

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

MURILO YUJI TUTIDA

FÁBRICA FLUTUANTE DE ALGAS

CAMPO GRANDE – MS

2022

MURILO YUJI TUTIDA

FÁBRICA FLUTUANTE DE ALGAS

Trabalho de Conclusão de Curso do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Naguissa Yuba

CAMPO GRANDE – MS

2022

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeto inicial.....	10
Figura 2 - Macroalgas <i>Kappaphycus alvarezzi</i>	12
Figura 3 - Área de cultivo da <i>Kappaphycus alvarezzi</i> em SP/RJ.....	13
Figura 4 - Mapa de cultivo da <i>Kappaphycus alvarezzi</i> no Brasil	13
Figura 5 - Acessos para a praia do sono.....	15
Figura 6 - Gráfico de problemas citados pelas famílias entrevistadas	17
Figura 7 - Destino das algas coletadas	18
Figura 8 - Tempo gasto no cultivo semanalmente.....	18
Figura 9 - Montagem da balsa.....	22
Figura 10 - Balsa pvc	23
Figura 11 - Quadra	23
Figura 12 - Técnica <i>tie-tie</i>	24
Figura 13 - Técnica rede tubular	25
Figura 14 - Balsa pvc integrada com a técnica <i>tie-tie</i> (esquerda) e rede tubular (direita)	25
Figura 15 - Maquinário de produção de rede tubular	26
Figura 16 - Produção da rede tubular.....	26
Figura 17 - Canoa	27
Figura 18 - Redes tubulares	27
Figura 19 - Crescimento da <i>Kappaphycus alvarezzi</i>	28
Figura 20 - Poda.....	29
Figura 21 - Rede tubular em processo de poda	30
Figura 22 - Produção da rede tubular.....	31
Figura 23 - Plantio e colheita.....	32

Figura 24 - Museu da Palafita	34
Figura 25 - Casa anfíbia.....	35
Figura 26 - Barco Jellyfish	36
Figura 27 - Casa barco - DD16	37
Figura 28 - Casa Barco - XArchitects	38
Figura 29 - Diferença entre o Catamarã e o Monocasco.....	39
Figura 30 - Produção e Plantio (Corte longitudinal).....	40
Figura 31 - Colheita (Corte longitudinal).....	41
Figura 32 - Colheita (Corte transversal)	41
Figura 33 - Descarga dos barris	42
Figura 34 - Planta layout de produção/plantio	43
Figura 35 - Planta layout de colheita	44
Figura 36 - Estrutura em madeira.....	45
Figura 37 - Braço giratório apoiado na estrutura	46
Figura 38 - Piscina com acabamento em fibra de vidro	47
Figura 39 - Processo de produção da fibra de vidro.....	47
Figura 40 - Banheiro seco	48
Figura 41 - Motores utilizados de embarcações.....	49
Figura 42 - Corte E.....	50

RESUMO

Este trabalho buscou compreender a algicultura, expor as dificuldades no processo e elaborar um projeto que concilie a arquitetura, a algicultura e uma fábrica, utilizando técnicas da arquitetura flutuante com o intuito de otimizar o trabalho dos algicultores, além de valorizar uma comunidade caiçara que é excluída da elite social. Para isso, foi necessário buscar uma base no modo de operações de fábricas para otimizar o desempenho no fluxo do trabalho, e compreender o funcionamento de embarcações, tanto nas estratégias de flutuabilidade quanto nos materiais utilizados nas estruturas e nos acabamentos.

Palavras-chave: Algicultura, Arquitetura flutuante, Caiçara

ABSTRACT

This paper has sought to understand algiculture, expose the hardships of the process and elaborate a project to conciliate architecture, algiculture and factory using floating architectural techniques aiming to optimize the work of algiculturers, as well as value the caiçara community that is excluded by the social elite. To get this result it was necessary to seek basis in the "modus operandi" of factories to optimize the performance of the work flux, and to comprehend the operation of vessels, not only related to floatability's strategies, but also concerning the materials used in structures and finishing.

Keywords: Algiculture; Caiçara; Floating Architecture

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
	Erro! Indicador não definido.
RESUMO	5
ABSTRACT	5
SUMÁRIO	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 <i>Objetivos</i>	8
1.2 <i>Método</i>	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 <i>Algicultura</i>	10
2.2 <i>Caracterização caiçara</i>	14
2.2.1 <i>Situações no Brasil</i>	14
2.3 <i>Ergonomia</i>	20
2.4 <i>O processo do cultivo</i>	22
2.5 <i>A ergonomia com a algicultura</i>	30
2.6 <i>A relação com a arquitetura</i>	33
2.6.1 <i>A arquitetura</i>	33
2.6.2 <i>Arquitetura aquática</i>	33
3 O PROJETO	39
3.1 <i>A concepção</i>	39
3.2 <i>Estrutura e materiais</i>	45
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
5 REFERÊNCIAS	52



ATA DA SESSÃO DE DEFESA E AVALIAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO
DE CURSO (TCC)

DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA - 2023-1

No mês de junho do ano de dois mil e vinte e três, reuniu-se de forma presencial a Banca Examinadora, sob Presidência do(a) Professor(a) Orientador(a), para avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em acordo aos dados descritos na tabela abaixo:

DATA, horário e local da apresentação	Nome do(a) Aluno(a), RGA e Título do Trabalho	Professor(a) Orientador(a)	Professor(a) Avaliador(a) da UFMS	Professor(a) Convidado(a) e IES
30 de junho de 2023 Às 08h00 LabMaq - CAU-FAENG-UFMS Campo Grande, MS	Murilo Yuji Tutida 2017.2101.005-0 Tema: Fábrica Flutuante de Algas	Profa. Dra. Andrea Naguissa Yuba	Profa. Me. Karina Trevisan Latosisnki	Prof. Rodrigo Anderson Makert

Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso pelo(a) acadêmico(a), os membros da banca examinadora teceram suas ponderações a respeito da estrutura, do desenvolvimento e produto acadêmico apresentado, indicando os elementos de relevância e os elementos que couberam revisões de adequação.

Ao final a banca emitiu o **CONCEITO B** para o trabalho, sendo **APROVADO**.

Ata assinada pelo(a) Professor(a) Orientador(a) e homologada pela Coordenação de Curso e pela Coordenação da disciplina de TCC.

Campo Grande, 06 de julho de 2023.

Profa. Dra. Andrea Naguissa Yuba
Professora Orientadora

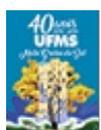
Prof. Dr. Jose Alberto Ventura Couto

Profa. Dra. Juliana Couto Trujillo

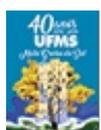
Presidente da Comissão do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Naguissa Yuba, Professora do Magistério Superior**, em 06/07/2023, às 10:18, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Couto Trujillo, Professora do Magistério Superior**, em 07/07/2023, às 13:04, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gutemberg dos Santos Weingartner, Professor do Magisterio Superior**, em 07/07/2023, às 15:05, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4179116** e o código CRC **6035A656**.

FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.033813/2021-56

SEI nº 4179116

1 INTRODUÇÃO

Segundo Antonio Carlos Diegues, o termo caiçara é utilizado para uma mistura de povos tradicionais indígenas, europeus e negros que foram isolados no litoral brasileiro, principalmente na região do Paraná até o Rio de Janeiro. (CAFIEIRO, 2013).

De acordo com Valença, a população caiçara no Brasil é historicamente afetada pelo processo de gentrificação (VALENÇA, 1999), caracterizado pela valorização imobiliária e expulsão de comunidades com menor poder aquisitivo para bairros mais periféricos. Os caiçaras são conhecidos por exercitarem a pesca artesanal com atividade econômica e de subsistência, atividade essa com baixa valorização social e retorno financeiro. Em razão dessa desvalorização e a necessidade da proximidade com o mar para a realização do ofício, os caiçaras acabam por disputar territórios com condomínios fechados, onde geralmente o resultado é o afastamento dos caiçaras da praia.

Como consequência disso, os pescadores buscam alternativas de complementar sua renda, uma possibilidade que foi encontrada é a algicultura, ou seja, o plantio de algas. Essa atividade possibilita que os caiçaras tenham um trabalho paralelo a pesca, sem a necessidade de um longo expediente semanal e sem que atrapalhe o seu trabalho principal.

A algicultura/aquicultura é a ciência que estuda, desenvolve ou produz organismos vivos que se encontram na água, como peixes, crustáceos e algas, onde muitas pessoas se adaptam a um estilo de vida próximo ao mar. Nesse sentido, a maior concentração está localizada na região litorânea, já que a proximidade com a água é um aspecto positivo para o desenvolvimento dessas atividades.

Entretanto, de acordo com Bartaburu, por conta da inviabilidade da locomoção diária da periferia até a praia, cada vez mais os caiçaras estão sendo obrigados a fazer outros tipos de trabalho para seu sustento. Com isso, a possibilidade de realizar a pesca para complementar a renda dos pescadores tem se tornado cada vez mais difícil de ser continuada (BARTABURU, 2018).

Além disso, durante a atividade da algicultura, são necessárias algumas regulamentações, tais como a autorização do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), contudo, é uma atividade relativamente recente em território nacional, por consequência, não possui uma regulamentação que autorize o cultivo por todo o país. Por conta dessa dificuldade, na maior parte dos casos as comunidades caiçaras exercem essa atividade de modo informal, com pouco ou nenhum dos EPI (Equipamentos de Proteção Individual) e equipamentos adequados para tais atividades. Com isso, a população sofre muito com os trabalhos repetitivos e exaustivos, expostos a acidentes de trabalho e fenômenos naturais, além de um método de produção com equipamentos precários e com improvisados. Sendo esses os principais fatores que afetam diretamente em seu trabalho.

Diante desses obstáculos: a gentrificação, a dificuldade de regulamentação e a falta de segurança durante o trabalho, essas atividades acabam tendo cada vez menos incentivo. Dessa maneira, a realização de um projeto arquitetônico que atenda às necessidades da atividade da algicultura é de suma importância para a valorização da profissão.

1.1 Objetivos

Objetivo geral:

Este trabalho tem como objetivo a realização de um projeto de uma fábrica flutuante que atenda as principais atividades no processo do cultivo de algas de comunidades caiçaras.

Objetivos específicos:

- Conciliar fábrica, algicultura e a arquitetura
- Buscar soluções arquitetônicas que valorizem a cultura caiçara
- Aprimorar o processo da atividade da algicultura
- Atender todas as atividades do cultivo

1.2 Método

- Para a realização dos objetivos citados, foram realizados:
 - Revisão de literatura através de consulta de artigos, teses, livros, periódicos e matérias e videoaulas afim de entender o estilo de vida caiçara e a algicultura

- A busca de referências para a compreensão de elementos não frequentemente citado no ramo da arquitetura (embarcações)
- Análise de materiais mais utilizados em construções em contato com a água
- Elaboração de projeto através de softwares voltado para arquitetura
 - Archicad e Rhinoceros

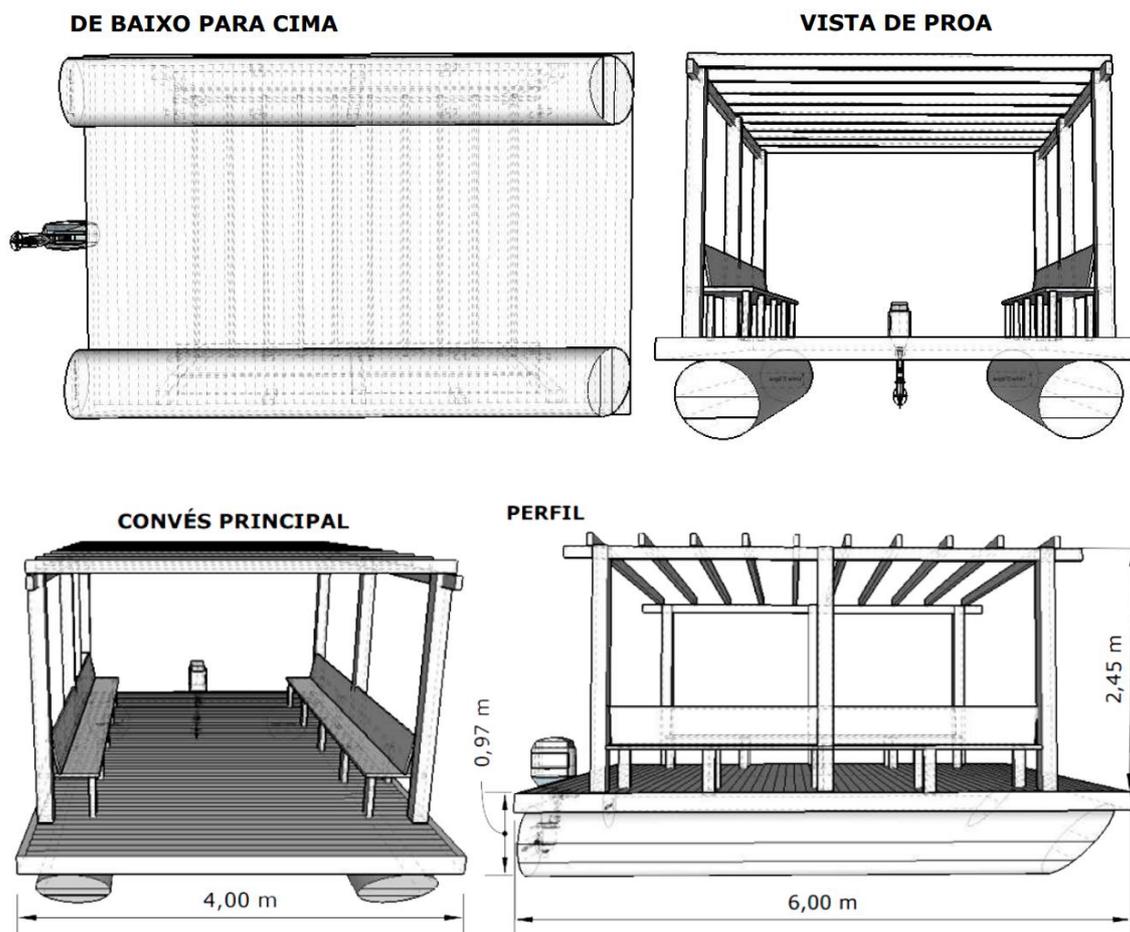
2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O início do projeto

Este projeto teve seu começo a partir de uma proposta de uma parceria feita entre a UFRJ e a Prof^a. Dr^a. Andrea Naguissa Yuba com a finalidade de desenvolver um espaço adequado para a comunidade caiçara na região de Paraty/RJ.

O projeto inicial (Figura 1) foi desenvolvido pelo Eng. Naval Sérgio Lukine com espaço simples de 6x4 metros com dois bancos para com capacidade para até 17 pessoas. O projeto, aparentemente, foi pensado apenas para promover um maior espaço para a realização do cultivo, sem levar em consideração cada atividade realizada individualmente no cultivo.

Figura 1 - Projeto inicial



Fonte: João Lirio Benet e Sérgio Lukine, 2022.

2.2 Algicultura

A algicultura é uma ciência bastante antiga, de acordo com McHugh, a utilização das algas marinhas como alimento se dá início por volta do século IX e VI no Japão e na China, respectivamente. Atualmente, esses dois países junto com a Coreia do Sul são os três principais consumidores de algas do mundo. No entanto, nas últimas décadas, com a globalização, a produção natural de algas passou a não suprir o consumo mundial. Com o intuito preservar natural de algas, o cultivo dela passou a ser de suma importância. No momento atual, mais de 90% das algas consumidas no mundo são providas através de indústrias (MCHUGH, 2003).

Ainda conforme McHugh, é estimado uma produção de 7,5 a 8 milhões de toneladas anualmente. A China lidera a produção, com cerca de 5 milhões de toneladas, a Coreia do Sul produz próximo a 800.000 toneladas, enquanto o Japão, 600.000 toneladas. O valor estimado da produção anual é de 5,5 a 6 bilhões de dólares (MCHUGH, 2003).

As algas são facilmente relacionadas a cultura asiática, uma vez que em sua culinária as algas são bastante presentes. Entretanto, é um equívoco presumir que as algas são restritamente ao mundo oriental. Elas possuem outras propriedades como o agar-agar e a carragenina, que são produtos extraídos das algas que funcionam como espessante e estabilizador natural, respectivamente. Por conta disso, as algas se tornam um produto importante para vários outros mercados pelo mundo, por exemplo na produção de cápsulas de remédios, rações animais, cosméticos, fertilizantes, clarificantes de vinhos, produtos de limpeza, entre outros.

Mesmo assim, até hoje o mercado asiático continua sendo o maior exportador, produtor e consumidor de algas. Já no cenário brasileiro, o cultivo delas são recentes em relação ao oriente. Sendo assim, ainda existem muitas barreiras burocráticas em relação a regulamentação do cultivo nacional. De acordo com a Dra. Leila Hayashi, da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), o Brasil começou a tentativa do cultivo de algas no país por volta da década de 1970, principalmente na região sul, sudeste e nordeste do país. Inicialmente era apenas produções em baixas quantidades, sem nenhum tipo de regulamentação, em 1995 houve os primeiros estudos experimentais em

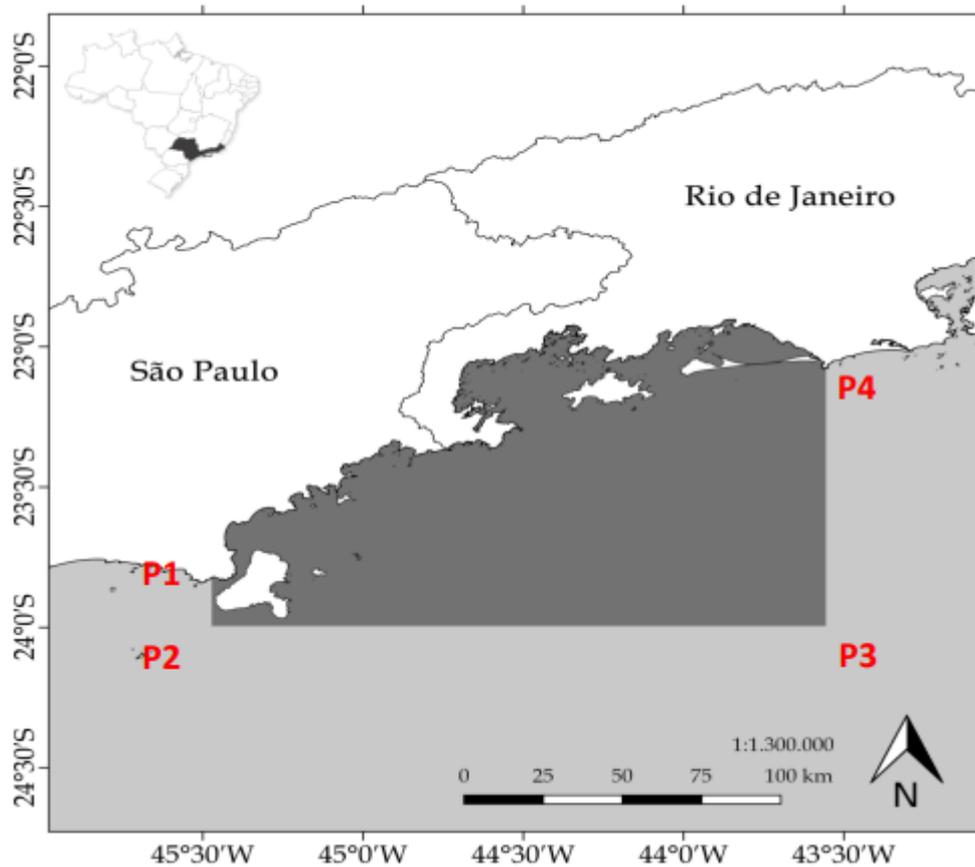
laboratórios para a viabilização do cultivo das algas *Kappaphycus alvarezzi* (Figura 2), já em 2008 houve a regulamentação para o cultivo em uma área delimitada nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 3). Já em 2020, após 11 anos na luta para provar a viabilidade ambiental, o IBAMA autorizou o cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezzi* região de Santa Catarina. (HAYASHI, 2020). Sendo assim, até o ano de 2020, os únicos estados que são permitidos o cultivo comercial da macroalga é o estado de Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 4).

