

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA

DANIELA RAPOSO NUNES DE MELLO

**PROJETO PRELIMINAR DE RESIDÊNCIA FLUTUANTE UTILIZANDO A
METODOLOGIA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*)**

MANAUS
2022

DANIELA RAPOSO NUNES DE MELLO

**PROJETO PRELIMINAR DE RESIDÊNCIA FLUTUANTE UTILIZANDO A
METODOLOGIA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca avaliadora do curso de graduação em Engenharia Naval da Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Naval.

Orientador:
Prof. M.Sc. Harlysson Wheiny Silva Maia

MANAUS
2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

M527p Mello, Daniela Raposo Nunes de
p Projeto preliminar de residência flutuante utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling) / Daniela Raposo Nunes de Mello. Manaus : [s.n], 2022. 70 f.: color.; 60 cm.

TCC - Graduação em Engenharia Naval - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022.

Inclui bibliografia

Orientador: Harlysson Wheiny Silva Maia

1. Metodologia BIM. 2. Modelos paramétricos. 3. Residência flutuante. I. Harlysson Wheiny Silva Maia (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Projeto preliminar de residência flutuante utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling)

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463

DANIELA RAPOSO NUNES DE MELLO

**PROJETO PRELIMINAR DE RESIDÊNCIA FLUTUANTE UTILIZANDO A
METODOLOGIA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca avaliadora do curso de graduação em Engenharia Naval da Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Naval.

Manaus, 25 de Maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA



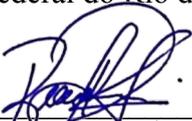
Orientador: Prof. M.Sc. Harlysson Wheiny Silva Maia
Universidade do Estado do Amazonas - UEA



Avaliador: Prof. Dr. Jassiel Vladimir Hernández Fontes
Universidade do Estado do Amazonas - UEA



Avaliador: Prof. Dr. Irving David Hernández
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ



Avaliador: Eng. Bruno Eduardo da Silva Ranieri
RPEOTTA - Oceanorte

MANAUS
2022

RESUMO

A evolução dos modelos de embarcações, aliada ao avanço computacional, permite que os problemas de projeto de navios possam ser resolvidos de modo mais eficiente e automatizado com o auxílio de sistemas computacionais. Deve-se então ressaltar a importância do desenvolvimento de modelos paramétricos após a definição dos aspectos principais da embarcação, para que seja possível definir e dimensionar de maneira adequada os parâmetros principais da mesma, a favor da realização de simulações ou verificações fiéis aos aspectos reais, possibilitando assim uma otimização do projeto. Desta forma, a utilização de softwares e métodos computacionais no desenvolvimento de projetos na engenharia naval permite maior velocidade, versatilidade e a minimização dos erros durante os processos. No entanto, vale ressaltar que tais soluções não precisam se limitar apenas ao casco da embarcação, podendo ser aplicadas ao processo de projeto como um todo e unificar diferentes etapas e sistemas, de maneira a minimizar as possíveis inconsistências. O presente trabalho realiza a aplicação da metodologia BIM (Modelagem de Informação da Construção) no desenvolvimento do projeto preliminar de uma residência flutuante, avaliando a viabilidade junto aos resultados obtidos no desenvolvimento da documentação e na obtenção dos dados necessários ao projeto. Desta forma, verificou-se que, apesar de ainda existirem algumas limitações com relação a interoperabilidade dos softwares aplicados na engenharia naval, a metodologia BIM permite que se tenha maior velocidade e precisão no desenvolvimento do projeto e de suas documentações. Esta metodologia possibilita a reunião de diferentes aspectos projetuais e a realização de modificações de maneira automática a partir dos parâmetros associados.

Palavras-chave: Metodologia BIM, modelos paramétricos, residência flutuante.

ABSTRACT

The evolution of vessel models, allied to the computational advance, allows ship design problems to be solved in a more efficient and automated way with the aid of computer systems. It should therefore be emphasized the importance of developing parametric models after defining the main particulars of the vessel, so that it is possible to properly design and define the main parameters of the vessel, in favor of performing simulations or verifications faithful to the real aspects, thus enabling an optimization of the project. In this way, the use of software and computational methods in the development of projects in naval engineering allows greater speed, versatility and minimization of errors during the processes. However, it is worth mentioning that such solutions do not need to be limited only to the hull of the vessel, but can also be applied to the design process as a whole and unify different stages and systems, in order to minimize possible inconsistencies. The present work performs the application of the BIM methodology (Building Information Modeling) in the development of the preliminary project of a floating residence, evaluating its feasibility along with the results obtained in the development of both the documentation and the necessary data for the project. In this way, it can be noted that, although there are still some limitations regarding the interoperability of the software applied in naval engineering, the BIM methodology allows for greater speed and precision in the development of the project and its documentation. It enables the meeting of different design aspects and carrying out changes automatically based on the associated parameters.

Keywords: BIM methodology, parametric models, floating residence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa ilustrando as Hidrovias da Região Hidrográfica Amazônica.	12
Figura 2 - Residência em Vila Flutuante no interior do Amazonas.	13
Figura 3 - Fotografia aérea da extinta “Cidade Flutuante”, construída então sobre troncos de madeira, no Rio Negro, década de 1960.	14
Figura 4 - General Design Diagram (Diagrama Geral de Projeto).	20
Figura 5 - Exemplo de Desenho/Plano de Linhas.	23
Figura 6 - Arranjo Geral do M/T HELIX.	24
Figura 7 - Aplicação do BIM em diferentes etapas de projeto.	26
Figura 8 - Softwares baseados no conceito BIM.	27
Figura 9 - Casa Flutuante waterliliHaus em Joanópolis, Brasil.	33
Figura 10 - Planta de Layout - Residência Flutuante waterliliHaus.	35
Figura 11 - Corte Longitudinal Perspectivado - Casa Flutuante waterliliHaus.	35
Figura 12 - Corte Transversal - Casa Flutuante waterliliHaus	36
Figura 13 - Casa Flutuante waterliliHaus em Joanópolis, Brasil.	37
Figura 14 - Casa Flutuante Floatwing do escritório Friday SA em Alqueva, Portugal.	38
Figura 15 - Casa Flutuante Floatwing do escritório Friday SA em Alqueva, Portugal.	38
Figura 16 - Planta de Layout do Térreo (ou Piso 0) - Casa Flutuante Floatwing do escritório Friday SA.	39
Figura 17 - Planta de Cobertura - Casa Flutuante Floatwing do escritório Friday SA.	39
Figura 18 - Cortes - Casa Flutuante do escritório Friday SA.	40
Figura 19 - Áreas mínimas estipuladas pelo Plano Diretor de Manaus.	41
Figura 20 - Estimativa de consumo de água diário.	42
Figura 21 - Casco modelado para o flutuante contendo respectivamente: perfil, proa e popa.	44
Figura 22 - Deslocamento preliminar do casco com carga distribuída de 220 ton.	45
Figura 23 - Estrutura para instalação da caixa d’água.	46
Figura 24 - Residência Flutuante desenvolvida no software Autodesk Revit.	47
Figura 25 - Casco modelado no software Delftship.	48
Figura 26 - Casco após importação no software Autodesk Revit.	48

Figura 27 - Software Revit notificando inconsistência entre elementos do projeto.	49
Figura 28 - Print Screen do desenvolvimento da prancha contendo o Arranjo Geral da Residência Flutuante no software Revit	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais dados da Casa Flutuante waterliliHaus situada em Joanópolis, Brasil.	32
Tabela 2 - Elementos construtivos da Casa Flutuante waterliliHaus situada em Joanópolis, Brasil.	33
Tabela 3 - Principais dados da Casa Flutuante Floatwing situada em Alqueva, Portugal.	37
Tabela 4 - Principais dados do casco modelado.	42

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
BIM	<i>Building Information Modeling</i> Modelagem de Informação da Construção
NORMAM	Normas da Autoridade Marítima

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Problemática	14
1.2. Hipóteses	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo Geral	15
1.3.2. Objetivos Específicos	16
1.4. Justificativa	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1. Estruturas Flutuantes	17
2.1.1. Definição	17
2.1.2. Normas	18
2.1.2.1 Normas da Autoridade Marítima	18
2.2. Projeto Naval	19
2.2.1. Espiral de Projeto	19
2.2.2. Projeto Conceitual	20
2.2.3. Projeto Preliminar	21
2.2.3.1. Memorial Descritivo	21
2.2.3.2. Planos da Embarcação	22
2.2.3.2.1. Plano de Linhas	22
2.2.3.2.2. Arranjo Geral	23
2.3. Metodologia BIM - Building Information Modeling	24
2.3.1. Definição	24
2.3.2. História e Evolução	25
2.4. Softwares	26
2.4.1 Elementos Paramétricos	27
3. METODOLOGIA	28
3.1. Métodos	28

3.1.1. Materiais/Softwares	29
3.1.1.1 Revit	29
3.1.1.2 DELFTship	30
3.2. Técnicas	30
3.3. Procedimentos	30
3.4. Estudos de Caso	32
3.4.1. Residência Flutuante waterlilliHaus	32
3.4.2. Residência Flutuante Floatwing / Friday SA	37
3.5. Requisitos de Projeto	41
3.5.1. Programa de Necessidades	41
3.5.2. Dimensionamento do reservatório de água	42
4. MODELAGEM	43
4.1. Modelagem Do Casco	43
4.2. Projeto Arquitetônico	45
5. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	46
5.1. Limitações na aplicação da metodologia BIM em projeto naval	47
5.2. Vantagens na aplicação da metodologia BIM em projeto naval	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICE A – DOCUMENTOS DO PROJETO	56

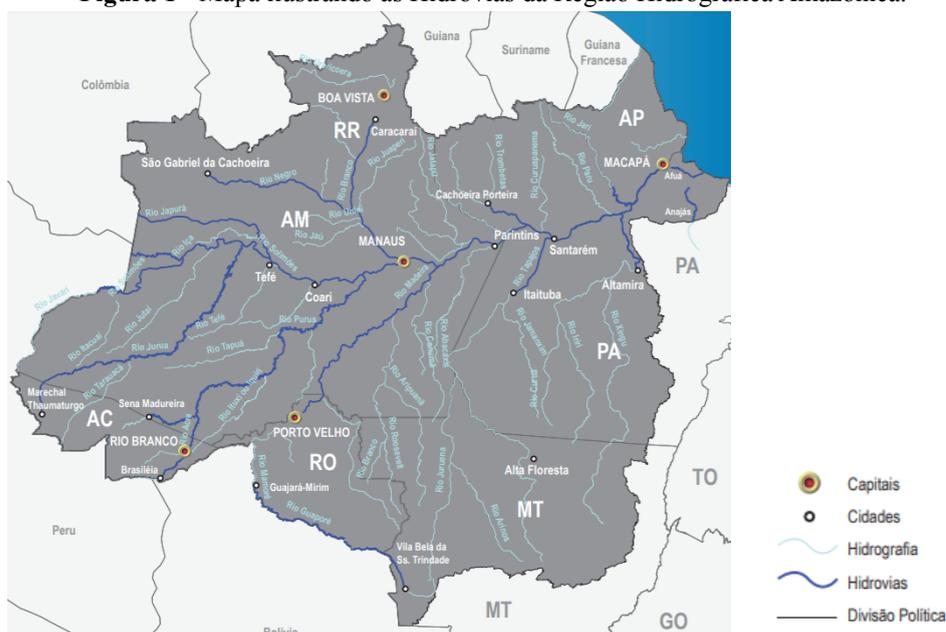
1. INTRODUÇÃO

A Região Amazônica é detentora da maior bacia hidrográfica do Brasil e do mundo, com cerca de 15.000 km de extensão navegáveis, conforme dados da ANA - Agência Nacional de Águas (2007). Sendo assim, as cidades do estado do Amazonas têm os rios e cursos d'água como componentes naturais e presentes na paisagem, de maneira que, as variações de cheia e seca do rio influenciam e afetam diretamente na localização e situação das estruturas locais, principalmente em casos de estruturas flutuantes. Na figura 1, estão ilustradas em um mapa as hidrovias da Região Hidrográfica Amazônica.

A Região Hidrográfica Amazônica é a maior do País e dispõe de uma extensão de mais de 15.000 km, representando cerca de 60% da rede hidroviária nacional. Compreende as hidrovias do Amazonas, do Solimões, do Madeira, do Negro e Branco, do Purus, do Juruá, do Tapajós, de Trombetas, do Xingu, do Marajó e de muitos outros rios navegados e de menor porte. Tem como principais características a movimentação de petróleo e derivados, o transporte de granéis sólidos (grãos e minérios), de carga geral e de passageiros.

Agência Nacional de Águas, 2007

Figura 1 - Mapa ilustrando as Hidrovias da Região Hidrográfica Amazônica.



Fonte: Agência Nacional de Águas, 2007.

A construção de residências flutuantes é, para além de um modelo construtivo, um marco presente na história da cultura amazônica ao longo dos anos. Segundo Souza (2010), a primeira referência encontrada sobre casas flutuantes data de 1847, na Vila de Coari, no Rio Solimões. Desde então, estas construções flutuantes são encontradas ainda hoje ao longo das margens dos rios, conforme ilustrado na Figura 2, mas seus usos atuais não se limitam apenas ao uso residencial, estendendo-se também às funções de lazer, trabalho e outras convivências.

Souza (2010) afirma que, os flutuantes deveriam permanecer como expressões sociais de um passado local, cujos modos de vida foram outrora combatidos por serem considerados contrários ao desenvolvimento e à modernidade.

Figura 2 - Residência em Vila Flutuante no interior do Amazonas.



Fonte: Amanda Ferreira, 2020.

Nestes termos, morar e trabalhar em casas flutuantes mostrou-se como um antigo, lento e complexo processo cultural, pensado aqui como modos de vida particulares, nos quais as relações com o mundo das águas assumem fortes significados, compreendidos e aproveitados, sobretudo, pela população ribeirinha dos interiores amazônicos, aonde, primeiramente, encontrei estes hábitos de moradia, trabalho e outras sociabilidades.

Leno José Barata Souza, 2010

Para este tipo de construção flutuante, as características hidrográficas e topográficas da região Amazônica acabam sendo as maiores condicionantes projetuais. Com relação à construção Naval, principalmente na região ribeirinha do Norte do Brasil, existe uma característica histórica popular de construção empírica, muitas vezes com uma tradição construtiva que foi passada por gerações. Andrade (1983, apud Lins, 2019, p.17) afirma que os nativos da região amazônica são bons construtores de embarcações e podem ser até considerados como carpinteiros e armadores por intuição, tal afirmação ilustra essa cultura naval presente no caboclo, que com seus conhecimentos foi responsável pela construção das primeiras embarcações e flutuantes próprios da região. Com relação ao cenário da Construção Naval atual, Lins (2019) afirma que se configura em dois setores: o informal e o formal, conseqüentemente o acesso aos dados com relação a esses projetos é limitado ou até mesmo inexistente, principalmente quanto ao que se refere a essas estruturas informais, que muitas vezes não dispõem de nenhuma documentação ou análise para que seja realizada a sua construção.

A água, confirma, mais uma vez, a sua importância na vida amazônica. Ao ser transformada em “terreno” para a construção de casas flutuantes - singelas e inteligentes soluções da arquitetura cabocla, com total adaptação ao meio. Coloridas, subindo e descendo com as águas, encantavam leigos e arquitetos, artistas e engenheiros, que as encontravam à beira da floresta, nos inúmeros paranás, igarapés, lagos e rios do entorno de Manaus. Nesta cidade, como em toda a Amazônia, no sábio dizer do grande Leandro Tocantins: “o rio comanda a vida”, e eu completo: as águas comandam a vida, sejam as do rio ou as da chuva, esta outra marca registrada da região. São elas que determinam, entre outros fatores, a dimensão da enchente, sob cujo signo vivem as populações ribeirinhas.

Roberta Camila Salgado, 2009

1.1. Problemática

Uma edificação flutuante, principalmente quando se faz referência a uma residência, envolve elementos da Engenharia Naval, Engenharia Civil e da Arquitetura e Urbanismo, sendo necessária a observação e análise de diversos parâmetros envolvidos. Ao longo dos anos, Souza (2010) afirma que as construções flutuantes foram consideradas tanto um estilo de vida local como também um grave problema de ordem social em função de alguns hábitos de higiene e da poluição causada por alguns fatores com relação ao rio, o maior fenômeno local que demonstra esta afirmação foi a “Cidade Flutuante”, ilustrada na figura 3. A Cidade Flutuante de acordo com Grobe (2014), surgiu com o crescimento dos valores de imóveis no centro da cidade, as pessoas que não podiam arcar com os custos da moradia em terra firme foram migrando para as margens, e esta cidade flutuante foi crescendo e gerando uma ocupação irregular em consequência das disparidades sociais ocorridas no espaço urbano.

Figura 3 - Fotografia aérea da extinta “Cidade Flutuante”, construída então sobre troncos de madeira, no Rio Negro, década de 1960.



Fonte: Instituto Durango Duarte.

Apesar dos acontecimentos da Cidade Flutuante que foi desmontada em 1967, atualmente existem estudos como o trabalho de Oliveira (2019), que comprovam que estruturas flutuantes, quando projetadas e planejadas por um profissional, podem sim ser

adequadas e até mesmo sustentáveis, promovendo um respeito ao meio ambiente aliado ao aproveitamento dos recursos naturais disponíveis. Ao tratar da sustentabilidade, vale ressaltar que, segundo Serrador (2008), o termo no âmbito da construção civil possui diferentes graus de abrangência, podendo ser tratado desde a etapa de escolha dos materiais e constituintes ao longo da definição de projeto até a etapa de demolição ou mesmo readequação do edifício em questão, buscando sempre o baixo impacto ao meio ambiente. Desta forma, a sustentabilidade com relação à edificação trata-se de uma questão que impacta diretamente o meio ambiente, mas também pode gerar impactos sociais e econômicos.

Como a articulação dos vários agentes envolvidos na construção de um edifício passa pelo processo de projeto e, diante da necessidade de atendimento por parte do setor da construção civil das novas demandas ambientais, a mudança de referências para fase de projeto torna-se necessária para que se estabeleça uma cultura construtiva voltada ao desenvolvimento sustentável.

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas no campo da construção sustentável dentro e fora do país. Grande parte destas pesquisas concentra-se no estudo de materiais e tecnologias alternativas dentro de nichos muito específicos de mercado. Outras estão centradas na reutilização de resíduos industriais na produção de materiais de construção. Nota-se, no entanto, uma carência de foco na fase de projeto como possível gatilho para mudança de forma estratégica do processo produtivo de edifícios e das práticas correntes no mercado.

Marcos Eduardo Serrador, 2008

1.2. Hipóteses

H0: A aplicação da metodologia de Modelagem de Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM) pode impactar positivamente no processo de desenvolvimento do projeto preliminar e nas futuras etapas construtivas para uma estrutura flutuante, ao proporcionar uma compatibilização das informações projetuais, permitindo um alinhamento com relação aos detalhes e aspectos envolvidos nas diferentes etapas do projeto a ser executado.

H1: A aplicação desta metodologia permite que se tenha, para além de uma maquete virtual 3D, um modelo de informação tridimensional contendo as principais informações a serem extraídas para a realização das etapas de projeto e execução.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Aplicação da metodologia BIM (Modelagem de Informação da Construção) no desenvolvimento do projeto de uma residência flutuante, utilizando como ferramenta o

software Autodesk Revit, com o objetivo de sintetizar um modelo computacional dentro dos parâmetros da construção tradicional, unindo os aspectos da Engenharia Naval e Arquitetura no desenvolvimento de um projeto preliminar.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Desenvolvimento de um modelo construtivo de residência flutuante, que realize a integração dos aspectos de concepção do projeto de casco da embarcação na Engenharia Naval junto do projeto Arquitetônico de uma residência, que atenda às necessidades de uma família de pelo menos 4 integrantes;
2. Verificar a viabilidade e os principais impactos nos processos de projeto com relação à aplicação da metodologia BIM no desenvolvimento de um projeto preliminar de residência flutuante, utilizando as ferramentas: Delftship, para a modelagem do casco, e Autodesk Revit para a integração do casco aos demais sistemas da residência;
3. Trazer maior segurança aos usuários ao atender as Normas vigentes da região para este tipo de construção flutuante.

1.4. Justificativa

A Arquitetura e a Engenharia Civil vêm desenvolvendo nos últimos anos trabalhos cada vez mais completos e detalhados com relação à modelagem construtiva e a união de seus elementos para a concepção projetual, e de maneira análoga a isto, a Engenharia Naval teve seu desenvolvimento mais voltado a concepção estrutural dos cascos, estruturas flutuantes e nas análises funcionais de seus sistemas, em função da complexidade envolvida no processo de construção de um sistema flutuante. Desta forma, o presente trabalho busca agregar os conhecimentos proporcionados a partir das pesquisas nas três áreas supracitadas e desenvolver um projeto preliminar quanto à concepção de uma residência flutuante utilizando a metodologia BIM, um método de modelagem da informação mais comumente utilizado na Engenharia Civil e Arquitetura, com o objetivo de demonstrar a viabilidade de construção de um modelo 3D dentro dos parâmetros da construção tradicional de uma residência flutuante, atendendo às normativas necessárias com relação a este tipo de construção e tornando o processo de desenvolvimento do projeto mais completo e eficiente.

Para o desenvolvimento do modelo será utilizado o software Autodesk Revit como ferramenta principal, com o objetivo de que este modelo construtivo de residência flutuante

realize a integração dos aspectos de concepção do projeto de casco da embarcação na Engenharia Naval, juntamente ao projeto arquitetônico de uma residência. Dentro desse aspecto, trataremos como cenário hipotético o atendimento às necessidades de uma família de pelo menos 4 integrantes, buscando o aproveitamento de recursos disponíveis, em prol de um baixo impacto ao ambiente natural e com o mínimo de desperdício de recursos, de maneira a trazer também maior segurança aos usuários ao atender as Normas vigentes da região para este tipo de construção flutuante.

O BIM (Modelagem de Informação da Construção) é o processo holístico de criação e gerenciamento de informações para um recurso construído. Com base em um modelo inteligente e habilitado por uma plataforma na nuvem, o BIM integra dados estruturados e multidisciplinares para produzir uma representação digital de um recurso em todo seu ciclo de vida, desde o planejamento e o projeto até a construção e as operações.

Autodesk, 2021

Segundo Eastman (2011), com o BIM é possível construir um ou mais modelos precisos de um edifício digitalmente, acompanhando assim todas as fases do projeto e permitindo a análise e controle dos futuros processos manuais. Os modelos gerados por computador contêm geometria precisa e os dados necessários para apoiar as atividades de construção, fabricação e aquisição a partir dos quais o edifício é construído. Sendo assim, o presente trabalho trata de um projeto preliminar a partir da concepção desta modelagem 3D em um software, possibilitando a integração de projetos e documentação das informações com relação a uma estrutura flutuante. Vale ressaltar que para este tipo de projeto, os softwares voltados para a concepção estrutural e/ou análise de cascos também são de suma importância, pois é a partir deste embasamento que será possível projetar a edificação e prover elementos e informações construtivas que irão compor os dados do modelo, garantindo uma integridade projetual no desenvolvimento desta estrutura flutuante como um todo. Alguns exemplos de softwares comumente utilizados na engenharia naval para as análises citadas são: DELFTship, Maxsurf e Ansys

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Estruturas Flutuantes

2.1.1. Definição

As Normas de Autoridade Marítima para Embarcações empregadas na Navegação Interior - NORMAM-02/DPC (2021) definem que uma embarcação do tipo flutuante se

caracteriza como uma plataforma flutuante que não possui propulsão própria para realização de atividade diversa.

