



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

Barco multiuso de pequeno porte



Leonardo Carvalho Pelizzari

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial

Leonardo Carvalho Pelizzari

Barco multiuso de pequeno porte

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Orientador: Prof. Ricardo Wagner

Rio de Janeiro
Março de 2020

Barco multiuso de pequeno porte**Leonardo Carvalho Pelizzari**

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Examinado por:

Prof. Dr. Ricardo Wagner - Orientador
UFRJ/Desenho Industrial/EB

Profa. Dr^a. Ana Karla Freire – Membro Avaliador
UFRJ/Desenho Industrial/EBA

Prof. Dr. José Benito Sanchez Gonzalez – Membro Avaliador
UFRJ/Desenho Industrial/EBA

CIP - Catalogação na Publicação

CP384b Carvalho Pelizzari, Leonardo
Barco multiuso de pequeno porte / Leonardo
Carvalho Pelizzari. -- Rio de Janeiro, 2020.
117 f.

Orientador: Ricardo Wagner.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2020.

1. barco de pequeno porte . 2. barco multiuso.
3. barco à vela. I. Wagner, Ricardo, orient. II.
Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

*Aos meus avôs Gugu, Battista e Natalina,
e à minha bisa Laura*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por me ensinarem a arte da vida e por me proporcionarem os primeiros aprendizados nessa longa caminhada.

Agradeço à Universidade Federal do Rio de Janeiro por me oferecer anos de conhecimento, desafios e conquistas.

Agradeço aos meus colegas de curso por me apoiarem e trabalharem comigo em tantos projetos ao longo dessa graduação.

Agradeço aos meus professores e ao meu orientador por me proporcionarem momentos de enriquecimento pessoal e profissional, além de me aconselharem nos momentos cruciais desse percurso formativo.

“Mi interesse di problemi energetici da sempre. La barca a vela riproduce in piccolo tutti i problemi del mondo”.

Giovanni Soldini

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial.

Barco multiuso de pequeno porte

Leonardo Carvalho Pelizzari

Março 2020

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Wagner

Departamento de Desenho Industrial/Projeto de Produto

O Brasil é um país com vocação natural para os esportes e atividades náuticas, porém a nossa frota de embarcações é muito inferior à de outros países com tradição nesse setor. O Brasil sofre com a carência de mão de obra qualificada, baixos investimentos em cais e marinas, além de alta tributação, o que leva a um custo elevado das embarcações. Devido em parte à grande diferença social que caracteriza o nosso país, a prática de lazer e diversão a bordo de uma embarcação se destina a um público restrito. Grande parte da população, portanto, não tem acesso a essa prática, apesar de existirem águas protegidas em todo o território nacional que permitiriam a introdução da prática do esporte de vela à população. No presente projeto, buscamos oferecer uma solução de barco mais acessível economicamente, de fácil manuseio, produção e transporte. Assim sendo, o barco poderia representar uma solução atraente, tanto para os jovens que queiram ter um primeiro contato com o esporte de vela, quanto para os que têm uma embarcação de grande porte e necessitam de um barco menor, para a manutenção do barco principal ou para ser usado em situação de emergência ou no transporte de passageiros até a praia.

O projeto se estruturou por meio de um levantamento da literatura, em busca de um primeiro entendimento das características do setor náutico peculiares à nossa realidade e buscando informações sobre o esporte de vela, assim como sobre os barcos de pequeno porte presentes no mercado. Buscou-se, portanto, uma solução que pudesse se adaptar às diversas necessidades do mercado nacional: um barco de

apoio e emergência para quem já possui uma lancha a partir de 28 pés, de lazer para jovens que moram em áreas de águas protegidas e para jovens que busquem um barco à vela prático, barato e que possa também ser produzido por eles mesmos. O barco incentiva também um maior contato e entendimento da natureza e de sua “fragilidade”, já que usa como meios de propulsão exclusivamente os remos e a vela, propiciando um maior entendimento sobre ventos, correntezas, mares e tudo o que envolve a arte de velejar ou se deslocar em mares e rios.

A partir da análise paramétrica dos barcos Caravela 1.7 e Optimist e da revisão de parâmetros de outros modelos de barcos de pequeno porte de casco rígido, elaboramos um barco que possui dimensões intermediárias entre os dois modelos (1,95 x 1,10 m), com casco de compensado naval e revestimento em fibra de vidro, área estanque abaixo do piso da embarcação, movido à vela áurica (feita de lona, com mastro e retranca bi-partidos) ou a remo, ambos armazenáveis dentro do barco. O método de fabricação escolhido foi o “*stitch and glue*”.

Assim sendo, o projeto carrega consigo um forte valor simbólico, incentivando a democratização do esporte de vela, a produção informal de pequenos barcos e a valorização do mercado náutico nacional.

Abstract of the graduation project presented to the Industrial Design Department of the EBA/UFRJ as part of the requirements for the degree of Bachelor in Industrial Design.

Small multipurpose boat

Leonardo Carvalho Pelizzari

March 2020

Advisor: Prof. Ricardo Wagner

Department: Industrial Design / Project of Product

Brazil is a country with a natural vocation for sports and nautical activities, but our fleet of boats is much lower than that of other countries with tradition in this sector. Brazil suffers from a shortage of qualified labor, low investments in docks and marinas, in addition to high taxation, which leads to a high cost of the vessel.

Due in part to the great social difference that characterizes our country, the practice of leisure and fun on board a vessel is intended for a restricted audience. Much of the population, therefore, does not have access to this practice, although there are protected waters throughout the national territory that would allow the introduction of the practice of sailing sport to the population.

In this project, we seek to offer a more affordable boat solution, easy to handle, produce and transport. Therefore, the boat could represent an attractive solution for both young people who want to have a first contact with the sport of sailing and for those who have a large vessel and need a smaller boat to maintain the main boat, to be used in an emergency, or to transport passengers to the beach.

The project was structured through a survey of the literature, in search of a first understanding of the characteristics of the nautical sector peculiar to our reality and seeking information about the sport of sailing, as well as about the small boats present in the market. Thus, we sought a solution that could adapt to the diverse needs of the national market: a support and emergency boat for those who already own a speedboat

from 28 feet, for leisure for young people living in protected water areas and for young people looking for a practical, inexpensive sailing boat that can also be produced by themselves. The boat also encourages a greater contact and understanding of nature and its “fragility”, since it uses exclusively oars and sailing as propulsion means, providing a greater understanding of winds, currents, seas and everything that involves the art of sailing or traveling on seas and rivers.

From the parametric analysis of the Caravela 1.7 and Optimist boats, and the review of parameters of other models of small rigid hull boats, we developed a boat that has intermediate dimensions between the two models (1.95 x 1.10 m), is made with naval plywood hull and fiberglass lining, watertight area below the vessel's floor, powered by aura sail (made of canvas, with a split mast and boom) or rowing, both storable inside the boat. The manufacturing method chosen was “stitch and glue”.

Therefore, the project carries with it a strong symbolic value, encouraging the democratization of sailing sport, the informal production of small boats and the enhancement of the national nautical market.

Lista de figuras

FIGURA 1. CARAVELA 1.7 (FOTO).....	16
FIGURA 2. CARAVELA 1.7 (DESENHO).....	16
FIGURA 3. OPTIMIST (FOTO).....	18
FIGURA 4. OPTIMIST (DESENHO).....	18
FIGURA 5. NOMENCLATURA DE UM VELEIRO.....	23
FIGURA 6. ESTRUTURA DA VELA.....	24
FIGURA 7. COMPARAÇÃO ENTRE OS COMPRIMENTOS DOS BARCOS DE REFERÊNCIA (OPTIMIST E CARAVELA 1.7), SEUS RESPECTIVOS REDIMENSIONAMENTOS E O COMPRIMENTO FINAL DO BARCO PROJETADO.....	29
FIGURA 8. VERSÃO INTERMEDIÁRIA DE ESTUDO PARA A CONCEPÇÃO DA VERSÃO FINAL TENDO COMO REFERÊNCIA DE CASCO O OPTIMIST.....	30
FIGURA 9. VERSÃO INTERMEDIÁRIA DE ESTUDO PARA A CONCEPÇÃO DA VERSÃO FINAL TENDO COMO REFERÊNCIA DE CASCO O CARAVELA.....	31
FIGURA 10. OPTIMIST, SOLUÇÃO FINAL E CARAVELA (VISTAS SUPERIOR E LATERAL).....	32
FIGURA 11. FICHA TÉCNICA DA CONCEPÇÃO FINAL. QUADRO 9. ESTRUTURA DO BARCO E DETALHES DE ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE.....	33
FIGURA 12. ESQUEMA DO BARCO CARAVELA 1.7 COM A APRESENTAÇÃO DAS FERRAGENS DO BARCO.....	42
FIGURA 13. DIMENSÕES GERAIS DO BARCO (UNIDADE= MM).....	44
FIGURA 14. ATO DE VELEJAR – VISTA LATERAL.....	47
FIGURA 15. ATO DE VELEJAR – VISTA SUPERIOR.....	48
FIGURA 16. AÇÃO DE REMAR COM UM OU DOIS TRIPULANTES.....	49
FIGURA 17. MODALIDADE DE NAVEGAÇÃO À VELA, COM O TRIPULANTE SENTADO NO FUNDO DO BARCO.....	50
FIGURA 18. TRANSPORTE DO BARCO FACILITADO POR RODINHAS. PUXADA DE FRENTE.....	51
FIGURA 19. TRANSPORTE DO BARCO FACILITADO POR RODINHAS. PUXADA DE COSTAS.....	51
FIGURA 20. ESQUEMA DAS FORÇAS QUE INTERFEREM NO CÁLCULO DO MOMENTO.....	53
FIGURA 21. LINHA D'ÁGUA = 314 LITROS.....	54
FIGURA 22. VOLUME ESTANQUE PISO= 134 LITROS.....	55
FIGURA 23. JOVEM VELEJANDO.....	56

Lista dos quadros

QUADRO 1 PONTOS A SEREM DESENVOLVIDOS NA PROJETAÇÃO DO BARCO.....	8
QUADRO 2. MÉTODO DE ANÁLISE PARAMÉTRICA DO DESIGN: FASES E ETAPAS.	9
QUADRO 3. CRONOGRAMA COM AS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.	10
QUADRO 4. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE 10 EMBARCAÇÕES PEQUENAS, DE CASCO RÍGIDO, PARA USO RECREATIVO, SALVATAGEM OU PESCA.	14
QUADRO 5. FICHA TÉCNICA DO CARAVELA 1.7.	17
QUADRO 6. FICHA TÉCNICA DO OPTIMIST.	19
QUADRO 7. PARÂMETROS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EMPREGADOS NA ANÁLISE DO DESIGN DAS EMBARCAÇÕES CARAVELA 1.7 E OPTIMIST.....	20
QUADRO 8.COMPARAÇÃO ENTRE VELAS DE BARCOS DE CASCO RÍGIDO ATÉ 3 METROS.	25
FIGURA 11. FICHA TÉCNICA DA CONCEPÇÃO FINAL. QUADRO 9. ESTRUTURA DO BARCO E DETALHES DE ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE.....	33
QUADRO 10. PREÇOS DOS MATERIAIS USADOS NA FABRICAÇÃO DO BARCO.....	43
QUADRO 11. ITENS CONSIDERADOS NO CÁLCULO DO PESO DA EMBARCAÇÃO PARA NAVEGAÇÃO.	56

Lista de abreviaturas e siglas

%	por cento
€	euro
<	menor que
≈	aproximadamente igual
cm	centímetro(s)
g	grama(s)
kg	quilograma(s)
L	litro(s)
m	metro(s)
m ²	metros(s) quadrado(s)
n ^o	número(s)
R\$	real
US\$	dólar americano
ONU	Organização das Nações Unidas

Sumário

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	3
1.1 Apresentação da Problemática Projetual	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo Geral	4
1.2.2 Objetivos Específicos (de Pesquisa)	4
1.2.3 Objetivos Específicos (de Projeto)	5
1.3 Público Alvo	6
1.4 Justificativa	6
1.5 Metodologia	8
1.6 Cronograma	10
CAPÍTULO 2: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS	11
2.1 Levantamento dos fatores determinantes do projeto	11
2.1.1 Noções básicas de vela (história, modalidades, manobras)	11
2.1.2 Produtos Concorrentes ou Similares	13
2.1.3 Embarcações de referência	15
2.1.4 Análise paramétrica do Caravela 1.7 e do Optimist	19
2.2 Análise estrutural	21
2.2.1. Partes de uma embarcação à vela	21
2.2.2 Sistema vélico (tipos de ventos, formato de vela, origem, técnicas, cabos, estrutura)	23
2.2.3 Navegação à Vela	25
CAPÍTULO 3: CONCEPÇÃO	27
3.1 Proposta de Redesign	27
CAPÍTULO 4: DETALHAMENTO	36
4.1 Escolha do material	36
4.1.1 Leme	37
4.1.2 Bancada (assento de remar)	37

4.2 Processo de Fabricação	38
4.2.1 Assento de Madeira e Bolinas	38
4.2.2 Leme	38
4.2.3 Casco, convés e caixa de bolina	39
4.2.4 Acabamentos finais do casco	40
4.2.6 Estimativa de despesas com a fabricação	42
4.2.7 Dimensões gerais	44
4.2.8 Análise ergonômica	44
4.2.9 Cálculo do momento	52
4.2.10 Área estanque	54
4.2.10 Estimativa de peso	55
4.3 Ambientação e Humanização	56
CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICE	63
Apêndice 1: Análise Paramétrica	63
Análise Paramétrica do Sistema Completo	63
Apêndice 2: Pranchas ilustrativas	103
Apêndice 3: Desenho técnico	104

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com vocação natural para os esportes náuticos, considerando sua extensa costa, os rios de grande porte e o clima favorável à navegação. No entanto, a prática de esportes náuticos no Brasil, em particular os esportes de vela, se caracteriza por destinar-se a um público de média e alta renda. Condições jurídico-tributárias ligadas à indústria náutica no Brasil, limites em infraestrutura (como marinas e cais), escassa mão de obra especializada, além dos altos custos das embarcações e de sua manutenção e o baixo investimento nesse ramo, impedem que a prática de esportes de vela se consolide em grande escala no país (Moura, 2008; Moura & Botter, 2011). A frota de barcos brasileira, apesar do grande território e população, é muito limitada e inferior à frota de muitos países. Estima-se que a frota brasileira de embarcações de lazer seja de aproximadamente 814,5 mil embarcações, mas a relação de barcos por habitante no Brasil é alta, com cerca de 1 barco para cada 254 habitantes, enquanto nos EUA é de 1 para 23, na França de 1 para 63, na Inglaterra de 1 para 66 e na Itália de 1 para 125 (Wonder Boat, 2018).

Outro fator limitante da popularização do esporte de vela no Brasil é a carência de escolinhas para crianças e jovens, em particular para aqueles de baixa renda. O custo envolvido em tais cursos é proibitivo para a maioria das famílias brasileiras e essas escolas não são encontradas de forma difusa no território nacional. A oportunidade de contato das crianças e jovens com o esporte fica assim limitada, e a escassa divulgação dessa prática pelos meios de comunicação torna ainda mais difícil a iniciação esportiva nos esportes de vela. No estudo qualitativo de Viana et al. (2011), foi perguntado a velejadores brasileiros de alto nível os motivos que mais influenciaram na escolha deles pelo esporte. Entre estes fatores se destaca o da prática de vela por outros membros da família, que lhes apresentaram o esporte dentro de um contexto de lazer e os estimulou a iniciar precocemente (entre 5 e 9 anos) a prática do esporte de forma regular. Já para aqueles que não possuíam um histórico familiar de prática da vela, a iniciação esportiva se deu um pouco mais tarde (entre 7 e 10 anos) e ocorreu por meio das escolinhas de vela.

Segundo os dados do Relatório do Desenvolvimento Humano da Organização das Nações Unidas (ONU), baseados no coeficiente de Gini (cujo valor varia de 0 a 1, sendo que os valores mais próximos de 1 são indicativos de maior desigualdade), em

2016 o Brasil foi um dos 10 países com maior desigualdade de renda no mundo, com um índice de Gini de 0,515 (ONU, 2017). Esse índice é um dos vários indicadores que retratam a desigualdade social que, infelizmente, caracterizam o nosso país. A popularização do esporte de vela no Brasil será possível somente se às iniciativas de escolinhas de vela abertas a toda a população se unam projetos de embarcações à vela de baixo custo final para o comprador de baixa renda.

Outro potencial benefício da prática de esportes de vela pelos jovens seria a sensibilização e apropriação por eles de conhecimentos de biologia marinha e de preservação ambiental. Vivemos uma era onde a poluição ambiental determina consequências catastróficas ao ambiente marinho. O aumento da absorção atmosférica de dióxido de carbono leva à acidificação dos mares, redução do carbonato de cálcio disponível e consequente comprometimento da vida de diversas espécies, como mexilhões e corais. Além disso, estima-se que atualmente cerca de 90% das atividades de pesca estejam além dos limites máximos de sustentabilidade (Whitmee et al., 2015). O objetivo de desenvolvimento sustentável número 14 da ONU trata especificamente da “conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”, com metas até 2030 de redução da poluição e da acidificação dos oceanos, de preservação dos ecossistemas marinhos e de combate à pesca predatória, entre outros (Nações Unidas Brasil, 2105). Portanto, a oportunidade de colocar as novas gerações em contato com a vida marinha por meio do esporte náutico é possibilitar a conscientização da importância que este ecossistema possui para a saúde do planeta.

O projeto aqui proposto consiste em um estudo de desenvolvimento de um barco à vela de pequeno porte, de baixo custo, para uso recreativo e para a introdução ao esporte de vela. Para isso, foram feitas diversas pesquisas sobre as características técnicas de embarcações do mesmo porte e comparados barcos de pequeno porte com funções semelhantes, com o objetivo de se projetar uma opção de barco mais acessível e de fácil utilização e transporte.

A partir do levantamento da literatura sobre barcos de apoio/botes rígidos, focamos nossa atenção na avaliação detalhada de dois barcos: o Optimist e o Caravela 1.7. Comparamos seus cascos, velas, espaços internos e eficiência, descrevendo assim as vantagens e desvantagens de cada embarcação, a fim de desenvolver um projeto próprio que contemplasse as melhores características de ambos os barcos e buscando a resolução dos problemas apresentados por eles. Além

da estrutura do barco, o trabalho buscou conhecer e integrar como parte essencial do projeto o estudo do espaço interno e sua organização. Questões sobre como e onde alocar os objetos necessários à navegação, como acomodar o usuário de forma segura e confortável e a busca por técnicas, soluções e materiais que permitissem baratear o custo de produção e facilitar a construção da embarcação foram consideradas na projeção.

Desta maneira, acreditamos que o presente projeto possa ser de interesse para o mercado nacional e atender tanto um público de baixa renda quanto um público com grande potencial de compra. O custo mais baixo da embarcação em relação a seus similares ofereceria a possibilidade de acesso ao esporte náutico de vela a jovens de comunidades carentes, ampliando e introduzindo essa prática esportiva para todas as camadas da sociedade.

CAPÍTULO 1: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

1.1 Apresentação da Problemática Projetual

O presente projeto surge da necessidade de realizar um barco de pequeno porte que vise oferecer a crianças um primeiro barco de acesso ao esporte de vela. Conjuntamente, o barco busca solucionar problemas de organização espacial interna para poder ser utilizado como barco de serviço e apoio para embarcações maiores e oferecer ao usuário uma interação fácil e segura. Além disso, a proposta é que a embarcação possa ser realizada fora da indústria, não necessitando, portanto, de técnicas de produção complexas, viabilizando assim um maior acesso a pessoas de média e baixa renda.

A projeção da nova embarcação parte da análise dos barcos de pequeno porte rígidos (botes, dingues), levando-se em consideração o tamanho, espaço interno e a praticidade no seu uso e transporte. O grande desafio foi conseguir espaços de armazenagem para tudo o que um barco à vela e de apoio necessita.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do projeto é o desenvolvimento de um barco de pequeno porte de serviço, emergência e de iniciação à vela para crianças e adolescentes, que busque se configurar como uma solução de baixo custo e, conseqüentemente, de forte valor social. O projeto busca oferecer um produto multiuso e de fácil interação, que incentive as pessoas de comunidades carentes à beira de lagoas e águas abrigadas, a terem um primeiro barco de acesso à prática do esporte de vela, de apoio para os que vivem de pesca, ou também para um público de alta renda que já possui uma embarcação de 26 pés e necessite de um pequeno barco de apoio e salvatagem. Por meio do uso de materiais presentes no mercado, e buscando soluções de baixo custo e fácil realização, o projeto busca incentivar as pessoas a construírem seu próprio barco, e a democratizar o acesso ao esporte de vela para os jovens.

1.2.2 Objetivos Específicos (de Pesquisa)

- Analisar parametricamente os barcos de referência;
- Entender as necessidades e os desejos do público alvo;
- Pesquisar os materiais mais utilizados na produção de barcos de pequeno porte;
- Analisar a relação entre o produto e o meio ambiente e os impactos de um sobre o outro;
- Analisar os formatos dos cascos de produtos similares, buscando os pontos positivos e negativos de tais soluções no uso do barco;
- Estudar novos materiais mais sustentáveis e sua possível aplicação no projeto;
- Procurar problemas e pontos positivos nos barcos de pequeno porte já existentes no mercado;
- Analisar a relação do usuário com o barco;
- Pesquisar sobre o esporte de vela, descrevendo os tipos de barcos e de competições;
- Analisar o ato de velejar, buscando entender os principais movimentos realizados a bordo;
- Pesquisar sobre as formas de transporte do barco até a água, analisando

carrinhos e soluções já existentes em produtos similares;

- Pesquisar sobre as condições de vida das pessoas em comunidades carentes da Baía de Guanabara;
- Pesquisar sobre os possíveis problemas à saúde devido ao uso de barcos de pequeno porte e estudar soluções que visem minimizar os impactos à saúde, com ênfase no ato de velejar;
- Analisar o aspecto estético das embarcações similares, com o intuito de adotar soluções consideradas positivas no entender do projeto, reelaborando e conferindo uma estética e acabamento agradáveis à vista e funcionais;
- Estudar soluções, materiais e técnicas de produção que permitam uma maior difusão do produto e um menor custo final.

1.2.3 Objetivos Específicos (de Projeto)

- Projetar um barco de pequeno porte que atenda às funções de caíque de serviço, bote de salvatagem e barco à vela para crianças e adolescentes;
- Redimensionar em até 2m o casco a partir dos barcos de referência;
- Facilitar a interação com o usuário sem experiência prévia em velejar;
- Acomodar até 2 pessoas em situações de emergência;
- Pesquisar tipos de vela e propor soluções para o armazenamento da mesma e da sua estrutura no interior do barco com base nos dois sistemas dos barcos de referência;
- Projetar soluções de arranjo espacial que garantam um bom espaço interno e espaços para armazenamento;
- Desenvolver soluções que permitam o transporte terrestre pelo usuário de forma ergonômica;
- Oferecer soluções espaciais que permitam a utilização do barco por uma ou duas pessoas sem comprometer o conforto e o bom desempenho da embarcação;
- Desenvolver soluções que garantam a segurança e a estabilidade do barco;
- Desenvolver um projeto de baixo custo e de fácil produção, buscando assim a difusão do produto a todas as camadas da sociedade e incentivando a construção do próprio barco.

1.3 Público Alvo

Crianças e jovens iniciantes no esporte à vela que necessitem de um barco que una praticidade, segurança e baixo custo, oferecendo facilidade de transporte do barco e a um preço acessível, já que em muitas ocasiões problemas ligados a essas duas variáveis impedem o acesso a esse bem a boa parte da sociedade. Por ser uma solução de baixo custo e de simples produção, o objeto desenvolvido busca atender tanto um público de renda média ou baixa, podendo ser a embarcação tanto de acesso à prática do esporte de vela, quanto de apoio para um público que já possua uma lancha a partir de 26 pés ($\approx 7,9$ metros) e necessite de um barco de apoio para realizar trabalhos de manutenção ao casco ou para o transporte de passageiros até o cais.

Além disso, o barco poderá ser utilizado por até duas pessoas em situações de emergência para navegação em percurso breve ou à espera de resgate.

1.4 Justificativa

As doenças emocionais, consideradas por muitos o mal do século XXI, acometem milhões de pessoas ao redor do mundo e provém, em muitas das vezes, das altas cargas de estresse e cobranças no dia a dia (WHO, 2013), fazendo com que os indivíduos busquem vias de fuga que gerem alívio e relaxamento, sensações essas que o esporte à vela pode proporcionar. Por conta das sensações que o ato de velejar e o contato com os elementos da natureza e com uma paisagem paradisíaca proporcionam, a água e suas atividades recreativas têm conquistado cada vez mais a atenção das pessoas para passeios, viagens e para os esportes aquáticos, elementos que nos motivaram a elaborar o presente projeto. Para jovens moradores de comunidades pobres, que têm que lidar com múltiplas condições geradoras de estresse, como a violência, a precariedade dos serviços e a ausência de lugares para o lazer, a possibilidade da prática de uma atividade, seja de lazer ou de esporte, a bordo de uma embarcação, ofereceria a possibilidade de aproveitar o tempo de maneira saudável e prazerosa. Segundo Hackerott, entre os “encantamentos” que levam uma pessoa a velejar estão o fascínio da água, o fascínio do equipamento e o fascínio do vento (Hackerott, 2018).

Muitas famílias de baixa renda que vivem no entorno da Baía de Guanabara, por exemplo, tiram parte do seu sustento por meio de atividades de pesca; muitos pais da família que vivem em comunidades à beira da baía são pescadores e possuem o

próprio barco de pesca em madeira. A partir dessa realidade, possuir um barco de apoio menor para chegar até a embarcação principal, que normalmente não é retirada da água, além de ter um pequeno barco para os filhos se familiarizarem com a arte de velejar, pode ser uma solução que proporcione praticidade ao longo de uma jornada de trabalho para o pai e ser uma forma saudável de investir o tempo para os filhos.

O projeto carrega consigo um grande interesse social, possibilitando a inclusão social dessas pessoas que vivem em áreas desassistidas e que sempre se viram excluídas da prática do esporte de vela, por conta do seu alto valor econômico.

Poder possuir o próprio barco, ou mesmo construí-lo, possibilitaria a prática de esportes náuticos, em particular à vela, a uma maior parcela da população. Escolinhas de iniciação esportiva à vela poderiam usufruir da aquisição de uma embarcação de menor custo, fator esse de estímulo para novas iniciativas nesse setor, que ainda é pouco explorado no Brasil.

As opções disponíveis no mercado de barcos de pequeno porte que sejam de fácil uso, manutenção, segurança e conforto, além do baixo custo, ainda são limitadas. Portanto, o presente objeto busca atender a algumas das carências do mercado e solucionar problemas identificados nos modelos de barcos que nos serviram de inspiração, com a ambição de oferecer um novo produto barato, prático e eficiente.

Dito isso, para que se encontre a melhor alternativa final, serão colocados como pontos centrais para o desenvolvimento do projeto a usabilidade do produto, sua funcionalidade, estética, assim como os seus aspectos comerciais (Quadro 1).

Quadro 1. Pontos a serem desenvolvidos na projeção do barco.

Usabilidade	Possibilidade de interação entre dispositivos de embarcação de porte pequeno de forma prática e segura, além de proporcionar conforto e estabilidade.
Funcionalidade	Maior facilidade na produção, manutenção, manuseio e armazenamento de itens necessários à esse tipo de embarcação.
Estética	Utilização da vela e/ou remo que permitam dar ao mesmo produto visuais diferentes.
Comercial	Atendimento a diferentes públicos através de praticidade, materiais e processos de fabricação nacionais e menor custo final.

Fonte: elaboração própria.

1.5 Metodologia

Com base no Método de Análise Paramétrica do Design (2005), o MAP, desenvolvido pelo professor Ricardo Wagner e baseado no livro *Engineering Design - A Systematic Approach* de Pahl et al. (2007), a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto estuda a possibilidade de colocar a competição entre produtos nacionais e estrangeiros em igualdade de condições, por meio do aperfeiçoamento do design industrial brasileiro, baseando-se em parâmetros de análise de produtos existentes ou com sistemas técnicos similares, que possuam funções as quais se busca melhorar. Tal método consiste nas etapas apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Método de Análise Paramétrica do Design: fases e etapas.

MAP - MÉTODO DE ANÁLISE PARAMÉTRICA DO DESIGN		
FASES	ETAPAS - Sequenciais e Interativas	RESULTADOS
INFORMAÇÃO DA TAREFA <i>Clarifying the Task</i> [*]	1. Definição geral e específica da Tarefa 1.1. Esclarecimento da Tarefa 1.2. Elaboração das Especificações	<i>Especificações</i>
	2. Identificação dos Problemas Essenciais 3. Estabelecimento da Estrutura Funcional 4. Pesquisa de Princípios de Solução	<i>Concepções Preliminares de Solução</i>
ANÁLISE PARAMÉTRICA DO DESIGN <i>Conceptual Design</i> [*]	5. Identificação e seleção de sistemas técnicos similares 6. Representação técnica dos sistemas de análise 7. Análise Paramétrica dos sistemas selecionados 8. Representação técnica de Soluções de Design	<i>Variações das Concepções Preliminares</i>
	9. Combinação e integração da <i>Concepção Básica da Solução</i> 10. Análise Paramétrica de Alternativas e Variantes	<i>Concepção Final da Solução</i>
DESENVOLVIMENTO DO DESIGN <i>Embodiment Design</i> [*]	11. Configuração do Sistema Completo 11.1 - Desenvolvimento de Layouts e detalhes preliminares 11.2 - Seleção dos melhores Layouts preliminares 11.3 - Refinamento e avaliação técnico-econômica	<i>Layout Preliminar</i>
	11.4 - Otimização e conclusão dos detalhes 11.5 - Verificação de erros e de custos 11.6 - Preparação da lista de peças e documentos de produção	<i>Layout Definitivo</i>
	<i>Detail Design</i> [*]	12. Detalhamento da Solução 12.1 - Finalização de detalhes 12.2 - Conclusão de desenhos técnicos e documentos de produção 12.3 - Verificação dos documentos

Fonte: MAP- Método de Análise Paramétrica do Design.

