



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília.  
*Campus Samambaia*  
Curso Superior Tecnólogo em Design de Produto

JOÁS MATEUS FERNANDES MARQUES

**FABRICAÇÃO DE PRANCHA DE STAND UP PADDLE COM  
MADEIRA PINUS**

Brasília

2023

JOÁS MATEUS FERNANDES MARQUES

**FABRICAÇÃO DE PRANCHA DE *STAND UP PADDLE* COM  
MADEIRA DE PINUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Tecnólogo em Design de Produto do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Design de Produto.

Brasília

2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA  
DO CAMPUS SAMAMBAIA DO IFB**

Bibliotecária: Gracielle Ribeiro – CRB 1/2128

M357 Marques, Joás Mateus Fernandes  
Fabricação de prancha de stand UP paddle com madeira de  
pinus / Joás Mateus Fernandes Marques -- Brasília, 2023.  
35 f., il.

Monografia (Tecnólogo em Design de Produto) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, 2023.  
Orientador: Frederico de Souza

1. Prancha de surfe - Projetos. 2. Madeira - Produto. 3. Fibras  
de vidro. 4. Pinus elliottii. I. Souza, Frederico de. II. Título.

CDU 674.5

JOÁS MATEUS FERNANDES MARQUES

**FABRICAÇÃO DE PRANCHA DE *STAND UP PADDLE* COM  
MADEIRA DE PINUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Tecnólogo em Design de  
Produto do Campus Samambaia do Instituto Federal  
de Brasília como requisito para a obtenção do título  
de Tecnólogo em Design de Produto.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Frederico de Souza - Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Paula Georg Dornelles

---

Avaliador externo: Dr. Fernando Nunes Gouveia - Pesquisador - LPF/SFB

Brasília

2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos e desafios encontrados ao longo do curso.

Agradeço a toda a minha família por me apoiar nessa jornada de aprendizado pelo o curso.

A meus amigos que sempre me apoiaram e me ajudaram nesse processo.

Ao meu orientador, professor Frederico de Souza por ter me guiado nesse caminho, me ajudando em todas as fases do projeto desde a definição aos processos de usinagem e fabricação no projeto, pela sua disposição e por abraçar esse projeto.

Agradeço também a Fundação e Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) por disponibilizar os materiais e as bolsas de estudo.

Agradeço ao IFB Campus Samambaia, por disponibilizar os laboratórios para uso.

Agradeço ao laboratório MULTILAB por disponibilizar os equipamentos e toda estrutura necessária para o projeto.

Agradeço aos meus companheiros de laboratório Gabriel Rodrigues Alves, João Pedro da Rocha Farias, Vinicius Kamin e por ajudarem na fabricação do projeto.

## RESUMO

Este *stand paddles* conhecido praticado em rios mares e lagos onde se utiliza uma prancha e um remo para praticar o esporte (COSTA 2017). Teve como proposta a fabricação de uma prancha de *stand paddle* que atendesse as necessidades da prática do esporte. Baseando-se na matéria prima da madeira maciça de pinus, madeira esta que é amplamente utilizada na construção civil. A metodologia aplicada foi a de Bernd Lobach, que foi adaptada para o projeto, passando pelas etapas de análise do problema, geração de alternativas, seleção de alternativa e a fabricação de protótipos. O protótipo da prancha foi fabricado usando os métodos tradicionais de marcenaria e empregado os métodos de confecção de embarcações de madeira. O *Rocker e Deck* foram fabricados com tábuas de pinus, com 801 mm de largura e 7 mm de espessura coladas lateralmente. As peças da estrutura interna foram cortadas à laser e dimensionadas por meio do software *AutoCad*. O *shape* da prancha foi definido pelo *software Shape 3D*, gratuito. Todas as peças foram coladas entre si a partir do *shape* e foram revestidas com manta de fibra de vidro, 600, e resina epóxi. Por fim, instalou-se as quilhas, drenos e demais acessórios. O protótipo da prancha foi testado em condições de uso e prática do esporte no lago Paranoá, em Brasília, Distrito Federal. O protótipo apresentou boa fluabilidade, com capacidade para até 150 KG, boa estabilidade nas condições testadas e fluidez nas remadas. O protótipo, apesar do elevado peso em solo, atendeu aos requisitos para a prática do esporte.

**Palavras-chave:** pinus, fibra de vidro, *SUP*, resina epóxi, esportes aquáticos

## **ABSTRACT**

This stand paddles known practiced in rivers seas and lakes where a board and a paddle are used to practice the sport (COSTA 2017). The proposal was to manufacture a stand paddle board that would meet the needs of the practice of the sport. Based on the raw material of solid pine wood, a wood that is widely used in construction. The methodology applied was that of Bernd Lobach, which was adapted for the project, going through the stages of problem analysis, alternative generation, alternative selection, and prototype manufacturing. The prototype board was fabricated using traditional carpentry methods and employed the methods of wooden boat making. The Rocker and Deck were fabricated using pine boards, 801 mm wide and 7 mm thick glued together laterally. The internal structure parts were laser cut and dimensioned using AutoCad software. The shape of the board was defined with the free Shape 3D software. All parts were glued together from the shape and were covered with a fiberglass blanket, 600, and epoxy resin. Finally, the fins, drains, and other accessories were installed. The board prototype was tested under conditions of use and practice of the sport in the Paranoá lake, in Brasília, Federal District. The prototype showed good buoyancy, with capacity for up to 150 KG, good stability in the conditions tested, and fluidity in paddling. The prototype, despite the high weight on land, met the requirements for the practice of the sport.

