



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

VINÍCIUS COSTA GIRAFA

**AVALIAÇÕES TÉCNICAS E PRÁTICAS NA CONFECÇÃO DE UM PROTÓTIPO
DE PRANCHA DE *STAND-UP PADDLE* DE MADEIRA**

Professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho
Orientador

Seropédica - RJ
Setembro - 2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

VINÍCIUS COSTA GIRAFA

**AVALIAÇÕES TÉCNICAS E PRÁTICAS NA CONFECÇÃO DE UM PROTÓTIPO
DE PRANCHA DE *STAND-UP PADDLE* DE MADEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho
Orientador

Seropédica - RJ
Setembro - 2017

**AVALIAÇÕES TÉCNICAS E PRÁTICAS NA CONFEÇÃO DE UM PROTÓTIPO
DE PRANCHA DE *STAND-UP PADDLE* DE MADEIRA**

Monografia aprovada em: __/__/__

Comissão examinadora:

Professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho
UFRRJ/IF/DPF
Orientador

Professor Dr. Francisco José Barros Cavalcanti
UFRRJ/IF/DS
Titular

Engenheiro Florestal Moisés Rodrigues Duque
Titular

DECICATÓRIA

“....dedico ao universo e a grande
família que se fez presente e
possibilitou esta grande realização,
conforme o título....”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a vida por sua própria existência e possibilidade de aprendizado e amor que posso perpetuar em minha caminhada.

A minha família de sangue por estar sempre presente e pelos valores que me foram passados, minha “vénha” querida Mônica Ximenes Costa, meu pai Glauco Hugo Girafa, as pessoas que me ensinaram a ser primeiramente digno, e assim lutar por tudo que for necessário pra alcançar aquilo que foi almejado. Meus irmãos Victor e Bárbara Costa Girafa, grandes alicerces nos momentos difíceis e companheiros bravios nas comemorações das empreitadas realizadas. Meus avós, tão queridos e tão importantes em minha breve história, Hugo e Rosa, Ismael e Yeda, sempre carinhosos e presentes, a contar suas histórias, ou por suas próprias histórias, só inspiração! Tios e tias, assim como a primarada toda, se for começar a prancha não sai, mas sabem o quanto a unidade nos faz mais forte, assim como são importantes pra mim.

A família que a vida me deu, por todos os lugares que passei e sempre pude contar com bons amigos, mas não poderia de deixar de lembrar do Babú (Alan de Boni Costa), Ratão (George Henrique Gouveia Carius), Duenssa (Felipe da Silva Gomes) e Sequela (Victor Caetano Albuquerque) pela fraternidade que vem dos tempos do colégio e Rural.

A grande mãe Rural, lugarzinho caótico e paradisíaco ao mesmo tempo, por toda vivência e convivência com as pessoas das mais longínquas terras do Brasil e mundo, assim como por ter me aberto as portas para próprio mundo, as experiências vividas graças a esse lugar permearão toda minha vida e lembranças. A todo corpo docente, professores e grandes mestres que muito engrandeceram meus conhecimentos, à todo corpo técnico que deu o suporte para o aprendizado e as vezes nos ensinaram mais que os próprios professores, as queridas tias do bandejão por tentar fazer de um restaurante industrial nossa fonte de alimentação saudável e agradável no dia-a-dia aqui, sei que não é fácil.

A turma 2009-II-Motosserra por estar junto em grande parte da graduação, fluindo também como uma família querida muito unida e guerreira. Por todas as festinhas, reuniões, grupos de estudo e aquele belo esquemão pra passar nas Físicas, aquele com certeza foi um fator de união fortíssimo pressa galera querida. Meus grandes camaradas Filipão, Moisés, Tiné, Cueca, Léozinho, Vitão, Bidu, Avellar, Lucas e até ao Sadi! Minhas queridinhas Cat, Thalitinha, Kakau, as Fês e as Rês, Thayzinha, amo vocês galera!

Ao alojamento família M4-Cobertura, espaço de convivência democrática que pude desfrutar por longos anos, e aprender com gente de diversos lugares, culturas e cursos mais um pouco a cada dia. Por cada festa, canelaços (TRI), reuniões, ajuda nos momentos de dúvidas nas mais variadas matérias e pela própria convivência e união, principalmente a galera do 432 (Oooooooooossss) pela fraternidade, aprendizado juntos e até por aturar-nos nos momentos mais difíceis. Tamo junto galera, acima de nós, Só Deus!

Ao meu orientador, Alexandre Monteiro de Carvalho e todo corpo presente do Laboratório de Processamento de Madeira, por acreditar em mim e na minha ideia, para alguns “louca” de projeto final, ao meu co-orientador Kelysson Freitas, por se jogar de cabeça na idéia, ou melhor “dropar” essa onda desde o momento que joguei a ideia. Ao Shaper Macarra (Alexandre), por compartilhar um pouco do seu conhecimento, o que tanto me ajudou a realizar minha meta, ou prancha. Ao mestre Dinaldo, técnico competente sempre ao lado nos processamentos do projeto, mesmo sem estar recebendo, paciente e bem humorado (nem sempre).

Ringrazio veramente la oportinità di vivere un anno in Italia, studiare e imparare una nuova língua ed la cultura, cose che mi hanno cambiato per sempre e magari apranno le porte per la mia tornata qualche giorno. Alla famiglia che abbiamo fato Allá Casa Internazionale: Umbe (anche la sua famiglia com chi ho passato natale ed altre festegi momenti), Lori, Pablito, Claudia Xuxu, Luca e Louise. Ringrazio anche a tutti gli amicci che ho fatto in questo anno mágico che mais dimenticherò, grazie mille!

Agradeço imensamente a todos que de alguma forma contribuíram mas não foram citados aqui, assim como a você que agora lê este trabalho. Com certeza vocês foram importantíssimos para que todo esse sonho se realizasse, “vamo que vamo” que é só mais um passo!

RESUMO

O presente projeto teve como objetivo principal a confecção e estudo de variáveis do processo e do produto, de uma prancha de *stand up paddle* de madeira. Ao longo de todas as etapas, desde a concepção, passando pela busca de materiais, preparo das partes, projeto, produção e avaliação prática, houve um profundo aprendizado por parte dos envolvidos no trabalho, que através da operação dos equipamentos, discussão em reuniões sobre as alternativas que se apresentavam viáveis ou inviáveis e operação propriamente dita das ferramentas, evoluíram em relação aos aspectos práticos e teóricos, de forma muito significativa, tendo como resultado, além da prancha pronta, o aprendizado indiscutível que a pesquisa proporcionou. O trabalho levantou tipos e históricos de pranchas de madeira e de outros materiais, passando pela descrição das partes de uma prancha, discussão dos materiais e espécies da madeira. Após a confecção do protótipo em madeira a prancha passou pela laminação e acabamento com utilização de fibra de vidro e outros materiais de revestimento. O resultado final foi a obtenção de uma prancha funcional, que despertou o interesse por parte dos conhecedores de prancha. A prancha suportou remadores de até 100 kg e apresentou boa flutuabilidade e navegabilidade em água salgada e doce.

PALAVRAS-CHAVES: relação água-madeira, pranchas de madeira, tecnologia da madeira.

ABSTRACT

The present project had as main objective the confection and study of process and product variables, of a wooden stand up paddle board. Throughout all the stages, from the conception, through the search of materials, preparation of the parts, design, production and practical evaluation, there was a deep learning by those involved in the work, that through the operation of the equipment, discussion in meetings about the alternatives that were viable or unviable and the actual operation of the tools, evolved in relation to the practical and theoretical aspects, in a very significant way, resulting in, besides the finished board, the indisputable learning that the research provided. The work raised types and histories of planks of wood and other materials, passing through the description of the parts of a plank, discussion of the materials and species of wood. After making the prototype in wood the board went through the lamination and finishing using fiberglass and other coating materials. The final result was the obtaining of a functional board, which aroused the interest on the part of the connoisseurs of plank. The board supported rowers up to 100 kg and showed good buoyancy and navigability in salt and fresh water.

KEY-WORDS: water-wood relationship, wood surf boards, wood technology.

Lista de Tabelas

Tabela 1. Tipos de rabeta de pranchas e suas derivações mais usuais.....	11
---	----

Lista de Figuras

Figura 1. Prancha Alaia e canoa havaiana	6
Figura 2. Árvore Wiliwili e pranchas do tipo OLO.....	7
Figura 3. Árvore de balsa e prancha feita com sua madeira.....	8
Figura 4. Árvores e pranchas de Pawlonia.....	8
Figura 5. Agave com pedúnculo floral e prancha feita com “madeira” de Agave.....	9
Figura 6. Tipos de pranchas atuais.....	10
Figura 7. Tipos de bordas nas pranchas de surf e SUP.....	13
Figura 8. Tipos de fundos e curvatura de pranchas	14
Figura 9. Out-line e seus componentes mais usuais.....	15
Figura 10. Formato e disposição das quilhas.....	16
Figura 11. Vetores de distribuição do volume da prancha.....	17
Figura 12. Mesa de caibros de compressão ou Rocket-table.....	19
Figura 13. Programa "Shape 3d Lite", utilizado para fazer o design da prancha.....	20
Figura 14. Imagens plotadas em banner e repassadas para papel vegetal para serem coladas no compensado.....	20
Figura 15. Recorte do compensado após colagem do papel vegetal com desenho das cavernas.....	21
Figura 16. Corte do compensado para colagem da peça da longarina.....	21
Figura 17. Prensagem da colagem da peça da longarina auxiliada por sargentos e peças de madeira.....	22
Figura 18. Colagem das cavernas na longarina.....	22
Figura 19. Cola PUR utilizada nos processamentos e reparo de caverna quebrada acidentalmente.....	23
Figura 20. Lixamento das rebarbas de cola seca e nivelamento da face inferior da longarina e cavernas.....	23
Figura 21. Medição e desenho do formato do bottom.....	24
Figura 22. Colagem do bottom.....	24
Figura 23. Ripa de Agave seca e pré-usinada.....	25
Figura 24. Medição e posicionamento das fendas de encaixe das ripas nas cavernas.....	26
Figura 25. Moldagem das fendas com auxílio de formão.....	26
Figura 26. Fendilhamento das ripas com auxílio de serrote.....	27

