



PROJETO DE UMA RESIDÊNCIA FLUTUANTE EM LIGHT STEEL FRAME

Denis Alves da Silva¹; Leandro Mariano de Mattos²

Prof.^a M.a. Cândida Maria Costa Baptista³

Universidade São Francisco

leandro@mtitecnology.com.br

¹Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco, Campus Bragança Paulista.

²Aluno do Curso de Engenharia Civil; Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

³Professora Orientadora do Curso de Engenharia Civil; Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

Resumo. Este trabalho apresenta uma proposta de solução aos problemas encontrados por muitas pessoas que moram em regiões ribeirinhas ou de alagamentos. Uma casa flutuante edificada em Light Steel Frame (estrutura de aço leve), com toda comodidade de uma casa convencional, porém construída em cima de uma plataforma que possui flutuadores (tambores plásticos recuperados), que farão com que durante o período de chuva onde os rios e córregos transbordam a casa flutuará, adotando uma postura similar à uma balsa, fazendo com que as pessoas que antes perdiam seus bens e tinham danos muitas vezes irreparáveis em seus imóveis já não sofram mais com esse mal. Utilizando de materiais encontrados facilmente no mercado a casa flutuante vem de encontro as ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) da ONU (Organização das Nações Unidas), sustentabilidade, economia, praticidade norteiam esse projeto, afim de que o mesmo, possa ser facilmente escalonado e possa atingir o máximo as pessoas que necessitam dessa solução.

Palavra-chave: *Enchentes, Estrutura de aço leve, ODS, ONU*

Introdução

Este projeto consiste no desenvolvimento de uma casa flutuante que tem por objetivo propor uma solução aos recorrentes problemas ocasionados pelas enchentes que afetam muitas pessoas, podendo o mesmo ser instalado em qualquer região que sofra com as águas. Está sendo desenvolvido no segundo semestre de 2023, pelos alunos graduandos de engenharia civil, com auxílio de softwares de modelagem 3D, além de pesquisas, buscando trazer um custo-benefício interessante para a solução do problema.

Em 30 de dezembro de 2022, o portal G1 em sua página relata que “As fortes chuvas que atingiram a região bragantina na noite da última quinta-feira (29) deixaram casas alagadas em Atibaia (SP). Segundo a prefeitura, ao menos 25 famílias, cerca de 60

peças, foram atingidas pelas enchentes e ficaram desabrigadas.”, em 23 de janeiro de 2023 o portal Campinas traz uma matéria com o seguinte enunciado “Após três enchentes, famílias temem que Atibaia volte a transbordar.”, em 08 de fevereiro de 2023 é a vez do portal G1 em sua página abordar a temática com o título “Atibaia promete isenção total ou parcial do IPTU para imóveis atingidos por enchentes da última semana”. Muito tempo antes, o portal Terra (2011), já relatava matérias informando que “Atibaia (a 70 km de São Paulo) está novamente embaixo d'água. “O rio, que leva o mesmo nome da cidade, transbordou devido às chuvas que atingem a região desde o último fim de semana. A enchente atingiu bairros do município e em algumas localidades os moradores precisaram deixar suas casas, que foram alagadas”.

A partir da necessidade de sobrevivência e a ousadia de um nordestino, que Manaus viveu em meados da década de 1950, um dos maiores fenômenos já vistos no Brasil sobre casas flutuantes. Com o fim da extração da borracha, João Aprígio ao se ver sem trabalho e sem moradia, decidiu construir sua própria casa onde achou mais apropriado e, usando de pouco conhecimento e alguma madeira extraída por ele mesmo, começou a construção da primeira casa flutuante relatada no Brasil. (FLUTUANTES: CASAS SOBRE OS RIOS DA AMAZÔNIA, 2021). Após alguns anos, o movimento cresceu e por volta de 1966 já eram milhares de moradores distribuídos em cerca de 1950 casas flutuantes. Ergueu-se em meio ao rio um bairro que popularmente era chamado de “cidade flutuante” que já possuíam comércios, consultórios médicos e odontológicos, restaurantes entre outros comércios, porém em 1967 um antigo governador colocou tudo abaixo, por determinação o bairro foi destruído e seus moradores passaram a se abrigar nas periferias de Manaus onde até hoje se encontram morando em casa (barracos) em palafitas e sem a mínima condição de saneamento básico como se vê no documento A “Exótica” cidade Flutuante de Manaus, (2023).

Como relata Lutyens (2023), construções flutuantes ao redor do mundo, são encontradas em diversos tipos de ambientes aquáticos, desde oceanos e rios até lagos e lagoas. Essas estruturas variam em tamanho e finalidade e são projetadas para atender a uma variedade de necessidades. O Peru possui algumas ilhas localizadas no Lago Titicaca, como as ilhas de Uros que são feitas de totora, uma planta aquática, as pessoas que vivem nessas ilhas construíram suas casas, escolas e até mesmo igrejas sobre plataformas flutuantes. Muitos resorts de luxo nas Maldivas oferecem acomodações em bangalôs flutuantes sobre águas cristalinas, as estruturas oferecem privacidade e vistas

espetaculares para os hóspedes, enquanto isso, no Canadá uma casa flutuante viaja pelo Lago Huron e oferece uma experiência de vida única e móvel, algumas das muitas construções flutuantes que podem ser encontradas em todo o mundo, cada uma com sua própria história e propósito distintos.

As casas flutuantes são residências construídas para flutuar como barcos, mas atendem a necessidade e utilização de casas convencionais projetadas para serem habitadas, construídas com materiais que resistem à exposição constante à água, como aço inoxidável, concreto reforçado ou madeira tratada, frequentemente incluem sistemas de isolamento e impermeabilização para manter o interior seco. Muitos projetos de casas flutuantes enfatizam a sustentabilidade, podendo incluir painéis solares para geração de energia, sistemas de coleta de água da chuva para uso doméstico e sistemas de tratamento de resíduos a bordo, visando minimizar o impacto ambiental e possibilitando uma variedade de estilos arquitetônicos. Uma casa flutuante pode ser definida como uma construção destinada a habitação, que flutua na água através de um determinado sistema de flutuação, está ancorada em um local permanente, não inclui uma embarcação destinada à navegação e possui sistema de abastecimento conectado ao sistema de serviços públicos, ou possui instalações de serviço autossuficientes (RAMOS, apud MOON, 2015).

A variedade de estilos arquitetônicos é ampla, com algumas casas flutuantes apresentando designs modernos e minimalistas, enquanto outras se assemelham mais a casas convencionais, muitas vezes com toques náuticos ou inspiração na natureza, viver em uma casa flutuante oferece um estilo de vida único e frequentemente está associado a uma sensação de liberdade e proximidade com a natureza. Essa forma de habitação tem ganhado popularidade em áreas costeiras, lagos e rios, onde as pessoas buscam uma conexão mais direta com a água e uma experiência de vida incomum conforme A habitação flutuante como uma resposta resiliente: entre o vernacular e o contemporâneo, (2019).

Segundo Pena (2013) as enchentes são eventos naturais de inundação causados por fatores como chuvas intensas, derretimento de neve, transbordamento de rios. Têm impactos significativos, incluindo danos materiais, perdas de vidas humanas e deslocamento de populações. Mudanças climáticas estão tornando as enchentes mais frequentes e intensas, agravando o problema. As enchentes afetam o meio ambiente, causando erosão, contaminação da água e impactos na fauna e flora. Portanto, medidas

sustentáveis são necessárias para minimizar danos ambientais. Enchentes são eventos naturais de inundação com graves consequências sociais, econômicas e ambientais. A compreensão de suas causas, medidas de prevenção e adaptação às mudanças climáticas são cruciais para lidar com esse desafio global. A prevenção e gestão de enchentes envolvem a construção de infraestrutura de contenção, sistemas de alerta, planejamento urbano adequado e educação pública.

