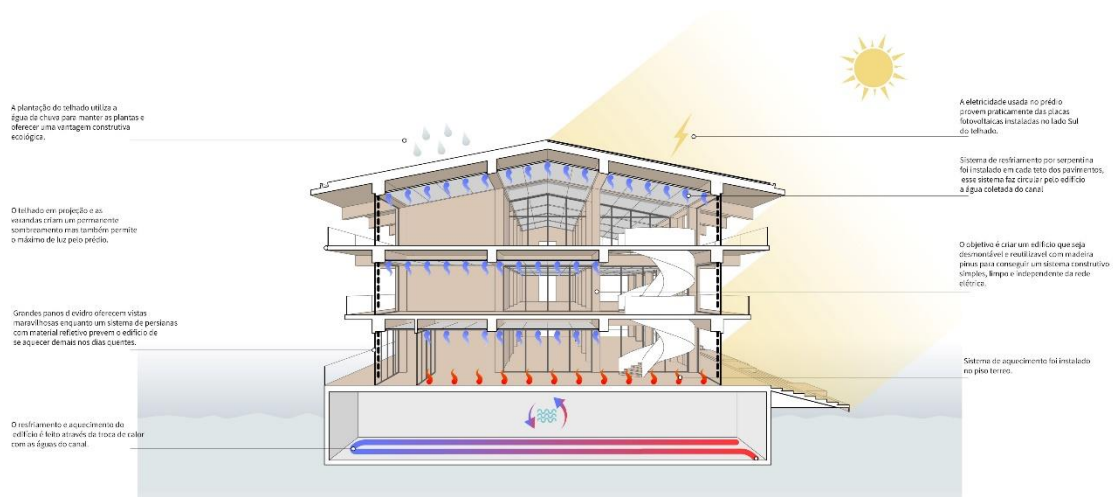
Figura 99 – Visão geral do FOR



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

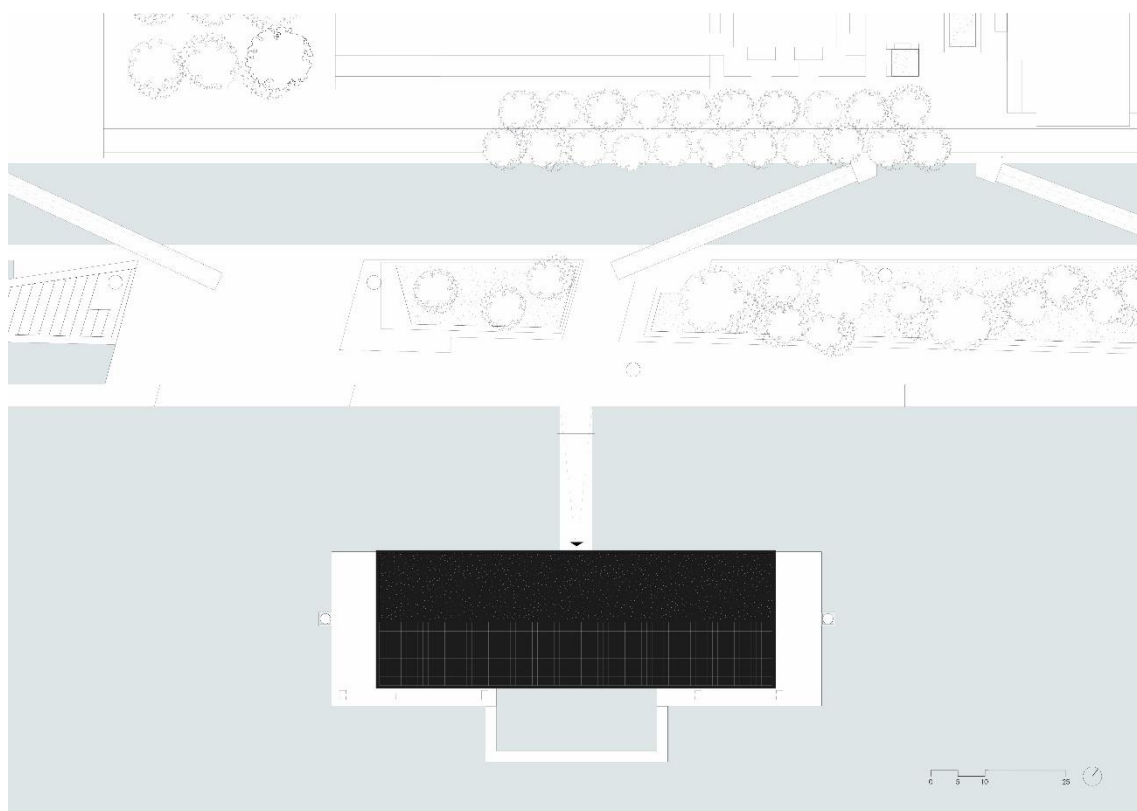
4.3.9 Plantas técnicas

Figura 100 – Corte esquemático



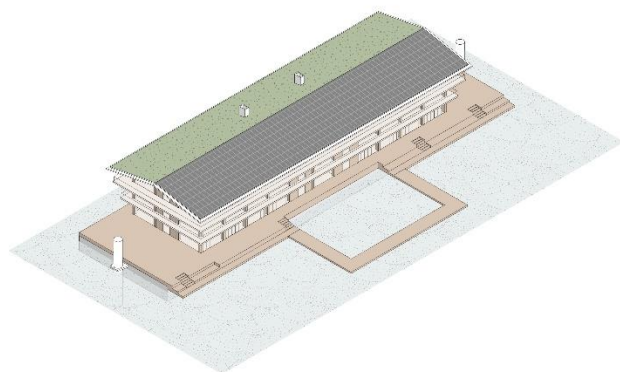
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 100 – Implantação



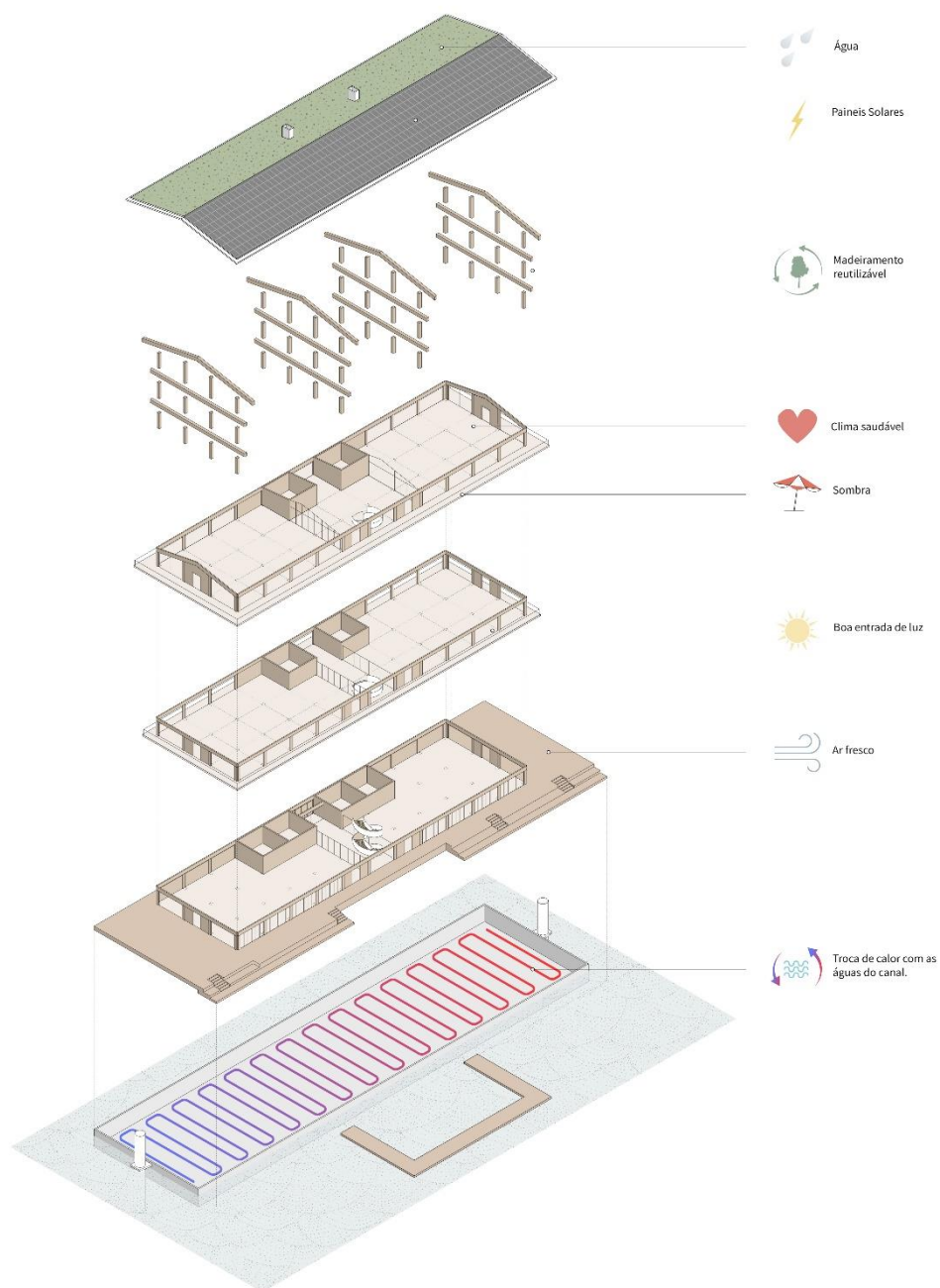
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 101 – Isométrica