Para a definição das características técnicas do barco foram realizadas pesquisas na internet usando, como palavras-chave para a busca, os termos em português “bote auxiliar rígido”, “bote de apoio rígido”, “bote de salvatagem” e em inglês “boat tender”, “auxiliary boat tender”, “pram boat” e “small dinghy”. Entre os modelos de barco pesquisados foram selecionados aqueles que correspondiam ao critério de seleção de possuírem um casco rígido e comprimento máximo de 2,60 metros, podendo ser utilizado para fins recreativos, de pesca ou de salvatagem.

Sites de salões náuticos e de fabricantes das embarcações foram visitados nessa busca. Também foi realizada pesquisa com os mesmos termos no Google Scholar e, a partir da lista de referências dos artigos e capítulos de livro escolhidos, outros trabalhos foram sendo selecionados.

1.6 Cronograma

Para a organização do projeto, foi estabelecido um cronograma com as etapas do desenvolvimento do produto exibido no quadro 3.

Quadro 3. Cronograma com as etapas do desenvolvimento do produto.

Cronograma	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Agosto - 2019				
Análise paramétrica do Design				
-Definição da concepção final do projeto				
-Análise paramétrica do produto de análise				
Setembro - 2019				
Análise paramétrica do Design				
-Análise paramétrica do produto de análise				
-Elaboração de soluções de design				
Outubro - 2019				
Concepção Básica da solução de Design				
-Elaboração de soluções de design				
-Elaboração das variações da concepção preliminar				
Novembro - 2019				
Concepção Básica da solução de Design				
-Elaboração das Variações da concepção preliminar				
Dezembro - 2019				
Concepção Final da Solução de Design				
-Definição da concepção básica da solução				
Janeiro - 2020				
Concepção Final da Solução de Design				
-Definição da concepção básica da solução				
Definição de alternativas básicas de solução				
Fevereiro - 2020				
Concepção Final da Solução de Design				
-Definição da concepção final de design				
Março - 2020				
Apresentação				
-Apresentação final do projeto, do mock up e do relatório				

CAPÍTULO 2: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS

2.1 Levantamento dos fatores determinantes do projeto

2.1.1 Noções básicas de vela (história, modalidades, manobras)

O uso da vela em embarcações remonta aos antigos egípcios. O desenho de um barco à vela aparece sobre um vaso egípcio de 3500 aC. Diferentes povos utilizaram a vela para tornar suas embarcações mais ágeis e mais rápidas, facilitando a mobilidade e incrementando atividades de comércio e de pesca, mas essas mesmas embarcações também foram utilizadas para fins bélicos (Portal São Francisco, 2019). Porém, as primeiras regatas, ou seja, as primeiras competições de barcos movidos exclusivamente à vela, aconteceram em 1660 na Inglaterra, promovidas pelo rei Charles II. A prática do esporte veio se consolidando até que em 1720 surgiu o primeiro clube de vela do mundo, o Royal Cork Yacht Club, na Irlanda. Somente em 1749 o clube realizou sua primeira grande regata entre Greenwich e Nore. Em 1755 surgiu o Royal Thames Yacht Club em Londres, até que no ano 1851 houve a primeira competição internacional em torno da Ilha de Wight, que foi chamada de Hundred Guineas Cup, dando origem sucessivamente à America's Cup, disputada até hoje (Couto, 2019).

A partir da segunda metade do século XIX, a prática do iatismo se disseminou pelo mundo. Inscrita nos primeiros Jogos Olímpicos da Era Moderna, em Atenas (1896), as competições da modalidade não aconteceram devido ao mau tempo. A estreia de fato deu-se em Paris quatro anos depois. As mulheres começaram a competir em 1908, em Londres, na mesma tripulação que os homens. Mas foi em Seul (1988) que se formaram equipes exclusivamente femininas. Ao longo dos anos as modalidades e as classes mudaram, até chegar à configuração atual do programa. Hoje, nos jogos olímpicos são disputadas dez modalidades: RS:X (masc. e fem.), Laser Standard (masc), Laser Radial (fem), Finn, 470 (masc e fem.), 49er (masc), 49er FX (fem) e Nacra 17(Couto, 2019).

No Brasil, o esporte se difundiu graças a descendentes de europeus que introduziram a atividade e favoreceram sua difusão. Em 1906 foi fundado o “Iate Clube Brasileiro”, primeiro clube dedicado ao esporte, no Rio de Janeiro. Porém, os barcos utilizados nesse período eram importados, visto a falta de mão de obra especializada no Brasil naquela época. Com a Primeira Guerra Mundial tornou-se impossível a

importação de barcos, o que impulsionou alguns velejadores a se organizarem para a fabricação local das embarcações. O primeiro barco à vela produzido no Brasil foi o Hagen-Sharpie, barco monotipo desenhado em 1915 (Fernandes, 2013).

Nos dias de hoje o esporte de vela no Brasil está a cargo da Confederação Brasileira de Vela, que organiza os principais eventos desse esporte. Entre os eventos de maior importância podemos citar a Copa Brasil de Vela, competição que inclui todas as modalidades olímpicas de vela e tem como objetivo formar a Equipe Brasileira de Vela, que disputará as principais competições internacionais no ano. Paralelamente, também é organizada a Copa Brasil de Vela Jovem, para que possam ser descobertos novos talentos e, entre as modalidades envolvidas, pode-se encontrar a regata com a embarcação Optimist, produto de análise no presente projeto.

O Brasil possui grande tradição na modalidade de vela, ou iatismo, em jogos Olímpicos, tendo participado de todos os jogos desde 1948 e com atletas brasileiros se colocando entre os 10 primeiros lugares. Os maiores atletas medalhistas olímpicos do país são velejadores (Fernandes, 2013). Dentre eles podemos destacar dois grandes ídolos, que se tornaram símbolos do esporte no Brasil: Torben Grael e Roberto Scheidt.

Torben Grael, atual coordenador técnico da equipe brasileira de vela, possui cinco medalhas olímpicas. Foi ouro na Star em Atlanta (1996) e Atenas (2004) ao lado de Marcelo Ferreira. A prata veio na Soling, ao lado de Daniel Adler e Ronaldo Senfft, em Los Angeles, em 1984. Foi bronze em Seul (1988) na Star com Nelson Falcão, e em Sidney (2000), com Marcelo Ferreira. Torben também é dono de seis títulos mundiais.

Robert Scheidt também conquistou cinco medalhas olímpicas. Ele soma dois ouros na classe Laser, um em Atlanta (1996) e o outro em Atenas (2004). Pratas na Laser em Sidney (2000) e na Star, ao lado de Bruno Prada, e em 2008 em Pequim, além da medalha de bronze na classe Star, sempre com Prada, em Londres (2012). Em mundiais, Scheidt tem 14 títulos (Portal São Francisco, 2019).

O ato de velejar comporta componentes que extrapolam o simples ato de se deslocar na água movido pela força do vento. A busca da interação com as forças da natureza, com o ambiente aquático e a busca por sensações de liberdade e encantamento estão entre os relatos citados por Hackerott em sua dissertação de mestrado, quando entrevistou velejadores e os questionou sobre o ato de velejar:

“A água e o vento cativam quem veleja. As várias faces da natureza interferem na experiência do velejador, que precisa compreender o temperamento do vento e as manifestações da água. Percebe-se assim que o ambiente mais que essencial para poder velejar é essencial para o encantamento” (*Devaneio e Movimento na Experiência do Velejar; Hackerott MA, pag. 107, 2018*).

No entanto, preparação física e técnica são essenciais para se velejar bem. Os movimentos executados dentro do barco, em função do vento, chamados de manobras, são múltiplos e coordenados entre os velejadores e o ambiente. Entre as manobras mais conhecidas estão a bolina cerrada, i.e., quando se anda o mais próximo possível do vento com as velas do barco caçadas por completo; bolina, quando se anda perto do vento, mas não tão perto quanto na bolina cerrada; largo (o vento entra pela lateral do barco com as velas caçadas pela metade) e largo aberto (quando se navega mais afastado do vento, com as velas mais folgadas) (Regras do Esporte, 2019).

2.1.2 Produtos Concorrentes ou Similares

Na busca realizada foram encontradas algumas embarcações que correspondiam aos critérios de seleção utilizados e a partir das especificações técnicas foi criada uma tabela comparativa com as principais características dos barcos (Quadro 4).

Quadro 4. Descrição das principais características técnicas de 10 embarcações pequenas, de casco rígido, para uso recreativo, salvatagem ou pesca.

Fabricante	Nome	Comp. (m)	Boca	Peso Máx. (Kg)	Peso Seco (Kg)	Passag.	Material do casco	Motor	Vela	Preço
Bic Boats ¹	Sportyak 213	2,13	1,15	170	19	2	polietileno – casco duplo, casco reciclável	sim		€ 339
Roberto Barros Yatch Design ²	Caravela 1.7	1,70	1,24	200	35	2	Compensado naval	sim	sim	–
Portland Pudgy ³	Portland Pudgy Dinghy	2,34	1,34	252,6	58	4	rotomoldado	sim	sim	US\$ 2995 + US\$ 1530**
Walker Bay Boats ⁴	Rigid dinghy 8	2,50	1,32	193	32	2	Dura Tech	sim	sim	
Hunts Marine ⁵	Tender Aluminium	2,52	1,35		50	3	alumínio	sim		U\$ 1848
Hunts Marine ⁵	Tender - Poly	2,10	1,30		35	2	polietileno	sim		U\$ 1140
Hunts Marine ⁵	Tender – Poly Heavy Duty	2,50	1,42			2	polietileno			U\$ 2095
Optiparts Marine Equipment ⁶	Optimist	2,30	1,10	60	35	1	Fibra de vidro	não		-
Wooden Widget ⁷	Deckster	1,70	1,15	150	30	2	Compensado		sim	-
Shock W.D. ⁸	El toro	2,41	1,17		36		Compensado e FG		sim	-

*Casco reciclável; ** Preço do kit de vela. ¹ Bic Sport. <https://world.bicsport.com/boats/bic-boats.html>; ²Roberto Barros Yatch Design. https://superengineer.ucoz.ua/Caravella_17/caravela1.7.pdf; ³ Portland Pudgy. <https://www.portlandpudgy.com/>; ⁴ Walker Bay. <https://walkerbay.com/>; ⁵ Hunts Marine. <https://www.huntsmarine.com.au/collections/tenders>; ⁶ Optiparts Marine Equipment <https://www.optiparts.com/>; ⁷Wooden Widget. <https://www.woodenwidget.com/index.htm>; ⁸Shock WD. <https://sailboatdata.com/builder/schock-wd>.

Uma das referências encontradas se referia a um artigo publicado na revista *Voile Magazine* em 2015, onde oito tipos diferentes de dingues rígidos foram comparados; tal estudo se mostrou relevante para conhecer de forma comparativa as características técnicas e preço de cada barco.

2.1.3 Embarcações de referência

Com o intuito de obter um barco de apoio, lazer e salvatagem de pequeno porte como resultado final, as buscas de concorrentes e/ou similares se concentraram basicamente em dois tipos de botes: Caravela 1.7 e o Optimist. A escolha do Caravela 1.7 se deve aos seguintes fatores: 1) ser o menor caíque de serviço existente no mercado; 2) ser uma embarcação nacional; 3) ter projeto disponibilizado gratuitamente; 4) apresentar baixo custo; 5) possuir técnica de produção de baixa-média complexidade; 6) utilizar materiais de fácil aquisição no mercado local. No que se refere ao Optimist, as motivações para a escolha foram: 1) ser a menor embarcação à vela conhecida e utilizada mundialmente; 2) ser um barco de competição para crianças e a embarcação para a iniciação ao esporte de vela; 3) ter como sua finalidade maior a *performance*; 4) possuir uma variada opção de acessórios e produtores; 5) disponibilidade de uma vasta literatura que proporcionou maior conhecimento da problemática projetual.

2.1.3.1 Caravela 1.7

Projetado para ser utilizado como caiaque de serviço, veleiro de recreio ou salvatagem, o Caravela 1.7 tem comprimento reduzido e baixo peso, facilitando seu transporte no convés da maioria dos barcos e apresentando uma boa versatilidade em suas duas formas de uso: a remo ou com motor de popa. Além disso, possui rodinhas traseiras que facilitam o transporte terrestre e compartimentos estanques com tampas que facilitam o armazenamento de objetos pessoais ou de salvamento.

Na condição de veleiro de recreio, o Caravela 1.7 pode ser utilizado por pessoas com ou sem experiência, uma vez que possui manejo simples e extrema segurança através de sua estabilidade e estanqueidade formal.

Já como veleiro de salvatagem, foi criado para ser abrigo emergencial de embarcações de recreio maiores (embora com número reduzido de pessoas a bordo) que naufraguem e precisem de algum tipo de socorro à deriva, sem que necessitem esperar pela ajuda de barcos maiores. O Caravela 1.7 se apresenta como um barco

útil para locomoção a portos ou a rotas de navio em busca de ajuda, sem que em nenhum momento se sobreponha à embarcação exigida oficialmente, i.e., as balsas infláveis, mas sim sendo utilizadas em conjunto (Roberto Barros Yacht Design, 2019)(Figuras 1 e 2).



Figura 1. Caravela 1.7 (foto).

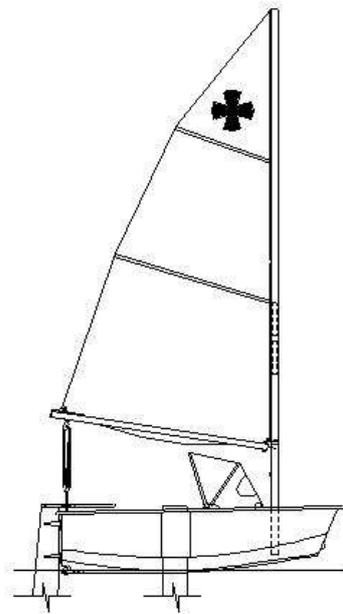


Figura 2. Caravela 1.7 (desenho).
Fonte: Roberto Barros Yacht Design.

As principais características do Caravela 1.7 estão listadas abaixo.

- Quatro compartimentos estanques com 390 litros de flutuação positiva.
- Dois dos compartimentos estanques com tampas de inspeção que permitem que o equipamento de salvatagem seja armazenado em lugar impermeável.
- A capa de proteção do casco emborcado pode ser colocada sobre o convés, transformando-se num toldo para proteção contra o sol, o frio e a umidade. Uma bainha com cabo dentro permite fixá-la sob o verdugo.
- *Cockpit* desobstruído que permite a uma pessoa de cada vez realizar algum repouso, embora precário.
- Aparelho para velejar simples e de dimensões reduzidas e uma ótima estabilidade.

Alguns recursos modernos podem fazer parte do equipamento de sobrevivência, tornando a possibilidade de resgate e a chance de sobrevivência muito maiores, tais como: Epirb; GPS portátil; VHF portátil; e Dessalinizador manual compacto.

No quadro 5 é apresentada a ficha técnica do Caravela 1.7.

Quadro 5. Ficha técnica do Caravela 1.7.

Comprimento Total:	1,70 m
Boca Máxima:	1,24 m
Pontal:	0,48 m
Peso Líquido:	35 kg
Deslocamento em uso:	200 kg (2 pessoas)
Flutuação de Reserva:	390 kg
Área vélica para Salvatagem:	1.8 m ²

Fonte: Roberto Barros Yacht Design.

2.1.3.2 Optimist

Projetado por Clark Mills na Flórida, Estados Unidos, em 1947, o barco Optimist é um veleiro monotipo escola, especialmente criado para crianças e adolescentes de 7 a 15 anos (desde que o peso total não exceda 65 kg), explicando assim seu tamanho reduzido e seu apelido: caixa de fósforos.

Embora usado em 110 países do mundo por mais de 150.000 velejadores, só em 1972 foram construídos os primeiros dez barcos deste modelo no Brasil, o que, ao longo do tempo foi bastante modificado, já que hoje o Brasil tem campeonatos regionais regulares em diversos estados.



Figura 3. Optimist (foto).

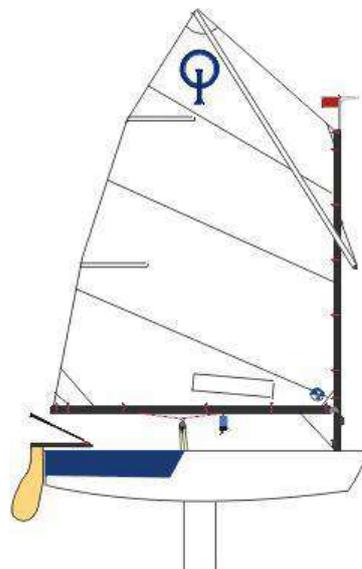


Figura 4. Optimist (desenho).
Fonte: Google Imagens

As principais características do Optimist são:

- barco de iniciação à vela para crianças até 15 anos e até 65 kg;
- excelente para jovens pelo seu formato retangular (caixa de fósforo) e uma proa plana, que impede velocidades elevadas;
- possui vela aúrica e pau em diagonal (espicha) que prende a vela trapezoidal, reduzindo o tamanho do mastro e aumentando a área vélica.

A ficha técnica do Optimist é apresentada no quadro 6.

Quadro 6. Ficha técnica do Optimist.

Comprimento Total:	2,30 m
Boca Máxima:	1,10 m
Pontal:	-
Peso Líquido:	35 kg
Deslocamento em uso:	65kg (1 criança)
Flutuação de Reserva:	-
Área vélica:	3,25 m ²

Fonte: Optimist Sailboat Build.

2.1.4 Análise paramétrica do Caravela 1.7 e do Optimist

No apêndice pode ser encontrada a análise paramétrica detalhada dos barcos Caravela 1.7 e Optimist, onde os parâmetros quantitativos e qualitativos empregados na análise do design foram descritos (quadro 7).

Quadro 7. Parâmetros Quantitativos e Qualitativos empregados na Análise do Design das embarcações Caravela 1.7 e Optimist.

VALORES	SIGNIFICADO QUALITATIVO		
0	Solução inútil	Solução Inadequada	Solução Insatisfatória (< 50%)
1	Solução muito inadequada		
2	Solução fraca	Solução Tolerável	
3	Solução tolerável		
4	Solução tolerável a satisfatória	Solução Razoável	
5	Solução satisfatória		
6	Solução satisfatória à boa	Boa Solução	Solução Satisfatória (≥ 50%)
7	Solução boa		
8	Solução muito boa	Muito Boa Solução (ideal)	
9	Solução acima das expectativas		
10	Solução ideal		

Fonte: Ricardo Wagner - LABCAD/UFRJ

A partir da análise paramétrica dos barcos selecionados pudemos avaliar diferentes configurações e caminhos a serem seguidos no projeto. O primeiro deles se refere ao redimensionamento do casco, que foi realizado visando uma redução do comprimento total do barco em relação ao Optimist, para facilitar o seu transporte em terra e armazenamento em convés de barcos maiores. Foi mantida a medida boca

deste último, sendo considerada estável e aceitável, tendo em vista a relação entre boca e comprimento dos barcos analisados, entre os quais o Caravela 1.7, que possuía uma proporção fora do padrão e que dificultava sua progressão em linha reta quando utilizado a remo.

A vela áurica foi mantida, à semelhança do Optimist, reduzindo proporcionalmente seu tamanho, pois o barco projetado possui comprimento menor. Além disso, decidiu-se realizar mastro, retranca e espicha divididos em duas partes acopláveis, para permitir assim armazenar a vela no interior do barco e poder também montá-la de dentro da embarcação. Em relação ao pano da vela, decidiu-se seguir o projeto do Caravela 1.7 no que se refere à fixação da vela ao mastro, já que possui a extremidade do pano costurada para que possa ser inserida no mastro de forma rápida e prática. Optou-se por utilizar duas bolinas laterais, para conferir um maior espaço interno e facilitar o deslocamento no interior do barco, considerada as dimensões reduzidas do mesmo. Considerou-se que a área estanque do Caravela 1.7 fosse excessiva, mas que seria preciso que existisse na nossa proposta. Sendo assim, a área estanque foi configurada embaixo do piso e é ampliável por meio de bujões sob as laterais do convés, como no caso do Optimist. Por fim, mesmo reconhecendo as boas características de construção de ambos os barcos, visou-se utilizar as soluções de design mais aptas de cada um, modificando-as e reformando-as para que o produto final cumprisse de forma adequada as funções a que se propôs no início do projeto.

2.2 Análise estrutural

2.2.1. Partes de uma embarcação à vela

Descreve-se aqui as principais partes e peças encontradas em veleiros ou embarcações pequenas (Figura 5); são elas:

- ❑ Casco: é o corpo do barco, sem mastreação, aparelhos acessórios, ou qualquer outro arranjo, possuindo em geral uma forma geométrica definida e um indispensável plano de simetria (plano diametral);
- ❑ Quilha: é uma peça estrutural, a “espinha dorsal” do casco, disposta em todo o seu comprimento e sendo a parte mais importante da embarcação, seja qual for o seu tipo, uma vez que suporta os maiores esforços quando em situação de docagem e encalhe. Sobre esta peça são fixadas as cavernas, as rodas de proa e o cadaste.
- ❑ Cadaste: é também uma peça da mesma madeira que a quilha, e se fixa em seu extremo de ré.

- ❑ Proa: é a extremidade anterior da embarcação, no sentido de sua marcha normal, que possui forma exterior adequada para fender o mar.
- ❑ Popa: é a extremidade posterior da embarcação que quase sempre possui a forma exterior adequada para facilitar a passagem dos filetes líquidos que vão encher o vazio produzido pelo navio em seu movimento, a fim de tornar mais eficiente a ação do leme e da hélice.
- ❑ Cavernas: peças de madeira flexível e recurvadas que se fixam por meio de entalhes feitos na quilha, em direção perpendicular a ela, e que servem para dar forma ao casco e sustentar o chapeamento exterior.
- ❑ Costado: é o forro exterior da embarcação, formado por tábuas delgadas, cavilhadas na roda de proa, cavernas e cadaste ou painel de popa.
- ❑ Leme: peça de madeira utilizada no governo da embarcação, geralmente constituído de uma só tábua, e com partes principais chamadas de madre, cabeça e porta do leme. É a porta que oferece resistência à água; cabeça é a parte de cima; e madre é a parte mais a vante, onde ficam as governaduras.
- ❑ Forquetas: peças de metal em forma de forquilha, colocadas nas toleteiras para servir de apoio aos remos. Muitas vezes os remos são amarrados às forquetas por um pequeno fiel.
- ❑ Linha de flutuação: é a linha marcada pela superfície da água no costado e que varia conforme o calado (mais carga ou menos carga). A faixa do costado entre a linha de flutuação máxima e a linha de flutuação mínima e a faixa da linha d'água.

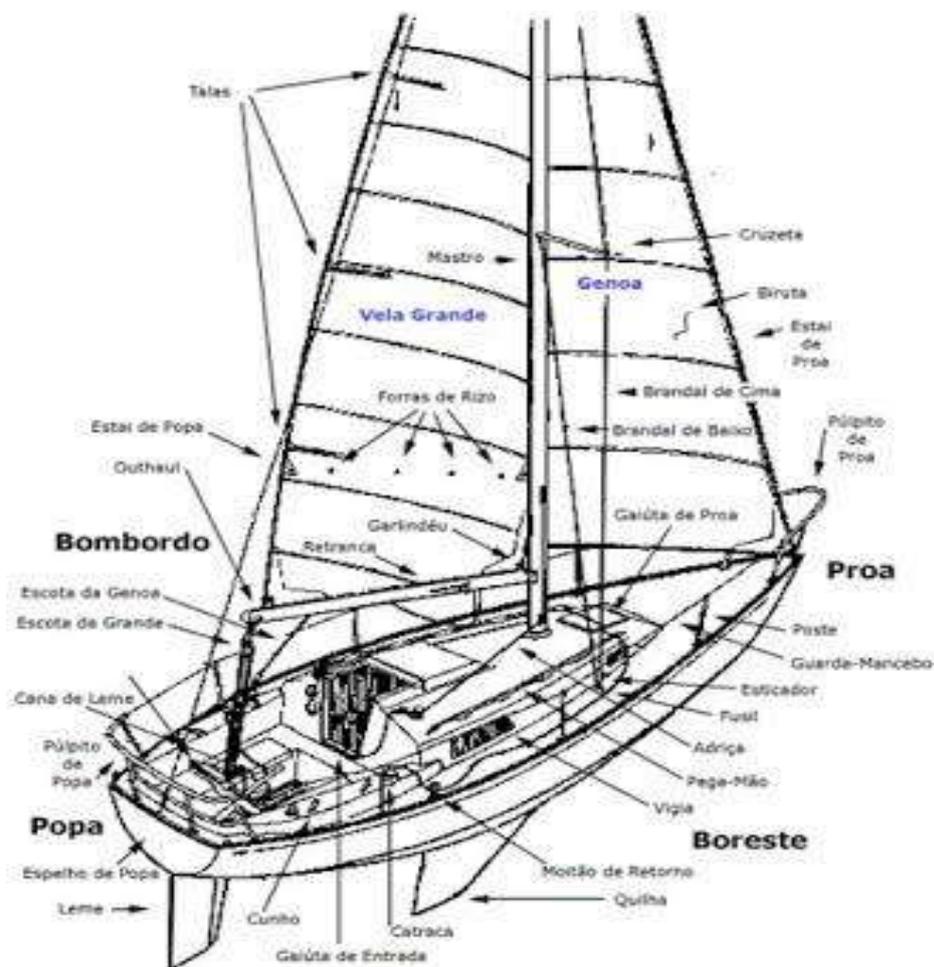


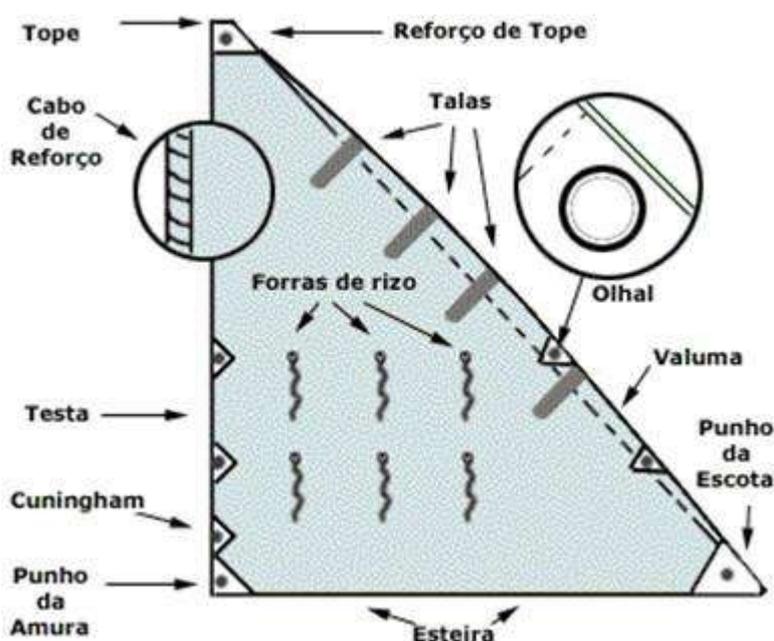
Figura 5. Nomenclatura de um Veleiro
 Fonte: Site Mundo da vela.

2.2.2 Sistema vélico (tipos de ventos, formato de vela, origem, técnicas, cabos, estrutura)

Considera-se vela (ou pano) qualquer tipo de superfície que gere trabalho quando exposta ao vento, dando-se o nome de velame ao conjunto de velas de uma embarcação. A classificação das velas é feita em geral levando-se em consideração a forma das mesmas. As principais formas de vela são a vela quadrada, a vela triangular, a vela áurica, a quadrangular em espicha, trapezoidal e em sarrafos (Clerc-Rampal, 1913). Na figura 6 é apresentada a estrutura da vela.

Os materiais utilizados para a confecção de velas devem ter algumas características específicas, a saber: elasticidade (deve ser baixa para não perder o próprio formato), resistência aos raios ultravioletas (caso contrário se degradam rapidamente sob exposição solar) e resistência à abrasão (i.e., resistir ao contato com

partes do barco, como mastro, postes do guarda mancebo, etc). Dentre os materiais utilizados para a confecção de velas, o mais utilizado atualmente é o poliéster e entre esses o chamado Dacron (empresa Metonímia). Outros materiais muito usados são o nylon, o monofilme (filme de poliéster), kevlar (fibra de Aramida), carbono e velas laminadas, entre outros. Mas dentre estes, as velas feitas com Prolan (lona leve), que utilizam lona fabricada em princípio para uso em coberturas, representam a escolha mais econômica, porém são menos resistentes à abrasão e, portanto, pouco duráveis (Xavier, 2019).



*Figura 6. Estrutura da vela.
Fonte. Site Mundo da vela.*

Para o entendimento da melhor opção de vela a ser utilizada no projeto, foram comparados tipos de vela de barcos de casco rígido até 3 metros. Foram considerados na análise o tamanho, tipo de vela, comprimento mastro/retranca, possibilidade de armazenamento no barco e facilidade de montagem (quadro 8).

Quadro 8. Comparação entre velas de barcos de casco rígido até 3 metros.

Barcos	Área vélica	Tipo de vela	Comprimento Mastro/ Retranca	Forma de içar a vela	Observações
Portland Pudgy	3,81 m ²	Latina modificada	- / 1,22		Retranca telescópica tripartida, mastro telescópico. Extremidade do mastro possui uma peça "Gaff" curva para dentro que permite que o topo da vela não esteja alinhado ao mastro e, portanto, confere uma área vélica maior. Kit armazenado na área estanco do barco.
Optimist	3,25 m ²	De espicha	2,35 m/ 2,57mm 2,28m (espicha)	cabos e anéis na vela prendem o mastro e a retranca com a vela.	Espicha reduz o comprimento total do mastro. Retranca e mastro peças únicas. Montagem somente em terra por meio de cabos e anéis na superfície da vela
Caravela 1.7	2,43 m ²	Latina	3,46m/1,34m		Mastro bipartito, encaixe da retranca no estilo dos veleiros maiores.
El toro	4,55 m ²	Latina			
Walker Bay	3,60 m ²	Latina	4,47m/		Mastro em duas peças

2.2.3 Navegação à Vela

Por mais que os barcos à vela disponíveis no mercado possuam características e formatos diferentes, todos seguem os mesmos conceitos teóricos de manobras e posicionamento no mar. Apesar de ser necessária uma abordagem prática, ao fim de aprender a comandar um veleiro, é necessário ter um embasamento teórico de alguns pontos cruciais no entendimento desta arte.