Empuxo é uma força que age sobre um objeto imerso em um fluido (líquido ou gás), essa força é dirigida para cima e é exercida perpendicularmente à superfície do objeto. O empuxo é resultado da diferença de pressão entre as partes superior e inferior do objeto imerso no fluido. O princípio fundamental por trás do empuxo é o princípio de Arquimedes, formulado pelo matemático grego Arquimedes. Ele afirmou que um corpo total ou parcialmente imerso em um fluido experimenta uma força de baixo para cima igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo. Essencialmente, um objeto imerso em um fluido desloca uma quantidade de fluido igual ao seu próprio volume, e o empuxo é gerado como resultado desse deslocamento. Quando o peso do fluido deslocado (ou seja, o empuxo) é maior do que o peso do objeto imerso, o objeto flutua. Quando o peso do fluido deslocado é menor do que o peso do objeto imerso, o objeto afunda. Se o empuxo for igual ao peso do objeto, ele permanecerá suspenso no fluido sem afundar ou flutuar, o que é conhecido como equilíbrio neutro. O empuxo é um princípio importante na explicação de vários fenômenos, como o funcionamento de objetos flutuantes, tais como barcos e balões de ar quente, bem como na compreensão do comportamento de objetos submersos, como submarinos e mergulhadores. O empuxo é o fenômeno que mantém todas as casas flutuantes, através de um cálculo que determina qual a área de flutuação necessária para suportar o peso acima dela, essa área exerce uma força contra as águas que as devolve em igual proporção, causando nessa área a flutuação conforme (HELERBROCK, 2023).

Segundo a Mitech (2021), nascido na década de 30 a partir do Wood Frame nos Estados Unidos, tem sido amplamente desenvolvido no Chile, México, Canadá, Austrália e Japão. Composto por uma estrutura metálica em aço galvanizado, com montantes de vigas em perfil dobrado a frio, o que a torna resistente aos interpeles e as cargas e esforços solicitados, possuem diversos tipos de acabamentos, tanto interno quanto externos. Seus fechamentos podem ser feitos com placas cimentícias, placas de OSB (*Oriented Strand Board*), ou seja, painéis de tiras orientadas, essas placas são feitas de cavacos de madeira

com cola compactadas, placas de gesso acartonado, painéis de PVC (Policloreto de Vinila), entre outros tantos materiais disponíveis no mercado. Basicamente o processo de construção é feito por uma estrutura de aço galvanizado montado em forma de painéis, esse aço galvanizado recebe um banho de zinco fundido a 450°C, criando uma série de camadas intermetálicas. Esses painéis recebem fechamentos externos com placas de OSB, depois uma membrana hidrofugante mais conhecida pelo nome de *Glasroc x*. Após a membrana vem o acabamento que pode ser em placa cimentícia, juntas e pintura, placas de vinil, *Siding* Vinílico, madeira, entre outros. Na parte interna pode ser adotado também o OSB, placas gesso acartonado com massa de acabamento e pintura, de acordo com o que foi determinado pelo arquiteto. O sistema em *Light Steel Frame*, diferente da construção convencional, não deve ser executado sem projetos bem definidos, uma vez que um dos maiores benefícios é a velocidade de construção e o baixo desperdício de materiais. Construções em *Light Steel Frame* adotam uma máxima de que se gasta muito tempo projetando e pouco tempo executando. Quanto aos pavimentos, aconselha-se no máximo 4 pavimentos sem o auxílio de vigas metálicas mais pesadas. A cobertura, pode ser de qualquer tipo, sendo a mais usualmente encontradas em telhado *Single* (telhado feito a partir de uma manda emborrachada disposta acima de um fechamento em OSB). Esse telhado permite uma inclinação muito maior, além de, formatos com mutas águas sem grandes problemas para execução.

Dentre os diversos tipos de acabamento apresentado nesse artigo, destacamos o *Siding* Vinílico, material é fabricado em PVC de alta densidade, com acabamento nobre, é entregue em réguas. Excelente custo-benefício, fácil de instalar e manter, resistente a maresias e intempéries ele propicia um acabamento igual a maioria das casas americanas. O *SmartiSide* Panel H é um material natural a base de placas de OSB com uma resina especial já as placas cimentícias, são produzida através da mistura de cimento Portland e outros agregados ela apresenta um acabamento bem próximo ao cimento queimado tradicionalmente conhecido no Brasil. *Texturize* é um acabamento que mistura cargas minerais a polímeros e apresenta o aspecto de pedra texturizada e encontra-se na versão linha tetris, linhas lineais, linha filete, travertino, *rock face* e *mini Block*. O acabamento do *Steel Frame* além de leve é de rápida instalação, propicia um acabamento sem a necessidade de utilização de pintura a depender do modelo escolhido, tem uma beleza atraente e permite que o projeto arquitetônico atenda formas comumente repelida por outros sistemas conforme (ESPAÇO SMART, 2023).

Toda instalação elétrica independente do sistema construtivo deve seguir as normas, neste caso a NBR 5410 (ABNT, 2004), trata de instalações elétricas residenciais de baixa potência. A principal facilidade na instalação elétrica no *Steel Frame*, está nas tubulações (caminhos e rotas), ele é passado sem a necessidade de quebradeiras, as caixas de tomadas, interruptores, passagem e quadros de distribuição, são todos afixados por meio de parafusos auto brocam-te nos frames da estrutura. Alerta para que a instalação seja iniciada somente quando as paredes externas estejam fechadas, juntamente com os telhados ou lajes, visto que devido às intempéries podem ocorrer danos a instalação. O aterramento é uma parte muito importante e deve ser considerado desde o início da instalação. Em um projeto de *Steel Frame* que foi considerado a chamada estrutura engenhe (frames dobrados e perfurados em fábrica), o caminho já vem previamente pronto, restando ao instalador somente efetuar a passagem dos condutes e após os cabos. Como no *Steel Frame* não existe a quebra das paredes para passagem das infraestruturas, o tempo para tal atividade é muito inferior a outros métodos construtivos segundo (CICHINELLI, 2012).

Como se vê no documento Conceitos básicos de um sistema de esgotamento sanitário (2023), um sistema de esgotamento sanitário é um conjunto de infraestruturas e processos que coletam, transportam, tratam e dispõem de forma segura as águas residuais geradas por residências, indústrias e estabelecimentos comerciais. Seu objetivo é proteger a saúde pública e o meio ambiente, prevenindo a contaminação da água potável e a poluição de corpos d'água. Os principais componentes de um sistema de esgotamento sanitário incluem redes de coleta de esgoto, estações de tratamento de esgoto e sistemas de disposição final. O tratamento remove impurezas e microrganismos das águas residuais antes de devolvê-las ao ambiente ou reutilizá-las de forma segura. Este sistema desempenha um papel crucial na promoção da higiene e na prevenção de doenças relacionadas à água. É importante consultar um profissional ou engenheiro especializado em sistemas sanitários para garantir que seu sistema seja projetado e instalado de acordo com as normas e regulamentações aplicáveis e para garantir a segurança e eficácia do sistema sanitário em sua casa flutuante. Além disso, as regulamentações podem variar significativamente de acordo com a localização geográfica, portanto, é fundamental conhecer e obedecer às leis locais e regionais.