**Keywords:** pine, fiberglass, SUP, epoxy resin, aquatic sports

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Nomenclatura da prancha .....	11
Figura 2: Pesquisa de similares de pranchas de stand up paddles .....	14
Figura 3: Modelagem no shape 3D e geração de alternativas .....	15
Figura 4: Alternativa escolhida .....	16
Figura 5: Representação em 3D das vistas perspectivas da prancha. ....	16
Figura 6: Momento da seleção das tábuas de pinus .....	17
Figura 7: Processo de aplainamento e desengrosso .....	17
Figura 8: Aplainamento das peças .....	18
Figura 9: Sarrafeamento das peças .....	18
Figura 10: Colagem das peças .....	19
Figura 11: Lixamento do Rocker .....	19
Figura 12: Fabricação do deck .....	20
Figura 13: Fabricação das estruturas internas cortadas na CNC Laser .....	21
Figura 14: Fabricação da peça central das estruturas internas .....	21
Figura 15: Colagem das peças para formação da estrutura interna .....	22
Figura 16: Colagem da estrutura interna ao rocker .....	22
Figura 17: Dimensionamento final do rocker e corte com serrote de marcenaria .....	23
Figura 18: Marcação com gabarito de papelão .....	23
Figura 19: Corte das peças de reforço .....	24
Figura 20: Montagem da estrutura rabeta e colagem do reforço estrutural .....	24
Figura 21: Processo de fabricação do outline .....	25
Figura 22: Processo de retirar as imperfeições do outline com a esmerilhadeira .....	25
Figura 23: Isolamento com resina epóxi na parte interna e no outline da prancha .....	26
Figura 24: Montagem do deck na prancha de SUP .....	26
Figura 25: Colagem do deck com a prancha .....	27
Figura 26: Preparação com lixamento para a aplicação da fibra de vidro .....	27
Figura 27: Laminação com manta de fibra de vidro .....	28
Figura 28: Laminação com manta de fibra de vidro sobre a prancha de madeira .....	29
Figura 29: Furação para a instalação dos acessórios handler, quilhas e leash .....	29
Figura 30: Prancha Finalizada .....	30
Figura 31: Prática do esporte com a prancha fabricada no lago Paranoá .....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tamanhos de pranchas .....	14
--------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>3. METODOLOGIA DE DESIGN.....</b>	<b>14</b>
<b>1. ANÁLISE DO PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Público Alvo.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Pesquisa de Similares .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Geração de Alternativas .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Desenho técnico.....</b>	<b>18</b>
<b>2. PROTOTIPAGEM.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Desengrosso e aplainamento.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Fabricação do Rocker.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Fabricação do Deck.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Fabricação das estruturas internas da prancha.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5 Fabricação de reforços.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6 Fabricação do Outline.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7 Montagem do Deck.....</b>	<b>28</b>
<b>2.8 Laminação com fibra de vidro .....</b>	<b>29</b>
<b>2.9 Instalação dos acessórios .....</b>	<b>31</b>
<b>3. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO A — DESENHO TÉCNICO .....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O surfe originou-se no século 18 em 1778 quando o capitão da marinha inglesa observou nativos deslizando sobre as ondas do mar com um pedaço de madeira. (FINNEY; HOUSTON, 1996, p. 13; WARSHAW, 2010, p. 31).

Com o decorrer do tempo surgiu uma nova modalidade de esporte que uniu o surfe com a canoagem chamado *stand up paddle*. O nome refere-se ao ato de remar em pé. Para essa modalidade existem diferentes pranchas considerando o local da prática do mesmo. (PEREIRA, 2014).

A indústria de surfwear foi um dos segmentos que mais cresceu nos últimos dez anos. Nos Estados Unidos, o surf representa 3% do faturamento bruto do setor de vestuário esportivo e é hoje o décimo-primeiro maior segmento da economia americana, movimentando cerca de U \$6 bilhões ao ano. No Brasil, o surf movimenta cerca de R\$2 bilhões ao ano e emprega direta e indiretamente, cerca de 140 mil pessoas, segundo estimativas do mercado nacional. (ZUCCO E COL, 2002)

O Brasil engloba a maior fábrica de pranchas da América Latina, sendo a quinta maior do mundo, a Tropical Brasil, que possui capacidade de produção equivalente a 3 mil pranchas mensais, localizada em Florianópolis. (ZUCCO E COL, 2002)

Considerando esse fato foi observado os tipos de prancha e materiais utilizados na confecção de prancha de SUP e percebeu-se que no mercado que as opções eram poucas quando se tratava de prancha de SUP de madeira aumentando o custo da matéria prima. Impossibilitando o acesso a essa modalidade no Distrito Federal de forma mais abrangente para um maior número de pessoas. Este trabalho teve como objetivo a fabricação de uma prancha de *stand up paddle* de madeira de pinus.



Figura 1: Nomenclatura da prancha

Fonte: Adaptada brasil natural

## 2. OBJETIVOS

Abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho de conclusão de curso.

### 2.1 Objetivo Geral

Fabricar uma prancha de madeira de pinus que atendam às exigências da prática do esporte, a nível de iniciante.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Utilizar a mesma madeira de construção civil para a fabricação da prancha
- Utilizar resina epóxi como adesivo para unir as peças de madeiras e como revestimento –
- Modelar o shape da prancha, e as partes estruturais da prancha em softwares de computador SHAPE 3D
- Fabricar uma prancha de stand-up paddle utilizando equipamentos da marcenaria tradicional e na CNC (laser).
- Empregar a fibra de vidro como reforço estrutural e material isolante

## 2.3 JUSTIFICATIVA

As pranchas de SUP são feitas com material de poliuretano, de EPS (poliestireno expandidos), (MUNDO ISOPOR 2017) e com fibra de carbono e acabam não tendo uma grande escala de produção de pranchas de madeira. Portanto essas matérias têm o custo muito elevado, e com isso na hora da produção da prancha eleva muito o valor da produção, outro lado se quando inserir a prancha de sua no mercado observa-se que o valor comercial pode ultrapassar 5 mil reais dependendo da matéria prima escolhida na hora da confecção. Com base nisso percebeu-se que esse alto custo diminuiu a prática do esporte para a maiorias das pessoas que assim diminuindo a difusão do assunto

Para isso foi pensando em fazer uma prancha com custo de produção menor que as pranchas comerciais para atingir novos praticantes dos esportes, utilizando como matéria prima a madeira de pinus como matéria principal. Com isso, pretendeu-se diminuir o valor de produção e como consequência diminuir o valor comercial da prancha e agregar valor a uma madeira mais barata do mercado.