De acordo com as Normas da Autoridade Marítima para obras, dragagens, pesquisa e lavra de minérios sob, sobre e às margens as águas jurisdicionais brasileiras - NORMAM-11/DPC (2020), as estruturas flutuantes são caracterizadas como as embarcações sem propulsão que operam em um determinado local fixo.

Enquadram-se nesta definição as seguintes estruturas: Cais Flutuantes, Placas de captação fotovoltaica, Postos de Combustíveis Flutuantes, Hotéis Flutuantes, Casas Flutuantes, Bares Flutuantes e similares.

NORMAM 11, 2020

2.1.2. Normas

2.1.2.1 Normas da Autoridade Marítima

Segundo a Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil, as Normas da Autoridade Marítima (NORMAM) constituem um conjunto de normas com abrangência nacional, voltadas a embarcações, armadores, aquaviários, atividades subaquáticas e demais atividades ou estruturas relacionadas ao tráfego aquaviário ou operações relacionadas aos recursos hídricos. Cada uma das normas abrange uma categoria ou aplicação de abrangência específica com o objetivo de regulamentar e estabelecer a legislação em Águas Jurisdicionais Brasileiras.

Ao se tratar de casas flutuantes e estruturas similares a NORMAM-02/DPC (2021) determina que a emissão do Título de Inscrição de Embarcação é condicionada ao capítulo 1 da NORMAM-11/DPC (2020) e ao cumprimento das referentes disposições da mesma. Desta forma, o presente trabalho buscará atender às normativas existentes em ambas as normas com relação à estruturas flutuantes sem propulsão utilizadas em águas interiores, do tipo área 1.

1) ÁREA 1

Áreas abrigadas, tais como lagos, lagoas, baías, rios e canais, onde normalmente não sejam verificadas ondas com alturas significativas que não apresentem dificuldades ao tráfego das embarcações

NORMAM 02, 2021

A NORMAM-02/DPC (2021) classifica as embarcações flutuantes a partir dos dados de arqueação bruta (AB) e da quantidade de pessoas a bordo. Sendo, a arqueação bruta definida pela norma como um parâmetro adimensional, que expressa o tamanho total de uma embarcação, sendo função do volume de todos os espaços fechados. Desta forma,

considerando-se que o presente projeto visa desenvolver uma casa flutuante para o atendimento das necessidades de quatro pessoas, adotou-se as definições da norma com relação a embarcações flutuantes com AB menor ou igual a 50, tal tópico determina que as embarcações e flutuantes correspondentes a estas características devem adotar os seguintes documentos:

- Título de Inscrição da Embarcação (TIE);
- Certificado ou Notas de Arqueação;
- Termo de Responsabilidade (para embarcações não sujeitas a vistoria).

Os demais documentos listados na norma são aplicáveis a depender da atividade realizada pela embarcação em questão, inclusive flutuantes.

A NORMAM-11/DPC (2020) determina que além dos documentos previamente citados, também sejam apresentados os seguintes documentos à Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência:

- Requerimento ao Capitão dos Portos, Delegado ou Agente;
- Planta de Localização;
- Planta de Situação;
- Memorial descritivo, contendo o tipo de estrutura empregada, material utilizado, disposição das luzes, equipamento utilizado para fundeio, altura máxima acima da linha de flutuação, finalidade com a instalação da estrutura descrevendo o uso para o qual a mesma será empregada;
- ART do Engenheiro Naval responsável;
- Guia de Recolhimento da União (GRU) com o comprovante de pagamento referente.

2.2. Projeto Naval

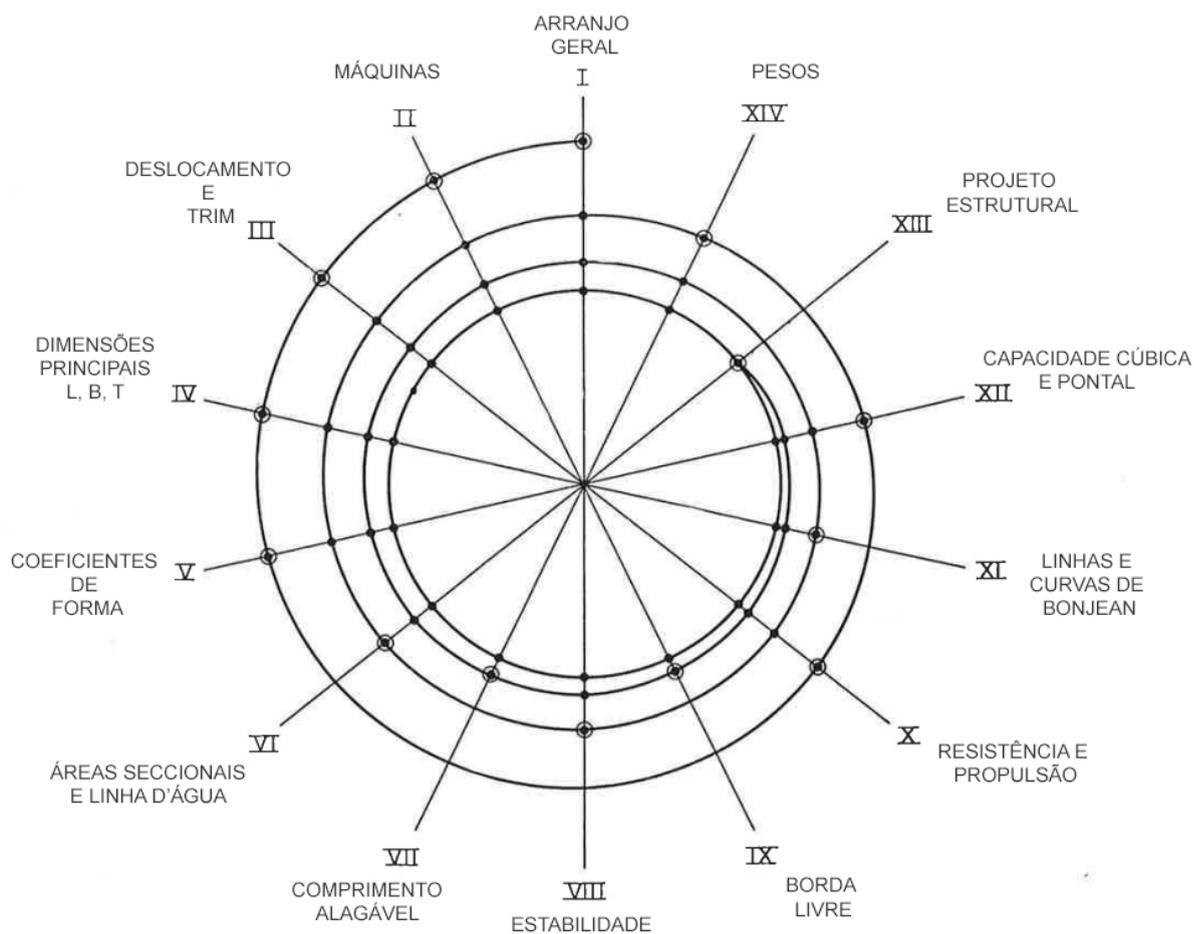
De acordo com Lamb (2003), o projeto de uma embarcação se trata de um processo iterativo, principalmente nos estágios iniciais, em função da complexidade e diversidade de elementos a serem avaliados no desenvolvimento de um projeto de embarcação. Desta forma, a iteração ao longo do processo de projeto pode ser ilustrada a partir da Espiral de Projeto, e a partir da mesma, as principais etapas envolvidas no projeto são analisadas continuamente.

2.2.1. Espiral de Projeto

Lamb (2003) afirma que a Espiral de Projeto é considerada a forma mais tradicional de conceitualização das etapas de projeto de uma embarcação. A espiral foi descrita

inicialmente por Evans (1959) e é até hoje amplamente utilizada na caracterização do processo de projetar embarcações, sofrendo variações conforme o tipo de embarcação e as operações a serem realizadas. O primeiro modelo de espiral desenvolvido por Evans (1959) está ilustrado na figura 4, este modelo foi inicialmente denominado *General Design Diagram* (Diagrama Geral de Projeto) e trata-se de um modelo de procedimento racional de projeto geral, ou seja, com o objetivo de auxiliar na organização do processo de pensamento, de modo a permitir que os problemas de projeto de navios sejam resolvidos com mais eficiência a partir da disposição das principais considerações do projetista em linhas radiais e a convergência das etapas até a solução final. Segundo Lamb (2003), geralmente são necessários vários ciclos (iterações de projeto) ao longo da espiral para que se chegue a um resultado satisfatório.

Figura 4 - General Design Diagram (Diagrama Geral de Projeto).



Fonte: Adaptado de Evans, 1959.

2.2.2. Projeto Conceitual

O Projeto Conceitual (*Concept Design*) é determinado por Lamb (2003) como a primeira etapa do processo de projeto e se trata de um Estudo de Viabilidade com relação ao

projeto. Ou seja, nesta etapa são levantados os requisitos do armador, os requisitos de operação da embarcação, capacidade, acessibilidade e os atributos de desempenho exigidos para o desenvolvimento de um projeto conceitual.

O projeto conceitual tem como objetivo estimar os custos, riscos e uma geometria preliminar para a embarcação em questão, de maneira a avaliar se os requisitos do armador podem ser atendidos e realizar uma análise de custo-benefício com relação ao projeto e operação da embarcação.

2.2.3. Projeto Preliminar

Lamb (2003) define o Projeto Preliminar (*Preliminary Design*) como a segunda etapa dentro do processo de projetar uma embarcação, esta etapa tem por objetivo prover um nível de detalhamento suficiente para verificação quanto à viabilidade técnica e econômica da embarcação. Ou seja, nesta etapa também são identificados os efeitos que determinadas características podem gerar em outras, tais como impactos na geometria, operação ou custo. Algumas das principais questões a serem determinadas e avaliadas nesta fase de projeto são:

- proporções do casco (L/B, B/D, etc.);
- formato do casco;
- arranjo geral;
- tipo de planta de propulsão;
- tamanho e localização do convés;
- tamanho da tripulação.

Em termos de documentação, as informações citadas anteriormente para esta fase de projeto preliminar podem ser agrupadas em dois grupos de documentações, sendo estes: Memorial Descritivo e Planos da Embarcação.

2.2.3.1. Memorial Descritivo

O memorial descritivo é um dos documentos exigidos pela NORMAM-11/DPC (2020), detalhando os objetivos, características e informações principais do projeto, tais como os materiais, disposição de elementos, medidas, resultados de estudos de estabilidade e demais dados necessários ao adequado entendimento do projeto para possível aprovação e avaliação do atendimento dos requisitos de segurança.

2.2.3.2. Planos da Embarcação

Os planos da embarcação agrupam os documentos responsáveis por prover arquivos de representação gráfica, contendo dados de forma, dimensionamento, disposição de elementos, compartimentação, etc., a depender da necessidade do projeto em questão.

2.2.3.2.1. Plano de Linhas

Segundo Fonseca (2005), o plano de linhas, também conhecido como desenho de linhas e plano de formas, é uma representação em duas dimensões das medidas e da geometria do casco composta por três planos ortogonais de referência. As linhas de interceptação da superfície do casco são projetadas nos planos ortogonais por uma série de planos paralelos, desta forma os planos configuram planos de referência, sendo estes: Plano da base moldada, plano diametral, plano de meia-nau. Um exemplo da configuração de um Desenho/Plano de Linhas está ilustrado na figura 5.

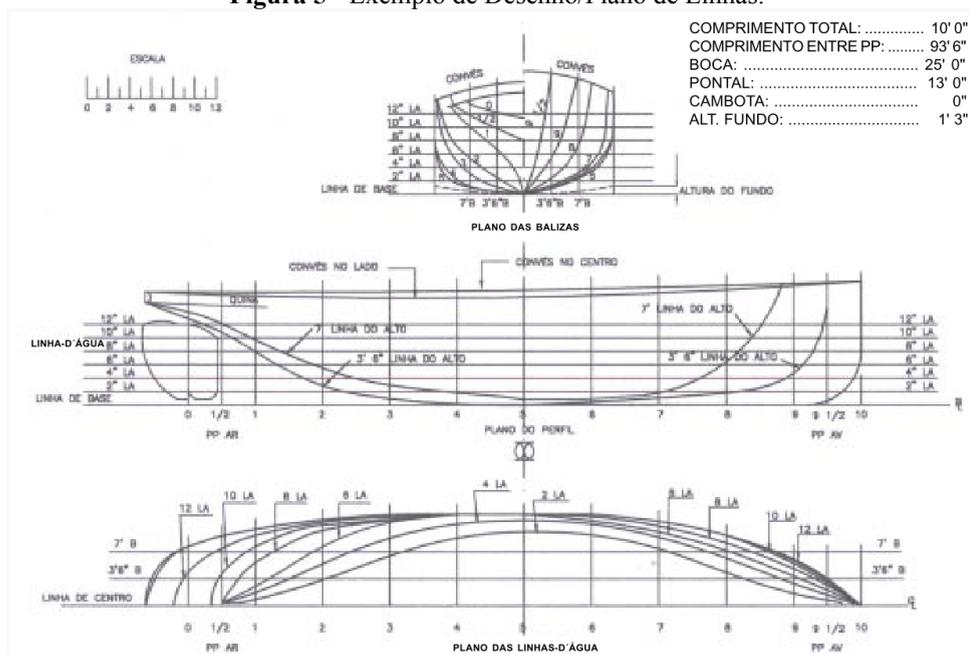
a. Plano da base moldada – É o plano horizontal tangente à parte inferior da superfície moldada. É a origem para todas as distâncias verticais, que se chamam alturas.

b. Plano diametral – É o plano vertical longitudinal de simetria do casco. É a origem para todas as distâncias transversais horizontais que se chamam afastamentos, ou meias-larguras, ou ainda meias-ordenadas.

c. Plano de meia-nau – É o plano vertical transversal a meio comprimento do navio.

Maurílio Magalhães Fonseca, 2005

Figura 5 - Exemplo de Desenho/Plano de Linhas.

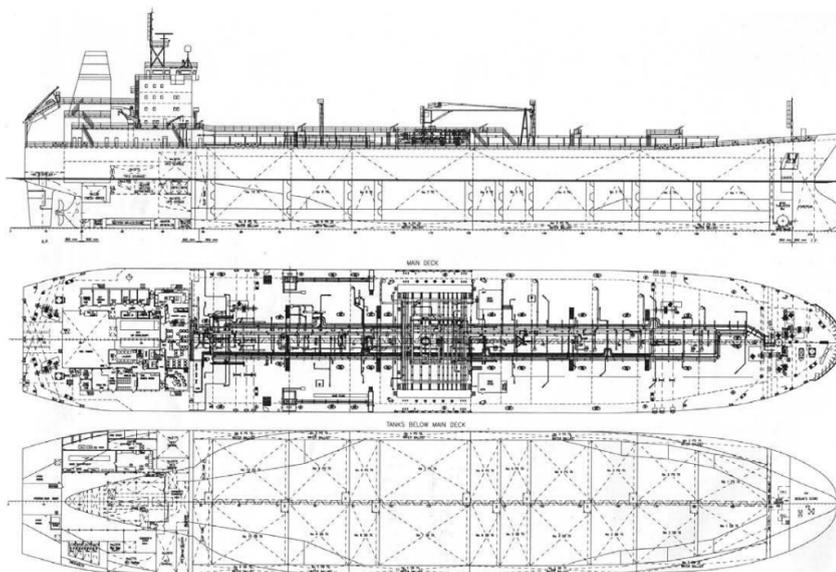


Fonte: Fonseca, 2005.

2.2.3.2.2. Arranjo Geral

Fonseca (2005) afirma que o arranjo geral é composto por uma representação gráfica em duas dimensões do perfil dos conveses cobertos e superestrutura, de maneira a ilustrar as principais características da embarcação. Este documento tem por objetivo fornecer uma visão geral do conjunto de informações principais de projeto, fornecendo dados visuais quanto aos compartimentos, operações e aparelhos representados. Segundo Lamb (2003), a disposição dos elementos em um navio é ditada pelo tipo de operação a ser executada pelo mesmo, o autor afirma que ao longo dos anos foram desenvolvidas disposições básicas de operação para diferentes embarcações e estes estudos vêm sendo aprimorados ao longo dos anos. Tais estudos fornecem desta maneira um arranjo básico que diminui a tendência ao erro e possibilita um ponto de partida para buscar melhorar a disposição de elementos com relação à operação dos processos. Na figura 6 é ilustrado um modelo de arranjo geral.

Figura 6 - Arranjo Geral do M/T HELIX.



Fonte: Lamb, 2003.

Lamb (2003) ressalta que o arranjo geral deve ser desenvolvido em conjunto com os demais arquivos de projeto, em prol de uma integração completa dos seus componentes.

2.3. Metodologia BIM - Building Information Modeling

2.3.1. Definição

O termo BIM refere-se a uma metodologia voltada para a modelagem e gerenciamento dos trabalhos inerentes ao projeto e execução de obras. Atualmente, existem muitas definições similares ou mesmo complementares para esse termo, uma vez que sua abrangência e detalhamento com relação aos processos pode tornar a definição adotada mais específica, abrangente ou mesmo básica.

“BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção”

(Eastman, 2008).

Segundo Netto (2016), o BIM trata da construção virtual prévia de um modelo digital do edifício antes que o mesmo seja construído, estando nele contidas todas as informações necessárias para a execução da construção efetiva. Desta forma, o modelo eletrônico funciona como um banco de dados que permite a simulação de um protótipo da construção a ser realizada em escala real.

O BIM é usado para criar e gerenciar dados durante o processo de design, construção e operações. O BIM integra dados multidisciplinares para criar representações digitais detalhadas que são gerenciadas em uma plataforma de nuvem aberta para colaboração em tempo real. O uso do BIM oferece maior visibilidade, melhor tomada de decisão, opções mais sustentáveis e economia de custos em projetos de AEC.

Autodesk, 2021

2.3.2. História e Evolução

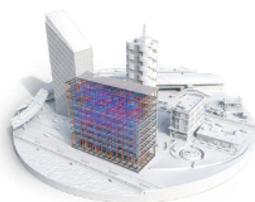
De acordo com Júnior (2018), ainda na década de 70 já havia a ideia de associação das informações construtivas e seus dados de processos com relação às linhas desenhadas nos softwares de CAD (*Computer Aided Design* ou Desenho Assistido por Computador). Em 1974 ocorreu o surgimento do conceito BDS (*Building Description System* ou Sistema de Descrição da Construção), desenvolvido por Charles M. Eastman, que trazia a descrição de uma obra com base no projeto desenvolvido no computador, buscando detalhar e melhorar os pontos fortes do desenho ao fornecer um meio descritivo para a elaboração das fases de projeto, construção e operações. Tal associação descritiva junto de projetos fornecia a identificação de possíveis problemas e conseqüentemente a possibilidade de resolvê-los antes que fosse iniciada a fase de execução. Com a evolução dos softwares, aliada ao conceito apresentado por Eastman, em 1986 Robert Aish publicou um artigo intitulado “*Three-dimensional Input and Visualization*”, que em português seria “Entrada Tridimensional e Visualização”, onde o autor realiza a primeira citação documentada do uso do termo *Building Modeling* e define as características e definições principais que fazem parte do mesmo. Desta forma, o termo BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) como hoje conhecemos foi devidamente documentado em 1992, pelos professores G.A van Nederveen e F. Tolman a partir de seu artigo intitulado “*Automation in Construction*” (Automação na Construção). Hoje em dia pode-se dizer que o termo já possui quase 30 anos de existência documentada, e as ferramentas disponíveis a este modelo de pensamento projetual vem evoluindo constantemente em busca de processos mais eficientes e consistentes.

Desta forma, a construção de um modelo virtual 3D de uma edificação pode propiciar a visualização e análise prévia de problemas que podem vir a ocorrer durante diferentes etapas do processo de construção, proporcionando que os mesmos sejam solucionados ainda na fase de concepção do projeto. Netto (2016) afirma que, ao utilizar informações reais na construção dos dados, é possível realizar a identificação de conflitos no projeto, assim como o planejamento com relação às condicionantes locais como terreno e estudo de insolação, ou até

mesmo a definição prévia com relação aos materiais, uso de energias e parâmetros de sustentabilidade.

Segundo a empresa Autodesk (2021), o processo BIM oferece suporte no desenvolvimento de um projeto, ou infraestrutura, a partir da criação de dados inteligentes que podem ser usados em todo o ciclo de vida do mesmo. A empresa caracteriza alguns aspectos importantes do BIM para cada etapa de projeto, conforme ilustrado na figura 7 abaixo:

Figura 7 - Aplicação do BIM em diferentes etapas de projeto.



Planeje

Forneça informações à equipe de planejamento combinando dados de planejamento combinando dados de captura da realidade e do mundo real para gerar modelos contextuais dos ambientes construído e natural.



Projete

Nesta fase estão as tarefas de projeto conceitual, análise, detalhamento e documentação. O processo de pré-construção começa com o uso de dados de BIM para informar as equipes responsáveis por cronogramas e logística.



Construa

Nesta fase, a fabricação tem início, usando as especificações de BIM. A logística da construção do projeto é compartilhada com empresas contratadas e empreiteiras para assegurar a sincronização e a eficiência ideais.



Opere

Os dados de BIM são encaminhados às ações de operação e manutenção dos recursos concluídos. Os dados de BIM poderão ser usados futuramente em tarefas de reforma ou mesmo desconstrução, com economia de custos.

Fonte: Autodesk, 2021.

2.4. Softwares

Segundo Júnior (2022), existem diversos softwares baseados no conceito do BIM que podem vir a ser utilizados em diferentes etapas ou setores do processo de desenvolvimento de um projeto de edificação, conforme exemplificado na figura 8.

Figura 8 - Softwares baseados no conceito BIM.

	SOFTWARE	EMPRESA	WEBSITE
PROJETO ARQUITETÔNICO	Revit Architecture	Autodesk	http://www.autodesk.com.br
	ArchiCAD	Graphisoft	http://www.graphisoft.com/archicad
	VectorWorks	Nemetscheck	http://www.vectorworks.net/architect
	Bentley Architecture	Bentley	http://www.bentley.com
PROJETO ESTRUTURAL	EBERICK	AltoQi	http://www.altoqi.com.br/eberick
PROJETO DE INSTALAÇÕES	QiBuilder	AltoQi	http://www.altoqi.com.br/qibuilder
ANÁLISE E COMPATIBILIZAÇÃO	Naviswork	Autodesk	http://www.autodesk.com.br
	Synchro	Synchro	http://verano.com.br/produtos/synchro
	SOLIBRI	Nemetscheck	http://www.solibri.com.br
	Tekla BIMsight	Trimble	http://www.tekla.com/br/produtos/tekla-bimsight
COLABORAÇÃO BCF	BIMcollab	KUBUS	http://www.bimcollab.com

Fonte: Júnior, 2022.

Júnior (2022) afirma que a interoperabilidade entre as ferramentas permite que a modelagem da informação inclua os elementos paramétricos ao modelo 3D, unindo assim o desenho/modelagem aos dados necessários para antecipar possíveis dificuldades de diferentes etapas ou detalhamentos do projeto.

2.4.1 Elementos Paramétricos

Diferentemente do modelo CAD para o desenvolvimento de projetos, neste caso não há a construção do desenho por linhas 2D e identificação dos elementos apenas pelas normas de desenho técnico e construção das linhas gráficas. De acordo com Netto (2016), ao se referir a construção de elementos no software Revit, por exemplo, considera-se que todos os objetos são parte de uma família e pertencem a categorias ou classes.

As classes são definidas como os elementos construtivos ou os objetos de anotação do desenho, tais como: pilares, vigas, cotas, símbolos, entre outros elementos. Enquanto as famílias se caracterizam por definirem as Propriedades Tipo, iguais para todos os elementos pertencentes à mesma, e às Propriedades de Instância, que são próprias da instância inserida no projeto e podem variar conforme a necessidade. Cada elemento construído possui sua respectiva categoria e classe, que podem ser visualizadas no software ao se posicionar o cursor do mouse acima do objeto de interesse.