Materiais e Métodos

Para a execução desse projeto foram utilizados os softwares, Revit da Autodesk versão 2023, o McalcLSF da Stabile, o QI Build da AltoQi versão 2023, o site Woca elétrica, AutoCad versão 2021, Excel e Word.

Peso, estabilidade, flexibilidade, tempo de obra e controle foram os parâmetros adotados para definição do sistema construtivo. Pensando nisso e disposto do sonho de



apresentar uma solução realmente aplicável, optou-se por adotar o *Light Steel Frame* como nosso material de estudo e trabalho.



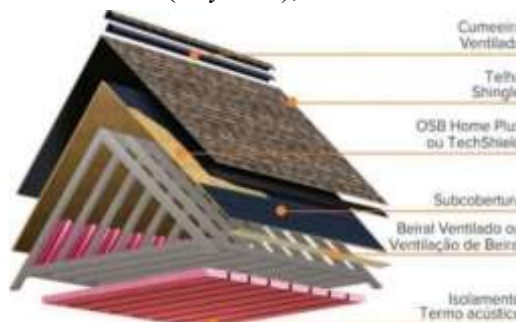
O projeto apresenta uma casa de 72m², composta por dois quartos, uma sala de estar, uma cozinha, um banheiro, uma lavanderia, e uma área coberta para instalação do biodigestor



(sistema que fara um tratamento prévio do esgoto). Sua estrutura é toda em aço leve em LSF, com acabamento externo em placa OSB, manta hidrofugante e coberta por Siding vinílico (conforme foto ao lado), seu acabamento interno em Placa de Gesso (*Drywall*), com acabamento pintado

em

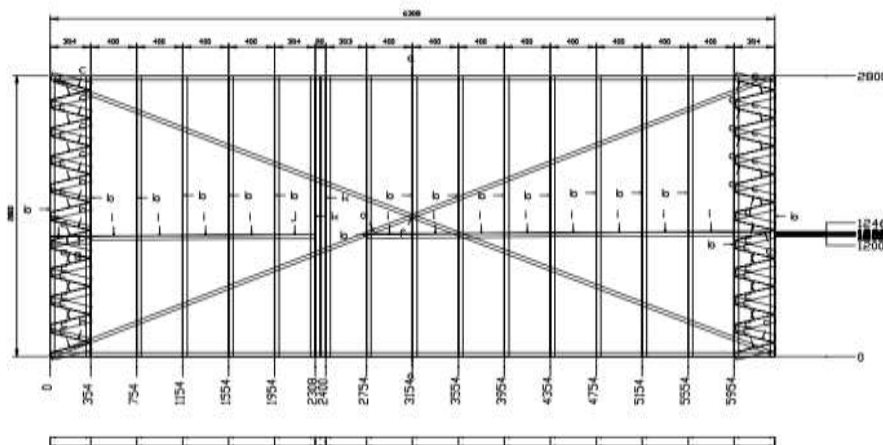
áreas secas e acabamento cerâmico instalado nas placas de gesso acartonado verde nas áreas úmidas, com tratamento térmico e acústico em lã de rocha, o que propicia um



conforto térmico e acústico ideal, o telhado é composto por um sistema misto com vários materiais e com acabamento denominado Shingle (material coberto por uma camada de material asfáltico, fibra de vidro e cerâmica) fixado sobre placas OSB (conforme foto ao lado), instalações elétricas e sistemas hidráulicos compõem o projeto.

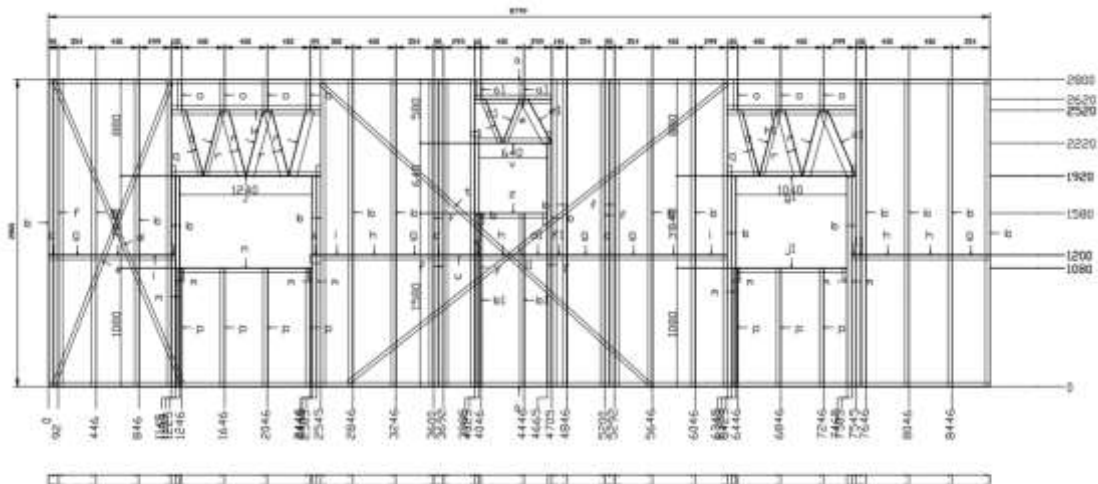
A estrutura de *Light Steel Frame* é formada por guias e montantes, além de bloqueadores e fitas de contraventamento, todos galvanizados com zinco que suporta a ação do tempo, afixados uns aos outros por parafusos e enrijecidos por dobras feitas nas perfiladeiras, o que comumente é chamado de “aço engenheirada”, esse aço reforçado é enviado pelo fabricante em feixes separados e identificados para cada um dos painéis, que ao chegarem as obras são organizados para montagem conforme o caderno de montagem(caderno que consta da identificação numérica de cada perfil e a disposição de cada peça conforme exemplo da foto abaixo).

Lista Parafusos		
Tipo	Dimensões	QTD
Sextavado	4,2 (nº8) x 13 (1/2")	40
Cabeça Flangeada	4,2 (nº8) x 13 (1/2")	360



PE-7

PE-7					
Pos	QTD	Perfil	L (mm)	Unit. (kgf)	Total (kgf)
a	2	[92 x 40 x 0,95	6308	7,88	15,76
b	16	UENR 90 x 40 x 12 x 0,95	2798	3,88	62,08
c	37	[150 x 75 x 8	357	6	222
d	1	RET 35 x 0,95	6902	1,79	1,79
e	1	[150 x 75 x 8	149	2,5	2,5
f	1	RET 35 x 0,95	6796	1,76	1,76
g	1	[150 x 75 x 8	205	3,45	3,45
h	3	[92 x 40 x 0,95	357	0,44	1,32
i	12	[92 x 40 x 0,95	400	0,5	6
j	1	[92 x 40 x 0,95	354	0,44	0,44
k	2	IENR 90 x 40 x 12 x 0,95 x 0	2798	7,77	15,54
l	1	[92 x 40 x 0,95	314	0,39	0,39
Peso Total					333,66