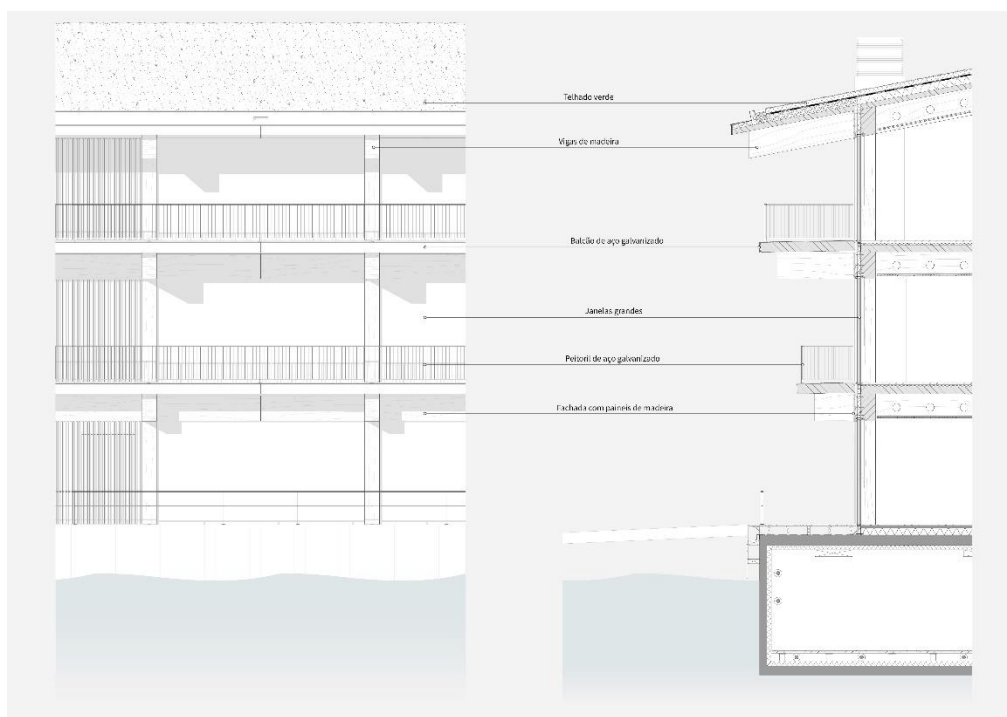
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 102 – Axonométrica sumário



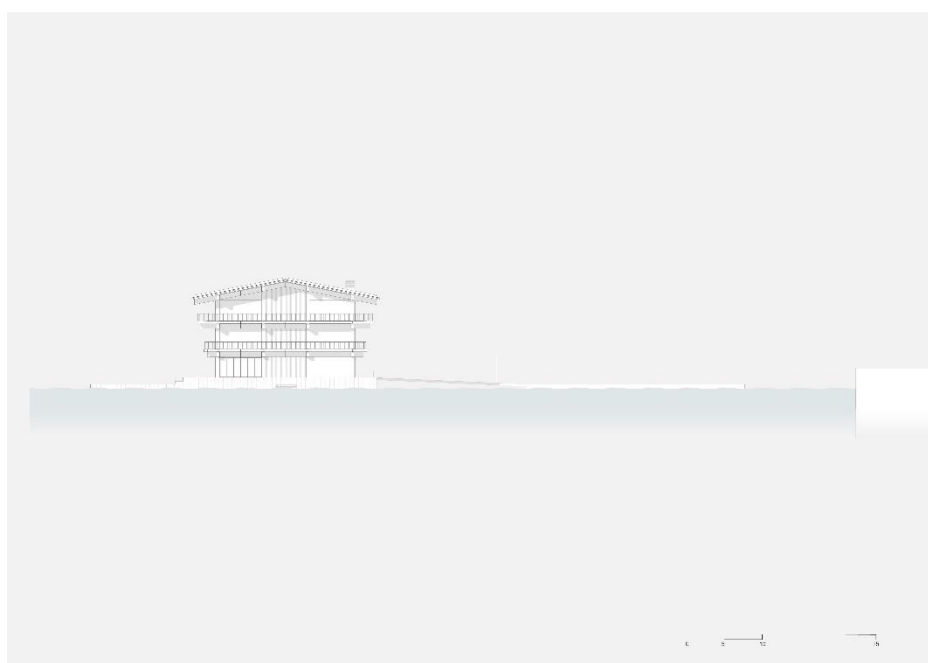
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 103 – Corte sumário



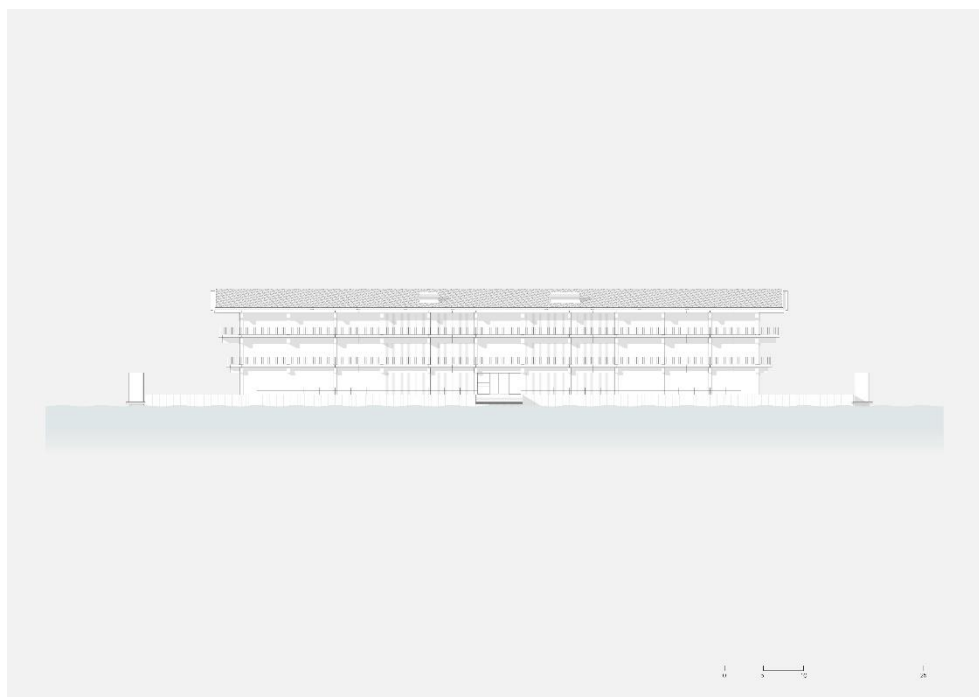
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 104 – Elevação lateral direita



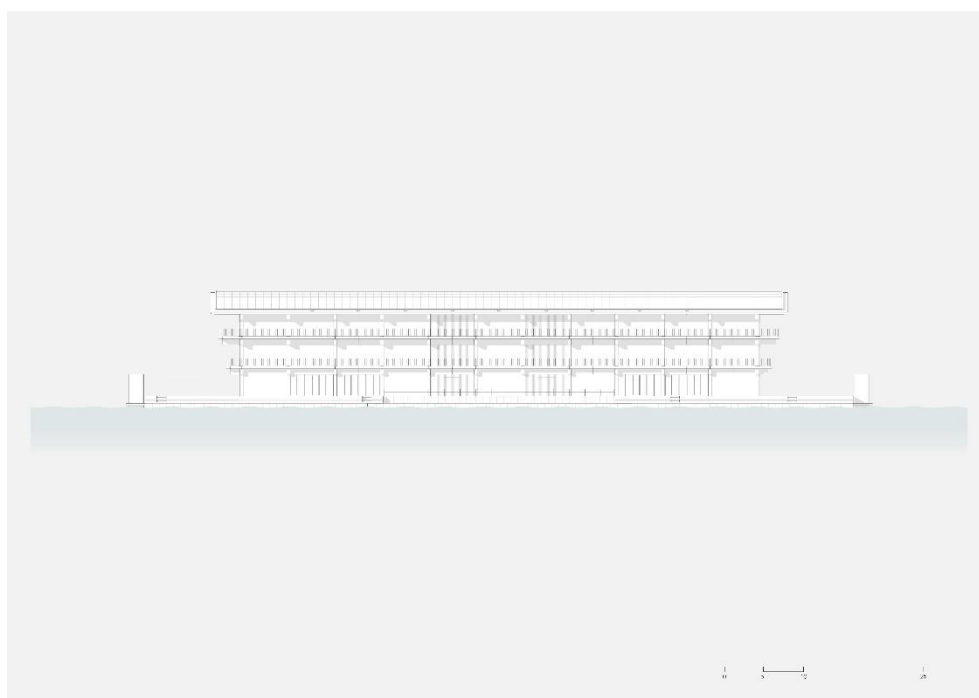
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 105 – Elevação Frontal