Segundo Netto (2016), as propriedades de instância permitem uma variação de um objeto do mesmo tipo, como por exemplo, uma parede de mesma espessura com variações de altura é resultante de um mesmo objeto com diferentes comportamentos conforme a instância no projeto.

“Em um projeto paramétrico, ao invés de se desenhar uma instância de um elemento do edifício tal como uma parede ou pilar, o projetista primeiro define a Classe ou a Família do elemento com geometria tanto quanto fixa como paramétrica e uma série de regras para controlar os parâmetros e relações pelas quais um elemento é criado. Os objetos e suas faces podem ser definidos usando relações envolvendo distâncias, ângulos e regras de comportamento tais como: anexado a, paralelo a, e deslocado de.”

Claudia Campos Netto, 2016

3. METODOLOGIA

3.1. Métodos

Os métodos, segundo Lakatos e Marconi (2003), constituem o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem que sejam alcançados conhecimentos válidos e verdadeiros, da maneira mais segura e econômica possível. Desta forma, os métodos possibilitam a definição de um caminho a ser percorrido, de maneira a auxiliar o pesquisador em relação à tomada de decisões e identificação de erros durante o processo de desenvolvimento da pesquisa, em prol do alcance dos objetivos definidos.

Gil (2008) define que o método dedutivo advém de princípios que sejam reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis, possibilitando assim que se chegue a conclusões fundadas na lógica. No presente trabalho será utilizado o método dedutivo.

Em prol do desenvolvimento de um projeto que utilize os conceitos da Engenharia Naval em um software com a aplicabilidade da modelagem da informação, o método dedutivo segundo Lakatos e Marconi (2003) explica as premissas abordadas de maneira que a conclusão seja sustentada de maneira completa pela premissa, ou a lógica é considerada incorreta. Tem-se assim maior precisão e sustentação quanto ao que é desenvolvido.

Polit (2004) afirma que a pesquisa quantitativa tem raízes no pensamento positivista lógico enfatizando o raciocínio dedutivo e a pesquisa qualitativa salienta aspectos holísticos, dinâmicos e individuais da experiência humana. Neste caso, a pesquisa terá caráter quantitativo em função dos cálculos, associações numéricas e equações realizados, assim como um caráter qualitativo em função dos aspectos dinâmicos e relacionais à experiência humana, com relação ao contexto do fenômeno abordado.

3.1.1. Materiais/*Softwares*

3.1.1.1 Revit

O Revit na versão *Building Design Suite* se trata de um software que pode ser configurado para trabalhar com o BIM, ou seja, é uma das ferramentas disponíveis no mercado da construção civil e que pode ser utilizada para auxílio na aplicação do conceito referente à metodologia BIM. Nesta plataforma, segundo Netto (2016), é possível desenvolver projetos de arquitetura, instalações hidráulicas, elétricas, estrutural, de climatização e construção, permitindo também a coordenação entre estes projetos a partir da vinculação realizada no modelo 3D. Ao projetar no Revit, todos os elementos têm padrões e características definidos em suas propriedades, mais especificamente em seus parâmetros, e as alterações realizadas nos mesmos, em sua geometria ou características do material, podem vir a interferir nos demais elementos construtivos como um todo, e conseqüentemente na documentação final do projeto. Segundo Netto (2016), o nome Revit tem origem na língua inglesa, a partir das palavras “*Revise Instantly*” (Revise Instantaneamente), já trazendo a ideia inicial de que as alterações geradas em uma vista de projeto, por exemplo, são instantaneamente realizadas nas demais, tendo assim uma integração dos elementos paramétricos que compõem o modelo.

“Em um desenho 3D de CAD tradicional cada aspecto do elemento deve ser editado manualmente e, no projeto criado num modelador paramétrico, a geometria se ajusta automaticamente dependendo do contexto e com alto grau de controle do usuário.”

(Eastman, 2008)

Cada elemento no software tem seus parâmetros e pode ter o respectivo comportamento controlado por meio deles, Netto (2016) afirma que uma única parede desenhada em planta também será visível em todas as outras vistas pelo modelo unificado de projeto. Sendo assim, todas as vistas, cortes e elevações desenvolvidas são apenas formas diferentes de trabalhar e visualizar um modelo de edifício 3D único. Alguns dos benefícios definidos por Netto (2016) para o uso desta ferramenta vinculada ao conceito de BIM, são: a possibilidade de testar e analisar o edifício, propiciando que seja visualizado por qualquer ponto, a quantificação dos elementos necessários para a construção, a geração de documentos fiéis ao modelo e conseqüentemente mais fiéis também na representação da realidade construtiva do edifício e a análise de custos e dados dos materiais a serem utilizados.

3.1.1.2 DELFTship

De acordo com o próprio site do software DELFTship (2021), ele é uma ferramenta voltada para a Engenharia Naval que auxilia no desenvolvimento do projeto de cascos. O mesmo permite a modelagem do casco, tanques e a realização das análises hidrostáticas ou obtenção dos dados de estabilidade do modelo. O software trabalha com um ambiente 3D que permite a visualização do modelo próximo da realidade com um design fácil e recursos detalhados.

Projetado desde o início usando tecnologias de ponta, o DELFTship permite que você obtenha todos os dados necessários para cálculos do próprio modelo. Isso garante a consistência dos dados entre todos os elementos e extensões.

DELFTship, 2021

3.2. Técnicas

Severino (2013) define as técnicas como procedimentos operacionais que funcionam como uma intermediação prática para a então realização das pesquisas. Desta forma, no presente trabalho tem-se a adoção da técnica de documentação, a partir da coleta de dados e informações referentes ao desenvolvimento deste tipo de projeto.

DOCUMENTAÇÃO É toda forma de registro e sistematização de dados, informações, colocando-os em condições de análise por parte do pesquisador. Pode ser tomada em três sentidos fundamentais: como técnica de coleta, de organização e conservação de documentos; como ciência que elabora critérios para a coleta, organização, sistematização, conservação, difusão dos documentos; no contexto da realização de uma pesquisa, é a técnica de identificação, levantamento, exploração de documentos fontes do objeto pesquisado e registro das informações retiradas nessas fontes e que serão utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

Severino, 2013.

A partir da definição de Severino (2013) com relação à documentação, é possível que o presente trabalho seja categorizado como uma pesquisa, levantamento e registro das informações obtidas nas fontes lidas como embasamento teórico a ser utilizado no desenvolvimento do trabalho.

3.3. Procedimentos

Segundo Lakatos e Marconi (2003), o procedimento científico é um processo que leva a delimitação do objeto de estudo, aproximando a pesquisa da realidade. Sendo assim, os

métodos de procedimentos seriam etapas mais operacionais e concretas, objetivando uma explicação geral dos fenômenos. Severino (2013) afirma que os procedimentos fornecem um roteiro para o trabalho de estudo e pesquisa, sem necessariamente indicar metodologias científicas específicas para cada campo particular do conhecimento científico.

De acordo com Gil (2008), o método estatístico é caracterizado como uma importante ferramenta de auxílio para as pesquisas, uma vez que este é fundamentado a partir da aplicabilidade da teoria estatística da probabilidade. Segundo Severino (2013), o método comparativo é uma ferramenta que permite analisar os dados e deduzir a partir dos mesmos os seus elementos constantes, abstratos e gerais. Sendo assim, no presente trabalho serão utilizados procedimentos estatísticos em função das análises matemáticas necessárias ao desenvolvimento correto do projeto, assim como procedimentos comparativos com relação a projetos desenvolvidos de maneira tradicional, com o objetivo de validar a aplicabilidade do BIM junto do desenvolvimento de um projeto naval.

Os procedimentos a serem realizados foram especificados nas seguintes etapas:

Etapa 01: Coleta e documentação de dados;

Etapa voltada à coleta de dados em prol da caracterização e definição da metodologia BIM (*Building Information Modeling*), assim como a descrição e conceituação com relação aos projetos de residências flutuantes e o modelo tradicional de se projetar este tipo de estrutura no estado do Amazonas.

Etapa 02: Tratamento dos dados;

Em posse de todos os dados coletados, será possível realizar uma análise para definição do tipo de estrutura a ser utilizada, a delimitação da realização dos processos e a identificação dos softwares que serão utilizados de forma a auxiliar na execução das atividades propostas.

Etapa 03: Planejamento;

A partir dos dados coletados e analisados, será possível realizar o planejamento com relação às etapas e parâmetros de projeto a serem atendidos, assim como as normas vigentes a serem devidamente atendidas.

Etapa 04: Inserção de parâmetros nos softwares;

Tendo sido definidos os parâmetros principais do projeto e tendo um roteiro de realização das etapas do mesmo, será possível iniciar a modelagem proposta com relação à aplicação da metodologia BIM para um modelo de residência flutuante.

Etapa 05: Conclusões quanto à aplicação do modelo de metodologia proposto no desenvolvimento de um projeto preliminar de residência flutuante.

Após a conclusão do processo de desenvolvimento do projeto com a aplicabilidade da metodologia BIM, as informações utilizadas na etapa de construção foram documentadas. Desta forma, foi realizada uma avaliação com relação às vantagens e limitações encontradas com relação à aplicação da metodologia proposta em um projeto naval, com o intuito de avaliar a viabilidade e a eficiência da mesma, que será apresentado na seção 5.2.

3.4. Estudos de Caso

Para auxiliar no desenvolvimento do projeto foram selecionados dois estudos de caso referentes a residências flutuantes no âmbito nacional e internacional, respectivamente descritas nos subtópicos 3.4.1 e 3.4.2. Tais estudos de caso buscam detalhar aspectos projetuais com relação aos modelos de construção de residências flutuantes já existentes e funcionais, evidenciando as soluções aplicadas para os sistemas hidráulico e elétrico instalados, assim como as soluções construtivas de baixo impacto ambiental e econômico.

3.4.1. Residência Flutuante *waterlilliHaus*

A figura 9 ilustra o projeto de Casa Flutuante *waterlilliHaus*, localizado em Joanópolis, Brasil. Os dados principais do mesmo foram registrados na Tabela 1 a seguir, a partir de dados fornecidos pela equipe de projeto ao *ArchDaily* (2021).

Figura 9 - Casa Flutuante *waterlilliHaus* em Joanópolis, Brasil.



Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Tabela 1 - Principais dados da Casa Flutuante *waterlilliHaus* situada em Joanópolis, Brasil.

PRINCIPAIS DADOS DO ESTUDO DE CASO 01	
Escritório responsável	<i>SysHaus</i>
Área	116 m ²
Largura	8 metros
Comprimento	14,5 metros
Ano	2019
Localização	Joanópolis, Brasil
Velocidade de operação máxima	4 nós

Fonte: Elaborada pela autora com base em *ArchDaily*, 2021.

De acordo com o *ArchDaily* (2021), *lilliHaus* é a maior residência pertencente ao grupo *plug&play* do escritório *SysHaus*, possuindo uma área útil total de 38,4m². Desta forma, estas estruturas são construídas a partir de máquinas automáticas controladas por computador, buscando garantir maior qualidade, rastreabilidade de seus constituintes e um desperdício mínimo de material.

Segundo Dwell (2021) a residência é feita 100% de materiais reciclados e este projeto foi um dos nomeados para a categoria dos melhores projetos de pré-fabricados do concurso *Dwell Design Awards*, da revista internacional de arquitetura Dwell.

Na Tabela 2 estão registradas as especificações de alguns dos elementos que compõem esta estrutura segundo Archello (2019).

Tabela 2 - Elementos construtivos da Casa Flutuante *waterliliHaus* situada em Joanópolis, Brasil.

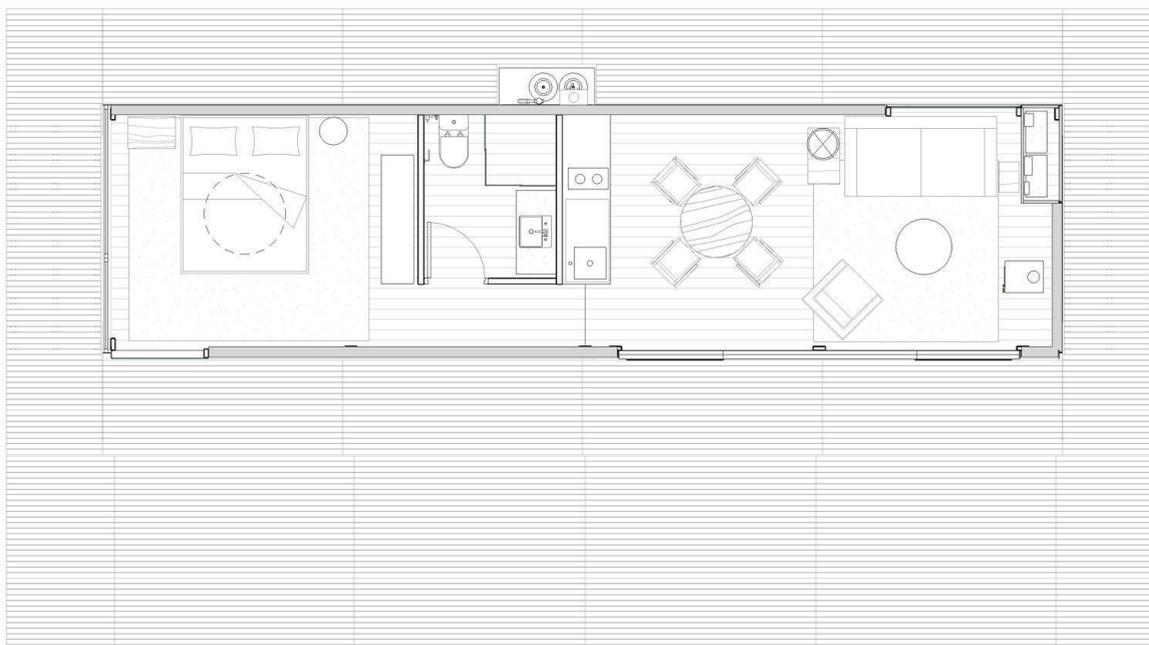
Elemento	Marca/Fabricantes
CLT (Cross Laminated Timber) + Pinos do Convés	CROSSLAM
Esquadrias de Alumínio	SCHÜCO
Segurança e Automação	AlarmBR.com
Sistema de captação solar	NeoSolar
Impermeabilização	Soludimper

Fonte: Elaborada pela autora com base em Archello, 2019.

Archello (2019) afirma que a *liliHaus* tem dimensões de 3,20 x 12 metros, atendendo à largura máxima permitida para realização do transporte em caminhões no Brasil sem que seja necessária escolta. Todas as casas desta categoria são enviadas ao local totalmente prontas e acabadas, podendo ser até mesmo enviadas já com os móveis e equipamentos a serem instalados.

De acordo com *ArchDaily* (2021), estas residências são projetadas para serem posicionadas tanto em terra quanto na água, possuindo também uma diversidade de programas de necessidades e configurações de plantas baixas em prol do atendimento das necessidades de diferentes clientes, na Figura 10 está ilustrado um dos modelos de Planta de Layout disponíveis.

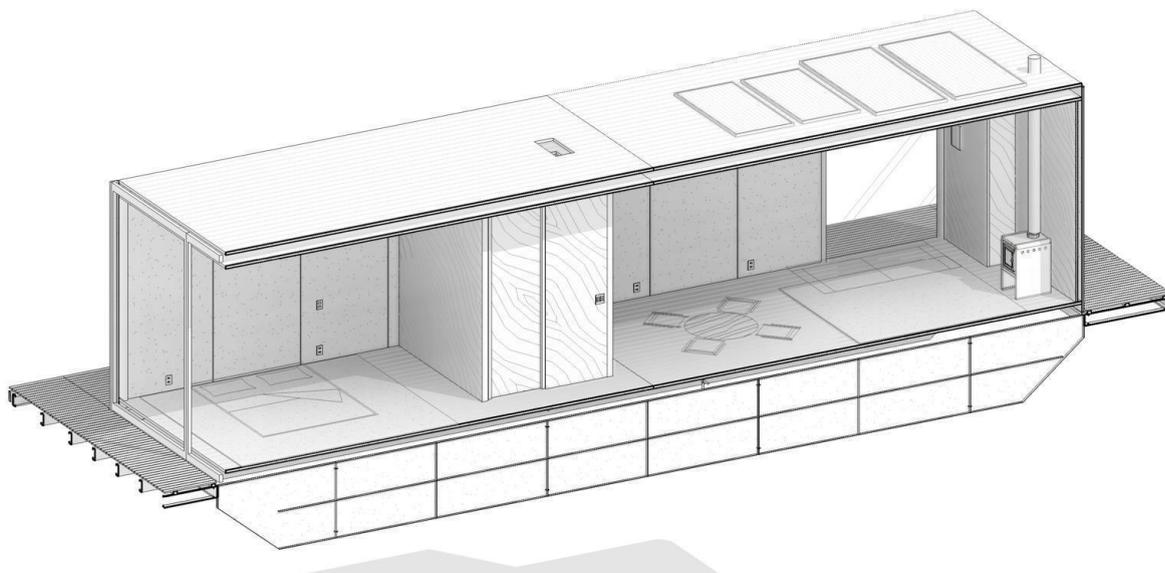
Figura 10 - Planta de Layout - Residência Flutuante *waterliliHaus*.



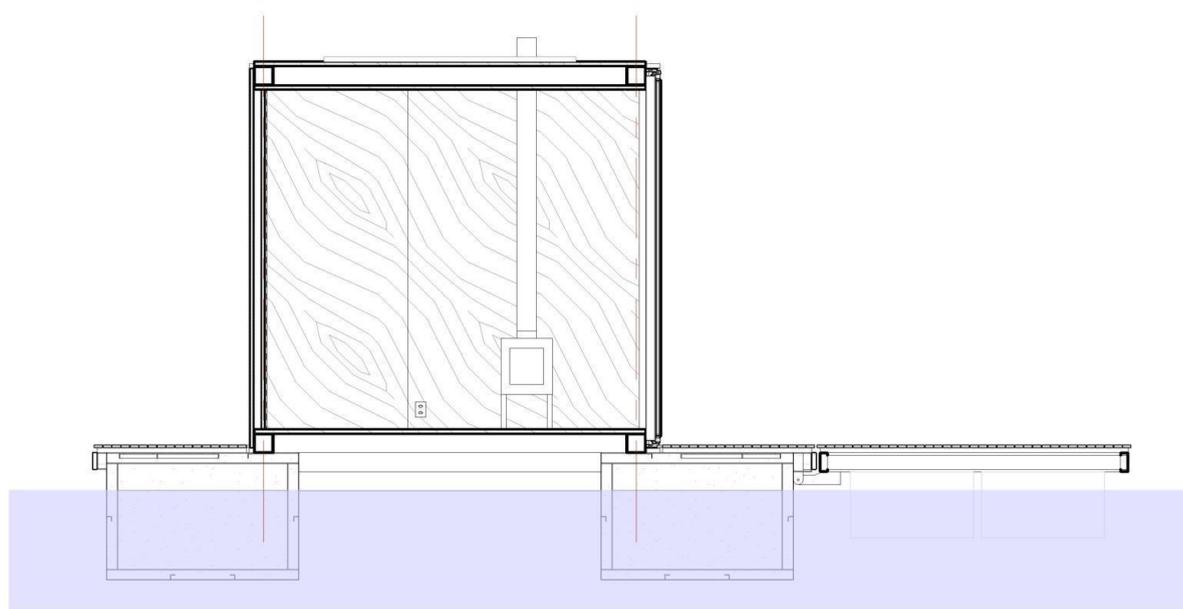
Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Neste caso, a inserção do prefixo “*water*” refere-se à instalação da casa sobre um catamarã flutuante, permitindo que este fique atracado em uma poita ou navegue com velocidade de no máximo 4 nós. A estrutura sobre a qual a residência está situada pode ser visualizada nas figuras 11 e 12, onde estão ilustrados um corte longitudinal perspectivado e um corte transversal.

Figura 11 - Corte Longitudinal Perspectivado - Casa Flutuante *waterliliHaus*.



Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Figura 12 - Corte Transversal - Casa Flutuante *waterliliHaus*

Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Quanto ao sistema elétrico, a casa pode ser tanto *on-grid* quanto *off-grid*. Segundo Boso (2015) um sistema *on-grid* se caracteriza pela conexão com a rede de transmissão, permitindo que o excesso de energia produzido pelas placas solares seja repassado à rede de transmissão de maneira a gerar créditos de energia para a residência em questão, enquanto o modelo *off-grid* é um sistema autônomo, no qual a energia produzida pelas placas é armazenada em baterias. Desta forma, no caso da Figura 13 tem-se um projeto de *waterliliHaus off-grid*, definido pela instalação de placas solares responsáveis por gerar a energia elétrica e retê-la em um sistema de baterias para ser utilizada quando necessário em 12 ou 110 volts, em corrente direta ou alternada, respectivamente.

Figura 13 - Casa Flutuante *waterlilliHaus* em Joanópolis, Brasil.



Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Quanto ao sistema de água, a água potável para abastecimento pode ser obtida a partir do tratamento da própria água sobre a qual a casa está apoiada ou, em caso de ausência de água natural, a água pode ser extraída do próprio ar a partir de um catalisador. Com relação à água gerada pela residência considerada como água cinza ou negra a ser retornada à natureza, a mesma passa por uma estação de tratamento aeróbico e biológico através de um sistema biodigestor com três fases, permitindo que a água retorne ao meio ambiente em condições de pureza.

De acordo com Dwell (2021) todos os sistemas da residência podem ser remotamente controlados, fornecendo assim maior segurança e a permitindo o monitoramento do consumo de energia.

3.4.2. Residência Flutuante *Floatwing / Friday SA*

Segundo Santos (2015), a Casa *Floatwing* ilustrada nas figuras 14 e 15 foi construída em Alqueva, Portugal, como um protótipo que une uma residência e uma embarcação, de maneira a proporcionar a experiência de viver em águas navegáveis e assim se locomover em diferentes locais. Ferreira (2019) afirma que o projeto teve origem em uma Startup incubada no Instituto Pedro Nunes, em Coimbra. Os principais dados do projeto foram registrados na Tabela 3 do presente trabalho, a partir de dados fornecidos pela equipe de projeto ao *ArchDaily* (2021) e de informações obtidas no trabalho de Pina (2016).

Figura 14 - Casa Flutuante Floatwing do escritório *Friday SA* em Alqueva, Portugal.



Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Figura 15 - Casa Flutuante Floatwing do escritório *Friday SA* em Alqueva, Portugal.



Fonte: *ArchDaily*, 2021.

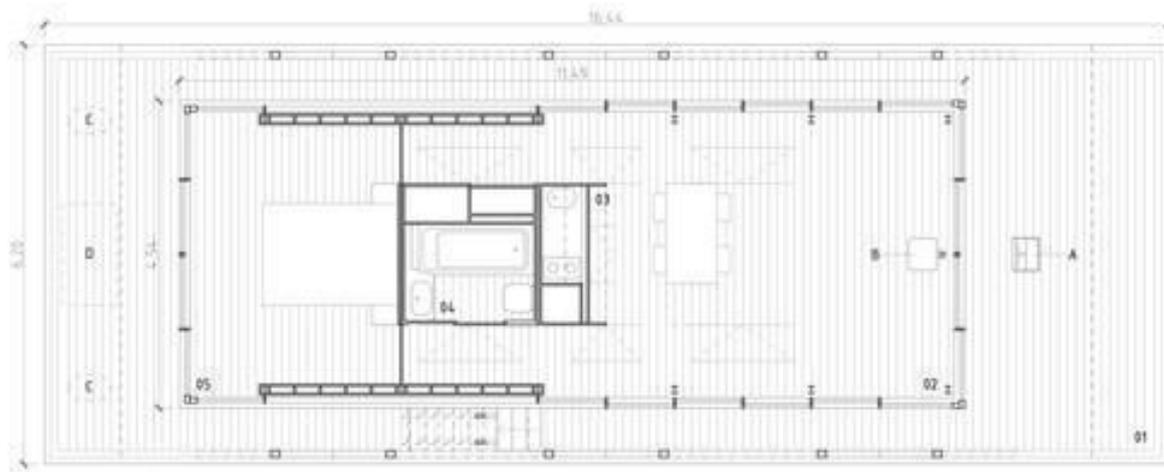
Tabela 3 - Principais dados da Casa Flutuante Floatwing situada em Alqueva, Portugal.