Figura 2 - Macroalgas *Kappaphycus alvarezzi*



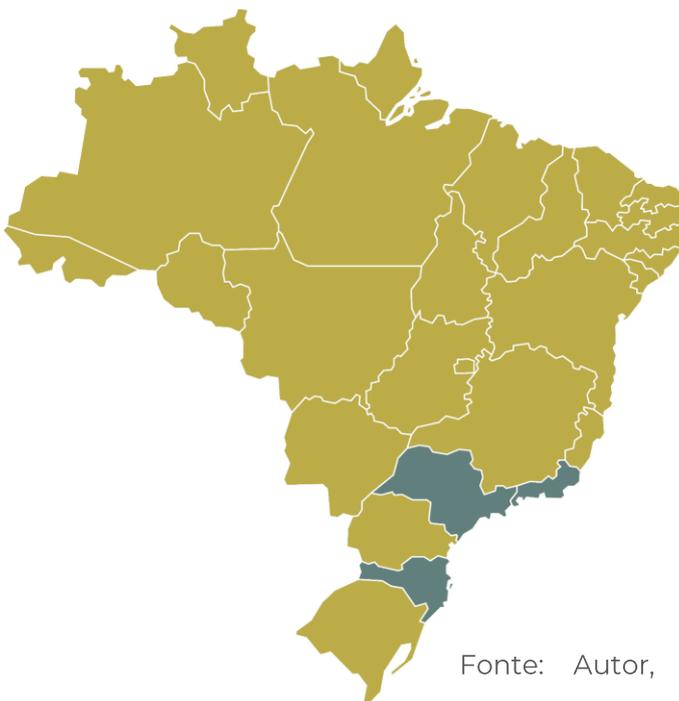
Fonte: Agar Brasileiro, 2020.

Figura 3 - Área de cultivo da *Kappaphycus alvarezzi* em SP/RJ



Fonte: Maria Nogueira, 2008.

Figura 4 - Mapa de cultivo da *Kappaphycus alvarezzi* no Brasil



Fonte: Autor, 2023.

2.3 Caracterização caiçara

De acordo com Antonio Carlos Diegues, a caracterização da cultura caiçara se dá pelo povo em que o modo de vida se baseia na associação de uma pequena agricultura e a pesca artesanal para sua subsistência. Além da língua que vem do português colonial. Essa caracterização acontece, pois, as comunidades eram distantes e isoladas das capitais, sem estradas e acessos fáceis, gerando um isolamento por grandes períodos (CAFIEIRO, 2013).

Ainda de acordo com Diegues, a cultura caiçara sofre um grande preconceito no Brasil ainda hoje. Este preconceito acontece há séculos, pois quando os povos da cidade chegavam à praia e viam os caiçaras, tratava-os como preguiçosos, sem ao menos ver presenciar o cotidiano dos trabalhadores (CAFIEIRO, 2013).

Além disso, existe a luta territorial com a elite social, ou condomínios. Com as expansões urbanas, a cultura caiçara teve mais dificuldade de se manter em seu território, uma vez que condomínios de alto padrão utilizam de praias para valorizar ainda mais os imóveis fecharam alguns dos acessos a praia apenas para os residentes (CAFIEIRO, 2013).

Essa luta do povo caiçara com a elite acontece não só no Brasil, mas no mundo inteiro. Além disso, existe também outro empecilho na continuação de sua cultura, a lei. Os pescadores sofrem com regulamentações que protegem cerca de 80% das áreas onde os caiçaras vivem. Isso resulta na proibição de cortar árvores para fazer materiais pessoais como canoas para seu trabalho (CAFIEIRO, 2013).

2.3.1 Situações no Brasil

De acordo com Ferreira, os caiçaras da Baía de Guanabara foram os pioneiros na região no que diz respeito a captura de caranguejos e a pesca artesanal, que é caracterizada pela informalidade. Este trabalho, assim como a pesca, é pesado e exaustivo e pode acarretar em vários problemas a longo prazo como LER (Lesões por Esforço Repetitivos) na coluna e outras partes do corpo, uma vez que estão expostos a grandes riscos diariamente como variações climáticas, excesso de peso do trabalho, acidentes de embarcações,

afogamentos, entre outros. Para somar a isso, ainda são desprovidos de qualquer garantia trabalhista por ser um trabalho informal e autônomo (FERREIRA et al., 2007).

Ferreira também cita que cerca de 63% do povo que trabalha com a pesca não possui o ensino fundamental escolaridade completo. Como esse é um trabalho que necessita de muita mão de obra, os caiçaras são postos para trabalhar logo cedo, em consequência disso, além de estimular os problemas físicos desde a infância, as longas jornadas de trabalho desestimulam a continuação dos estudos (FERREIRA et al., 2007).

Em Paraty, no Rio de Janeiro, segundo Xavier Bartaburu, existem mais de 40 famílias caiçaras que lutam diariamente contra a especulação imobiliária e a grande ocupação territorial de condomínios fechados na Praia do Sono. Ainda conforme Bartaburu, essa luta fica clara com o Condomínio Laranjeiras, uma vez que a locomoção ficou mais complicada com o fato de o condomínio ser fechado. Resultando em apenas 2 acessos para a praia, sendo um interno ao condomínio e o outro, por meio da trilha que leva cerca de duas horas para percorrê-la (Figura 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**) (BARTABURU, 2018).

Figura 5 - Acessos para a praia do sono



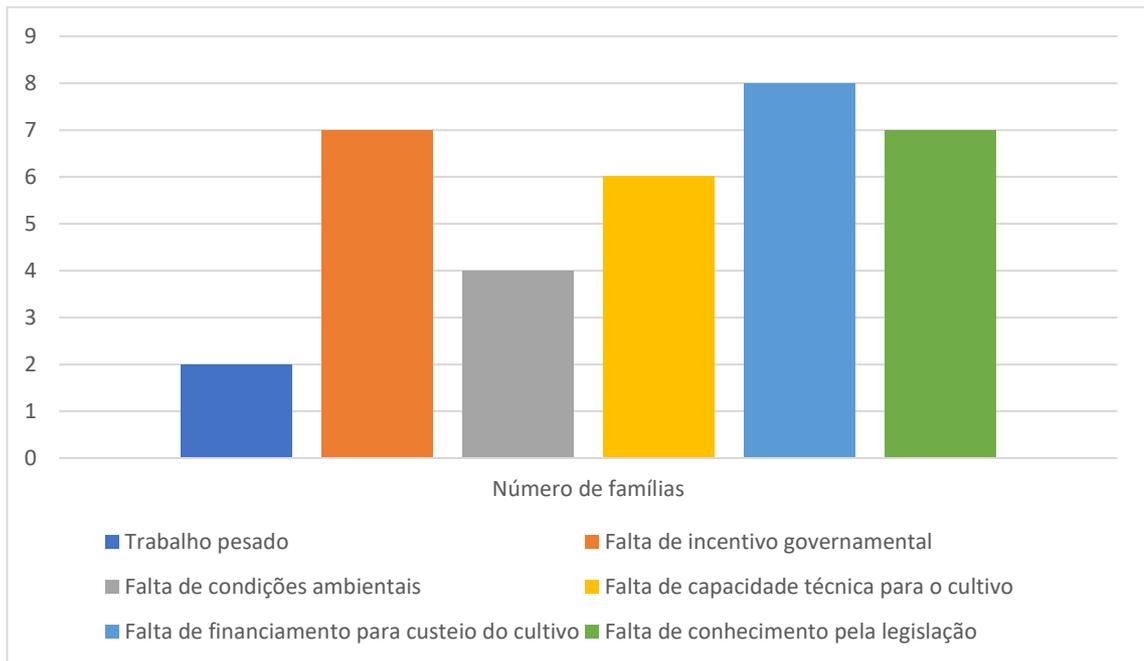
Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor.

Em Icapuí-CE, Raimundo Sebastião trabalha atualmente como algicultor, depois de se aposentar da pesca aos sessenta anos de idade. Inicialmente, quando a oportunidade apareceu, o pouco conhecimento técnico da comunidade do Sebastião no controle da extração de algas fez com que o banco natural da região de Icapuí chegasse próximo a zero devido a extração desenfreada, isso é, a extração sem o cultivo. Após essa escassez local, um projeto de cultivo denominado de “Mulheres de Corpo e Alga” foi efetuado pela Fundação Brasil Cidadão, afim de aliar as tecnologias com a responsabilidade ambiental ao realizar o cultivo sustentável, além de possibilitar o sustento da comunidade regional a longo prazo (RIBEIRO, 2014).

Com a finalidade de valorizar a algicultura, conscientizar e preparar mais pessoas para a realização dessa atividade, projeto “Mulheres de Corpo e Alga”, desenvolvido pela Fundação Brasil Cidadão tem como objetivo ensinar e capacitar as mulheres das comunidades o processo da algicultura, ou seja, o cultivo, a produção de cosméticos e alimentos e a comercialização desses mesmos produtos. Além disso, ensina a responsabilidade ambiental no cultivo para manter o ecossistema em condições ideais. A localização de Icapuí-CE foi selecionada devido a estudos que demonstraram a potencialidade do local (Brasil Cidadão).

Ainda em Icapuí-CE, Monteiro realizou uma pesquisa afim de compreender e comparar o perfil socioeconômico dos participantes do projeto “Mulheres de Corpo e Alga”, ou seja, as pessoas que faziam alguma atividade relacionada ao cultivo de algas com os familiares dessas pessoas. Também tenta identificar as contribuições da algicultura para as famílias. Por fim, faz uma análise de como é a relação de fatores sociais e a economia com o cultivo (MONTEIRO, 2010).

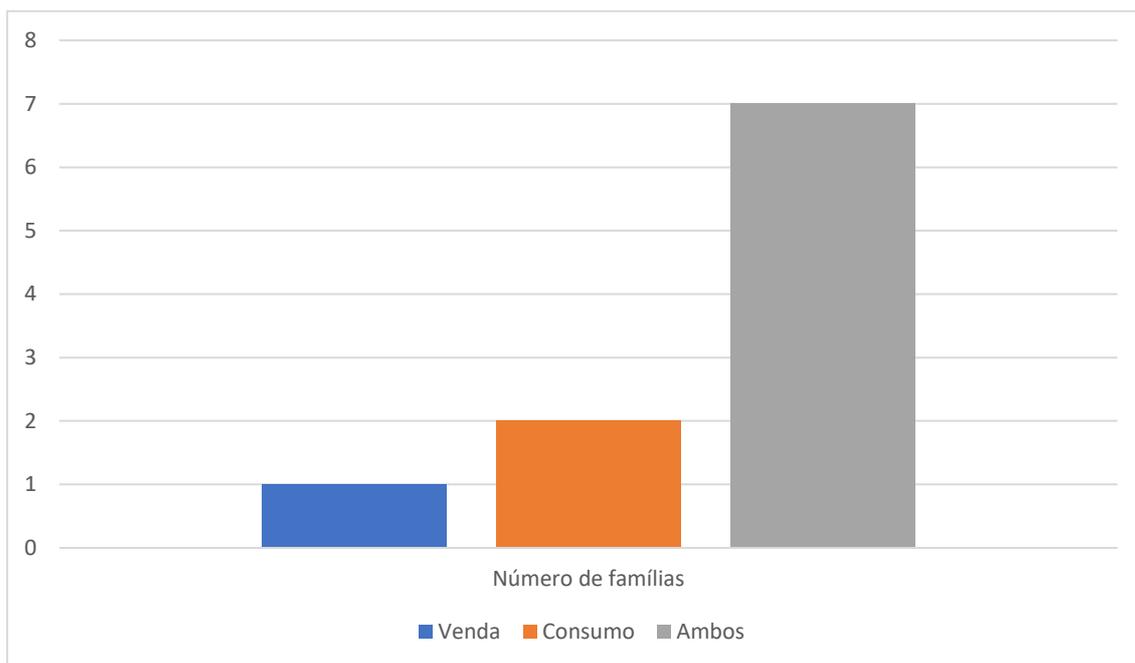
Figura 6 - Gráfico de problemas citados pelas famílias entrevistadas



Fonte: Monteiro, adaptado pelo autor, 2023.

De acordo com as entrevistas realizadas pelo Monteiro, é possível perceber como vários problemas como a falta de incentivo, seja governamental, ambiental ou financeiro desvalorizam a prática da algicultura. Além de uma falta de conhecimento técnico e legislativo para o cultivo dessas macroalgas. Neste estudo, a questão ergométrica não foi mensurada, no entanto, devido a este estudo ter sido realizado pouco tempo após a realização do projeto “Mulheres de Corpo e Alga”, é possível que possíveis lesões ergonômicas não tenham se manifestado.

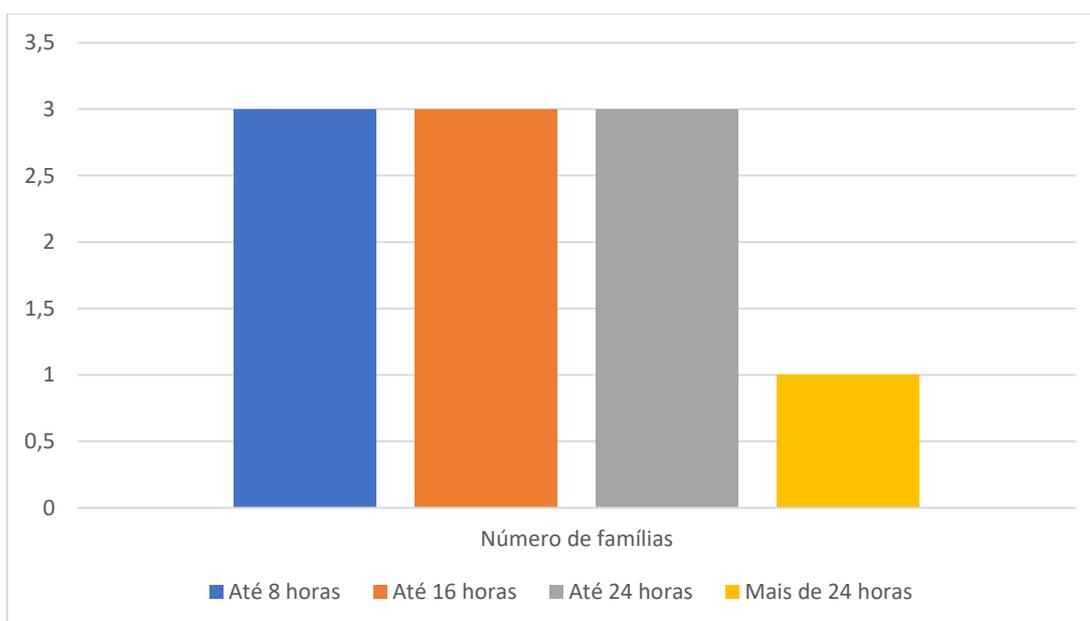
Figura 7 - Destino das algas coletadas



Fonte: Monteiro, adaptado pelo autor, 2023.

A pesquisa também revela a variedade e o destino dos produtos que são produzidos pela comunidade, além de proporcionar empregos para mais de um membro da família, desde a prática do cultivo de algas, os pós plantio e a comercialização.

Figura 8 - Tempo gasto no cultivo semanalmente



Fonte: Monteiro, adaptado pelo autor, 2023.

Como é possível perceber também, a comunidade tende a gastar poucas horas semanais dedicado a algicultura, isso é um aspecto interessante que deve ser considerado ao realizar qualquer tipo de intervenção nas atividades, uma vez que a própria comunidade utiliza o cultivo como fonte de renda complementar, visto a sua atividade principal: a pesca.

Portanto, é possível perceber que a comunidade não foi preparada para lidar com a burocracia da lei, visto a falta de conhecimento das pessoas com a legislação. É notório que o projeto realizado pela Fundação Brasil Cidadão teve como objetivo informar e preparar as famílias de forma prática para o cultivo, e não burocrática.

Ainda conformem Monteiro, quando se trata de dificuldades no dia a dia, foi mencionado câncer de pele, acidentes, trabalho pesado, a insegurança durante a realização de atividades, a falta de um seguro em caso de acidentes, a falta de recursos, a falta de incentivo financeiro e a falta de condições ambientais para realização do cultivo, além da falta de licenciamento ambiental para o cultivo.

A comunidade analisada relata problemas cotidianos que escancaram a falta de infraestrutura para o desenvolvimento das atividades, o que gera incômodos devido as tarefas pesadas. No entanto, apesar de alguns membros da comunidade relatarem problemas durante o exercício da atividade do cultivo ou da produção dos produtos finais, os problemas mais relatados foram a falta de incentivo governamental, licenciamento ambiental ou capacitação técnica.

Contudo, o projeto, por fim, pode ser considerado um projeto realizado com sucesso dentro do possível, uma vez que gerou mais empregos e possibilitou a comunidade a adquirir uma renda extra, e conseqüentemente, melhorar um pouco a qualidade de vida dos algicultores e seus familiares, apesar de possuir problemas ergonômicos, ambientais e governamentais que ainda devem ser solucionados, pode se dizer que o projeto “Mulheres de Corpo e Alga” foi realizado com êxito.

Visto este programa bem-sucedido na comunidade de Icapuí, além prestar serviços de empregados domésticos em casas de terceiros afins de complementar suas rendas, o cultivo de algas é uma outra saída de alavancar a renda. O cultivo acaba sendo uma boa opção por compartilhar do mesmo

ambiente de trabalho da pesca, assim, o pescador tende a possuir uma maior familiaridade para exercer o trabalho. Além disso, por não ser um trabalho que demanda cuidado diário, é uma boa alternativa que não compromete a pesca.