A direção é dada pelo leme, quando o barco vira para esquerda o rumo é bombordo, e à direita é estibordo. O leme é composto por uma parte submersa que é direcionada pela cana do leme, que o faz girar em torno de um eixo, alterando assim

a sua posição. O uso da cana do leme é sempre feito no sentido contrário relativamente ao lado para onde queremos virar. Claramente o leme só permite o direcionamento do barco desde que esse esteja em movimento.

A bolina ou bolinas, que em barcos maiores é conhecida como patilhão, tem a função de impedir ou limitar o deslocamento lateral, também conhecido como deriva ou abatimento lateral. Isso porque a vela e o vento exercem forças laterais, entre outras, que tendem a deslocar o barco nessa direção, logo um barco à vela sem bolina ficará sem rumo e será levado pelo vento. Dessa forma, é possível compreender que a arte de velejar consiste no saber entender as forças da natureza e as condições climáticas e utilizá-las a próprio favor.

Essas forças externas são as correntes e o vento, que podem mudar rapidamente e que em alguns casos impedem o deslocamento em linha reta. É o caso de quando o vento está contrário à direção para onde queremos ir. Não podemos neste caso aproar diretamente ao objetivo e será preciso escolher uma direção cuja resultante seja em função da força da corrente, velocidade do barco e distância a percorrer. A resultante é uma soma vetorial da intensidade da corrente com a velocidade do barco (West Coast - Lisbon Centre, 2020).

Requisitos Projetuais

- Usuais: estabilidade; segurança; conforto; dimensões.
- Funcionais: manutenção; e praticidade no manuseio durante as tarefas realizadas.
- Ambientais: utilização remos; e escolha de materiais empregados na fabricação.
- Comerciais: preço acessível; facilidade na utilização; Oferta de melhor funcionalidade; e espaço, se comparado aos concorrentes.

CAPÍTULO 3: CONCEPÇÃO

3.1 Proposta de Redesign

Procuramos uma forma de unir os pontos positivos dos dois barcos já existentes e melhorar alguns aspectos que julgamos negativos para algumas das funções da embarcação. Decidimos assim por configurar um barco que fosse apto para a iniciação à vela e, ao mesmo tempo, servisse como um barco de apoio para embarcações maiores, tanto em uma situação de perigo quanto para limpeza ou troca de peças em geral.

Assim sendo, foram desenvolvidas três opções de produto; as três seguiram como referência as embarcações Caravela e Optimist, principalmente no que se refere ao formato do casco (Figura 7). Como dito anteriormente, observou-se que o Optimist é o melhor barco à vela de pequeno porte, porém não atende bem à função de caíque de serviço, pois avaliou-se que seu comprimento total comporta dificuldades no seu armazenamento a bordo de uma embarcação maior e, logo, apresenta dificuldades em ser um bote de salvatagem também. Desse modo, uma das três opções é de fato um redesign do casco do Optimist, no sentido em que, mantendo a largura do barco, realizou-se uma redução fotográfica do mesmo, passando dos 2,30m originais a 2m da solução desenvolvida (Figura 8). A partir dessa definição do casco do barco foram projetadas soluções espaciais e de arranjo interno, visando atender às outras características que originalmente o Optimist não possui: como caíque de apoio e bote de salvatagem.

As outras duas soluções, sendo uma a solução final do trabalho, foram elaboradas seguindo as características principais do Caravela. Nesse caso, observamos que o barco se caracteriza por ser um ótimo caíque de serviço, mas apresenta dificuldades no ato de velejar e no seu uso a remos, devido à largura desproporcional para o seu comprimento. Para solucionar esse problema, e utilizar uma proporção entre comprimento e boca dentro dos padrões conhecidos, decidiu-se aumentar o comprimento para 2 metros (Figura 9). No segundo projeto desenvolvido, decidiu-se deixar a boca máxima igual à original. A partir desse modelo verificou-se que poderia-se reduzir a boca máxima, passando dos 1,24m originais para 1,10 m, tamanho da boca já conhecido graças ao Optimist e suficiente para atender aos objetivos do projeto. Sendo assim, no que se refere ao casco, o projeto final se caracteriza por ser um redesign do Caravela, aumentando o comprimento e mantendo a largura máxima de 1,10, como no Optimist.

O novo projeto consiste em um barco para até duas pessoas e que pode ser entendido de duas formas: duas pessoas para uma situação de salvação e uma pessoa para uma situação de manutenção; utilizando a vela para fins de lazer e apoio em geral (uma vez que precisará de espaço para levar os equipamentos) e possuindo um coeficiente de estabilidade baseado nessas características.

O barco transitaria, para fins de manutenção de um barco maior, entre outros barcos pequenos ou grandes quando em portos ou baías, contendo assim uma âncora flutuante meramente para estabilidade, remos desmontáveis que podem ser armazenados diretamente em seus compartimentos e presos por forquilha e o sistema vélico, caracterizado por mastro, retranca, cabos e vela, que também serão armazenados no interior da embarcação.

Para a escolha do projeto a ser realizado, decidiu-se redimensionar o comprimento dos dois barcos de referência para 2 metros, mantendo as respectivas bocas em seus tamanhos originais. Em seguida, a partir dos dois barcos com comprimentos iguais, foi realizada uma análise detalhada dos mesmos, considerando os seus pontos positivos e negativos. Por exemplo, no caso do Caravela 1.7, observou-se uma melhoria das condições de espaço interno com o aumento do comprimento, além de uma melhor proporção entre comprimento/boca, conferindo-lhe maior navegabilidade.

O comprimento final do barco por nós escolhido foi de 1,95 m (Figuras 10 e 11). No quadro 9 são apresentados a estrutura do barco e os detalhes de armazenamento e transporte da embarcação.

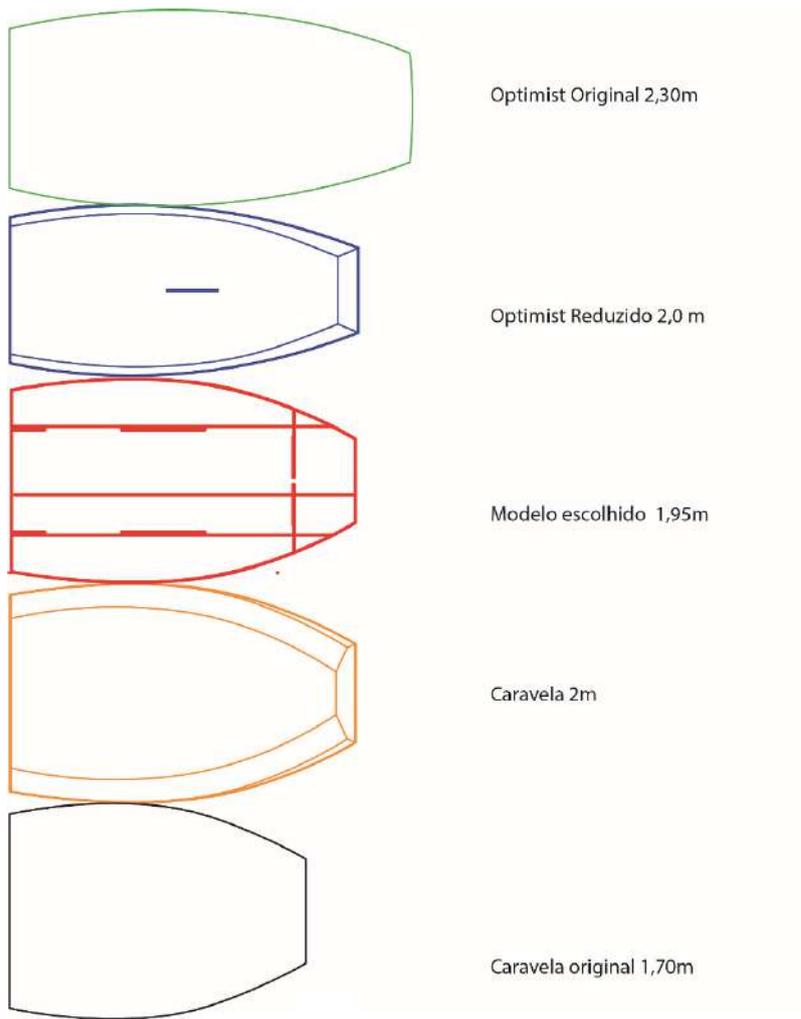


Figura 7. Comparação entre os comprimentos dos barcos de referência (Optimist e Caravela 1.7), seus respectivos redimensionamentos e o comprimento final do barco projetado.

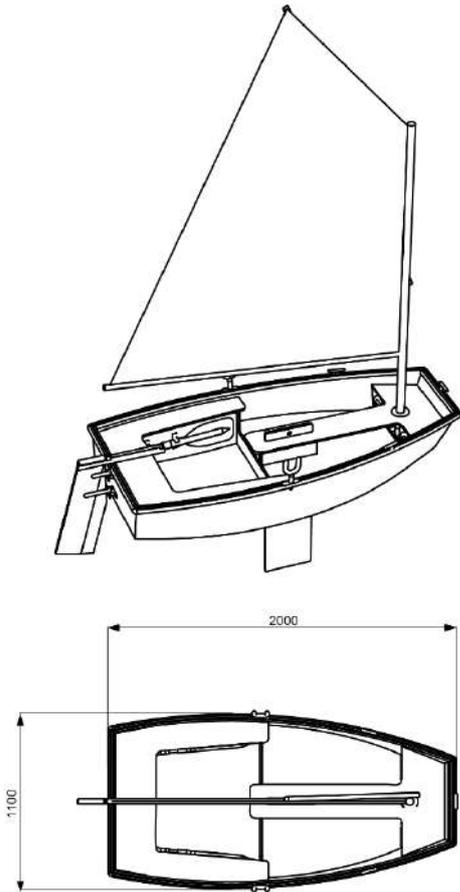


Figura 8. Versão intermediária de estudo para a concepção da versão final tendo como referência de casco o Optimist.



Figura 9. Versão intermediária de estudo para a concepção da versão final tendo como referência de casco o Caravela.

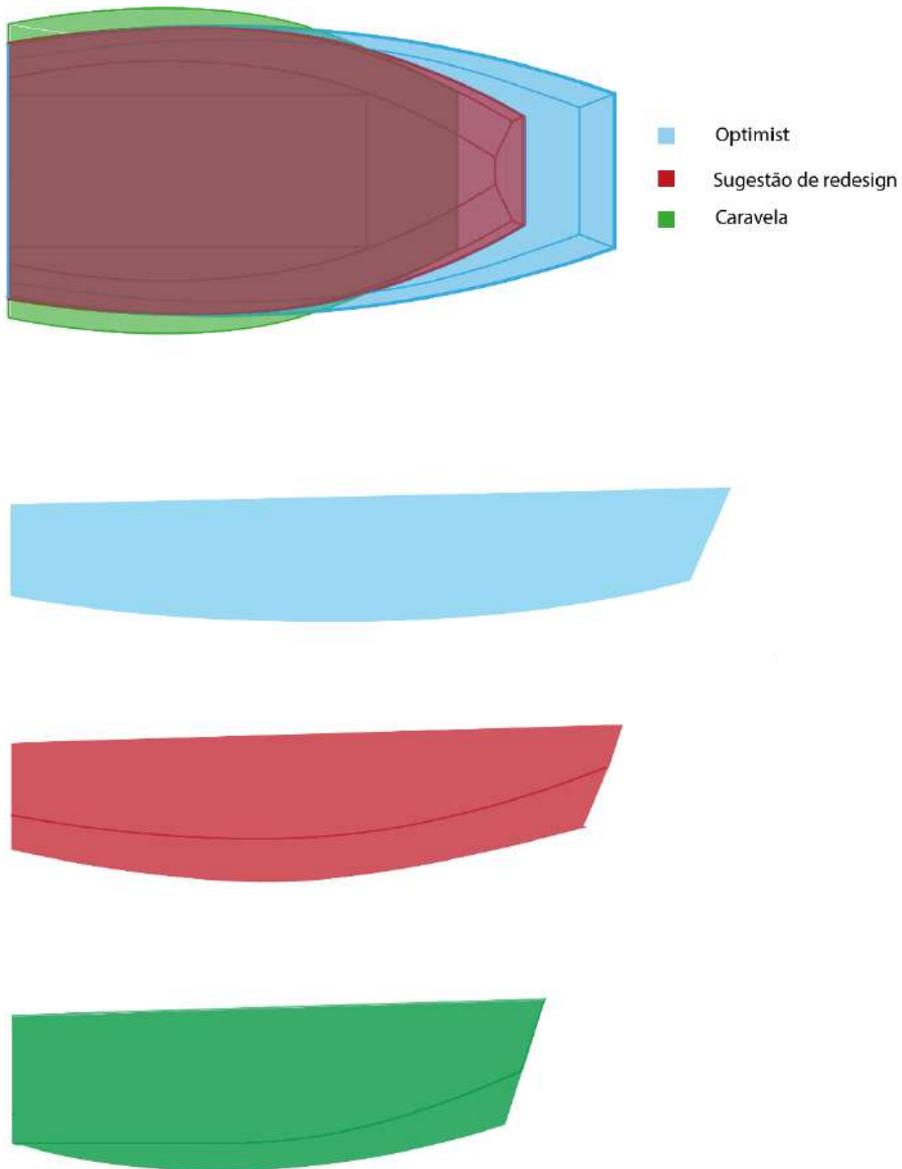


Figura 10. Optimist, solução final e Caravela (vistas superior e lateral).

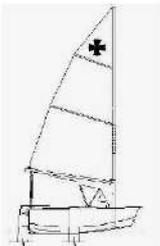
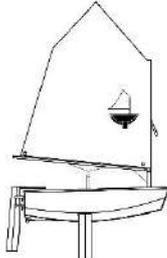
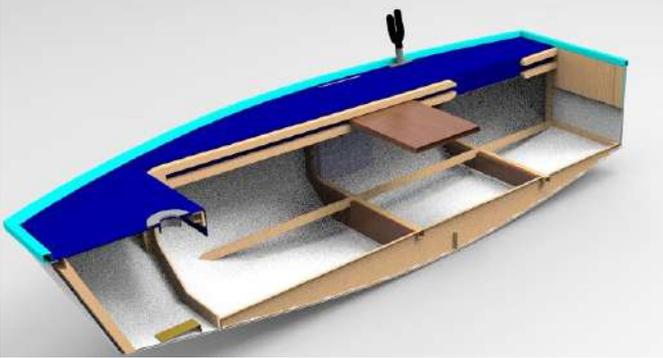
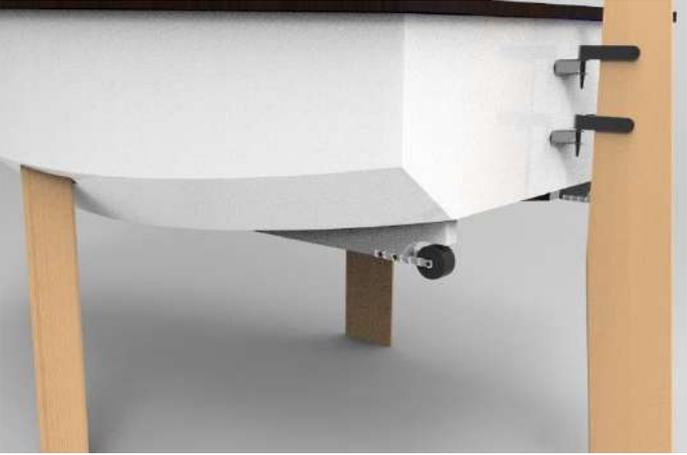
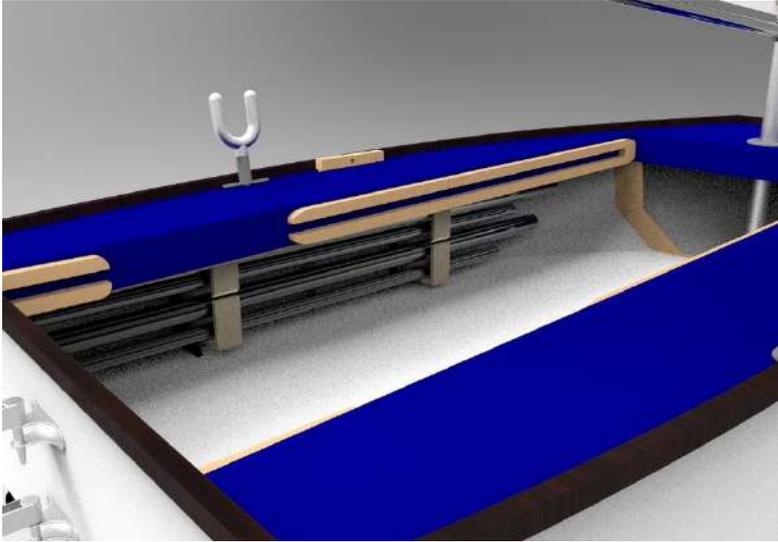
VISTA LATERAL DA CONCEPÇÃO FINAL DE SOLUÇÃO			
Originais	Final		
			
FICHA TÉCNICA			
	Caravela 1.7	Optimist	Barco Desenvolvido
Comprimento total	1,7m	2,30m	1,95m
Boca Máxima	1,24m	1,1m	1,1m
Peso	35kg	35kg	38kg
Flutuação Reserva (estanque)	390L	0L	134L
Numero Tripulantes	2	1	2
Área Vélica	2,43m ²	3,25m ²	2,66 m ²
Material	Compensado e fibra	Compensado e fibra ou só fibra de vidro	Compensado e fibra

Figura 11. Ficha técnica da concepção final.

Quadro 9. Estrutura do barco e detalhes de armazenamento e transporte.

	<p>A estrutura interna confere, além de rigidez, um apoio para o piso, permitindo a criação de uma área estanque completamente vedada abaixo do mesmo. O assento pode ser posicionado em diferentes posições e adaptado segundo as necessidades de conforto ou equilíbrio do barco.</p>
	<p>Praticidade e transporte. Por meio de uma alça na proa do barco e de duas rodinhas na popa, é possível transportar a embarcação por terra com menor esforço.</p>
	<p>Detalhe de uma das rodinhas de polipropileno fixada no fundo do barco, por meio de uma base de madeira e duas hastes de aço inoxidável.</p>

	<p>É possível armazenar os dois remos na lateral do barco por meio de dois suportes de abs ou madeira maciça</p>
	<p>O kit de vela, pode ser armazenado do lado oposto dos remos. Graças às suas hastes bipartidas, o conjunto cabe perfeitamente em baixo da lateral do convés assim assegurando um bom espaço interno e uma fácil montagem mesmo dentro do barco. O mesmo é armazenado por meio de dois suportes de madeira, articulados.</p>
	<p>O suporte do leme é composto por dois pares de macho e fêmea. O macho encontra-se fixado à superfície do leme enquanto as fêmeas estão fixadas à popa do barco.</p>

CAPÍTULO 4: DETALHAMENTO

4.1 Escolha do material

Para a fabricação do barco, usou-se como referência os desenhos e as instruções de construção do barco Caravela 1.7, que estão disponíveis no site de Roberto Barros Yatch Design (https://superengineer.ucoz.ua/Caravella_17/caravela1.7.pdf).

Os materiais escolhidos para todos os componentes do barco foram determinados tendo como base comum a disponibilidade no mercado nacional, escolhendo-se assim materiais que possam ser encontrados com facilidade em qualquer região do país. Outro ponto crucial nessa escolha foi o preço: quando um componente podia ser realizado com mais de um material, os quais possuíam propriedades semelhantes, optou-se pelo mais econômico. Apesar dessas questões, foram estudadas possibilidades sustentáveis e inovadoras, como é o caso da resina de mamona e de fibras naturais, como o sisal ou da juta, pois sabe-se que a sustentabilidade é um ponto de extrema relevância em produtos desenvolvidos atualmente. Apesar do grande interesse e desejo em utilizar tais soluções inovadoras, observou-se que as mesmas não permitiriam uma grande difusão do produto e uma forte inclusão social, primeiro pela dificuldade de serem encontrados no mercado, e segundo pelo preço superior.

Logo, o projeto não quis se caracterizar como um projeto protótipo e inovador em relação aos materiais, mas sim por um projeto com forte apego à realidade atual do nosso país e, portanto, a inovação está na possibilidade de oferecer um produto acessível a todos. Seguindo essa lógica, o material escolhido para a estrutura do barco foi o compensado naval de Pinus Taeda, por ser acessível no mercado nacional, por não necessitar de molde para a fabricação do barco por utilizar o método *Stitch and Glue* (costura e cola) e, conseqüentemente, diminuir o custo de produção do mesmo, além de possibilitar a produção por pessoas sem grande experiência e, logo, ampliar o acesso à realização de embarcações e ao seu uso.

As partes que serão realizadas com este material são: casco, convés, estruturas internas, piso do cockpit, sobrequilha, entre outros citados abaixo. Para a realização do barco optou-se por utilizar dois tipos de compensado naval: o de 6mm de espessura e o de 4mm de espessura.

Segue abaixo a lista das peças com o tipo de compensado naval usado para

cada uma delas:

- Painel do fundo do casco (comp. naval 4 mm)
- Painéis intermediários (comp. naval 4 mm)
- Par de painéis do costado (comp. naval 4 mm)
- Espelho de proa (comp. naval 6 mm)
- Seção mestra e auxiliares (comp. naval 6 mm)
- Espelho de popa (comp. naval 6 mm)
- Sobrequilha (cedro 18 mm)
- Convés (comp. Naval 4 mm)
- Piso do cockpit (sem desenho) (comp. Naval 4 mm)

Para reforçar a estrutura do barco utilizou-se resina epoxy e fibra de vidro de 200g/m².

4.1.1 Leme

Para a peça em questão foi utilizada uma tábua de madeira maciça de cedro na espessura de 15 mm para a peça principal, assim como para a cana de leme, sempre na mesma espessura; para as peças de encaixe entre as duas estruturas e as mesmas com o barco utilizou-se uma chapa de aço inoxidável, na espessura de 2mm. Na peça que fica em parte submersa recomenda-se um acabamento em fibra de vidro, para que a peça ganhe resistência e durabilidade, pois o desgaste devido à água salgada e possíveis choques com o fundo do rio ou mar são acontecimentos frequentes na hora de velejar.

4.1.2 Bancada (assento de remar)

Para a bancada optou-se por madeira teca, já para os trilhos optou-se por utilizar bambu laminado, por ser um material sustentável, presente em todo o território nacional e com baixo custo. A opção de escolher este compósito de madeira com revestimento em fibra foi por questões de durabilidade e facilidade de reparo e manutenção. Esse compósito é feito da combinação de uma base polimérica e um reforço de fibra de vidro, que confere ao produto uma ótima estabilidade química. Umidade, vento, sol e oscilações térmicas são pouco prejudiciais sobre os

compósitos. Devido ao peso específico das resinas e das fibras de reforço, os produtos fabricados a partir dos compósitos apresentam um baixo peso específico.

4.2 Processo de Fabricação

4.2.1 Assento de Madeira e Bolinas

Obtendo-se a madeira em forma de chapa, do tipo Teca, já aplainada pelo fornecedor, a fabricação do assento é relativamente simples, pois o corte pode ser feito com maquinário de marcenaria ou *router* CNC. O acabamento pode ser feito à mão ou com lixadeiras industriais. Será feita então a impermeabilização da peça com resina para madeira, a fim de protegê-la das intempéries. O mesmo será feito para as bolinas, realizando um afinamento maior na parte posterior das mesmas para melhorar o desempenho na água, segundo as normas hidrodinâmicas. Logo, as bolinas apresentam uma parte mais bombada na parte anterior e uma mais fina na posterior, realizada por lixamento manual após comprar a peça já aplainada com o fornecedor.

4.2.2 Leme

Para a produção do leme optou-se por utilizar uma chapa de cedro de 15 mm, que após um acabamento por meio de lixagem manual nas duas faces da chapa passou por um corte feito com serra tico-tico, seguindo o perfil do desenho do leme impresso em tamanho real e colado sobre um dos lados da chapa. Em seguida, foi realizada uma lixagem manual das arestas, pois os ângulos vivos acabam comprometendo o desempenho da peça dentro d'água. Em seguida, com a sobra do corte da chapa, realizou-se a cana de leme que possui a mesma espessura e largura máxima de 20 mm. Em seguida, foi aplicada uma camada de fibra de vidro na peça a contato com a água, a fim de conferir maior resistência e durabilidade. Por fim, foram realizados os furos para a fixação da cana de leme no leme, por meio de chapas de aço inoxidável de 2mm de espessura e já encomendadas prontas, assim como foram fixadas as dobradiças na chapa do leme, no que se refere ao macho, enquanto as duas peças fêmeas foram fixadas à popa do barco.

4.2.3 Casco, convés e caixa de bolina

A proposta para a realização do barco segue o método conhecido como *Stitch and Glue*, técnica utilizada mundialmente para a produção de barcos de pequeno porte, pois não necessita de molde e permite a pessoas interessadas pelo ramo náutico a produção do próprio barco em um fundo de quintal. Já que o projeto visa atender todas as camadas da população, buscando inclusão social, esse barco pode ser realizado por qualquer pessoa. Essa técnica é conhecida por ser uma técnica fácil de ser realizada e, basicamente, os barcos *Stitch and Glue* são construídos colando painéis de madeira compensada, usando resina epóxi e fibra de vidro. A costura é usada para manter os painéis no lugar enquanto a cola é aplicada e deixada curar.

Para a montagem do casco, seguindo essa técnica, é feita uma linha paralela ao contorno de cada painel, afastada 6 mm para dentro da aresta externa, e em seguida realiza-se um furo de 1,5 mm em cada vértice desta linha auxiliar em todos os painéis. Para a junção dos painéis, faz-se um furo 15 mm afastado do primeiro, e em seguida outros furos são feitos a cada 30 mm ao longo do lado a ser juntado. No painel que se contrapõe, após o furo do vértice, devem ser feitos furos de 1,5 mm a cada 30 mm, ao longo do lado a ser unido.

Em seguida, com um barbante de náilon e uma agulha grossa, costura-se o painel do fundo aos painéis dos chines (os vincos do casco), e estes aos painéis do costado e os espelhos de proa e popa. Para a estruturação do casco costurado, vira-se o mesmo de cabeça para cima e aplica-se uma massa de resina epoxy com pó de lixa de madeira ou microesfera, até atingir a consistência de maionese. Aplica-se esta massa em todas as arestas internas dos chineses com uma espátula feita com compensado fino, tendo a extremidade em semicírculo com 25 mm de raio. A massa deve cobrir todos os furos por onde passou o barbante.

Após a massa do filetado aplicado internamente estar curada, é necessário embarcar novamente o barco e em seguida:

- 1 - aplicar uma fita de tecido de vidro de 200g/m² em cada aresta do casco, com 80 mm de largura. Usar resina epoxy para impregnar o tecido;
- 2 - revestir todo o casco com tecido de vidro de 100 g/m² saturado com epoxy;
- 3 - lixar a superfície revestida. Nesta altura da obra o casco já estará firmemente consolidado, embora ainda um pouco flexível.

As primeiras peças a serem colocadas internamente são a antepara do castelo

de proa e a seção mestra. Deve-se marcar com um lápis no lado interno do casco a posição transversal exata destas duas anteparas. Faz-se então os ajustes necessários para que estas anteparas se encaixem nas suas posições e arredonde os vértices que se encostam nos chines, com um raio um pouco maior do que o filetado dos chines, para não deixá-las levantadas. Uma vez que estas peças estejam encaixadas, fileta-se contra o casco da mesma maneira como foram filetados os chines internamente.

Em seguida, cola-se no espelho de popa os reforços equivalentes. Para segurar os reforços de madeira no lugar enquanto a cola epoxy não cura, podem ser usados parafusos auto atarraxantes de aço inoxidável, cabeça chata de 5/8" (16 mm) de comprimento, aparafusados do compensado para a madeira. Os sarrafos podem também ser prensados contra o compensado por intermédio de grampos.

4.2.4 Acabamentos finais do casco

Após remover a poeira e outras impurezas da superfície, usando-se para isso um pano umedecido com redutor de limpeza, aplica-se então um primer epoxy de aderência em todo o casco. Lixa-se com lixa d'água toda a superfície. Se necessário, aplica-se massa em qualquer imperfeição e lixa-se de novo. Neste ponto o casco estará pronto para a pintura de acabamento.

4.2.5 Lista de ferragens

Esses itens são indispensáveis para a utilização do barco com a vela e, apesar de listados a seguir, não são considerados parte integrante do projeto como peças desenvolvidas conjuntamente com o todo, mas sim itens externos e disponíveis em sites e lojas, já que possuem tamanhos padronizados e, portanto, podem ser utilizados em diferentes embarcações.

Para um maior entendimento da função de cada peça pode-se consultar o site Roberto Barros Yatch Design e assim entender como se configuram. No desenho do barco Caravela 1.7 podemos ver onde cada peça listada abaixo se encontra (Figura 12).