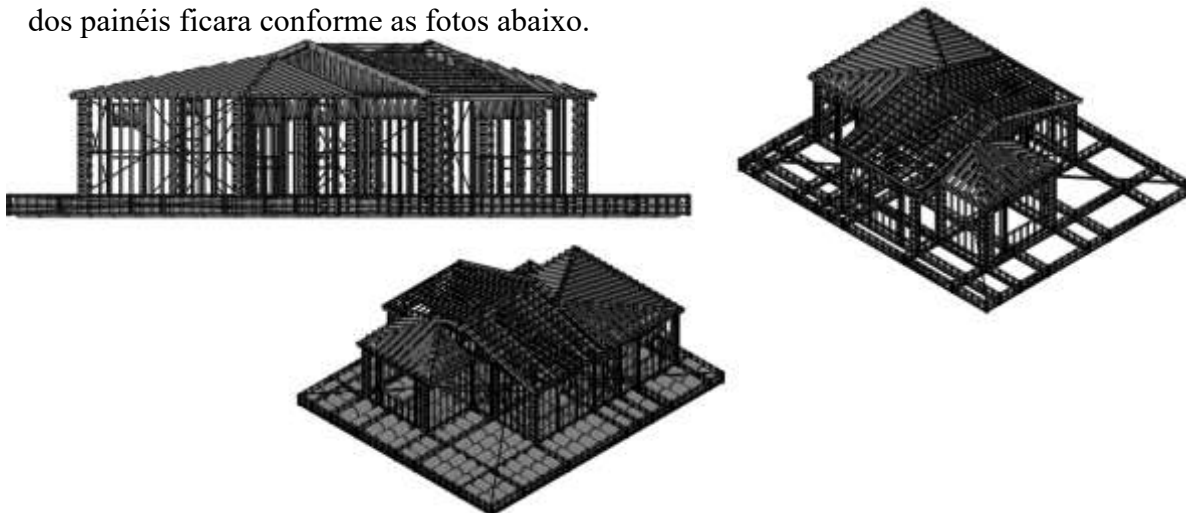
PE-6

Pos	QTD	Perfil	L (mm)	Unit. (kgf)	Total (kgf)
a	2	[92 x 40 x 0.95	8800	11	22
b	18	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	2798	3.88	69.84
c	3	[92 x 40 x 0.95	92	0.11	0.33
d	1	RET 35 x 0.95	3010	0.78	0.78
e	1	RET 35 x 0.95	2971	0.77	0.77
f	5	IENR 90 x 40 x 12 x 0.95 x 0	2798	7.77	38.84
g	5	[92 x 40 x 0.95	354	0.44	2.2
h	6	[92 x 40 x 0.95	400	0.5	3
i	3	[92 x 40 x 0.95	300	0.37	1.1
j	1	[92 x 40 x 0.95	1600	2	2
k	1	IC 92 x 40 x 0.95 x 0	1400	3.5	3.5
l	2	[92 x 40 x 0.95	40	0.05	0.1
m	8	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	1920	2.66	21.28
n	1	[92 x 40 x 0.95	1440	1.79	1.79
o	7	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	280	0.38	2.66
p	7	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	1080	1.5	10.5
q	4	[92 x 40 x 0.95	611	0.76	3.04
r	6	[150 x 75 x 8	611	10.28	61.67
s	1	[150 x 75 x 8	100	1.68	1.68
t	1	RET 35 x 0.95	4151	1.07	1.07
u	1	[92 x 40 x 0.95	294	0.36	0.36
v	1	[92 x 40 x 0.95	920	1.14	1.14
w	1	IC 92 x 40 x 0.95 x 0	720	1.79	1.79
x	1	[92 x 40 x 0.95	60	0.07	0.07
y	2	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	2220	3.08	6.16
z	1	[92 x 40 x 0.95	840	1.05	1.05
a1	2	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	180	0.25	0.5
b1	2	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	1580	2.19	4.38
c1	2	[92 x 40 x 0.95	416	0.52	1.04
d1	1	[92 x 40 x 0.95	260	0.32	0.32
e1	1	[150 x 75 x 8	437	7.35	7.35
f1	1	[92 x 40 x 0.95	140	0.17	0.17
g1	1	[92 x 40 x 0.95	1400	1.75	1.75
h1	1	IC 92 x 40 x 0.95 x 0	1200	3	3
i1	1	RET 35 x 0.95	4464	1.15	1.15
j1	1	[92 x 40 x 0.95	1240	1.55	1.55
k1	1	[150 x 75 x 8	638	10.73	10.73
l1	1	[92 x 40 x 0.95	100	0.12	0.12
				Peso Total	291.56

Lista Parafusos

Tipo	Dimensões	QTD
Sextavado	4,2 (nº8) x 13 (1/2")	40
Cabeça Flangeada	4,2 (nº8) x 13 (1/2")	702

Seguindo a montagem do painel que é devidamente pensada na sequência ideal para a montagem, o sistema chega no ponto de telhado, que é instalado antes das instalações e do fechamento das paredes, isso faz com que mesmo em períodos chuvosos, o trabalho interno possa continuar visto que o telhado já está pronto, o que colabora também com os profissionais que muitas vezes ficam expostos a longos períodos de sol. Após a montagem dos painéis ficara conforme as fotos abaixo.



O McalcLSF da Stabile engenharia, foi o software escolhido para a tarefa de modelagem e dimensionamento da estrutura apresentada.

Ação do vento na edificação

Determinação da pressão dinâmica do vento

Velocidade Básica do vento $V_o = 45$ m/s

Fator topográfico S_1

$S_1 = 1,00$ Terreno plano ou fracamente acidentado

Fator que relaciona rugosidade, dimensões da edificação e altura sobre o terreno S_2

Rugosidade do terreno: categoria II

Dimensões da edificação: classe A

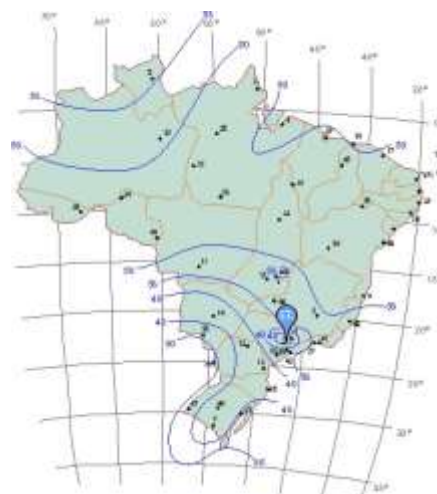
$Z = 3.81$ m Altura acima do terreno

$S_2 = 0.94$

Fator estatístico S_3

Edificação Grupo 2

$S_3 = 1.00$ Pressão dinâmica $V_o = 45$ m/s Velocidade básica do vento



$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 = 42.43 \text{ m/s} \text{ Velocidade característica do vento}$$

$$q = 0,613 \cdot V_k^2 = 110.33 \text{ kgf/m}^2$$

Coefficientes de forma externo para paredes de edificações de planta retangular

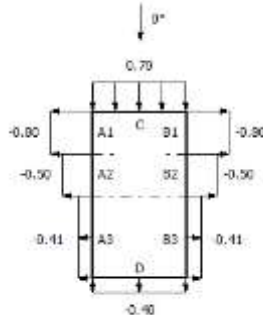
Vento a 0°

a = 12,2 m Maior dimensão horizontal da edificação

b = 9,47 m Menor dimensão horizontal da edificação

h = 2.80 m Altura da edificação

$$a_1 = \text{Max} \left(\frac{b}{3}; \frac{a}{4} \right) \leq 2 \cdot h = 3.16 \text{ m} \quad a_2 = \frac{a}{2} - a_1 = 2.94 \text{ m}$$