Figura 27. Encaixe, colagem e prensagem da ripa de agave formando a borda da prancha.....	27
Figura 28. Finalização do encaixe das ripas de Agave pré-aplainamento das bordas.....	28
Figura 29. Bordas antes do aplainamento.....	29
Figura 30. Bordas após aplainamento e lixamento primário.....	29
Figura 31. Preparação da massa de calafetar.....	30
Figura 32. Calafetagem das bordas.....	32
Figura 33. Redução das diferenças de alturas entre longarina e bordas para colagem do deck.....	31
Figura 34. Posicionamento da primeira folha e marcação dos pontos de colagem e prensagem.....	32
Figura 35. Colagem e prensagem da primeira parte do deck.....	32
Figura 36. Colagem da emenda do deck.....	33
Figura 37. Colagem da segunda parte do deck.....	33
Figura 38. Prancha antes da retirada de anteparas do deck e novo aplainamento das bordas.....	34
Figura 39. Lixamento da curva de borda no deck.....	34
Figura 40. Corte das extremidades para confecção do bico e rabeta.....	35
Figura 41. Inserção e colagem de peça de madeira para o bico.....	35
Figura 42. Abaulamento do bico com esmerilhadeira e lixadeira.....	36
Figura 43. Rabeta pós lixamento.....	36
Figura 44. Confecção do rasgo com tupa para fixação da quilha.....	37
Figura 45. Confecção do rasgo para fixação do suporte de carregamento manual.....	37
Figura 46. Detalhes da furação para a válvula e prendedor do step.....	38
Figura 47. Fixação do suporte plástico para quilhas removíveis.....	38
Figura 48. Laminação com a fibra de vidro.....	39
Figura 49. Lixamento e acabamento final.....	39
Figura 50. Inflorescência de Agave encontrada na UFRRJ.....	40
Figura 51. Longarina levemente arqueada para esquerda.....	42
Figura 52. Correção de tortuosidade gerada no lixamento da borda direita.....	42
Figura 53. Colocação de cunha para aprumar a rabeta da prancha.....	43
Figura 54. Teste de uso na água salgada.....	44

Figura 55. Teste de uso em água doce.....	45
Figura 56. Teste de flutuabilidade e navegabilidade.....	46

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
Lista de tabelas.....	viii
Lista de figuras.....	ix
1.Introdução.....	1
2. Objetivo.....	2
3. Revisão bibliográfica.....	2
3.1 Uso da madeira.....	2
3.2 Compensado Naval.....	3
3.3 Histórico do Surf.....	4
3.4 Propriedades das Pranchas de Surfe.....	4
4. Material e métodos.....	18
5. Resultado e discussão.....	40
5.1 Quanto a busca dos materiais utilizados.....	40
5.2 Processamentos e produção.....	40
6. Conclusões.....	46
7. Referências bibliográficas.....	47

1. Introdução

Atualmente, a busca por formas de utilização de alternativas que gerem menos impacto ao ambiente tem ganhado força nos setores produtivos, já que a melhora das condições da qualidade de vida, bens, materiais e o consumo consciente dos recursos naturais podem ser o que garanta a perpetuação da espécie *Homo sapiens* no planeta. Assim sendo, a utilização de recursos renováveis vem se tornando mais corriqueiras, assim como o aumento da procura por produtos que almejem a sustentabilidade. Nesse contexto o uso de madeira em substituição a matérias primas sintéticas, principalmente oriundas de petróleo, vem ganhando cada vez mais força e sendo também cada vez mais procurada.

No Brasil, um dos setores que mais se destaca no consumo da matéria prima madeira é o de móveis e utensílios, alcançando ultimamente o segundo posto na fonte de renda de exploração de espécies madeireiras, tanto nativas, quanto exóticas.

As espécies mais plantadas ainda são as exóticas, dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, devido a aproveitarem o fato de nossas terras funcionarem como área de escape, sendo menos suscetíveis ao ataque de pragas locais e também por se aclimatarem muito bem nas condições edafo-climáticas das diferentes regiões e biomas brasileiros, o que gerou um grande conhecimento tecnológico e melhoramento dessas espécies, porém, vem ganhando espaço o plantio silvicultural de dezenas de espécies nativas, que mesmo tendo pouco tempo de estudo, se comparado as mais tradicionais, já alcançam valores de produção satisfatórios e promissores, são exemplos o Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), e a Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), (ABRAF, 2013).

Para um melhor aproveitamento tem-se investido cada vez mais na tecnologia empregada nos produtos de madeira, originando uma gama de subprodutos, como compensados e laminados, os chamados compósitos, apesar de sofrerem um pouco ainda com um certo preconceito, tem ganhado mercado cada vez mais, não só no Brasil como no exterior. Estes materiais se enquadram no quesito de sustentabilidade, por apresentarem melhor aproveitamento das toras e, como possuem uma grande gama de tipos, atendem a diversos campos do mercado, podendo ser usados em interiores, movelaria, construção civil e naval, entre outros.

Esse trabalho teve como propósito agregar conhecimento em relação a tecnologia estudada na confecção de prancha *stand-up paddle* de madeira, para assim gerar informações sobre os diferentes processamentos necessários à sua produção, como desenvolvimento do projeto, cortes dos diferentes tipos de compensados usados, colagem da estrutura e laminações com compensado e subsequente impermeabilização com resina *epóxi*. Produção e colocação de quilhas e válvula de escape de pressão interna.

Posteriormente, foi feita avaliação da prancha em contato com a água, lacustre e marítima, para testar sua flutuabilidade em relação ao peso, impermeabilidade da prancha e estabilidade hidrodinâmica.

2. Objetivo

Estudar processos tecnológicos (processamento e usinagem) e propriedades da madeira envolvidos na confecção de uma prancha *stand-up paddle* de madeira.

O estudo apresentou ainda os seguintes objetivos específicos:

- Qualificar visualmente a colagem das estruturas da prancha com a cola do tipo PUR durante a produção e após os testes em contato com água lacustre e marítima.
- Avaliar a flutuação e estabilidade da prancha em águas salinas e não salinas.

3. Revisão bibliográfica

3.1 Uso da madeira

Desde os primórdios da humanidade a madeira constitui um dos materiais mais utilizados pelo homem no mundo. Segundo Ponce (1995), devido a suas características de resistência, durabilidade, trabalhabilidade, composição química e, sobretudo a facilidade de obter seus produtos, assim como a enorme gama de subprodutos que venham a ser gerados a partir de sua utilização. Diversos setores de produção englobam seus usos, tendo como principais os setores de produção de celulose, papel e derivados, usos estruturais em construção civil, assim como decorativos (interiores, decoração, esquadrias e pisos), na indústria naval, setor moveleiro e na produção de energia.

Por ter seu uso tão disseminado, surge um mercado que deve ser dinâmico para que possa abastecer as demandas presentes de forma sustentada e econômica. Nesse contexto surge a tecnologia implementada no aprimoramento dos usos madeireiros, tanto nos estudos das propriedades da madeira para que novas espécies tenham aceitação tornando possível a substituição da exploração de espécies nativas e tradicionais, assim como o desenvolvimento de tecnologias que melhorem as características das espécies tradicionais, aumentando sua resistência física, mecânica, química ou à ação de pragas e demais intempéries a qual estará sujeita (AUTRAN; GONZALEZ, 2005).

O mercado madeireiro, sobretudo o brasileiro, segundo De Lima Júnior et al., 2008 demonstra certo preconceito em relação a algumas espécies, assim como uso de painéis de madeira, por desconhecer bem suas características e possível aplicabilidade, este fato é realçado pela falta de trabalhos científicos que gerem informações a respeito sobre matérias primas e usos.

Segundo a ABRAF (2013), compõe o setor de madeira processada as indústrias de madeira sólida produtoras de madeira serrada, laminados e compensados, e demais

produtos de valor agregado (PMVA), tais como portas, janelas, molduras, partes para móveis entre outros produtos beneficiados. De 2002 a 2012, houve acréscimo na produção de compensados na ordem de 1,6 milhão de m³ para 2,1 milhão de m³ anuais, com acréscimo médio anual de 2,8%, enquanto o consumo evoluiu de 0,5 para 1,1 milhão de m³ anuais, com incremento de 9,0% a.a. Em 2012, teve-se produzido no país um volume 16,7% maior que no ano anterior, com o consumo 10% maior também.

3.2 Compensado Naval

Define-se como compósito um material formado pela combinação de dois ou mais materiais que agregados, apresentam melhores propriedades às que teriam os materiais individualmente. Os materiais que compõe os compósitos são chamados matriz e reforço (MARINUCCI, 2011).

Os laminados são um grupo de PMVAs (produtos de madeira de valor agregado) obtidos através do corte de toras de madeira maciça em laminas, divididos em dois grupos: os torneados, obtidos através de um torno laminador, para madeiras de baixa densidade (em geral) e que são utilizados para produção de compensados. O segundo grupo é composto pelas laminas faqueadas (utilizadas para madeiras nobres, ou de bom aspecto visual), gerando folhas de 0,63 a 3 mm de espessura, e com qualidade melhor que os compensados. Seu processo produtivo consiste no deslocamento transversal relativo a faca sobre um bloco de madeira previamente cortado em seções retangulares, para que assim se produzam as folhas. Essas lâminas podem ser utilizadas tanto no revestimento de superfícies de madeira (compensados, aglomerados OSB, MDF, MDP, etc.) ou até concreto (paredes, interiores em geral) (REMADE, 2003).

Entende-se por compensado as chapas feitas com lâminas sobrepostas uma sobre a outra, coladas em número ímpar, e com seus feixes de fibras sempre em direções ortogonais entre as camadas. Dentre seus inúmeros tipos, abordaremos os compensados navais, feitos a partir de matrizes que suportam os tratamentos para melhorar sua resistência ao contato com água, assim como os adesivos, impermeáveis e resistentes a temperatura (NASSEH, apud STROBEL, 2017).

O material escolhido para a produção da prancha foi o compensado naval de cedro, por se tratar do tipo de compósito mais comumente utilizado na construção de embarcações devido a sua versatilidade, possuindo boas características de resistência a compressão e intempéries, e menor suscetibilidade a empenamentos que as tábuas sólida. Tem como ponto negativo a dificuldade de flexões acentuadas, e o fato dos materiais usados como reforço não possuírem as mesmas características de impermeabilidade e resistência, reduzindo assim a qualidade do material, e necessitando de revestimento, mais comumente feito com resinas, para que impeça o contato da água com a madeira (NASSEH, 2011).

3.3 Histórico do Surf

Os primeiros relatos sobre o surfe aconteceram em 1778, quando a encargo da marinha britânica, o Capitão James Cook chegou as Ilhas Polinésias e se espantou com a destreza que os polinésios desciam e manobravam nas ondas em cima de uma tábua de madeira (FINNEY; HOUSTON, 1996; WARSHAW, 2010).

Sua prática foi reduzida drasticamente, primeiramente porque a população nativa foi quase extinta, sendo diminuída a dez por cento de sua população original, e em segundo plano pelos missionários cristãos, devido a sua conexão com a religião, práticas sexuais e ao sistema de classes sociais local (NENDEL, 2009). O surf ficou no anonimato por mais de cem anos, até chegar ao século 20, já bem modificado, quando os governantes o usaram como propaganda para o estímulo do turismo do país, afastando seu tradicionais valores havaianos.