Ferragens do barco

- 1 – Dobradiças do leme
- 2 – Roldana com duas chapas
- 3 – Moitão simples com saída

4 – Moitão simples

5 - Alças

5.1 - Esteira

5.2 - Escota

5.3 - Pé da vela

5.4 - Testa

6 - *Clam-cleats* fechados

6.1 - Esteira

6.2 - Testa

7 - Alça de reboque

8 - Boca-de-lobo

9 - Tampa de inspeção - duas ou três

10 - Forqueta para remos – duas

11 - Bujão – dois

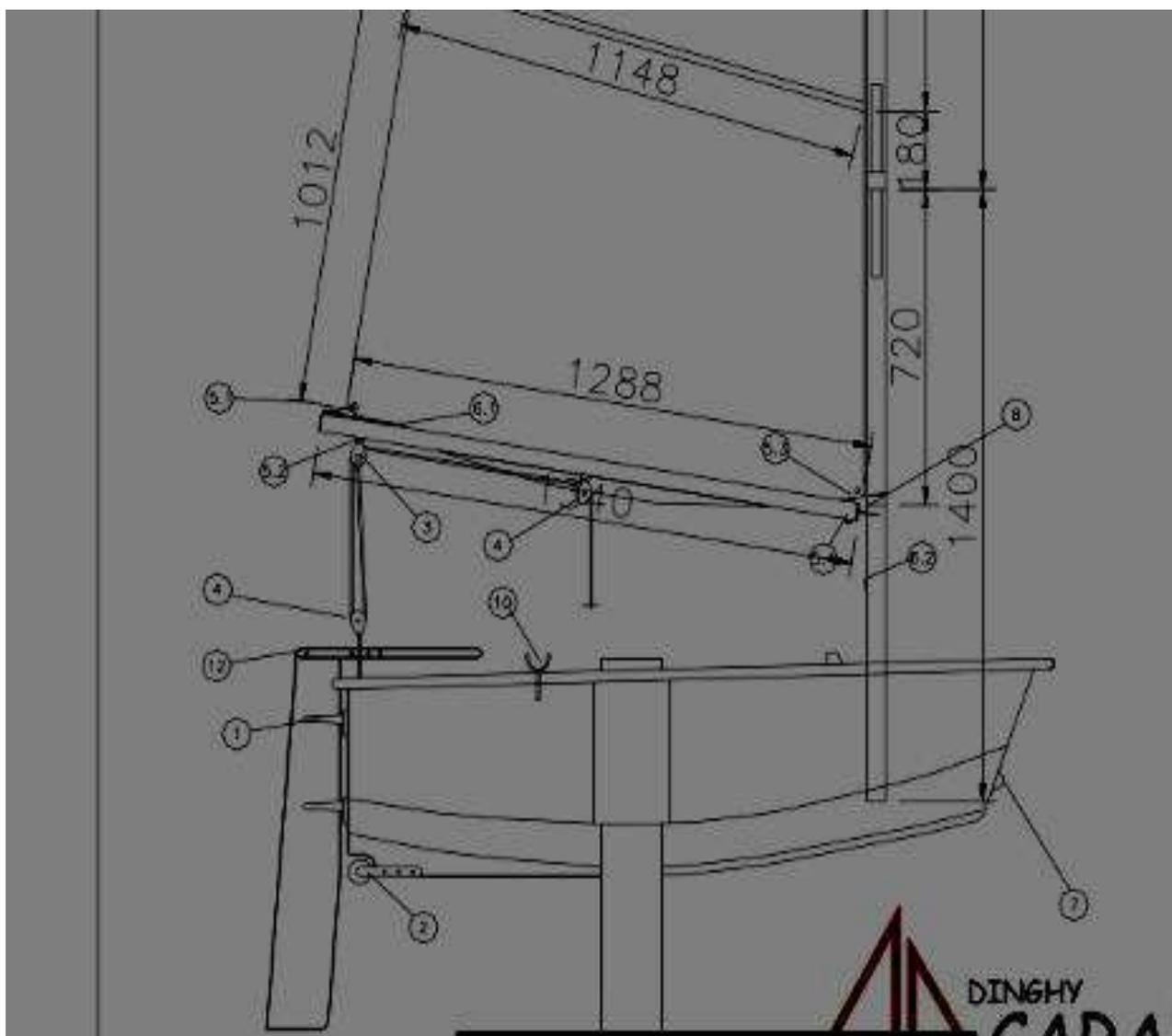


Figura 12. Esquema do barco Caravela 1.7 com a apresentação das ferragens do barco.
 Fonte: Roberto Barros Yacht Design.

4.2.6 Estimativa de despesas com a fabricação

No quadro 10 listamos o material necessário para a construção do barco com seu respectivo preço (expresso em reais, valores de fevereiro de 2020). Baseado nesses valores, podemos estimar que o barco poderá ter um custo aproximado 2338,15 reais.

Quadro 10. Preços dos materiais usados na fabricação do barco.

Materiais	Especificações	Loja	Preço em real	Quantidade	Total
Compensado naval 6mm	2200 x 1600 x 6 mm Maseal	Leo Madeiras ¹	92,04	2	184,08
Compensado naval 4mm	2200 x 1600 x 4mm Maseal	Leo Madeiras ¹	69,87	4	279,87
Resina Epoxy	Resina MC 1152 A/B	EpoxyFiber ²	61	5 kg	305,00
Fibra de Vidro 200 g/m2	Largura 1,3 m x 5	Advanced Vacuum ³	70	4	280,00
Verniz marítimo para madeiras	Incolor 3,6L Sherwin Williams	Leroy Merlin	74,90	1	74,90
Cola	Adesivo Epoxy A/B 0,900 gr.	EpoxyFiber ²	40	1	40,00
Parafusos	auto atarraxntes aço inoxidável cabeça chata de 5/8" (16 mm) de comprimento	CCP parafusos	30	1	30,00
Estopa de Limpeza - 100% algodão	estopa para polimento 100g 100% algodao	Americanas ⁴	66	1	66,00
Pé de mastro regulável Optimist	Material:Inox Para mastro de 50mm	Piccolo sails	325,60	1	325,60
Espuma expansiva 720g Tytan	Espuma Pro 40 720G/750ML Tytan	Amoedo ⁵	82,00	1	82,00
Aerosil	Aerosil 200- 0,100kg	Redelease	11,90	1	11,90
Primer Epoxi	Branco 3,6L Sherwin Williams	MercadoLivre	220	1	220,00
Painel de Cedro	2500x1600x15mm	Leo Madeiras ¹	349,00	1	349,00
Forquilha de aluminio com base		HF náutica ⁶	39,90	2	89,80
Painel Teca	2250 x 880	Leo Madeiras ¹	325,00	1	325,00
Total					2663,15

1. <https://www.leomadeiras.com.br/madeiras/compensados/040101>2. <http://lojavirtual.epoxyfiber.com.br/nautica>3. <https://www.advancedvacuum.com.br/>4. <https://www.americanas.com.br/busca/estopa-para-limpeza>5. <https://www.amoedo.com.br/espuma-pro-40-720g-750ml-tytan.html>6. <https://www.hfnautica.com/>

4.2.7 Dimensões gerais

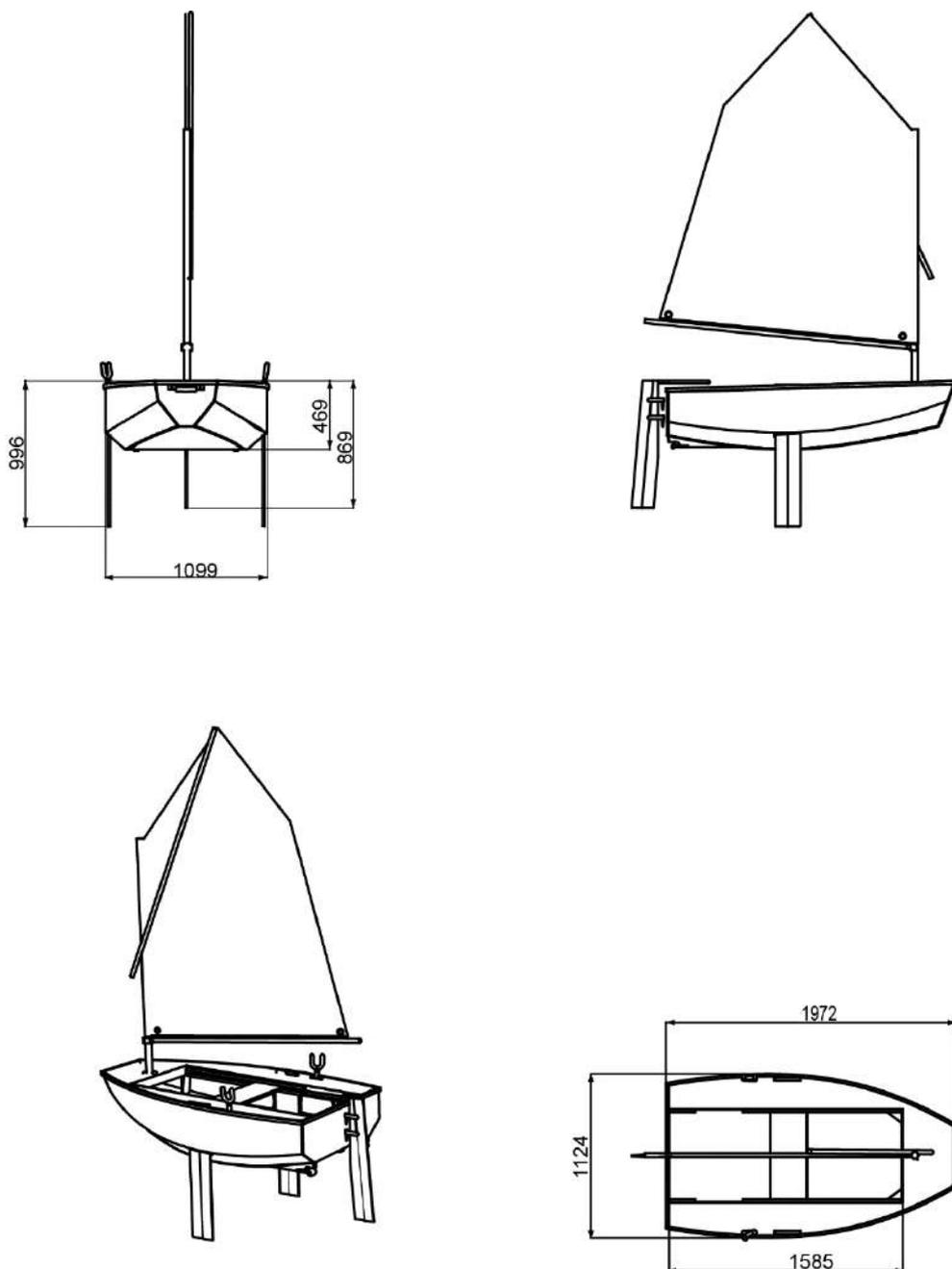


Figura 13. Dimensões gerais do barco (unidade= mm).

4.2.8 Análise ergonômica

O ato de remar ou velejar aparentam ser atividades aquáticas de baixo risco para o usuário, porém após uma série de análises, observou-se que o velejador ou usuário está sob risco constante de desconforto e lesões.

Listamos abaixo os incidentes e lesões mais comumente associados à prática de velejar (Demaison, 2008; Ruschel et al., 2009).

- Topadas e chutes nas quinas, caixa de bolina e equipamentos no chão;
- Bolhas e queimaduras nas mãos causadas pelos cabos;
- Esfolados no dorso do pé, causados pelo tecido da alça de escora;
- Escorregões, tombos e tropeços no chão molhado, caixa de bolina, alça de escora e outros cabos;
- Pancadas com pernas e braços nas quinas, mastro e retranca;
- Pancadas na cabeça causadas pela retranca;
- Lesões musculares nas pernas e braços por excesso de esforço;
- Desconforto e dores na coluna e pescoço por posturas erradas;
- Queimaduras e lesões de pele causadas pela radiação solar;
- Dores nos olhos resultantes da claridade e da água;
- Câibras causadas pela combinação de esforço, frio e a água;
- Irritações nos olhos, mucosas e pele, decorrentes do sal do mar;
- Amputações traumáticas;
- Tendinites;
- Rutura ligamentar.

Além dos riscos ligados ao esporte de vela, outras lesões ou desconfortos podem ser decorrentes da atividade de remar, ou simplesmente acomodar-se em barcos de pequeno porte como:

- risco de insolação;
- enjôo;
- risco de o barco emborcar e cair na água, acarretando riscos de contusão e afogamento;
- problemas de circulação sanguínea nas pernas devido a posições pouco confortáveis;
- dores na coluna e nas articulações decorrentes da atividade de remar ou velejar.

Para isso, alguns itens são recomendados para a prática da vela e atividades

a bordo, como:

- bonés ou chapéus;
- luvas;
- protetor solar;
- óculos escuros;
- roupas de neoprene.

A seguir, foi feita uma análise ergonômica sobre o uso da embarcação desenvolvida neste projeto. Para esta análise, foi usado um manequim de percentil 50%, medindo 1,70m de altura. Desta maneira pudemos analisar a utilização da embarcação por um indivíduo que representa o tamanho médio da população brasileira, lembrando que um tamanho ou peso excessivos podem ocasionar o mal funcionamento do barco, por conta do mesmo ser de tamanho reduzido e entre os menores encontrados no mercado.

Para a situação de remar, analisou-se que o espaço ficou um pouco apertado para as pernas, sabendo-se que para maior comodidade seria necessário que as pernas estivessem em um ângulo maior que 90°, no entanto, acreditamos que isso não impossibilita a navegação. Lembrando também que o barco se apresenta como uma solução ideal para que crianças até 13 anos velejem e, logo, para esse público o ato do remar também ficará mais confortável.

Para a situação de velejar, notou-se que o posicionamento do tripulante cumpriu com as expectativas; a ação parece ser confortável. Nas figuras 14 e 15 são apresentadas as vistas lateral e superior da embarcação durante a navegação à vela.

Uma simulação com 2 tripulantes a bordo foi feita e, nesse caso, constata-se que se trata de uma possibilidade de navegação mais precária. Há que se ter cuidado durante a navegação, pois a estabilidade do mesmo estará baixa e, portanto, os movimentos de ambos os tripulantes precisam estar coordenados, buscando manter o baricentro total o mais baixo possível. Importante lembrar, no entanto, que a utilização por parte de duas pessoas só é recomendada em situações de emergência e curto deslocamento, pois como é visível na figura 16, a linha d'água do barco fica próxima à borda e assim o deslocamento acontece de forma lenta e pouco desejável. Nesses casos, a utilização da vela não é recomendada, pois por conta de questões espaciais e de propulsão, o uso fica bastante prejudicado e o deslocamento lento.

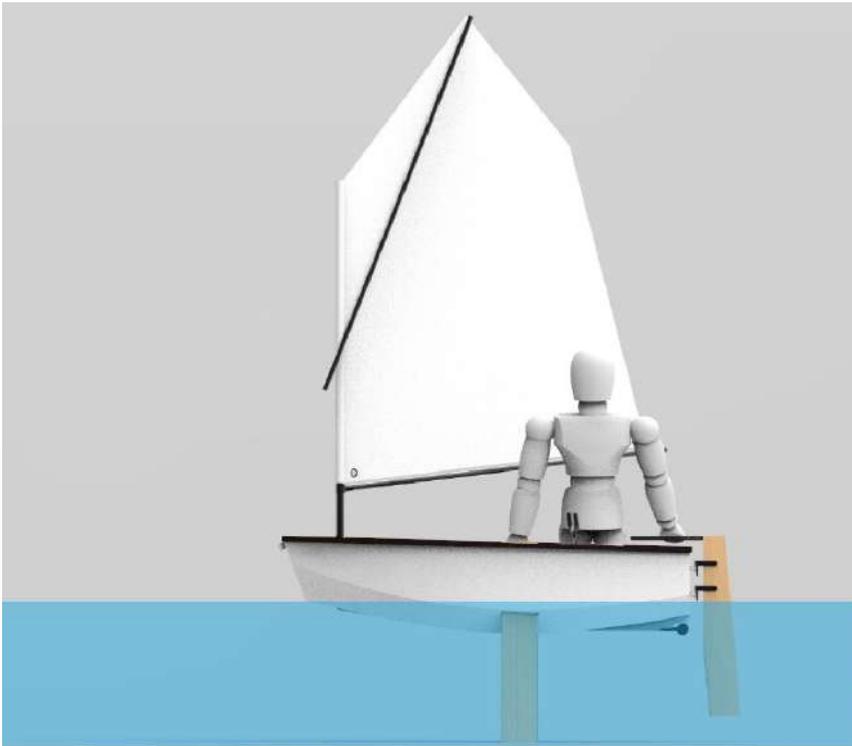


Figura 14. Ato de velejar – vista lateral.



Figura 15. Ato de velejar – vista superior.

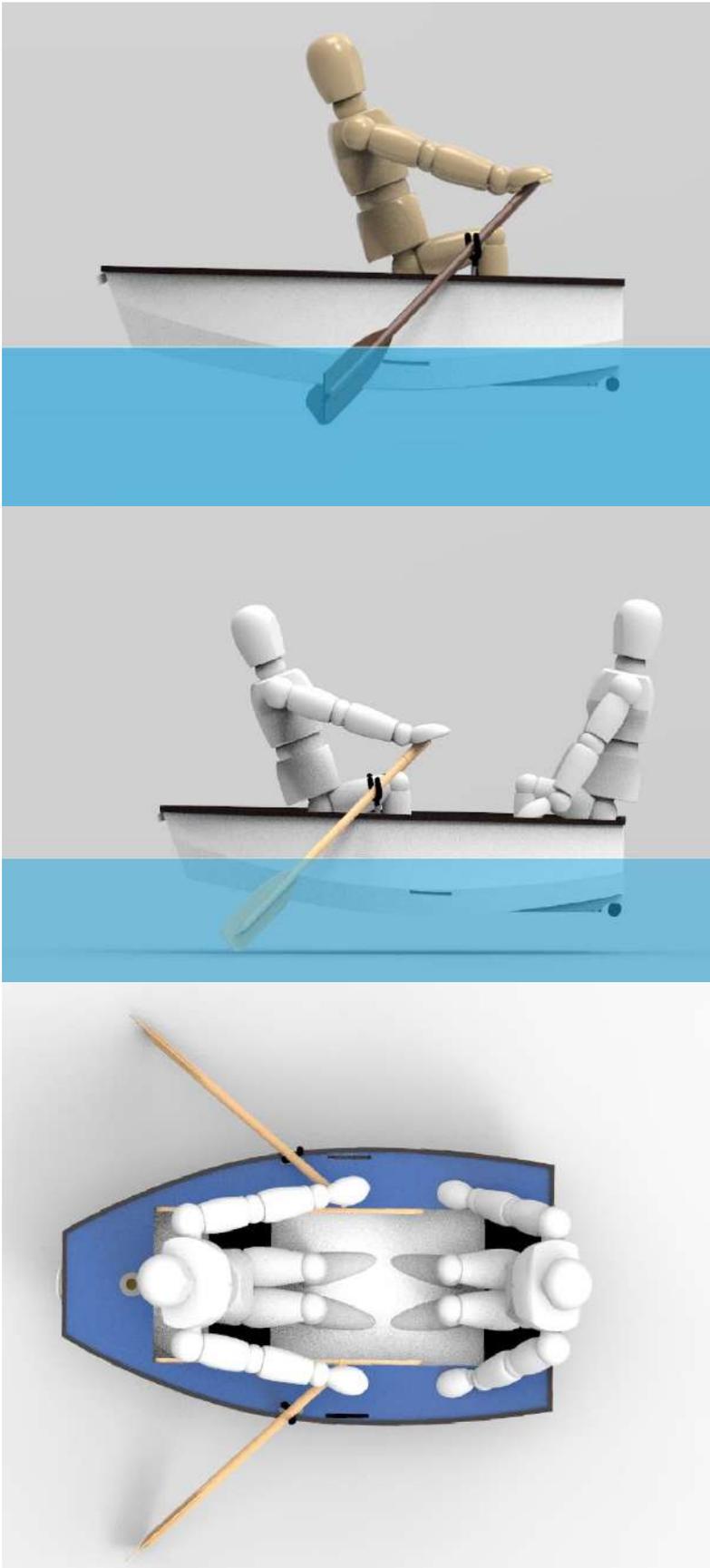


Figura 16. Ação de remar com um ou dois tripulantes.

Na figura 17 é apresentada outra modalidade de navegação à vela, com o tripulante sentado no fundo do barco. Nessa modalidade de navegação é possível abaixar o baricentro do barco, facilitar a passagem da retranca, apoiar as costas (embora de maneira precária), além de esticar as pernas.

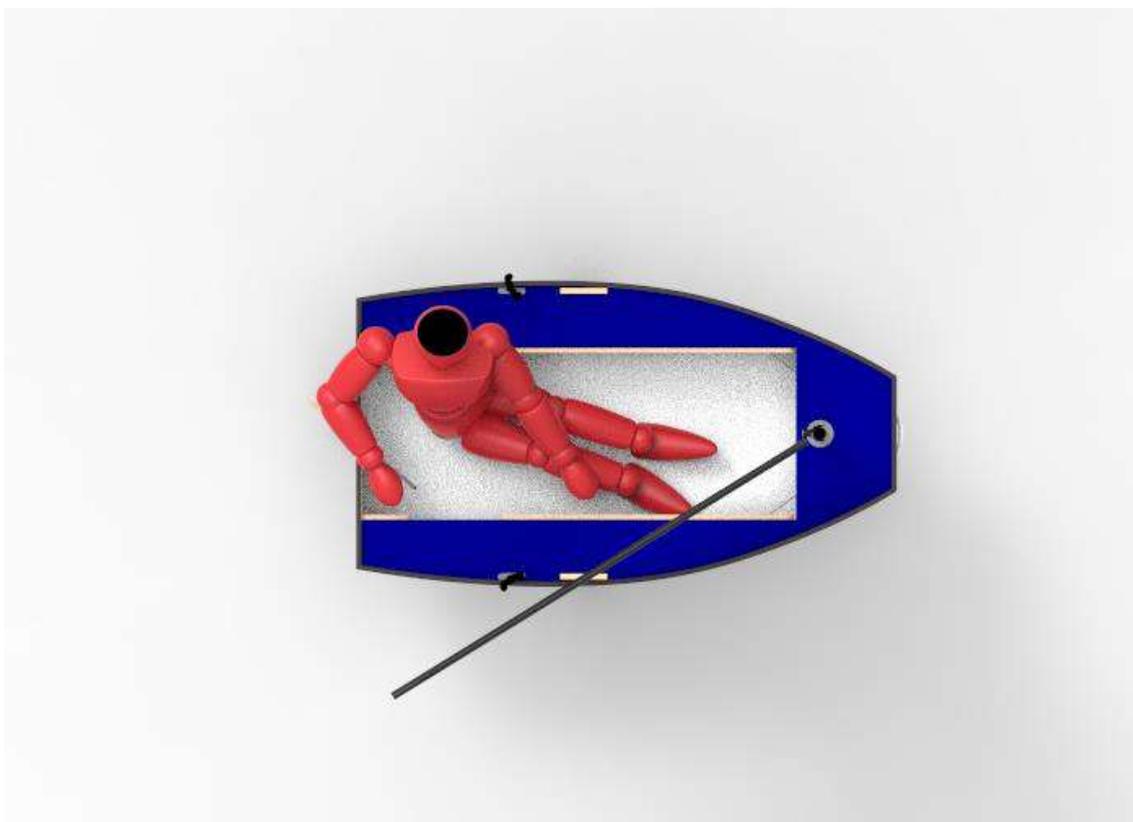


Figura 17. Modalidade de navegação à vela, com o tripulante sentado no fundo do barco.

O transporte do barco é facilitado pela presença das rodinhas, reduzindo o peso a ser transportando e evitando o levantamento de toda a embarcação com seus acessórios (40 kg). O barco pode ser puxado pela alça presente na proa com a pessoa de frente ou de costas para a embarcação. Ao transportar o barco deve-se estar atento a não forçar a musculatura da coluna vertebral com movimentos bruscos ou de hiperextensão da coluna (figuras 18 e 19).



Figura 18. Transporte do barco facilitado por rodinhas. Puxada de frente.



Figura 19. Transporte do barco facilitado por rodinhas. Puxada de costas.

4.2.9 Cálculo do momento

Para que o deslocamento com duas pessoas a bordo seja satisfatório, foi realizado um estudo de posicionamento dos tripulantes no interior do barco, levando em conta o empuxo, o peso dos mesmos e a posição dos assentos. Para isso foi definido como ponto de aplicação do empuxo o ponto mais baixo da linha de fundo e tal força aplica-se do baixo para o alto, perpendicularmente à linha d'água. Levou-se em conta um sistema de alavancas para que os dois momentos dos tripulantes se anulem.

Como a estabilidade do barco é precária, devido ao seu tamanho reduzido, e o peso dos tripulantes variável, decidiu-se adotar um sistema de trilhos, para que as pessoas possam adaptar a configuração interna de acordo com as próprias características, posicionando o assento dianteiro de forma a garantir o equilíbrio estrutural do barco.

Vale lembrar que nessa configuração todo deslocamento pode apresentar um risco, priorizando manter uma posição sentada para assim garantir um baricentro baixo no interior do dingue. Nesse cálculo, a distância (braço) de um dos tripulantes, multiplicado pela força peso do mesmo, tem que ser igual ao do outro tripulante que se encontrará do lado oposto do barco. Na prática, essa avaliação é feita de forma intuitiva, deslocando o banco da frente até que seja encontrada uma posição satisfatória que assegure o equilíbrio do barco e um bom deslocamento do mesmo com os dois tripulantes (Figura 20).

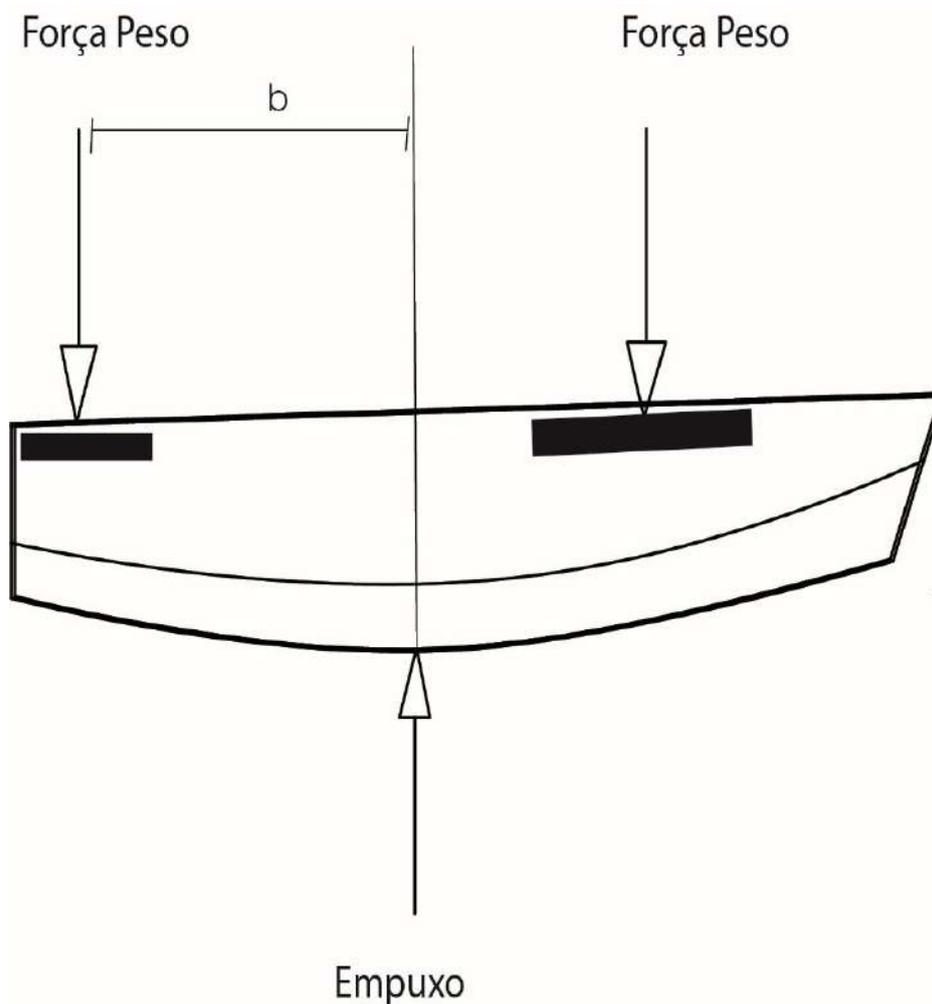


Figura 20. Esquema das forças que interferem no cálculo do momento.

4.2.9.1 Linha d'água

Com a expressão linha d'água se entende o nível onde bate a água na lateral do barco. Todos os barcos possuem uma parte submersa (calado) e uma parte fora d'água (borda livre). Dessa maneira, a linha d'água varia de acordo com o peso do barco, já que o empuxo gera uma força para o alto, que assegura a flutuação do barco, de acordo com o volume de água deslocado. Logo, quanto mais pesado o barco, mais água será deslocada para que o empuxo seja maior e compense o peso do barco.

Avaliamos, de acordo com as características do barco, que o mesmo tem um bom desempenho até o nível de 314 litros submersos, ou seja, o barco atenderá às suas funções até um peso total de 314 kg. Vale lembrar que esse valor leva em conta tudo o que está no barco, como o peso dos tripulantes e das roupas dos mesmos, os remos e a vela, entre outros.

Vale ressaltar também que quanto menor for o peso total, melhor o barco exercerá sua função, lembrando que para a prática do esporte de vela o barco desenvolvido destina-se prioritariamente para crianças até 13 anos e com peso de até 60 kg, a fim de que o espelho de proa fique acima da água e, conseqüentemente, o ato de velejar seja funcional (Figura 21).

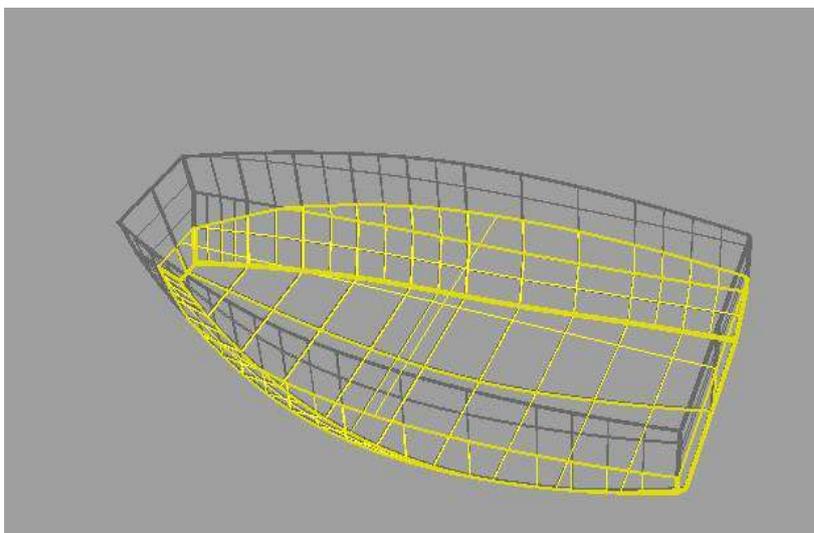


Figura 21. Linha d'água = 314 litros.