Assim como a pesca, o cultivo, é um trabalho que é atravessa gerações, e do mesmo modo como cita Ferreira, possui o sol como uma das condicionantes para sua jornada de trabalho no mar, e ainda que as vezes seja um trabalho informal, não deixa de ser um meio honroso de ganhar dinheiro, sendo pouco valorizado, seja por falta de conhecimento geral da população ou pela falta de interesse, por consequência os algicultores não possuem um retorno monetário adequado (FERREIRA et al., 2007).

Devido a variação climática, entre outros fatores ambientais, não é sempre que os pescados do dia são suficientes para pagar o combustível da embarcação e o gelo para conservação dos peixes. Diante disso, mesmo que esses coeficientes podem deixar a renda da pesca instável, o cultivo pode proporcionar uma estabilidade financeira maior que a pesca, pois, ao estudar e selecionar o local do plantio adequadamente, não há a necessidade de um acompanhamento diário para que o cultivo seja devidamente executado, uma vez que a necessidade da ida ao local se concentra em realizar limpezas e manutenção das balsas.

No entanto, mesmo que o cultivo de algas seja uma alternativa de aumentar a sua renda, também possui vários dos mesmos problemas que a pesca, como o fato de o trabalho competir com a elitização da região, as cargas pesadas que carregam durante o trabalho, a movimentação intensa e repetitiva, e principalmente pelas circunstâncias em que se é realizado o trabalho, que pode ser considerado um trabalho a base do improviso, sem equipamentos profissionais e adequados, e sem qualquer preocupação ergométrica adequada para longas jornadas de trabalho, problemas esses que podem ocasionar em futuros problemas físicos para o indivíduo.

2.4 Ergonomia

A ergonomia tem um campo muito amplo, uma vez que relaciona diretamente o ser humano em qualquer ambiente em que ele se encontra, seja

diariamente em uma indústria ou até mesmo sentado em frente a um computador.

Para contextualizar, a ergonomia, de acordo com a ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia), deriva a partir do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis), é a ciência que tem como objetivo inteirar o ser humano com outros elementos de um sistema, ou seja, a harmonia entre o homem e o espaço em que ele se encontra. Para que essa consonância ocorra, é necessária a aplicação da teoria, dados técnicos e métodos que harmonizem os elementos afim de otimizar o desempenho da atividade, além de manter a saúde do indivíduo. (ABERGO, 2020).

A mesma entidade diz que para o profissional ser capacitado a analisar e solucionar problemas cotidianos de uma atividade, é necessário conhecimento de 3 principais fatores essenciais dessa atividade, são elas: fator cognitivo, organizacional e físico.

O fator cognitivo se trata da relação do indivíduo e o mental, aumentando o desempenho do trabalhador, tempo de resposta, percepção e memória. Esse fator também tem a função de diminuir doenças como a depressão.

O fator organizacional se relaciona com a hierarquia, a política ou o processo do ambiente em que o indivíduo está inserido. Este também se relaciona com a redução do estresse e o aumento de produtividade.

Por fim, o fator físico está diretamente ligado com o bem estar da fisiologia, antropometria e biomecânica do indivíduo. Este tem a função de mitigar o esforço físico realizado pelo indivíduo, isto é, grandes esforços ou pequenos movimentos repetitivos por grandes jornadas. Também se associa com a postura do indivíduo ao realizar uma atividade, ou também a posição dos equipamentos manipulados durante a atividade (PROLABORE, 2022).

A ergonomia está presente em todos os lugares e a todo tempo, mesmo que possuímos a tendência de não prestar atenção durante o dia a dia. Portanto, o mínimo empecilho que colocamos em uma atividade em que se passa realizando diariamente por longos períodos pode acarretar em danos físicos e mentais a longo prazo.

Esses efeitos podem ser vistos a curto ou a longo prazo, como um desconforto instantâneo quando se está em uma posição não natural ou movimentos repetitivos em longas jornadas que podem acarretar em dores permanentes após vários anos. No entanto, cada situação deve ser analisada individualmente, sendo necessário levar em consideração o tipo de atividade, a iluminação local, o peso que o indivíduo está carregando, posição dos braços, da coluna, entre outros fatores.

2.5 O processo do cultivo

O cultivo da macroalga pode ser definido em três etapas, sendo elas: a preparação da alga para o cultivo, a etapa do plantio e o estágio da colheita. Para que o cultivo seja realizado, é necessária uma estrutura denominada de “Balsa pvc”, essa estrutura tem como função fixar a plantação no local correto, uma vez que o cultivo é realizado na água. A fixação é de suma importância para que as algas não se percam, além de mantê-las na profundidade e no local correto na água para que o crescimento delas seja adequado.

A balsa (Figura 9 e Figura 10) consiste em tubos pvc's de 3m de comprimento tampado em suas extremidades para atuar como boias. Esses tubos são conectados por duas cordas principais para dar a estrutura, além de cinco cordas de espera, que é onde é realizado o plantio.

Figura 9 - Montagem da balsa



Fonte: Epagri, 2022.

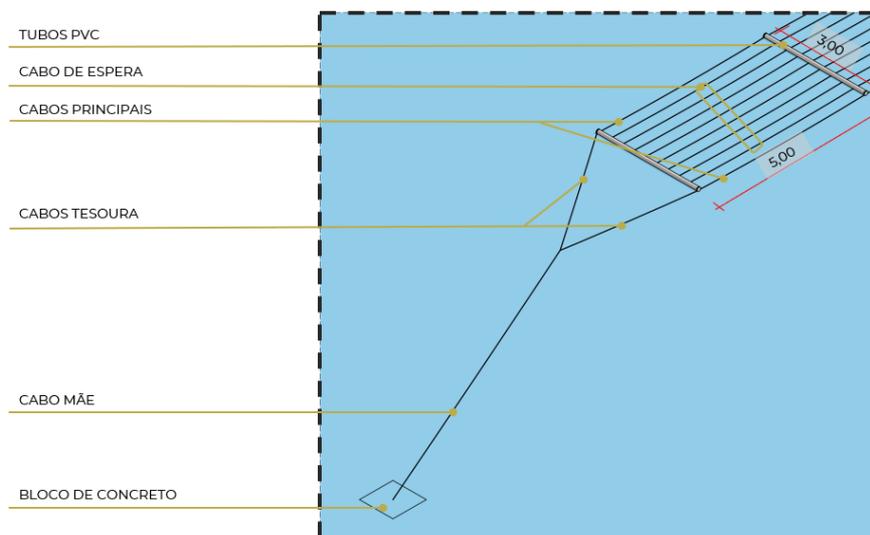
Figura 10 - Balsa pvc



Fonte: Epagri, 2022.

Essa estrutura realizada apenas uma vez é denominada de quadra (Figura 11). No Brasil, é determinado que a balsa em si é nomeada quando 20 quadras são ligadas em série, ou seja, uma estrutura de 3x100 de comprimento. As duas extremidades da balsa são fixadas no fundo do mar com estaca ou bloco de concreto. A fixação até o bloco é feita por cabos tesouras que tem como função impedir o giro da balsa pvc, enquanto o cabo mãe tem como função a ligação do bloco até os cabos tesoura. (SANTOS; HAYASHI, 2015).

Figura 11 - Quadra



Fonte: Autor, 2023.

Pelo fato de o plantio ser realizado no mar, exige a etapa da preparação, que pode ser realizada de dois métodos, são eles: a técnica de *tie-tie* e a técnica de rede tubular. A técnica *tie-tie* consiste em separar e amarrar mudas de algas de 100g, enquanto a rede tubular é feita com uma rede de nylon tubular em que as algas são inseridas dentro.

A técnica *tie-tie* (Figura 12) tem a vantagem de não necessitar da rede de nylon para a sua execução, o que faz com que o custo para a realização do plantio seja mais barato, no entanto, é mais comum que as algas fiquem muito pesadas e despenquem no fundo do mar, gerando prejuízo ao produtor.

Figura 12 - Técnica *tie-tie*



Fonte: Panorama da aquicultura, 2020.

Já a técnica da rede tubular (Figura 13), apesar da necessidade da rede de nylon em mãos e um equipamento para auxiliar a inserção das algas dentro da rede, é mais prática de realizar o plantio, diminuindo a mão de obra, economizando tempo e com menos chances de a alga despençar. Portanto, para este estudo será considerado apenas a técnica da rede tubular, uma vez que possui uma maior eficácia.

Figura 13 - Técnica rede tubular



Fonte: Panorama da aquicultura, 2020.

Figura 14 - Balsa pvc integrada com a técnica *tie-tie* (esquerda) e rede tubular (direita)

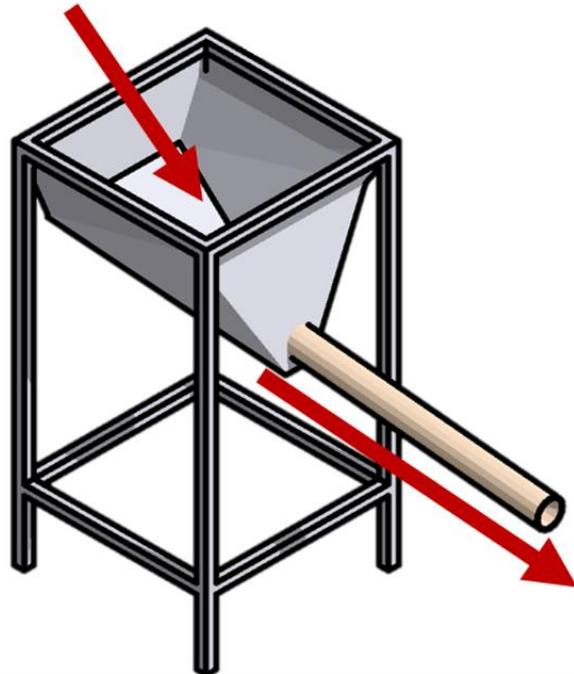


Fonte: Panorama da aquicultura, 2020.

Para a produção da rede tubular, é necessário um maquinário (Figura 17) que auxilie esse processo, enquanto uma pessoa insere as algas dentro do

maquinário, uma segunda pessoa retira as algas do outro lado, já dentro da rede de nylon (Figura 16).

Figura 15 - Maquinário de produção de rede tubular



Fonte: Epagri, 2022.

Figura 16 - Produção da rede tubular



Fonte: Epagri, 2022.

Atualmente, as etapas de plantio e colheita das algas são realizadas sobre um pequeno barco do estilo canoa (Figura 17) com capacidade apenas para duas pessoas e pouco espaço para armazenamento das algas. Portanto existe uma necessidade de um espaço maior para que possa abrigar não só mais armazenamento como também um lugar para abrigar e realizar a preparação para o plantio que atualmente é realizado em terra firme.

Figura 17 - Canoa



Fonte: Seaweed Consulting, 2016.

O pequeno barco utilizado atualmente impossibilita que a atividade da produção da rede tubular seja realizada sobre a embarcação. Portanto, atualmente, essa atividade é realizada em solo (Figura 18), só então a rede tubular é transportada para o plantio.

Figura 18 - Redes tubulares

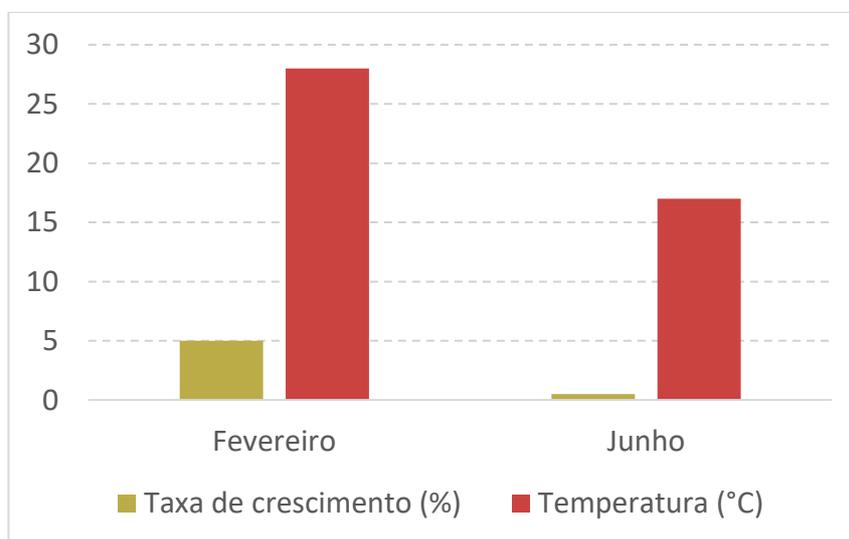


Fonte: Seaweed Consulting, 2016.

Após o plantio, de acordo com a revista Panorama da Aquicultura, a tendência é que uma balsa produza de 7 a 8 toneladas a cada 50 dias. Tanto na técnica *tie-tie* quanto as redes tubulares, a retirada das algas é realizada semelhantemente a uma plantação comum, ou seja, é retirado apenas o excesso, as mudas são deixadas no local para que continue produzindo mais (Panorama da Aquicultura, 2022).

No entanto, de acordo com a Epagri, o ciclo de colheitas ao longo do ano tem uma grande variação devido ao clima, o que impacta diretamente no crescimento das algas. A *Kappaphycus alvarezzi* possui um maior desenvolvimento em meses mais quentes do ano (Figura 19). Segundo a Epagri, durante um estudo realizado nos anos de 2009 e 2010, a taxa de crescimento teve uma variação de 0% a 5,12% ao dia, sendo a maior taxa no mês de fevereiro (4,07% a 5,12% ao dia), quando a temperatura ficava por volta dos 28°C. Já o mês que teve a menor taxa de crescimento foi julho (0% a 0,8% ao dia), com a temperatura média em torno de 17°C.

Figura 19 - Crescimento da *Kappaphycus alvarezzi*



Fonte: Epagri, adaptado pelo autor

Ainda de acordo com a Epagri, a rede tubular ao ser plantada possui uma densidade de 1kg/m, enquanto na fase da colheita, o ideal é de 7kg/m. Essa densidade da colheita é considerada a ideal pois acima de 7kg/m, corre o risco das algas se desprenderem da rede ou até quebrar e cair pelo excesso do peso,

gerando prejuízo ao produtor. Portanto, essa variação do crescimento é de suma importância o seu conhecimento, para evitar colheita adianta ou tardia.

O plantio e a colheita, como já mencionado, são processos semelhantes. Enquanto para o plantio, o intuito é a fixação da rede tubular na balsa pvc, para a colheita, a rede tubular é retirada e é realizada a poda, ou seja, todo o excesso é retirado e apenas cerca de 20% do volume é replantado. Essa poda é realizada em uma espécie de lâmina de madeira (Figura 20 e Figura 21), essa ferramenta consiste em uma chapa de madeira com um pequeno furo para a passagem da rede tubular, enquanto todo o excesso é cortado e armazenado.

Figura 20 - Poda



Fonte: Seaweed consulting, 2016.

Figura 21 - Rede tubular em processo de poda



Fonte: Epagri, 2022.

2.6 A ergonomia com a algicultura

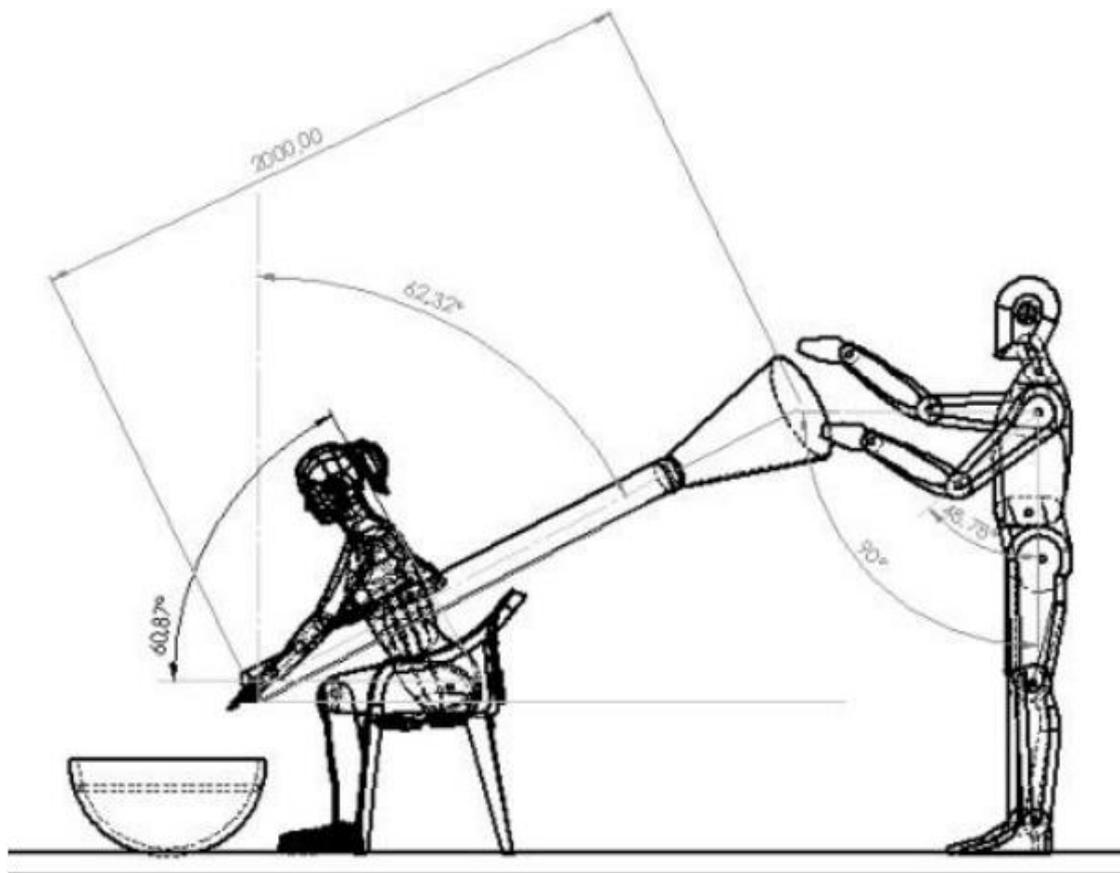
Em relação a ergonomia, conforme detalhado na dissertação de Guilherme Medeiros, uma análise realizada pelo método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) dos processos do cultivo revela que algumas atividades necessitam de cuidado a curto ou médio prazo devido as posturas não naturais do trabalhador.

Conforme explica a revista *Espacios*, o método OWAS é uma ferramenta desenvolvida por três finlandeses: Karku, Kansu e Kourinka, em 1977, afim de estudar uma indústria de aço na Finlândia. Esse software analisa uma combinação de setenta e duas posições combinadas de tronco, braços e pernas em que se são realizadas as atividades. Além disso é considerado a carga da atividade que exerce sobre o indivíduo, até o tempo em que a pessoa é posta a operação. Após isso, o software faz uma análise geral e indica a criticidade da atividade e o grau da necessidade de intervenção na mesma (PAIM et al., 2017).