Foi em 1912 que o surf ganhou notoriedade, quando o havaiano Duke Paoa Kahana-moku venceu várias provas de natação e bateu o recorde olímpico dos 100 metros livres, conquistando 2 medalhas nas Olimpíadas de Estocolmo, na Suécia (WARSHAW, 2010).

Após a segunda guerra mundial, o surfe começou a se expandir para outros lugares, começando no sul da Califórnia - EUA, onde movimentos como o de contra cultura, e a busca por um meio de vida mais saudável e ligado a natureza fizeram com que o surf começasse a ferver nas praias, na cultura, moda e cinema (NENDEL, 2009).

No Brasil, o surf chegou em meados dos anos trinta, quando jovens que retornavam ao Brasil, trouxeram do exterior as primeiras pranchas, ainda de madeira, para o litoral de Santos – Estado de São Paulo (ALCÂNTARA; MATIAS; ARAÚJO, 2012). Nos anos cinquenta foi a vez do litoral carioca ser colonizado pelas tábuas, perpetuando as praias do litoral oeste da cidade e coroando Ipanema como a capital nacional do surf naquela época, e toda sua cultura incorporada (DIAS, 2009).

Segundo Morgenstern (2016) e Castro et al (2017), existiu um crescimento exponencial do mercado interno de surfe a partir dos anos 80, que demandou cada vez mais produtos e serviços relacionados a prática da modalidade, que alcançou o status olímpico para os jogos de 2020 no Japão (ESPN, 2016), assim como a necessidade do uso de alternativas aos produtos empregados atualmente, como poliuretano, que por ser tóxico, poluente e inflamável, demanda o uso de materiais renováveis para a consonância perfeita do esporte com a natureza, aumentando ainda mais o potencial de agregação de novos adeptos.

3.4 Propriedades das Pranchas de Surfe

As primeiras pranchas surgiram a partir da mesma tecnologia utilizada na produção de canoas nas Ilhas da Polinésia, um único bloco de madeira entalhada. No Havaí, estas canoas tinham a capacidade de atravessar o oceano, e as pranchas viabilizaram descer as turbulentas e fortes ondas do arquipélago. Canoas também eram usadas no Brasil, para transpor mares e rios, feitas pelos indígenas a partir de várias espécies de madeira, com suas diferentes características e propriedades diferentes (MADEIRA E ÁGUA, 2017).

As pranchas de SUP (*stand-up paddle*), assim como as de surfe possuem origem polinésia. São maiores que as convencionais, sendo assim mais estáveis para que o praticante esteja de pé remando, daí vem seu nome. Podem ser de travessia/corrída, com hidrodinâmica semelhante a barcos caiçaras ou veleiros, para evitar o arrasto e aproveitar melhor a força das correntes, ou para o surfe, tendo o formato semelhante aos *long boards*, porém maiores

Ainda segundo Madeira e Água (2017), a própria origem do surfe vem do SUP, já que uma das mais antigas expressões havaianas, “Ku Hoe He’e Nalu” diz algo como: “remar, levantar-se e deslizar as ondas.”, e o próprio Duke Kahanamoku, entre outros disseminadores havaianos de surfe o praticavam. Também tiveram importância na disseminação o americano John Zapotocky, considerado o “pai do SUP moderno por difundir a técnica nos anos 40, e Osmar Goncalves e João Roberto Hafers, brasileiros considerados os primeiros a surfar no Brasil, que desenvolveram pranchas ocas e utilizavam remos para se locomover.

Quanto ao material utilizado, como cada tipo de madeira possui suas propriedades físicas, químicas e biológicas próprias, devem ser avaliadas à parte. Existem as consideradas leves, porosas e que normalmente possuem maior flutuação e flexibilidade como o Pau de Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. Ex Lam.), assim como as pesadas, que por serem mais densas são mais duras, impregnadas de resina que impedem que a ação do sol, umidade, fungos, insetos e outros as estraguem ou empenem, como o Pau Santo (Standl), mas possuem a desvantagem de serem pesadas, assim, não boiam muito.

A seguir são apresentados exemplos de pranchas de madeira e detalhes de sua concepção e histórias descritas e relatadas por **MADEIRA E ÁGUA (2017)**.

- KOA -Prancha alaia havaiana e canoa polinésia (Figura 1):



Figura 1. Prancha Alaia e canoa havaiana. Fonte: MADEIRA E ÁGUA (2017).

As pranchas de surf havaianas (*Papa he'enalu*), assim como as ancestrais canoas *Wa'a*, eram construídas normalmente com a madeira da árvore Koa (*Acacia koa* A. Gray). O significado de Koa é coragem, e não à toa, já que a madeira era usada para confecção de pranchas e canoas. Essas árvores são muito comuns nas ilhas havaianas, adaptadas aos solos vulcânicos, e tem rápido crescimento. A partir dela eram construídas pranchas do tipo Alaia (entre 2 e 3 metros) e Paipos (entre 0,5 e 1 metro), reservadas a pessoas comuns. Porém esta madeira era mais apropriada para canoas, deixando as pranchas de surf mais duras e pesadas. Como ponto a favor podemos citar que estas pranchas possuíam alguma flutuação e boa durabilidade, já que eram menos favoráveis a empenamentos e estragos causados pelo contato direto com o sol e a salinidade e umidade do ambiente marinho. Ainda torna-se um aliado, o fato de ser uma madeira muito bonita. As pranchas da espécie foram levadas aos EUA, que passaram a usar madeiras semelhantes, porém avermelhadas na confecção; no entanto, para os antigos e tradicionais havaianos, nenhuma madeira vermelha se compara a velha Koa para descer ondas.

- WILIWILI (Havaí) – Pranchas havaianas do tipo Olo:

As pranchas usadas pela nobreza havaiana eram feitas a partir da madeira de *Erythrina sandwicensis* var. *luteosperma* H. St. John, chegavam a ter 6 metros de comprimento, possuíam fundo arredondado e eram bem finas. Por ter boa flutuabilidade sendo bem leve, além da beleza da madeira e ótima trabalhabilidade, possibilitavam pranchas muito rápidas e relativamente leves, boas para entrar nas perigosas ondas havaianas com segurança (Figura 2).



Figura 2. Árvore Wiliwili e pranchas do tipo OLO. Fonte: MADEIRA E ÁGUA (2017).

- Balsa – Pranchas ancestrais do Perú:

Originalmente, o surf peruano era praticado em canoas de junco, já a Balsa, ou Pau de Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. Ex Lam.) era utilizado para confecção de jangadas, através de amarrados dessa madeira, que depois deu o nome às embarcações. Suas árvores crescem desde a América central até o Brasil, tem um crescimento rápido, podendo chegar aos 30 metros e não vivendo mais de 40 anos. Seu uso revolucionou a construção de pranchas de surf nos anos 30. Os peruanos usavam o tronco bruto das árvores, já que sua própria seiva conservava a madeira às intempéries de tempo, mar e sol.

Com o tempo de uso, a madeira de balsa tende a encharcar, perdendo flutuação e desmanchando, e por isso, passou-se a fazer o tratamento da madeira com vernizes e posterior laminação com resina de fibra de vidro (*glass*). Nas primeiras pranchas de balsa, adicionava-se outros tipos de madeira ao conjunto para aumentar sua resistência. Atualmente, com o aumento do desmatamento e redução dos estoques, houve o encarecimento da madeira e diminuição de seu uso (Figura 3).



Figura 3. Árvore de balsa e prancha feita com sua madeira. Fonte: MADEIRA E ÁGUA (2017).

- PAULOWNIA:

Nativa do sudoeste asiático, mais especificamente, da China, Laos e Vietnã, a Paulownia (*Paulownia tomentosa* Thunb.) possui rápido crescimento e multivariado uso comercial, tem sido muito plantada como madeira de reflorestamento no Japão, Coréia e Austrália. A espécie ficou conhecida como matéria prima para construção de pranchas através do *shaper* australiano Tom Wegener, que se tornou referência na releitura de pranchas de surf primitivas, melhorando as tradicionais alaias havaianas com designs funcionais.

A madeira de Paulownia tem seu uso ainda hoje em dia na confecção de pranchas por suas boas características de leveza, densidade média e resistência a empenamentos, além de boa impermeabilidade, não necessitando de laminação com resinas. Outra característica que a torna boa alternativa para uso na fabricação de pranchas é a abundância de sua madeira no mercado, ao menos na Ásia e Austrália, diferentemente do pau de balsa (Figura 4).



Figura 4. Árvores e pranchas de Pawlonia. Fonte: MADEIRA E ÁGUA (2017).

- AGAVE- Nova Alternativa:

Originária do México, a Agave (*Agave americana* L.) vem sendo usada recentemente na confecção de pranchas. A vantagem em sua utilização está no uso múltiplo, já que das folhas se extrai o sisal, da seiva destilada, a tequila, assim como é usada largamente no paisagismo. Seu ciclo é curto, se levado em consideração o uso silvicultural (seis a sete anos), quando no fim de sua vida, desenvolve um grande tronco que pode chegar a dez metros de altura de onde saem suas estruturas reprodutivas, e após reproduzir, a planta seca e morre, sobrando seu tronco de densidade baixíssima, menos que a do pau de balsa, ou seja, muito leve.

Para a produção de pranchas de surf, o processamento da agave é parecido com a dos blocos sintéticos de Poliuretano, devendo receber acabamento com resina *epoxy*, porém seus blocos não serão tóxicos como os de Poliuretano. Seu uso para fins náuticos ainda é incipiente, mas vem demonstrando ótimo aproveitamento, já que tem sido aproveitado um sub produto que até então não possuía uso algum, porém ainda não é um material fácil de se achar no mercado (Figura 5).



Figura 5. Agave com pedúnculo floral e prancha feita com “madeira” de Agave.
Fonte: MADEIRA E ÁGUA (2017).

No que diz respeito a outros tipos de pranchas, Jesus (2013) diz que devem ser produzidas em função do surfista e seus aspectos físicos (peso e altura), e das características do surfe que este deseja desempenhar, podendo ser para aprendizado, lazer ou para efetuar manobras, simples ou complexas e competir em etapas de surfe.