4.2.10 Área estanque

Esse quesito é de primária importância em uma embarcação, especialmente se à vela, pois esse volume (vácuo) fechado impede, em caso de emborcamento, que o barco afunde, garantindo assim uma área de flutuação.

Baseado nos dois barcos de referência, percebeu-se que em embarcações de tamanho limitado, como nessa por nós desenvolvida, a área estanque pode diminuir ulteriormente o já escasso espaço interno, mas graças às tampas de inspeção, permite guardar em lugar seco itens de emergência ou que não podem ser molhados.

No presente projeto buscou-se uma solução intermediária entre os barcos Optimist e Caravela 1.7, pois o primeiro não possui área estanque e o segundo possui uma área muito grande, que inclusive compromete seu deslocamento, devido à relação comprimento/boca desproporcional.

Dessa forma, optou-se por criar uma área estanque por meio da colocação de um piso plano, garantindo um espaço isolado hermeticamente entre o fundo do barco

e o piso. Por causa do espaço reduzido, considerou-se oportuno utilizar um estanque de volume de 134 litros colocado entre o fundo do casco e o piso interno, permitindo que o barco emborque sem afundar, ou que entrem 134 litros dentro do convés do mesmo antes que comece a afundar.

Além disso, foram mantidos abertos os espaços laterais sob o convés, que permitem o armazenamento da vela e de seus equipamentos (Figura 22).

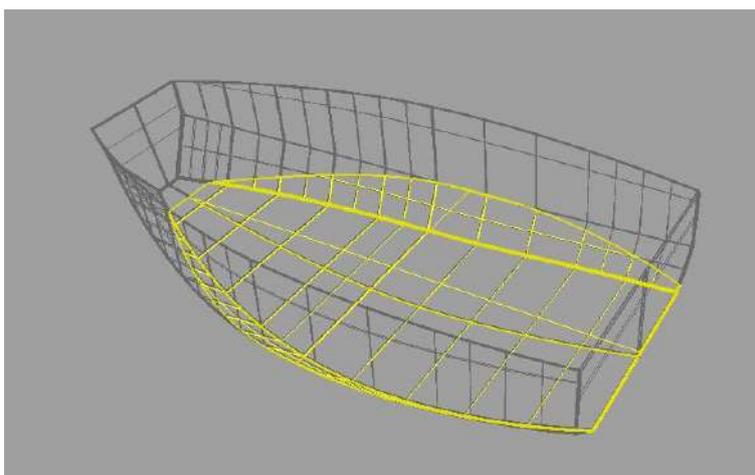


Figura 22. Volume estanque piso= 134 litros.

4.2.10 Estimativa de peso

Nessa estimativa, levamos em conta as diversas configurações que o presente barco oferece. Vale lembrar que quanto menor for o peso total da embarcação, maior será a facilidade de deslocamento na água, em função da mudança do volume imerso e, logo, da linha d'água. Dessa forma, com somente uma criança a bordo, o barco exercerá sua função de forma ótima, possibilitando também a prática da vela em boas condições.

No quadro 11 estão elencados os itens considerados no cálculo do peso máximo, lembrando que é uma estimativa e pode estar sujeita a variações.

Quadro 11. Itens considerados no cálculo do peso da embarcação para navegação.

Itens	Peso
2 pessoas	150 kg
Vela	3kg
Mastro	5kg
Retranca	6kg
2 remos, forquilhas e suporte	10kg
Barcos e seus acessórios	40kg

4.3 Ambientação e Humanização



Figura 23. Jovem velejando.

CONCLUSÃO

Por meio do presente projeto, foi possível ampliar os conhecimentos sobre o trabalho de projeção de um produto e entender como a fase de pesquisa e coleta de dados seja primordial para um efetivo conhecimento do assunto a ser tratado. Entendi como a superficialidade e a falta de conhecimento sobre algum aspecto do produto podem ocasionar o mal funcionamento do mesmo, ou até o completo fracasso do projeto.

Observei como o ato de projeção de embarcações possua características peculiares e convenções necessárias à realização de um novo produto. A análise detalhada dos produtos concorrentes é uma etapa fundamental para a realização de um barco, assegurando uma melhor compreensão entre as diferentes esferas do saber, sendo assim a base para um projeto satisfatório em termos de usabilidade, *performance*, segurança e estética.

A realização desse projeto me permitiu conhecer melhor a realidade brasileira em termos de fabricação de barcos, as características geográficas do país que favorecem a prática de esportes náuticos e os obstáculos de acesso a essa relacionados. Entendi que o principal motivo que impede a expansão desse esporte para todas as camadas da sociedade é a questão econômica, já que a maioria das escolinhas de iniciação ao esporte de vela/iatismo se destina a um público de alta renda, onde os próprios barcos para realizar aulas, e para poder velejar de forma independente, possuem um alto custo de produção e, logo, um alto preço de venda ao público.

Foi possível ter um primeiro contato com a arte de velejar, por meio da disciplina do curso de Educação Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que conta com aulas teóricas e práticas ministradas no campus da Ilha do Fundão. A experiência me ofereceu a oportunidade de conhecer noções de vela, e assim me familiarizar de forma direta com esse esporte tão rico e que permite um contato tão próximo com a natureza.

Foi possível entender como o processo de projeção leva em conta diversos fatores, onde a comparação com produtos concorrentes é crucial para o entendimento das questões intrínsecas à engenharia do barco, tais como o formato do casco e a proporção entre as dimensões gerais do produto. A realização de um barco normalmente é composta por uma equipe de multiprofissional, como engenheiros,

arquitetos e designers, entre outros, equipe com a qual não pude contar. Portanto, precisei tomar decisões sobre as quais não tinha um profundo entendimento, a fim de evitar erros projetuais e respeitar o legado histórico que existe por trás da produção de barcos e sua evolução no tempo. Por conta disso, o projeto apresenta limites, devido à falta de conhecimentos em áreas consideradas importantes no desenvolvimento de um barco, tais como engenharia naval e hidrodinâmica, por exemplo, fazendo com que boa parte do trabalho fosse realizado somente a partir de elementos teóricos. Logo, recomenda-se que sejam realizados testes detalhados de engenharia naval, ergonomia e afins para que, se necessário, sejam empregados os devidos ajustes na embarcação aqui proposta. Como o presente projeto busca viabilizar a produção de barcos de acesso ao esporte de vela para jovens e oferecer um barco de apoio para embarcações maiores, optou-se por utilizar técnicas de produção não industriais de média complexidade, assim como usar materiais de baixo custo. Assim sendo, não apresentamos aqui as soluções mais inovadoras e performáticas atualmente disponíveis no mercado, já que estas teriam um impacto no custo final do produto.

Apesar disso, acredita-se que o projeto se caracterize como uma solução de grande potencial e interesse para o mercado nacional, por buscar uma maior democratização do esporte e oferecer um produto de baixo custo para jovens e gestores de escolinhas que queiram oferecer um primeiro contato com a prática do esporte de vela. Outro aspecto positivo do projeto é o fato do processo de produção não necessitar de molde e, portanto, o barco pode ser reproduzido por pessoas com pouca experiência, mesmo em um fundo de quintal. Dessa forma, estimula-se outra esfera desse setor náutico que necessita de um maior promoção e investimento: a mão de obra especializada. Levando em conta esses pontos, considera-se que o presente projeto carrega consigo um forte valor simbólico e atende aos requisitos projetuais fixados no início do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BANCHE MANIA. **Come nasce una nuova barca? Pierangelo Andreani si racconta.** Disponível na INTERNET via <http://www.banchemania.com/come-nasce-una-nuova-barca-pierangelo-andreani-si-raconta/>. Arquivo consultado em 26 de outubro de 2019.
2. BIC SPORT. Disponível na INTERNET via <https://world.bicsport.com/boats/bic-boats.html>. Arquivo consultado em 9 de novembro de 2019.
3. BLOG DE LA ESCUELA INTERNACIONAL DE VELA. **Despiece de Optimist.** Disponível na INTERNET via <http://escuelainternacionaldevela.blogspot.com/2009/12/despiece-de-optimist.html>. Arquivo consultado em 2 de novembro de 2019.
4. CAJU G, CHALHUB R. **Apostila da escola de optimist do clube dos caiçaras.** Disponível na INTERNET via [optimist http://clubedoscaicaras.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Apostila-Optimist-vers%C3%A3o-final.pdf](http://clubedoscaicaras.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Apostila-Optimist-vers%C3%A3o-final.pdf). Arquivo consultado em 25 de outubro de 2019.
5. COUTO H. **A história da vela no Brasil.** 14 de abril de 2019. Disponível na INTERNET via <https://www.cbvela.org.br/>. Arquivo consultado em 26 de outubro de 2019.
6. DEMAISON, AL. **Equipamentos utilizados por iatistas da classe Snipe: implicações músculo-esqueléticas a partir de uma abordagem ergonômica.** Dissertação (Mestrado em Artes e Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. 149f. Disponível na INTERNET via https://www.maxwell.vrac.pucRio.br/12218/12218_4.PDF. Arquivo consultado em 27 de novembro 2019.
7. DICIONÁRIO OLÍMPICO. **Vela.** Disponível na INTERNET via <http://www.dicionarioolimpico.com.br/vela>. Arquivo consultado em 30 de outubro de 2019.
8. FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE VELA. **Aprenda a velejar, Manual do Iniciante Vela.** Disponível na INTERNET via <http://iateclubebrasil.com.br/assets/upload/midias/368822c7bb8f3683e61f2da2ac88e0e7.pdf>. Arquivo consultado em 26 de outubro de 2019.
9. FERNANDES, RM. **Ensinando a velejar.** KBR Editora Digital Ltda. 2013. 160p.
10. HACKEROTT, MA. **Devaneio e movimento na experiência do velejar.** Dissertação de mestrado. São Paulo, 2018. 116p. Disponível na INTERNET via <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/39/39136/tde-22112018-094942/pt-br.php>. Arquivo consultado em 25 de novembro de 2019.
11. HUNTS MARINE. Disponível na INTERNET via <https://www.huntsmarine.com.au/collections/tenders>. Arquivo consultado em 9 de novembro de 2019.
12. LÖBACH B. Design industrial. Bases para a configuração dos produtos industriais. São

Paulo: Blücher, 2001.1ª. edição. 206 p.

13. WEST COAST - LISBON SAILING CENTRE. **Manual de iniciação. Vela de cruzeiro.** Disponível na INTERNET via https://www.azoresuperyachtservices.pt/images/Download_pt/MANUAL%20DE%20VELA%20DE%20CRUZEIRO/Manual%20de%20Vela%20de%20Cruzeiro%20-%20Lisbon%20Sailing%20Center.pdf. Arquivo consultado em 10 de janeiro de 2020.
14. MOURA DA, BOTTER R C. **Uma visão geral do segmento da construção náutica, turismo e lazer no Brasil.** XXII COPINAVAL –Congresso Panamericano de Ingenieria Naval, Transporte Marítimo e Ingeniera Portuaria. Buenos Aires. Set 2011.
15. MOURA, D. A. de. **Análise dos principais segmentos da indústria marítima brasileira: estudo das dimensões e dos fatores críticos de sucesso inerentes à sua competitividade.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil, 2008.
16. MUNDO DA VELA. **Nomenclatura e termos náuticos.** Disponível na INTERNET via <https://sites.google.com/site/marvelavento/lingua-language/portugues/nomenclatura-e-terminos-nauticos>. Arquivo consultado em 10 de janeiro de 2020.
17. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável. Transformar nosso mundo para as Pessoas e o Planeta.** Disponível na INTERNET via <http://nacoesunidas.org/pos2015/cupula/>. Arquivo consultado em 17 de novembro de 2019.
18. NAUTICANDO. **Dinamica e stabilità delle imbarcazioni.** Disponível na INTERNET via <https://www.nauticando.net/lezioni-di-nautica/dinamica-e-stabilita-delle-imbarcazioni/>. Arquivo consultado em 27 de outubro de 2019.
19. NAVETRON GLOSSÁRIO NÁUTICO. Disponível na INTERNET via <http://www.navetron.com/uploads/gn.pdf>. Arquivo consultado em 26 de outubro de 2019.
20. OCEAN BLUE. **Compra e venda de barcos.** Disponível na INTERNET via <http://www.oceanblue.com.br/?p=4137>. Arquivo consultado em 11 de novembro de 2019.
21. OPTIMIST SAILBOAT BUILD. Disponível na INTERNET via <https://www.instructables.com/id/Optimist-sailboat-build/>. Arquivo consultado em 2 de novembro de 2019.
22. OPTIPARTS MARINE EQUIPMENT. Disponível na INTERNET via <https://www.optiparts.com/>. Arquivo consultado em 12 de novembro de 2019.
23. PAHL G, BEITZ W, FELDHUSEN J, GROTE KH. **Engineering Design. A Systematic Approach.** Londres: Springer. 2007. 569 p.
24. PORTAL SÃO FRANCISCO. **História do latismo.** Disponível na INTERNET via <https://www.portalsaofrancisco.com.br/esportes/historia-do-latismo>. Arquivo consultado em 27 de outubro de 2019.

25. PORTLAND PUDGY. **The big little boat that could save your life.** Disponível na INTERNET via <https://www.portlandpudgy.com/>. Arquivo consultado em 10 de novembro de 2019.
26. PROJETO GRAEL. **Programa Esportivo.** Disponível na INTERNET via <http://projetograel.org.br/programa-esportivo/>. Arquivo consultado em 25 de outubro de 2019.
27. REGRAS DO ESPORTE: COLETIVOS, INDIVIDUAIS E RADICAIS. **Tudo sobre iatismo e vela olímpica: regras e história. Mareações.** Disponível na INTERNET via <https://regrasdoesporte.com.br/tudo-sobre-iatismo-e-vela-olimpica-regras-e-historia.html>. Arquivo consultado em 25 de novembro de 2019.
28. ROBERTO BARROS YATCH DESIGN. **Caravela 1.7.** Pag.19. Disponível na INTERNET via https://superengineer.ucoz.ua/Caravella_17/caravela1.7.pdf. Arquivo consultado em 9 de novembro de 2019.
29. RUSCHEL, C et al. **Incidência de lesões em velejadores brasileiros de diferentes níveis técnicos.** Rev Bras Med Esporte [online]. 2009, vol.15, n.4, pp.268-271.
30. SHOCK WD. Disponível na INTERNET via <https://sailboatdata.com/builder/schock-wd>. Arquivo consultado em 12 de novembro de 2019.
31. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). **Human Development Report 2016 Human Development for Everyone.** 2017. Disponível na INTERNET via <https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/RelatoriosDesenvolvimento/undp-br-2016-human-development-report-2017.pdf>. Arquivo consultado em 1 de novembro de 2019.
32. VIANNA MS, ANDRADE A, BRANDT R. **Iniciação esportiva de velejadores brasileiros: um estudo qualitativo diagnóstico.** Rev. Bras. Ciênc. Esporte, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 283-301, 2011.
33. VOILE MAGAZINE. **Eight rigid dinghies on test.** Março 2015; página 89-92. Disponível na INTERNET via https://www.bicsport.com/media/wysiwyg/boat/BIC-BOATS_VoileMag-test-2015_A4_ENG.pdf. Arquivo consultado em 9 de novembro de 2019.
34. WAGNER, R. **Método de Análise Paramétrica do Design.** Apostila. LABCAD - EBA - UFRJ. 21 pp. 2005.
35. WALKER BAY. Disponível na INTERNET via <https://walkerbay.com/>. Arquivo consultado em 9 de novembro de 2019.
36. WHITMEE S, HAINES A, BEYRER C et al. **Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health.** 2015: 386 (14), 1973-2028.
37. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Social determinants of mental health.** 2014. Disponível na INTERNET via

- https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112828/9789241506809_eng.pdf?sequence=1. Arquivo consultado em 27 de novembro de 2019.
38. WONDER BOAT. **Estudo da indústria náutica brasileira**. Dez 2018. Disponível na INTERNET via <https://wonderboat.com.br/2018/12/13/estudo-da-industria-nautica-brasileira/>. Arquivo consultado em 3 de novembro de 2019.
39. WOODEN BOATS. Disponível na INTERNET via <https://www.woodenboat.com/boat-plans-kits/optimist-dinghy-template-plans-0>. Arquivo consultado em 11 de novembro de 2019.
40. WOODEN WIDGET. Disponível na INTERNET via <https://www.woodenwidget.com/index.htm>. Arquivo consultado em 12 de novembro de 2019.
41. XAVIER, V. **Escolha o material adequado para sua vela e tenha sempre bons ventos**. Bombarco – Apaixonados por barcos. Disponível na INTERNET via <https://www.bombarco.com.br/comunidade/primeiro-barco/escolha-o-material-adequado-para-sua-vela-e-tenha-sempre-bons-ventos>. Arquivo consultado em 25 de novembro de 2019.
42. ZDL SPORTS. **Conheça a classe Optimist, porta de entrada da vela**. Disponível na INTERNET via <http://zdl.pressroom.com.br/1796346e74/conheca-a-classe-optimist-porta-de-entrada-da-vela.html>. Arquivo consultado em 10 de novembro de 2019.

APÊNDICE

Apêndice 1: Análise Paramétrica

Análise Paramétrica do Sistema Completo

- Funcionalidade

Funções gerais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
9	Todas as funções gerais (flutuar, velejar)	Manter	8	Todas as funções gerais (flutuar, velejar)	Manter

Funções específicas:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Função caiaque de serviço	Manter	8	Função caiaque de serviço	Manter
8	Função recreativa	Manter	9	Função recreativa	Manter
4	Função embarcação de salvatagem	Possibilidade de mais de um tripulante	3	Função embarcação de salvatagem	Possibilidade de mais um tripulante

- Ergonomia

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Geral do barco (bom para ser transportado mas não comporta muitos tripulantes)	Aumentar as dimensões gerais	4	Geral do barco (bom para recreação mas comporta apenas 1 tripulante)	Reduzir o comprimento total
8	Espaço de circulação (As bolinas laterais facilitam a circulação no cockpit)	Aumentar as dimensões gerais	8	Espaço de circulação (A bolina central facilita no endireitamento do veleiro quando emborcado)	Manter

Conforto:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Banco opcional	Manter	4	Não possui banco opcional	Adicionar banco opcional
5	Proteção contra o sol deficiente	Manter, mas ressaltar a saúde da pele	5	Proteção contra o sol deficiente	Manter, mas ressaltar a importância da saúde da pele
4	Posição para remar comprometida	Adicionar forquilhas	3	Posição de remar comprometida	Adicionar forquilhas

Segurança:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Equipamento de salvatagem	Manter somente o colete	9	Equipamento de salvatagem	Manter
5	Piso escorregadio	Substituir piso por um mais aderente	4	Piso escorregadio	Substituir por uma superfície mais aderente

- Operação

Facilidade de manejo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
5	Como barco a remo	Adicionar forquilhas dobráveis / Posicionar melhor o banco, com apoio para os pés	4	Como barco a remo	Adicionar forquilhas / Posicionar melhor o banco com apoio para os pés
8	Como barco a vela (simples)	Manter	9	Como barco a vela (simples)	Manter
9	Transporte em terra (tamanho reduzido e possui roda traseira)	Manter	9	Transporte em terra (tamanho reduzido e possui roda traseira)	Manter

- Estética

Equilíbrio formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
4	Casco largo e curto	Aumentar comprimento, para maior equilíbrio formal, diminuir boca	5	Casco estreito e comprido	Aumentar a largura para maior equilíbrio formal

Estilo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
8	Cor amarela marcante, pode ser visto a distância	Manter característica de cor que se destaque no mar	7	Cor branca predominante	Inserir outra paleta de cor junto a cor branca

Integração formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Os componentes fazem sentido entre si	Manter	7	Os componentes fazem sentido entre si	Manter

- Manutenção

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Peças fáceis de serem repostas/ substituídas	Manter	9	Peças fáceis de serem repostas/ substituídas	Manter

Higiene:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Acesso aos compartimentos internos	Manter	7	Acesso aos compartimentos internos	Manter
7	Escoamento de água	Manter	6	Escoamento de água	Manter
8	Limpeza (casco simples, fácil higienização)	Manter casco simples	7	Limpeza (casco simples, fácil higienização)	Manter casco simples

- **Produção**

Processos e materiais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Simple para produção individual	Modificar conforme análise de subsistemas	7	Simple para produção individual	Modificar conforme análise de subsistemas
7	Compensado naval	Manter	6	Compensado naval	Modificar conforme análise de subsistemas
-	-	-	8	Fibra de vidro e resina	Modificar conforme análise de subsistemas

Montagem:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
9	Fácil montagem	Manter	8	Fácil montagem	Manter

Sustentabilidade:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
8	É todo em madeira (compensado naval)	Manter de acordo com praticidade	7	Feito em madeira (compensado naval)	Sustentável, mas não tão durável
-	-	-	6	Feito em fibra de vidro e resina	Buscar alternativa sustentável

Custo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Materiais baratos	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou praticidade	9	Materiais baratos	Manter dependendo da sustentabilidade e facilidade de aquisição

2) Análise Paramétrica dos Subistemas

A: CASCO

- Funcionalidade

Funções gerais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Todas as funções gerais (flutuar, velejar, etc)	Manter	8	Todas as funções gerais (flutuar, velejar, etc)	Manter
8	Armazenamento de objetos gerais (compartimentos)	Manter compartimentos abertos e abrir os vedados	4	Armazenamento de objetos gerais (compartimentos)	Não possui compartimentos, faz uso de acessórios para armazenar

Funções específicas:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Suporta 2 tripulantes	Manter	4	Suporta apenas 1 tripulante	Permitir mais um tripulante
7	Transportar equipamento de salvatagem	Reduzir	6	Transportar equipamento de salvatagem	Manter porém redistribuir de forma funcional
6	Guardar peças e remos que não estão em uso	Aumentar compartimentos e fazer novos	5	Guardar peças e remos que não estão em uso	Criar compartimentos para guardar as peças
9	Alta capacidade de flutuação (boia positiva, muito difícil de afundar)	Manter, porem reduzir estanque	-	-	-

- Ergonomia

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
5	Pouco espaço na área do cockpit	Aumentar casco e reorganizar a disposição dos elementos	6	Espaço estreito na área do cockpit	Modificar o casco e organizar a disposição dos elementos
8	Barco seguro	Manter	7	Barco seguro	Manter

Conforto:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Banco opcional	Manter	4	Não possui banco opcional	Adicionar banco opcional
5	Posição de remar comprometida	Adicionar forquilhas e espaço para os pés	3	Posição de remar comprometida	Adicionar forquilhas
5	Proteção contra o sol apenas com o barco	Modificar de acordo com as necessidades e	5	Proteção contra o sol deficiente	Manter, mas ressaltar a importância da saúde

	estacionado e montagem da proteção complexa	incentivar o uso do filtro (parte do kit de salvação)			da pele
6	Possibilidade de velejar nas laterais	Manter	7	Superfície dura para assento	Manter, aconselhar uso de acessórios confortáveis para o velejador

Segurança:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Equipamento de salvação	Manter coletes para duas pessoas	8	Equipamento de salvação	Manter coletes para duas pessoas
6	Piso escorregadio	Substituir piso por um aderente	5	Piso escorregadio	Substituir piso por um aderente

- Operação

Facilidade de manejo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Velejador sentado na borda do deck	Manter	7	Velejador sentado na borda do deck	Manter
6	Sentado no banco para remar	Adicionar forquilhas e espaço para os pés	4	Como barco a remo	Adicionar forquilhas para facilitar na navegação
3	Sentado na borda para remar	Não recomendar essa possibilidade	3	Sentado na borda para remar	Não recomendar essa possibilidade

- Estética

Equilíbrio formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
5	Curto e largo	Aumentar o comprimento, manter largura	7	Comprido e estreito	Manter a largura e reduzir o comprimento

Estilo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Cor forte e chamativa: amarelo	Manter cor que se destaque no mar, provavelmente o branco	8	Paleta de cores claras: azul claro e branco	Manter porém somente a cor branca e mesclar outras cores

- **Manutenção**

Manutenção Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Reformas gerais fáceis por ser composto inteiro por um mesmo material	Manter unidade material	8	Casco simples	Manter
7	Rodas na quilha para locomoção terrestre	Manter	-	-	-

Higiene:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Limpeza dos compartimentos internos	Necessária limpeza regular	7	Acesso aos compartimentos internos	Manter porém é preciso de compartimentos vedados
9	Escoamento de água	Manter	7	Escoamento de água	Manter
8	Fácil limpeza do deck e do piso (casco simples)	Manter o casco simples	8	Fácil limpeza do deck e do piso (casco simples)	Manter o casco simples

- **Produção**

Processos e materiais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Compensado naval	Verificar outros materiais, mais resistentes	7	Produção simples e eficiente	Manter
8	Processo simples e caseiro, se necessário	Pensar em um processo mais rápido e que seja possível para larga escala	-	-	-

Montagem:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Fácil montagem	Manter	8	Fácil montagem	Manter

Sustentabilidade:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Madeira de compensado naval, sustentável se houver certificação	Procurar manter sustentabilidade	7	Em fibra de vidro e resina	Manter, feito a partir de garrafa PET

Custo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Materiais baratos	Procurar qualidade, sustentabilidade e durabilidade	9	Materiais baratos e/ ou a fibra de vidro	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou praticidade

B: LEME**- Funcionalidade**

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
9	Direcionar o barco a vela	Manter	8	Direcionar o barco a vela	Manter
8	Governar a embarcação (remo)	Fazer com que o leme possa ser levantado	9	Governar a embarcação	Manter

- Ergonomia

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Leme de pega e manejo simples	Adicionar empunhadura de extensão	7	Comprimento da extensão cana de leme com empunhadura	Reduzir

Conforto:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Pega do leme	Manter	8	Pega confortável na extensão cana de leme	Retirar a extensão
7	Posição para manejo ok	Manter	7	Posição para manejo ok	Manter

Segurança:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Ferragens do leme no espelho de popa	Manter	7	Boa estruturação da extensão cana do leme	Manter
6	Empunhadura simples	Manter	8	Empunhadura anatômica	Manter
7	Necessário sentar na borda do deck para manejo do leme	Manter, adicionar superfície aderente	6	Necessário sentar na borda do deck para manejo do leme	Manter, adicionar superfície aderente

- Operação

Facilidade de manejo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	A estrutura da extensão cana de leme é universal (não tem pontos isolados)	Manter	7	Empunhadura da extensão torna mais seguro e confortável	Manter
-	-	-	8	A estrutura da extensão cana de leme é universal (não tem pontos isolados)	Manter

- Estética

Equilíbrio formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Leme dimensionado de acordo com as proporções do barco	Manter	7	Formato anatômico	Manter

Estilo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Acompanha o estilo do barco	Manter	7	O carácter estético não influencia na função mecânica	Manter

- **Manutenção**

Manutenção geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Fácil acesso aos reparos e/ou reposições	Manter	8	Fácil acesso aos reparos e/ou reposições	Manter

Higiene:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Fácil limpeza	Manter	7	Fácil limpeza	Manter

- Produção

Processos e materiais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Produção simples do leme	Manter processo simples	7	Produção simples do leme	Manter processo simples
8	Ferragens padrão	Manter	8	Ferragens padrão	Manter

Montagem:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Fácil montagem	Manter	7	Fácil montagem	Manter

Sustentabilidade:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Leme pode ser feito de madeira ou alumínio	Manter de acordo com praticidade e sustentabilidade e preço	8	Leme pode ser feito de fibra de vidro, madeira ou alumínio	Manter de acordo com praticidade e sustentabilidade e preço

Custo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Preço varia de acordo com o material	Manter a solução mais viável economicamente	7	Preço varia de acordo com o material	Manter a solução mais viável economicamente

C: BOLINA

- Funcionalidade

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Bolinas laterais	Manter	8	Bolina central	Mudar para 2 bolinas
7	Impede que um barco se mova lateralmente	Manter	8	Impede que um barco se mova lateralmente	Manter
7	Fornece estabilidade para o barco não emborcar	Manter	8	Fornece estabilidade para o barco não emborcar	Manter
7	Ajuda a cortar a água, para movimentação do barco	Manter	9	Facilita no endireitamento do veleiro quando emborcado	Mudar para bolinas laterais

- Ergonomia

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Fornece estabilidade ao veleiro	Manter	9	Fornece estabilidade ao veleiro	Manter
8	Maior espaço no cockpit com bolinas laterais	Manter	-	-	-

Conforto:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Fornece estabilidade ao veleiro	Manter	8	Auxilia no endireitamento do veleiro emborcado	Manter

Segurança:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
9	Não possui arestas e cantos vivos que podem ferir o usuário	Manter	9	Não possui arestas e cantos vivos que podem ferir o usuário	Manter
7	Mantém o barco estável e evita que se mova lateralmente	Manter	8	Mantém o barco estável e evita que se mova lateralmente	Manter

- **Operação**

Facilidade de manejo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	2 bolinas para manejar, e que cabem no convés do barco	Manter	8	Auxilia a desemborcar o veleiro	Manter

- Estética

Equilíbrio formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
7	Volume lateral excessivo	Reduzir	8	Forma reta e simples	Manter

Estilo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
7	Simples, acompanha o casco	Manter	7	Paleta de cor da bolina não influencia	Manter

- **Manutenção**

Manutenção geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
5	Duas bolinas para armazenar	Manter	8	Apenas uma bolina para armazenar	Mudar para duas

- **Produção**

Processos e materiais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Necessário material e processamento de 2 peças iguais	Manter	7	Processo de média complexidade	Manter
5	Necessários dois apoios/caixas de bolinas laterais	Manter, facilitando produção	-	-	-
7	Caixas das bolinas revestidas em fibra de vidro	Manter, tentando manter a unidade material e reduzindo o uso de fibra	7	Caixas das bolinas revestidas em fibra de vidro	Manter

Montagem:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Montagem de encaixe simples	Manter	8	Montagem fácil a moderada	Manter

Sustentabilidade:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Compensado naval	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou praticidade	8	Feito em fibra de vidro ou madeira (compensado naval)	Mudar para madeira

Custo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Materiais baratos	Manter	9	Materiais baratos e fibra de vidro	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou praticidade