E	G
-0.80	-0.80
F	H
-0.60	-0.60
I	J
-0.48	-0.48

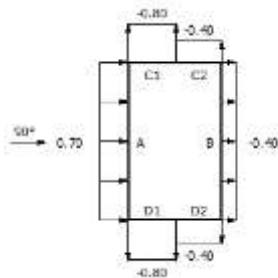
Vento a 90°

a = 12,2 m Maior dimensão horizontal da edificação

b = 9,47 m Menor dimensão horizontal da edificação

h = 2.80 m Altura da edificação

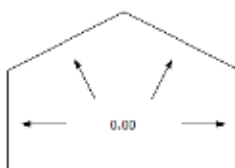
$$b_1 = \text{Min} \left(\frac{b}{2}; 2 \cdot h \right) = 4.74 \text{ m}$$



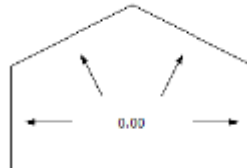
E	G
-1.12	-0.40
F	H
-1.12	-0.40
I	J
-1.12	-0.40

Coefficiente de pressão interna

Vento a 0°



Vento a 90°



Os parâmetros do vento são computados automaticamente pelo software que o utiliza nas combinações das cargas para os cálculos de dimensionamento da estrutura.

Gráficos de forças e momentos conforme combinações

Unidades:	kgf					cm					rad*1000				
Estado	Gama					PSI0					PSI1,2				
Combinação	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Estado1	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
AP Entrepiso	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
AP Parede	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC Entrepiso	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
AP Telhado	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC Telhado	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
V0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
V90	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
V180	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
V270	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0