Segue uma breve descrição dos tipos de pranchas mais comuns:

- **Long Board:** as mais utilizadas nos anos 70, são relativamente grandes, com medidas a partir de 9 pés. Ainda possuem seus adeptos, em geral os mais antigos, ou os iniciantes, por serem mais estáveis;

- **Gun Board:** um pouco menores que as *long boards*, também são consideradas grandes, porém possuem maior mobilidade porque sua área de contato com a água é menor, sendo bem manobráveis. São subdivididas em *bullet Gun Board*, para ondas maiores, e *Small Gun Boards*, indicadas para ondas mais cavadas, já que possuem maior estabilidade na descida da onda;
- **Fun Board:** derivam das *Long Boards*, mas com tamanhos menores, possuem em média 7 pés. São as mais indicadas aos iniciantes, pois seu formato facilita a entrada nas ondas. Podem ter o bico mais largo e arredondado, fundo mais curvo e bordas mais cheias (*Classic Fun Board*), bico mais estreito e bordas mais deitadas (*Híbrid Fun Board*), que proporcionam maior velocidade, ou o bico mais pontudo (*Evolution Fun Board*), que também apresentam a característica de tem sua fluabilidade mais dividida, deixando-a mais veloz e maleável;
- **Performance ou pranchinhas:** Bem menores que as *Long Boards*, giram dos 5 a 7 pés, possuem bicos alongados e pontudos, bordas estreitas e a diferença de altura entre o bico e a rabeta (*rocker*) bem acentuado. São as mais procuradas por surfistas que buscam velocidade e muitas manobras.

Os diferentes tipos de pranchas estão demonstrados na Figura 6.

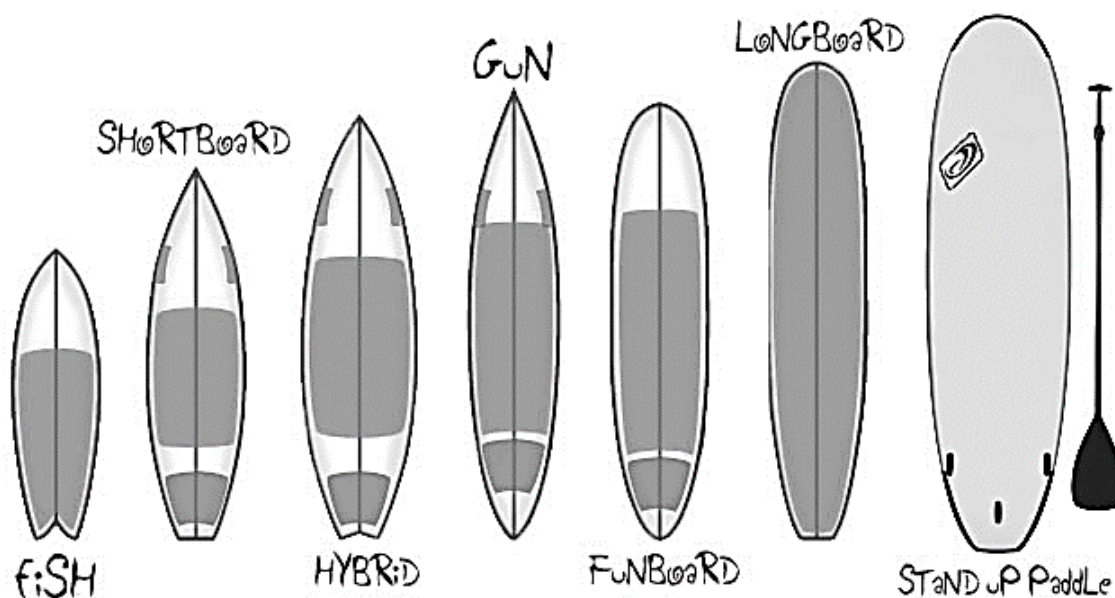


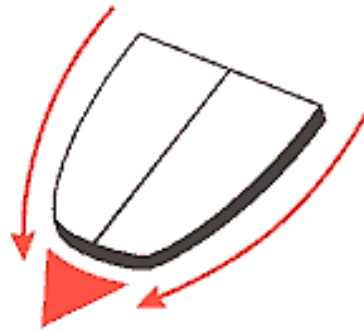
Figura 6. Tipos de pranchas atuais. Fonte: MADEIRA E ÁGUA (2017).

Quanto as partes que compõe uma prancha, Bou Surf (2017) as divide em:

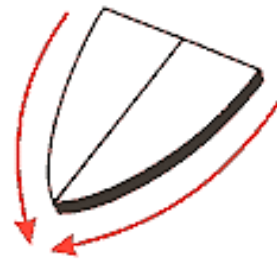
- **Rabeta:** Parte final da prancha, se esta for vista de cima, trabalha a saída d'água que acontece pelo *out-line* (linha externa ou formato) da prancha. Este trabalho é influenciado pela pressão do pé traseiro do surfista em cada tipo de rabeta que podem ser dos diferentes tipos descritos na Tabela 1:

Tabela 1: Tipos de rabeta de pranchas e suas derivações mais usuais. Fonte: Bou Surf (2017)

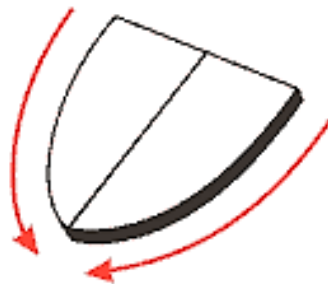
Squash: A mais popularmente usada no mundo. Sua saída de água é bem aberta, assim a água envolve menos o *out-line* da prancha, e em função de quanto for mais larga, mais solta ficará a prancha, já que a maior superfície de contato atuará aumentando o empuxo da prancha, podendo deixar a prancha mais instável. Pode ter seus cantos mais arredondados, sendo chamada de *Round Squash*.



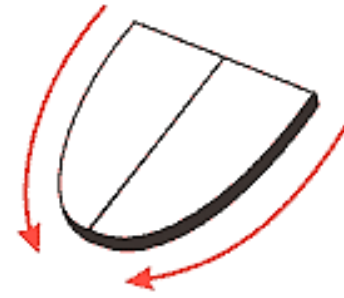
Pin: Geralmente usadas nas pranchas com mais de 7', são mais seguras e indicadas para ondas grandes e turbulentas, já que seu formato faz com que a água corra o *out-line* da prancha por inteiro até a extremidade da rabeta, também facilitando as cavadas e trocas de borda.



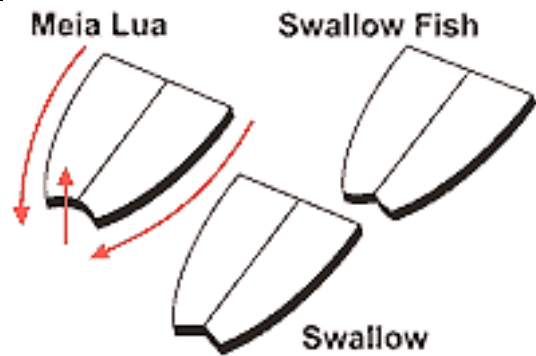
Round Pin: Se trata de uma *Pin* mais arredondada, indicada para pranchas um pouco menores que se tornam mais maleáveis. Funcionam para manobras mais arredondadas como as rasgadas e *cut-backs*.



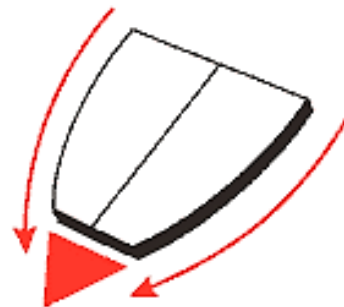
Round: Meio termo entre *Squash* e *Round Pin*. Adequada para ondas menores e ocas, proporcionando manobras mais redondas



Swallow, Swallow Fish e Meia Lua: Possuem a mesma característica, diferenciando-se esteticamente. Possuem um corte acentuado deixando a rabeta com duas quinas, que faz com que a resistência da água seja diminuída quando o surfista pressiona o pé traseiro na rabeta, deixando a prancha mais solta. Adequadas para ondas maiores que necessitam maior segurança. Já em ondas menores, dá maior sensibilidade nas manobras.



Square: Ancestral da *Squash*, muito usada nos anos 80, com a difusão das quilhas triplas, caiu em desuso. Sua diferença para a *Squash* é a direção que a água corre o outline, onde o fluxo de água não sofre curva na rabeta, o que faz aumentar a projeção, prejudicando as curvas.



- **Bordas:**

A borda refere-se a espessura da prancha e é composta por duas variáveis, uma medida pelo formato da longarina (espessura real), e outra que vai da longarina até a extremidade das bordas (*Dome deck*). Este será acentuado quando o centro da prancha (longarina) for espesso e as bordas finas. Quando mais equilibrado, mais fácil serão as trocas de borda, o que influenciará diretamente a relação velocidade x manobrabilidade.

A borda na região da rabeta deve ser bem quadrada, afim de evitar que a água envolva a borda reduzindo a projeção da prancha. Na região central da prancha, é importante que esta virada seja suave, para não reduzir os movimentos da prancha.

A transição entre a borda e o fundo da prancha é chamada *edge*, quando este é bem quinado, tem-se uma melhor projeção da prancha (Figura 7).

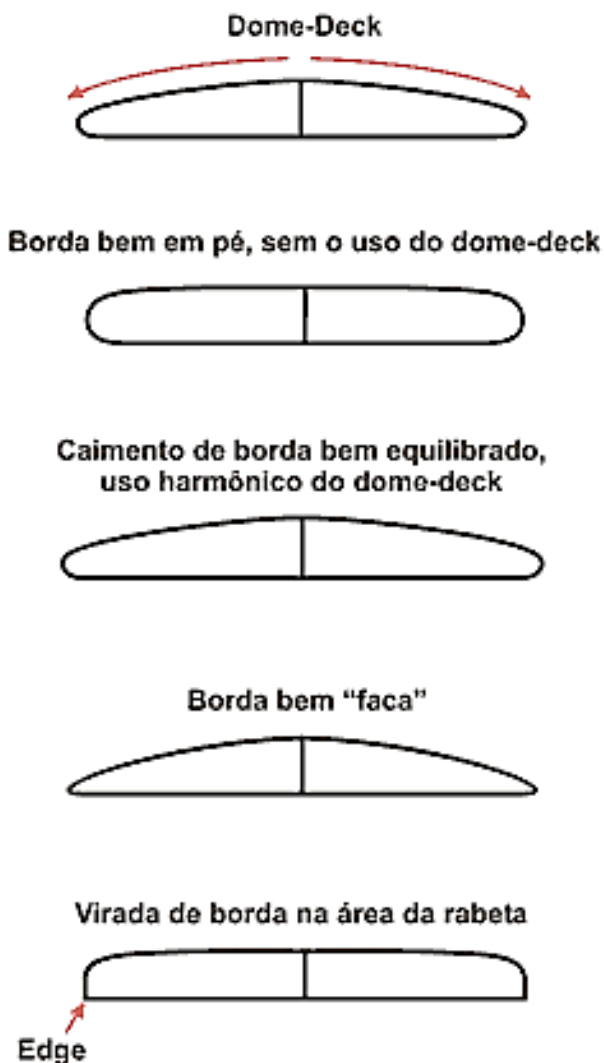


Figura 7. Tipos de bordas nas pranchas de surf e SUP. Fonte: Bou Surf (2017)

- **Fundo:**

O formato do fundo da prancha em razão de sua curvatura é denominado *Rocker*, que pode ser entendido como a diferença de altura entre a ponta da prancha e a rabeta. O fundo deverá ser mais acentuado em pranchas de ondas grandes ou menos cheias. Também se diferencia quanto à forma em razão do tipo de surfe praticado, podendo ser retos, mais básicos que pouco influenciam no movimento, sendo mais utilizados da ponta ao meio da prancha. Fundos convexos cumprem a função hidrodinâmica de “espalhar” a água, fato requerido na parte final, principalmente na região entre as quilhas e são mais

usados em pranchas médias ou grandes. O oposto se procura na região central do fundo, e para melhor canalizar o fluxo de água em direção às quilhas, tem-se o formato do fundo mais côncavo. Canaletas também podem ser utilizadas em busca de um surfe mais agressivo, confluindo com os formatos côncavos e convexos para melhor fluir a passagem da água. Existem pranchas com até três pares de canaletas (Figura 8).