Após uma análise pelo OWAS, foi constatado que atividades atuais como a inserção das algas nas redes de nylon (Figura 22 **Erro! Autoreferência de**

indicador não válida.) que é realizado por duas pessoas faz com que a pessoa “A” sentada fique em uma posição inclinada e desfavorável, portanto, é necessária uma correção nessa atividade, seja alterando apenas a posição em que se é realizada a atividade e até mesmo nos equipamentos utilizados, se necessário. Já a pessoa “B”, que fica em pé inserindo as algas na tubulação, a princípio, não necessita de alterações, no entanto, é necessário verificar se as alterações a serem realizadas na pessoa “A”, influencia no trabalho da pessoa “B”.

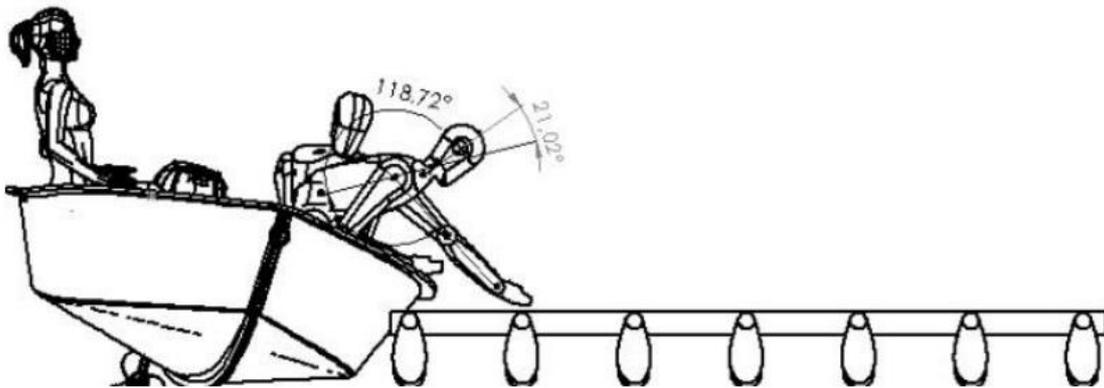
Figura 22 - Produção da rede tubular



Fonte: Guilherme Medeiros, 2020.

Já na etapa do plantio e da colheita (Figura 23Figura 23 - Plantio e colheita), onde também necessita de duas pessoas para ser executada, a primeira pessoa tem como função principal a colocação das redes tubulares nas balsas, e a segunda pessoa tem como função apenas auxiliar a fixação das redes, mas sem contato direto com a balsa.

Figura 23 - Plantio e colheita



Fonte: Guilherme Medeiros, 2020.

O auxiliar necessita de correções o quanto antes, pois a posição desfavorável na altura dos braços juntamente com o excesso de peso por longos períodos tende a causar problemas a longo prazo. No entanto, o foco principal é no primeiro operador que fica em contato direto com a balsa, já que devido a balsa se localizar a um nível bem inferior ao corpo, trabalhador deve se inclinar bastante, além de ter que se ajoelhar para ter um maior alcance.

Neste caso, talvez a melhor solução seja mudar o método em que se é realizada a atividade, como a tendência é que o nível da água fique sempre abaixo do nível da embarcação, faz com que esse método seja de difícil continuação por esse método devido a necessidade de o indivíduo ficar bastante inclinado.

De acordo com Medeiros, a alga seca possui cerca de 13% do peso de uma alga após realizar a hidratação (MEDEIROS, 2020), ou seja, após o plantio, as algas ganham cerca de 7 vezes o peso apenas com água. Mesmo que as posições na fase do plantio e da colheita se assemelham, na colheita a questão ergonômica se agrava devido ao maior peso. Dessa forma, assim como na fase do plantio, a necessidade da intervenção é de caráter imediato.

Para desenvolver o projeto, é necessário entender como são realizadas as atividades dos trabalhadores além do programa de necessidades, que diferente de um projeto arquitetônico de uma residência convencional, ou seja, em terra firme, é necessário entender a dinâmica de uma embarcação, como são realizadas as atividades sobre a água e como é possível realizar da melhor forma possível afim de evitar problemas a longo prazo.

Para a realização do cultivo de forma mais prática, a posição do indivíduo é de extrema importância, seja na fase de produção das estruturas das algas, ou seja, as redes tubulares ou na fase da colheita, que além de ser um trabalho de movimentos repetitivos e cansativos de longos períodos, o desnível do trabalhador em relação ao mar faz com que a postura seja bastante desconfortável para o trabalhador.

2.7 A relação com a arquitetura

2.7.1 A arquitetura

A arquitetura tem a função de proporcionar espaços que atendam e se adaptem às necessidades de diversos públicos com a melhor qualidade possível, seja na questão ergonômica, ambiental ou econômica.

Os pescadores fazem parte de um grupo da sociedade que não costumam usufruir dos serviços de arquitetura, pois no cenário atual no Brasil, em um contexto geral, a arquitetura é mais elitizada, entretanto, não deve ser uma profissão exclusiva para classes mais altas, mas deve ser uma área que acessível a todos os públicos.

2.7.2 Arquitetura aquática

Há séculos que as cidades se formam próximas ou seguindo o curso d'água, seja pela sua necessidade para a sobrevivência de um povo ou até para transportar mercadorias. Para Bonaparte, seguindo o rumo atual do aquecimento global, com o derretimento das geleiras, é previsto um aumento no nível da água significativa para as cidades costeiras até o ano 2050. Nos Estados Unidos por exemplo, é previsto que boa parte da costa oeste esteja sob a água. Diante deste exemplo, existe a necessidade da exploração de novas soluções para essas cidades se adaptarem a elevação do nível marítimo (BONAPARTE, 2022).

A arquitetura aquática, contudo, pode ser visto além da necessidade de soluções para as cidades costeiras, ela pode ser vista como um refúgio do urbano, podendo proporcionar uma experiência diferente e inovadora para o ser humano.

A estrutura flutuante, segundo Maarten Koekoek, pode ser definida como qualquer estrutura que utiliza da força da água para suportar a sua estrutura, em

um contexto geral, as estruturas que utilizam da água em algum nível para que possa flutuar, são consideradas estruturas flutuantes (KOEKOEK, 2010).

Dentro do campo da arquitetura aquática existe uma grande variedade de conceitos. Rebecca Pasternack dividiu em três categorias diferentes: projetos estacionários, projetos flutuantes e projetos flutuantes móveis (PASTERNAK, 2009).

Os projetos estacionários são aqueles projetos em que a construção é fixa e fica sobre a água (Figura 24), no entanto, para sua fixação, é necessário que sua fundação dentro da água e geralmente são presas com estacas. Os objetivos desse projeto é estender algum local ou fornecer uma experiência diferente em relação a arquitetura convencional.

Figura 24 - Museu da Palafita

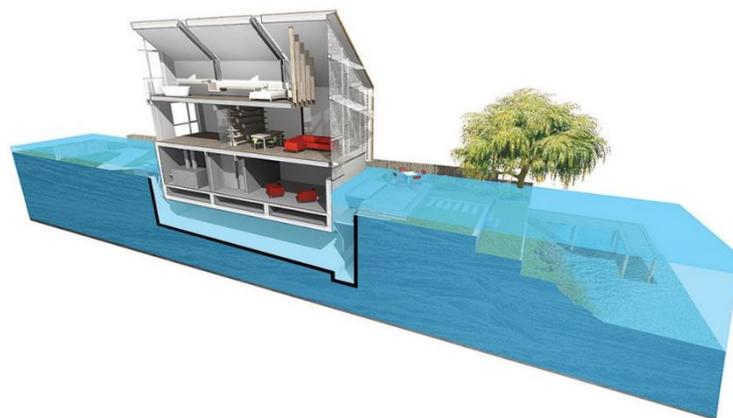
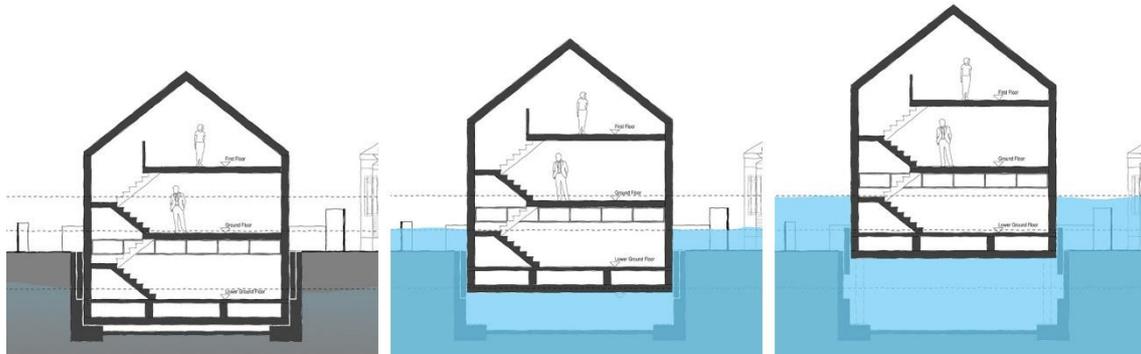


Fonte: Michael Turtle, 2022

Os projetos flutuantes, também conhecida como arquitetura anfíbia, são projetos em que são fixos horizontalmente, e livres na movimentação vertical. Essa técnica geralmente é utilizada em regiões propícias a inundações, portanto, são capazes de se adaptar ao nível da água nos momentos críticos, e após isso,

se assentam no seu local normalmente e viram uma construção convencional (Figura 25).

Figura 25 - Casa anfíbia



Fonte: Baca architects, 2020

Já os projetos flutuantes móveis têm como característica a sua mobilidade tanto vertical quanto horizontal. Esses projetos podem ser casas barco, plataformas flutuantes, ou até mesmo cidades flutuantes. Outras características dessa técnica são a sua flexibilidade e adaptabilidade ao local em que se está inserida no momento.

O projeto Jellyfish (Figura 26) foi designado para locais com pouca disponibilidade de materiais e funciona como um reservatório de água e comida. Um bom exemplo de um projeto flutuante móvel, funciona como uma espécie de estufa. Para sua flutuabilidade são utilizados tambores reciclados de plásticos.

Além disso, vigas de madeiras são posicionadas ao redor dos tambores para que permaneçam unidos e na posição desejada.

Figura 26 - Barco Jellyfish



Fonte: Archdaily, 2014.

Arquitetado pela BIO-Architects, o projeto DD16 (Figura 27) explora uma casa-barco compacta em locais com condições ambientais extremas, seu diferencial é na construção, feita com uma estrutura de chapas de madeira, envelopadas com lâminas de alumínio por todo seu exterior. Essas lâminas garantem um acabamento sem costura. Além disso, o alumínio é leve e também um bom material contra a ferrugem. Por fim, o DD16 utiliza poliuretano como enchimento das paredes, por ser leve e possuir um bom isolamento térmico.

Figura 27 - Casa barco - DD16



Fonte: Archdaily, 2016

A casa barco do grupo X-Architects (Figura 28) utiliza de duas vigas longitudinais conectadas por uma viga transversal para sua fundação, essas vigas são para melhorar a estabilidade sobre a água. Essa estratégia é bastante conhecida em barcos catamarãs. Essa técnica possui vantagens como: o melhor aproveitamento do espaço, a maior comodidade da tripulação por ser ter uma superfície mais plana. A maior desvantagem é sua velocidade, uma vez que perde aerodinâmica e possui uma maior área de contato com a água em relação a uma lancha.

Figura 28 - Casa Barco - XArchitects



Fonte: X-Architects

Devido ao objetivo deste presente trabalho atender a flexibilidade do trabalho dos caiçaras, é necessário um espaço capaz de atender as necessidades tanto da produção quanto da colheita das algas, portanto, para o propósito deste trabalho, onde o objetivo deve atender uma grande área de plantação de algas, analisar mais profundamente os flutuantes móveis são os mais indicados pela sua mobilidade.

Na hora de criar um projeto flutuante, existem alguns aspectos que devem ser levados em consideração além dos projetos convencionais, uma vez que, enquanto um projeto convencional o solo deve ser preparado para receber a estrutura, no projeto flutuante, é a estrutura que deve se adaptar a água, pois tanto a sua flutuabilidade quanto o seu equilíbrio geral deve estar em sincronia. Um erro de projeto causar um desequilíbrio de peso por toda a edificação, podendo gerar danos graves ou até o naufrágio.

Além disso, existe a questão dos materiais que entram em contato com a umidade o tempo inteiro. Na tese de Tiago Neto, sobre arquitetura flutuante, ele explica que para as conexões das estruturas que entram em contato direto com a água, o concreto é bastante utilizado, apesar do seu peso, no entanto, existe

a necessidade de um acompanhamento após eventos climáticos mais intensos, uma vez que pode ocorrer fissuras. O aço, todavia, é um material que possui algumas implicações ao entrar em contato com a água, necessita de uma manutenção constante por conta da corrosão (NETO, 2015).

Ainda de acordo com Neto, alguns outros materiais utilizados para fundação do projeto são: EPS, canos PVC, madeira e até barris vazios, como é o caso do projeto Jellyfish.

3 O PROJETO

3.1 A concepção

Para iniciar o projeto, foi levado em consideração as atividades desenvolvidas durante o processo do cultivo de algas, ou seja: a produção da rede tubular, o plantio e a colheita.

A escolha do modelo catamarã foi selecionado por conta dos cascos paralelos que apoiam a laje do barco, que fica suspensa (Figura 29). Isso permite que a fábrica possa se locomover sobre as balsas PVC's sem causar grandes danos, mas para isso, é necessário um espaço mínimo de 3 metros entre os cascos, que é a largura da balsa.

Figura 29 - Diferença entre o Catamarã e o Monocasco



Fonte: Autor, 2023

Com isso, o design da fábrica foi desenvolvido no modelo linha de produção, levando em consideração as atividades que já são realizadas para duas pessoas. Para não gerar espaços que ficariam subutilizados, foi pensado utilizar um único espaço destinado ao plantio e a colheita, uma vez que são executadas em momentos diferentes.

1 – As algas são carregas para dentro da fábrica e armazenadas

2 – A produção

2.1 – Dois trabalhadores se posicionam de modo que o primeiro, em pé, insira as algas dentro do maquinário, enquanto o segundo trabalhador, sentado, organiza as redes de nylon no duto de saída do maquinário para que as algas entrem na rede, resultando na rede tubular.

2.2 – As redes tubulares são armazenadas para o plantio

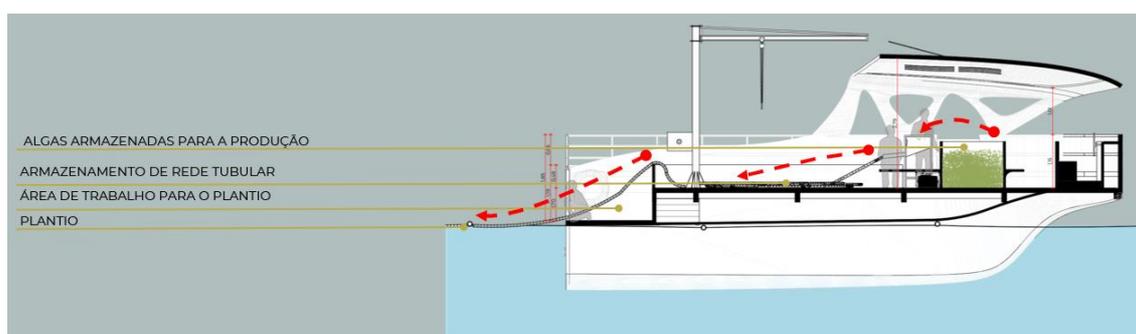
3 – O plantio (Figura 30 e Figura 34)

3.1 – Para fixar as redes tubulares nas balsas PVC's, existe um desnível para facilitar o acesso do trabalhador ao nível da água. O primeiro trabalhador se encarrega de prender uma das extremidades da rede tubular na balsa.

3.2 – Após a fixação, o segundo trabalhado move a fábrica para frente para aproveitar a própria força da navegação para esticar a rede tubular.

3.3 – Ao chegar no próximo ponto de fixação, o primeiro trabalhador se encarrega de fixar a outra extremidade da rede tubular na balsa. Esse processo se repete por toda a balsa.

Figura 30 - Produção e Plantio (Corte longitudinal)



Fonte: Autor, 2023.

4 – A colheita (Figura 31Figura 32Figura 35)

Essa parte, por exigir mais força e com uma posição ainda ergonomicamente desfavorável, foi proposto um braço giratório com uma coluna central para auxiliar os trabalhadores.

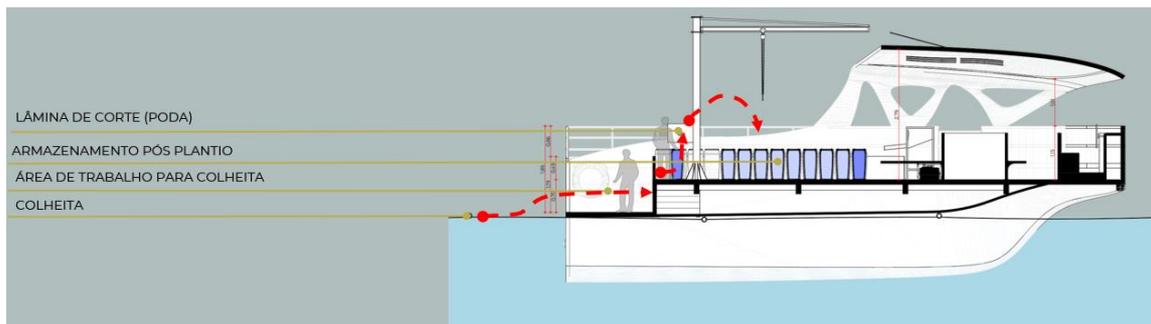
4.1 – O primeiro trabalhador fica no nível mais baixo para prender o gancho do braço mecânico na rede tubular.

4.2 – O segundo trabalhador controla o braço mecânico e o gancho.

4.3 – O primeiro trabalhador, com o auxílio do braço giratório, passa a rede tubular pela lâmina de corte para podar o excesso, as algas são derrubadas em um barril de polietileno.