## 3. METODOLOGIA DE DESIGN

Para a realização do projeto foi adotada a metodologia Bernd Lobach adaptada a última etapa. Segundo LOBACH (1976, p.141)

Todo o processo de design é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas: Existe um problema que pode ser bem definido; reúnem-se informações sobre o problema, que são analisadas e relacionadas criativamente entre si; criam-se alternativas de soluções para o problema, que são julgadas segundo critérios estabelecidos; desenvolve-se a alternativa mais adequada (por exemplo, transforma-se em produto). O trabalho do designer industrial consiste em encontrar uma solução do problema, concretizada em um projeto de produto industrial, incorporando as características que possam satisfazer as necessidades humanas, de forma duradoura.

A metodologia adotada foi adaptada e dividida em quatro etapas distintas, mas sempre juntas ao decorrer dos progressos e retrocessos. São elas:

- A) Primeira etapa: Análise do problema nesta fase conhece o problema, coleta as Informações a respeito do problema, analisa e busca explicações para então definir os objetivos.
- B) Segunda etapa: Geração de alternativas que depois da análise do problema serão geradas várias ideias sem restrições para multiplicar a quantidade de alternativas para soluções o problema proposto na primeira etapa.

C) Terceira etapa: Na avaliação das alternativas são selecionadas e julgadas as alternativas para refinar qual das alternativas ao se encaixar melhor na solução do problema

D) Quarta etapa: Realização da solução do problema: esta última etapa consiste na materialização da alternativa escolhida e novas soluções do problema, a qual foi utilizada.

## 1. ANÁLISE DO PROBLEMA

Com base no contexto sobre as pranchas de SUP, foram feitas pesquisas perguntando para praticantes do esporte feita na região do Distrito Federal no lago Paranoá e foram encontrados três problemas: A pouca comercialização de pranchas de madeira em locais físicos no Distrito Federal, *stand up paddle* para iniciantes feitas de madeiras e a falta de lugares para ensinar e praticar o esporte.

### 1.1 Público Alvo

O objetivo do projeto foi de projetar uma prancha de SUP para iniciantes, sendo eles do sexo masculino e feminino, ou seja, que atendesse a todos os públicos de todas as idades. Para isso a prancha de stand up paddle deve seguir os seguintes requisitos:

- Comprimento e largura satisfatórios, que promova flutuabilidade e que suportem até 150 kg e retilineidade ao remar;
- Conferir estabilidade e flutuabilidade na água;
- Atender as exigências para prática do esporte de SUP;

A tabela 1 relaciona o peso do usuário ao tamanho da prancha e implicitamente, a capacidade de flutuação em função do esportista pois, ver pranchas maiores, maior será o volume de ar dentro da prancha, o que representa maior capacidade de suportar o peso do praticante.

Também se sabe que para prancha maiores, aumenta-se a estabilidade da prancha, que facilitar a prática do esporte para o nível iniciante

Tabela 1: Tamanhos de pranchas

SEU PESO	TAMANHO DA PRANCHA DE STAND UP PADDLE
Até 54kg	10'6" - 11' x 27.5" x 4 5/8"
De 54kg até 63kg	11' x 28" x 4 3/8"
De 63kg até 72kg	11' x 29" x 4 5/8"
De 72kg até 81kg	11' x 29.5" x 4 3/4"
De 81kg até 90kg	11' x 30.5" x 4 3/4"
De 90kg até 100kg	11' x 32" x 4 7/8"
De 100kg até 109kg	12' x 33" x 5"
De 109kg até 118kg	12' x 35" x 6"
De 118kg até 127kg	12' x 36" x 6"

Fonte: SUPSURF (2012)

Como é mostrado na Tabela 1 foram feitas as medições da prancha para ter uma referência de tamanho e peso da prancha e dos usuários. As medidas ficaram 9,18 pés de comprimento 36 polegadas de largura e 5,9 polegadas de espessura essas medidas correspondem 280 cm de comprimento, 92 cm largura e 15 cm de espessura.

## 1.2 Pesquisa de Similares

Por meio da análise do problema e definição de público alvo, foi possível realizar a pesquisa, buscando por meio de sites especializados os modelos de pranchas disponíveis no mercado e suas dimensões para cumprir os objetivos designados ao produto.

A figura 2 mostra alguns tipos de prancha de sup observadas, com diferentes tamanhos, diferentes formatos (bico, rabeta, e outline) e padrões de cores.



Figura 2: Pesquisa de similares de pranchas de stand up paddles

Fonte: centauro.com.br

### 1.3 Geração de Alternativas

A partir das pesquisas de similares feitas, foram realizadas modelagens em *software* de computador *shape 3d* para fazer a prancha de SUP visando definir suas dimensões para a execução do processo de fabricação do protótipo. A Figura 4 mostra alguns modelos de pranchas encontradas no *software* e que possuem diferentes formas de bico, rabeta e bordas.

Notou-se que na grande maioria dos sites que comercializam pranchas de SUP, o material utilizado é a fibra de vidro nas pranchas rígidas e lona nas pranchas dobráveis. O comprimento total varia entre 2,6 a 3,2 metros e a largura entre 80 e 95 cm.

As espessuras das pranchas *shape* comercializadas variam de 12 a 15 cm. Tais parâmetros das dimensões variam em função da capacidade de flutuabilidade (peso do praticante) e o nível da prática do esporte, menores dimensões conferem menor capacidade de flutuação, porém diminuem o peso do produto e podem diminuir a estabilidade do praticante.