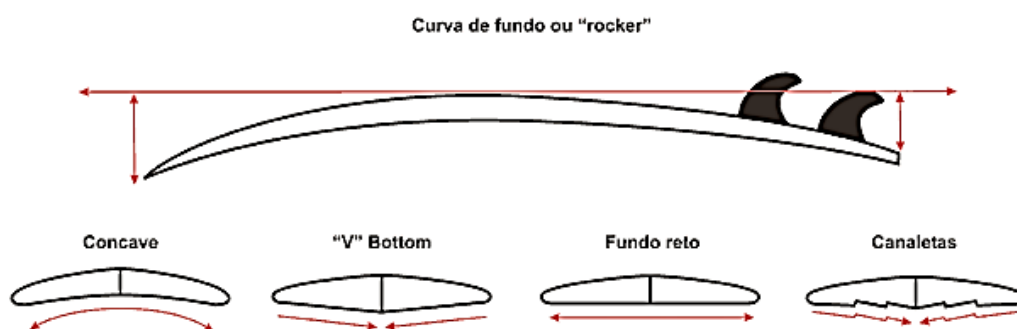


Figura 8. Tipos de fundos e curvatura de pranchas. Fonte: Bou Surf (2017)

- **“Out Line”:**

“Out line” representa o formato da linha de contorno da prancha, compreendido desde o bico até a extremidade final da rabeta como comprimento total. A “medida de bico” representa o comprimento do bico até 12” da prancha; a “medida de meio” ou “wide point”, representa a parte mais larga da prancha e pode não ser exatamente no meio do seu comprimento, o que pode acontecer em alguns tipos de shape como o *SUP*; e a “medida de rabeta” fica a 12” da extremidade desta, salve exceções.

Ainda existem variações funcionais nas medidas de rabeta, com o propósito de melhor canalizar o fluxo de água, são os *wings* (reduções abruptas para diminuição do arraste do atrito da água, deixando a rabeta mais solta), usados em rabetas do tipo *swallow* em pranchas menores, e *bumps* que tem o propósito oposto, dando maior estabilidade a rabetas do tipo *squash* e pranchas de surfe maiores, com área central mais larga, já que estas necessitam de uma quebra mais suave para possuir maior estabilidade, ficando menos soltas em ondas que exigem um *droop* (levantar-se na prancha) mais rápido (Figura 9).

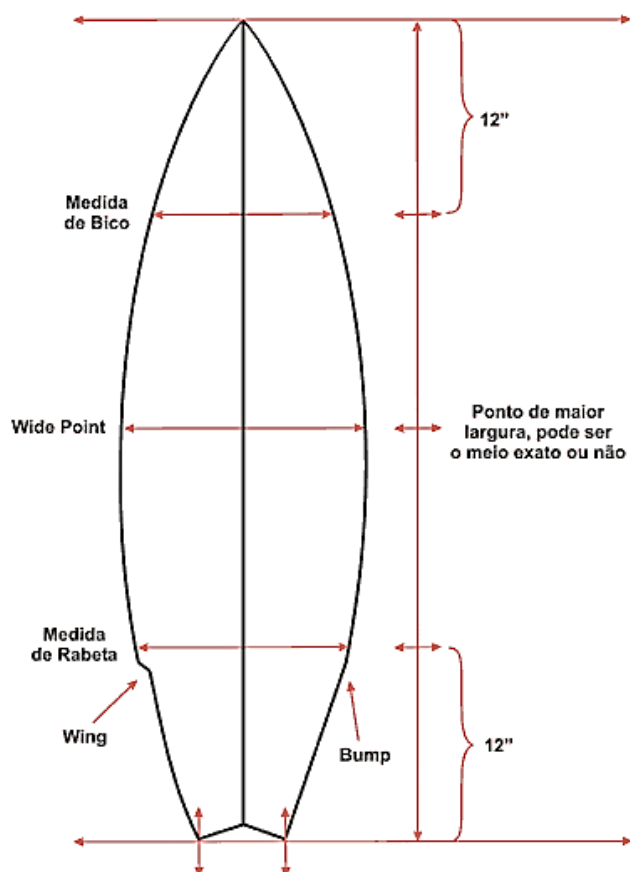


Figura 9. “Out-line” e seus componentes mais usuais. Fonte: Bou Surf (2017)

- **Quilhas:**

Outra estrutura utilizada com o propósito de dar estabilidade a prancha em confluência com a hidrodinâmica, aceleração e controle, tem sua curvatura e tamanho determinadas em função do tamanho da prancha e peso do surfista, sendo as maiores e mais curvadas para trás mais seguras em ondas grandes e vice versa.

As pranchas de que trataremos serão as tri-quilhas, mais utilizadas ultimamente. Seu posicionamento influirá na dinâmica, já que quanto mais recuada for a linha de quilhas, mais rápidas e direcionáveis, porém mais duras serão as manobras. Já as linhas mais adiantadas deixam as manobras mais soltas, porém tem a pressão reduzida. O mesmo se observa no ângulo das quilhas laterais em relação ao bico, onde maior será a facilidade de movimentos de curva para quilhas mais apontadas para o bico, porém menor será a pressão e mais difícil de se direcionar a prancha, o que se inverte se o grau de inclinação das quilhas for mais pra fora, tendo a prancha mais direção porém as acurvas serão mais duras de ser executadas. E no grau de inclinação das quilhas em relação a prancha, onde

inclinações menores que 90° pra fora da prancha deixarão as manobras mais maleáveis. As quilhas laterais também tem seu formato modificado, para que o arraste da água seja maior por fora para quem assim o sistema contribua com a hidrodinâmica da prancha, fazendo a propulsão da prancha ser aumentada com maior estabilidade.

As quilhas ainda podem ser fixas ou removíveis, o que pode gerar uma gama de possibilidade de uso de tipos diferentes em função da pessoa que for utilizar a prancha, ou das condições do mar e das ondas (Figura 10).

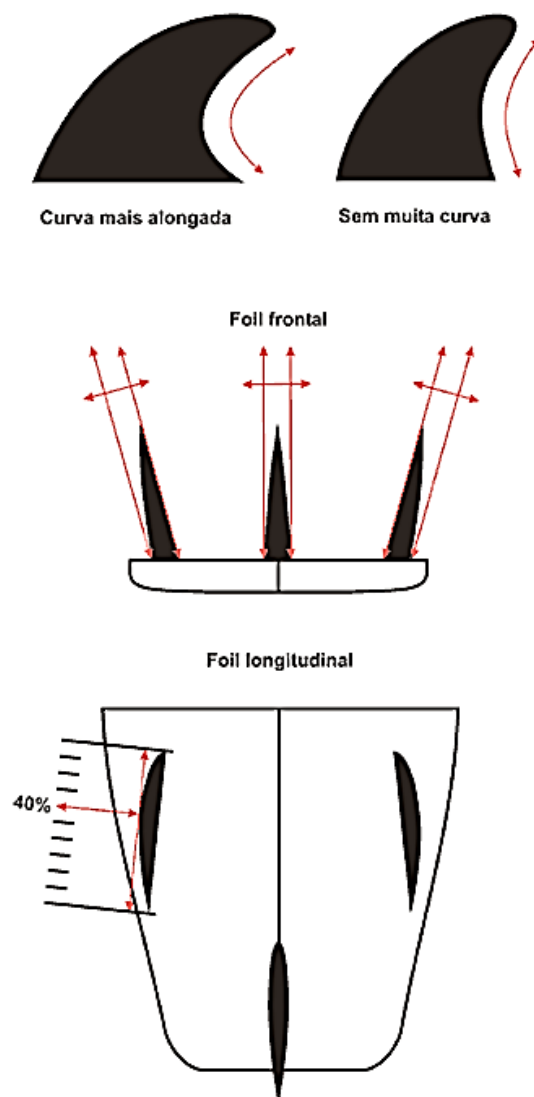


Figura 10. Formato e disposição das quilhas. Fonte: Bou Surf (2017)

- **Distribuição do volume da prancha:**

A distribuição do volume da prancha se dá pela equação COMPRIMENTO X LARGURA X ESPESSURA. Onde o comprimento exprime a medida do bico a rabeta, a largura relativa ao meio da prancha ou parte mais larga quando essa não for exatamente no meio da prancha (*wide point*), e a espessura a diferença de altura do *rocker*. Com o advento da tecnologia esse cálculo é feito hoje em dia com o auxílio de *softwares 3d*, como o *Shape 3d X lite®*, que o calcula em Litros.

Uma prancha poderá ser assim grande, porém com pouco volume, que se adequaria a ondas grandes para um surfista leve, ou pequena e volumosa, para um surfista mais pesado, porém em ondas pequenas, nesse caso, o comprimento da prancha deverá ser compensado por sua largura e/ou espessura.

Em relação a distribuição do volume na prancha, esta também é determinada em função do surfista, suas características e o surfe almejado. Quanto maior o volume, maior será a flutuação naquele ponto, assim, rabetas mais volumosas serão mais adequadas a surfistas mais pesados ou com mais força no pé traseiro, bicos menos volumosos trarão a prancha mais facilidade para cortar a água e se movimentar nas manobras, mas também dificultarão a remada (Figura 11).



Figura 11. Vetores de distribuição do volume da prancha. Fonte: Bou Surf (2017)

- **Bico**

Sobre o bico, FMSURF (2017) cita que para pranchas menores o bico não se faz tão representativo, por ser a parte da prancha que entra menos em contato com a água, fato que não se observa da mesma forma em *longboards* e conseqüentemente em *stand-up paddle's*, onde bicos mais abaulados facilitam na sustentação da prancha, assim como a entrada em ondas, porém reduzem sua manobrabilidade

4. Material e métodos

Os materiais escolhidos para produção da **Prancha Stand Up Paddle**, assim como o próprio tipo de prancha desejada, foram escolhidos em função da facilidade de acesso e buscas nas literaturas afim de se produzir um protótipo de baixo custo com desenvolvimento facilitado.