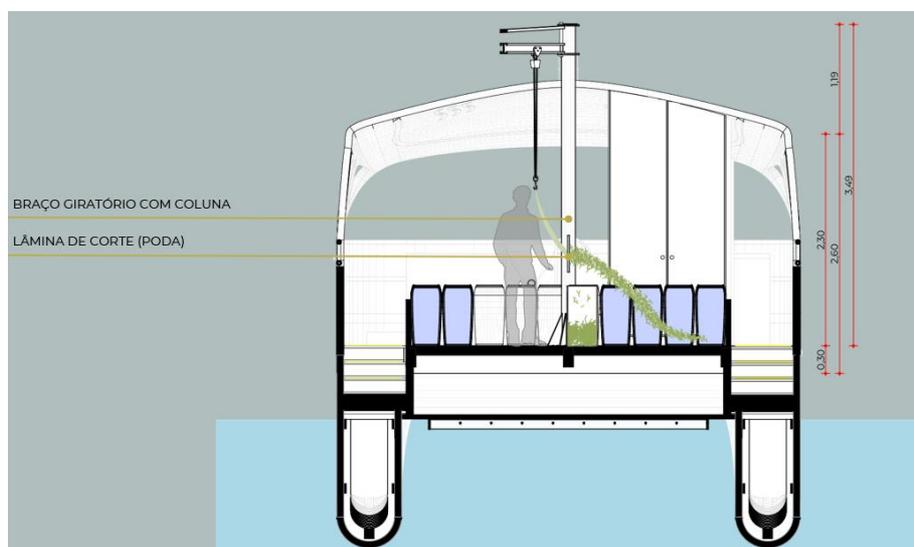
4.4 – O segundo trabalhador posiciona outro barril abaixo da lâmina de corte quando estiver cheio. O processo se repete.

Figura 31 - Colheita (Corte longitudinal)



Fonte: Autor, 2023.

Figura 32 - Colheita (Corte transversal)



Fonte: Autor, 2023.

5 – A descarga (Figura 33)

Os barris propostos possuem 60L de capacidade. Para realizar a descarga dos barris, o braço giratório pode ser novamente utilizado.

5.1 – O primeiro trabalhado se posiciona dentro da fábrica prendendo o gancho no barril e manuseando o braço para o píer.

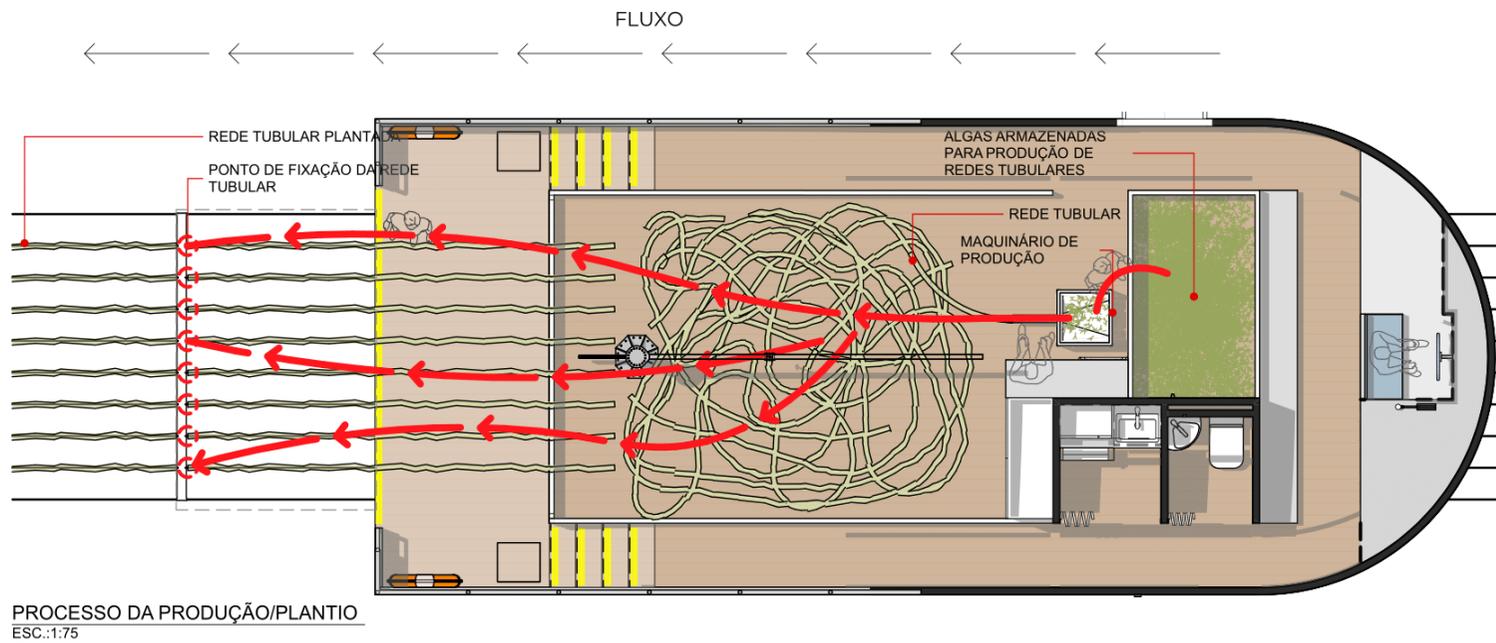
5.2 – O segundo trabalhador se posiciona no píer e desconecta o barril do gancho.

Figura 33 - Descarga dos barris



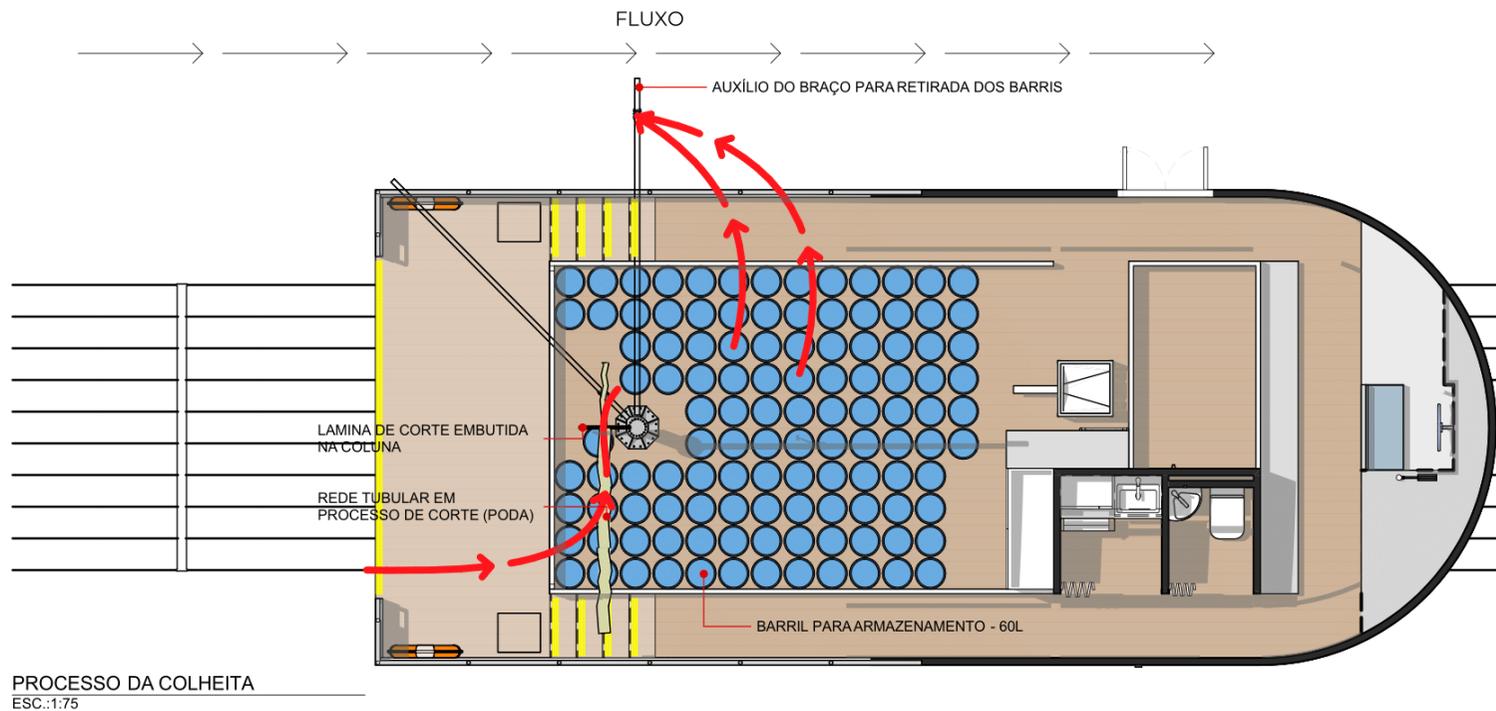
Fonte: Autor, 2023.

Figura 34 - Planta layout de produção/plantio



Fonte: Autor, 2023.

Figura 35 - Planta layout de colheita



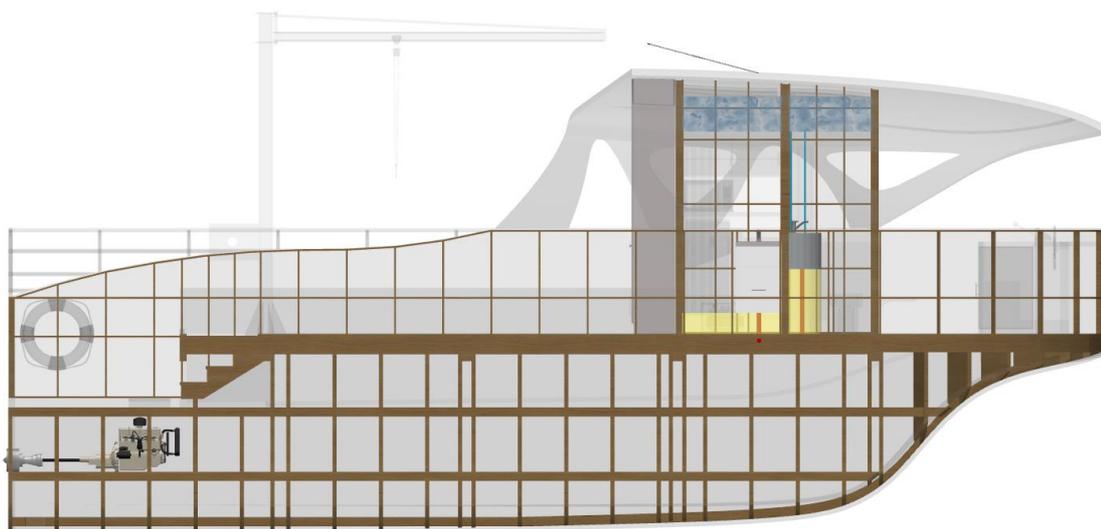
Fonte: Autor, 2023.

3.2 Estrutura e materiais

A estrutura utilizada é a madeira, comumente utilizada em embarcações, a madeira tem a característica de ter uma boa resistência e não possuir um peso muito elevado, além de ser um material mais acessível (Figura 36).

A madeira é proposta tanto pela estrutura principal, que tem o papel de manter o equilíbrio e a flutuabilidade, quanto nas estruturas das vedações verticais, através do sistema de *woodframe*. A escolha deste sistema devido a leveza e por proporcionar uma baixa espessura das paredes.

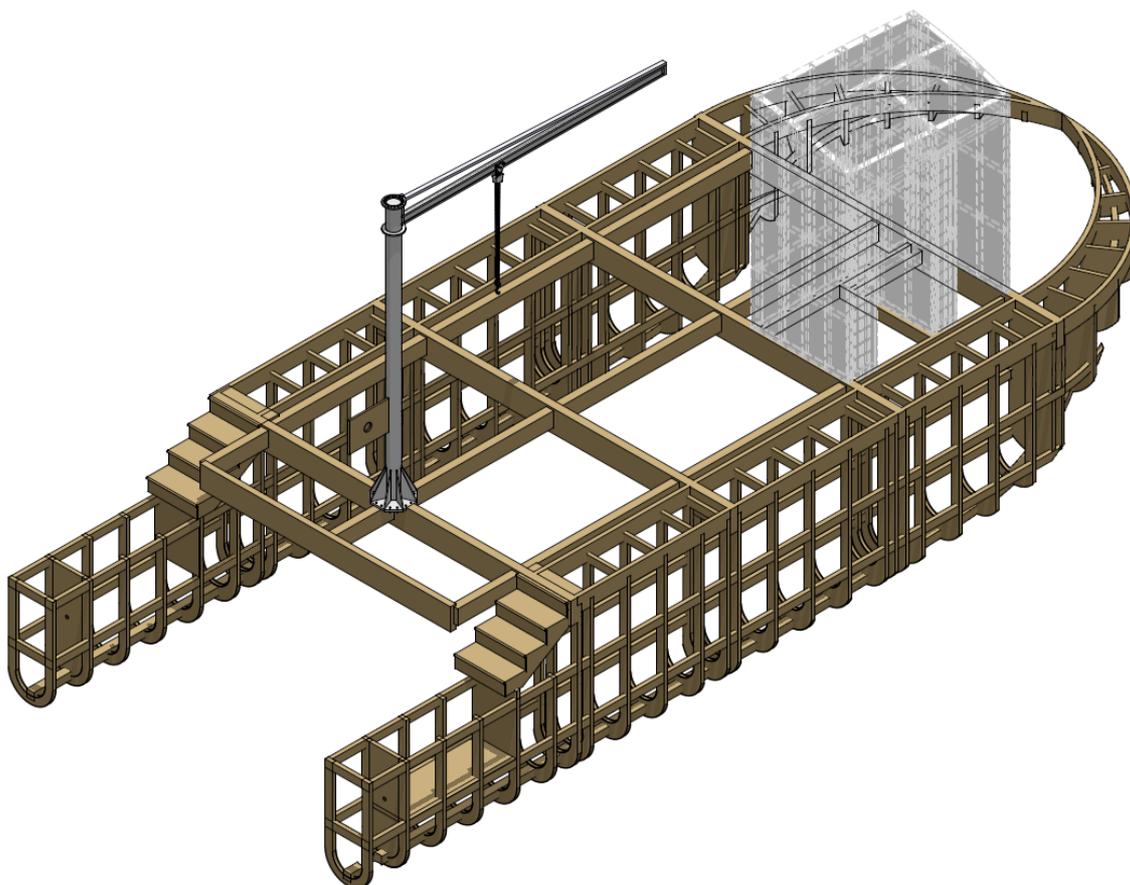
Figura 36 - Estrutura em madeira.



Fonte: Autor, 2023.

Os dois cascos são conectados entre si por vigas transversais, que permite mais estabilidade para a estrutura. Essas vigas também serão utilizadas para a fixação do braço giratório, que exige uma base com alta resistência (Figura 37).

Figura 37 - Braço giratório apoiado na estrutura



Fonte: Autor, 2023.

Além disso, para o banheiro, foi utilizado o sistema do banheiro seco, já que um sistema de esgoto pro vaso sanitário demandaria uma grande quantidade água no reservatório.

Para o acabamento externo, a decisão foi a utilização da fibra de vidro com resina, bastante usada em piscinas, aviões e banheiras (Figura 38). Possui um acabamento polido, resistente e com pouca espessura.

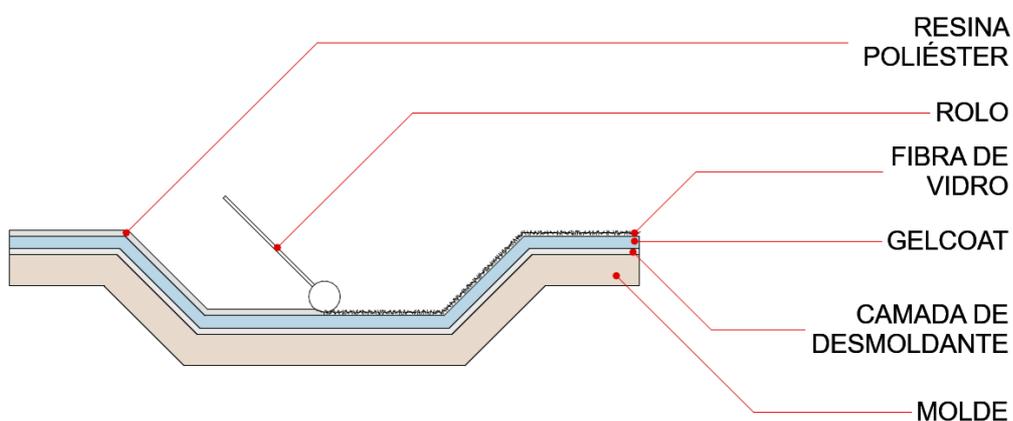
Figura 38 - Piscina com acabamento em fibra de vidro



Fonte: Veneza Piscinas, 2023.

Para a aplicação (Figura 39) é necessário um molde. Se inicia ao aplicar um desmoldante no molde, em seguida, uma camada de gel coat (uma resina que dá o acabamento polido e protege a fibra de vidro), na sequência é aplicada as camadas de fibra de vidro com a resina poliéster, esse processo é repetido até possuir a espessura desejada (esses dois materiais unidos que garante a alta resistência).

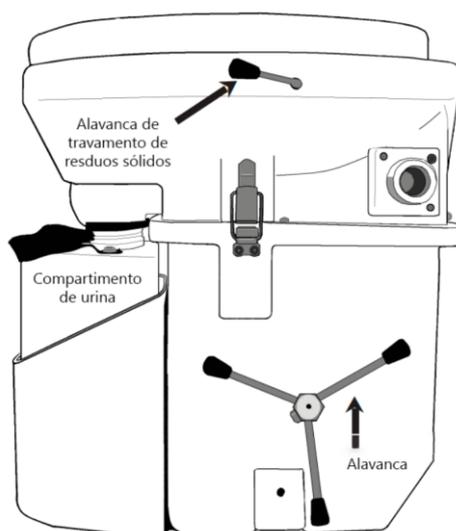
Figura 39 - Processo de produção da fibra de vidro



Fonte: Autor, 2023.

Este sistema do banheiro seco escolhido usufrui de 2 compartimentos, um para os resíduos sólidos, e outro para os líquidos, onde possui uma alavanca de travamento para os resíduos sólidos. Esses compartimentos devem ser retirados manualmente, segundo a fabricante, o vaso sanitário tem capacidade para 60 a 80 usos (Figura 40).