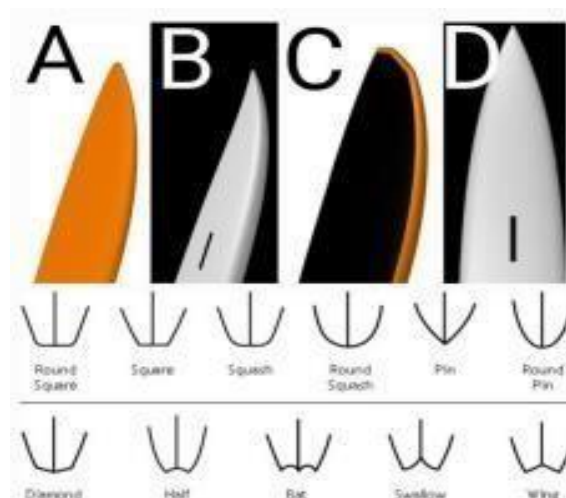


Figura 3: Modelagem no shape 3D e geração de alternativas

Fonte: Imagens retiradas do programa Shape 3D e do surfboard

Com a geração das alternativas feita, escolheu-se a alternativa que mais se encaixou aos objetivos do projeto, com grande comprimento, grande largura e altura e com bico e

rabeta que proporcionar melhor estabilidade da prancha e formato do *outline* ajuda na hora de prática do esporte, para que pudesse proporcionar o máximo de estabilidade possível, conforme a figura 4.

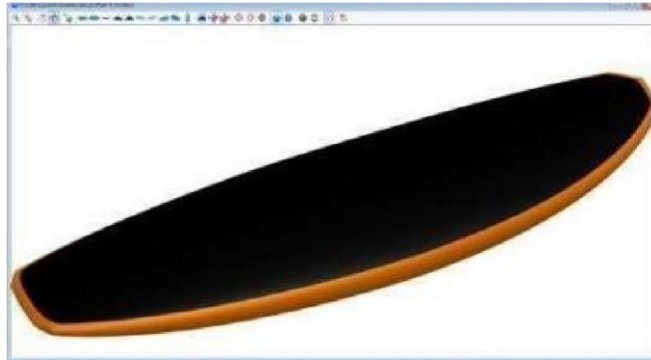


Figura 4: Alternativa escolhida

Fonte: Fotografia retirada do *software shape3d*

#### 1.4 *Desenho técnico*

A Figura 05 apresenta a visão em perspectiva superior e inferior do trabalho realizado no *software Shape3D e no Autocad*. diante disso, optou-se pelo comprimento 2800 mm para melhor estabilidade da prancha e optou-se pela largura de 534 mm para melhorar a estabilidade e capacidade de peso da prancha. As demais folhas de desenho técnico estão presentes ao final do trabalho no Anexo A.

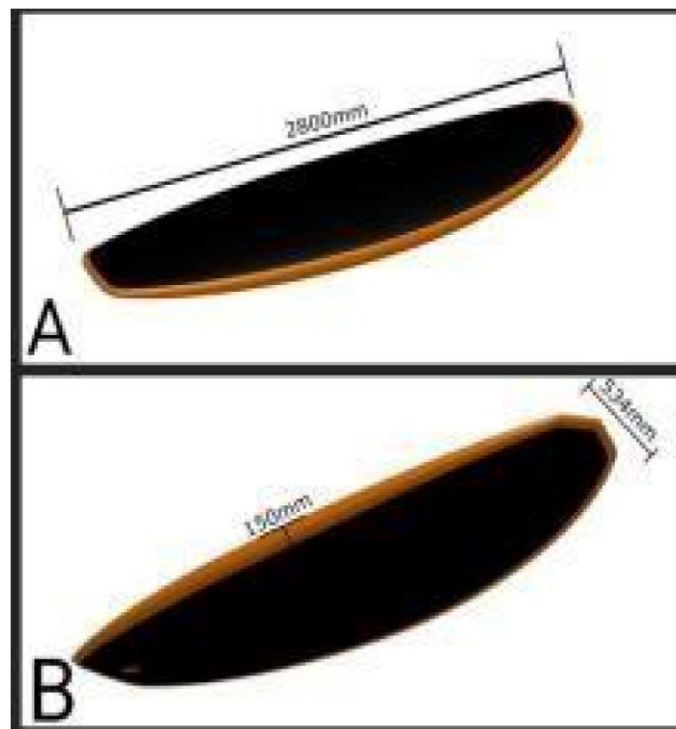


Figura 5: Representação em 3D das vistas perspectivas da prancha.

Fonte: Fotografias retirada do *software shape3d*

## 2. PROTOTIPAGEM

### 2.1 *Desengrosso e aplainamento*

Para a produção foram utilizadas tábuas de madeira de pinus que normalmente são utilizadas na construção civil. Foram adquiridas doze tábuas de pinus no qual, foram selecionadas as tábuas seguindo critérios no qual as tábuas tivessem menos nó, medula e rachaduras, numa madeireira da região administrativa de Taguatinga, no Distrito Federal, assim como mostrado abaixo na figura 6. Após esta etapa, as peças foram armazenadas no laboratório moveleiro do IFB Campus Samambaia.



Figura 6: Momento da seleção das tábuas de pinus Fonte: Fotografias do Autor

Os primeiros processos da fabricação foram realizados na própria madeireira, assim como mostrado na Figura 7, o aplainamento e o desengrosso. Tais processos foram realizados para nivelar as superfícies das peças e remover empenas.



Figura 7: Processo de aplainamento e desengrosso

Fonte: Fotografias do Autor

Após passar por esse processo na madeireira, as tábuas pinus foram acondicionadas em local arejado e seco no laboratório. Produção moveleira do Instituto Federal de Brasília Campus Samambaia.

## 2.2 *Fabricação do Rocker*

Nos laboratórios do Campus de Samambaia as tábuas de pinus passaram pelo processo de aparelhamento em plaina desengrossadeira, para tirar as imperfeições da peça e dimensionar a espessura da madeira de 15 mm para 7 mm assim como demonstrado na figura 08.



Figura 8: Aplainamento das peças

Fonte: Fotografias do Autor

Após o ajuste da espessura, as mesmas foram sarrafeadas na serra esquadrejadeira para reduzir a largura de 300mm para 80mm e posteriormente, foi realizado uma seleção visual dos sarrafos, preteridos aqueles com menor presença de nós, rachaduras e medulas, as peças selecionadas foram destopadas, também na serra esquadrejadeira. A figura 9 ilustra o processo de sarrafeamento e destopagem.