Gráfico Forças aplicadas aos nós
Combinação 1

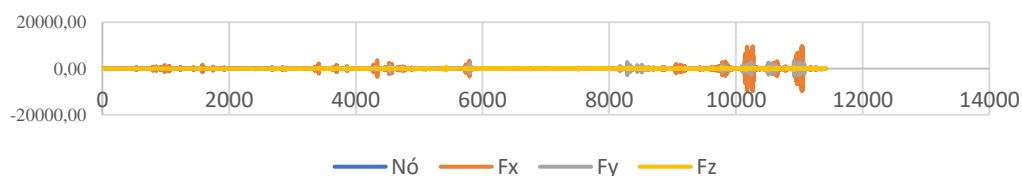


Gráfico Momentos aplicados aos nós
Combinação 1

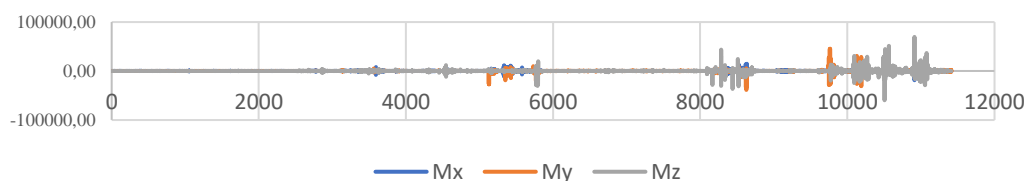


Gráfico Forças aplicadas aos nós
Combinação 2

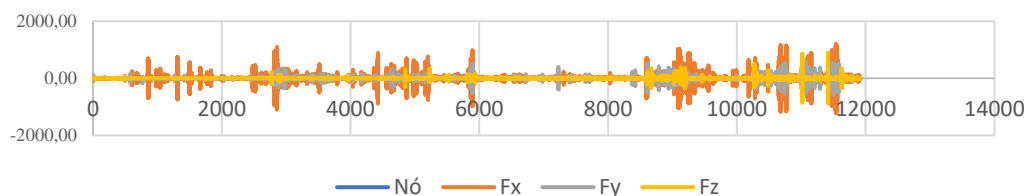


Gráfico Momentos aplicados aos nós
Combinação 2

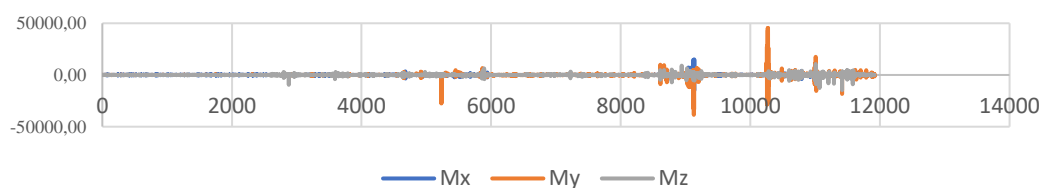


Gráfico de Forças aplicados aos nós
Combinação 3

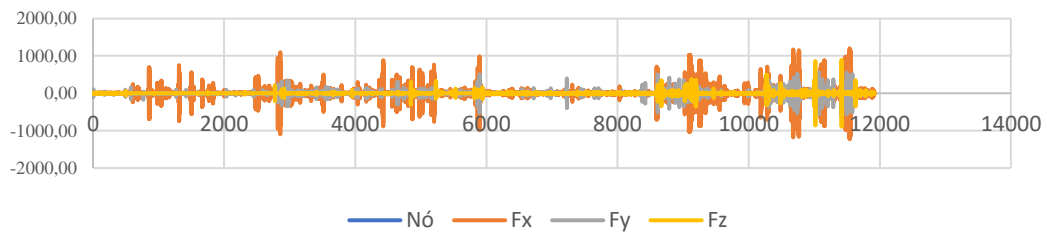


Gráfico Momentos aplicados aos nós
Combinação 3

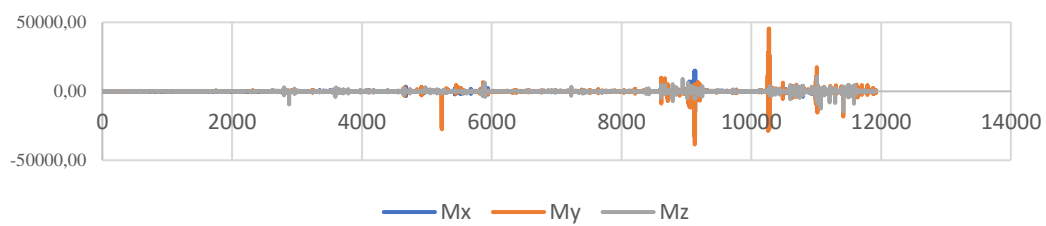


Gráfico Momentos aplicados aos nós
Combinação 4

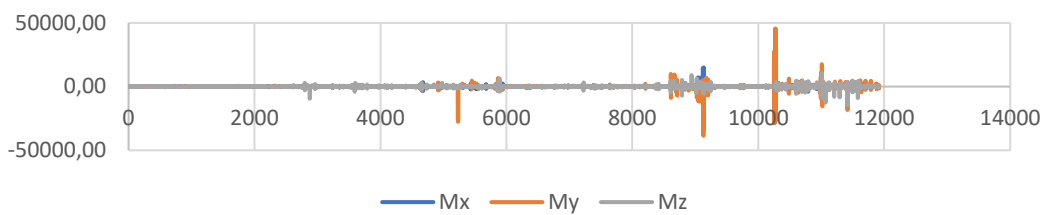


Gráfico Forças aplicadas aos nós
Combinação 4

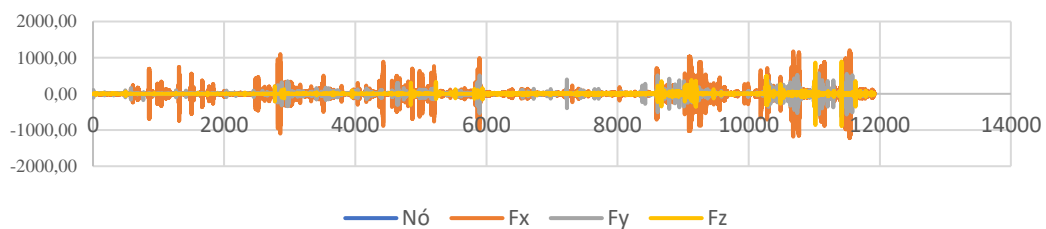
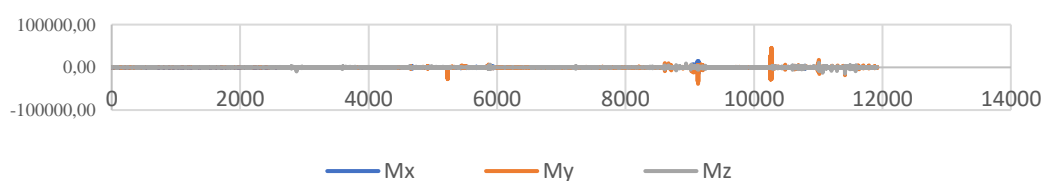
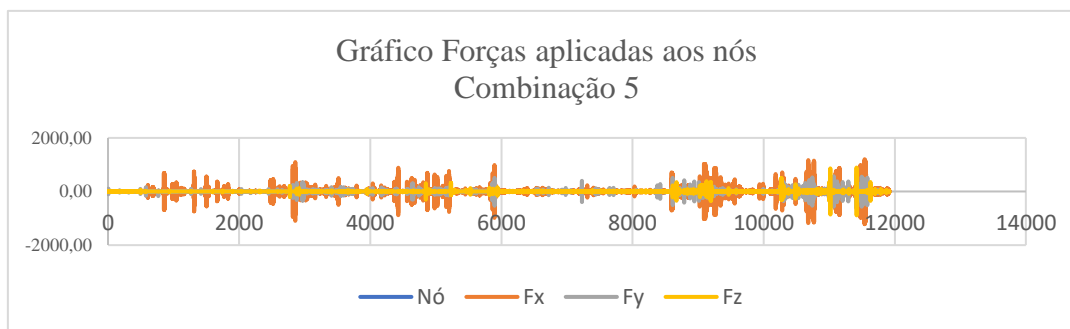


Gráfico Momentos aplicados aos nós
Combinação 5





Os gráficos apresentados acima mostram a ação das forças e dos momentos em cada nó da estrutura, esses gráficos foram extraídos das planilhas emitidas pelo software McalLSF, que analisa toda a estrutura após a modelagem e dispõem todas as ações nela aplicada. Após o processamento o software apresenta de forma resumida o peso das estruturas, quantidade de materiais das quais foram extraídos os valores para o cálculo de flutuação.

Quantitativo das placas e mantas						
Placas	Plataforma	Térreo	Peso por placa Kg	Peso total das placas (Kg)		
	OSB (1200x2400)	51,00	73,00	17,5	892,5	
Gesso (1200x1200)	85,00	139,00	18	1530		
Manta (barreira de umidade)	146.88m ²	210.24m ²				
Quantitativo Metálico						
Perfil	L Total (mm)			Peso Total (kgf)		
	Plataforma	Térreo	Telhado	Plataforma	Térreo	Telhado
[92 x 40 x 0.95	806128,00	224205,00	41554,00	1007,38	280,25	51,42
UENR 90 x 40 x 12 x 0.95	289500,00	569200,00	31200,00	399,51	790,78	43,18
RET 35 x 0.95	285670,00	69639,00	42486,00	74,10	17,91	10,98
IENR 90 x 40 x 12 x 0.95 x 0	64000,00	78720,00	-	177,92	218,72	-
[100 x 40 x 6.3	24184,00	-	-	185,00	-	-
[150 x 75 x 8	-	135894,00	139562,00	-	2285,03	2347,94
92 x 40 x 0.95 x 0	-	17400,00	-	-	43,50	-
CA 120 x 50 x 30 x 2.65	-	27600,00	-	-	296,96	-
UENR 150 x 60 x 35 x 4.8	-	-	38448,00	-	-	436,76
[200 x 100 x 4.75	-	-	217742,00	-	-	3091,81
150 x 75 x 8 x 0	-	-	4074,00	-	-	137,13
UENR 201 x 45 x 30 x 3.75	-	-	12625,00	-	-	119,28
CART 30 x 40 x 12 x 0.8	-	-	135615,00	-	-	95,11
Subtotal	1469482,00	1122658,00	663306,00	1843,91	3933,15	6333,61
Total estrutura metálica	3255446,00			12110,67		

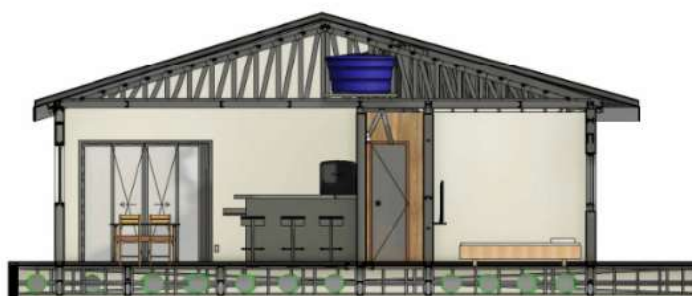
Parafusos		
Tipo	QTD	Dimensões
Cabeça Flangeada	7550,00	4.2(nº8) x 13(1/2")
Sextavado	658,00	4.2(nº8) x 13(1/2")



Cada tambor plástico de 200L possuem conforme a Emplasul, as dimensões do recipiente são de 0,89 x 0,59 (m) e volume de 200L. Conforme a formula d evolume $V=\pi*r^2*h$ um tambor terá aproximadamente 0,243m³ esse volume gera um empuxo $P=E$
 $P=m.g$ $d=m/V$ $m=d*V$ portanto $E=d(\text{fluido})*V(\text{Objeto})*g$
 $E=997*0,243*10^5*9,81 = 2376,68 \text{ Kg/m}^3$, ou seja, cada tambor por Suportar 237Kg por unidade. A densidade da água é de 0,997 g/cm³ a 25°C e 1atm.