D: MASTREAÇÃO

- Funcionalidade

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
4	Sustentar a vela	Desenvolver casco que não precise sustentar a vela	4	Sustentar a vela	Desenvolver casco que nao precise sustentar a vela
7	Auxiliar na sinalização na embarcação	Manter	9	Auxiliar na sinalização na embarcação	Manter

- Ergonomia

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
4	Mastro preso ao convés por um furo e encaixado no piso do cockpit	Manter.	9	Forma bem resolvida (ótimo design)	Manter

Conforto:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
3	A retranca se movimenta constantemente	Manter, tentando aumentar a distância da mesma do cockpit	3	A retranca se movimenta constantemente	Manter, tentando aumentar a distância da mesma do cockpit

Segurança:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
4	Retranca não possui cantos vivos	Manter	4	Retranca não possui cantos vivos	Manter

- **Operação**

Facilidade de manejo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
8	Manejo padrão	Manter simples	8	Manejo padrão	Manter simples
4	Organização das cordas e equipamentos para velejar	Manter	3	Organização das cordas e equipamentos para velejar	Manter

- **Estética**

Equilíbrio formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
8	Formas lineares e cilíndricas, padrão	Manter	8	Formas lineares e cilíndricas	Manter

Integração formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
-	-	-	8	Formas lineares assentam com outros subsistemas	Manter

- Manutenção

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Componentes fáceis de serem repostos	Manter	8	Componentes fáceis de serem repostos	Manter

Higiene:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Fácil higiene	Manter	8	Fácil higiene	Manter

- **Produção**

Processos e materiais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
8	Processos simples, padrão	Manter	8	Processos simples	Manter
8	Material leve	Manter	8	Material leve	Manter

Montagem:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
7	Montagem de dificuldade moderada	Manter, tentando simplificar	7	Montagem de dificuldade moderada	Manter

Sustentabilidade:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
8	Partes em: madeira, aço, alumínio ou fibra de carbono	Manter visando soluções economicamente viáveis	8	Partes em: madeira, aço, alumínio ou fibra de carbono.	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou preço

Custo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Materiais e peças de custo baixo a moderado	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou praticidade	8	Materiais e peças de custo baixo a moderado	Manter dependendo da sustentabilidade e/ou praticidade

E: VELA

- Funcionalidade

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Gerar força de propulsão	Manter	9	Gerar força de propulsão	Manter
7	Direcionar o barco contra o vento	Manter	7	Direcionar o barco contra o vento	Manter

- Ergonomia

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
5	Área vélica 1.8m ²	Aumentar área velica	8	Área vélica 4m ²	Redimensionar
6	Formato de vela: Caravela 1.7	Usar vela de espicha por aumentar a área total	8	Material resistente para evitar rasgos	Manter
-	-	-	8	Formato de vela: Optimist	Manter

- **Operação**

Facilidade de manejo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
8	Fácil operação (utilizado por iniciantes)	Manter	7	Fácil operação (utilizado por iniciantes para aprendizado)	Facilitar ulteriormente

- **Estética**

Equilíbrio formal:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (<i>Forma x Função</i>)	Sugestões de forma para redesign
6	Área da vela pequena em relação ao casco	Usar área vélica maior	8	Área da vela mediana em relação ao casco	Manter

Estilo:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Cor branca predominante	Manter	9	Cor branca predominante	Manter
-	-	-	8	É preciso ter o símbolo da classe	Manter

- **Manutenção**

Geral:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Reposição de dificuldade moderada (devido às medidas que devem ser respeitadas)	Simplificar	9	Fácil reposição de vela	Manter

Higiene:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Fácil limpeza	Manter	7	Fácil limpeza	Manter

- Produção

Processos e materiais:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Material não especificado	Procurar material resistente	8	Material: tecido de fibra de vidro	Manter, material durável e resistente

Montagem:

Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
7	Instalação padrão, vela presa no mastro e retranca com as adriças e alças	Manter	7	Instalação padrão, vela presa no mastro e retranca com as adriças e alças	Manter

Sustentabilidade:

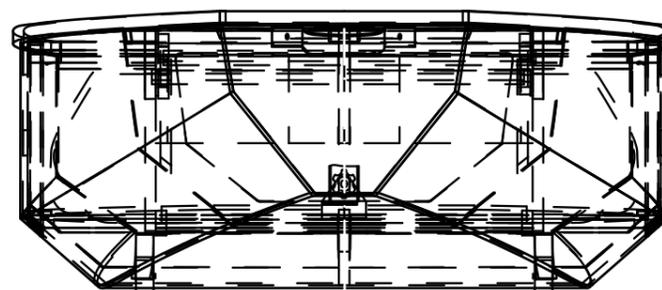
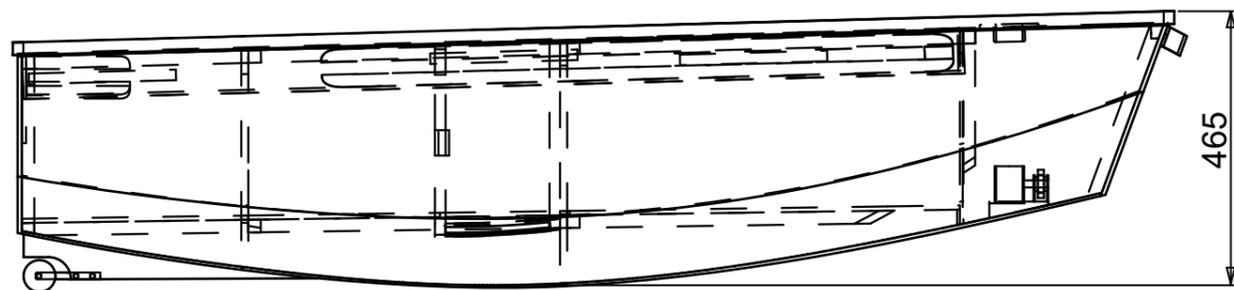
Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Material não especificado	Procurar alternativa sustentável e barata		Material não sustentável	Procurar sustentável ou barato

Custo:

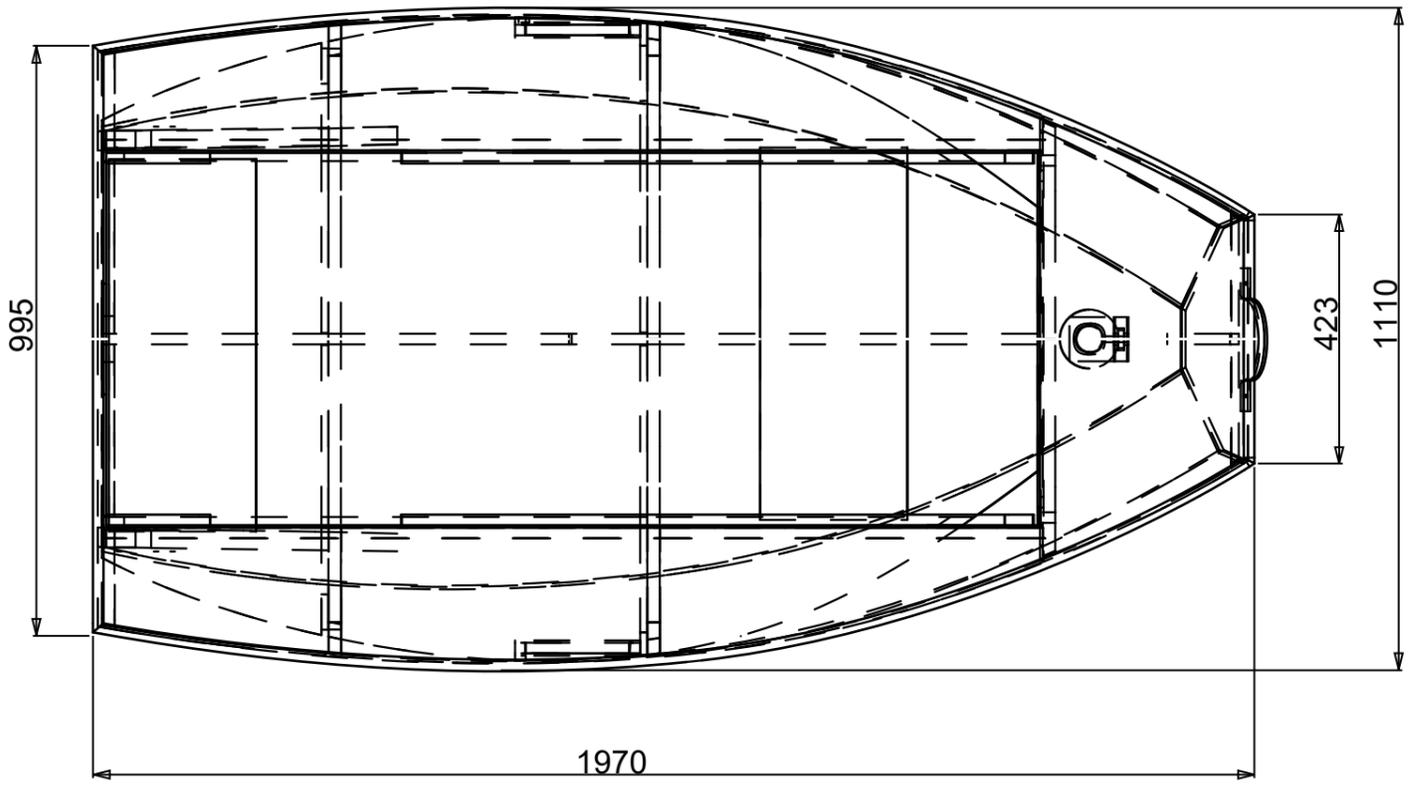
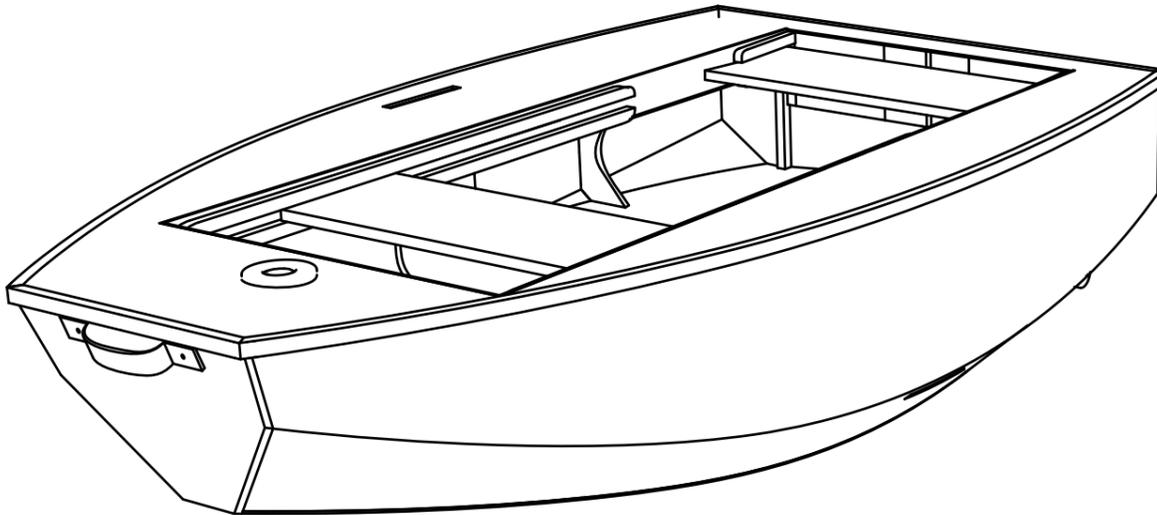
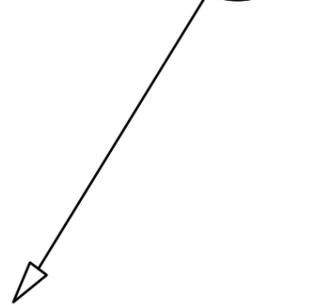
Caravela 1.7			Optimist		
Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign	Adeq. da forma	Comentários gerais (Forma x Função)	Sugestões de forma para redesign
6	Custo moderado, pelo material e especificação de tamanho	Manter	7	Custo moderado a alto	Manter

Apêndice 2: Pranchas ilustrativas

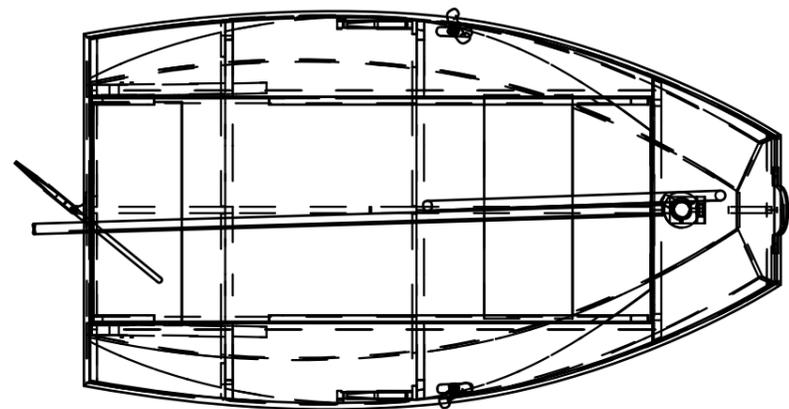
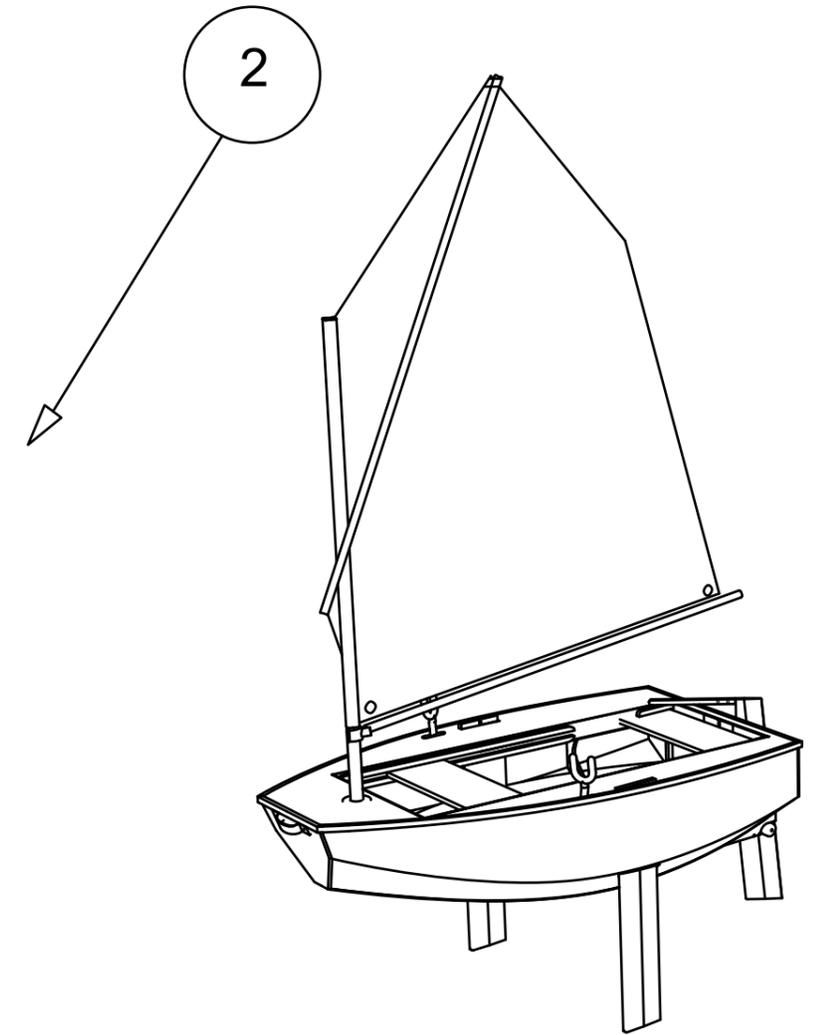
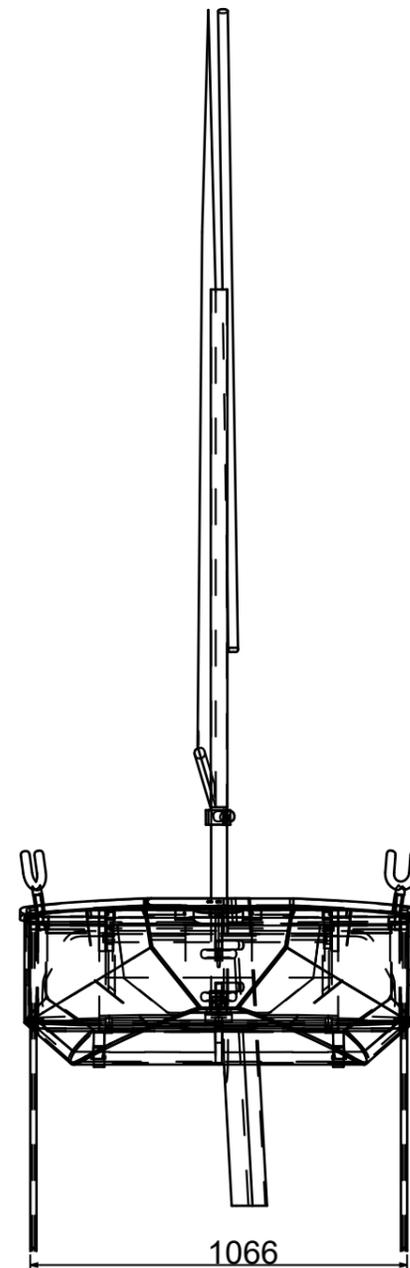
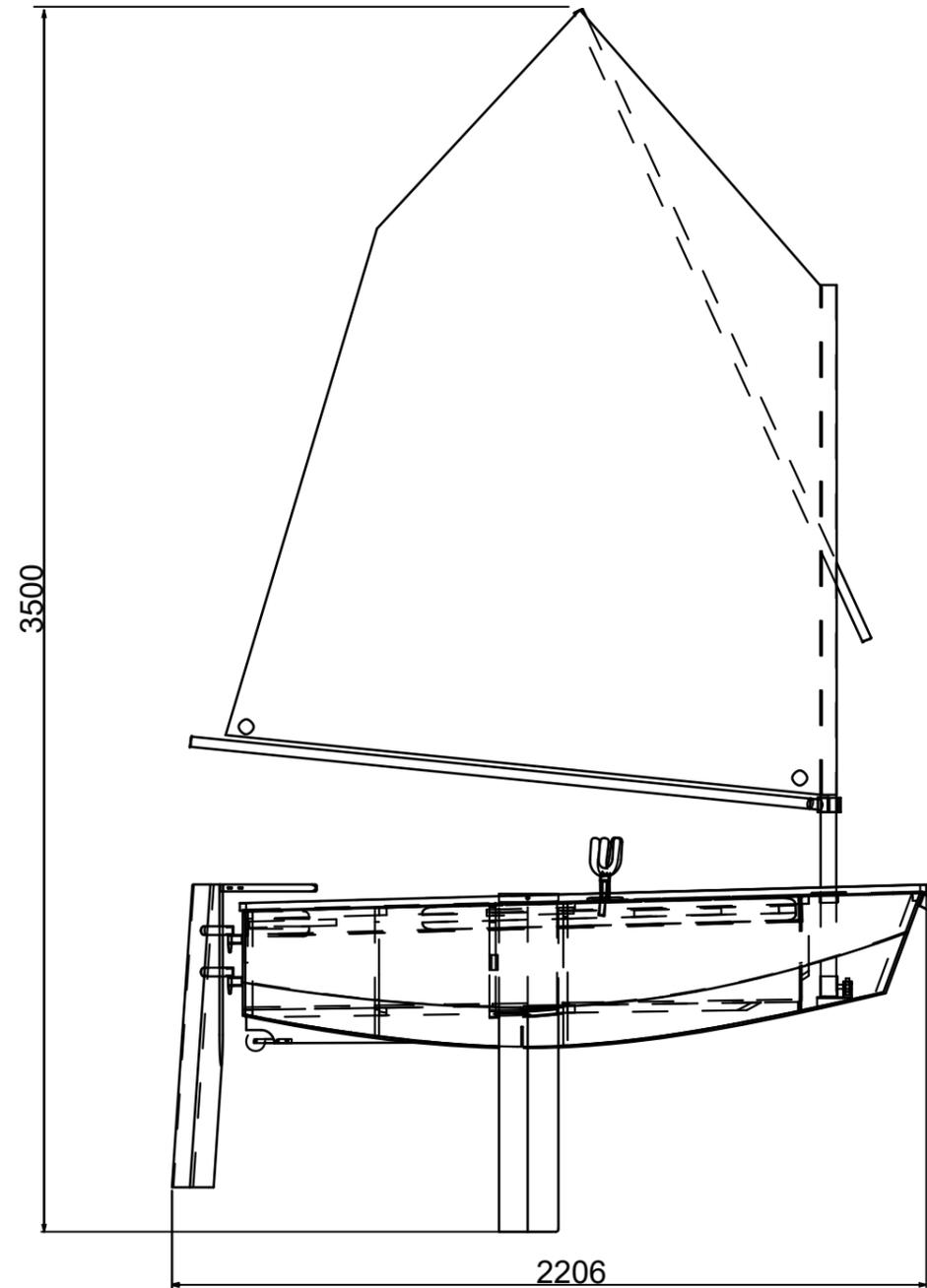
Apêndice 3: Desenho técnico



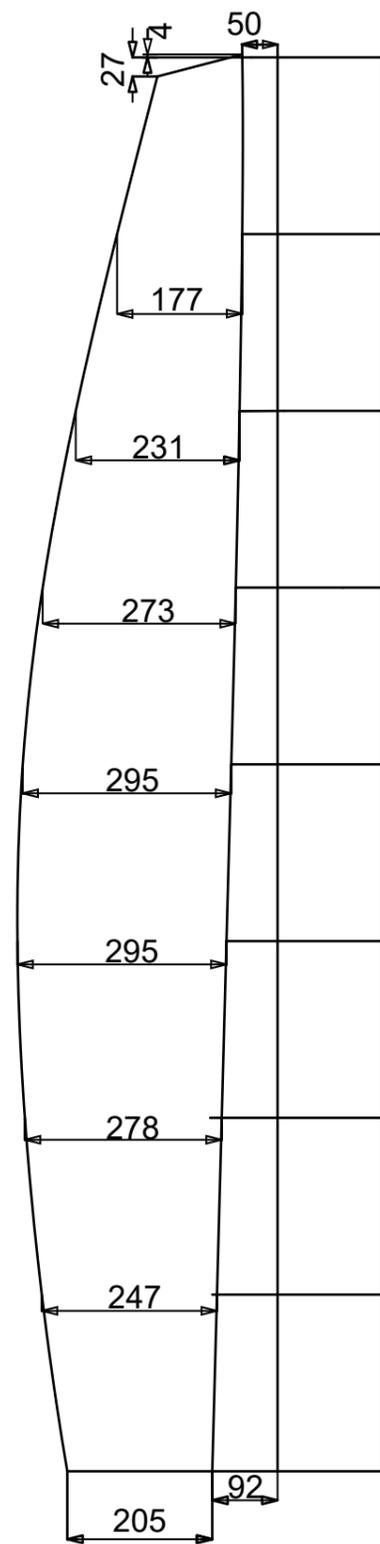
1



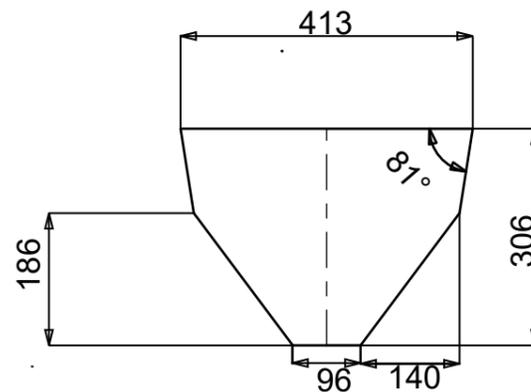
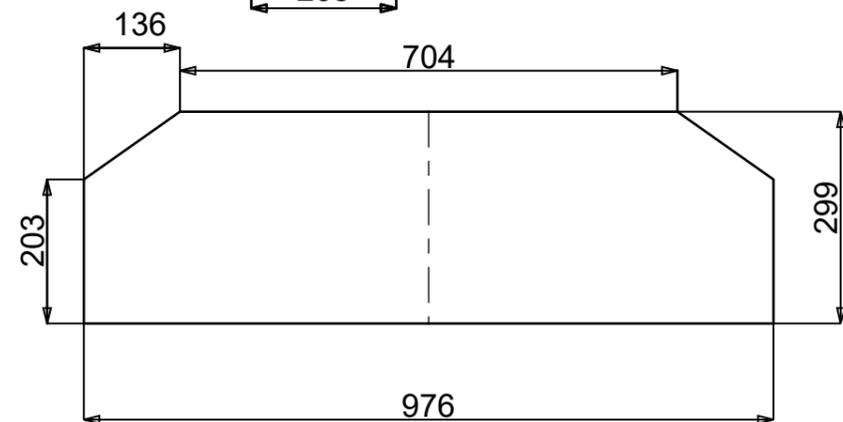
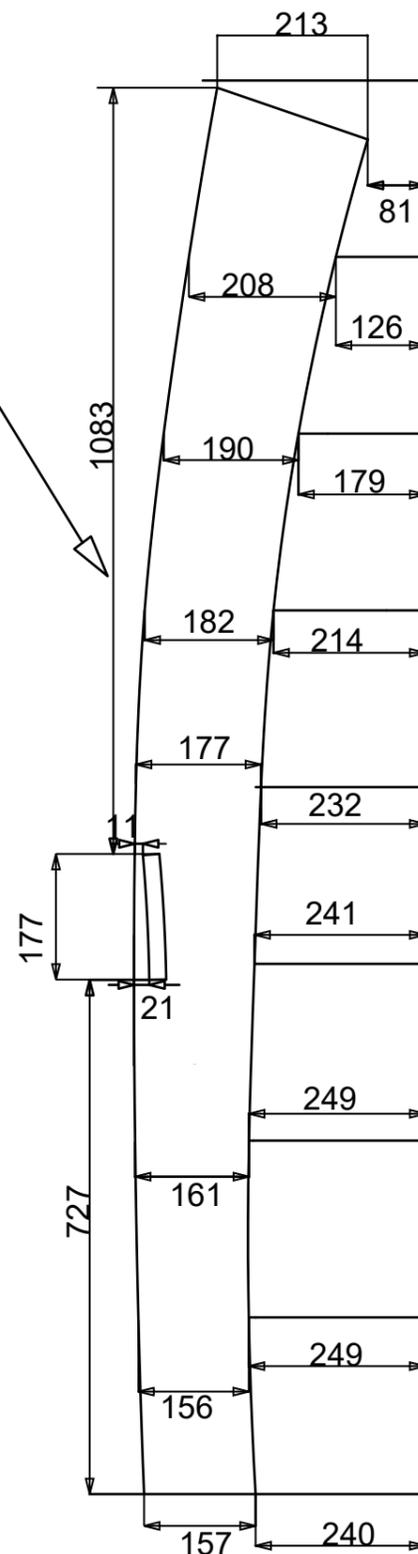
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:12	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			1
BARCO INTEIRO			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:20	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			2
BARCO COM VELA			