Figura 40 - Banheiro seco

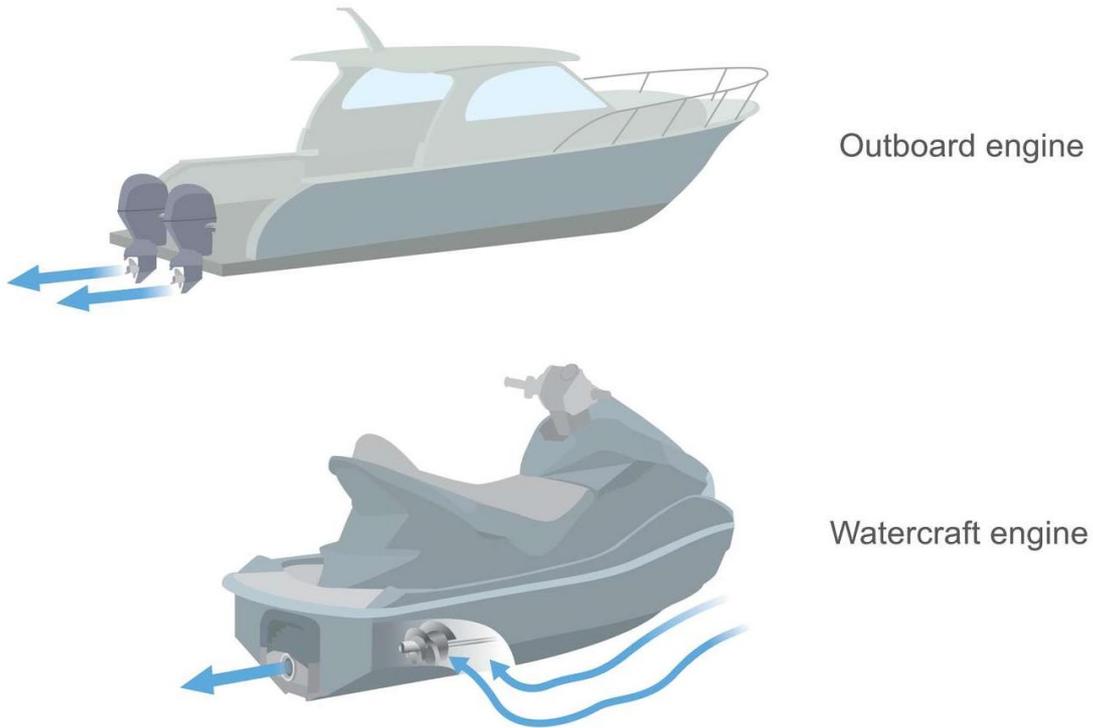


Fonte: CABIN DEPOT, 2023.

Por fim, a indicação para o motor de funcionamento do catamarã é o *watercraft engine* (Figura 41 e Figura 42), um sistema que posiciona os motores dentro do casco, enquanto a hélice é acionada através de uma haste metálica que funciona como um eixo de transmissão entre o motor e a hélice.

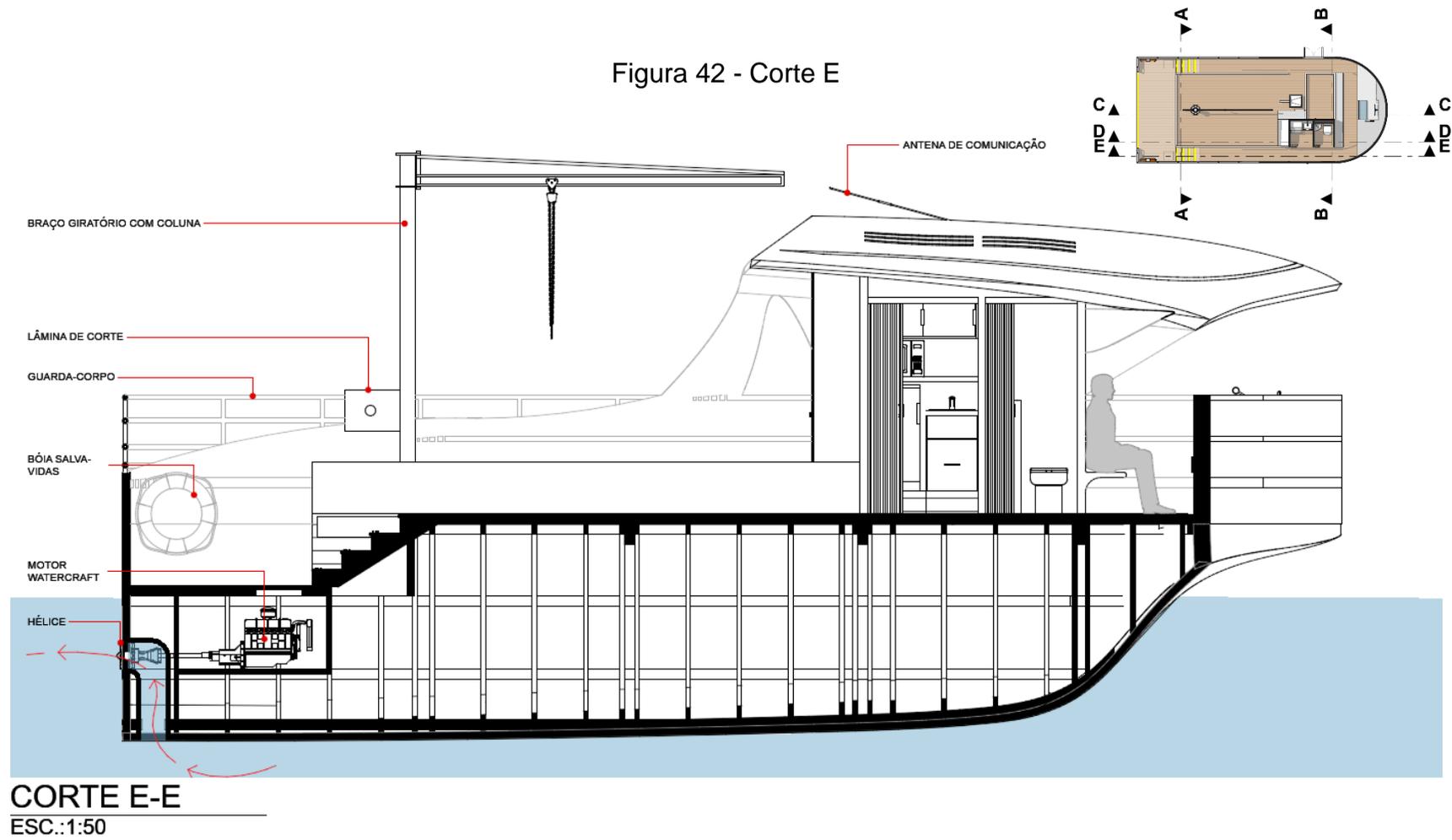
Isso garante uma maior segurança, visto que a popa (parte de trás) do catamarã é onde ocorre as atividades de plantio e colheita, próximo ao motor. Portanto, a maior preferência se dá por pela segurança em relação a sistemas que os motores ficam expostos, como é no caso do *outboard engine* (Figura 41).

Figura 41 - Motores utilizados de embarcações



Fonte: Autor, 2023.

Figura 42 - Corte E



Fonte: Autor, 2023.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que o projeto busca tentar otimizar o fluxo de trabalho e a questão ergonômica do algicultor, as propostas realizadas no projeto resolveram ou mitigaram alguns dos problemas.

Foi possível reunir todas as atividades no interior da fábrica. Desde a produção, que é realizada em terra devido a falta de espaço, até a colheita e a poda, que também exigem um bom espaço para a realização do trabalho. Isso só foi viável ser realizado em uma pequena fábrica devido ao plantio e a colheita ser realizadas em momentos diferentes, portanto, foi possível utilizar um mesmo espaço para as duas atividades.

No entanto, o desnível da fábrica em relação ao nível da água ainda é um problema ergonômico que necessita de um cuidado, pois a posição do trabalhador ao realizar o plantio ou a colheita ainda é desfavorável. No entanto, mitigar o esforço do trabalhador, foi proposto o braço mecânico para auxiliar o máximo durante o trabalho.

Além disso, o maior desafio foi encontrar o volume das algas no estado da rede tubular ou pós colheita. Com esse empecilho, houve uma dificuldade em realizar um espaço com tamanho adequado para o armazenamento pré plantio e pós colheita. Apesar disso, o espaço proposto é consideravelmente maior em relação a uma canoa, o que possibilita uma maior duração de plantio e colheita ao diminuir as viagens para carga e descarga.

Por fim, é difícil estimar a produtividade dos trabalhadores com uma melhora no fluxo de trabalho e com auxílio do braço giratório. Todavia, considerando a otimização da produtividade, seja em espaço, ou esforço, a conciliação da arquitetura, da algicultura e do catamarã, a utilização de técnicas arquitetônicas afim de valorizar a algicultura, pode-se considerar que os objetivos foram concluídos com sucesso.

5 REFERÊNCIAS

BARTABURU, X. **Caiçaras de Paraty**. Disponível em: <<https://reporterbrasil.org.br/comunidadestradicionais/caicaras-de-paraty/>>.

Acesso em: 24 abr. 2022.

BONAPARTE, J. **Aquatic Architecture**. Kennesaw: Kennesaw State University, 9 maio 2022.

CABIN DEPOT. **Nature's Head Composting Toilet**. Disponível em: <<https://www.thecabindepot.ca/products/natures-head-composting-toilet-with-spider-handle>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

CAFIEIRO, C. **Entrevista com Antonio Carlos Diegues, caiçara e Nobel da Paz**. Disponível em: <<http://canoadepau.blogspot.com/2015/03/entrevista-com-antonio-carlos-diegues.html>>. Acesso em: 4 jul. 2023.

FERREIRA, M. et al. **A saúde e os riscos dos pescadores e catadores de caranguejo da Baía de Guanabara**. Rio de Janeiro: UERJ, 5 dez. 2007.

HAYASHI, L. **Cultivo de macroalgas: uma nova atividade em Santa Catarina**. Disponível em: <<https://youtu.be/7F71lqc4rPg>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

KOEKOEK, M. **Connecting Modular Floating Structures A General Survey and Structural Design of a Modular Floating Pavilion**. Delft: Delft University of Technology, 2010.

MCHUGH, D. **A guide to the seaweed industry**. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/y4765e/y4765e00.htm>>. Acesso em: 28 set. 2022.

MEDEIROS, G. **Análise ergonômica da técnica de rede tubular no cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezzi* na baía da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2020.

MONTEIRO, E. **Diagnóstico socioeconômica do projeto de alginocultura na comunidade de Barrinha de Mutamba no município de Icapuí, Ceará**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010.

NETO, T. **Arquitetura Flutuante: Projetar uma habitação-tipo para um ambiente em transformação** Universidade do Minho Escola de **Arquitetura**. Braga: Universidade do Minho, out. 2015.

O que é Ergonomia | ABERGO. Disponível em: <<https://www.abergo.org.br/o-que-%C3%A9-ergonomia>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

PAIM, C. et al. Análise Ergonômica: Métodos Rula e Owas aplicados em uma Instituição de ensino superior. **Revista Espacios**, v. 38, 29 set. 2017.

Panorama da Aquicultura. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

PASTERNAK, R. **Aquatecture: Water-based Architecture in the Netherlands**. Los Angeles: University of Southern California School, 9 maio 2009.

PROLABORE. **Ergonomia física, cognitiva e organizacional: o que você sabe sobre elas?** Disponível em: <<https://pro-labore.com/ergonomia-fisica-cognitiva-e-organizacional-o-que-voce-sabe-sobre-elas/>>. Acesso em: 4 jul. 2023.

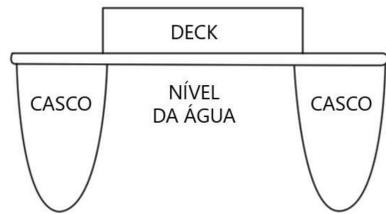
RIBEIRO, J. **Agronegócios - Cultivo de algas marinhas garante renda extra para comunidade no CE**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/03/cultivo-de-algas-marinhas-garante-renda-extra-para-comunidade-no-ce.html>>. Acesso em: 17 set. 2022.

SANTOS, A.; HAYASHI, L. **Social renewal and sustainable development in the Culture of Algae: The project Mulheres de Corpo e Alga**. **Revista em Agronegocio e Meio Ambiente** University Center of Maringa, , 1 maio 2015.

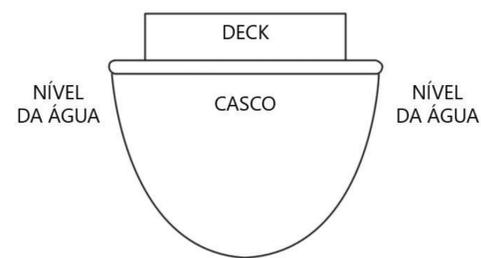
VALENÇA, M. **Patron-Client Relations and Politics in Brazil An Historical Overview**. Londres: London School of Economics, dez. 1999.

FÁBRICA FLUTUANTE DE ALGAS

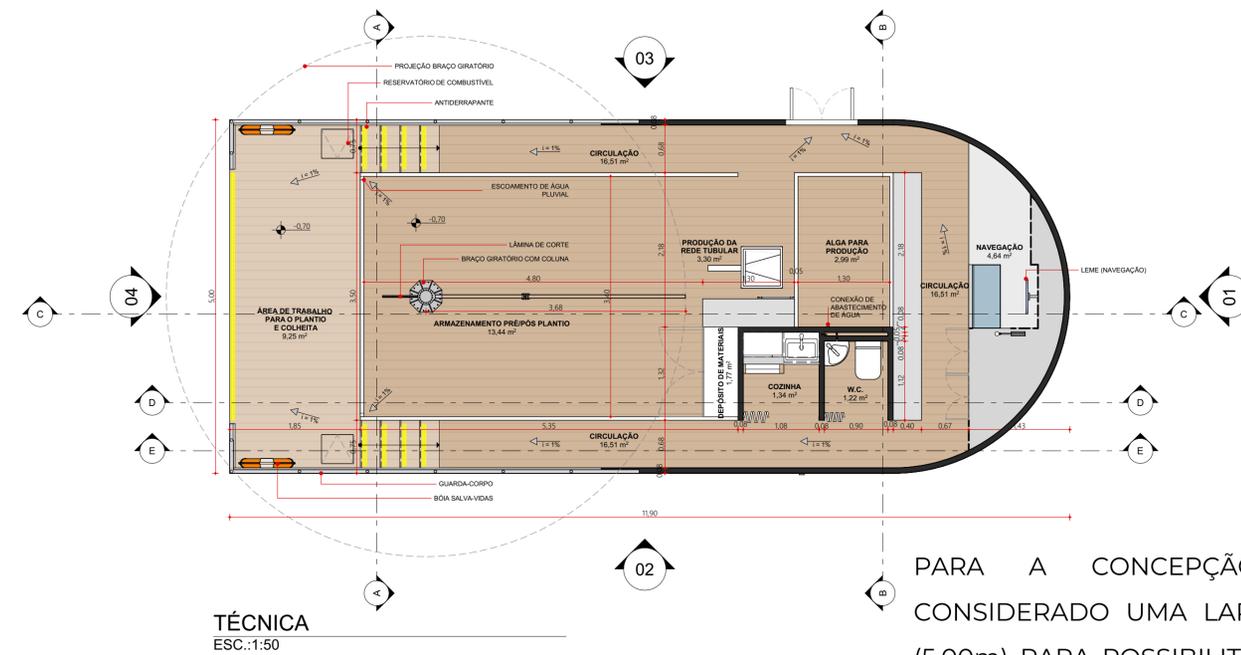
CATAMARÃ



MONOCASCO

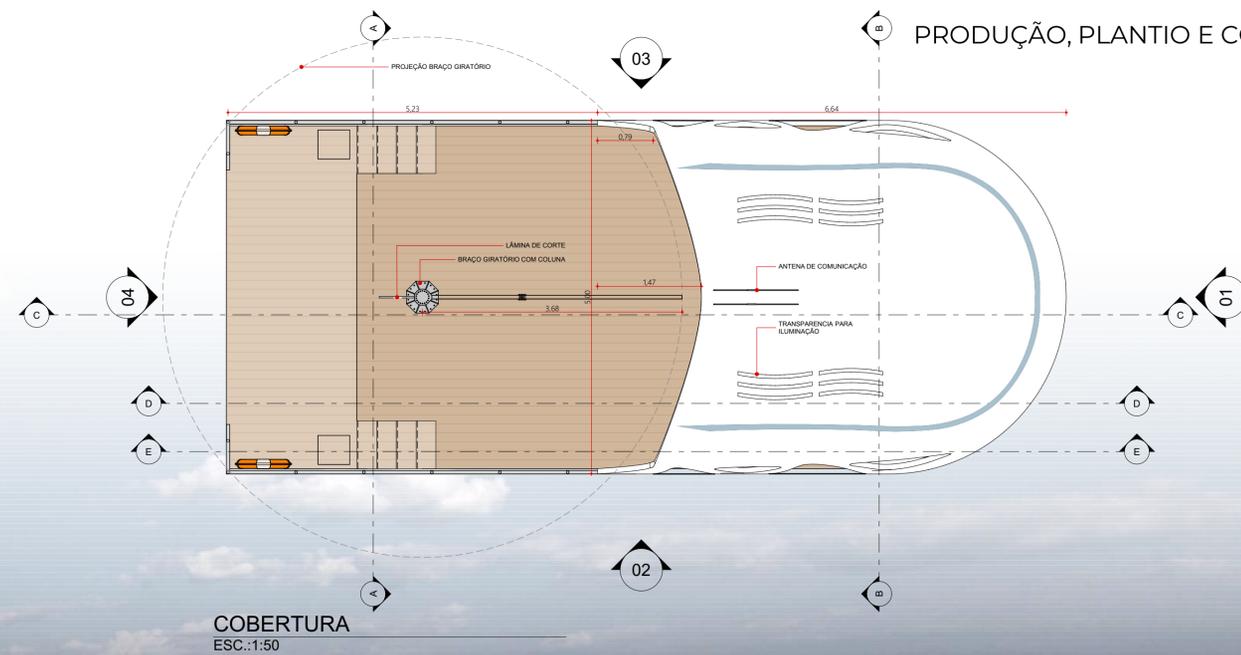


A ESCOLHA PARA O DESENVOLVIMENTO DESTA PROJETO FOI O MODELO DE EMBARCAÇÃO DE UM CATAMARÃ, OU SEJA, UMA TIPOLOGIA QUE POSSUI DOIS CASCOS PARALELOS. O CATAMARÃ PERMITE QUE A NAVEGAÇÃO SEJA FEITA SOBRE AS BALSAS PVC's SEM CAUSAR MAIORES DANOS.



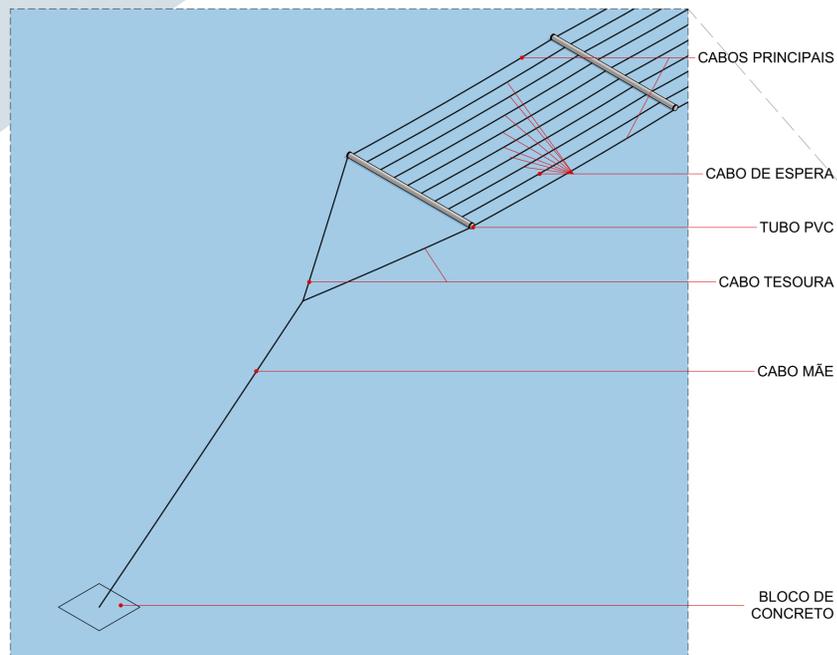
PARA A CONCEPÇÃO DA FÁBRICA, FOI CONSIDERADO UMA LARGURA MÍNIMA DE 3,00m (5,00m) PARA POSSIBILITAR A LOCOMOÇÃO SOBRE AS BALSAS PVC's (3x100m).