PRINCIPAIS DADOS DO ESTUDO DE CASO 02	
Escritório responsável	<i>Friday SA</i>
Área	96 m ²
Largura	6 metros
Comprimento	16 metros
Ano	2015
Localização	Alqueva, Portugal
Velocidade de operação máxima	3 nós

Fonte: Elaborada pela autora com base em *ArchDaily* (2021) e Pina (2016).

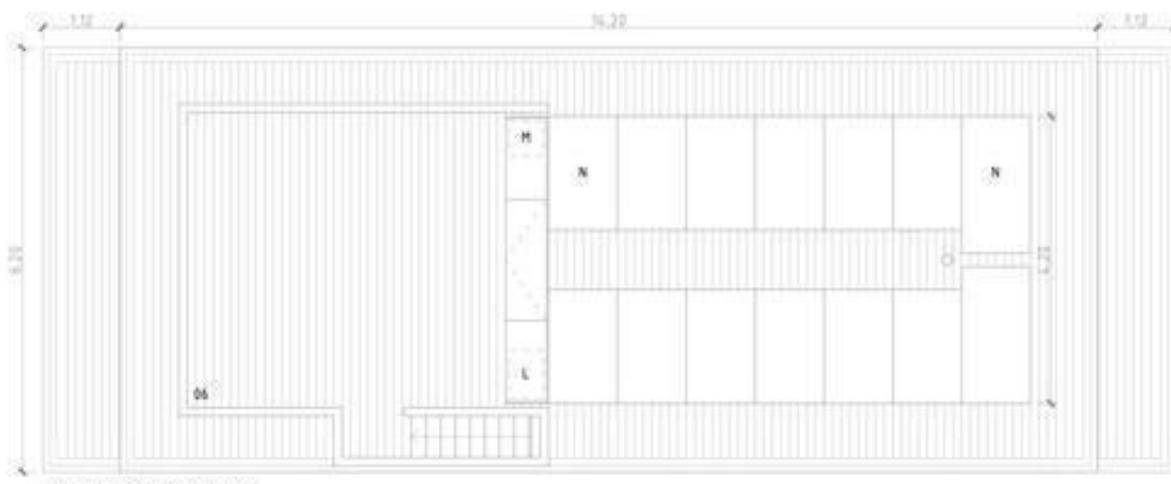
De acordo com informações fornecidas ao *ArchDaily* (2021), o projeto da residência flutuante *Floatwing* apresenta largura fixa de 6 metros e comprimentos que variam de 10 a 18 metros, conforme a necessidade do projeto. Esta casa tem por características o padrão de modularidade e transportabilidade, permitindo que seus componentes sejam transportados e a mesma construída sem muitos problemas no local desejado. Segundo Santos (2015), a casa é constituída por componentes pré-fabricados que permitem diferentes composições e expansões, a depender do programa de necessidades de cada cliente. Nas figuras 16 e 17 estão representadas respectivamente as Plantas de Layout do Térreo e a Planta de Cobertura do protótipo construído.

Figura 16 - Planta de Layout do Térreo (ou Piso 0) - Casa Flutuante *Floatwing* do escritório *Friday SA*.



Fonte: *ArchDaily*.

Figura 17 - Planta de Cobertura - Casa Flutuante *Floatwing* do escritório *Friday SA*.



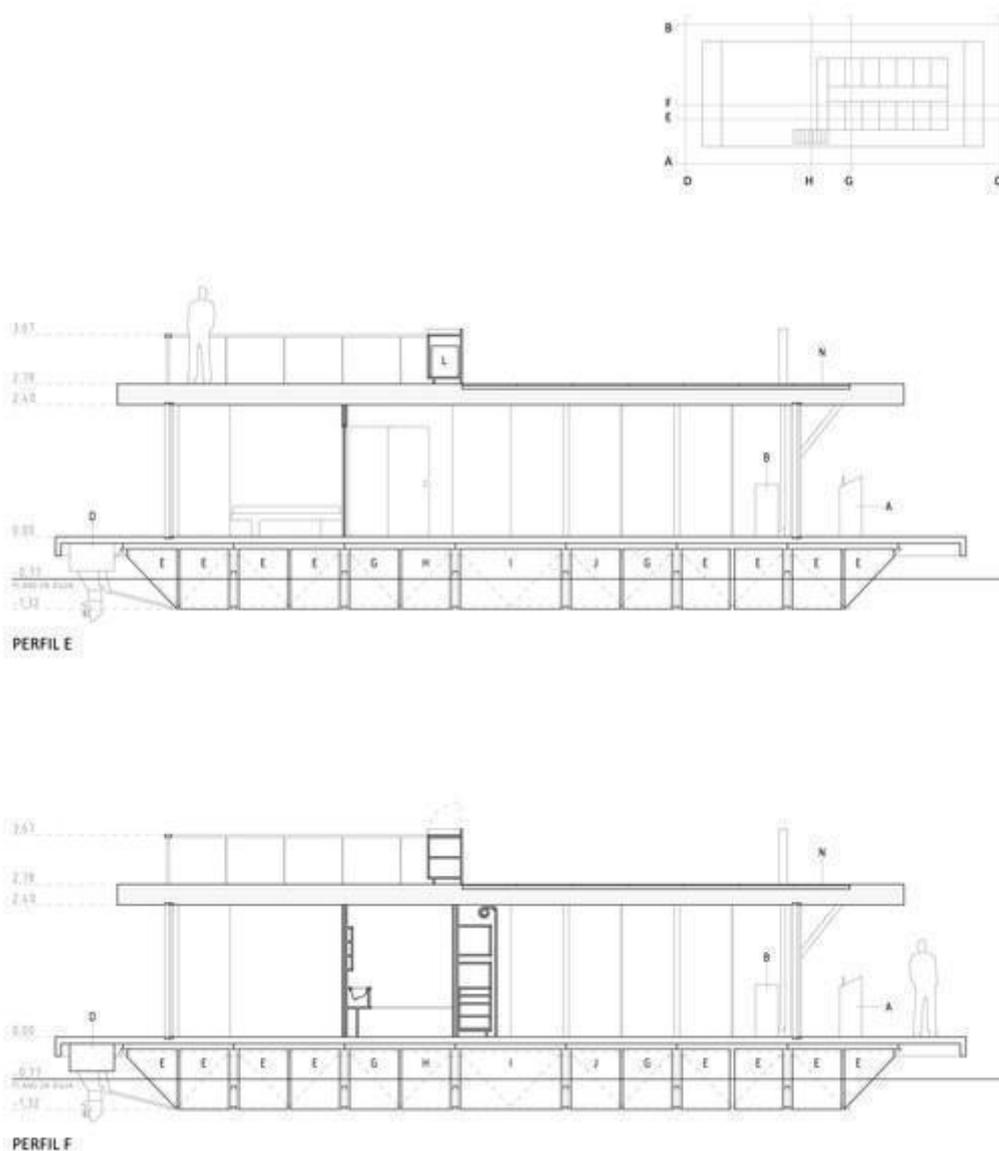
Fonte: *ArchDaily*.

Segundo Constância *et al.* (2014, apud Pina, 2016, p.6), a residência é composta por no mínimo uma sala com cozinha incorporada, um banheiro e um quarto em todas as suas possíveis configurações. Tendo situados ao nível dos flutuadores os espaços técnicos para os

equipamentos eletromecânicos e os depósitos de água para abastecimento e água residual. O projeto também considera a instalação de painéis solares térmicos e fotovoltaicos, junto de uma bateria para compor um sistema *off-grid*. De acordo com *ArchDaily* (2021) a estrutura produz 80% das necessidades energéticas anuais sem realizar impactos ambientais e possui uma estação de tratamento para águas cinzas.

A casa pode ficar ancorada ou navegar com velocidade de até 3 nós, tendo sido projetada com materiais e tecnologias de baixo impacto que diminuem a emissão de carbono. A figura 18 ilustra a relação da residência posicionada na estrutura flutuante a partir de dois cortes longitudinais.

Figura 18 - Cortes - Casa Flutuante do escritório *Friday SA*.



Fonte: *ArchDaily*, 2021.

Com relação aos materiais utilizados, Pina (2016) afirma que o protótipo em questão tem uma infraestrutura em aço inoxidável (A316L), composta por duas treliças longitudinais e seis transversais, estão associados a esta estrutura os flutuadores em EPS revestidos de fibra de vidro e três depósitos em aço inoxidável. Os elementos da superestrutura são compostos por aço carbono (S275) com tratamento anticorrosivo por galvanização a quente e as caleiras são em aço inoxidável (A316L). Os materiais responsáveis pelo fechamento da casa são basicamente paredes opacas, compostas de um aglomerado de madeira tipo sanduíche, com um isolamento em aglomerado de cortiça expandido (ICB) e placas de painel tricapa pelo interior e exterior. As aberturas para circulação externa são possíveis a partir de grandes portas de vidro transparente, constituídas por caixilharia de alumínio de corte térmico, com vidro duplo e caixa de ar. Vale ressaltar que a seleção dos materiais foi baseada considerando-se diferentes parâmetros, dentre eles, as características térmicas.

3.5. Requisitos de Projeto

3.5.1. Programa de Necessidades

Levando em consideração que a residência flutuante desenvolvida no presente trabalho terá como foco atender às necessidades de uma família composta por um casal e duas crianças, foram estimadas as áreas de cada cômodo com base nas áreas mínimas fornecidas pelo Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus e suas Leis Complementares (2021). De acordo com o Capítulo I referente às condições de conforto, habitabilidade e segurança geral nas edificações, na seção I dos compartimentos, o art. 52 define que os compartimentos deverão atender as medidas necessárias conforme a figura 19 abaixo:

Figura 19 - Áreas mínimas estipuladas pelo Plano Diretor de Manaus.

COMPARTIMENTO	ÁREA MÍNIMA	LARGURA MÍNIMA	PÉ - DIREITO MÍNIMO
Salas	9,00 m ²	2,70 m	2,80 m
Quarto	9,00 m ²	2,50 m	2,80 m
Cômodo diferenciado	7,50 m ²	2,50 m	2,80 m
Quarto de serviços	5,00 m ²	2,00 m	2,40 m
Cozinha	6,00 m ²	2,00 m	2,80 m
Banheiro	2,80 m ²	1,20 m	2,40 m
Área de serviço	2,50 m ²	1,20 m	2,40 m
Banheiro de serviço	2,00 m ²	1,00 m	2,40 m
Lavabo	1,30 m ²	1,00 m	2,40 m

Fonte: Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus.

Desta forma, foi estimada uma área total mínima de 100 metros quadrados, e a partir deste dado foi possível iniciar o processo de modelagem do casco. Com a definição do casco,

foi desenvolvido um Projeto Arquitetônico preliminar para melhor compreensão da distribuição dos cômodos no espaço.

3.5.2. Dimensionamento do reservatório de água

A NBR 5626 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1998) é a norma responsável por determinar os requisitos de projeto, execução e manutenção das instalações hidráulicas prediais de água fria, em prol de garantir o adequado desempenho na rede hidráulica. Desta forma, a norma define que no caso de uma pequena residência é necessário que a reserva mínima de água seja de 500 litros e o volume reservado necessário para uso doméstico deve atender no mínimo as 24h de consumo normal do edifício sem que seja considerado o volume de água destinado ao combate a incêndio.

De acordo com a norma técnica NT/SAAE 003/2017 (Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, 2017), o dimensionamento da caixa d'água de uma edificação pode ser realizado a partir da estimativa de consumo diário, obtida na figura 20, devendo ser dimensionado para uma autonomia de dois dias de abastecimento. No presente projeto, esta norma será utilizada como base para determinar a capacidade mínima necessária do reservatório para o atendimento do padrão de consumo dos moradores da residência flutuante.

Figura 20 - Estimativa de consumo de água diário.

Tipo de construção	Consumo médio (litros/dia)
Alojamentos provisórios	80 por pessoa
Casas populares ou rurais	200 por pessoa
Residências	
Apartamentos	
Hotéis (s/cozinha e s/ lavanderia)	120 por hóspede
Escolas - internatos	150 por pessoa
Escolas - semi internatos	100 por pessoa
Escolas - externatos	50 por pessoa
Quartéis	150 por pessoa
Edifícios públicos ou comerciais	50 por pessoa
Escritórios	50 por pessoa
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m ² de área
Matadouros - animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros - animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Postos de serviço p/ automóveis	150 por veículo
Cavaliarias	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m ²
Orfanato, asilo, berçário	150 por pessoa
Ambulatório	25 por pessoa
Creche	50 por pessoa
Oficina de costura	50 por pessoa

Fonte: NORMA TÉCNICA – NT/SAAE 003/2017.

Sendo a casa composta por 4 pessoas, tem-se: $4 * 200=800$ litros/dia. Considerando-se a autonomia necessária de dois dias, será necessário um reservatório com capacidade mínima de: $800*2=1600$ litros.

4. MODELAGEM

4.1. Modelagem Do Casco

O casco foi modelado com base nos estudos já realizados por Oliveira (2019) com relação aos monocascos, desta forma, a escolha deste tipo de casco para a estrutura flutuante foi realizada em função dos aspectos de estabilidade e dos custos de produção. Buscou-se a construção de um casco com forma baseada nas balsas da região amazônica em função da preocupação com relação à estabilidade da estrutura, uma vez que a mesma será utilizada para o posicionamento de uma residência e a constante permanência de seus habitantes. Sendo assim, a estabilidade impacta diretamente no conforto dos moradores da residência flutuante em questão.

A modelagem foi inicialmente realizada no software Delftship em prol de uma análise mais específica com relação aos aspectos da Engenharia Naval. Com a modelagem concluída, a forma final foi exportada para que fosse iniciado o processo de desenvolvimento unificado do modelo no software Revit. Na tabela 4 foram registradas as informações com relação às principais dimensões do casco desenvolvido e os dados mais específicos com relação ao mesmo podem ser encontrados nos arquivos em anexo a este trabalho.

Tabela 4 - Principais dados do casco modelado.

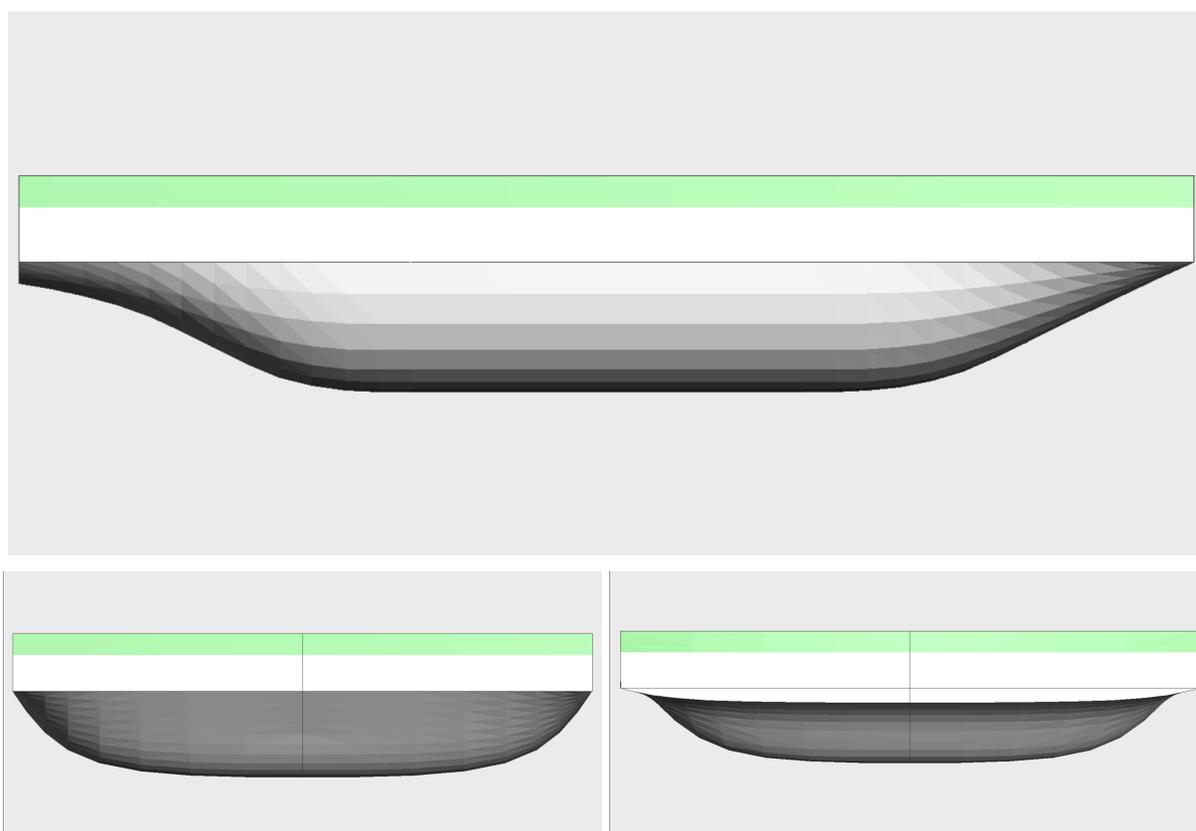
PRINCIPAIS DIMENSÕES DO CASCO		
Comprimento (L)	Boca (B)	Pontal (P)
13,5 m	10 m	2,5 m

Fonte: Autora, 2022.

Para este tipo de casco, Oliveira (2019) afirma que as seções mais quadradas proporcionam maior estabilidade e as seções mais arredondadas ou em forma de “v” visam reduzir a resistência ao avanço, proporcionando maior velocidade. Na figura 21 é possível visualizar de maneira geral os aspectos de forma estabelecidos para o projeto em questão, sendo esta uma estrutura mais “robusta” e quadrada de maneira a priorizar a estabilidade mas sem impossibilitar a navegação caso necessário.

Neste caso, a forma do casco desenvolvida preliminarmente foi pensada com o objetivo de que a estrutura flutuante seja mantida em local fixo, tal como determinação das NORMAM-02/DPC (2021) e NORMAM-11/DPC (2020) para estruturas flutuantes. Porém, a geometria do casco também possibilita que a estrutura possa ter propulsão, caso seja necessário o deslocamento durante um determinado período de tempo ou a instalação de propulsão fixa conforme requisitos do armador. Vale ressaltar que, caso seja determinado um tipo de propulsão para a estrutura, a mesma não estará mais na categoria de flutuante conforme requisitos das normas, sendo necessário requisitar assim uma permissão à capitania para realizar a mudança de certificação temporária, no caso de uma viagem com tempo determinado para que a estrutura volte a ser fixa, ou que a estrutura seja registrada como uma embarcação, caso a propulsão seja permanente.

Figura 21 - Casco modelado para o flutuante contendo respectivamente: perfil, proa e popa.

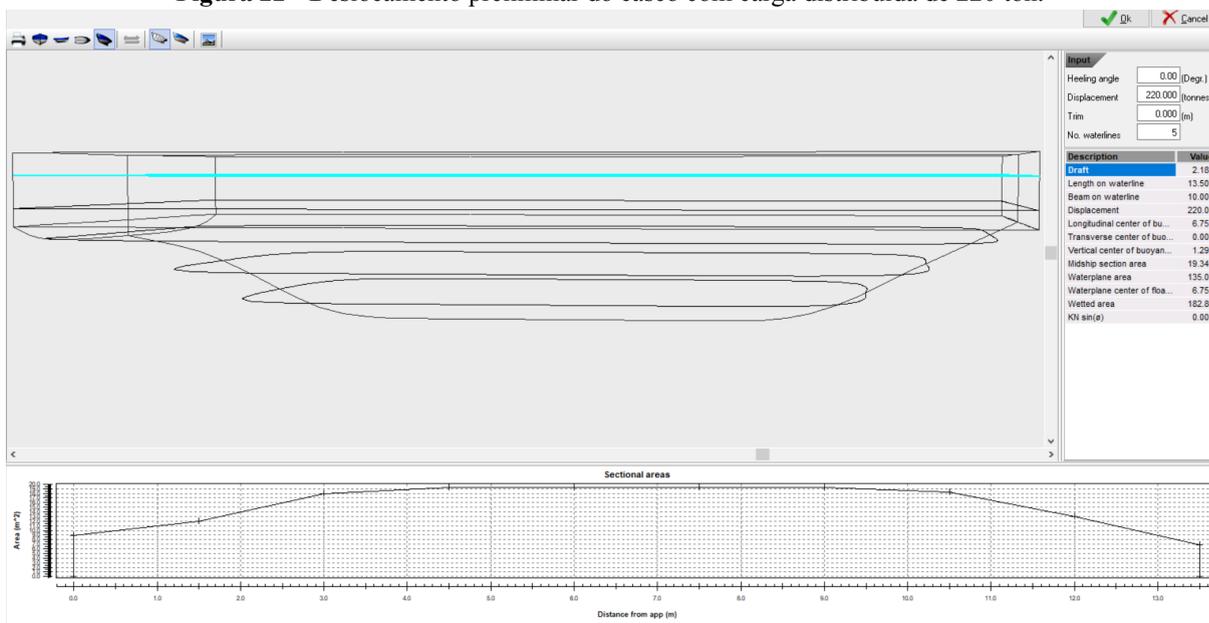


Fonte: Autora, 2022.

O relatório hidrostático preliminar gerado pelo software Delftship referente ao casco modelado pode ser localizado nos anexos do presente trabalho. Tendo como base os dados fornecidos por este relatório o deslocamento do casco foi avaliado, considerando que o software forneceu para o casco uma carga estimada total de 212,030 ton sem a residência, foi então considerada uma carga de até 220 ton com a estrutura da residência e os equipamentos,

resultando assim nos dados obtidos para este deslocamento ilustrados na figura 22. Tal estimativa é apenas preliminar e pode vir a ter alterações quando forem desenvolvidas as próximas etapas de projeto, tais como estudo de borda livre, estabilidade, projeto estrutural e as demais análises inerentes às etapas da Espiral de Projeto.

Figura 22 - Deslocamento preliminar do casco com carga distribuída de 220 ton.



Fonte: Autora, 2022.

4.2. Projeto Arquitetônico

Com a importação da modelagem do casco para o software Revit, foi possível iniciar o processo de modelagem da residência.