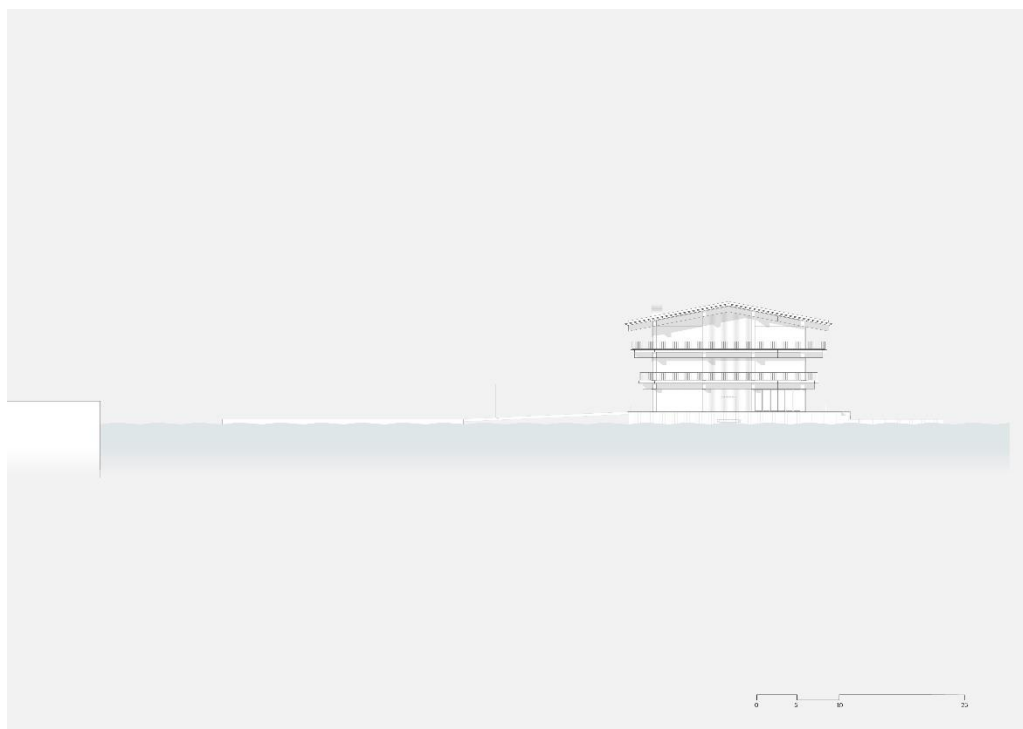
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 106 – Elevação Posterior



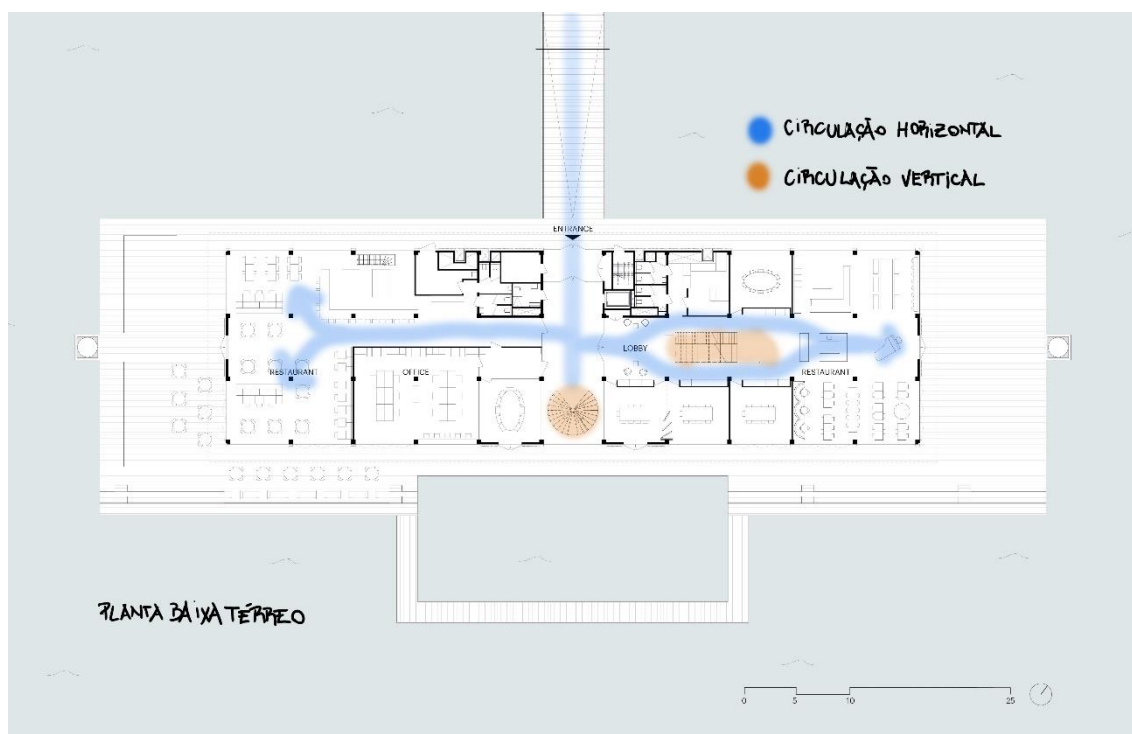
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 107 – Elevação lateral esquerda



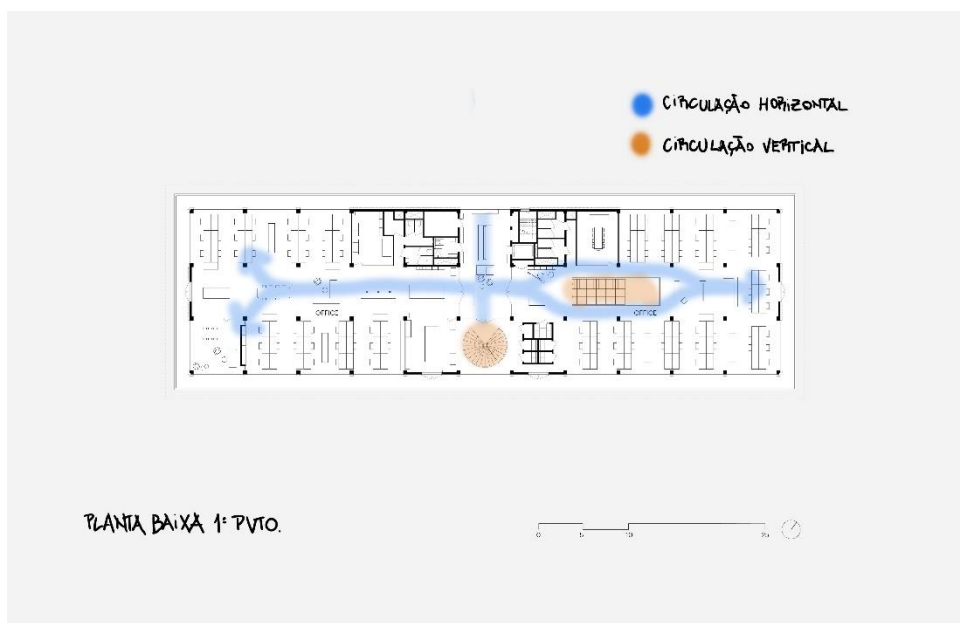
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 108 – Planta térreo