ALÉM DISSO, O COMPRIMENTO FOI AJUSTADO DE ACORDO COM OS ESPAÇOS MÍNIMOS NECESSÁRIOS PARA O MANUSEIO DOS EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO, PLANTIO E COLHEITA.



FLUXO DE PRODUÇÃO

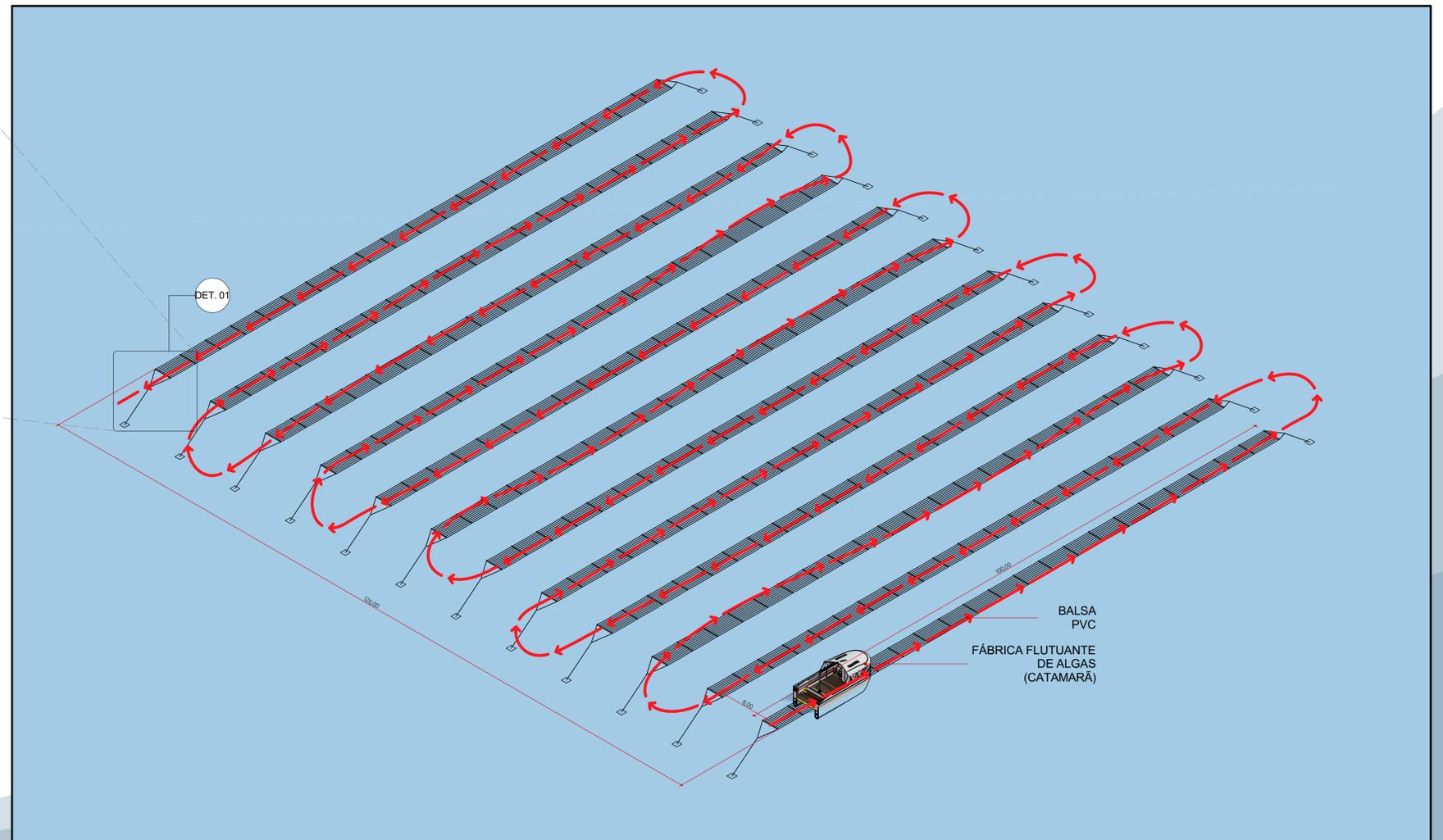
O CULTIVO DE ALGAS É REALIZADO POR MEIO DE ESTRUTURAS IMPLANTADAS NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA, ESSAS ESTRUTURAS SÃO DENOMINADAS DE "BALSA PVC". CADA BALSA POSSUI 20 MÓDULOS DE 5x3m CONECTADOS EM SÉRIE, OU SEJA, CADA BALSA PVC POSSUI 100m DE COMPRIMENTO E POSSUI UM ESPAÇAMENTO DE 8m ENTRE ELAS. SUAS EXTREMIDADES SÃO FIXADAS NO FUNDO DO MAR POR MEIO DE CABOS PARA ESTABILIZAR A BALSA PVC NA SUPERFÍCIE.



PLANTIO



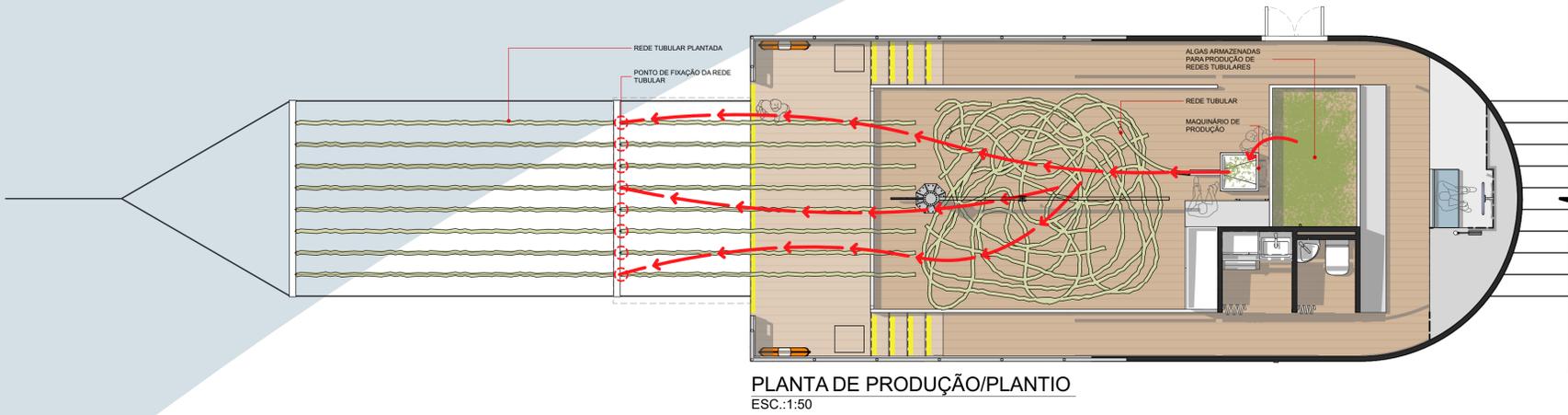
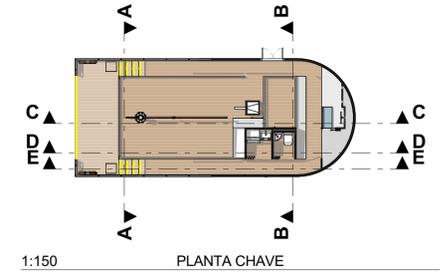
COLHEITA



FLUXO DE PRODUÇÃO (BALSA PVC)
ESC.:1:500



FLUXO DE TRABALHO

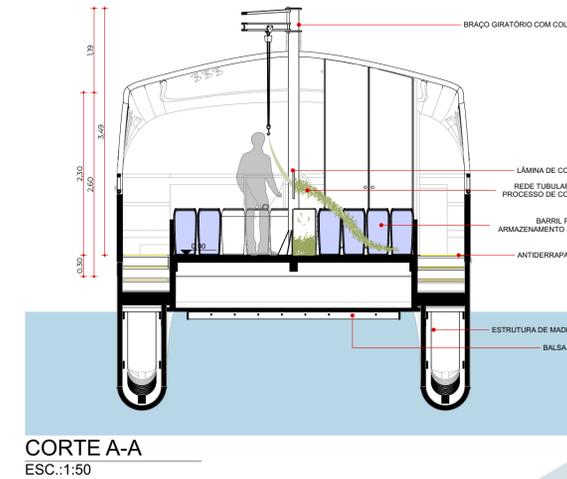
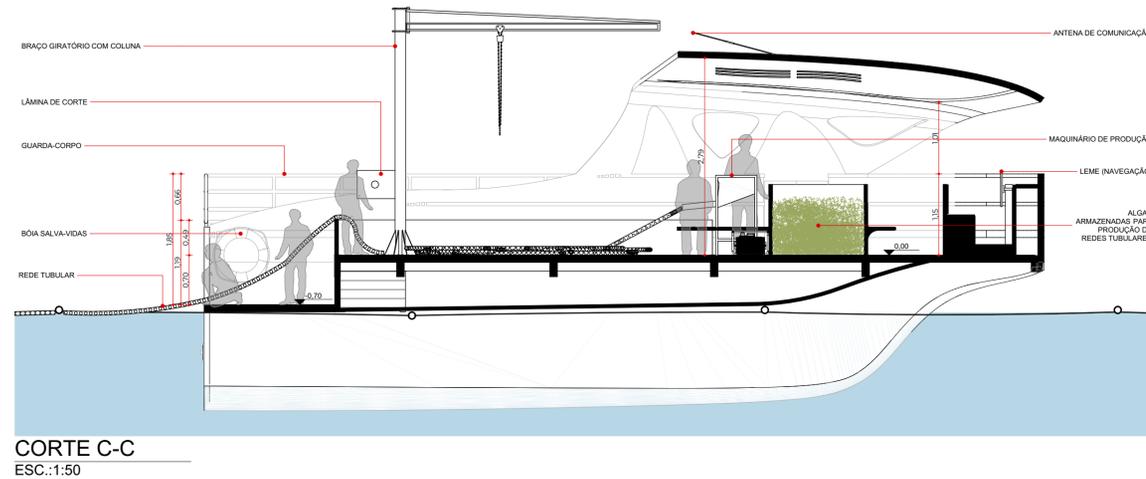


O DESIGN DA FÁBRICA FOI PENSADO NO SISTEMA LINHA DE PRODUÇÃO.

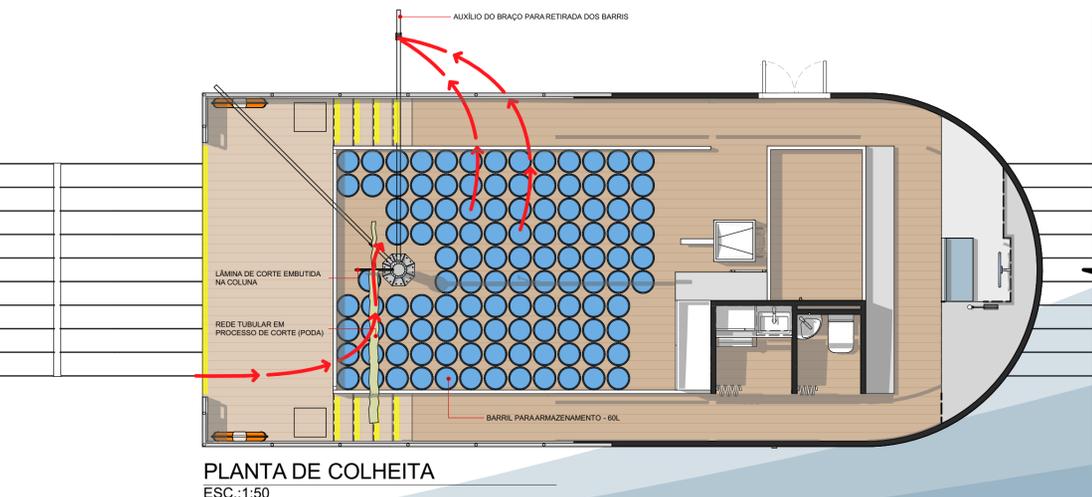
1. AS ALGAS EM SEU ESTADO NATURAL SÃO ARMazenADAS EM UM COMPARTIMENTO. NA SEQUÊNCIA, UMA PESSOA TRANSFERE AS ALGAS PARA O MAQUINÁRIO DE PRODUÇÃO DA REDE TUBULAR.
2. UM SEGUNDO TRABALHADOR, SENTADO, SE POSICIONA DE MODO QUE CONSIGA PUXAR AS ALGAS JUNTAMENTE COM A REDE DE NYLON NA OUTRA EXTREMIDADE DO MAQUINÁRIO, FORMANDO ASSIM, A REDE TUBULAR.
3. PARA O PLANTIO, O CATAMARÃ NAVEGA SOBRE AS BALSAS PVC, POSSIBILITANDO O ACESSO DO TRABALHADOR AO NÍVEL DA ÁGUA PARA REALIZAR A FIXAÇÃO DA REDE NA BALSA.

A IDEIA DA FIXAÇÃO DA REDE TUBULAR NA BALSA PVC FOI PROJETADO DE MODO QUE O POSICIONAMENTO DA FÁBRICA DIMINUA O ESFORÇO DO TRABALHADOR.

3.1. AO PRENDER UMA EXTREMIDADE DA REDE NA BALSA, A FÁBRICA SE MOVE PARA FRENTE, ESTICANDO A REDE TUBULAR ATÉ O OUTRO PONTO DE FIXAÇÃO



4. PARA REALIZAR A COLHEITA DAS ALGAS, É NECESSÁRIO RETIRAR AS REDES TUBULARES DA ÁGUA PARA EXTRAIR O EXCESSO. ESSE PROCESSO PODE SER AUXILIADO PELO BRAÇO GIRATÓRIO.



5. EM SEGUIDA, A PODA É FEITA AO PASSAR EM UMA LÂMINA DE CORTE DE METAL TAMBÉM COM O AUXÍLIO DO BRAÇO GIRATÓRIO PARA ALÇAR A REDE TUBULAR. A LÂMINA CORTA E DERRUBA O EXCESSO NO BARRIL POSICIONADO ABAIXO.

6. POR FIM, COM AS ALGAS ARMazenADAS EM BARRIS, A RETIRADA DOS BARRIS DA FÁBRICA TAMBÉM PODE SER AMPARADO PELO BRAÇO GIRATÓRIO.