Figura 9: Sarrafeamento das peças

Fonte: Fotografias do Autor

Com as tábuas já sarrafeadas foi utilizado o equipamento sargento barra tipo T que serviu para prensar as peças conforme demonstra a figura 10. As tábuas foram coladas com adesivo PVAc (ACETATO DE POLIVINILA) entre as mesmas, com gramatura do adesivo aproximadamente 220 gramas por metro quadrado, e o tempo de cura da madeira foi de 24 horas.



Figura 10: Colagem das peças

Fonte: Fotografias do Autor

Posteriormente foi feito o lixamento com a lixadeira de cinta com a lixa de grão 60, para tirar o excesso de material adesivo do *rocker* assim como mostra a Figura 11.



Figura 11: Lixamento do Rocker

Fonte: Fotografias do Autor

### 2.3 *Fabricação do Deck*

Utilizou o mesmo processo de preparação das peças: aplainamento, seccionadora e lixamento, demonstrado na figura 12.



Figura 12: Fabricação do deck

Fonte: Fotografias do Autor

### 2.4 *Fabricação das estruturas internas da prancha*

As peças das estruturas internas foram fabricadas com a utilização de três tábuas de pinus que passaram pelo mesmo processo de aplainamento, desengrosso e sarrafeamento, para se adequar à área de corte da CNC laser. Ao final, as peças permaneceram com comprimento de 90 cm, largura de 15 cm e espessura de 7 mm.

Depois de preparada, a madeira foi cortada na CNC *Laser*, usando os parâmetros de corte 10 mm/s velocidade de corte e 80% de potência do tubo laser e sendo observado o desenho técnico do protótipo. Foram cortados no total treze peças, sendo seis de 920 mm de comprimento, quatro de 850 mm e três de 700 mm, assim como exibido na Figura 13.

Também foram programados cortes circulares (furos) ao longo das peças da estrutura interna, para que se reduzisse o peso total da prancha e sem atrapalhar a resistência estrutural do protótipo.

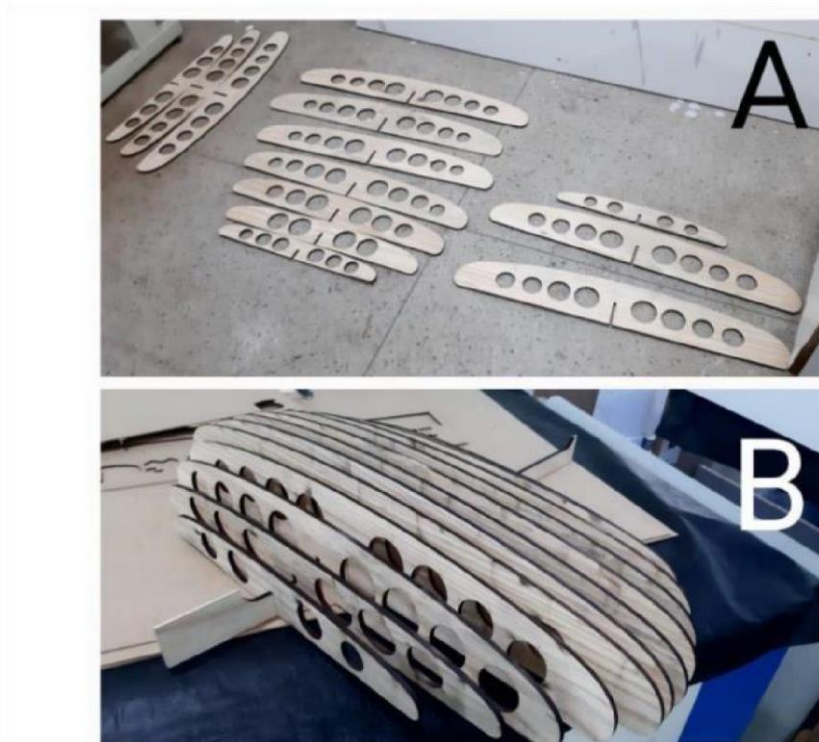


Figura 13: Fabricação das estruturas internas cortadas na CNC Laser

Fonte: Fotografias do Autor

O gabarito da peça central estrutura da prancha foi impresso em gráfica na escala de 1:1. E posteriormente em seguida foi colado em uma tábua de pinus com 300 mm de largura e 7 mm de espessura e foi cortada com a serra tico-tico para formar a estrutura central da prancha, assim como mostra a Figura 14.



Figura 14: Fabricação da peça central das estruturas internas

Fonte: Fotografias do Autor

Posteriormente, houve a colagem das peças internas na peça central com a utilização de adesivo PVAc, 220g m<sup>2</sup> de gramatura, como mostra a Figura 15.



Figura 15: Colagem das peças para formação da estrutura interna

Fonte: Fotografias do Autor

Por fim as estruturas internas foram coladas ao *rocker* utilizando resina epóxi 2001, endurecedor 3154 (proporção 2:1) e pó de serra de madeira para ajustar a viscosidade, deixando o adesivo mais viscoso, e assim, evitando que a resina escorresse para fora das junções. Para a junção das duas peças foram utilizados anilhas para que não houvesse desnivelamento das peças. Após este processo, obteve-se a estrutura interna colada no *rocker* juntamente com a envergadura necessária, como mostra a Figura 16.



Figura 16: Colagem da estrutura interna ao rocker

Fonte: Fotografias do Autor

Para dimensionamento do *rocker*, utilizou-se um serrote de marcenaria e lixadeira de cinta, com lixa grão 80, demonstrado na Figura 17.