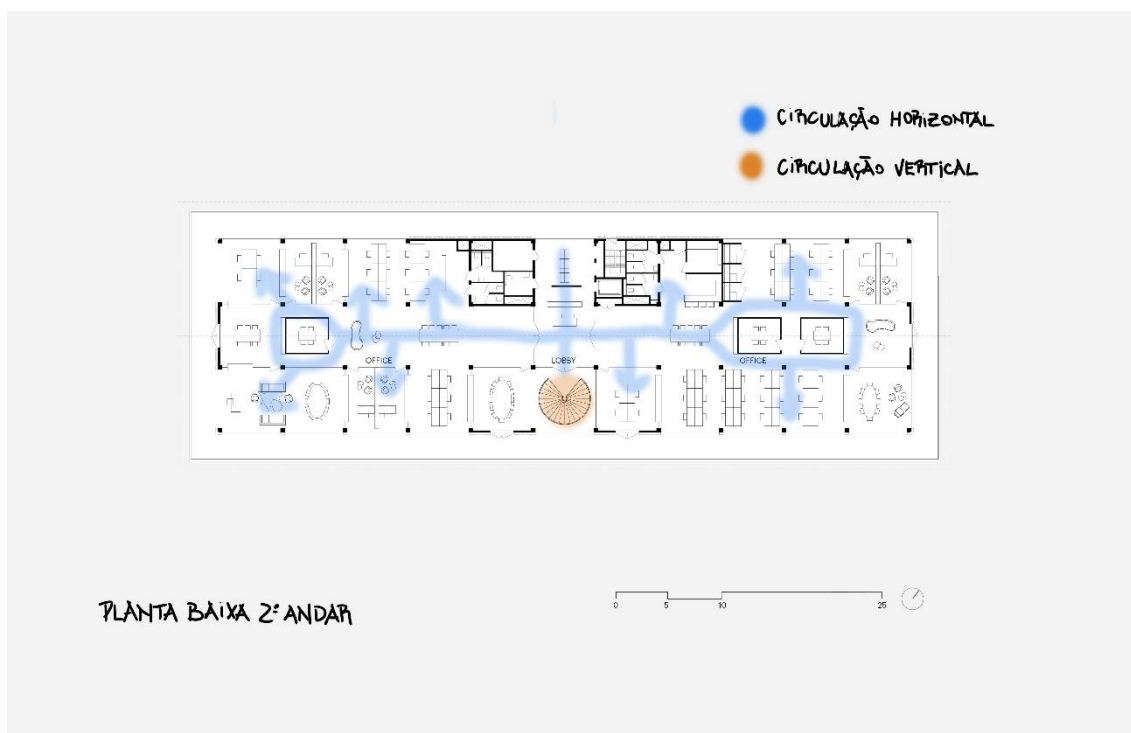
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 109 – Planta 1 PVTO



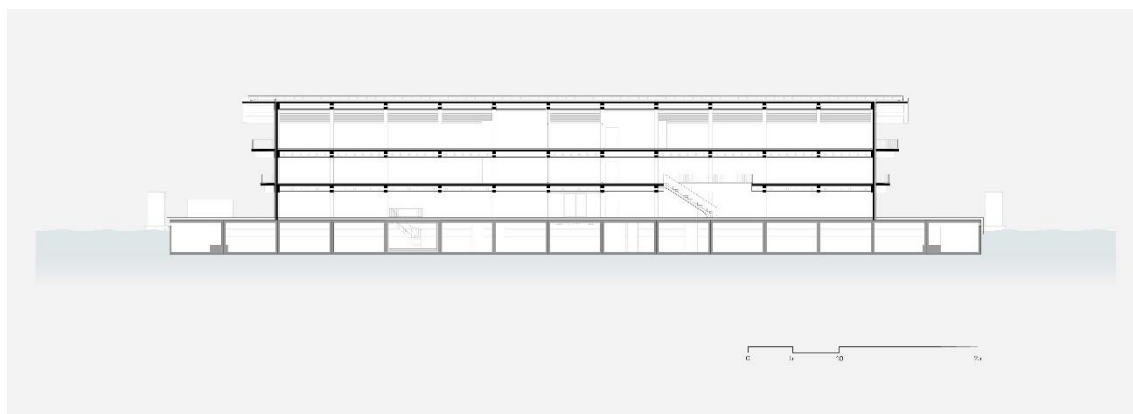
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 110 – Planta 2 PVTO



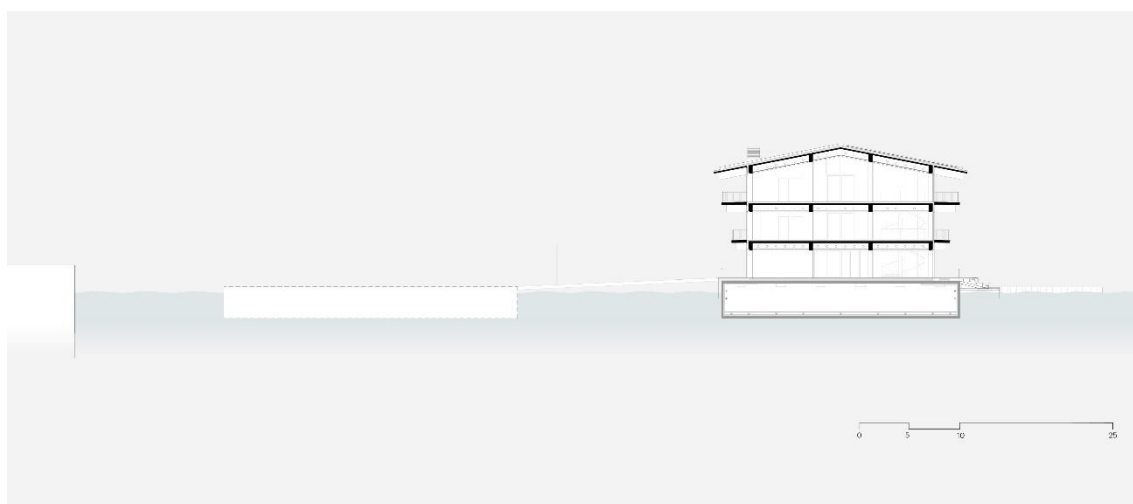
Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 111 – Corte Longitudinal



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

Figura 112 – Corte Transversal



Fonte: Powerhouse. Floating Office Rotterdam (FOR).

5 ESTUDOS PRELIMINARES

Neste capítulo, será apresentado o estudo preliminar do anteprojeto arquitetônico do Museu do Futuro de São José, com conceito, partido arquitetônico, programa de necessidades, zoneamento, plantas baixas, cortes esquemáticos e perspectivas volumétricas.

5.1 Apresentação da proposta

Tendo em vista a falta de Museus de Ciência na região estudada, o aquecimento global, a falta de uma alfabetização sólida em ciências e as consequências diretas desses problemas no dia a dia do cidadão, propôs-se a criação de um museu de ciências que será flutuante, itinerante, autossustentável em energia elétrica e preparado para enfrentar os problemas atuais e futuros que o mundo nos apresenta.

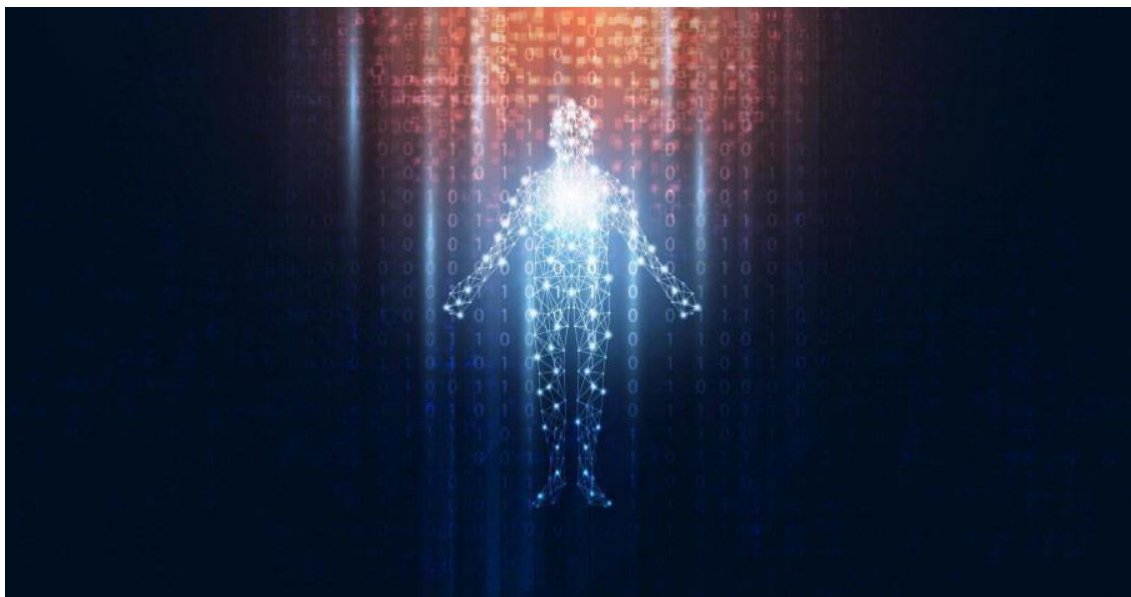
O museu se chamará Museu do Futuro e nele serão abordados temas nos quais a ciência desempenha um papel essencial. As exposições serão principalmente sobre assuntos que se tornarão cada vez mais presentes em nossa sociedade, problemas que virão do futuro e em que a comunidade científica já trabalha para dar uma solução.

O Museu do Futuro também servirá como um chamado de alerta, um grito da natureza e da própria humanidade, que caminha em direção à extinção.

A promoção da educação é necessária para que tenhamos uma consciência coletiva da situação em que nos encontramos. O Museu do Futuro será itinerante: ele vai flutuar e pode ser rebocado para outras localidades, conseguindo dessa forma ser mais acessível, democratizando o acesso à informação.