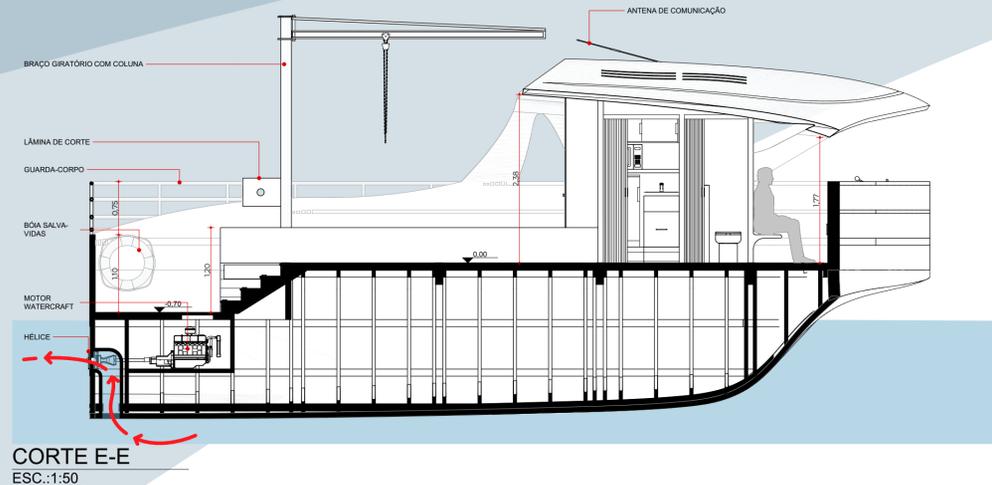


FÁBRICA FLUTUANTE DE ALGAS

ACADEMICO: MURILO YUJI TUTIDA
ORIENTADORA: Prof. Dra. ANDREA NAGUISSA YUBA

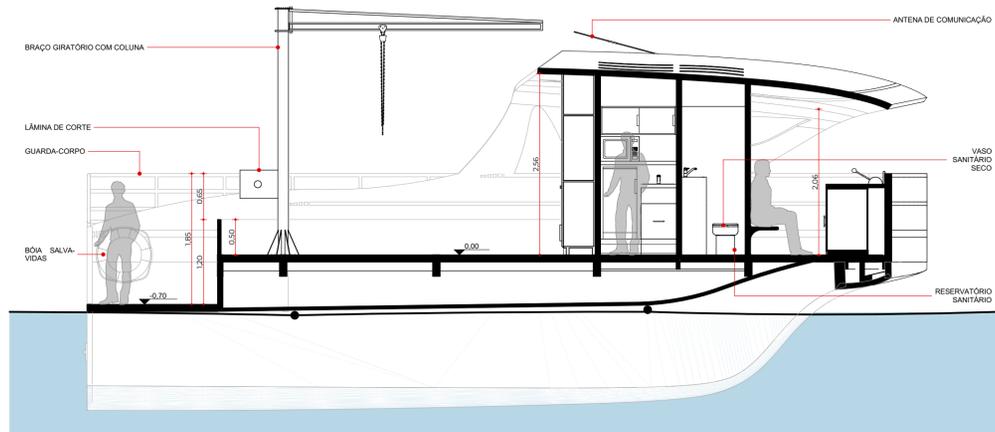
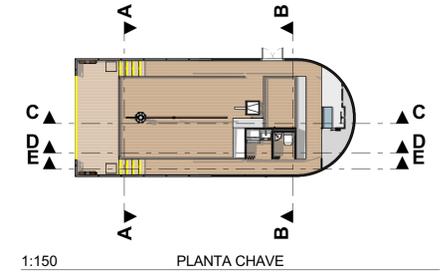
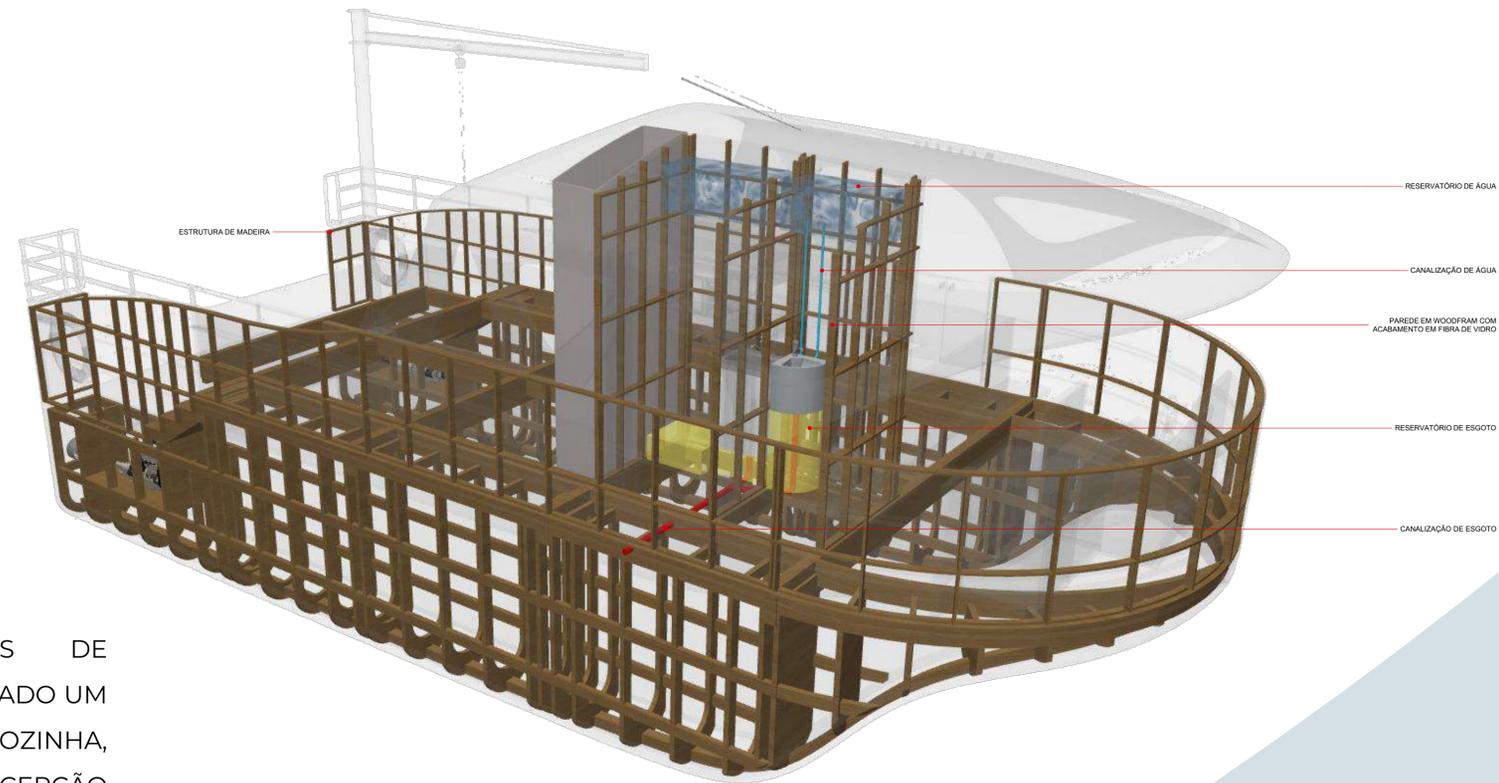
04/06

SISTEMA ESTRUTURAL E PERIFÉRICOS



A LOCOMOÇÃO DA FÁBRICA É FEITA DO SISTEMA WATERCRAFT ENGINE, ESTE SISTEMA UTILIZA UM MOTOR NOS CASCOS DO CATAMARÃ QUE GIRAM HÉLICES ATRAVÉS DE HASTES PARA IMPULSIONAR O BARCO.

A ESCOLHA DO WATERCRAFT ENGINE SE DÁ PELA MAIOR SEGURANÇA EM RELAÇÃO A OUTROS SISTEMAS QUE O MOTOR E A HÉLICE FICAM MAIS EXPOSTOS.

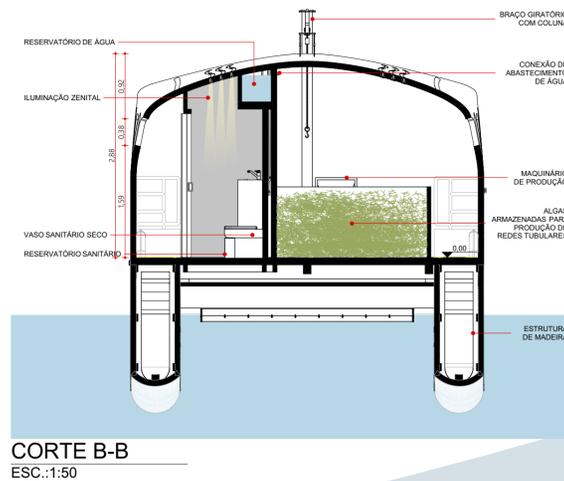


ALÉM DAS ÁREAS DE TRABALHO, FOI PROJETADO UM BANHEIRO E UMA COZINHA, UMA VEZ QUE A CONCEPÇÃO DA FÁBRICA CONSISTE EM PERÍODOS DE LONGA DURAÇÃO.

CORTE D-D
ESC.:1:50

PARA UMA MELHOR ILUMINAÇÃO NO BANHEIRO E NA COZINHA, EXISTEM ILUMINAÇÕES ZENITAIS.

O RESERVATÓRIO DE ÁGUA POSSUI UM ARMAZENAMENTO DE 310L DE ÁGUA, SUFICIENTE PARA UM DIA DE TRABALHO DE DUAS PESSOAS, JÁ QUE PARA O VASO SANITÁRIO, FOI UTILIZADO O SISTEMA DE BANHEIRO SECO.



DESCARGA DA COLHEITA

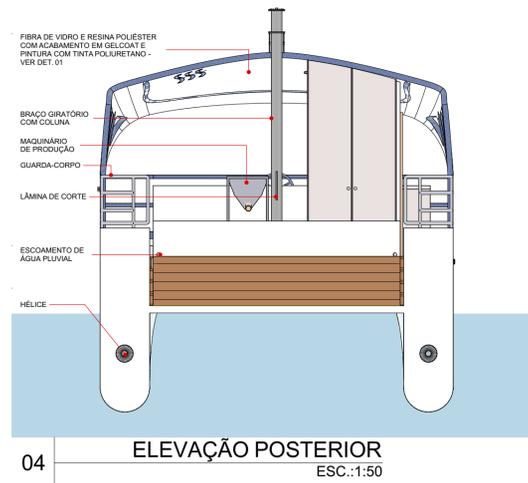
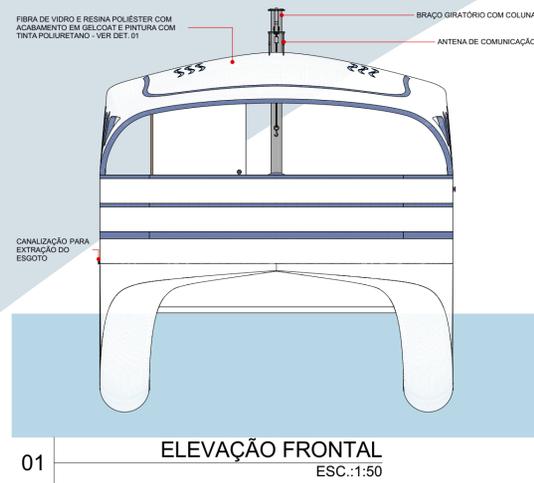
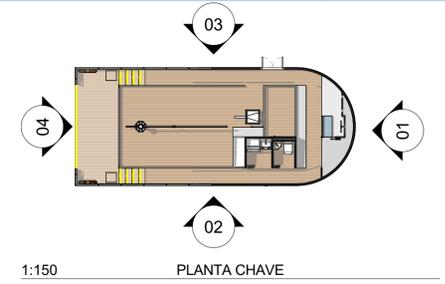


FÁBRICA FLUTUANTE DE ALGAS

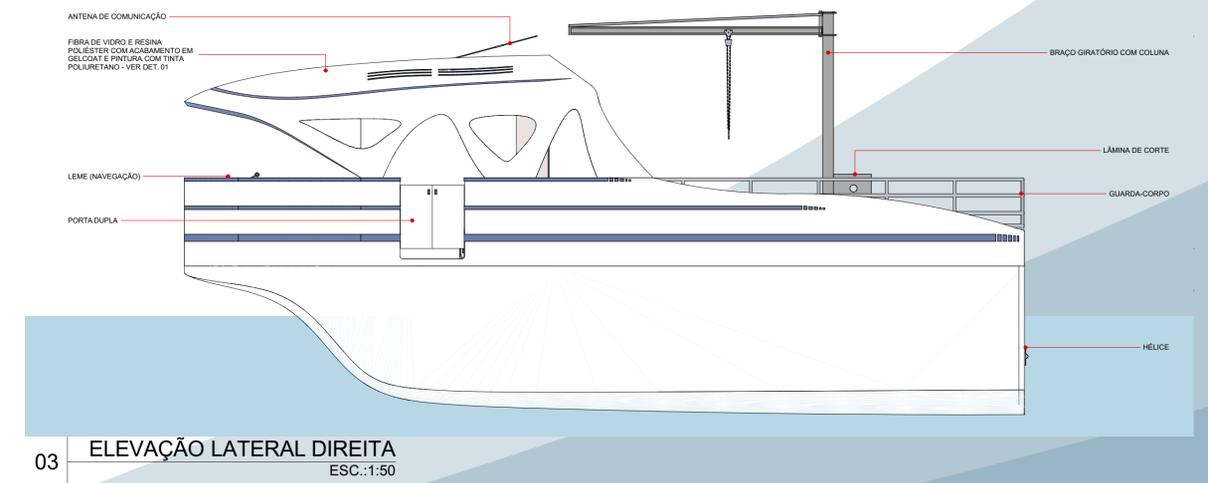
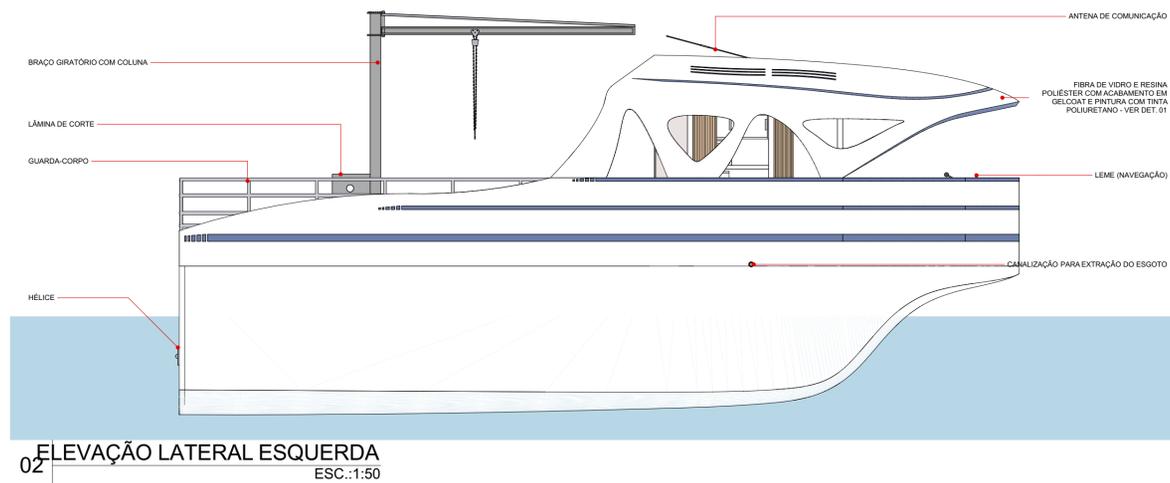
ACADEMICO: MURILO YUJI TUTIDA
ORIENTADORA: Prof. Dra. ANDREA NAGUISSA YUBA

05/06

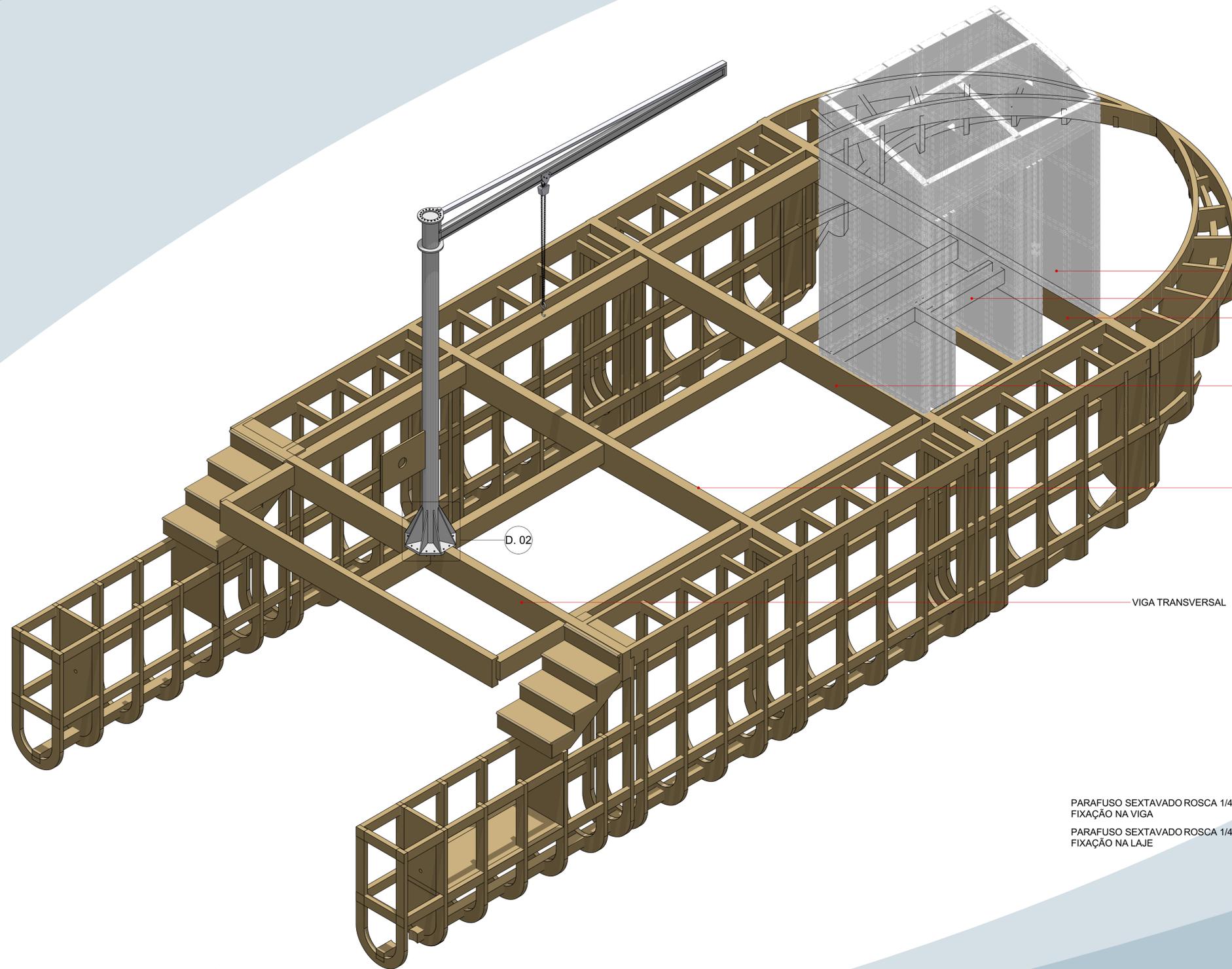
ELEVAÇÕES



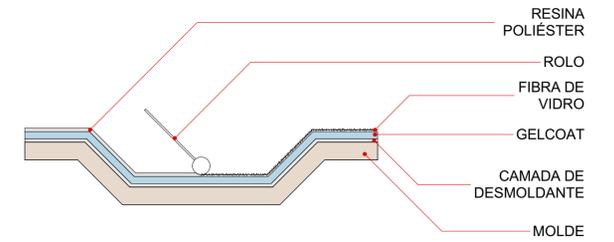
PARA O CASCO DO CATAMARÃ FOI PROPOSTO A FIBRA DE VIDRO COM RESINA POLIÉSTER COM ACABAMENTO EM GEL COAT.
ESSA É UMA COMPOSIÇÃO COMUM EM EMBARCAÇÕES, AVIÕES, PISCINAS E BANHEIRAS POR SER LEVE E POSSUIR UMA BOA RESISTENCIA MECÂNICA.



DETALHAMENTOS



ESTRUTURA - BRAÇO GIRATÓRIO COM COLUNA
ESC.:1:25



DET. 01 - LAMINAÇÃO DO CASCO
ESC.:1:10

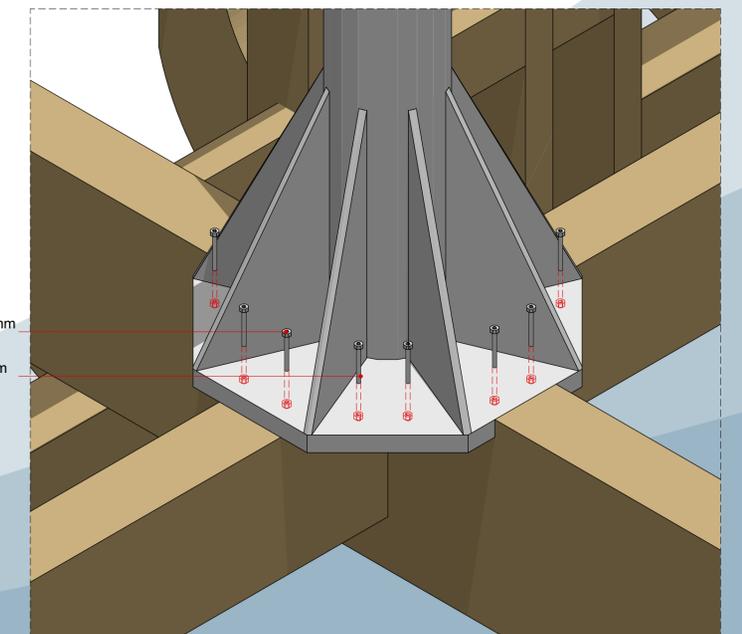
PAREDE EM WOODFRAME
COM ACABAMENTO EM
FIBRA DE VIDRO
VIGA SOB PAREDES
VIGA TRANSVERSAL

VIGA TRANSVERSAL

VIGA TRANSVERSAL

VIGA TRANSVERSAL

PARAFUSO SEXTAVADO ROSCA 1/4 150mm
FIXAÇÃO NA VIGA
PARAFUSO SEXTAVADO ROSCA 1/4 75mm
FIXAÇÃO NA LAJE



DET. 02 - INTERFACE COLUNA-VIGA
ESC.:1:5