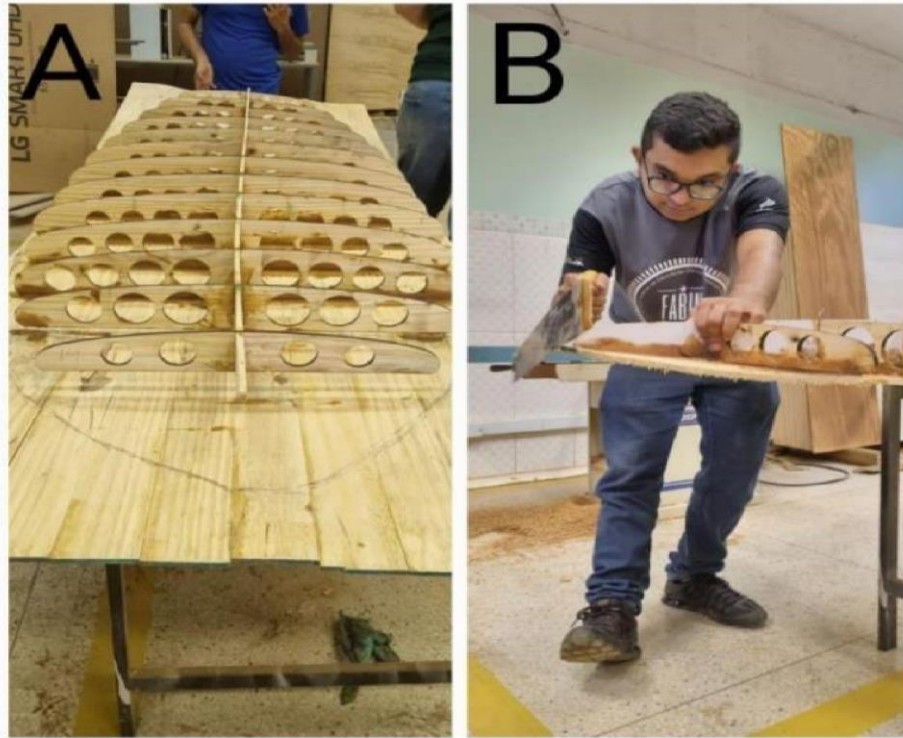


Figura 17: Dimensionamento final do *rocker* e corte com serrote de marcenaria

Fonte: Fotografias do Autor

## 2.5 *Fabricação de reforços*

Foram inseridos reforços com peças únicas de madeira maciça para o bico, a rabeta, nas quilhas da prancha e no meio para ajudar a reforçar a estrutura e tais reforços foram dimensionados diretamente na prancha e as dimensões repassadas para o gabarito de papelão.

Os gabaritos foram então utilizados para marcar uma peça maciça de madeira de cedro para serem gabaritos dos reforços. E serem recortadas.



Figura 18: Marcação com gabarito de papelão

Fonte: Fotografias do Autor

Para estes reforços, utilizou-se madeira maciça e de pinus que foram cortados na serra esquadrejadeira, na serra de fita estes reforços. Foram colados com resina epóxi 2004 e catalisador 3154 (2:1) e com pó de serra de madeira de pinus. A Figura 19 ilustra a realização dos cortes na serra de fita e a Figura 20 mostra a peça feita para a fabricação da rabeta e os blocos para reforço da estrutura.



Figura 19: Corte das peças de reforço

Fonte: Fotografias do Autor

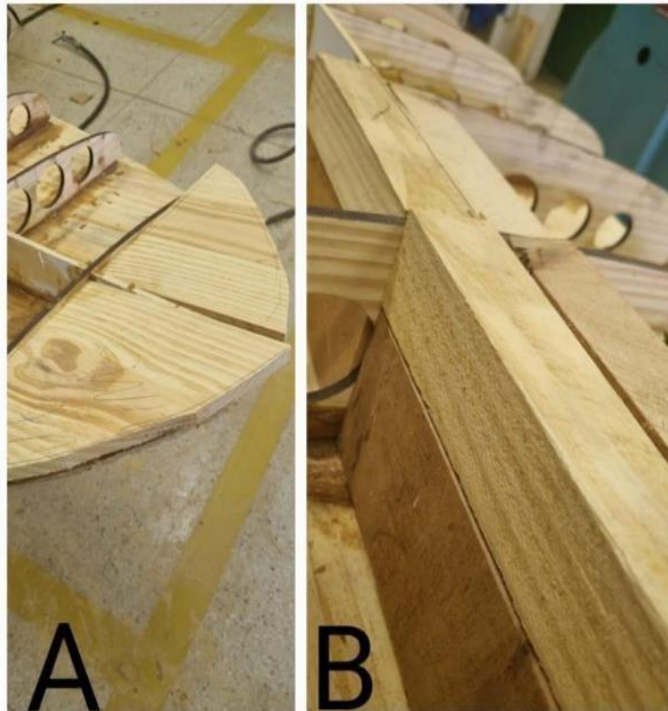


Figura 20: Montagem da estrutura rabeta e colagem do reforço estrutural

Fonte: Fotografias do Autor

## 2.6 Fabricação do Outline

Foram selecionadas duas tábuas de Pinus para serem passadas na serra esquadrejadeira, transformando-as em filetes de 10mm de largura e 7mm de espessura e 3 metros de comprimento. Foram utilizadas ao todo trinta e seis filetes, dezoito de cada lado. Em cada filete foi feito um chanfro de 30 graus com a serra circular de mesa para que os filetes se encaixassem melhor e promovessem um maior fechamento do *outline* da prancha.

Com a ajuda do pinador pneumático os filetes foram fixados um sob os outros. Para a função de adesivo utilizou-se resina epóxi 2001 com o endurecedor 3154 com proporção (2:1), e misturado pó de serra da madeira de pinus, para controle de viscosidade. Após 24 horas para a cura da resina, aplicou-se novamente a resina epóxi com o intuito de corrigir espaçamentos entre as peças do *outline* da prancha, demonstrado na Figura 21.



Figura 21: Processo de fabricação do *outline*

Fonte: Fotografias do Autor

Após a fabricação do *outline* removeu-se as imperfeições do *outline* com a grossa e a esmerilhadeira com disco flap de grão 60, demonstrado na Figura 22.