5.2 Conceito e partido arquitetônico

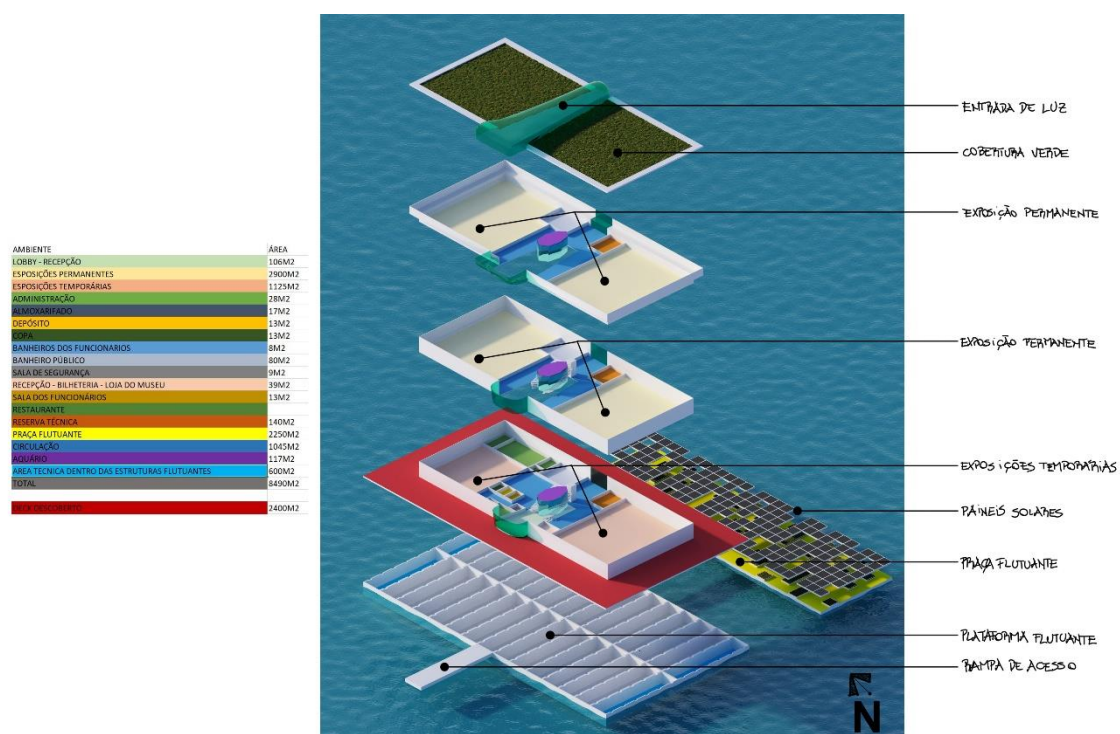
Figura 113 – Imagem representativa do conceito



Fonte: <https://www.canstockphoto.com/abstract-technology-futuristic-concept-78840957.html>

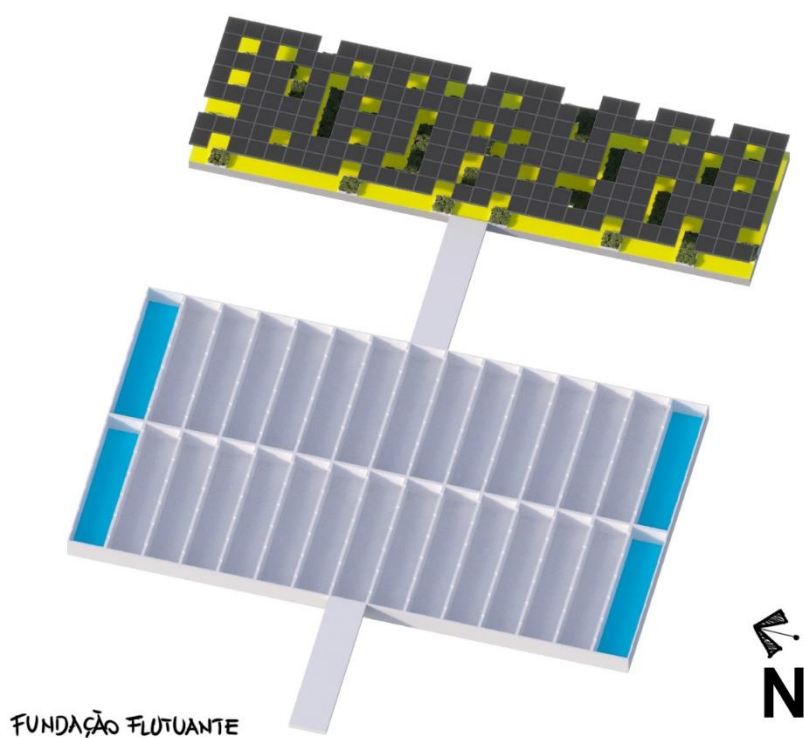
O partido se refletirá nas tecnologias disponíveis que serão aplicadas na obra para combater o aquecimento global e suas consequências, como a elevação do nível dos oceanos devido à expansão térmica, bem como para garantir a diminuição da pegada de carbono, a possibilidade da reutilização dos materiais usados, o tratamento do esgoto gerado e a autossuficiência energética.

Figura 114 – Isométrica explodida.



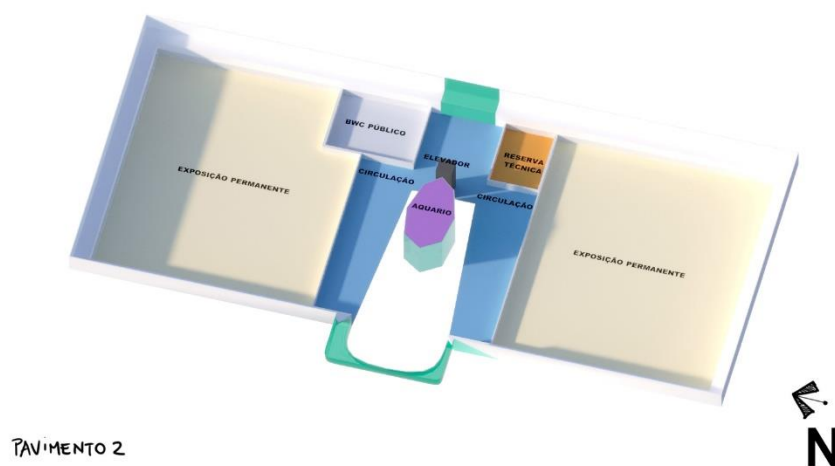
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 115 – Planta das estruturas flutuantes.



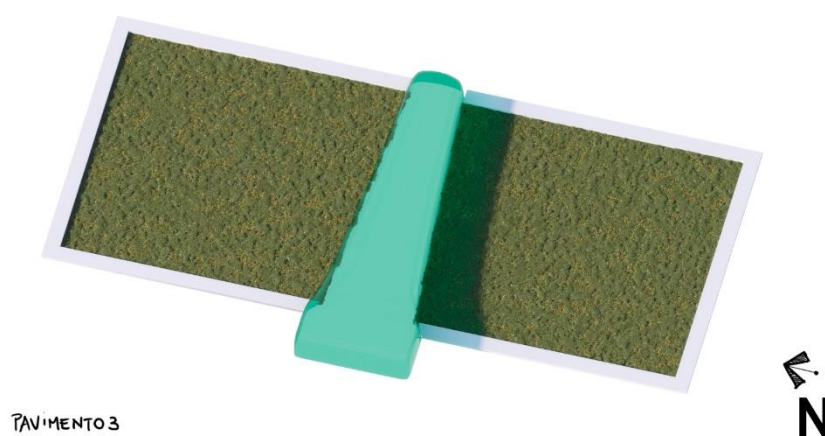
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 118 – Planta pavimento 2.



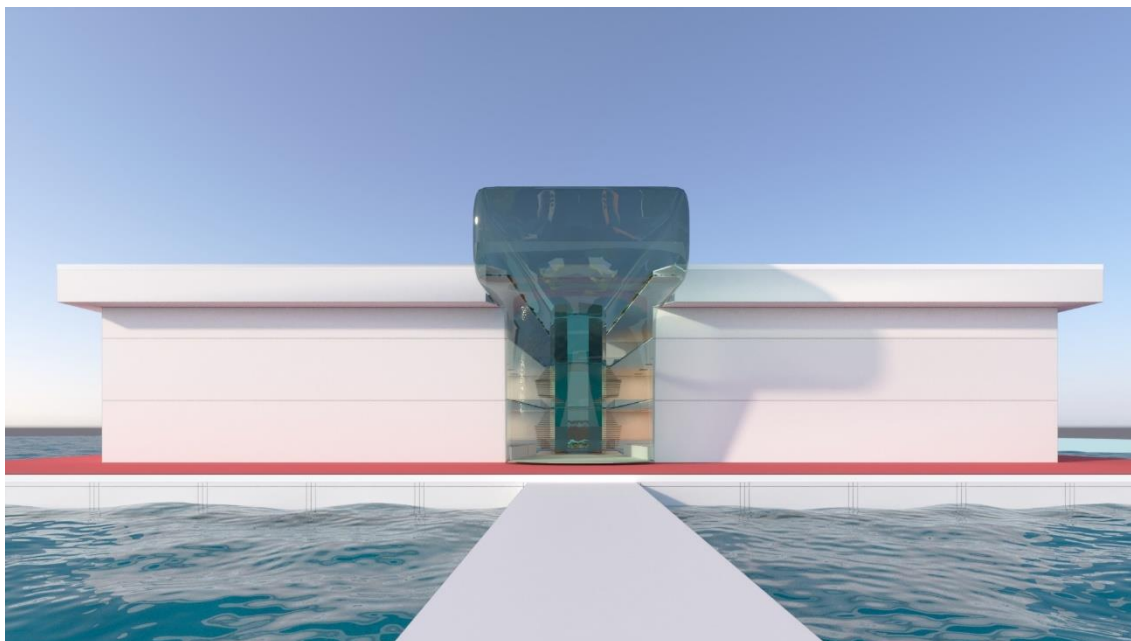
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 119 – Planta da cobertura.