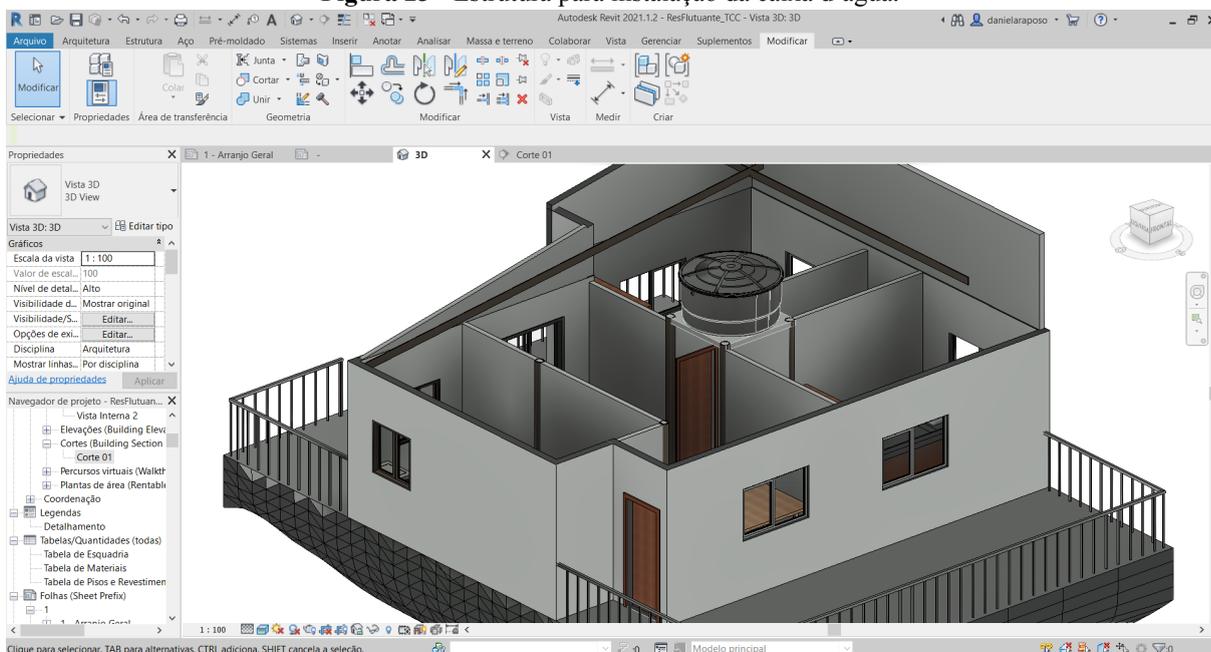
A residência em si é composta por *drywall*, alvenaria e estrutura metálica, podendo ser considerada assim de material misto. Desta forma, tem-se em alvenaria suas paredes externas, no seu interior há a existência de pilares em estrutura metálica e as divisórias internas são compostas por duas placas de *drywall* para construção de uma parede com espaçamento interno para a passagem de tubos ou conexões. O *drywall* é definido uma composição estrutural pré-fabricada feita com aço e placas de gesso, o objetivo destas divisórias é trazer mais leveza à estrutura e liberdade ao morador, pois são de mais fácil manutenção e modificação em comparação a uma parede de alvenaria ou chapa metálica.

Neste caso também foi locada uma caixa d'água com capacidade de 2000L na estrutura metálica central da residência, ficando localizada na área da cobertura conforme mostrado na figura 23. A mesma é responsável por distribuir a água doce para o chuveiro, o sanitário e as torneiras do local. Tomando como base o estudo realizado por Oliveira (2019), a

residência flutuante também deverá possuir um tanque para o armazenamento de dejetos conectado às conexões de saída dos ralos e banheiro.

Os arquivos referentes ao estudo e projeto preliminar desenvolvido podem ser encontrados em anexo a este trabalho.

Figura 23 - Estrutura para instalação da caixa d'água.

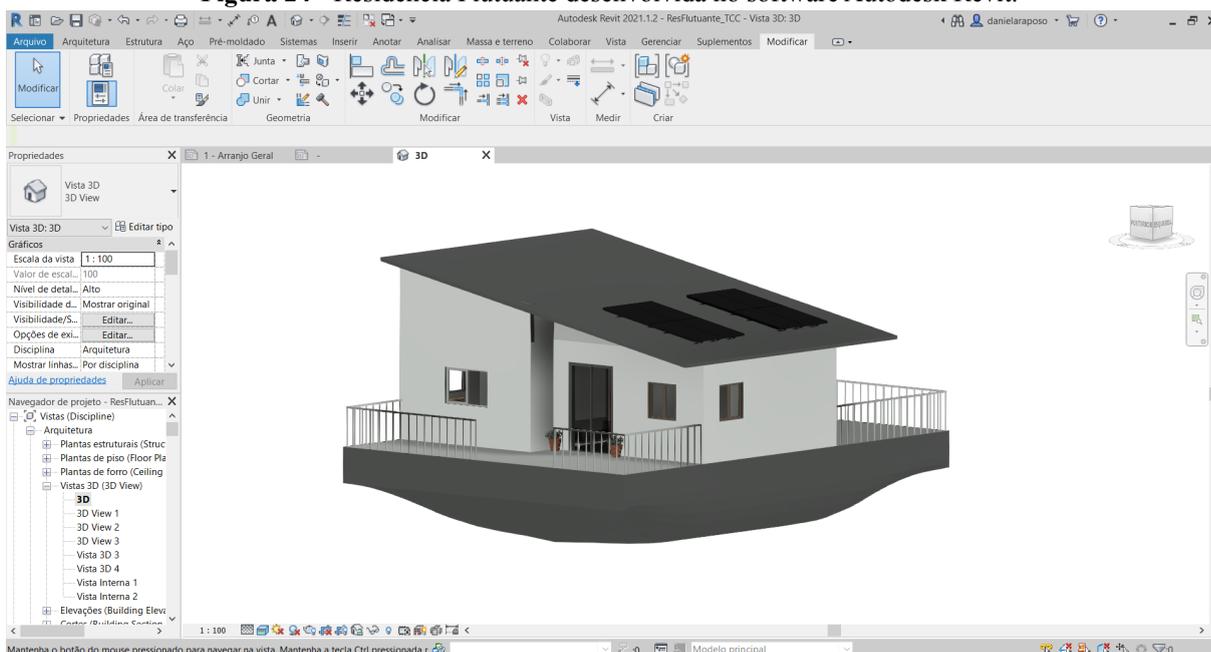


Fonte: Autora, 2022.

5. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Com base no que foi apresentado ao longo do presente estudo, foi possível realizar o desenvolvimento de um modelo de informação tridimensional de residência flutuante no software Autodesk Revit, conforme ilustrado na figura 24. Tal modelo permitiu que fosse realizado o desenvolvimento do arranjo geral de maneira mais eficiente, assim como a extração de informações principais com relação à estrutura desenvolvida, no entanto também foram identificadas limitações com relação à interoperabilidade entre as ferramentas adotadas.

Figura 24 - Residência Flutuante desenvolvida no software Autodesk Revit.



Fonte: Autora, 2022.

Os documentos preliminares elaborados a partir do modelo computacional desenvolvido podem ser encontrados em anexo no presente trabalho, vale ressaltar que no último arquivo referente à modelagem 3D também é possível encontrar um QR Code com acesso digital à modelagem 3D e aos respectivos documentos obtidos.

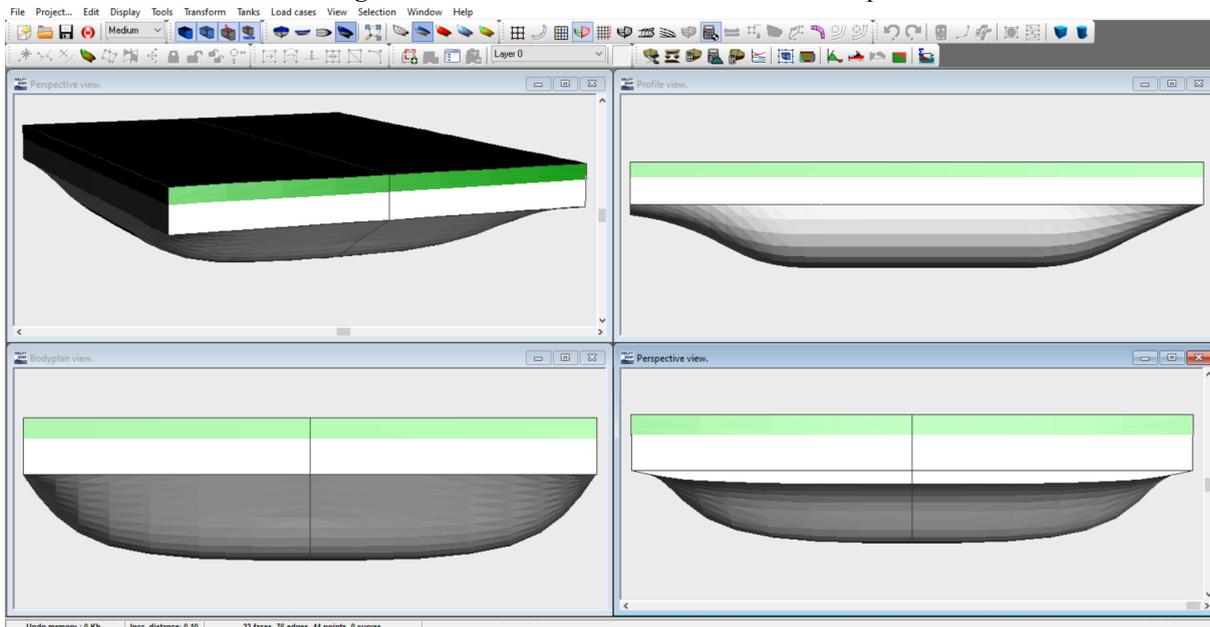
5.1. Limitações na aplicação da metodologia BIM em projeto naval

Os softwares Autodesk Revit e Delftship são ferramentas que atendem ao conceito de BIM com relação à modelagem agregada à informação, ou seja, em ambos os softwares cada linha ou desenho representa um cálculo, um parâmetro, uma quantificação ou mesmo um elemento da vida real. Sendo assim, eles são ferramentas de auxílio baseadas nos processos de aplicação da metodologia BIM. No entanto, foram identificadas divergências com relação à interoperabilidade entre eles, em função do formato dos arquivos exportados por cada software.

O software Delftship realiza de maneira completa a construção dos parâmetros de uma embarcação e suas análises necessárias, no entanto os arquivos gerados pelo mesmo são fechados ao sistema, impossibilitando que tais informações sejam inseridas no software Revit de maneira completa. Apenas alguns dados específicos de modelagem e forma do casco, tais como medidas principais e geometria, desenvolvidos no software podem ser extraídos no formato .dxf, permitindo que eles sejam importados ao Autodesk Revit conforme observado

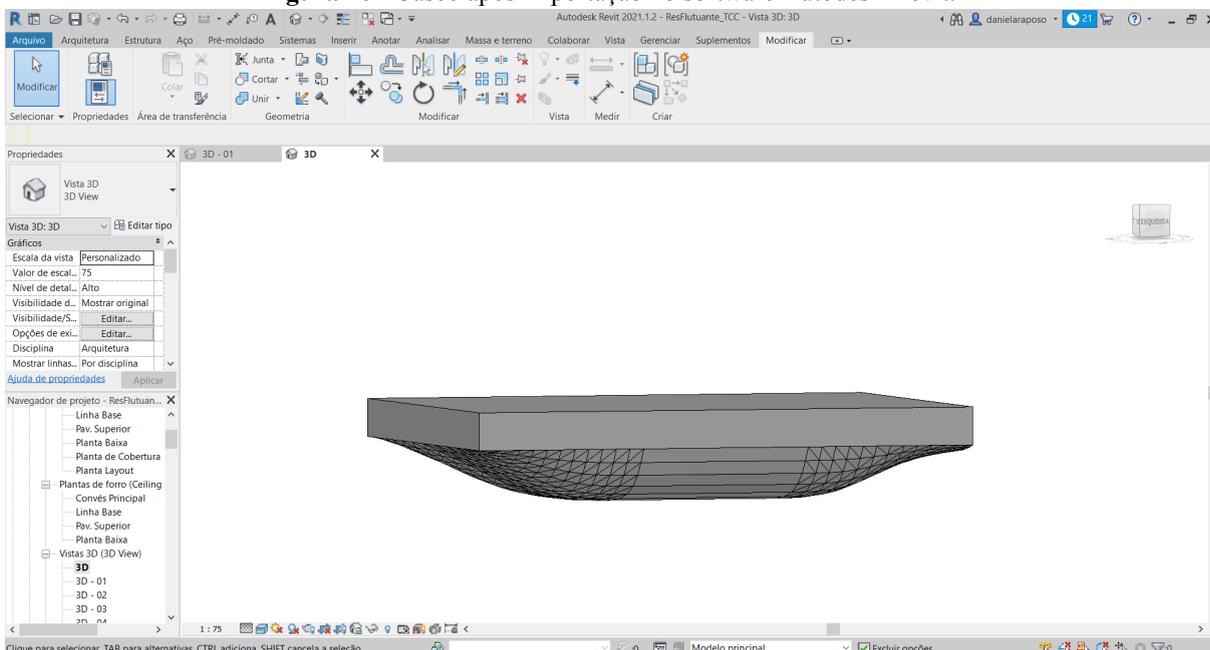
nas figuras 25 e 26. Os arquivos contêm respectivamente o casco modelado no delftship e o mesmo casco após importação no software Autodesk Revit.

Figura 25 - Casco modelado no software Delftship.



Fonte: Autora, 2022.

Figura 26 - Casco após importação no software Autodesk Revit.



Fonte: Autora, 2022.

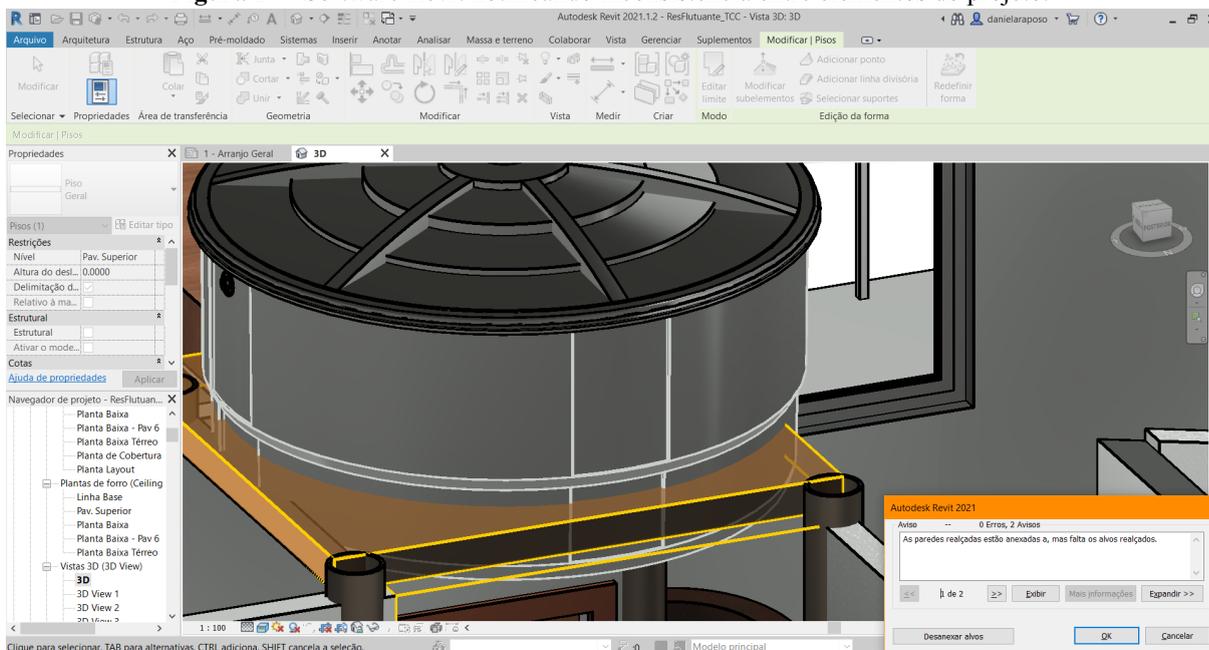
Apesar das limitações com relação ao detalhamento dos parâmetros do casco importado do software Delftship, foi possível realizar a modelagem da residência de maneira eficiente no software Autodesk Revit, obtendo os documentos necessários ao desenvolvimento do projeto preliminar da residência flutuante em questão, conforme

demonstrado pelos documentos no anexo do presente trabalho. Vale ressaltar que o modelo desenvolvido pode continuar sendo trabalhado nas próximas etapas de projeto, tanto no âmbito dos demais projetos complementares, tais como hidráulico e elétrico, como também para obtenção de informações necessárias de materiais, quantitativos e detalhamento.

5.2. Vantagens na aplicação da metodologia BIM em projeto naval

Apesar das limitações com relação à interoperabilidade das ferramentas escolhidas, a metodologia não atrapalha no desenvolvimento contínuo de projeto naval, permitindo a identificação de inconsistências de maneira mais imediata. Um exemplo pode ser visto na figura 27, onde o software relata um conflito do posicionamento da caixa d'água com relação à estrutura no qual a mesma será posicionada.

Figura 27 - Software Revit notificando inconsistência entre elementos do projeto.



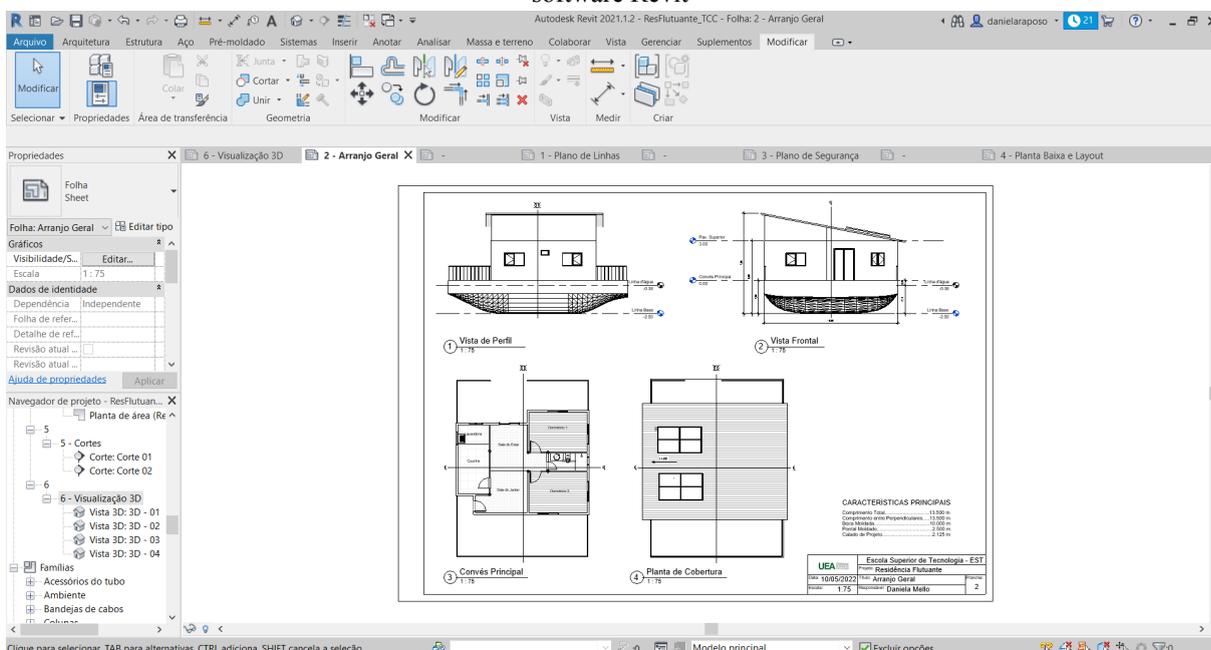
Fonte: Autora, 2022.

Caso seja identificada uma incoerência onde seja necessária alguma correção ou alteração com relação ao casco, isto também não afetará o processo já desenvolvido no Autodesk Revit, sendo necessário apenas realizar a modificação no Delftship e importar o novo arquivo atualizado. Desta forma, é possível realizar as análises e atualizações inerentes às iterações de projeto da Espiral de Projeto de maneira mais eficiente, realizando modificações no modelo e consequentemente nas documentações e dados vinculados ao mesmo sem a necessidade de alterar diversas linhas em diferentes vistas.

O software Autodesk Revit também permite que as pranchas de projeto sejam montadas diretamente em seu sistema, facilitando que as modificações realizadas nas etapas

de projeto sejam automaticamente inseridas nas diferentes vistas, cortes e documentações definidas, conforme ilustrado na figura 28 contendo a prancha do arranjo geral desenvolvido para o presente projeto.

Figura 28 - Print Screen do desenvolvimento da prancha contendo o Arranjo Geral da Residência Flutuante no software Revit



Fonte: Autora, 2022.

Vale ressaltar que, neste caso, para um projeto naval preliminar de residência flutuante os arquivos anexados ao presente trabalho atendem às exigências da referida etapa de projeto. Porém, para devida execução ainda é necessário que futuramente sejam realizadas e avaliadas as próximas etapas de projeto, tais como, realizar as análises necessárias com relação à resistência estrutural, estabilidade e ancoragem da estrutura. As análises aqui supracitadas são influenciadas também pelas condicionantes do local onde a estrutura ficará situada, tais como vento, correntezas e demais características locais que afetam diretamente na estrutura e no comportamento da residência flutuante.

Sendo assim, a aplicação da metodologia BIM no processo de projeto e o uso de ferramentas aliadas a esta filosofia permitem que se tenha maior controle e acesso à todas as informações necessárias às diferentes etapas de projeto, vinculado-as em um software de maneira a facilitar a integração de diferentes agentes e disciplinas de projeto, assim como o desenvolvimento da documentação e a extração de dados associados à modelagem.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi apresentada a aplicação da metodologia BIM no desenvolvimento do projeto preliminar de uma residência flutuante, sendo tal metodologia definida por Eastman (2011) como uma filosofia de trabalho que integra diferentes profissionais na elaboração de um modelo virtual preciso, que contenha uma base de dados como subsídios de informações para o projeto e construção. A metodologia atualmente é amplamente utilizada no setor da construção civil e a partir deste trabalho pode-se concluir que também é possível sua aplicação no desenvolvimento de projetos do setor naval, tornando os processos mais eficientes e facilitando a identificação de conflitos entre diferentes sistemas. Apesar de ainda existirem limitações com relação às ferramentas aqui citadas para a aplicabilidade da metodologia de maneira integral, pode-se considerar que se trata de uma questão de tempo para que a evolução tecnológica no setor naval propicie ferramentas computacionais voltadas à integração dos diferentes aspectos construtivos de uma embarcação, confirmando assim a afirmação de Evans (1959), de que poucas criações do homem oferecem tantas oportunidades para a personificação de uma gama tão ampla de conhecimentos como um navio.

Considerando o que foi apresentado no presente trabalho, fica como sugestão para trabalhos futuros que seja realizado o desenvolvimento das próximas etapas de projeto até a obtenção do projeto de residência flutuante completo para etapa executiva, assim como a análise da aplicação da metodologia BIM envolvendo outras ferramentas da engenharia naval e da engenharia civil para verificar a validação do aspecto da interoperabilidade entre sistemas ou até mesmo para a realização de simulações e análises estruturais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos no Brasil e Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia no Brasil** / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília : ANA, SPR, 2007.

ARCHDAILY. **Casa Flutuante *waterliliHaus* / *SysHaus***. Curadoria: Matheus Pereira, 26 jun. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/940988/casa-flutuante-waterlilihaus-syshaus>. Acesso em: 23 fev. 2022.

ARCHDAILY. **Casa Flutuante / *Friday SA***. Curadoria: Fernanda Castro, 05 set. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/776299/casa-flutuante-friday-sa>. Acesso em: 24 fev. 2022.

ARCHELLO. ***waterliliHaus***. Créditos do projeto: SysHaus, 2019. Disponível em: <https://archello.com/project/waterlilihaus>. Acesso em: 24 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro. 1998.

AUTODESK. **Projete e Construa com BIM Modelagem de Informação da Construção**. [S. l.], 25 jan. 2021. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/solutions/bim>> Acesso em: Outubro 2021.