A matriz do compósito escolhida foi o compensado naval de cedro comercial da marca “Integração Madeiras®”, comprado na empresa “Compensados Zona Oeste®”. O reforço foi feito com laminação epóxi e fibra de vidro de gramatura 600”, que segundo Fonseca (2011), demonstrou aumentar a características mecânicas do compensado e impermeabilizar as estruturas evitando o contato com a água e a posterior degradação da madeira.

Foi usada cola do tipo PUR de marca comercial KLEIBERIT PUR 501®, que segundo MADELÂMINAS (2017), possui sua formulação baseada em cola monocomponente a base de Poliuretano para colagens de alta resistência, resistindo a água conforme DIN/EM 204 e à altas temperaturas segundo WATT 91. O adesivo tem sua aplicabilidade diversificada e é recomendado para usos gerais em madeira, por aumentar sua resistência mecânica, mas para isso, faz-se necessária a colagem por compressão, por ser um material com característica expansiva, e assim deve-se evitar a movimentação das peças à serem coladas. Seu tempo de colagem é variável em função da temperatura e umidade, não ultrapassando o tempo de sessenta minutos para cura total. Deve evitar-se o uso abaixo de 5° célsius e suas reparas após secas devem ser retiradas mecanicamente.

O tipo de prancha foi escolhido em função da bancada disponível, do tipo *Rocket Table* de 3,30 metros de comprimento por 90 cm de largura. Se trata de uma mesa de caibros duplos regulados por barras rosqueadas e porcas, para que se possa fixar e prensar a prancha na hora da colagem com cola do tipo “PUR”. Ao protótipo de prancha oca

foram projetadas as dimensões de 10 pés (3,15 metros) de comprimento, por 2,7 pés (82,6 centímetros) de largura e 0,37 pés (11,4 centímetros) de altura, totalizando um volume de 196,7 litros, com rabeta do tipo *square*, bico com maior área, bordas do tipo “*edge*” na rabeta, “em pé” na região central e “*dome-deck*” na área do bico (Figura 12).



Figura 12. Mesa de caibros de compressão ou Rocket-table.

O projeto foi desenvolvido no programa *Shape 3d X Lite* (de uso livre e aberto) auxiliado pelo *shaper* profissional Alexandre “Macarra”. A partir do tipo de prancha e medidas fornecidas, o software gerou um modelo 3D das estruturas da longarina, cavernas, *deck* e *button* da prancha. A partir deste modelo, imprimiu-se as cavernas em tamanho real e os desenhos foram colados no compensado, para que fosse cortado com a serra “tico-tico” e serra de fita vertical, e posterior retirada de aparas com auxílio de lixadeira manual “treme-treme” (Figura 13 a 15).

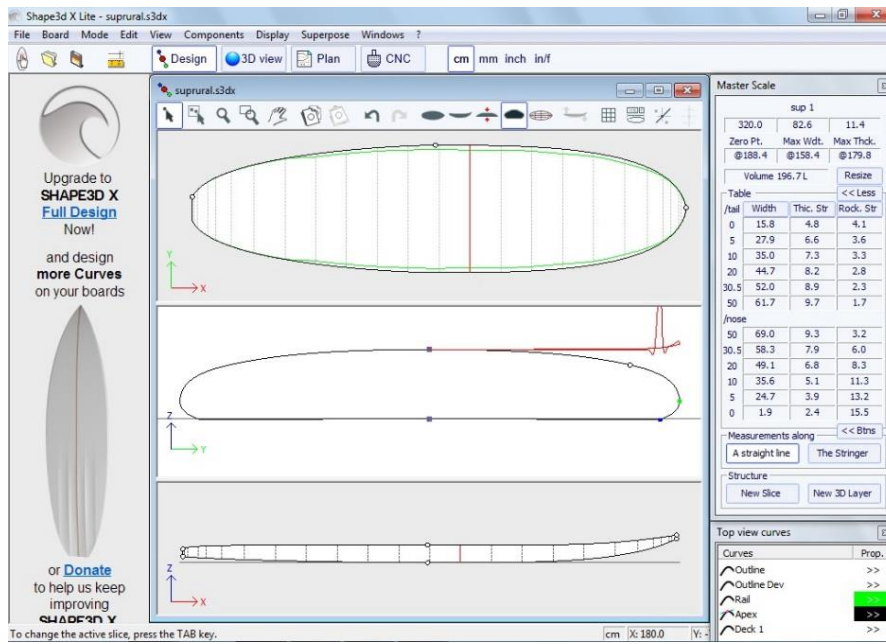


Figura 13. Programa "Shape 3d Lite", utilizado para fazer o design da prancha.



Figura 14. Imagens plotadas em banner e repassadas para papel vegetal para serem coladas no compensado.



Figura 15. Recorte do compensado após colagem do papel vegetal com desenho das cavernas.

O mesmo foi feito para a longarina, que exigiu uma emenda para atingir os 3,15 metros da prancha, já que os compensados são encontrados na forma comercial com as dimensões 2,20 x 1,60. Esta colagem se deu com a retirada de metade da espessura de cada lamina de compensado numa faixa de 20 cm e colagem destas. A colagem se demonstrou satisfatória e a emenda apresentou maior resistência mecânica que o próprio compensado, fato evidenciado pela redução da flexibilidade da emenda em relação ao resto da longarina, o que acabou por quebrar a primeira longarina produzida, exatamente no ponto adjacente à parte colada. Após o preparo das estruturas, furos foram feitos nas cavernas para redução de peso com auxílio de furadeira e serra copo de diâmetro 4 cm (Figura 16 e 17).



Figura 16. Corte do compensado para colagem da peça da longarina.



Figura 16. Prensagem da colagem da peça da longarina auxiliada por sargentos e peças de madeira.

Para redução de peso, foram feitos furos nas cavernas com serra de copo, procurando não reduzir a resistência mecânica do compensado, para isso, só foram feitos furos nas cavernas onde a área de compensado restante não fosse inferior a dois centímetros. Espera-se que após a colagem do deck e bottom, aumente-se a rigidez dos materiais pela liga formada.

A colagem do esqueleto foi feita com a cola do tipo “PUR”, e após o tempo de uma hora a mesma secou e apresentou boa colagem. Novamente se fez necessário o uso de lixadeira “treme-treme” para retirada de arestas, tanto dos compensados quanto as rebarbas de cola seca expandida, afim de reduzir ondulações na prancha que diminuiriam sua hidrodinâmica (Figura 18 a 20).



Figura 18. Colagem das cavernas na longarina.



Figura 19. Cola PUR utilizada nos processamentos e reparo de caverna quebrada acidentalmente.



Figura 20. Lixamento das rebarbas de cola seca e nivelamento da face inferior da longarina e cavernas.

Com a estrutura interna pronta, partiu-se para o recobrimento do *bottom* (fundo) da prancha. Para esta etapa foi necessário o uso de sargentos e grampos de fixação. O esqueleto foi colocado em cima de laminas de duas folhas de compensado de 4 mm cortados de forma a recobrir todo fundo da prancha.

Então o formato do esqueleto foi pintado no compensado para facilitar a colagem. Mais uma vez foi usada a cola do tipo “PUR” e a estrutura foi prensada na mesa de sargentos afim da cola não se expandir e criar ondulações.

Após a secagem da cola, as arestas de cola e compensado foram recortadas com serra tico-tico e lixas de gramatura 120, também utilizadas para arredondar as extremidades do *bottom* e retirar imperfeições do corte, abalroando as quinas do compensado e dando o formato do out-line inferior (Figura 21 e 22).



Figura 21. Medição e desenho do formato do bottom.



Figura 22. Colagem do bottom.

Em seguida foram feitas as bordas da prancha, e como o compensado não apresenta boas características de flexão, foi escolhido o uso da “madeira” de agave, visto que foi a medida mais econômica defrente aos limites orçamentários, além de se enquadrar no ensejo por formas mais sustentáveis de produção, já que contribui para fazer a retirada de uma espécie exótica invasora dominante dando uso ao seu pedúnculo floral,

que apesar de ser uma boa matéria prima fibrosa não tem seu valor agregado comparável com as folhas de sisal (ULYSSEA, M.; SILVESTRO 2010), e estando disponível ao uso, visto que havia na casa de um amigo uma planta do tipo agave morta, com o pendão já praticamente seco, exigindo apenas o transporte, corte em ripas e posterior secagem em estufa a 103° C por 24 horas.

Após secas, as ripas, cortadas sem um padrão para que se aproveitasse ao máximo do pedúnculo foram usinadas na lixadeira horizontal e encaixadas em mosaico sarrafeado, e para o encaixe tanto no compensado do *bottom*, quanto nas extremidades das cavernas, foi feita a medição de distâncias nas próprias ripas, marcação com auxílio de um formão e corte de uma fenda com serrote para o encaixe perfeito, sendo coladas com cola PUR e fixadas com auxílio de grampos de fixação (Figura 23 a 28).



Figura 23. Ripa de Agave seca e pré-usinada.



Figura 24. Medição e posicionamento das fendas de encaixe das ripas nas cavernas.



Figura 25. Moldagem das fendas com auxílio de formão.



Figura 26. Fendilhamento das ripas com auxílio de serrote.



Figura 27. Encaixe, colagem e prensagem da ripa de agave formando a borda da prancha.



Figura 28. Finalização do encaixe das ripas de Agave pré-aplainamento das bordas.

Deve-se observar que os processos de usinagem não foram devidamente feitos em função do pouco tempo, visto que o tempo de secagem requerido seria de dois meses, e por se ter acelerado este processo, empenamentos foram observados nas peças, o que exigiu a usinagem com lixamento e aproveitamento das torções e empenamentos no desenho curvilíneo das bordas, o que se demonstrou satisfatório por não ser a mesma um bloco poligonal perfeito.

Com a finalização das bordas, mais uma etapa de aplainamento e lixamento destas foi realizada com intuito de aplainar ao máximo a prancha para que o *out-line* ficasse liso, para essa etapa foram usadas uma plainda manual, esmerilhadeira com disco de flap para madeira com gramatura 80 e lixadeira manual com lixa de gramatura 120 (Figuras 29 e 30).



Figura 29. Bordas antes do aplainamento.



Figura 30. Bordas após aplainamento e lixamento primário.

Com o fim do lixamento, reparou-se pontos de fraqueza em alguns sarrafos e buracos ocasionado por irregularidades ou falta de cola, para corrigir isso, foi preparada massa de calafetar com cola de madeira “cascorex” e serragem oriunda dos resíduos de agave usinada. Esta massa foi colocada então para fazer o preenchimento dos buracos e reforço nos pontos de fraqueza, sendo seguida por nova etapa de lixamento com lixa de gramatura 120 (Figura 31 e 32).