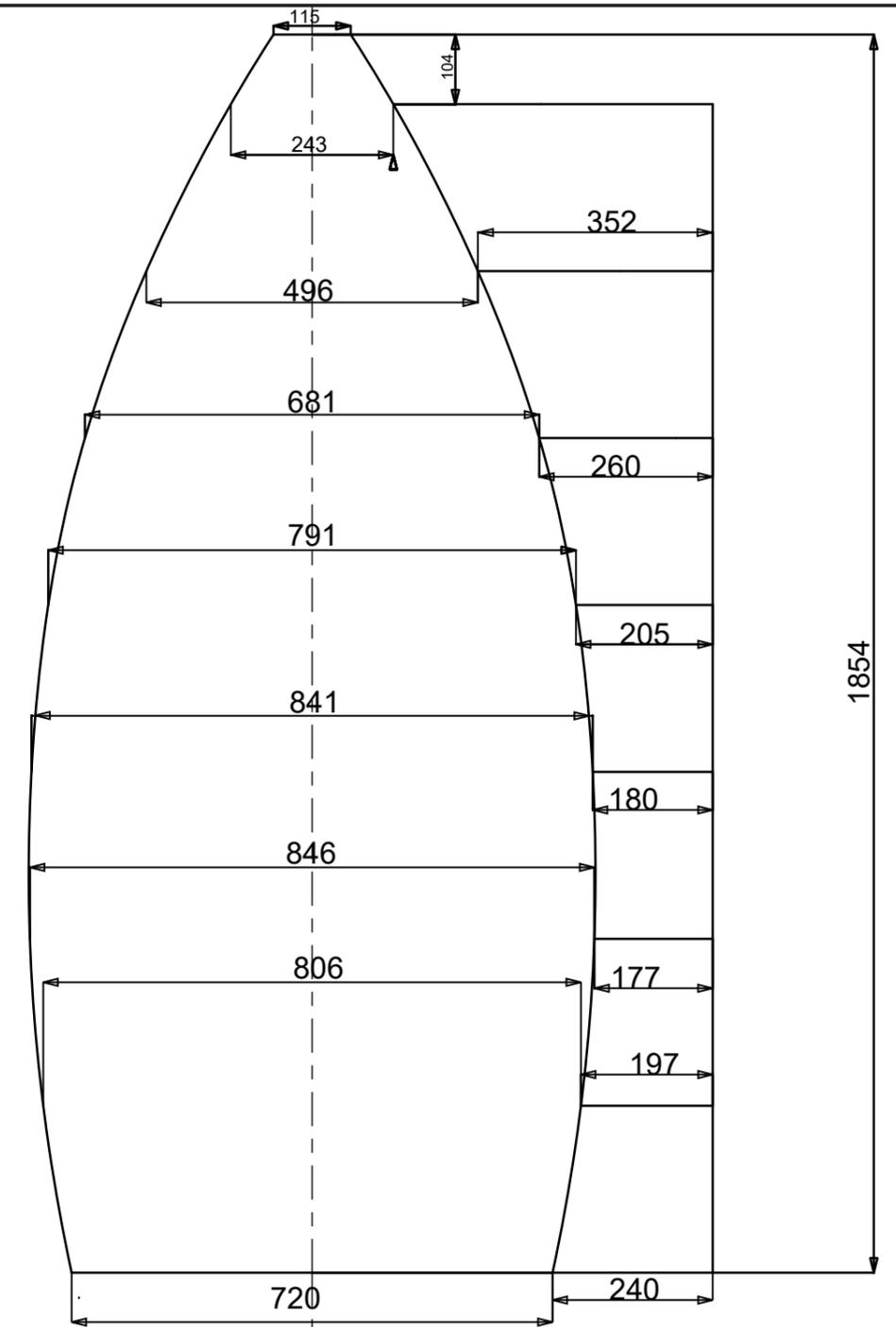
3



PROA

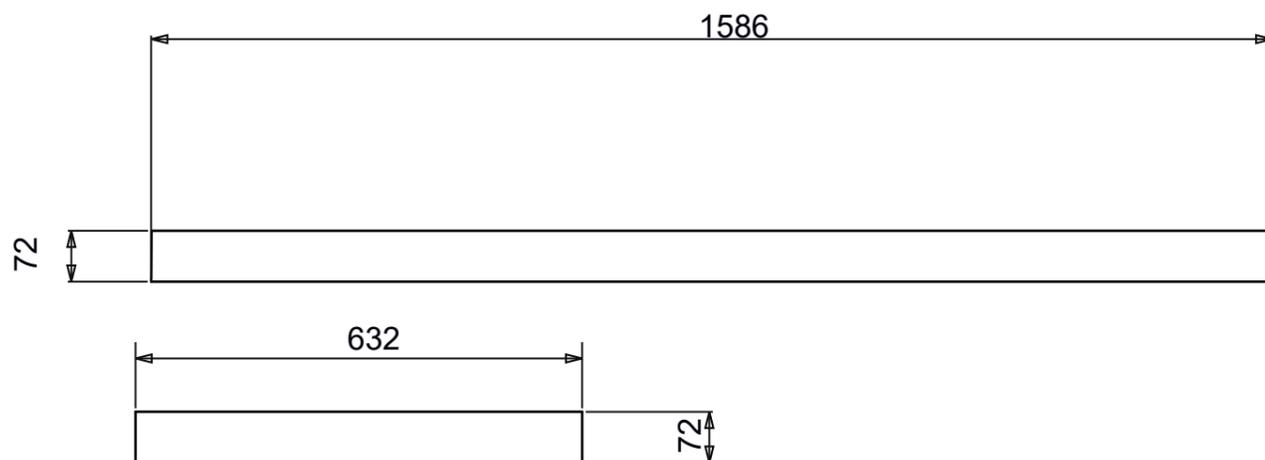
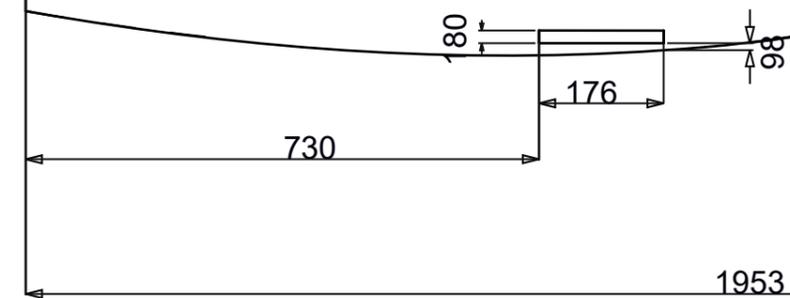
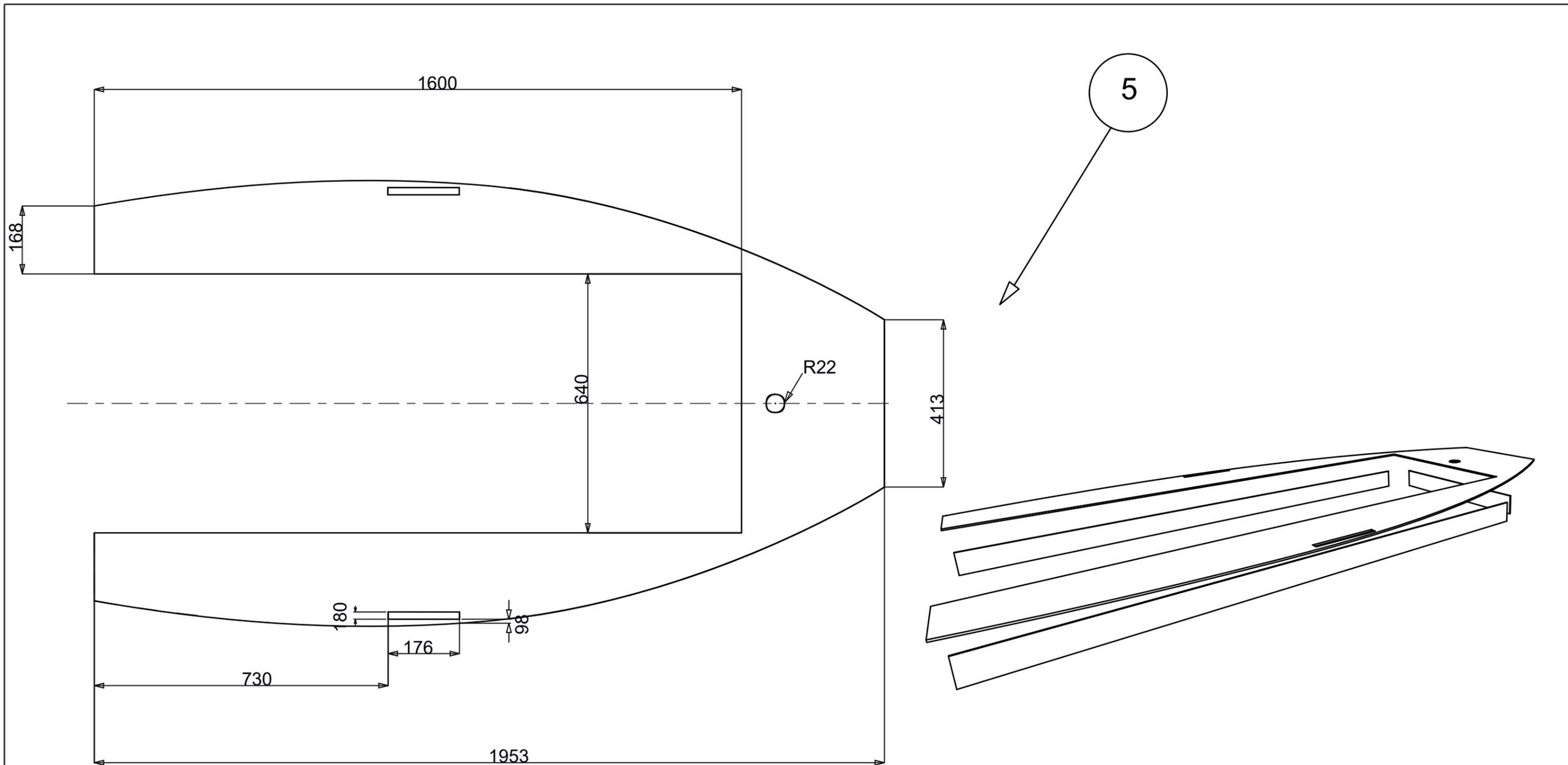
250

POPA

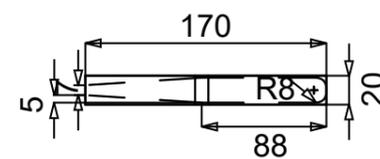
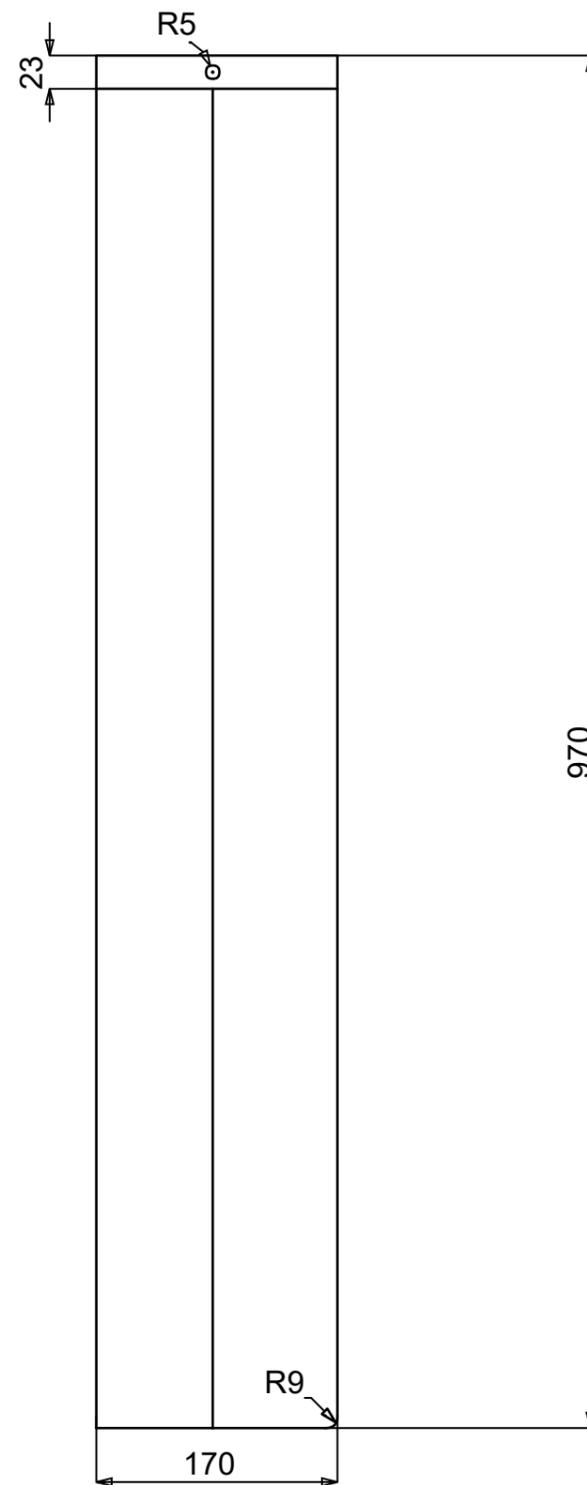
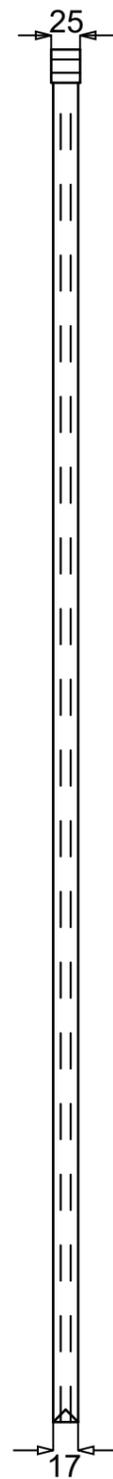


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

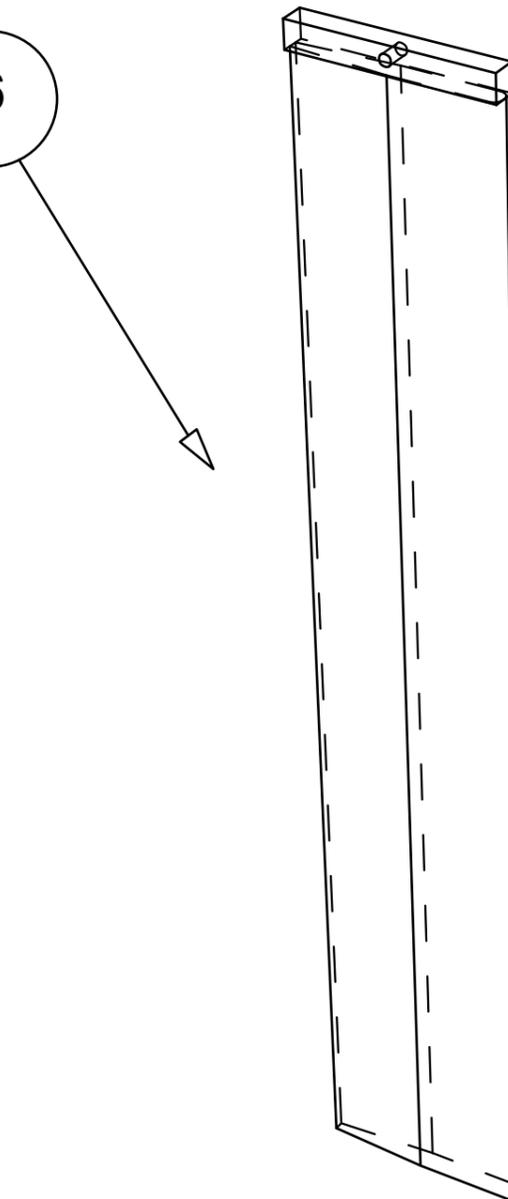
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:10	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			3
CASCO PLANIFICADO			



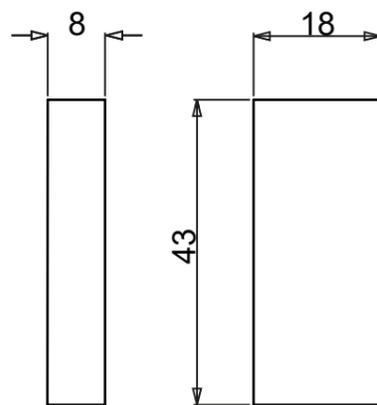
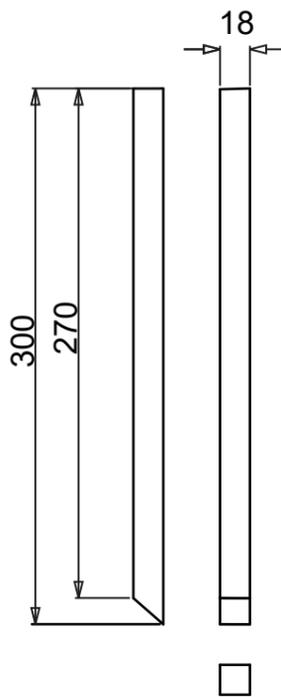
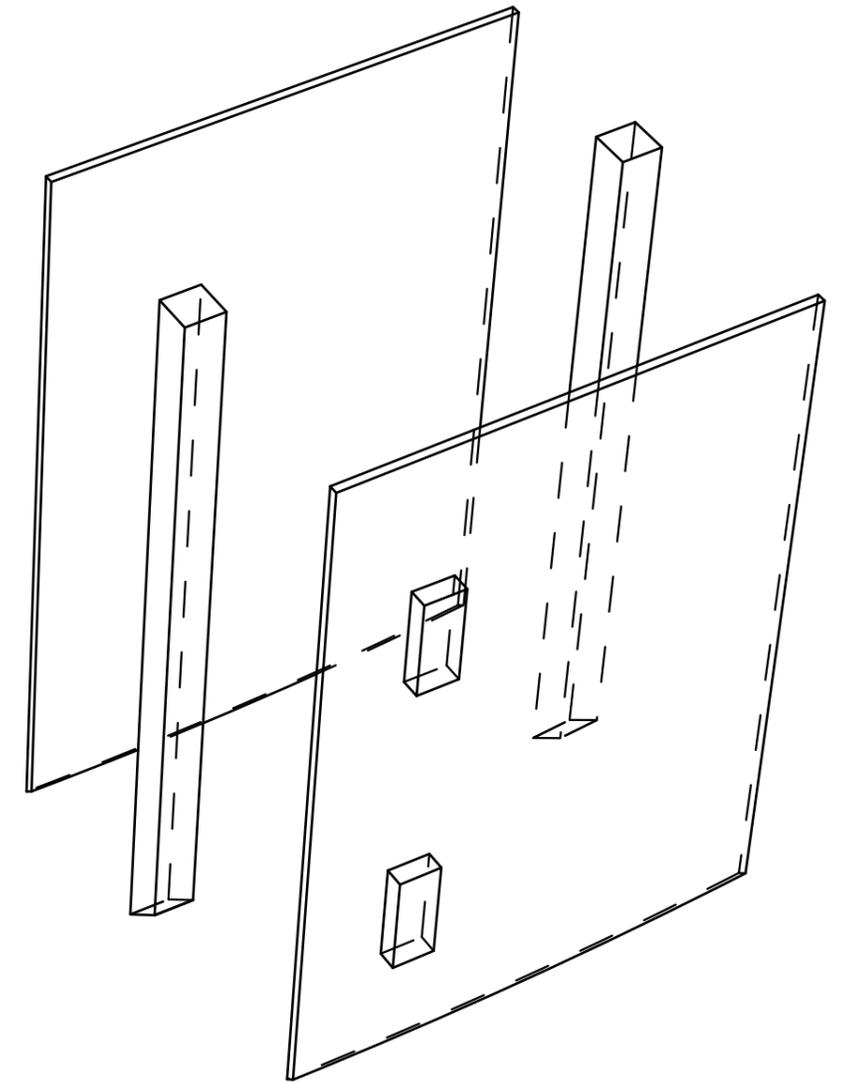
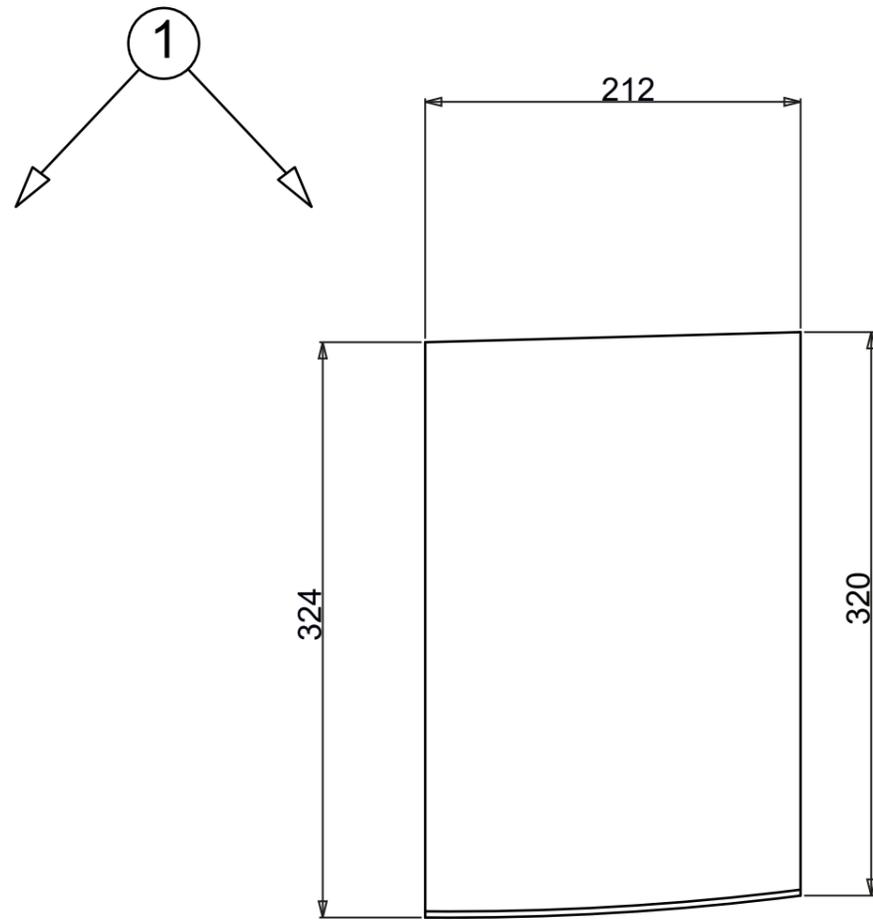
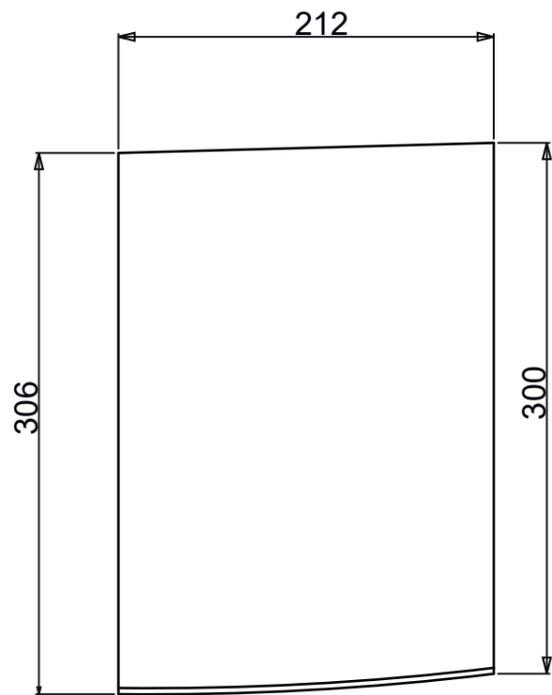
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:10	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			5
CONVÉS			



6

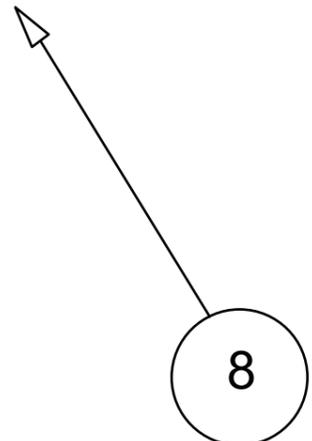
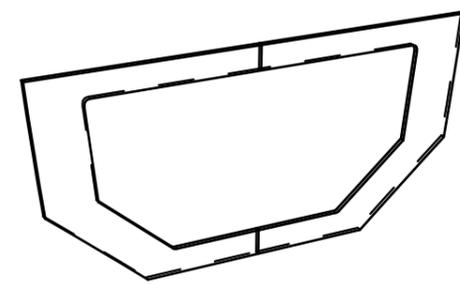
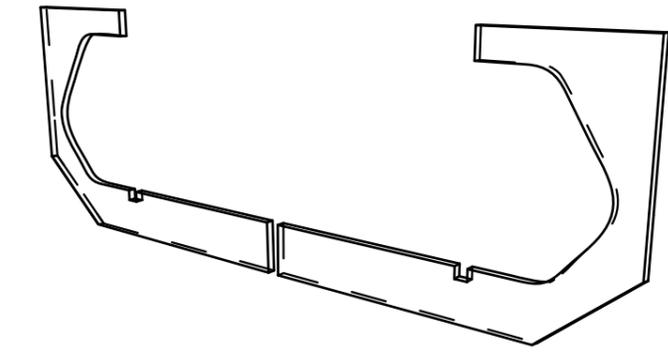
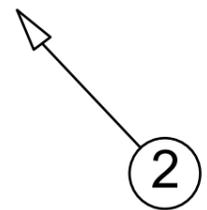
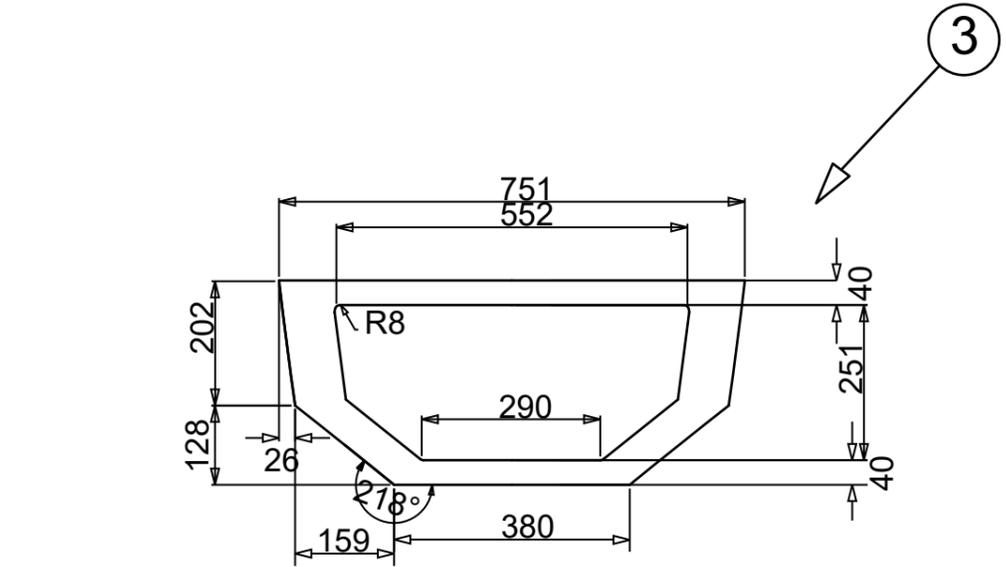
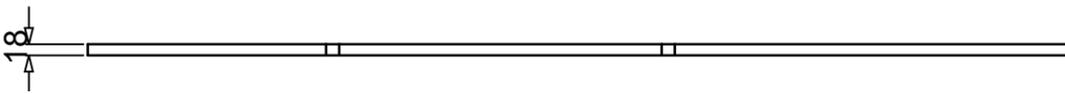
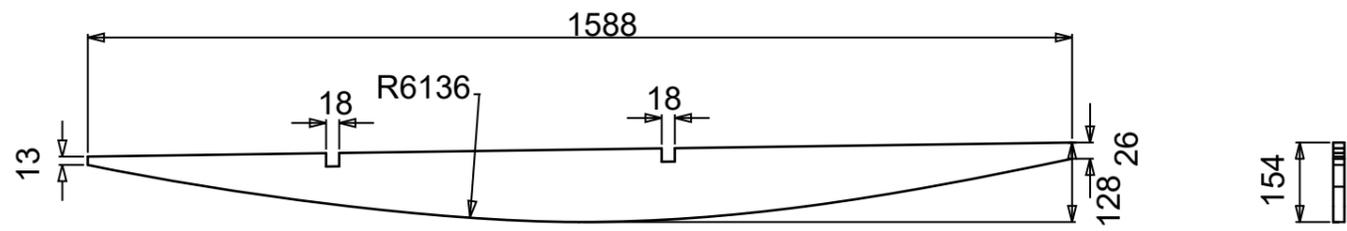
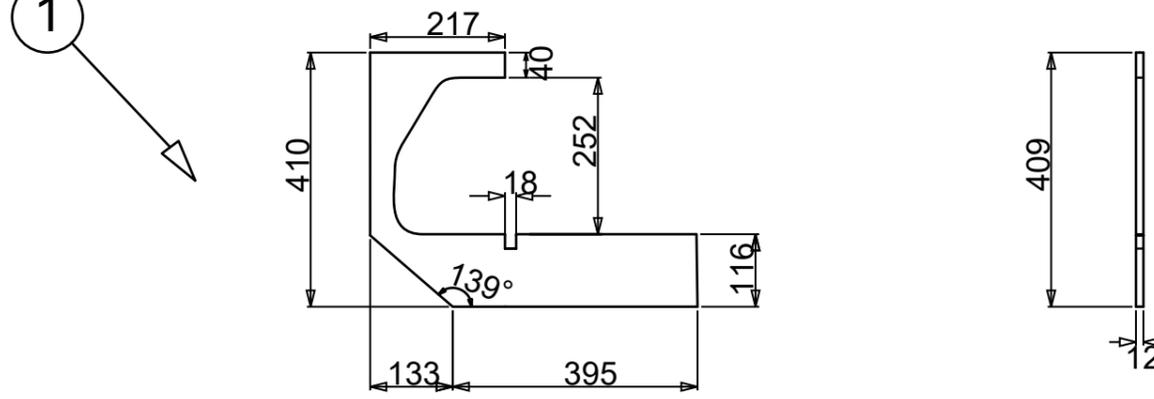
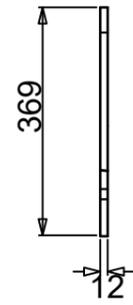
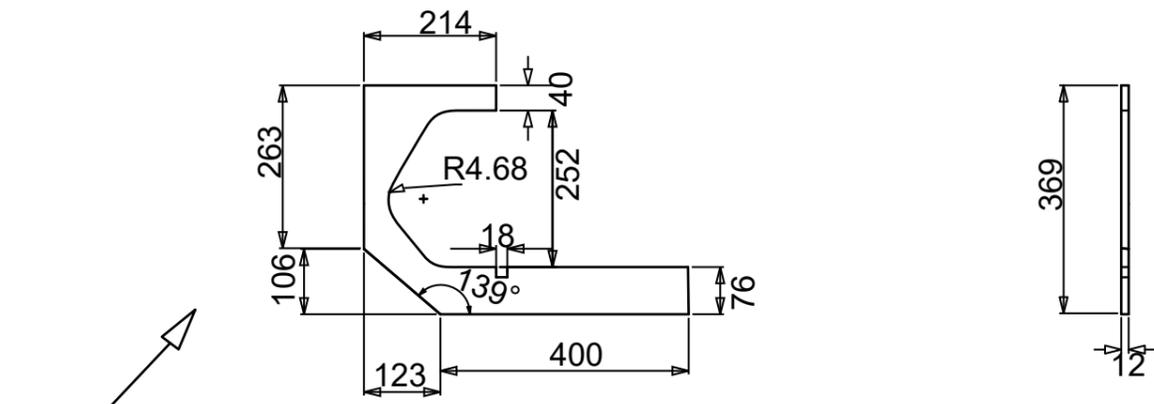


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:5	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			6
BOLINA			