BOSO, A. C. M. R.; GABRIEL, C. P. C.; FILHO, L. R. A. G. **Análise de Custos dos Sistemas Fotovoltaicos On-Grid e Off-Grid no Brasil**. Revista Científica ANAP Brasil , [S. l.], v. 8, n. 12, 2015. DOI: 10.17271/1984324081220151138. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/1138. Acesso em: 24 mar. 2022.

DELFTSHIP. **Delftship Maritime Software**. Disponível em: <<https://www.delftship.net/>>. Acesso em: Outubro 2021.

DWELL. **This Floating, Off-Grid Prefab Can Be Assembled in Just Two Days: Ready for life on land or water, the net-zero LilliHaus is a plug-and-play prefab by SysHaus.**

Curadoria: Kathryn M., 24 ago. 2021. Disponível em: <https://www.dwell.com/article/waterlillihaus-syshaus-7d116c2c>. Acesso em: 24 mar. 2022.

EASTMAN, Chuck, et al. **BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors.** 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc, 2011.

EVANS, J. Harvey. **Basic Design Concepts.** A.S.N.E. Journal. November 1959.

FERREIRA, Amanda. **Casas flutuantes.** [S. l.], 1 mar. 2020. Disponível em: <https://www.viajareumprazer.com.br/o-que-fazer-em-manaus/>. Acesso em: Setembro 2021.

FERREIRA, Victor. **Casas flutuantes com assinatura portuguesa.** [S. l.], 22 mar. 2019. Disponível em: <https://www.publico.pt/2019/03/22/fugas/noticia/casas-flutuantes-assinatura-portuguesa-1865282>. Acesso em: 30 mar. 2022.

FONSECA, Maurílio Magalhães. **Arte Naval.** 7ª. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROBE, Cristiana Maria Petersen. **Manaus e seus Igarapés.** 2014. 160f. Dissertação (Doutorado em História) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

INSTITUTO DURANGO DUARTE. **Fotografia aérea da extinta “Cidade Flutuante”, construída então sobre troncos de madeira, no Rio Negro, década de 1960.** Instituto Durango Duarte. Fotografia. Foto: Corrêa Lima. Acervo: Eduardo Braga. Disponível em: <https://idd.org.br/iconografia/fotografia-aerea-da-cidade-flutuante/#materia>. Acesso em: Setembro 2021.

JUNIOR, Francisco Gonçalves. **BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia**. [S. l.], 9 jul. 2018. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 27 fev. 2022.

LAMB, T et al. **Ship Design and Construction**. 2. ed. United States of America: Sheridan Books, 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LINS, Nadja Vanessa Miranda (Org.). **Construção Naval na Amazônia**. Manaus: BK Editora, 2019.

PREFEITURA DE MANAUS. **Legislação Urbanística Municipal, Versão 01. Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus e Suas Leis Complementares**. [S. l.], julho de 2021.

MARINHA DO BRASIL. **NORMAM-02/DPC: Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior**. 2021.

MARINHA DO BRASIL. **NORMAM-11/DPC: Normas da Autoridade Marítima para Obras, Dragagens, Pesquisa e Lavra de Minerais Sob, Sobre e às margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras**. 2020.

MESQUITA, Otoni. **Manaus – História e Arquitetura (1852 – 1910)** – Manaus:Valer, 1997.

NETTO, Claudia Campos. **Autodesk Revit Architecture 2017: conceitos e aplicações**. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2016. 448p.

OLIVEIRA, Leonardo. **Projeto preliminar de uma residência flutuante sustentável na região amazônica**. / Leonardo da Silva Oliveira; [orientado por] Prof. Dr.Arlindo Pires Lopes – Manaus; UEA, 2019.

PINA, Noela Kesline Vieira de. **Avaliação do Ciclo de Vida de uma casa flutuante**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente na Especialidade Território e Gestão do Ambiente) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, [S. l.], 2016.

POLIT, D.; BECK, C.; HUNGLER, B. **Delineamento de pesquisa em enfermagem. Fundamentos de pesquisa em enfermagem. Métodos, avaliação e utilização**. 5ª ed. Porto Alegre: Artemed, 2004.

SALGADO, Roberta Camila. Manaus 1965 – **Da floresta e das Águas – Manaus**: Governo do Estado do Amazonas – Secretaria do Estado da Cultura, 2009.

SANTOS, Antônio dos. **A casa flutuante**. [S. l.], 12 nov. 2015. Disponível em: https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/218764/a-casa-flutuante. Acesso em: 30 mar. 2022.

SERRADOR, Marcos Eduardo. **Sustentabilidade em arquitetura: referências para projeto**. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, [S. l.], 2008.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAAE. **NORMA TÉCNICA – NT/SAAE – 003/2017 PARA DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA FRIA**. Sete Lagoas - MG. 2017.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico [livro eletrônico]**. 1ª ed. -- São Paulo: Cortez, 2013.

SOUZA, Leno José Barata. **“Cidade Flutuante” Uma Manaus sobre as Águas (1920-1967)**. 2010. 354f. Dissertação (Doutorado em História Social) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

APÊNDICE A – DOCUMENTOS DO PROJETO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DATA	RUBRICA
ALTERAÇÕES			
ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DO ARMADOR, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA A QUAL ESTÁ SENDO DESTINADA.			
		EMISSOR: ----	DATA: 10/05/2022
		ENGO. RESP: ----	
ELAB. POR:	NOME Daniela R. N. de Mello	DATA 10/05/2022	CREA No: ----
PROJETO: Uiara - 01		ASS.: -----	
DESCRIÇÃO DO PROJETO: Residência Flutuante		No. DO CASCO: ----	
CLIENTE: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA		No ART: ----	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Memorial Descritivo		No DO DOCUMENTO: -----	
		ESCALA ----	ALT. 0
		FL. -----	

MEMORIAL DESCRITIVO

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMBARCAÇÃO

1.1 - Armador

- Nome	:	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
- Nacionalidade	:	Brasileira
- Endereço	:	Av. Darcy Vargas, 1.200 - Parque Dez de Novembro
- CEP	:	69050-20
- CNPJ ou CPF	:	

1.2 - Estaleiro Construtor

- Nome	:	A definir
- Nacionalidade	:	Brasileira
- Endereço	:	-
- CEP	:	-
- CNPJ ou CPF	:	-

1.3 - Engenheiro Naval Responsável pelo Levantamento Técnico:

- Nome	:	Daniela R. N. de Mello
- Nacionalidade	:	Brasileira
- CREA	:	-

1.4 - Dados do Contrato de Construção

- Nome da Embarcação/No ' Casco'	:	Uiara - 01
- Ano de Construção:	:	-
- Certificação pela Entidade Certificadora:	:	-
- Área de Navegação	:	Área 1
- Tipo da Embarcação	:	Flutuante
- Porto de Registro	:	Manaus-AM
- Tipo de Pesca	:	----
- Porte Bruto	:	-
- Arqueação Bruta	:	-
- Arqueação Líquida	:	-

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO CASCO

- Comprimento Total	:	13,500 m
- Comprimento entre Perpendiculares	:	13,500 m
- Boca Moldada	:	10,000 m
- Pontal Moldado	:	2,500 m
- Calado de Projeto (85% do Pontal)	:	2,125 m
- Calado Leve	:	0,400 m
- Calado Máximo Carregado	:	2,400 m
- Deslocamento Leve	:	212,030 ton
- Deslocamento Carregado	:	220,000 ton

3. CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA

3.1 - Material (aço, madeira, fibra, etc.)

Casco	:	Aço
Conveses	:	Aço
Anteparas	:	Aço
Superestruturas (tronco)	:	Aço
Casarias	:	Aço e Alvenaria

3.2 - Tipo de Estrutura do casco

Longitudinal () Transversal () Mista (X)

4. CARACTERÍSTICAS DE COMPARTIMENTAGEM

- Localização das Superestruturas:

a ré () 3/4 a ré (x) meio navio (x) 3/4 a vante (x) a vante ()

- Localização da Praça de Máquinas: (Não possui)

- No de anteparas transversais estanques	:	3
- No de anteparas longitudinais estanques	:	1
- No de conveses abaixo do convés principal	:	---
- No de conveses contínuos acima do conv. principal	:	---
- No de conveses de superestrutura	:	---
- No de casarias	:	1

- Dimensões máximas das Superestruturas e Casarias:

Descrição	Comprimento	Largura	Altura
	Máximo (m)	Máxima (m)	Máxima (m)
Residência Completa	7,90	10,00	5,00

5. CARACTERÍSTICAS DE CUBAGEM

- Volume total – Tanques de Carga	:		---	m ³
- Volume útil – Tanques de Carga (95%)	:		---	m³
- Fardos	:		---	
- No de porões de carga	:		---	
- No de tanques de carga	:		---	
- No de compartimentos para carga frigorificada	:		---	
- Volume fardos de carga frigorificada	:		---	m ³
- Capacidade de contentores	:	---	TEU	---
- Capacidade de lastro	:		---	m ³
- Capacidade de óleo combustível	:		---	m ³
- Capacidade de óleo diesel	:		---	m ³
- Capacidade de óleo lubrificante	:		---	m ³
- Capacidade de água doce	:		2,00	m ³

6. TRIPULAÇÃO E PASSAGEIROS:

- Tripulação:	0
- Passageiros:	4

Lotação (Passageiros+Tripulantes): **4**

7. REGULAMENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS A QUE A EMBARCAÇÃO DEVE ATENDER

- NORMAN 02 - Normas da Autoridade Marítima para Navegação Interior; e
- RIPEAM;
- NPCP - CFAOC;

8. CARACTERÍSTICAS DE PROPULSÃO: (Não aplicável)

9. GERAÇÃO DE ENERGIA:

9.1 - Baterias:

- Quantidade	:	2
- Tipo	:	Chumbo
- Capacidade	:	150 A.h, 12

10. EQUIPAMENTOS DE CARGA:

10.1 - Pau de carga: (Não possui)

10.2 - Guindastes: (Não possui)

10.3 - Bombas de carga: (Não possui)

10.4 - Escotilhas de carga: (Não possui)

11. EQUIPAMENTOS DE GOVERNO: (Não Aplicável)

12. EQUIPAMENTOS DE AMARRAÇÃO E FUNDEIO (a definir)

	Quantidade	Acionamento	Capacidade
- Guinchos e Molinetes:	-	---	---
- Cabeços de Amarração:	-	---	---

13. EQUIPAMENTOS DE SALVATAGEM:

13.1 - Embarcações salva-vidas e salvamento: (Não possui)

13.2 - Balsas salva-vidas: (Não possui)**13.3 - Bóias salva-vidas:**

Tipo	Classe	Quantidade
- Com retinida	III	2

13.4 - Coletes:

Tamanho	Classe	Quantidade
- Grande:	III	4
- Médio:	---	---
- Pequeno:	III	1

14. EQUIPAMENTOS DE INCÊNDIO:**14.1 - Sistemas de prevenção e combate: (Não possui)****14.2 - Extintores:**

	Localização	Tipo de Classe	Quantidade	Pode Ser
Áreas de Serviço	Convés Principal/Cozinha	B-2	1	Pó Químico 1kg
Áreas de Acomodações	Convés Principal/Área comum	A-2	1	Água 10l
		Total	2	

14.3 - Bombas: (Não possui)**15. EQUIPAMENTOS DE ESGOTO, LASTRO E ANTIPOLUIÇÃO: (Não aplicável)****15.1 - Equipamentos de esgoto: (Não possui)**

- Quantidade	:	---
- Tipo	:	---
- Capacidade	:	---
- Fabricante	:	---

15.2 - Equipamentos de lastro: (Não possui)**15.3 - Separadores de água e óleo: (Não possui)****15.4 - Unidade de tratamento de esgoto sanitário: (a definir)**

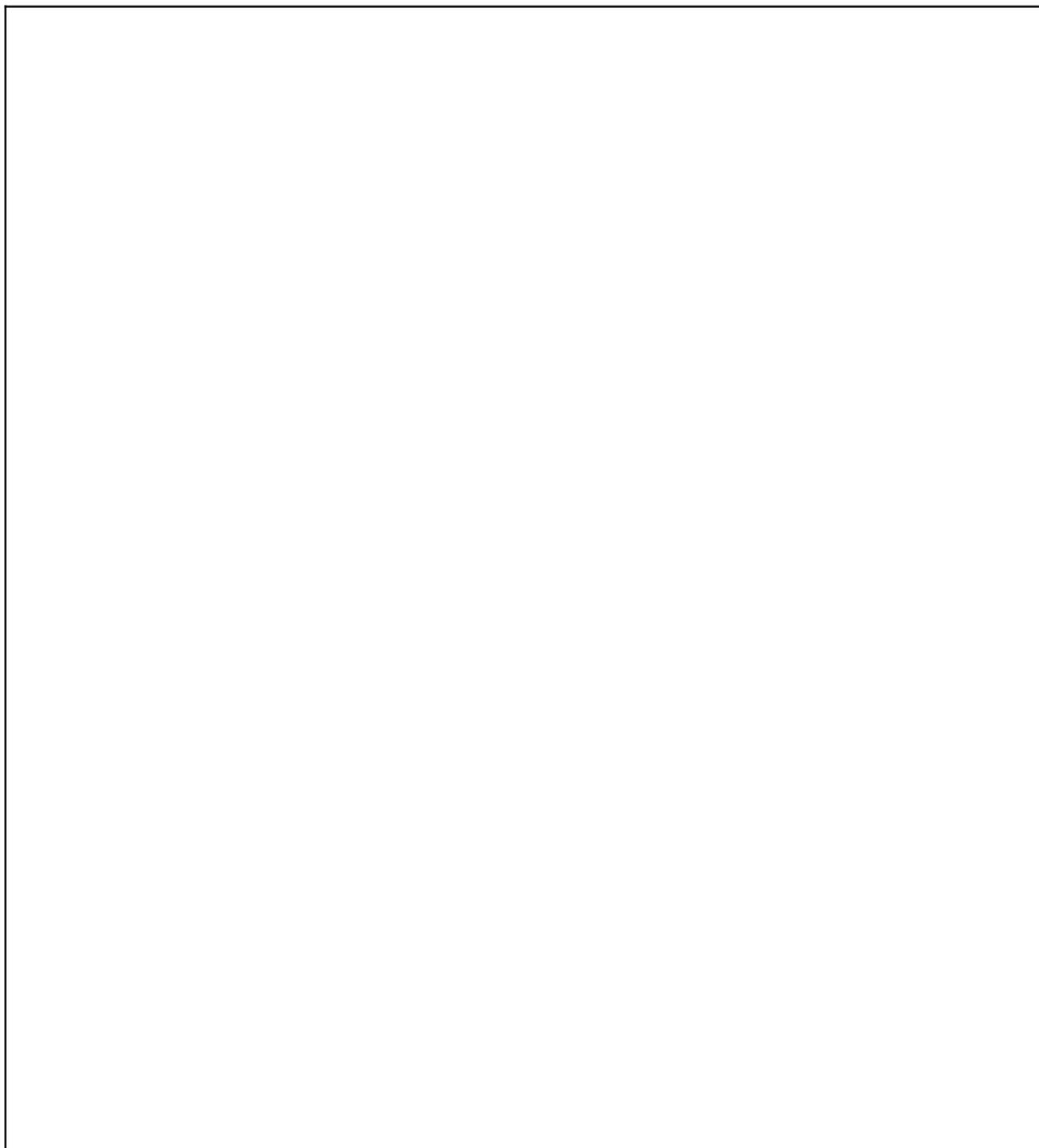
- Quantidade	:	---
- Tipo	:	---
- Capacidade	:	---

16. EQUIPAMENTOS NÁUTICOS: (Não possui)**17. EQUIPAMENTOS DE RÁDIO: (Não possui)****18. OBSERVAÇÕES ADICIONAIS**

- A bordo deverá estar provido de Kit SOPEP.
- A embarcação possui duas placas fotovoltaicas de acordo com o indicado no plano de Arranjo geral.

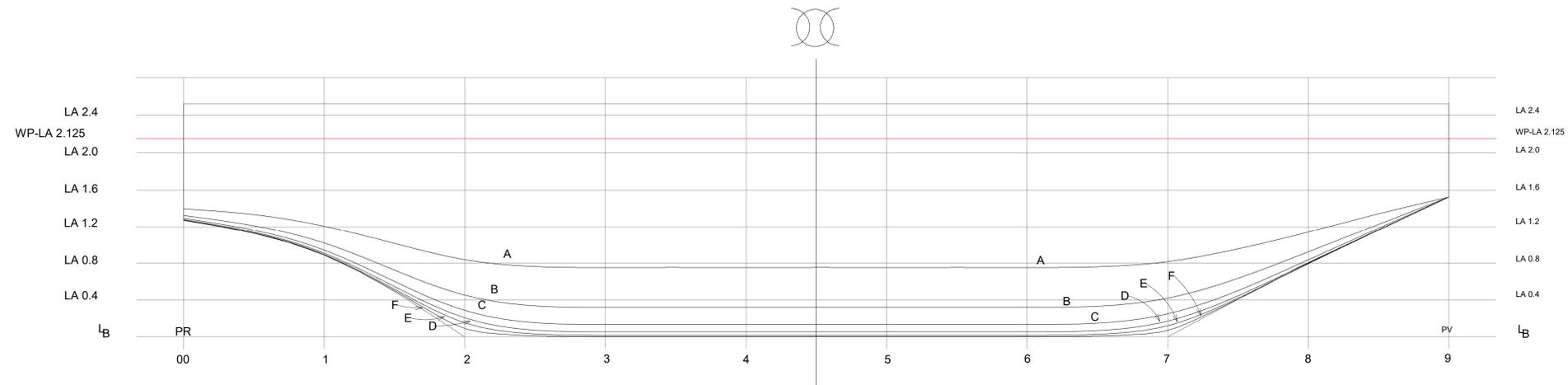
19. Local, data e assinatura

Manaus-AM, 10 de Maio de 2022.

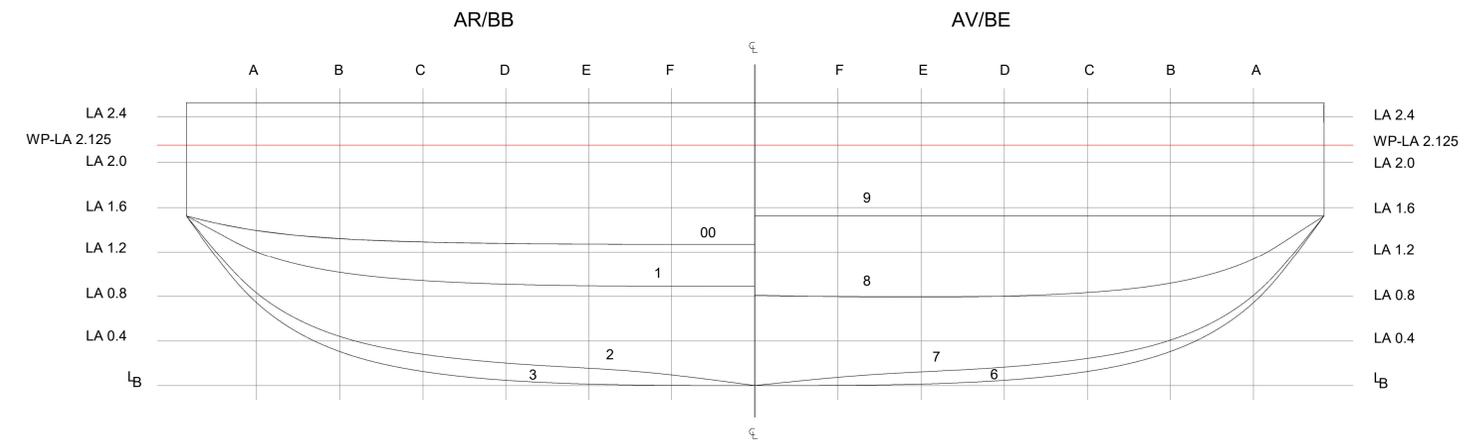


CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DATA	RUBRICA
ALTERAÇÕES			
<small>ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DO ARMADOR, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA A QUAL ESTÁ SENDO DESTINADA.</small>			
ELAB. POR: Daniela R. N. de Mello		DATA: 10/05/2022	EMISSOR: ----
PROJETO: Uiara - 01		ENGo. RESP: ----	CREA No: ----
DESCRİÇÃO DO PROJETO: Residência Flutuante		No. DO CASCO: ----	No ART: ----
CLIENTE: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA		No DO DOCUMENTO: ----	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Planos da Embarcação		ESCALA: ----	ALT: 0
			FL.:

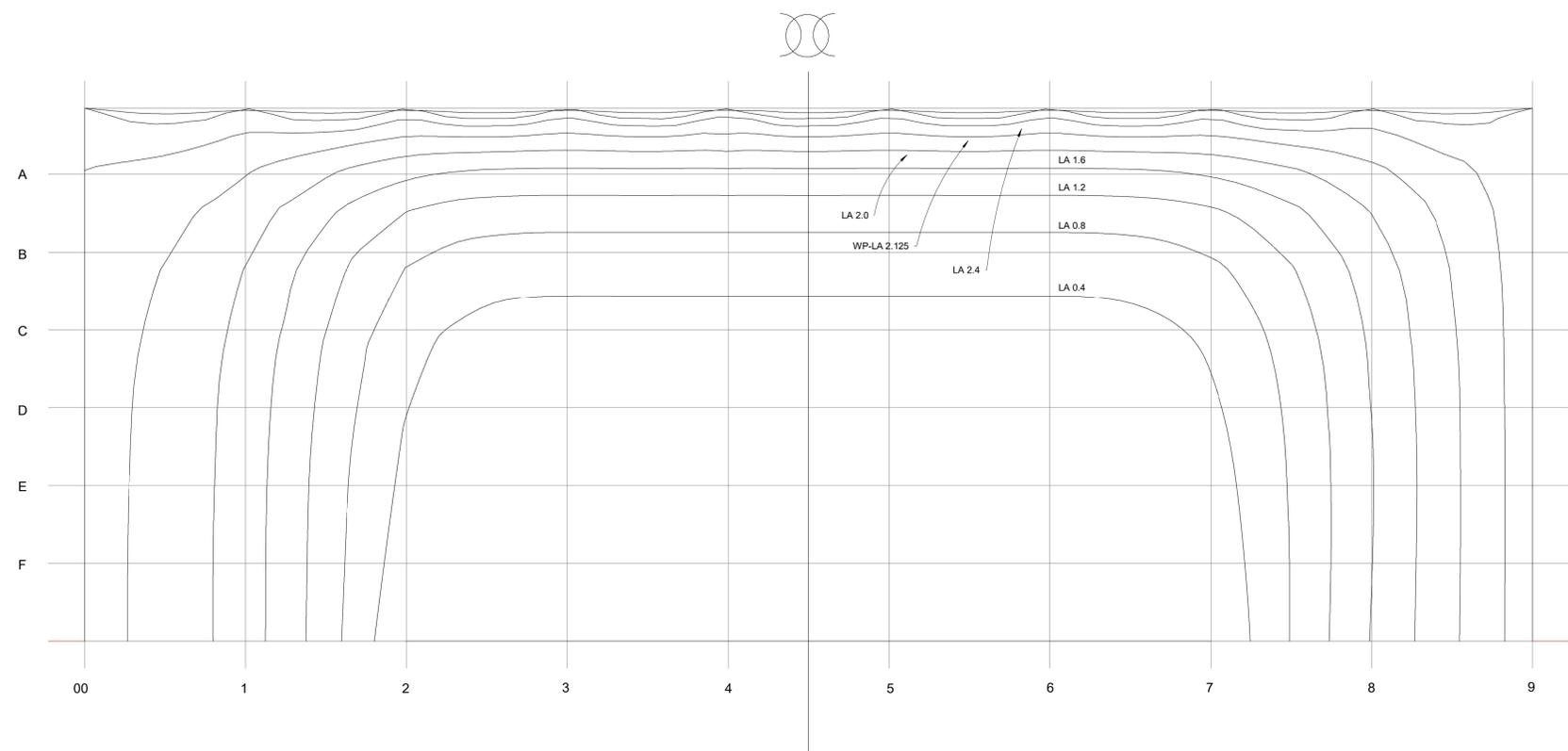
PLANO DE LINHAS DO ALTO



PLANO DE BALIZAS



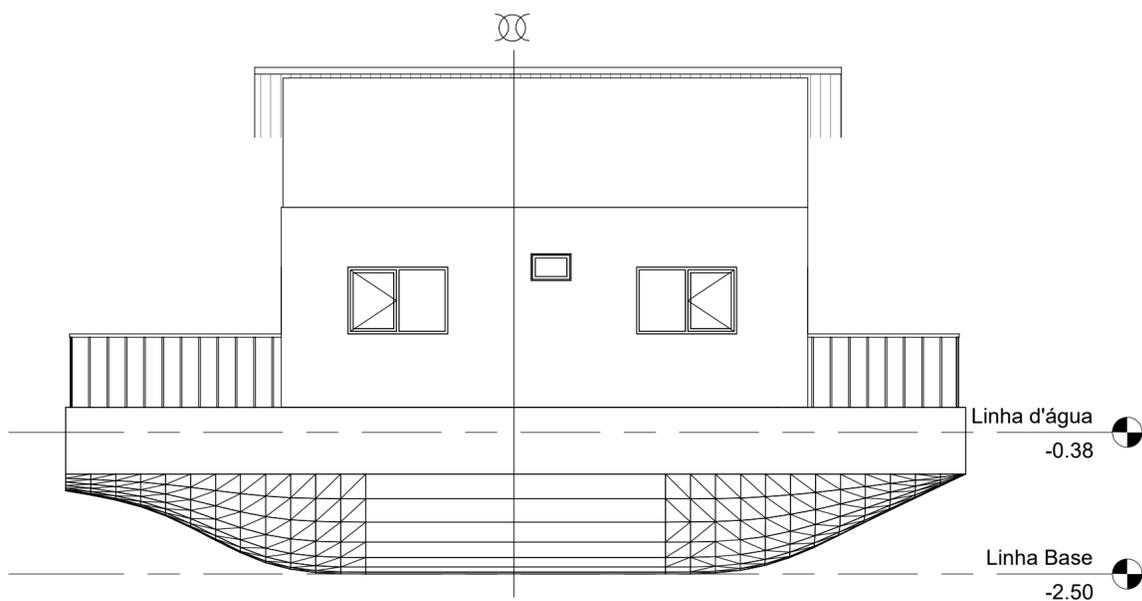
PLANO DE LINHAS D'ÁGUA



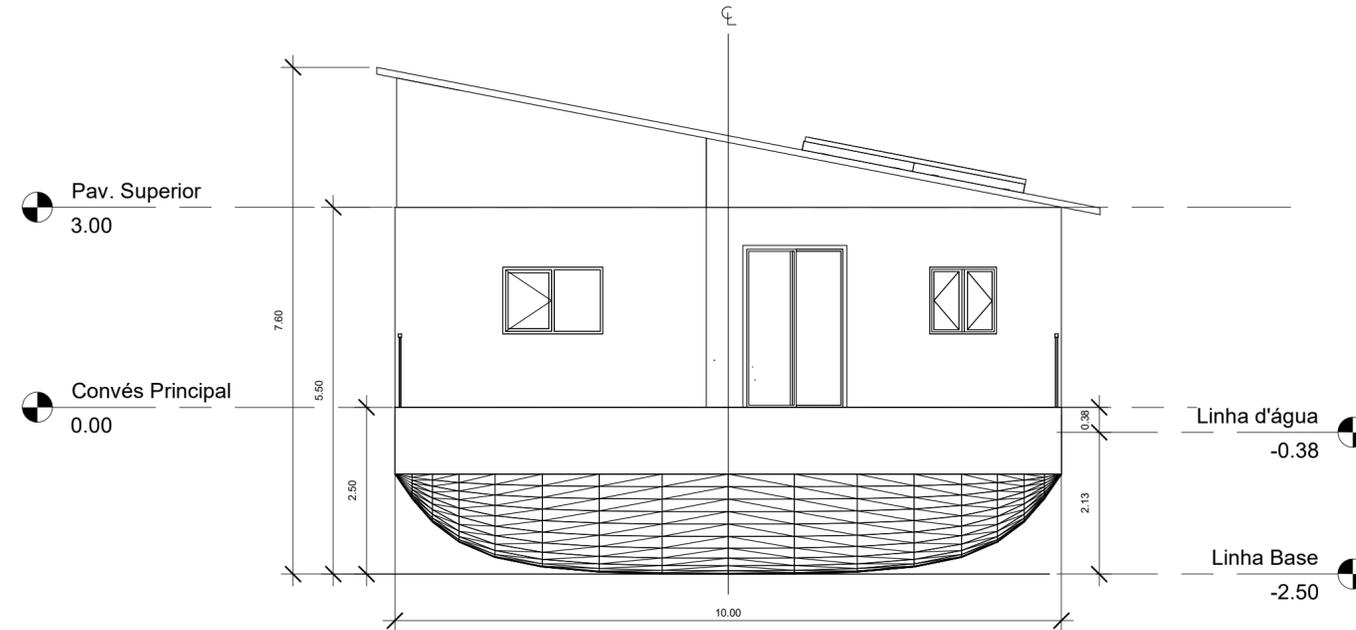
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Comprimento Total.....	13.500 m
Comprimento entre Perpendiculares.....	13.500 m
Boca Moldada.....	10.000 m
Pontal Moldado.....	2.500 m
Calado de Projeto.....	2.125 m

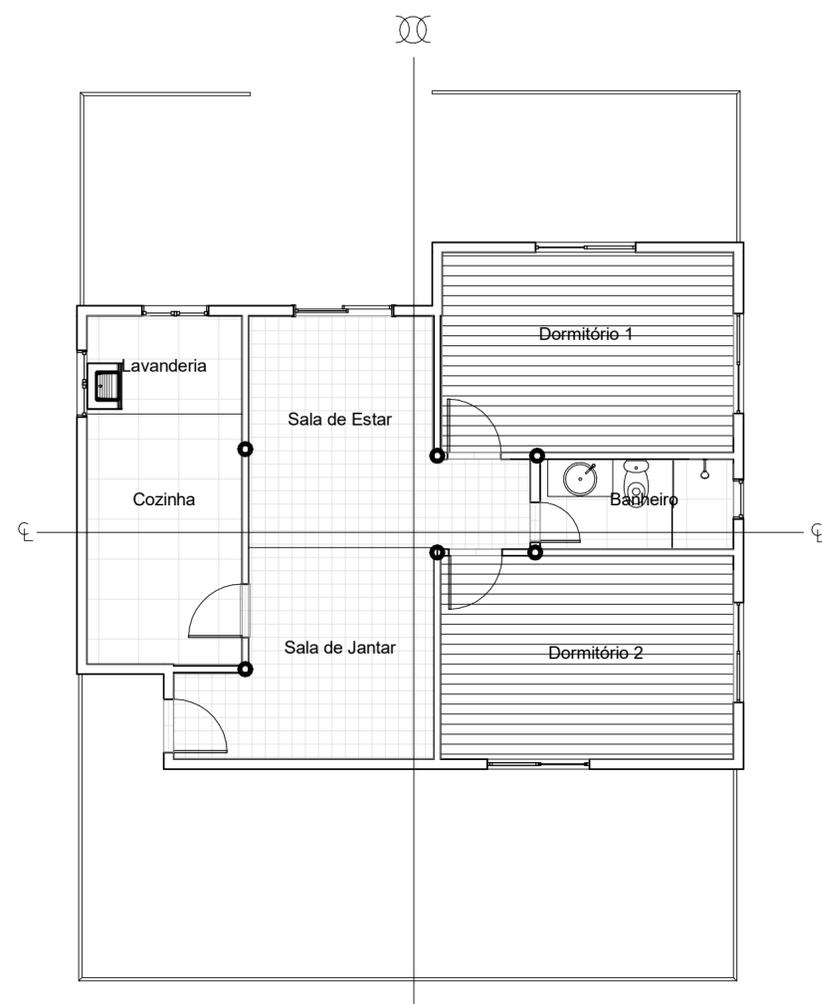
 UEA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ	Escola Superior de Tecnologia - EST	
	Projeto: Residência Flutuante	
Data: 10/05/2022	Título: Plano de Linhas	Prancha:
Escala: 1:25	Responsável: Daniela Mello	1



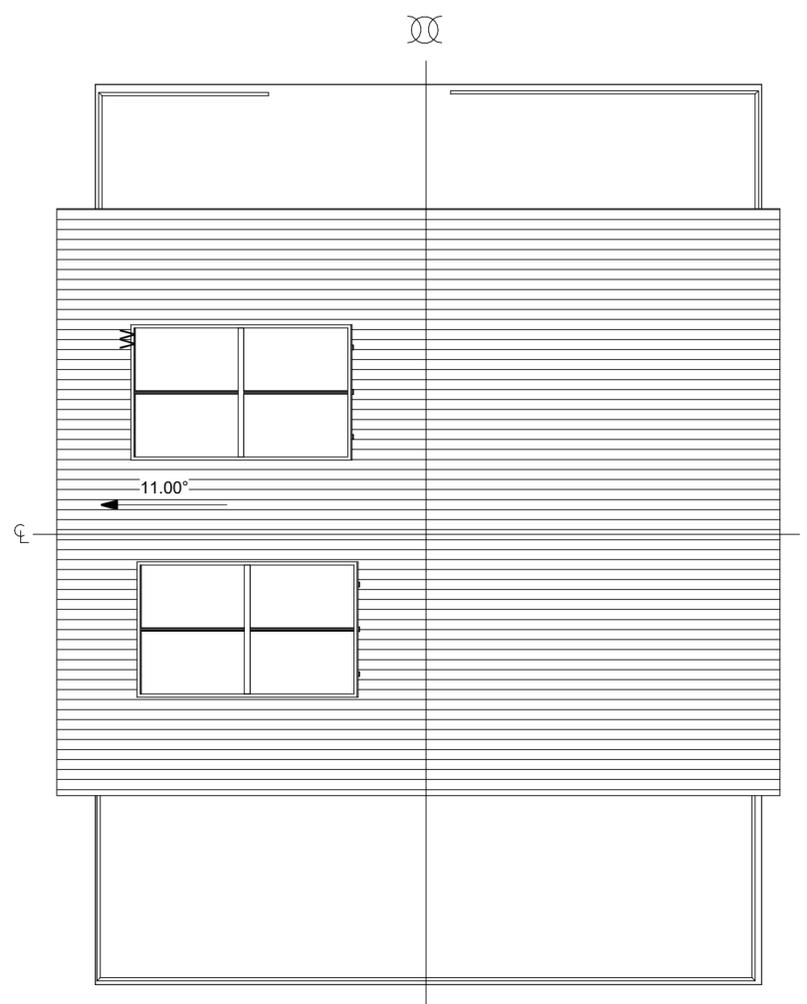
1 Vista de Perfil
1 : 75



2 Vista Frontal
1 : 75



3 Convés Principal
1 : 75

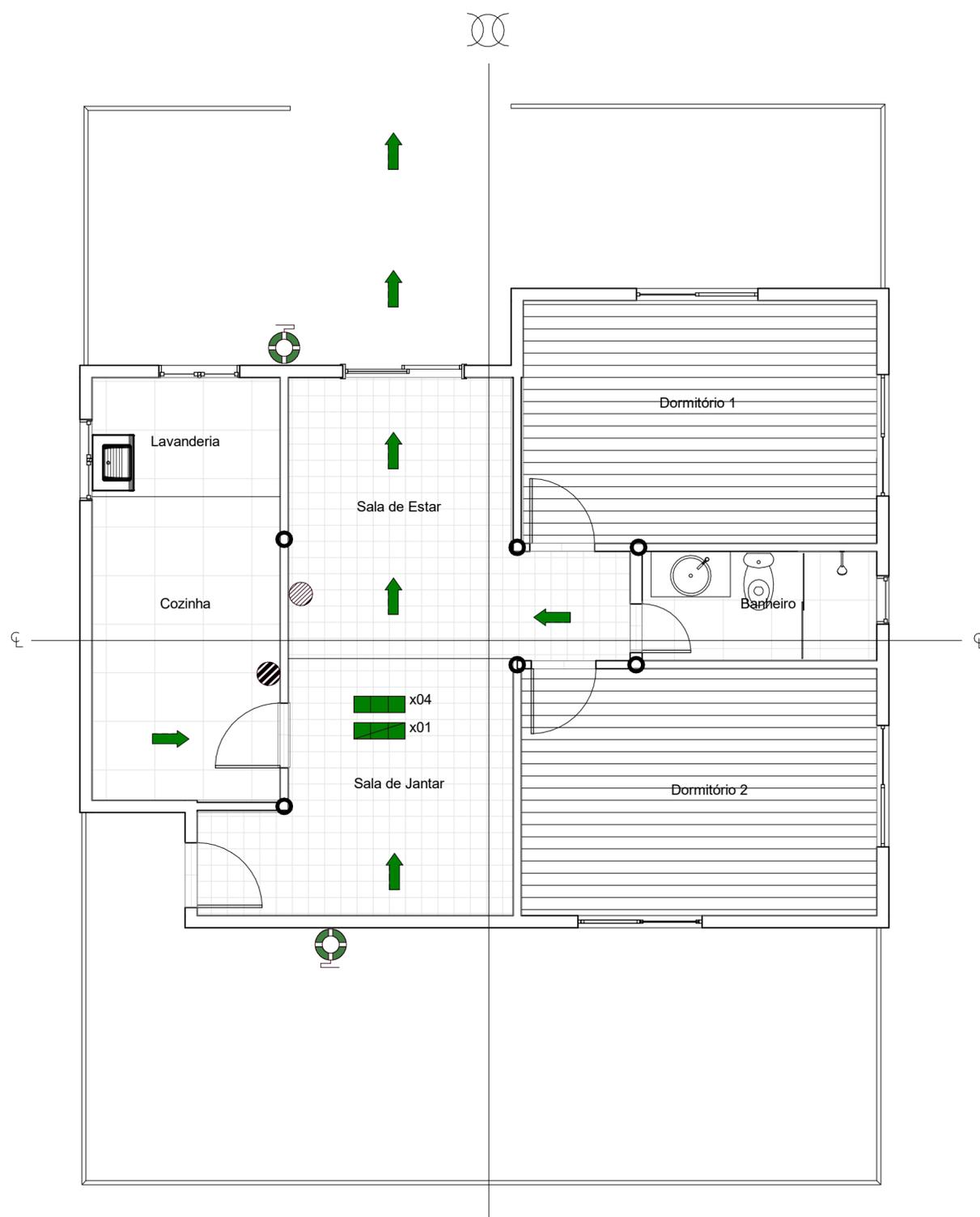


4 Planta de Cobertura
1 : 75

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Comprimento Total.....	13.500 m
Comprimento entre Perpendiculares.....	13.500 m
Boca Moldada.....	10.000 m
Pontal Moldado.....	2.500 m
Calado de Projeto.....	2.125 m

	Escola Superior de Tecnologia - EST	
	Projeto: Residência Flutuante	
Data: 10/05/2022	Título: Arranjo Geral	Prancha:
Escala: 1:75	Responsável: Daniela Mello	2



1 Convés principal
1 : 50

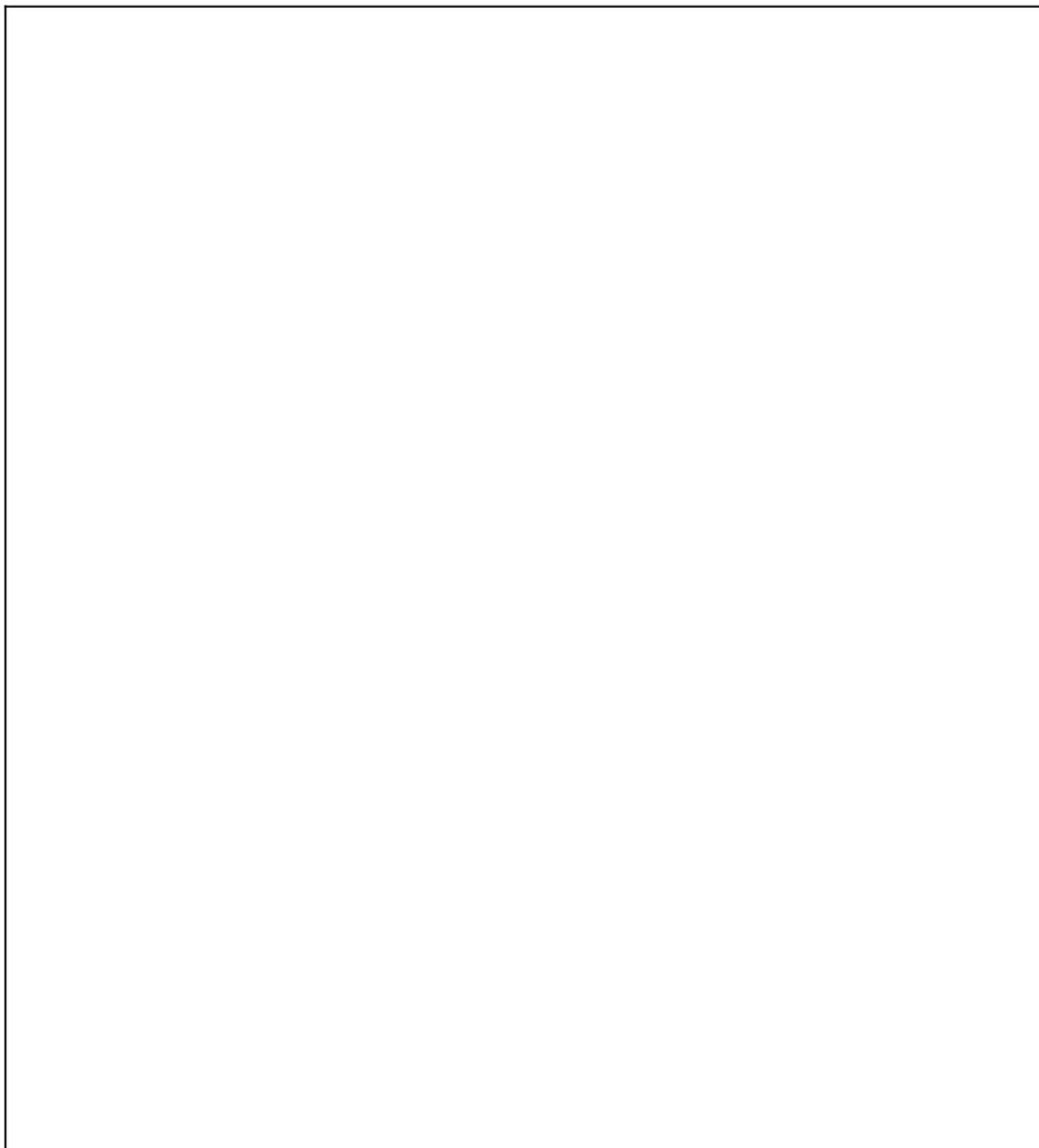
QUADRO DE SEGURANÇA					
SEÇÃO	SÍMBOLO	NOMENCLATURA	C. PRINCIPAL	OBSERVAÇÕES	TOTAL
PROTEÇÃO, DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO		EXTINTOR - PÓ QUÍMICO	01	1Kg	01
		EXTINTOR - ÁGUA	01	10L	01
SALVATAGEM		BÓIA SALVA-VIDAS C/ RETINIDA	02	CLASSE III	02
		COLETE SALVA-VIDAS GRANDE	04	CLASSE III	04
		COLETE SALVA-VIDAS PEQUENO	01	CLASSE III	01
DIVERSOS		DIREÇÃO DE ABANDONO			

* Os extintores poderão ser diferentes, desde que atendem a tabela 4.4 do cap. 04 da NORMAM 02/DPC "Correlação entre os extintores".

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Comprimento Total.....13.500 m
 Comprimento entre Perpendiculares.....13.500 m
 Boca Moldada.....10.000 m
 Pontal Moldado.....2.500 m
 Calado de Projeto.....2.125 m

	Escola Superior de Tecnologia - EST	
	Projeto: Residência Flutuante	
Data: 10/05/2022	Título: Plano de Segurança	Prancha:
Escala: 1:50	Responsável: Daniela Mello	3



CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DATA	RUBRICA
ALTERAÇÕES			
<small>ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DO ARMADOR, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA A QUAL ESTÁ SENDO DESTINADA.</small>			
ELAB. POR: Daniela R. N. de Mello		DATA: 10/05/2022	EMISSOR: ----
PROJETO: Uiara - 01		ENGO. RESP: ----	CREA No: ----
DESCRÇÃO DO PROJETO: Residência Flutuante		No. DO CASCO: ----	No ART: ----
CLIENTE: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA		No DO DOCUMENTO: ----	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Arquivos Complementares		ESCALA: ----	ALT: 0
			FL.:

Relatório hidrostático preliminar do projeto

Projetista

Criado por

Daniela R. N. de Mello

Comente

Filename Flutuante.fbm

Comprimento do projeto	13.500 (m)	Local a meia-nau	6.750 (m)
Comprimento total	13.500 (m)	Densidade relativa da água	1.000
Boca de Projeto	10.000 (m)	Espessura média da casca	0,0000 (m)
Boca máxima	10.000 (m)	Coefficiente de apêndice	1.0000
Calado de Projeto	2.125 (m)		

Propriedades de volume
Propriedades do Plano d'água

Volume moldado	212,03 (m ³)	Comprimento na linha d'água	13.500 (m)
Volume total deslocado	212,03 (m ³)	Fetxe na linha d'água	10.000 (m)
Deslocamento	212,03 (toneladas)	Ângulo de entrada	90.000 (Graus)
Coefficiente de bloco	0,7391	Área do Plano d'água	135,00 (m ²)
Coefficiente prismático	0,8376	Coefficiente do Plano d'água	1.0000
Vert. coefficiente prismático	0,7391	Centro de flutuação do Plano d'água	6.750 (m)
Superfície molhada	180,08 (m ²)	Momento de inércia transversal	1125,0 (m ⁴)
Centro longitudinal de flutuabilidade	6,757 (m)	Momento de inércia longitudinal	2050,3 (m ⁴)
Centro longitudinal de flutuabilidade	0,053 %		
Centro vertical de flutuabilidade	1.265 (m)		

Propriedades de meia nau
Estabilidade inicial

da seção de meia nau 18.750 (m ²)	Altura metacêntrica transversal	6.571 (m)
Coefficiente de meia nau 0,8824	Altura metacêntrica longitudinal	10.935 (m)

Plano lateral

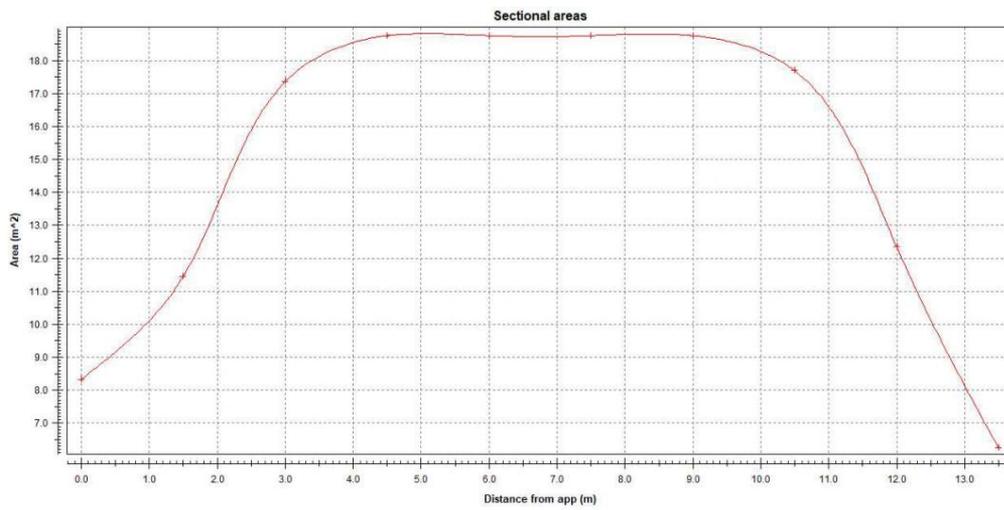
Área lateral	23,799 (m ²)
Centro de esforço longitudinal	6.751 (m)
Centro de esforço vertical	1.183 (m)