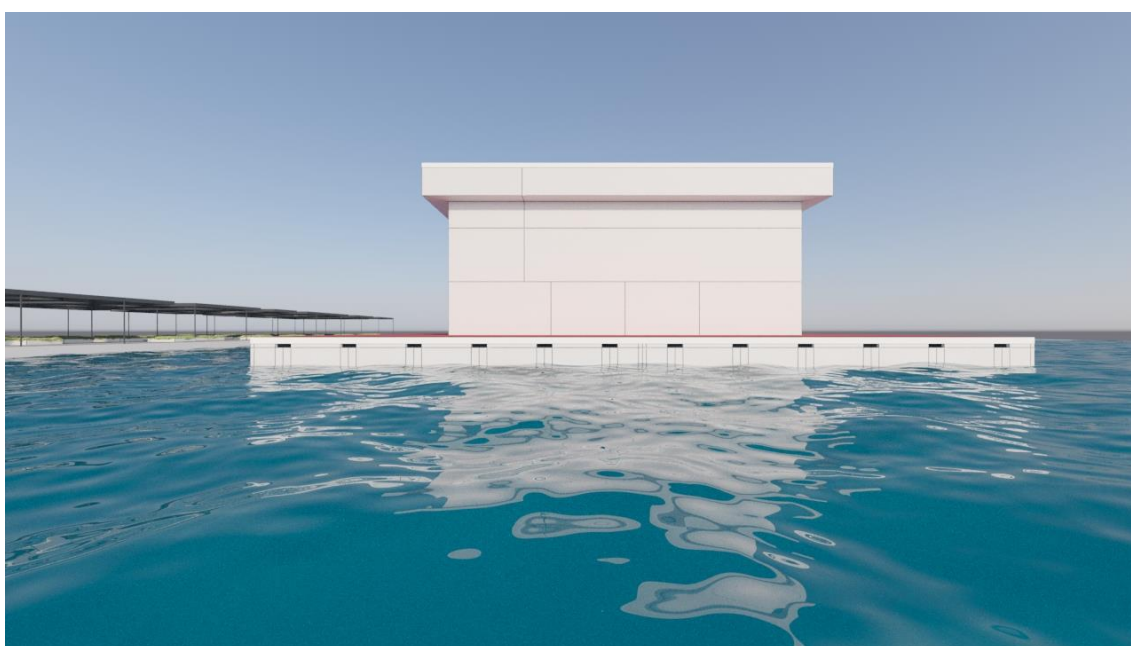
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 120 – Vista frontal.



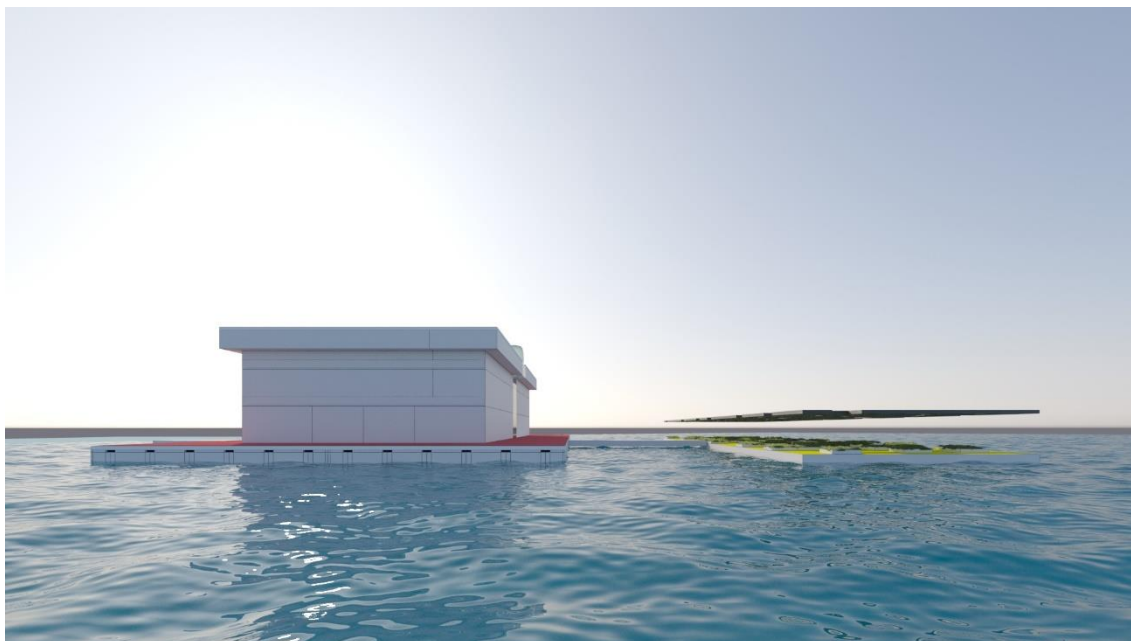
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 121 – Vista lateral.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 122 – Vista lateral.



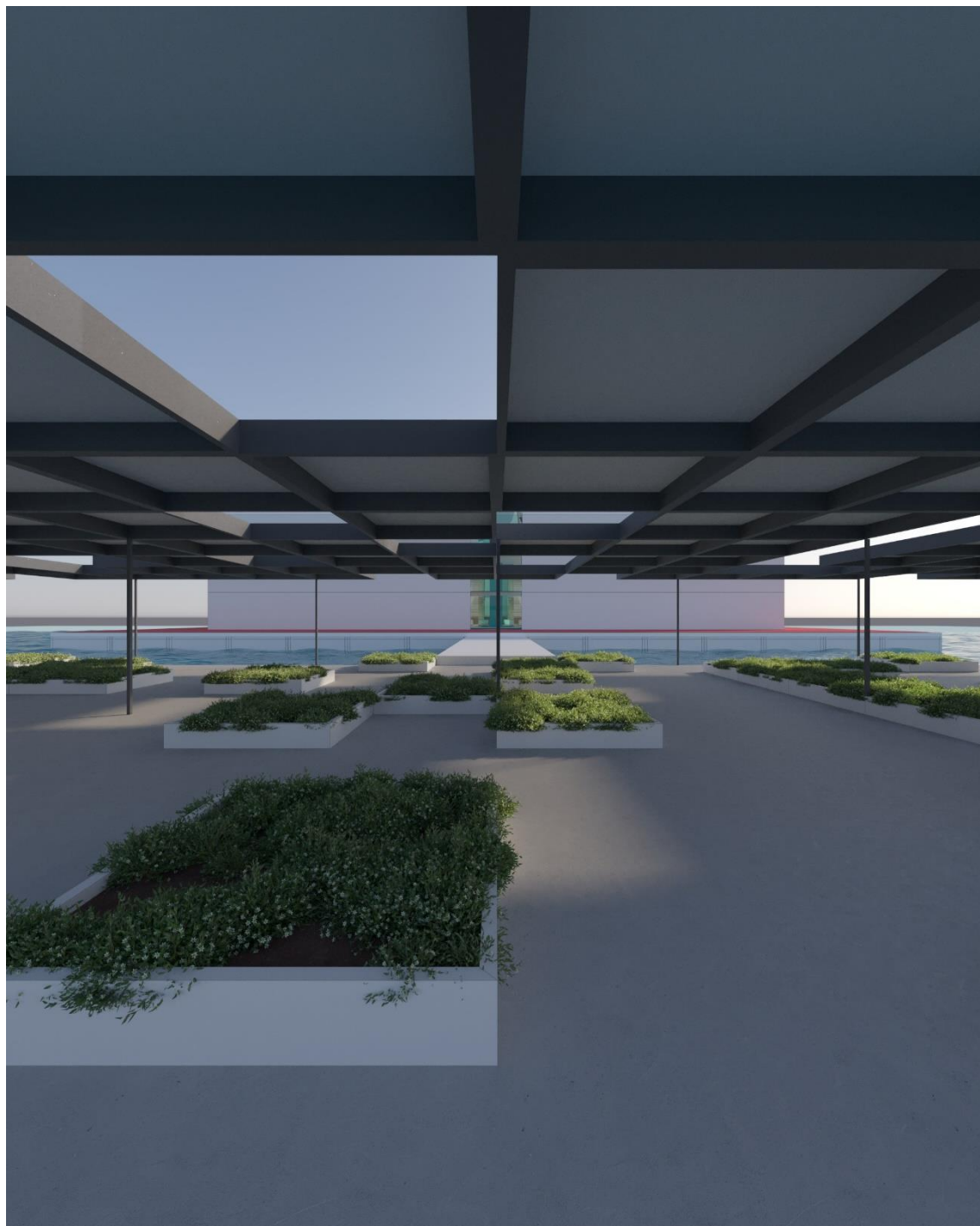
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 123 – Vista posterior.