Figura 31. Preparação da massa de calafetar.



Figura 32. Calafetagem das bordas.

Então, passou-se a fase de preparação do *deck*, onde com o uso de uma plaina manual, esmerilhadeira e lixadeira manual a estrutura foi diminuída afim de nivelar o deck com a altura das bordas e na sequência, mais duas laminas de compensado naval de 4 mm foram coladas em cima das cavernas e justapostas com as bordas, uma de cada vez. Para não haver desnível entre as duas folhas foi feito encaixe com uma emenda feita com

uma repara de compensado de 4 mm que foi retirado no processo de retirada das laterais da folha do próprio bottom.

Após isso, cortou-se as folhas de compensado num tamanho mínimo que transpassasse as bordas, seguindo da aplicação de cola PUR nas partes superiores do esqueleto e das bordas, e a prensagem das folhas de compensado para recobrir toda extensão do *deck* e colado com a mesma cola e método de prensagem na mesa de caibros, em três etapas: colagem da folha de 2,20 m da rabeta até onde esta alcançou na prancha; colagem da emenda para deixar justapostas e niveladas as duas folhas do deck; colagem da folha da emenda até o bico da prancha, parte onde não se fez uso dos caibros duplos como sargentos, mas dos grampos, sargentos e fitilho de nylon que se demonstrou eficaz também na prensagem da estrutura (Figura 33 a 37).



Figura 33. Redução das diferenças de alturas entre longarina e bordas para colagem do deck.



Figura 34. Posicionamento da primeira folha e marcação dos pontos de colagem e prensagem.



Figura 35. Colagem e prensagem da primeira parte do deck.



Figura 36. Colagem da emenda do deck.

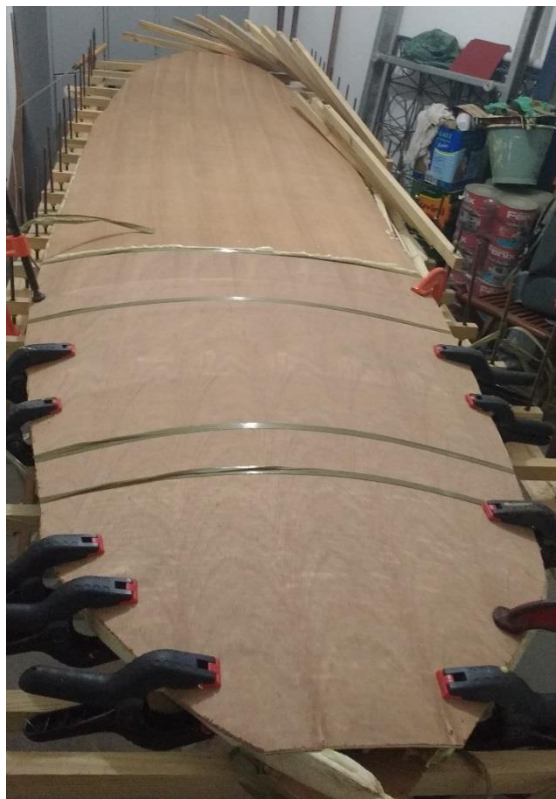


Figura 37. Colagem da segunda parte do deck.

Com a secagem, veio a etapa mais difícil da laminação do revestimento de madeira, onde com o uso de uma plaina de madeira, esmerilhadeira e lixadeira se retirou

as anteparas de madeira e cola e se fez o real formato da prancha, atento a não deixar imperfeições e ondulações no formato da prancha, assim como pontos de fraqueza nas bordas antes da laminação epóxi com fibra de vidro (Figura 38 e 39).



Figura 38. Prancha antes da retirada de anteparas do deck e novo aplainamento das bordas.



Figura 39. Lixamento da curva de borda no deck.

Antes da resinagem foram feitos o bico e a borda da rabeta da prancha. Para isso foram desenvolvidos moldes em papel dos formatos desejados e na rabeta cortou-se com serrote em sentido ortogonal ao da prancha uma polegada (2,54 centímetros) da extremidades da prancha, já para o bico foi feito o arredondamento desejado com o auxílio de um gabarito redondo e corte na serra de fita vertical.

Foi utilizada a madeira de reuso de Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) por ter características desejáveis de densidade e resistência segundo Junqueira (2015). Esta madeira já se encontrava no LPM seca e usinada. Cortou-se a madeira de acordo com os moldes feitos e colou-se nas extremidade da prancha, dando o formato requerido e

fazendo o lixamento com esmerilhadeira com disco de flap gramatura 80 e lixadeira manual com lixa de gramatura 120 para retirada de imperfeições (Figura 40 a 43)



Figura 40. Corte das extremidades para confecção do bico e rabeta.



Figura 41. Inserção e colagem de peça de madeira para o bico.



Figura 42. Abaulamento do bico com esmerilhadeira e lixadeira.



Figura 43. Rabeta pós lixamento.

Quanto a laminação epóxi com fibra de vidro, por falta de experiência e os instrumentos necessários, buscou-se o auxílio de um *shaper* profissional, que passou a resina na parte superior da prancha (*deck*), dispondo entre duas camadas desta a trama de fibra de vidro e fez a retirada de bolhas de ar com uso de uma espátula de plástico. O material foi colocado para secar e o processo se repetiu na face inferior (*bottom*) da prancha. Em seguida foi feito o lixamento da resina endurecida dando o formato almejado da prancha.

Os processos de finalização foram os cortes com o uso de uma tupa para as fendas das cavernas, onde uma estrutura pré-fabricada de encaixe de quilhas removíveis de

plástico foram coladas, seguida por lixamento e aplainamento da estrutura, e a furação da prancha para colocada de uma válvula de alívio da pressão interna, já que a mudança da temperatura do ar interno pode ocasionar um aumento da pressão interna rompendo a prancha, assim como a facilitação da retirada de qualquer ocasional entrada de água na prancha em um possível choque, rasgo ou furo na prancha. Detalhes das operações de acabamento encontram-se nas Figuras 44 a 49.

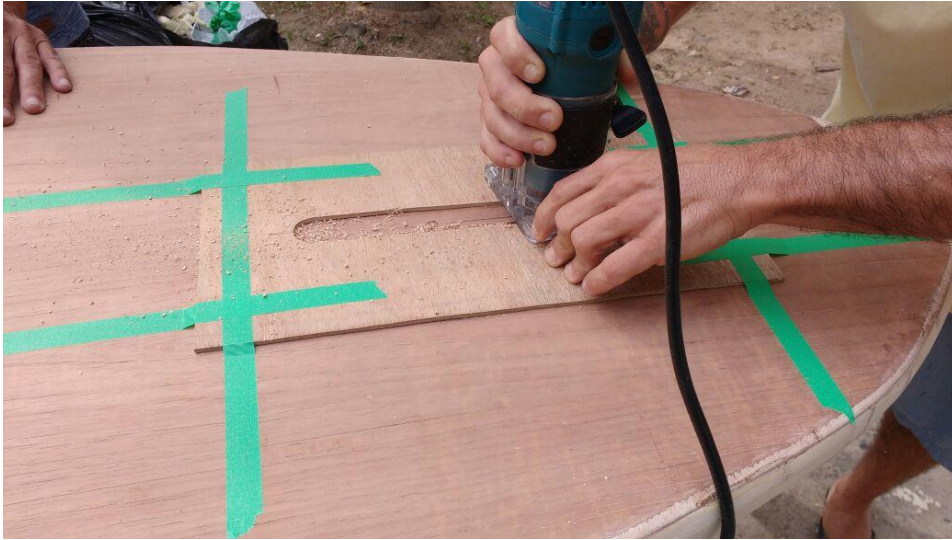


Figura 44. Confeção do rasgo com tupa para fixação da quilha.

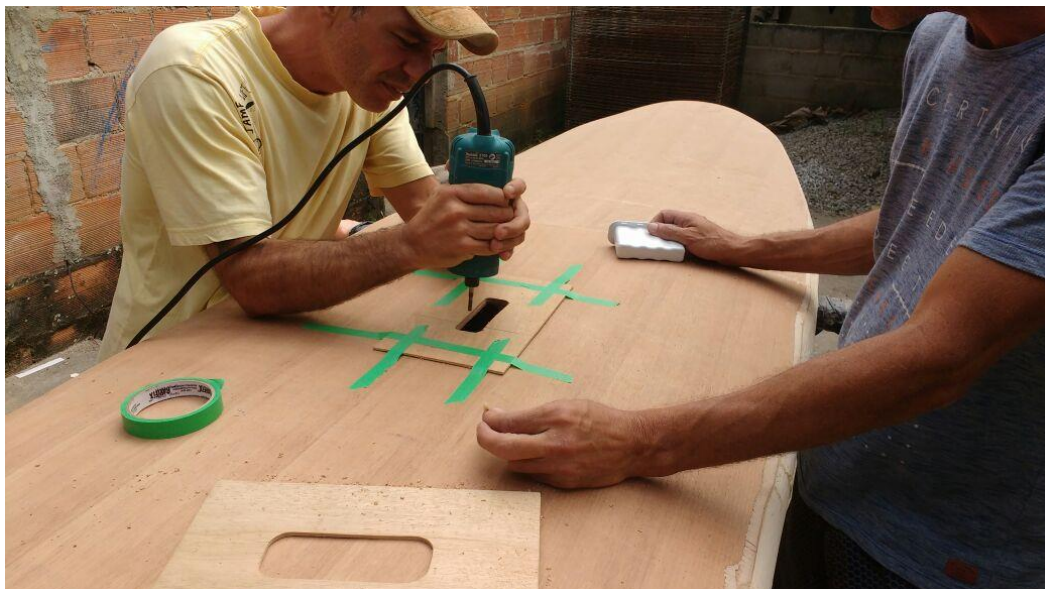


Figura 45. Confeção do rasgo para fixação do suporte de carregamento manual.



Figura 46. Detalhes da furação para a válvula e prendedor do step.