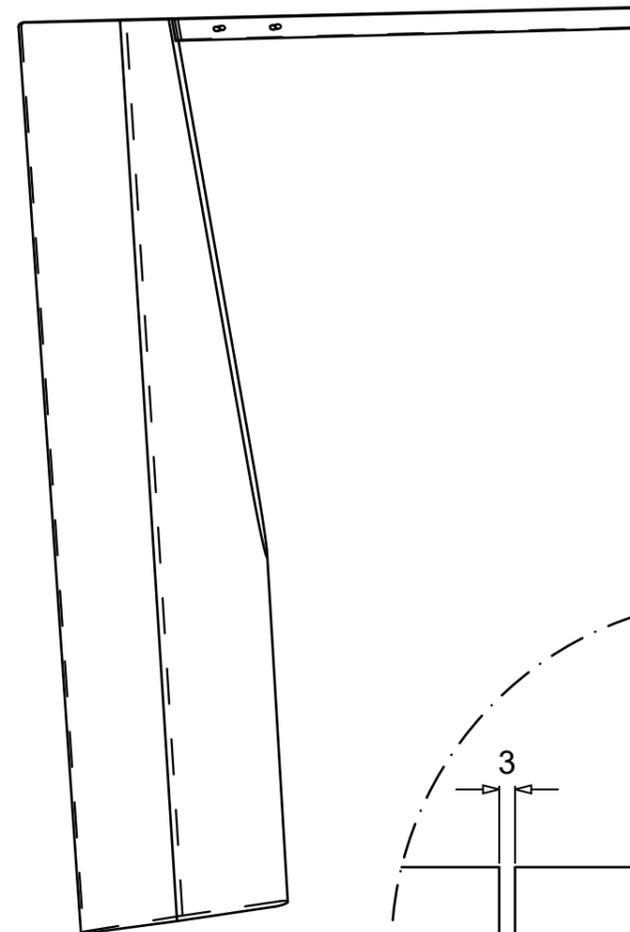
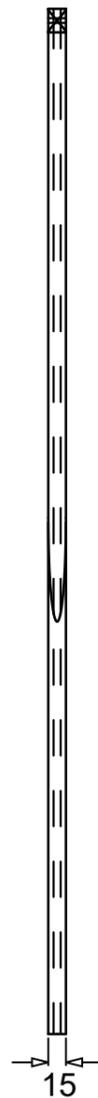
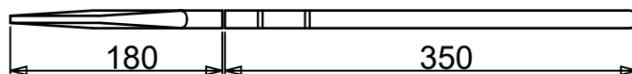
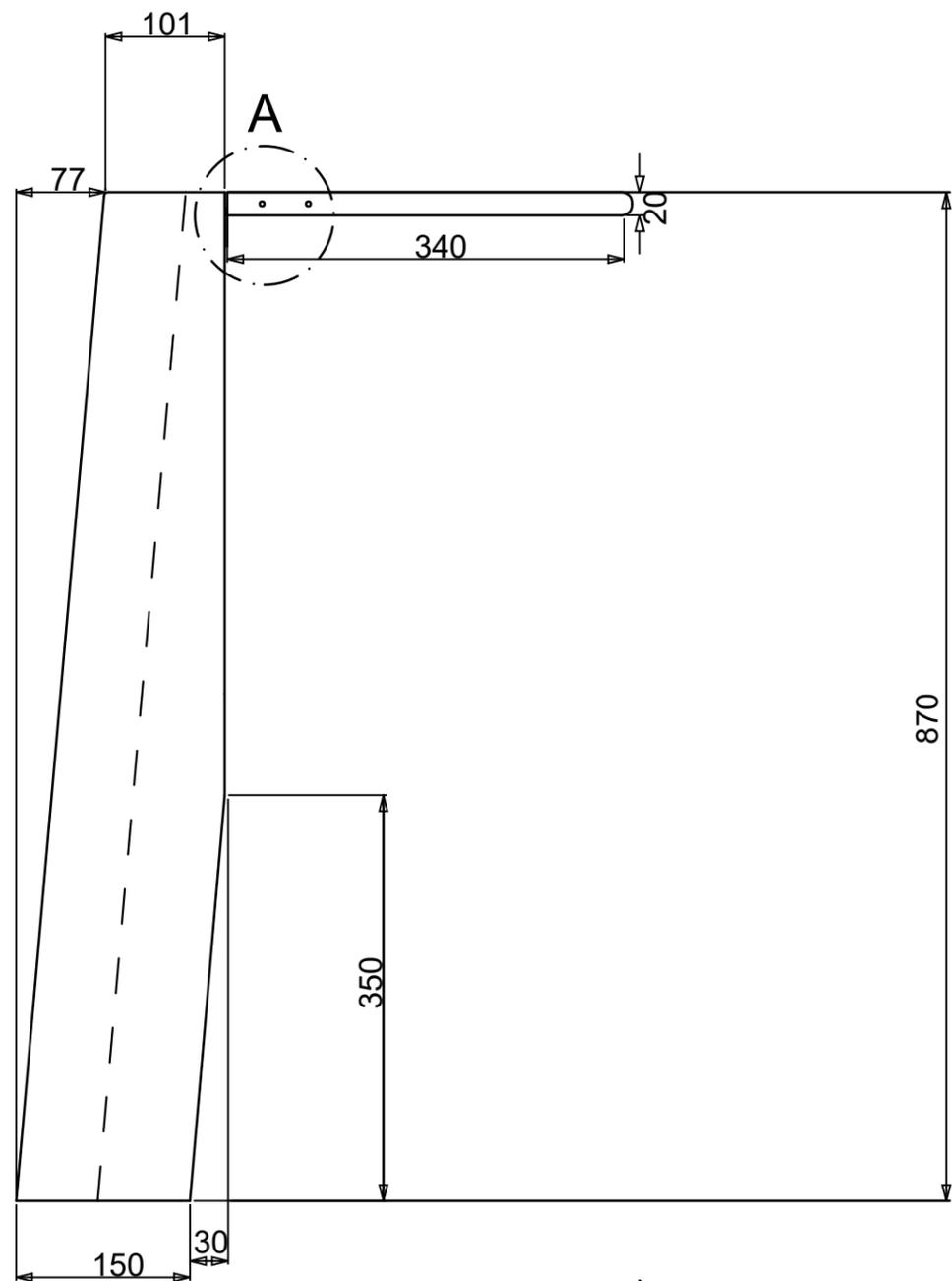


Escala 1:1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:4	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			7
CAIXA DE BOLINA			

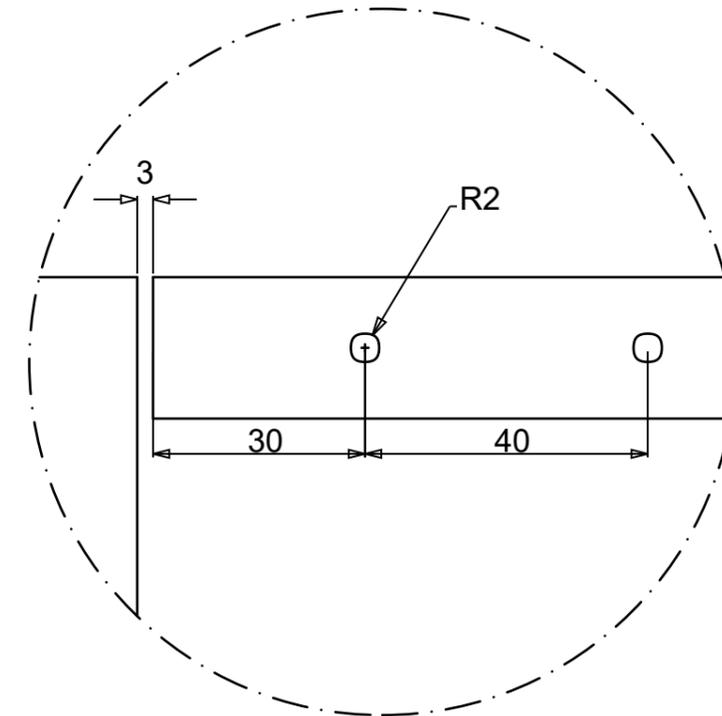


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:10	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			8
ANTEPARAS E SOBREQUILHA			



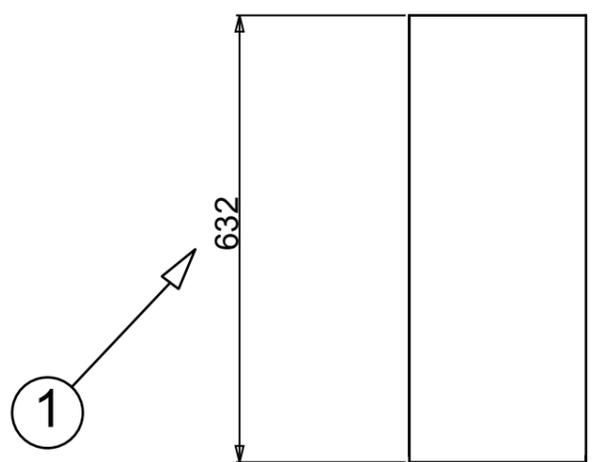
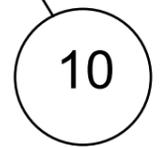
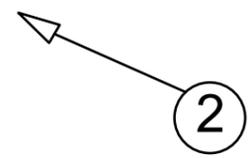
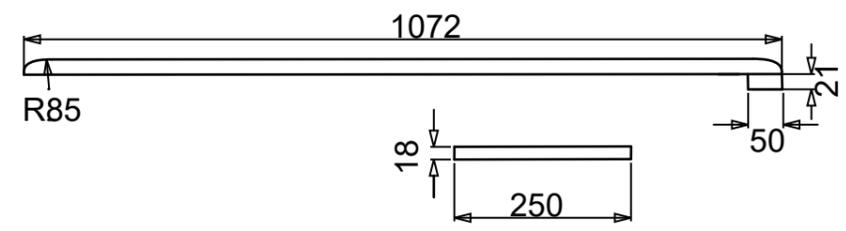
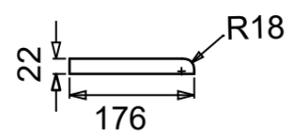
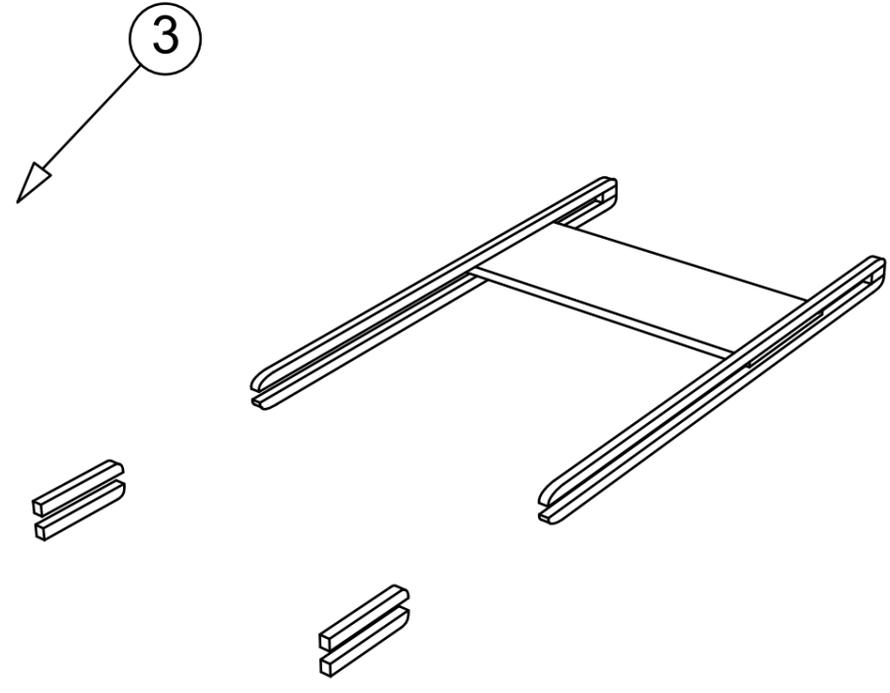
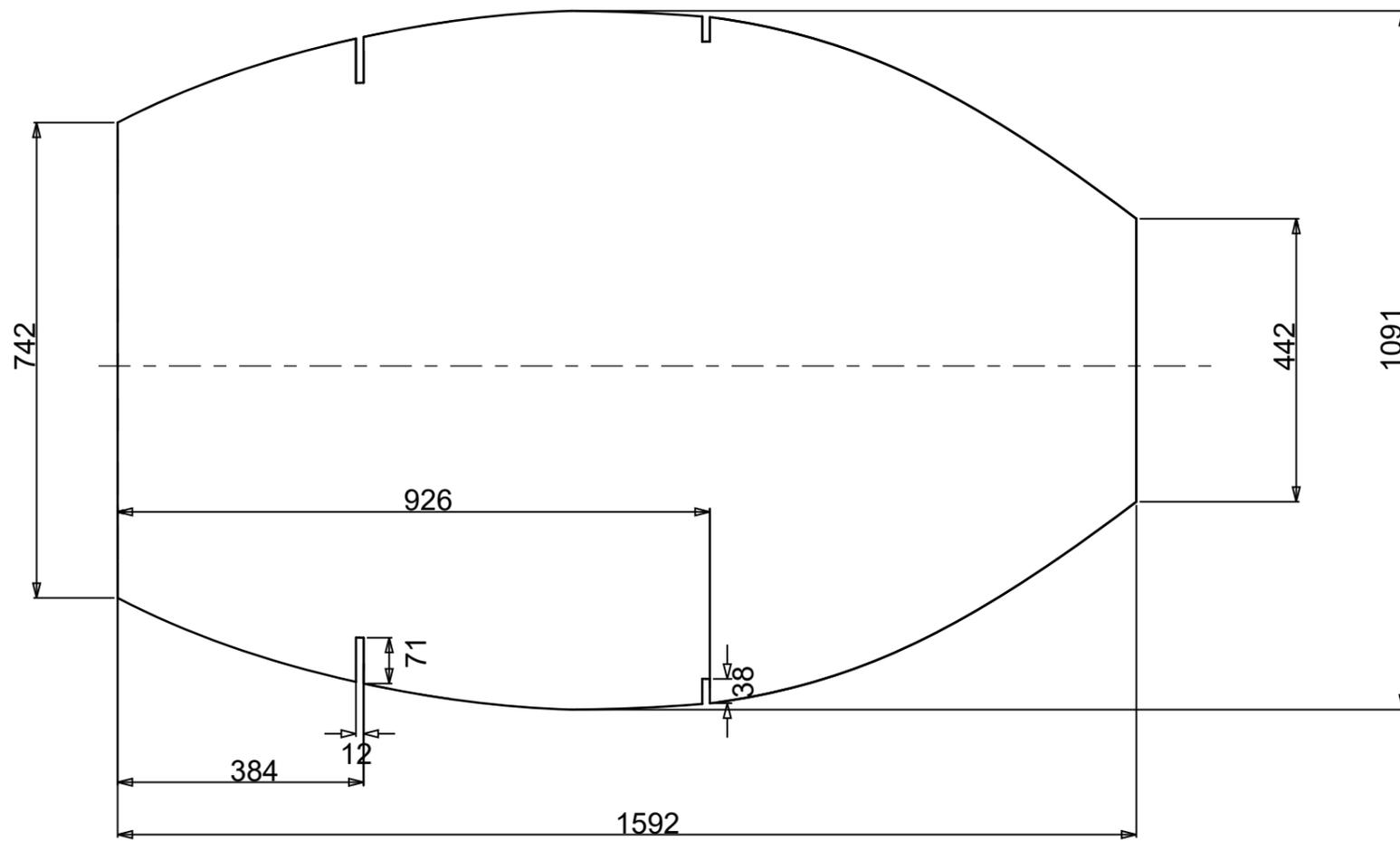
Detalhe A

Escala 1:1

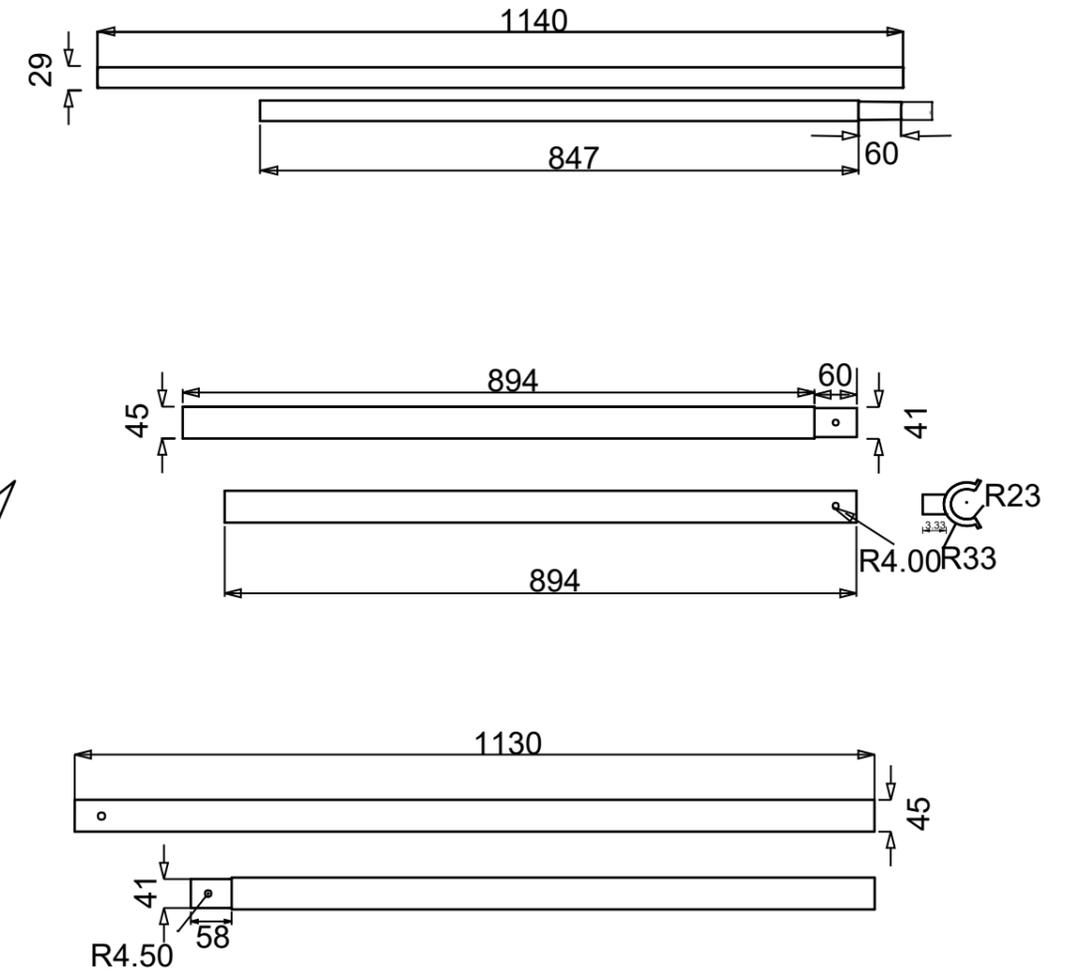
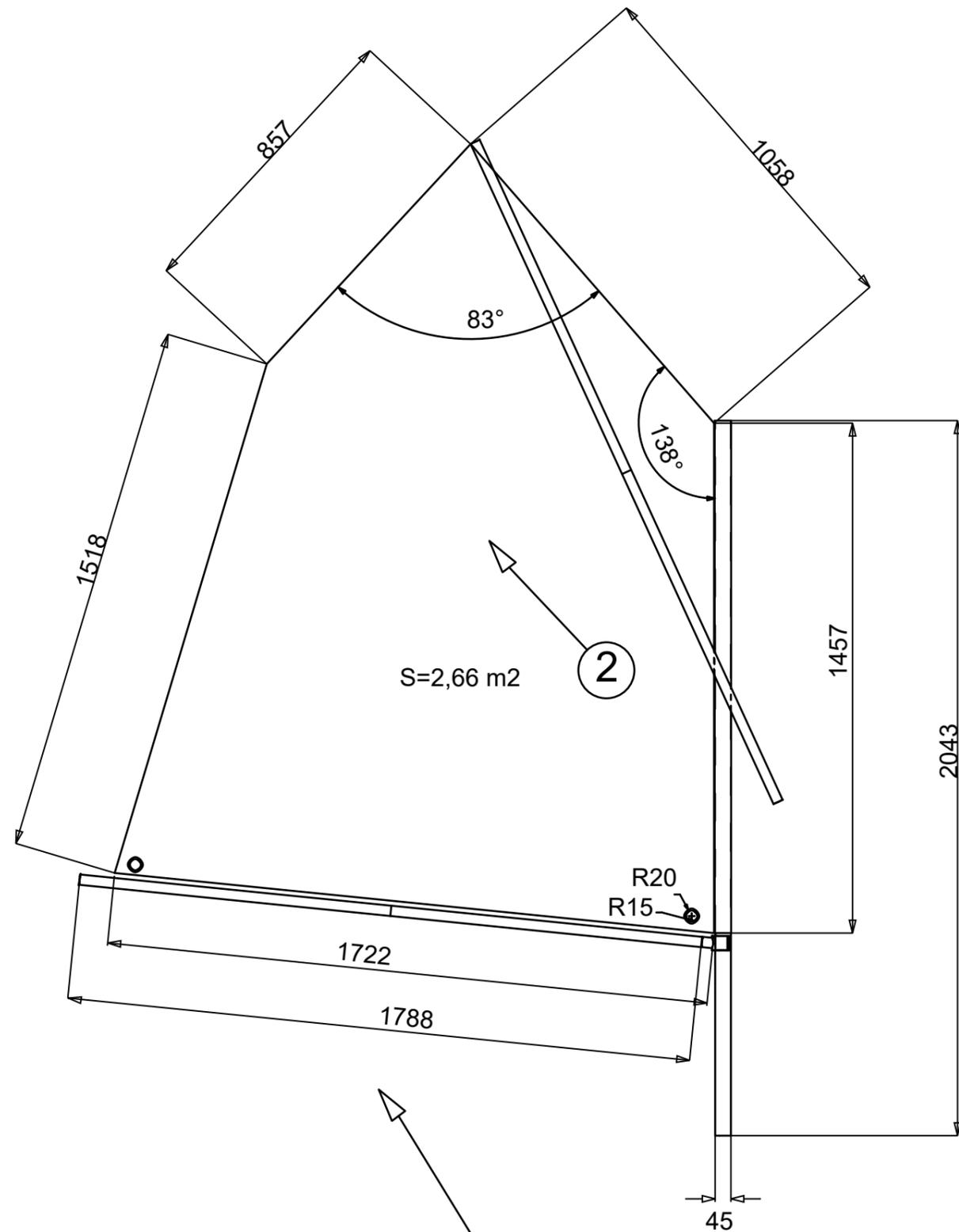


9

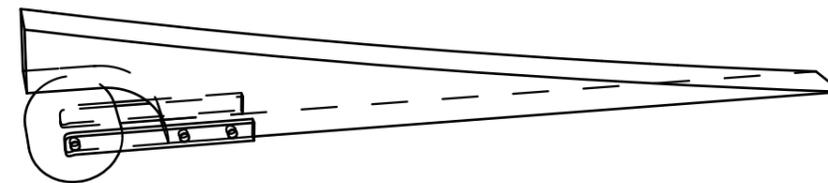
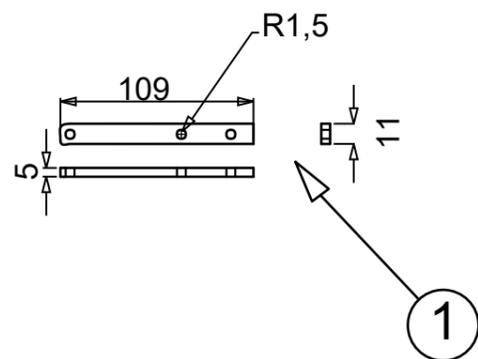
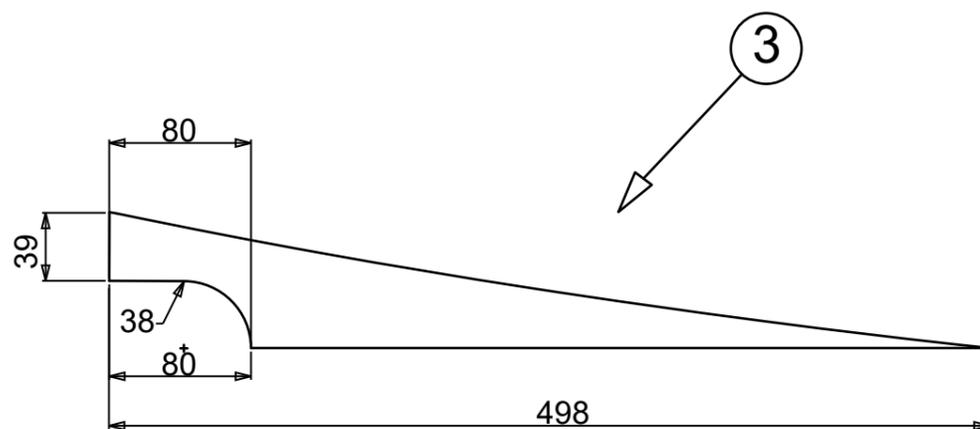
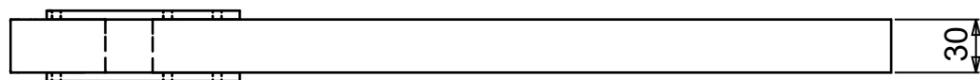
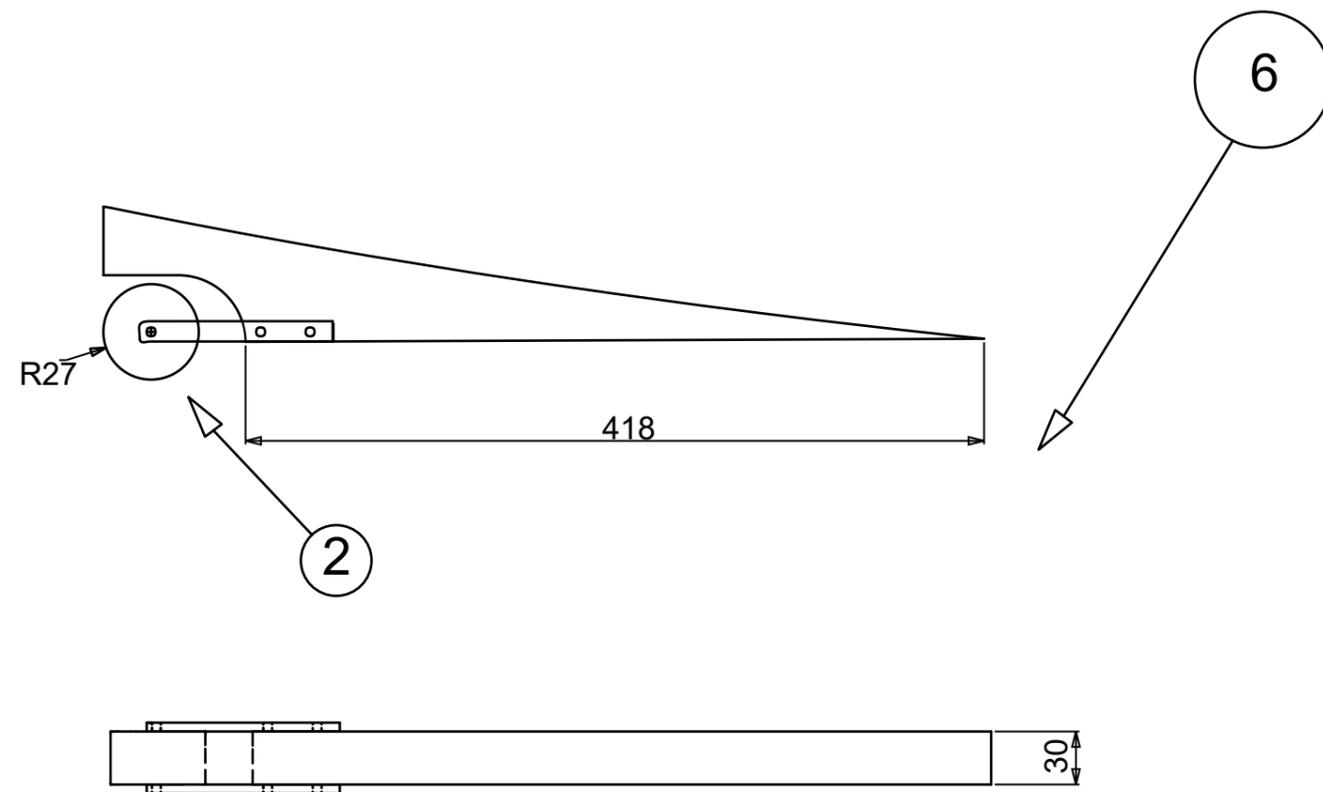
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:6	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			9
LEME E CANA DO LEME			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:10	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			10
PISO, ASSENTO, TRILHO			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:16	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			11
SISTEMA VÉLICO			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		10/03/2020	
Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto	2019.2	1:4	3 DIEDRO
Orientador: RICARDO WAGNER		mm	Prova 1
LEONARDO CARVALHO PELIZZARI			
BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE			12
RODINHA E SUPORTE			

N° DO ITEM	NOME DO SISTEMA	MATERIAL	QUANTIDADE
01	Barco Inteiro	-	-
02	Barco com vela	-	-
03	Casco Planificado	Compensado Naval 4mm Comp. Naval 6mm	01
04	Estrutura Interna	Madeira maçaça (cedro)	01
05	Convés	Compensado Naval 4mm	01
06	Bolina	Madeira maçaça (cedro) reforço em fibra de vidro	02
07	Caixa de bolina	-	-
7.1	Paineis da caixa	Compensado Naval 4mm	02
7.2	Sarrafos entre os paineis	Madeira maçaça (cedro)	04
7.3	Peça para fixação ao casco	Madeira maçaça	04
08	Peças estruturais		
8.1	Par de Anteparas p. convés	Madeira maçaça (cedro)	02
8.2	Sobrequilha	Madeira maçaça (cedro)	01
8.3	Castelo de proa	Madeira maçaça (cedro)	01
09	Leme	Madeira maçaça (cedro)	01
10	Assento, Piso, Trilho	-	-
10.1	Assento	Madeira maçaça (cedro)	01
10.2	Trilho	Bambu Laminado	02
10.3	Piso	Compensado Naval 4mm	01
11	Vela	-	-
11.1	Tecido	Lona plástica	01
11.2	Mastreação	Aço inox	01
12	Rodinha	-	-
12.1	Barra de metal para rodinha	Aço inox	04
12.2	Rodinha	Poliuretano	02
12.3	Estrutura para fixação	Madeira maçaça (cedro)	02

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Projeto de Graduação em Desenho Industrial

10/03/2020

Dept. Desenho Industrial / Projeto de Produto

2019.2

1:1

3 DIEDRO

Orientador: RICARDO WAGNER

mm

Prova 1

LEONARDO CARVALHO PELIZZARI

BARCO MULTIUSO DE PEQUENO PORTE

LISTA DE MATERIAIS

13