Figura 22: Processo de retirar as imperfeições do *outline* com a esmerilhadeira

Fonte: Fotografias do Autor

## 2.7 Montagem do Deck

Previamente a montagem do *deck* foi realizado o isolamento da parte interna da prancha (figura 23) com a intenção de cobrir espaçamentos nas peças já fabricadas no *rocker* e no *outline*. Utilizou-se resina epóxi na proporção 2:1, foi usado resina epóxi 2001 endurecedor 3154 junto com pigmento preto e foi deixado curando por 24 horas.



Figura 23: Isolamento com resina epóxi na parte interna e no *outline* da prancha Fonte:

Fotografias do Autor

Para a montagem do deck foi feito um gabarito da parte de cima da prancha utilizando uma placa de PETG (POLIETILENO TEREFALATO DE ETILENO GLICOL), 0,75 mm de espessura. A marcação foi realizada com pincel permanente e o gabarito foi cortado com uma tesoura. O gabarito foi posicionado sobre o deck e o corte realizado com serra tico tico, demonstrado na Figura 24.



Figura 24: Montagem do deck na prancha de SUP

Fonte: Fotografias do Autor

Depois foi realizado a colagem do deck com ajuda de grampos de marcenaria, ripas de compensado e com resina na proporção de 2:1, utilizando resina epóxi 2001, endurecedor 3154 e pó de serra de madeira. A figura 25 ilustra esse processo de fixação do deck na prancha.



Figura 25: Colagem do deck com a prancha

Fonte: Fotografias do Autor

## 2.8 *Laminação com fibra de vidro*

Previamente à laminação com fibra de vidro fez-se o lixamento da prancha com a lixadeira de cinta com a lixa de grão 80 e a lixadeira orbital, de palma utilizando lixa de grão 50, para desbastar os resíduos da aplicação da resina. Posteriormente houve o desbaste e a moldura do bico e da rabeta, com a esmerilhadeira com disco flap de grão 50. (Figura 26)



Figura 26: Preparação com lixamento para a aplicação da fibra de vidro

Fonte: Fotografias do Autor

A laminação de fibra de vidro foi feita com o intuito de conferir proteção a choques mecânicos e isolar a madeira do contato com a água. A fibra utilizada tinha a gramatura de 600 (05x1,30M).

A primeira etapa do processo foi a de isolar a parte inferior da prancha para que não houvesse escorrimento do material adesivo para a outra face da prancha. Este isolamento foi realizado com fita crepe e papel A4.

Com a parte do deck isolada iniciou-se a aplicação da manta de fibra de vidro no *rocker*. A manta foi passada em todo o *rocker* em seguida foi inserido resina na proporção 2:1, sendo usado resina epóxi 2001 com endurecedor 3154. (Figura 27)



Figura 27: Laminação com manta de fibra de vidro

Fonte: Fotografias do Autor

Após 24 horas da laminação do *rocker*, foi feita a laminação do deck e das demais áreas que faltavam.

Na figura 28 ocorreu o lixamento após a laminação completa da prancha para tirar algumas irregularidades do processo da laminação, essa etapa foi realizada com lixadeira orbital com lixas de grão 60 e 100.



Figura 28: Laminação com manta de fibra de vidro sobre a prancha de madeira

Fonte: Fotografias do Autor

## 2.9 Instalação dos acessórios

Após laminação e cura da resina foram feitos rebaixos para a instalação dos acessórios da prancha, entre estes acessórios estão as quilhas, (peças que ficam abaixo da prancha conferindo o direcionamento na água,) o *leash* (peça que fica presa ao tornozelo do praticante a fim de em caso de queda não se desloque para longe da prancha), o copinho para o *leash* e o copinho de respiro retratados na figura 29.



Figura 29: Furação para a instalação dos acessórios *handler*, quilhas e *leash*

Fonte: Fotografias do Autor

Após o processo de fabricação estar completo do protótipo da prancha foi realizado o teste prático em condições reais de utilização da prancha. Este teste foi feito no Lago Paranoá em Brasília, Distrito Federal.

### 3. RESULTADOS OBTIDOS

O protótipo da prancha de stand up paddle fabricada, apresentou ao final, as dimensões de 2,80m de comprimento, 92 cm e 15 cm de espessura, demonstrado na Figura 30.



Figura 30: Prancha Finalizada

Fonte: Fotografias do Autor

O protótipo se mostrou com estrutura rígida, sólida e totalmente impermeável, em função da laminação com a fibra de vidro e a resina epóxi.

O peso final do protótipo foi de 37 kg, semelhante ao peso de outra prancha de plástico, avaliadas durante o teste prático. Por outro lado, o protótipo se mostrou mais pesado que algumas pranchas de fibra de vidro, que possuem normalmente 5 kg.

No teste prático, apresentou boa flutuabilidade, onde teve uma capacidade de suporte de peso do esportista de até 150 kg. Apresentou boa retilineidade na remada, o que facilitou a prática do esporte e boa estabilidade lateral, condizente com o nível iniciante, surfista.

Possivelmente, se o *rocker* tivesse sido fabricado de forma mais plana, teria sido aumentada a estabilidade ao surfar.



Figura 31: Prática do esporte com a prancha fabricada no lago Paranoá

Fonte: Fotografias do Autor

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi realizado com empenho, foi escolhida a metodologia Lobach ajudou ao longo do projeto que gerou no final do processo a fabricação de uma prancha de *stand up paddle*. Ao longo do período de fabricação houve diversos problemas com o projeto e com a usinagem que tiveram que sofrer alguns ajustes no peso da prancha SUP. Pois o objetivo era fabricar a prancha com matéria prima que é utilizada na construção civil.

Foi observado que o tempo foi um dos principais desafios para a fabricação de uma prancha de SUP por causa das suas dimensões que deveriam ser padronizadas à uma prancha comercial atendendo todas as exigências necessárias para prática da modalidade e também pelos processos de marcenaria tradicional aliado à uma máquina CNC Laser para a sua fabricação.

Por fim, mesmo com todos os desafios que apareceram ao longo do processo, obtivemos um resultado positivo de uma prancha que atendeu todas as exigências necessárias para praticar o esporte de *stand up paddle*.