As seguintes propriedades de camada são calculadas para ambos os lados do navio

Camada	Área (m ²)	Espessura	Peso (toneladas)	VCG (m)	GCL (m)	TCG (m)
Camada 0	332,71	0,000	0,000	1.569	6.723	0,000 (CL)

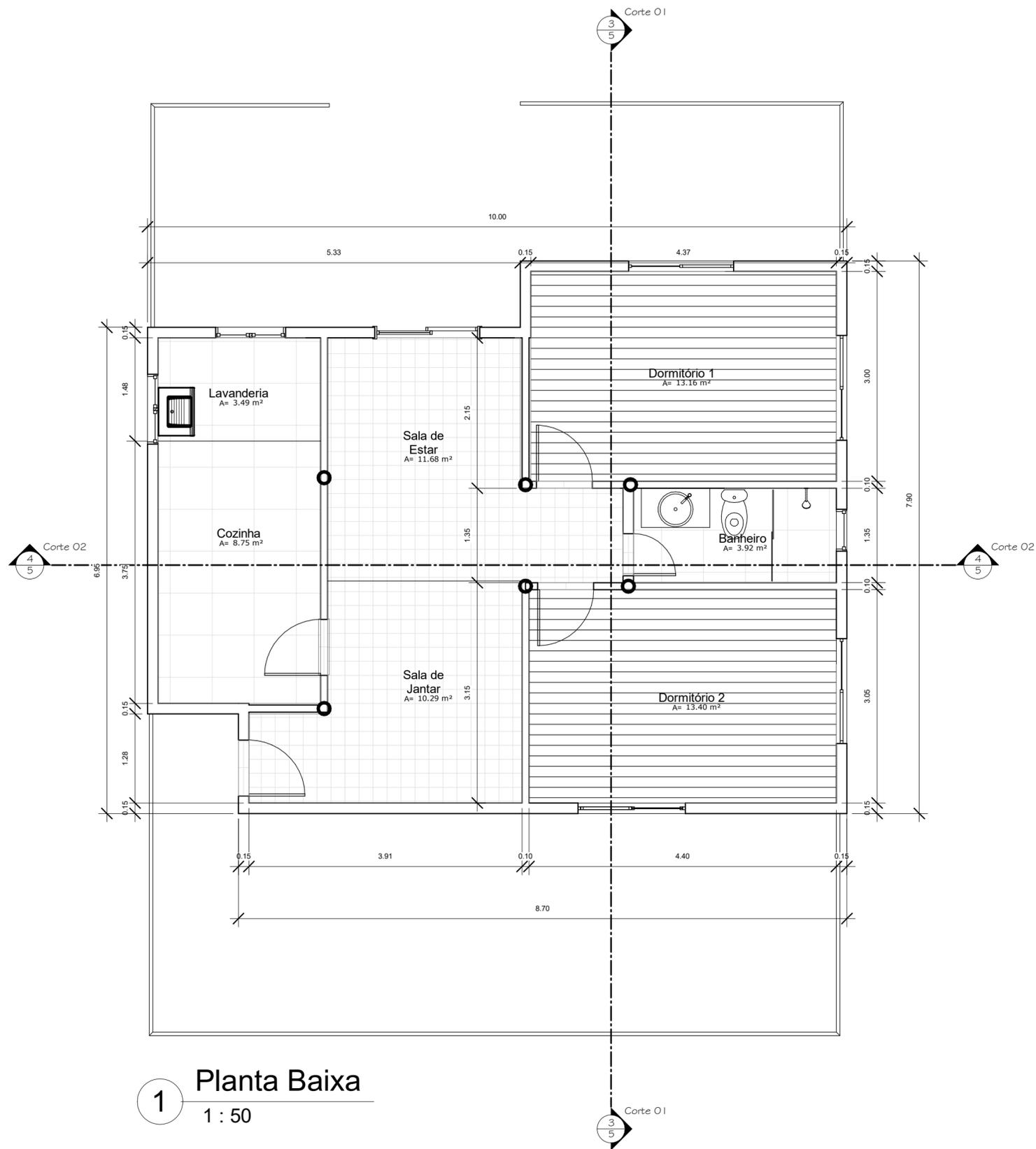
Áreas seccionais

Localização (m)	Área (m ²)	Localização (m)	Área (m ²)	Localização (m)	Área (m ²)	Localização (m)	Área (m ²)	Localização (m)	Área (m ²)
0,000	8.333	3.000	17.361	6.000	18.750	9.000	18.750	12.000	12.343
1.500	11.458	4.500	18.750	7.500	18.750	10.500	17.687	13.500	6.250

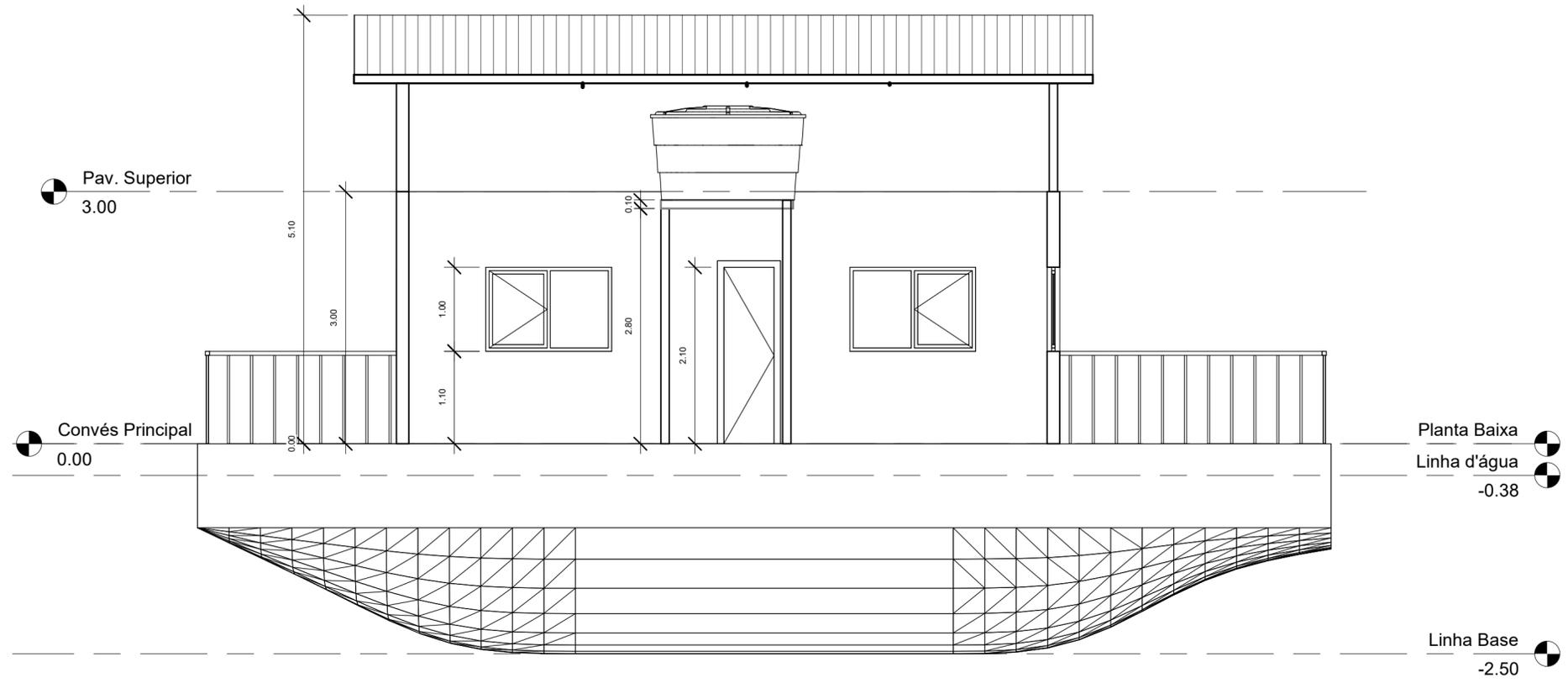


NOTA 1: O calado (e todas as outras alturas verticais) é medido acima da base $Z=0,00$!

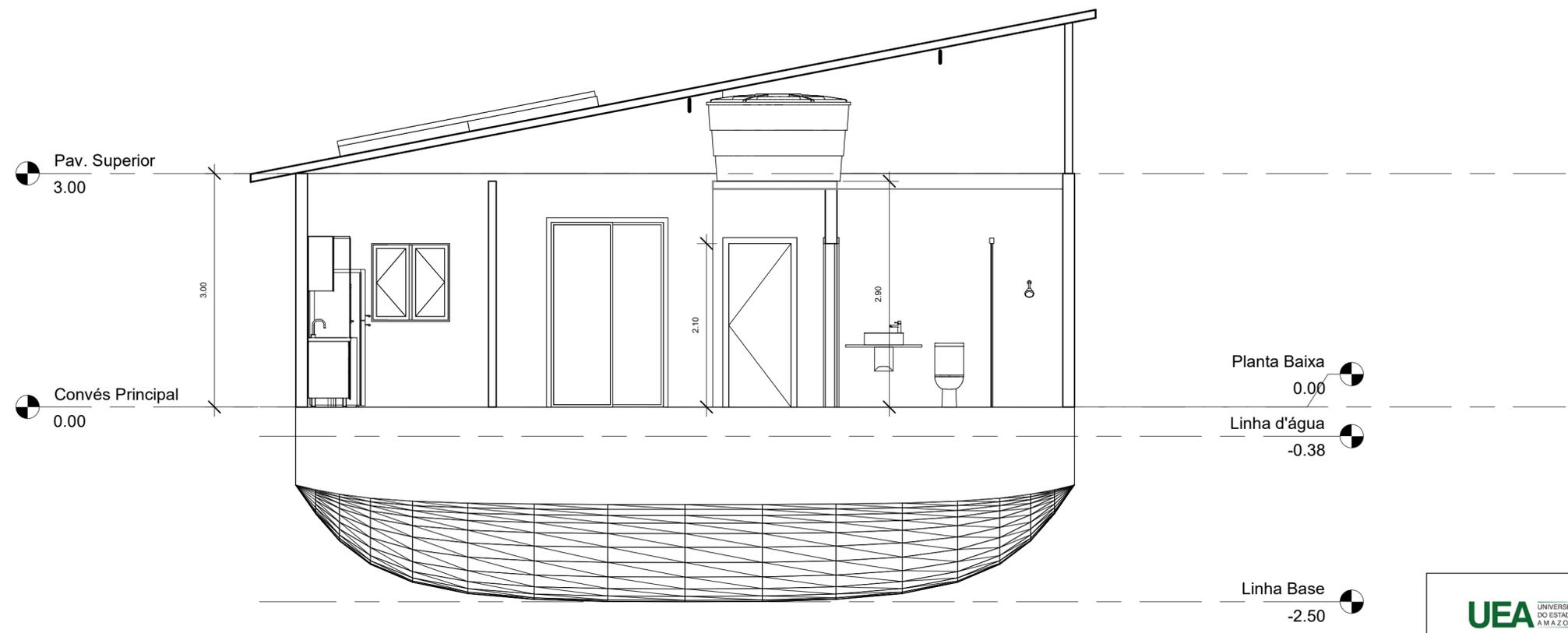
NOTA 2: Todos os coeficientes calculados com base no comprimento do projeto, calado e viga.



 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Escola Superior de Tecnologia - EST	
	Projeto: Residência Flutuante	
Data: 10/05/2022	Título: Planta Baixa e Layout	Prancha: 4
Escala: 1:50	Responsável: Daniela Mello	

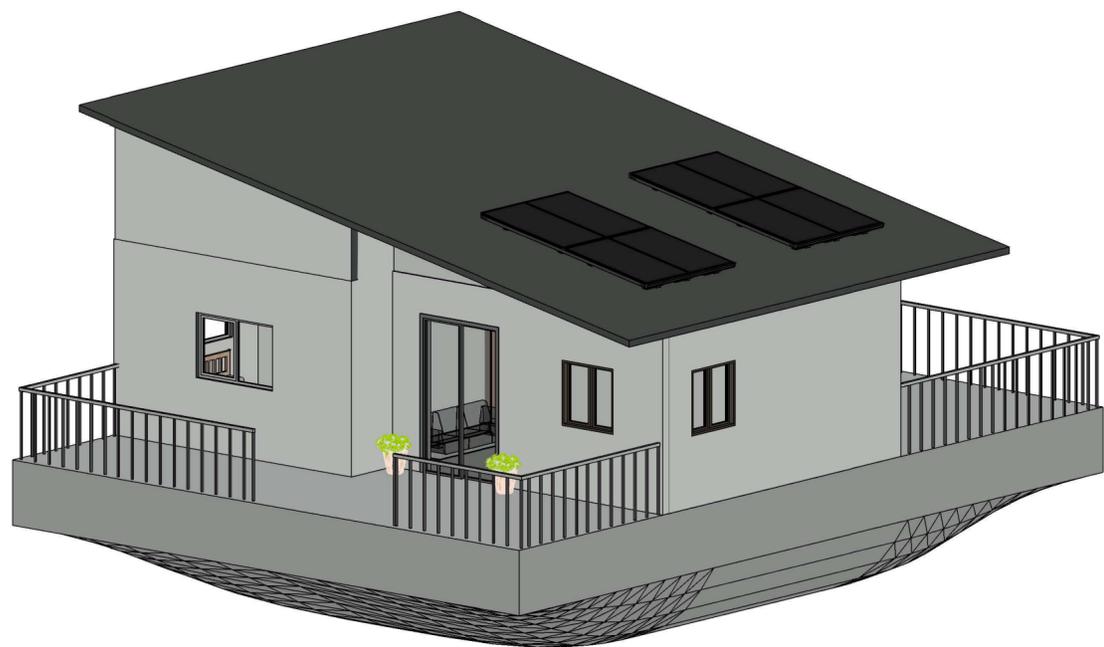


3 Corte 01
1 : 50

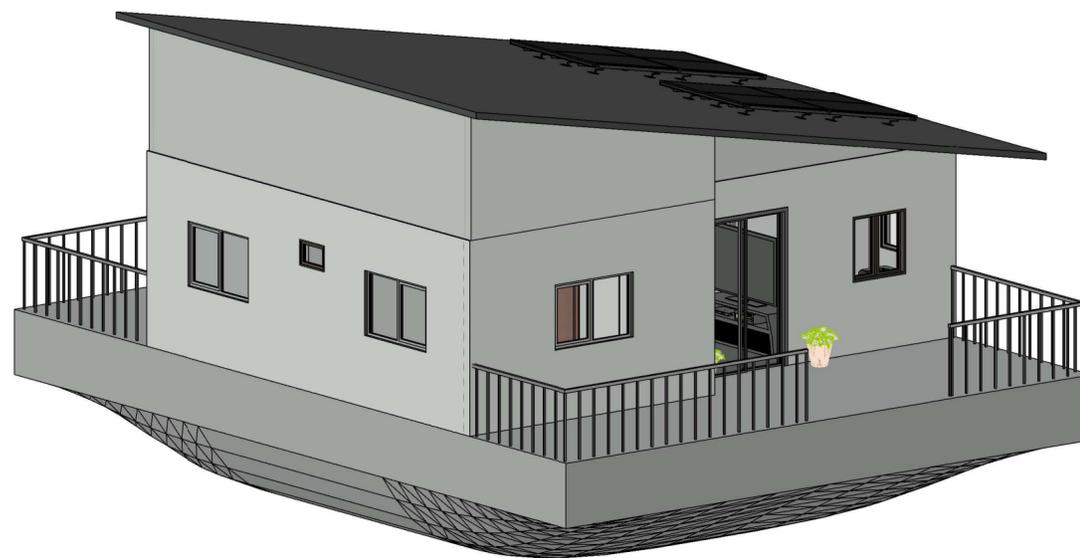


4 Corte 02
1 : 50

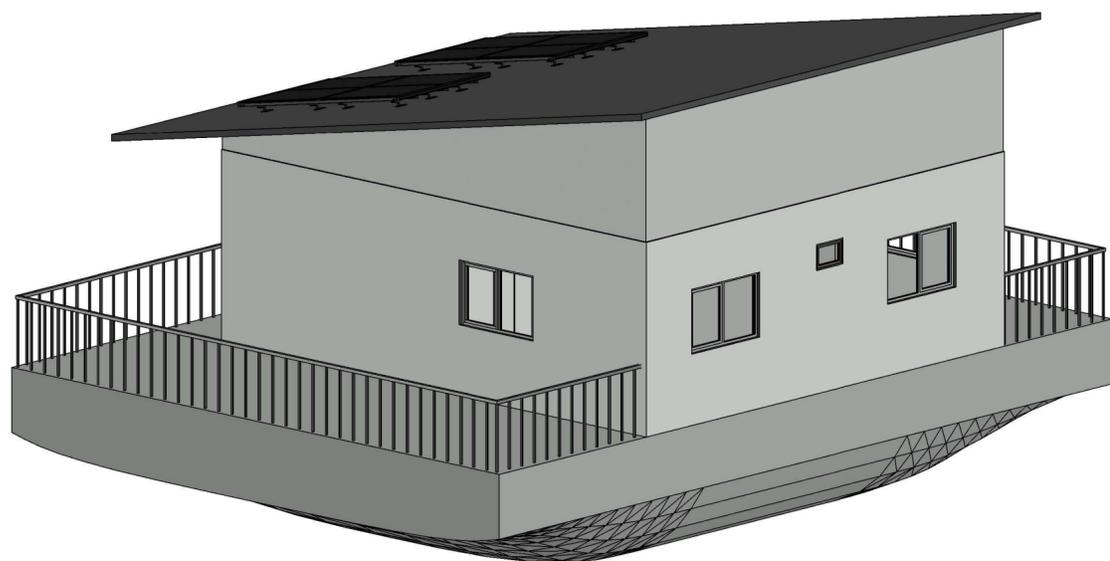
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Escola Superior de Tecnologia - EST	
	Projeto: Residência Flutuante	
Data: 10/05/2022	Título: Cortes	Prancha: 5
Escala: 1:50	Responsável: Daniela Mello	



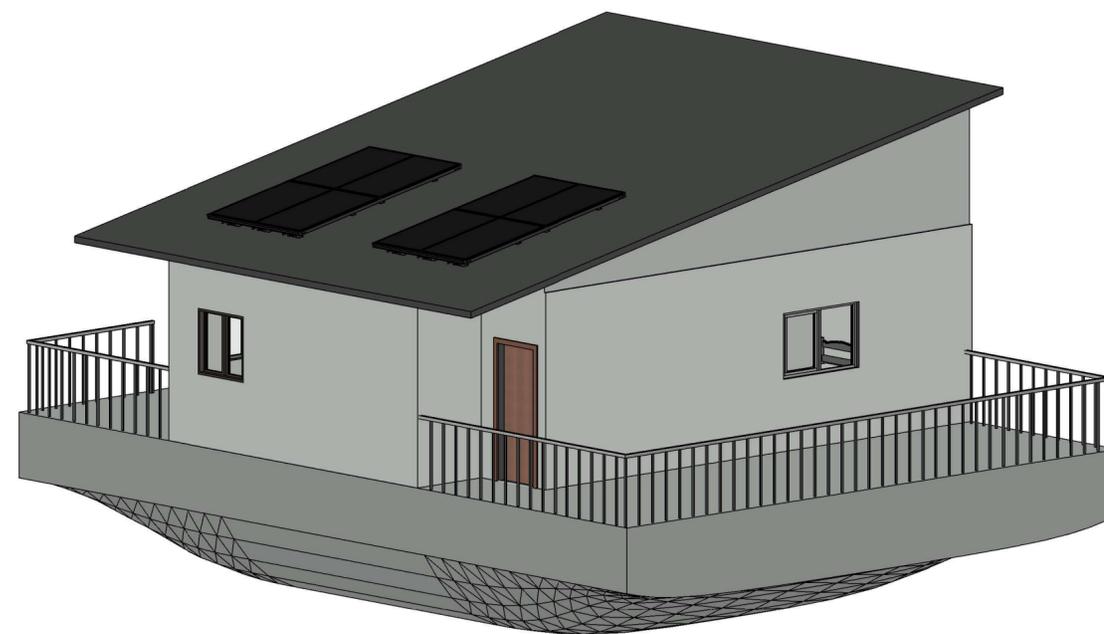
1 3D - 01



2 3D - 02



3 3D - 03



4 3D - 04

*A modelagem 3D e os arquivos do projeto podem ser visualizados ao escanear o QR Code no carimbo.



UEA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Data: 10/05/2022

Escala: 1:75

Escola Superior de Tecnologia - EST

Projeto: Residência Flutuante

Título: Visualização 3D

Responsável: Daniela Mello

Prancha:

6

1. Tipo de Obra (Livro, Capítulo de Livro, TCC, Artigos de periódicos, vídeos etc):

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

2. Identificação do Autor

Nome: Daniela Raposo Nunes de Mello

RG: 22009817

CPF: 02687285269

Email: drndm.eng@uea.edu.br

Celular: 92 984372190

3. Identificação do Documento

Título da obra: Projeto preliminar de residência flutuante utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling)

Número de páginas: 70

Palavras-Chave: Metodologia BIM, modelos paramétricos, residência flutuante.

4. Informações de Acesso ao Documento

Este documento é confidencial?* Sim Não

Este trabalho ocasionará registro de patente? Sim Não

Este trabalho pode ser liberado para reprodução: Total Parcial

Em caso de reprodução parcial, especifique quais os capítulos:

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação supracitada, de acordo com a Lei nº 9.610/98, autorizo a Universidade do Estado do Amazonas a disponibilizar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, conforme permissões assinaladas acima, o documento em meio eletrônico na Rede Mundial de Computadores, no formato digital PDF, para fins de leitura, impressão ou download, a título de divulgação científica gerada pela Universidade, a partir desta data. Estou ciente que o conteúdo disponibilizado é de inteira responsabilidade.

Daniela Raposo Nunes de Mello 25/05/2022 Manaus - AM
Assinatura Data Local

*A restrição poderá ser mantida por até um ano a partir da data de autorização da publicação. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à Coordenação do Curso. Todo resumo estará disponível.

5. Trabalho em processo de submissão/ publicação em periódicos de acesso restrito

Este trabalho está em processo de ajustes para submissão? Sim Não

Em caso afirmativo, solicitar assinatura do orientador.

_____/_____/_____
Assinatura do orientador Data Local

Este trabalho foi submetido para revistas de acesso restrito? * Sim Não

Este trabalho foi publicado em revista de acesso restrito? * Sim Não

Estou ciente que a biblioteca não fará o depósito do meu trabalho no Repositório institucional e que o mesmo será inserido apenas no acervo físico da biblioteca. Compreendo os impactos desta decisão tanto para a avaliação do curso quanto no tocante à visibilidade do autor e desta pesquisa.

_____/_____/_____
Assinatura Data Local

* Em caso afirmativo, anexar os comprovantes de submissão ou publicação.