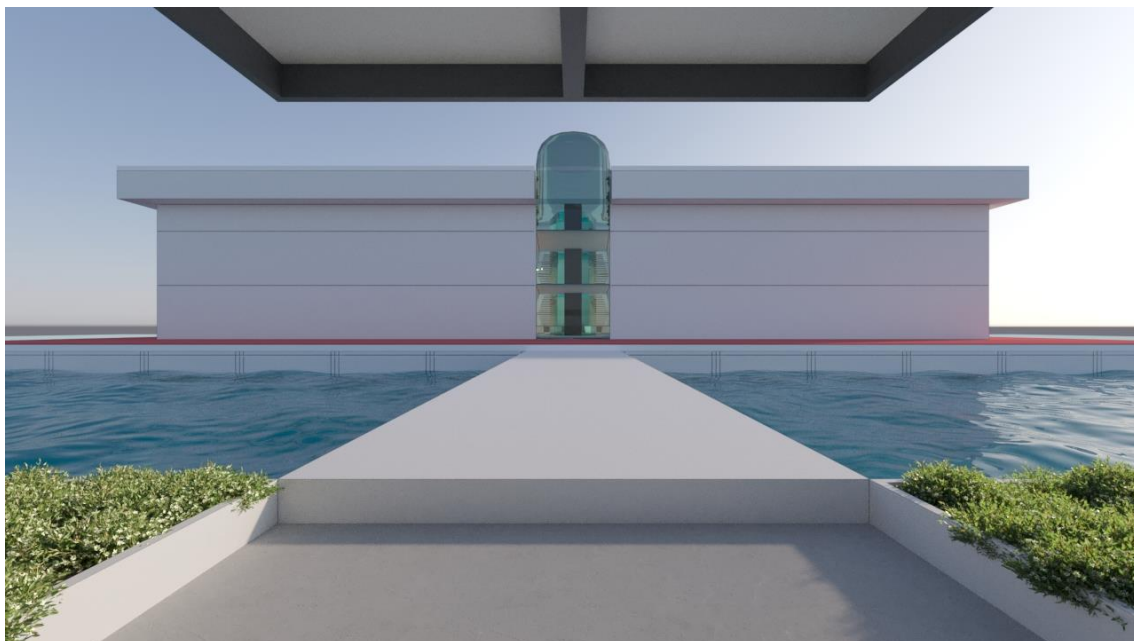
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 124 – Vista da praça



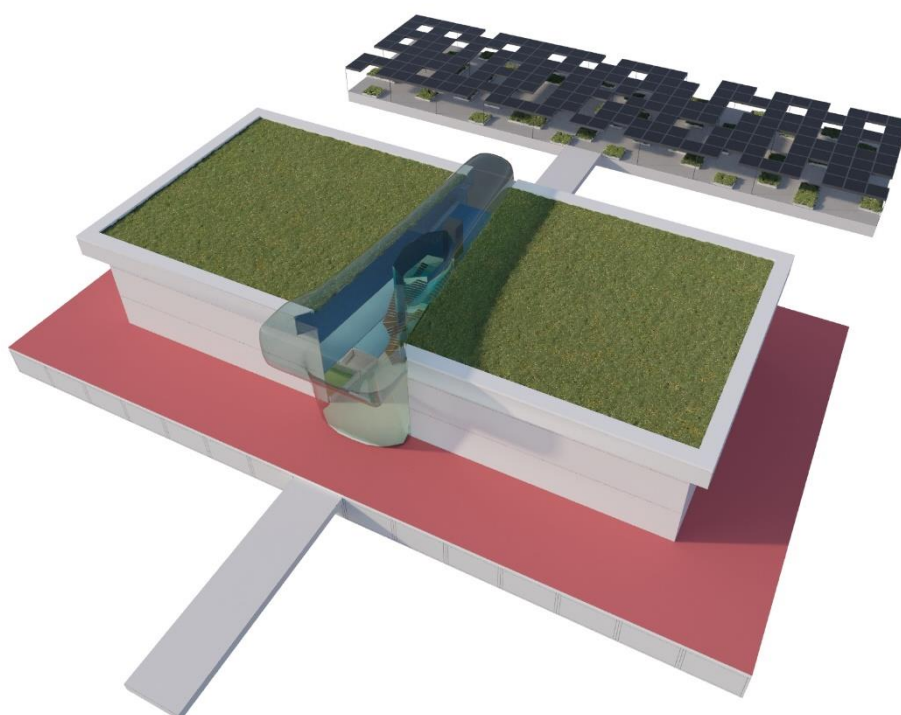
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 125 – Vista posterior.



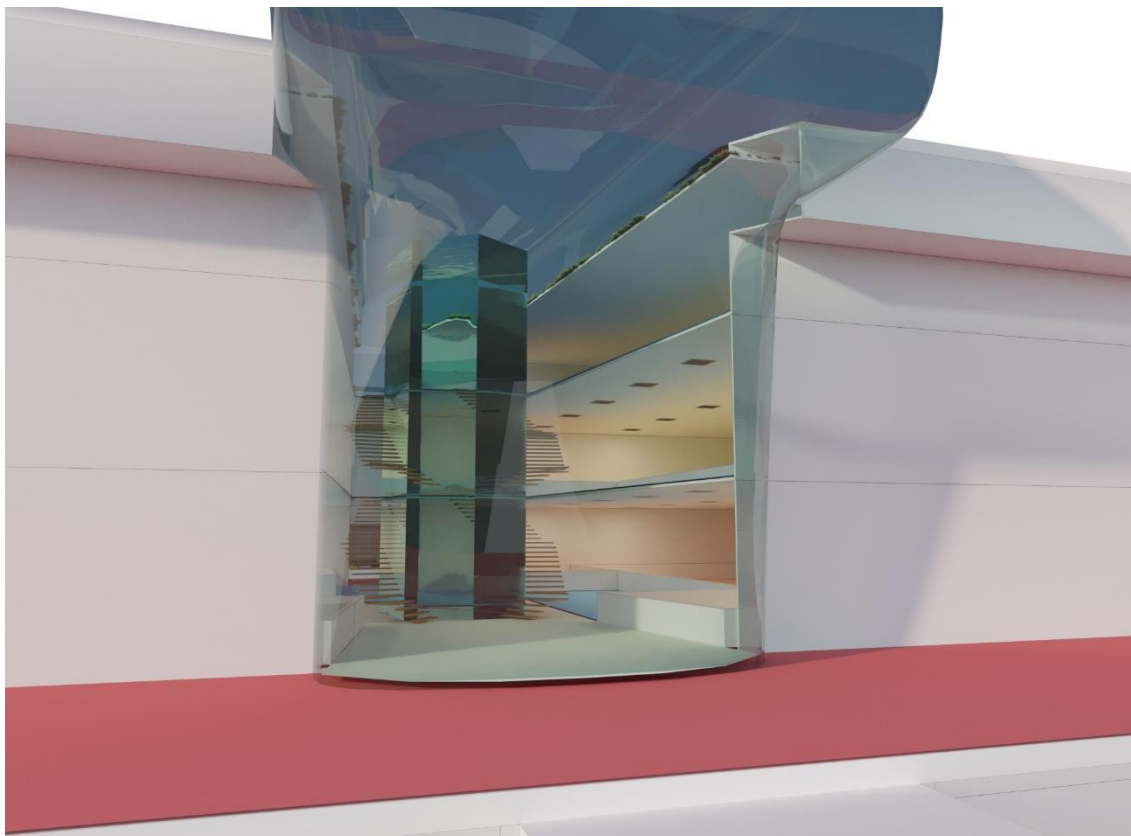
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 126 – Vista geral



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 127 – Imagem do acesso



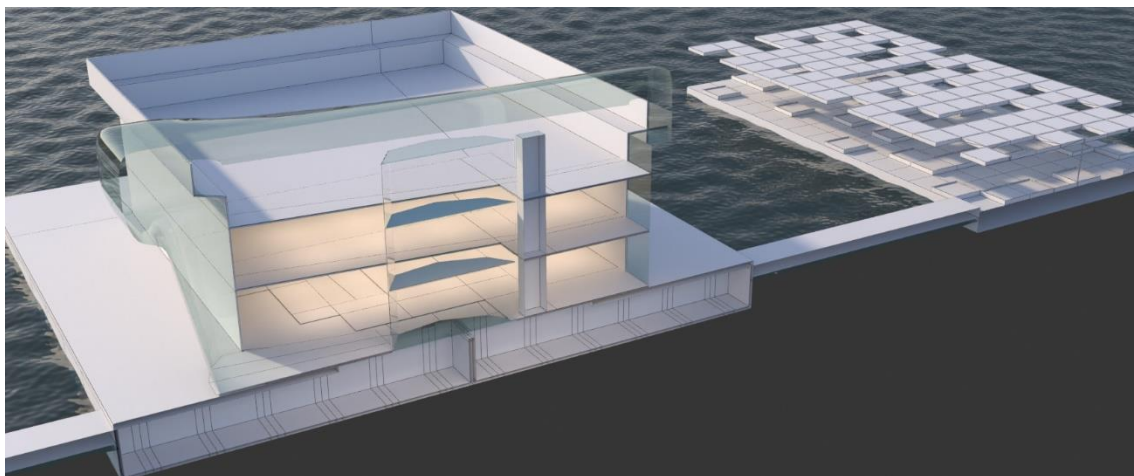
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 128 – Corte longitudinal.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 129 – Corte esquemático



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 130 – Vista geral



Fonte: Autoria própria (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou, por meio da pesquisa bibliográfica, compreender as questões problemáticas que atingem a humanidade, suas consequências e soluções oferecidas pela ciência para subsidiar uma proposta arquitetônica em forma de partido para um museu de ciências.