## 5. REFERÊNCIAS

BLOG DO PORCELANATO. **Diferença entre resinas epóxi de alta e baixa viscosidade e mais dicas. 2020** Disponível em: [www.blogdoporcelanato.com.br/diferencas-entre-resinas-epoxi/](http://www.blogdoporcelanato.com.br/diferencas-entre-resinas-epoxi/) Acesso em: (12/2022)

BOU SURF – 2017. Disponível em: [http://www.bousurf.com/funcionamento\\_rabetas.htm](http://www.bousurf.com/funcionamento_rabetas.htm). Acesso em: (03/ 2023)

FINNEY, B. R.; HOUSTON, James D. **Surfing: A history of the ancient Hawaiian sport**. San Francisco: Pomegranate, 1996

FORMÓBILE. **Porque apostar em resina epóxi nos projetos de marcenaria. 2019**. Disponível em: <https://digital.formobile.com.br/inovalo/porque-apostar-em-resina-epoxinos-projetos-d-a-marce-naria>. Acesso em: (12/2022)

GIRAFÁ, Vinícius Costa. **Avaliações técnicas e práticas na confecção de um protótipo de prancha de stand-up paddle de madeira. 2017**. Seropédica, 2017. 61p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. - Acesso em: (10/2022)

LOBACH, Bernd. **Design Industrial, bases para a configuração dos produtos industriais**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1976.

MATHEUS, Marcos Antonio **Fiberglass aprender fibra de vidro. pag 24** Rio de Janeiro. Autor, 2010.

MUNDO ISOPOR. **EPP E EPS: DIFERENÇAS, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES. 2017** Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/curiosidades/poliestireno-expandidoeps-e-polipropilenoexpandido-epp-diferencas-caracteristicas-e-aplicacoes> . Acesso em (03 / 2023)

PEREIRA, D. W. **Stand Up paddle, sobre pranchas e remos**. Lecturas EF Deportes – Revista Digital. Buenos Aires, ano 19, n. 192, maio Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd192/stand-up-paddle-sobre-pranchas-e-remos.htm> / Acesso em: (12/2022)

REDELEASE. **2022**. Disponível em: <https://www.redelease.com.br/resina-epoxi-transparentecom-endurecedor-01-kg.htm> / Acesso em: (01/2023)

SCIELO. **2022**. Disponível em:

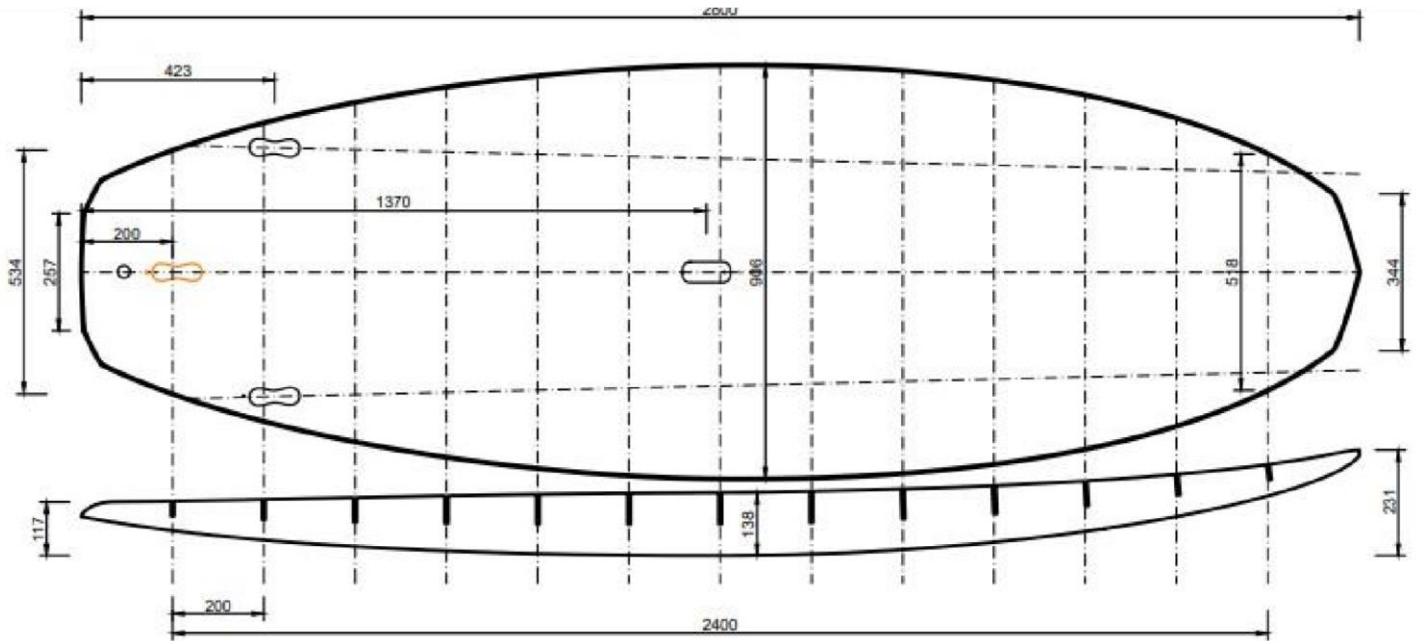
<https://www.scielo.br/j/rarv/a/c6q9mtgzGB87XSHJQshXQdS/?format=pdf&lang=pt> / Acesso em: 01/2023

SUPSURF. **Pranchas de stand up paddle surf. 2012**. Disponível em: <http://www.supsurf.com.br/standup-paddle-surf-pranchas.php>. Acesso em (03/2023)

ZUCCO, Fabricia Durieux; MESQUITA, Alexandre; PILLA, Armando. Surf: um mercado em evolução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 25.

2002, Salvador. Anais... São Paulo: Intercom, 2002.

## ANEXO A — DESENHO TÉCNICO



Anexo A: desenho técnico gerado por *software* de computador *autocad*, com todas as cotas da prancha de SUP fabricada