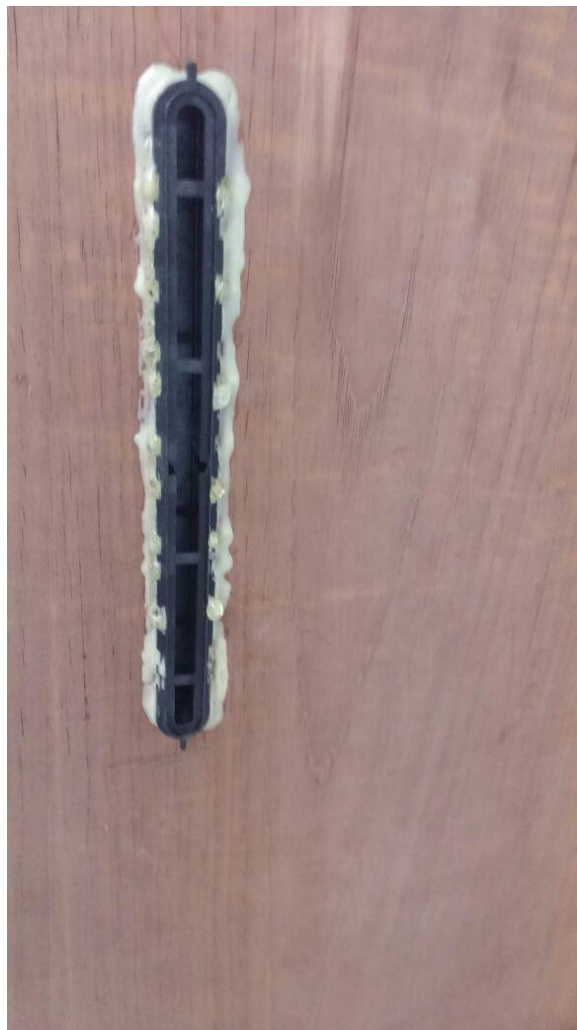


Figura 47. Fixação do suporte plástico para quilhas removíveis.



Figura 48. Laminação com a fibra de vidro.



Figura 49. Lixamento e acabamento final.

5. Resultados e discussão

5.1 Quanto a busca dos materiais utilizados

Os materiais utilizados ao longo de todo o trabalho, se apresentavam, em sua maioria, disponíveis no mercado, equipamentos, ferramentas e outros, com exceção da “madeira” de agave, já que haviam disponíveis pedúnculos de inflorescências tanto na cidade de Seropédica e também dentro do Campus da UFRRJ, no jardim da pedra fundamental da UFRRJ. Para acesso ao material foi solicitada autorização junto ao setor de Parques e Jardins da Universidade, sem maiores problemas (Figura 50).



Figura 50. Inflorescência de Agave encontrada na UFRRJ.

5.2 Processamentos e produção

Os processamentos se demonstraram de maneira geral satisfatórios. A cola do tipo “PUR” se demonstrou excelente para a colagem de madeira, aumentando a resistência dos compensados sem aumentar consideravelmente o peso da prancha.

Os processamentos de produção, por se tratarem de artesanais, demandaram habilidade e paciência, mas foram desempenhados em tempo hábil se considerarmos o

processamento contínuo, o que não pode ser efetuado devido a disponibilidade de mão de obra requisitada.

O maquinário do Laboratório de Processamentos de Madeira, do Instituto de Florestas da UFRRJ se demonstrou altamente satisfatório para os processamentos, tanto sua parte física, referente as ferramentas manuais e equipamentos pesados que facilitaram os cortes dos compensados e agaves, já que poderiam ser efetuados com ferramentas mais simples (serra tico-tico ou serrote X Serra de fita vertical por exemplo), mas demandariam mais esforço e tempo e não ficariam tão bons, quanto da parte humana do laboratório, corpos docente, discente e técnico, sempre dispostos a ajudarem no que se necessitou.

Deve-se enunciar alguns pontos importantes que geraram dificuldades no processamento, e demandaram certo nível de engenhosidade para serem sanados e não haviam sido ainda citados no presente trabalho:

- Na etapa de colagem do *bottom* sob a longarina, montou-se a estrutura como ficaria ao final sem a cola, para que se marcasse nas folhas de compensado com lápis os pontos de colagem para assim se economizar cola e evitar deixar a estrutura torta. Mas como optou-se por colar as duas folhas de compensado em separado para depois serem justapostas (por não ser suficiente apenas uma folha que possui comprimento máximo de 2,20 metros, ante os 3,10 da prancha), não foi observado um leve arqueamento do esqueleto para esquerda da prancha, fato só percebido após a colagem da segunda folha de compensado, para corrigir esta falha, tanto na etapa de produção das bordas quando lixou-se mais o lado direito que havia ficado mais abaulado que o esquerdo (que também necessitou-se corrigir para buscar a simetria), quanto na etapa de feição da rabeta, onde o corte da apra foi feito de forma angular não ortogonal ao sentido longitudinal da prancha, e ainda foi necessário colocar uma cunha entre a extremidade esquerda da peça de madeira e o fim da prancha para correção, pois quando colocou-se a prancha “em pé”, observou-se que a mesma estava torta para esquerda (Figura 51 a 53).



Figura 51. Longarina levemente arqueada para esquerda.



Figura 52. Correção de tortuosidade gerada no lixamento da borda direita.



Figura 53. Colocação de cunha para aprumar a rabeta da prancha.

Quanto aos testes práticos de flutuabilidade e estabilidade, foram desempenhados em águas paradas doces e salgadas. Para cada teste, analisou-se a facilidade da prancha boiar sem afundar, sua navegabilidade e facilidade do praticante de stand-up paddle manter-se em pé e remar dando velocidade à prancha. Para cada teste se utilizaram três voluntários, com três faixas de peso (67 kg, 78 kg e 96 kg), sendo o de peso mais leve o mais hábil na prática do surf e stand-up paddle, o de peso intermediário um praticante inicialmente e o de peso pesado totalmente inexperiente, estas classificações de habilidade foram ao acaso, apenas para dar a noção de dificuldade da prática (Figura 54 a 56).

A prancha se demonstrou bem estável em todos os casos, e como esperado, teve maior estabilidade com o praticante mais pesado, mesmo com suas habilidades escassas. A flutuabilidade também se demonstrou satisfatória, visto que em nenhum momento a prancha afundou impedindo a prática, assim como não houve infiltração de água no interior da prancha, demonstrando assim que a laminação epóxi aumentou a impermeabilidade do compensado. Também se pode observar que a colagem foi satisfatória em virtude de em nenhum momento foi escutado pelos voluntários rangidos ou estalos que demonstrariam a desestruturação dos componentes, se mantendo a prancha enrijecida e estável durante todo o período de testes.

A agave demonstrou boa resistência física após a laminação epóxi, enrijecendo e não perdendo o formato das bordas da prancha, fato experimentado com a compressão

por apoio da prancha de vigas horizontais paralelas. Assim como o compensado naval, como já avaliado por Fonseca (2011).



Figura 54. Teste de uso na água salgada.



Figura 55. Teste de uso em água doce.



Figura 56. Teste de flutuabilidade e navegabilidade.

6. Conclusões

Após a conclusão do presente trabalho foi possível a verificação das seguintes conclusões:

- os materiais empregados como matéria prima principal para a confecção da prancha, compensado naval e agave, se mostraram adequados e indicados para a utilização estudada;
- a prancha atingiu o objetivo em termos de flutuabilidade, estabilidade e navegabilidade;
- o adesivo PUR se mostrou bastante eficiente na colagem dos materiais e em relação a resistência no contato com a água salgada e doce;
- os processos de corte, usinagem e acabamento utilizados, através de adaptações nas máquinas e ferramentas manuais utilizadas se mostraram eficientes;
- o aprendizado proporcionado pelo estudo, em termos de manuseabilidade dos materiais a base de madeira, da agave e outros foi muito significativo para todos os envolvidos na confecção da prancha;
- a madeira pode substituir, com uma série de vantagens, outros materiais, principalmente a base de poliuretano, que são tóxicos ao ambiente, na confecção de pranchas de surf e suas derivações.

7. Referências bibliográficas

ABRAF – 2013. Disponível em ; < <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf>>. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF. – Brasília. Acesso em Julho de 2017.

AUTRAN, C.S.; GONÇALEZ, J.C., Caracterização Colorimétrica Das Madeiras De Muirapiranga (*Brosimum Rubescens taub.*) E De Seringueira (*Hevea Brasiliensis*, Clone Tjir 16 Müll Arg.) Visando À Utilização Em Interiores, *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 445-451, 2005.

CASTRO, D.A.; ALMEIDA, M.C.; BRAZ, D.F.; SILVA, F.S.; SANTOS, D.B.C. O Sistema de Operação do Serviço de Surfe no Rio de Janeiro. *Desenvolvimento em questão*. Ijuí, n.40, p.321-347, 2017.

DE LIMA JUNIOR, D.L., PIRES, A. M., DE MORAES, A.P., PEIXOTO, E. J. S., SILVA JUNIOR, C. A. O., Trabalho do 2º NI de ciências dos materiais e materiais de construção. BELÉM, 2008.

ESPN – 2016. Disponível em: < http://espn.uol.com.br/noticia/618905_surfe-chega-a-olimpiada-com-duvidas-sobre--classificacao-patrias-e-ate-onda-artificial>. Acesso em março de 2017.

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

FMSURF – 2017. Disponível em: <<https://fmsurf.com.br/bico/>>. Acesso em Julho de 2017. Honolulu: University of Hawaii Press, 2011.

BOU SURF – 2017. Disponível em : <http://www.bousurf.com/funcionamento_distr_volume.htm> propriedades da prancha de surf>. Acesso em Julho de 2017.

MADEIRA E ÁGUA - 2017. Disponível em: < <http://madeiraeagua.blogspot.com.br/>>. Acesso em julho de 2017.

MADLÂMINAS – 2017. Disponível em: <http://madelaminas.com.br/colas-uso-profissional/cola-pur-501-kleiberit-500g>. Acesso em Julho de 2017.

MARINUCCI, G. *Materiais compósitos poliméricos: Fundamentos e tecnologia*, 1 ed. São Paulo, Editora Artliber, 2011.

MORGENSTERN, T. Projeto WoodFish – Pranchas de Madeira. Curitiba: 2016, 52 p. Jaguar Surf – 2017. Disponível em:<http://www.jaguarasurf.com/encomende-a-sua-prancha/>. Acesso em Julho de 2017

NASSEH, Jorge. Barcos: Métodos Avançados de Construção em Composites. [s.n.] Rio de Janeiro: Divisão de Engenharia e Marketing da empresa Barracuda Advanced Composites, 2007.

NENDEL, J. Surfing in Early Twentieth-Century Hawai‘i: The Appropriation of a of the History of Sport, v. 26, n. 16, p. 2.432-2.446, 2009.

PONCE, R. H. Madeira Serrada De Eucalipto: Desafios E Perspectivas. Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria, P. 50-58, 1995

REMADE. A indústria brasileira de painéis de madeira. Revista da Madeira, n. 71, mai.2003. Disponível em:
<www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=328>. Acesso em: ago. 2016.

STROBEL, A. E. CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA NÁUTICA DO LITORAL NORTE. Transcendent Experience to Competitive American Sport. The International Journal. SANTA CATARINA. Joinvile: 2017, 67p.

WALKER, I. H. Waves of Resistance: Surfing and History in Twentieth – Century Hawaii,

WARSHAW, M. The history of surfing. San Francisco: Chronicle Books, 2010.

* * *