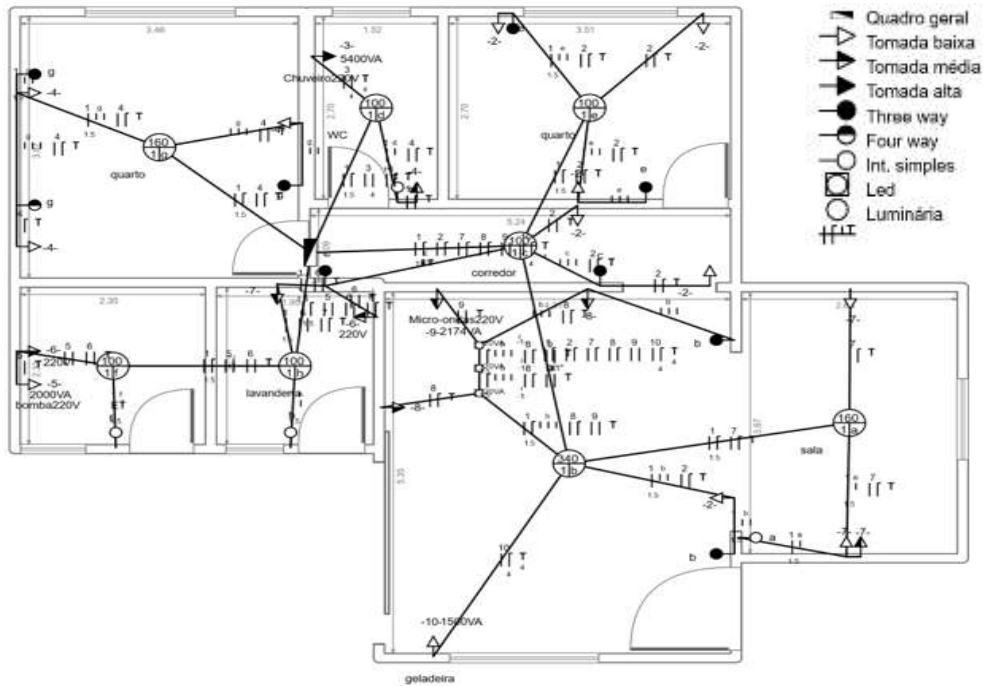
Carga Total da Casa	
Carga da estrutura metalica (kgf)	12110,7
Carga das placas OSB (kgf)	892,5
Carga das placas Gesso (kgf)	1530
Carga de tratamento de esgoto (kgf)	2000
Sobrecarga de utilização (NBR 6120)(kg/m²)	150
Area da edificação (m²)	72
Total (Kgf)	27333,2
Capacidade de carga por Tambor 200L (kg)	200
Quantidade de tambor necessário	136,666

Conforme apresenta o gráfico anterior será necessário aproximadamente 140 tambor com ocupação de aproximadamente 75m² da estrutura para que a estrutura possa flutuar com a chegada as águas, porém, adotaremos 205 tambores com ocupação máxima da área conforme aponta as imagens abaixo.

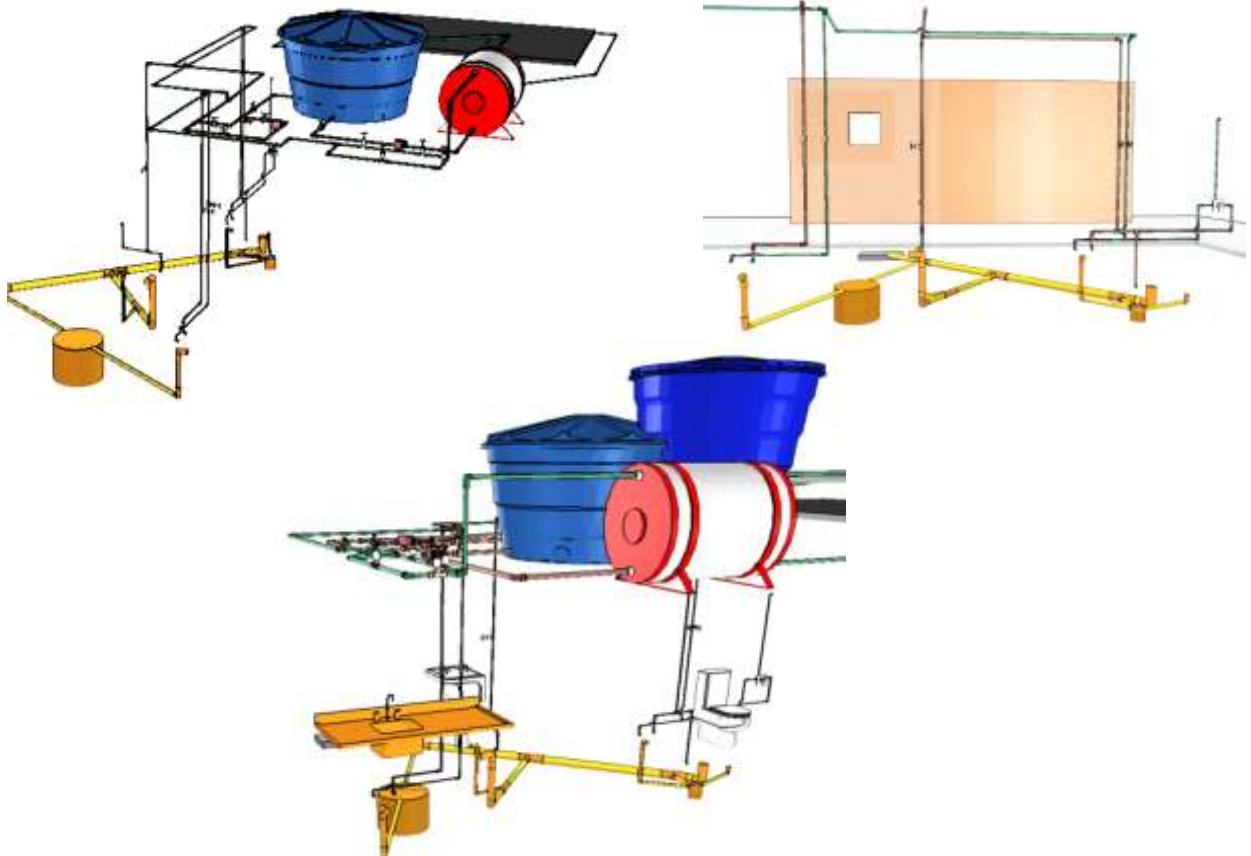


O projeto elétrico foi desenvolvido em no Woca Elétrico, plataforma de projetos rápidos, composto por um projeto de baixa tensão e com os requisitos conforme a NBR 5410 conforme mostrado abaixo.

Ramal de Entrada									
Concessionária: Elektro 127V/220V									
Nível de Tensão: 127V/220V									
Fases	Seção do condutor fase (mm ²)	Seção do condutor neutro (mm ²)	Disjuntor do medidor (A)	Seção do cabo terra (mm ²)	Disjuntor Geral (A)	Potência Instalada (kVA)	Potência Instalada (kW)	Potência Demandada (kVA)	Potência Demandada (kW)
2	16	16	63	16	63	14,1	13,1	9,8	9
Quadro de Cargas									
Circuito	Seção (mm ²)	Disjuntor In(A)	Tensão (V)	Potência (VA)	Corrente de Projeto Ib(A)	Queda de Tensão Parcial	Agrupamento		
1	1,5	10	127	1220	9,61	--	4		
2	2,5	10	127	600	4,72	0,27 %	4		
3	4	25	220	5400	24,55	0,52 %	2		
4	2,5	10	127	400	3,15	0,21 %	1		
5	2,5	10	220	2000	9,09	0,54 %	2		
6	2,5	10	220	200	0,91	0,03 %	1		
7	2,5	10	127	400	3,15	0,36 %	1		
8	2,5	10	127	200	1,57	0,18 %	1		
9	2,5	10	220	2174	9,88	0,74 %	4		
10	4	16	127	1500	11,81	1,67 %	4		
Quadro de Cargas									
FCA	Capacidade de condução Iz(A)	Corrente Demandada A (A)	Corrente Demandada B (A)	Fases	Descrição				
0,65	11,38	3,84	--	A	Iluminação				
0,65	15,6	1,89	--	A	Tomadas				
0,8	25,6	24,55	24,55	AB	Chuveiro				
1	24	1,26	--	A	Tomadas				
0,8	19,2	3,64	3,64	AB	bomba				
1	24	0,36	0,36	AB	Tomadas				
1	24	1,26	--	A	Tomadas				
1	24	0,63	--	A	Tomadas				
0,65	15,6	3,95	3,95	AB	Micro-ondas				
0,65	20,8	--	11,81	B	geladeira				



O projeto hidrosanitário foi desenvolvido no software Alto QI Builder versão 2023, sendo modelado em 3D no sistema BIM. Abaixo imagens da tubulação em 3D.