Tendo como conceito a palavra trans-habitat, criada pelo autor, significando o processo de transformação da habitação como conhecemos, a pesquisa buscou referências de casos nos quais essa transformação já está acontecendo.

Por fim, na pesquisa futura, poder-se-ão abordar novas maneiras e tecnologias para o museu de ciências que contribuam no processo de trans-habitat.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. What's is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: International Perspectives on Reform**. Nova York: Teachers College Press, 1994.

AMARAL, D. I. **Novos museus de arte: entre o espetáculo e a reflexão**. 2014. 186 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16345/1/2014_DiannaIza%20adasAmaraI.pdf. Acesso em: 07 jun. 2022

ANDRADE, M.M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BAUER, J. **Os museus na era digital**. Tríscele, 2018. Disponível em: <https://www.triscele.com.br/triscele/os-museus-na-era-digital>. Acesso em: 29 abr. 2022.

BRASIL. Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **DZ-041.R-13 – Diretriz para realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**. 1997. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_pres_aspres/documents/document/zwff/mda3/~edisp/inea_007166.pdf. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Turismo. Instituto Brasileiro de Museus. **Guia para projetos de arquitetura de museus**. Brasília, DF: Ibram, 2020. 48p. Disponível em: <https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/Guia-para-projetos-de-arquitetura-de-museus.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **São José – Santa Catarina**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-jose/panorama>. Acesso em: 29 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Turismo. Instituto Brasileiro de Museus. **Subsídios para a elaboração de planos museológicos**. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2016.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D.C. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática In: **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Rio de Janeiro: FAPERJ, Editora Access, 2003. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844165/mod_resource/content/1/CAZELLI_MARANDINO_STUDART_Educa%C3%A7%C3%A3o_%20Comunica%C3%A7%C3%A3o_em_Museus_de_Ci%C3%A7ncia.pdf. Acesso em: 15 jun. 2022.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.

CHELINI, M.J.E.; LOPES, S.G.B.C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do museu paulista**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 205-238, jul.-dez. 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/anaismp/article/view/5497/7027>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CURY, M.X. **Estudo sobre centros e museus de ciências**: subsídios para uma política de apoio. São Paulo: VITAE - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social, 2000.

DEARCHITECTNL. **Kijkje in het Floating Office Rotterdam door Powerhouse Company**. Youtube, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gFD62Db4KhM&ab_channel=deArchitectNL. Acesso em: 07 jun. 2022.

DESVALLÉES, A.; MAIRESSE, F. **Conceitos-chave de museologia**. Paris: ICOM, 2010. Disponível em: http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/ConceitosChavedeMuseologia_pt.pdf. Acesso em: 29 abr. 2022.

DURAND, J.N.L. **Précis des leçons d'architecture**. Fac-símile da edição de 1819, da Biblioteca de Munique.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 11. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

GASPAR, A. **Museus e centros de Ciências**: conceituação e proposta de um referencial teórico. Tese de Doutorado. São Paulo, FE-USP, 1993. Disponível em: <http://www.museudavidahomolog.fiocruz.br/brasiliانا/media/gaspartese.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

GIANNINI, A. Museu do futuro, em Dubai, abre uma janela para o mundo daqui a 50 anos. **Veja**, mar. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/comportamento/museu-do-futuro-em-dubai-abre-uma-janela-para-o-mundo-daqui-a-50-anos/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GLOBAL CENTER ON ADAPTATION (GCA). **Global Leaders on COP26**: Climate Emergency Demands Policy Shift to Adaptation. Disponível em: <https://gca.org/news/global-leaders-on-cop26-climate-emergency-demands-policy-shift-to-adaptation/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber Ciências**. São Paulo: Editora de Cultura, 2005.

HISTÓRIA de Santa Catarina. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. 2022. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_de_Santa_Catarina#CITEREFArruda1988. Acesso em: 12 abr. 2022.

JRRIO. **Projeto** | Requisitos e condicionantes para elaboração. 2018. Disponível em: <https://www.jrrio.com.br/projetos/projeto-requisitos-e-condicionantes.html>. Acesso em: 24 abr. 2022.

KIEFER, F. Arquitetura de museus. **ARQ TEXTO 1**, p. 12-25, 2000. Disponível em: https://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/PDFs_revista_1/1_Kiefer.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.

KILLA DESIGN. **Museum of the future**. 2022. Disponível em: <https://www.killadesign.com/portfolio/museum-of-the-future/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LEMONS, A. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MASSABKI, P.H.B. **Centros e museus de ciências e tecnologias**. Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

MCMANUS, P.M. Topics in museums and science education. **Studies in science education**. 20, p. 157-182, 1992.

MILARÉ, E.; MILARÉ, L.T. **Estudo de impacto ambiental**. Enciclopédia Jurídica da PUCSP. 01 jul. 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/322/edicao-1/estudo-de-impacto-ambiental> Acesso em: 07 jun. 2022.

MONTANER, J.M. **Museus para o Século XX**. Barcelona: Editora Gustavo Gili, AS, 2003.

MOREIRA, I.; MASSARANI, L. **Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil**. In: MASSARINI, L.; MOREIRA, I.; BRITTO, F. Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002.

ONU. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **AR6 Synthesis Report: Climate Change 2022**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. Acesso em: 02 jun. 2022.

O QUE FAZER EM VALÊNCIA: Conheça a Cidade das Artes e das Ciências na Espanha. **Viajante Comum: Blog de Viagens**, 2021. Disponível em: <https://www.viajantecomum.com/o-que-fazer-em-valencia-espanha-cidade-das-artes-e-das-ciencias/>. Acesso em: 07 jun. 2022

POMIAN, K. **“Coleção.”** In: Enciclopédia Einaudi, v. 1, p. 51-86. Lisboa: Imprensa Nacional da Moeda, 1984. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2897806/mod_resource/content/1/Pomian%20%281984b%29.pdf. Acesso em: 12 jun. 2022.

POWERHOUSE. **Floating Office Rotterdam (FOR)**. A vessel for change. 2020. Disponível em: <https://www.powerhouse-company.com/floating-office-rotterdam>. Acesso em: 07 jun. 2022.

RAMOS, L. MORE ABOUT: Valencia City of Arts – Valencia, Spain. MoreAEdesign. 2010. Disponível em: <https://moreaedesign.wordpress.com/2012/09/13/more-about-valencia-city-of-arts-valencia-spain/>. Acesso em: 07 jun. 2022.

ROSA, J.A. **A formação integral dos indivíduos que vivem e convivem no contexto da cultura digital**. Artigo (especialização em Educação Jesuíta). Universidade Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Juiz de Fora, 2018, 15f. Disponível em: http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/7581/Julia%20Aparecida%20Rosa_.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 29 abr. 2022.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) 17 (spe), nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?lang=pt#:~:text=Em%20linhas%20gerais%2C%20podemos%20afirmar,cient%20%C3%ADfico%20em%20uma%20larga%20vis%C3%A3o>. Acesso em: 15 abr. 2022.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em: 15 abr. 2022.

SEMPER, R. J. Science Museums as Environments for Learning. **Physics Today**, November 1990 (Volume 43, Issue 11). Disponível em: <https://physicstoday.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.881216?journalCode=pto>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SERREL, B. Introduction. In: SERREL, B. **What research says about learning in Science Museums**. Washington, ASTC, 1990, p. ii-iv.

SEVCENKO, N. **A corrida para o século XXI: no loop da montanha russa**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

STRAUSS, B.H. *et al.* Unprecedented threats to cities from multi-century sea level rise. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 11, 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2e6b>. Acesso em: 02 jun. 2022.

STYRO. **Styrofoam Lightweight Floating pontoons – STYRO**. Youtube, 2020. Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=tVq4lm6xN2g&ab_channel=STYRO. Acesso em: 02 jun. 2022.

VALENTE, M.E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências e Saúde-Maguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.