Conclusão

Neste trabalho foi abordado uma forma de solução, para os problemas enfrentados pela população que reside em locais com risco de enchentes. A proposta apresentou a construção de uma casa flutuante edificada em *Light Steel Frame* e suportada durante o período das chuvas por tambores plásticos de 200L reciclados, que garante aos moradores as mesmas condições de designer e conforto que as casas convencionais, porém construídas de forma mais sustentável e adaptadas a realidades das regiões de alagamentos. O projeto traz as pessoas a garantia de que com as cheias, seus bens materiais e pessoais não sejam danificados ou perdidos nas enchentes, o que ao longo dos anos tem sido um grande problema para muitos.

No método de construção foram utilizados aço galvanizado no sistema *Light Steel Frame*, tambores plásticos, placas OSB, placas de gesso, telhas single, instalações elétricas e hidráulicas. Com o suporte de alguns softwares tais como, McalcLSF da Stabile, AltoQi Biulder, Revit e Woca elétrico que desenvolveram o projeto arquitetônico, a modelagem da estrutura do *Light Stell Frame*, o projeto elétrico e hidráulico.

Ao término deste projeto conclui-se que, ele se torna viável com a utilização de materiais sustentáveis e recicláveis, pois esses são galvanizados e o tempo e as ações da natureza não deterioram e ainda possuem um custo-benefício melhor que comparado as construções convencionais, visto que não existem imprevistos ou quebraadeiras desnecessárias, atendendo também as diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Se considerarmos ainda os prejuízos que serão evitados no período de chuvas, a viabilidade se torna ainda mais alta, e chega a ser incalculável, se somarmos a elas algumas perdas que são de valor inestimável, como a vida.

Referências Bibliográficas

ALTO QI Biulder 2023. Versão 04.2023: Alto QI, 2023.

AUTODESK AutoCad 2023- English. Versão 2023: Autodesk, 2023.

AUTODESK Revit 2021- português. Versão 2021: Autodesk, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410:2004** Instalações elétricas de baixa tensão. Disponível em:<
<https://docente.ifrn.edu.br/jeangaldino/disciplinas/2015.1/instalacoes-eletricas/nbr-5410>>
acesso em 06 de novembro 2023.



CICHINELLI, Gisele; Edição 50 agosto/2012. **Instalações em Steel Frame** reportagem Disponível em:< https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5489515/mod_folder/content/0/A.%20Sistemas%20Prediais/01.%20Instala%C3%A7%C3%B5es%20em%20steel%20frame%20%28EquipeObra%2C%202012%29.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 01 de outubro de 2023.

EMPLASUL. Disponível em: <<https://www.lojaemplasul.com.br/bombona-200-litros-higienizada-130-9>>. Acesso em 05 de novembro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. **Empuxo**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/empuxo.htm>>. Acesso em 01 de outubro 2023.

INSTITUTO DURANGODUARTE. **A exótica cidade flutuante de Manaus**. Disponível em:< <https://idd.org.br/reportagens/exotica-cidade-flutuante-de-manaus2> >. Acesso em: 23 de agosto de 2023.

LUTYENS, Dominic. **Casas flutuantes pelo mundo**: BBC Culture, Postado em setembro de 2023. Disponível em:<bbc.com/portuguese/articles/c51g7z8nrj5o> Acesso em 30 de agosto 2023.

MICROSOFT Word 365. Versão 2310. Microsoft Corporation, 2023.

MICTECH. **Curso Projetar e Construir em Light Steel Frame**; Pomaro, H.; Kotake, B.; Castro, M. T. A.; Lucchette, F. F. L.; Albagli, D.; Pontes, G. Curso ministrado em 24 de novembro 2021.

MOREIRA, P.; OLIVEIRA, F. **Conceitos básicos de um sistema de esgotamento sanitário**. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5489515/mod_folder/content/0/A.%20Sistemas%20Prediais/01.%20Instala%C3%A7%C3%B5es%20em%20steel%20frame%20%28EquipeObra%2C%202012%29.pdf?forcedownload=1>. Acesso em 30 de setembro de 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em:< <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 15 de setembro de 2023.

PENA, Rodolfo F. Alves. **"Enchentes"**; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/enchentes.htm>>. Acesso em 09 de setembro de 2023.

PORTALAMAZONIA. **Flutuantes: Casas sobre os rios da Amazônia**. Disponível em: <<https://portalamazonia.com/noticias/cidades/flutuantes-casas-sobre-os-rios-da-amazonia>> Acesso em: 23 de agosto de 2023.

PORTAL CBN CAMPINAS. **Após três enchentes, famílias temem que Atibaia volte a transbordar**. Disponível em:< <https://portalcbncampinas.com.br/2023/01/apos-tres-enchentes-familias-temem-que-atibaia-volte-a-transbordar-no-beco-mokarzel/>>. Acesso em 15 de outubro de 2023.



PORTA G1. **Atibaia promete isenção total ou parcial do IPTU para imóveis atingidos por enchentes da última semana.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2023/02/08/atibaia-promete-isencao-total-ou-parcial-para-imoveis-atingidos-por-enchentes-da-ultima-semana.ghtml>>. Acesso em 15 de outubro de 2023.

PORTAL G1. **Cuvas deixam 60 pessoas desabrigadas em Atibaia.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2022/12/30/chuva-deixa-25-pessoas-desabrigadas-em-atibaia.ghtml>>. Acesso em 15 de outubro de 2023.

PORTAL TERRA. **Rio Atibaia transborda e alaga 11 bairros.** Disponível em: <[RAMOS, R. C. L.; CARDONE, L. **A habitação flutuante como uma resposta resiliente: O vernacular e o contemporâneo.** Disponível em: \[https://eventos.ufu.br/sites/eventos.ufu.br/files/documentos/054_a_habitacao_flutuante_102.pdf\]\(https://eventos.ufu.br/sites/eventos.ufu.br/files/documentos/054_a_habitacao_flutuante_102.pdf\) Acesso em: 06 de setembro 2023.](https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/vc-reporter-rio-atibaia-transborda-e-alaga-11-bairros,944844fa607da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html#:~:text=Atibaia%20a%2070%20km%20de,suas%20casas%2C%20que%20foram%20alagadas.>. Acesso em 15 de outubro 2023.</p></div><div data-bbox=)

SOUZA, Sebastião. **Encarregado de instalações da Construtora Sequência NEOLETRIC,** Disponível em: <<https://www.neoelectric.com.br>>. Acesso em 15 de setembro 2023.

THOMAZ, ANA. Pedagoga, Arquiteta Urbanista e responsável pela geração de conteúdos da Espaço Smart.; Disponível em: <<https://conteudo.espacosmart.com.br/10-ideias-de-revestimento-steel-framing>> acesso em 01 de outubro de 2023.

WOCA Elétrica 2023. Disponível em: <<https://woca.ocalev.com.br/>>, Acesso em 06 de novembro 2023.