

NALU

pranchas eco-sustentáveis

autor: Mirko Pierini

orientador: Professor Fernando Brízio

co-orientador: Professor José Frade

Mestrado Design de Produto

2016



Gostaria de agradecer Sara (love), Maurizio (pai), Paola (mãe), Davide (super-bro), Giulia (super-sista), Fernando Brizío (orientador), José Frade (co-orientador), Brito (shaper), Paolo e Lorenzo (Os Italianos), Mãe Natureza.

**palavras-chave
e resumo**

Palavras-chave

- Prancha de surf;
- Design;
- Comunicação;
- Eco-design;
- Materiais;
- Polpa de papel;
- Hidrodinâmica;
- Reciclagem;
- Upcycle;
- Soul Surfer;
- Negócio.

Resumo

Este projecto de investigação procura reduzir o impacto ambiental da actividade humana no contexto do surf. A análise e exploração de materiais e formas permitiram desenvolver propostas de pranchas de surf, com menor impacto ambiental do que as pranchas convencionais, onde são usados materiais sintéticos de origem química. Os projectos desenvolvidos foram enquadrados, sempre que possível, na visão do projeto Os Italianos Design, coletivo de designers do qual faz parte o autor do presente trabalho, onde é desenvolvida uma prática projectual assente em preocupações ambientais.

Keywords

- Surfboard;
- Design;
- Communication;
- Eco-design;
- Materials;
- Paper pulp;
- Hydrodynamics;
- Recycle;
- Upcycle;
- Soul Surfer;
- Business.

Abstract

This research project seeks to reduce the environmental impact of human activity on the surf context. The analysis and exploration of materials and shapes used to develop proposals for surfboards, with less environmental impact than conventional boards, which are used synthetic materials of chemical origin. The developed projects were classified, as far as possible in the design vision of Os Italianos Design, product design studio which is part of the author of this work, which aims to projects based on environmental concern.

índice

1. Introdução	
1.1. <i>Problemas encontrados</i>	14
1.1.1. <i>Produção e Poluição</i>	16
1.2. <i>Objetivo do projeto</i>	20
2. Fundamentação e enquadramento	
2.1. <i>Surf e Surfboard</i>	24
2.1.1. <i>História do surf em Portugal</i>	31
2.1.2. <i>Pranchas modernas: composição</i>	32
2.2. <i>Surf - uma indústria crescente</i>	34
2.2.1. <i>O negócio do surf em Portugal</i>	35
2.3. <i>Surfboards ambientalmente sustentáveis</i>	37
2.4. <i>A Era dos novos materiais ecológicos</i>	42
2.5. <i>Papel virgem</i>	47
2.6. <i>Papel reciclado</i>	50
2.7. <i>Ecodesign</i>	54
2.8. <i>Upcycling e Os Italianos Design</i>	55
3. Descrição do projeto	
3.1. <i>O nome “Nalu”</i>	62
3.2. <i>Nalu Surfboard</i>	64
3.3. <i>Resinas atuais</i>	64
3.3.1. <i>Resinas naturais</i>	65
3.3.2. <i>Bio-resin</i>	68
3.4. <i>Núcleo ou “blank”</i>	69
3.4.1. <i>Rebiofoam da Novamont</i>	70
3.4.2. <i>Agrol da BioBased Technologies</i>	71
3.4.3. <i>Fibra de celulose</i>	71
3.5. <i>Protótipo 1</i>	73
3.6. <i>Protótipo 2</i>	78
3.7. <i>Protótipo 3</i>	83
3.8. <i>Comparação</i>	95
4. Conclusões	
4.1. <i>Conclusões finais e desenvolvimentos futuros</i>	98
4.1.1. <i>Fases de construção</i>	100
4.2. <i>Outros desportos</i>	104
4.2.1. <i>Nalu Skateboard - Mini-cruiser</i>	104

Glossário	110
Índice de figuras	112
Referências Bibliográficas	116
Referências Webgráficas	116
Revistas	118
Websites	118

introdução

1.1. Problemas encontrados

Hoje o surf não é apenas uma maneira de manter os seus praticantes em estreito contacto com a natureza, mas é também uma actividade económica, e como tal, as grandes indústrias concorrem entre si para procurarem vantagem nos produtos que colocam nos mercados, fazendo uso, muitas vezes, de alguns produtos químicos que são tóxicos para o meio ambiente. A surfboard (ou prancha de surf) é muito mais que uma plataforma para “cavalgar” as ondas. É um símbolo comum da praia e da cultura costeira no mundo inteiro. O surf existe em muitos países e culturas diferentes, e pode ter características diferentes dependendo do lugar, mas apresenta um denominador comum que é considerado sagrado entre os surfistas de todo o mundo: todos os surfistas adoram e preocupam-se com o mar. Paradoxalmente, a maior parte dos produtos químicos utilizados na produção de pranchas de surf são derivados do benzeno, um material que é normalmente produzido a partir do petróleo bruto. Embora existam tamanhos e formas de pranchas ilimitadas, a maioria das pranchas modernas são construídas com os mesmos materiais e técnicas.

As pranchas contêm um núcleo de espuma de poliuretano ou poliestireno com uma pequena tira de madeira que atravessa longitudinalmente a espuma, chamada “longarina”. Este núcleo de espuma é envolvido por várias camadas de resina epóxi ou de poliéster reforçada com fibra de vidro. Tanto o poliuretano, como o poliestireno, são polímeros sintetizados a partir do benzeno. O benzeno pode ser formado por numerosas transformações químicas, mas quase todas são provenientes da destilação do petróleo. Cerca de metade do benzeno processado é usado para produzir o etilbenzeno, o qual por sua vez é usado para criar o poliestireno. O etilbenzeno é formado pela reacção entre o etileno pressurizado (um outro derivado do petróleo) e o benzeno purificado, na presença de um catalisador de zeólito que é vulgarmente encontrado em rochas vulcânicas. O vapor de etilbenzeno passa sobre um catalisador de óxido de metal aquecido, produzindo o gás de hidrogénio e o produto final: o poliestireno. O poliestireno é comumente utilizado como “styrofoam” (espuma), e os resíduos químicos criados durante a produção deste material são extremamente prejudiciais para o meio ambiente.

“A 1986 EPA report on solid waste named the polystyrene manufacturing process as the 5th largest creator of hazardous waste.

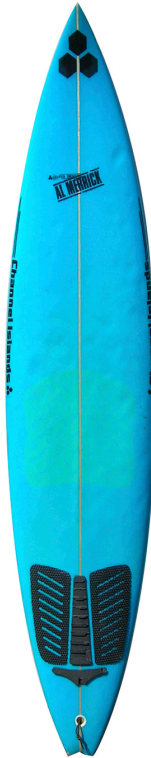
The National Bureau of Standards Center for Fire Research identified 57 chemical byproducts released during the combustion of polystyrene foam. The process of making polystyrene pollutes the air and creates large amounts of liquid and solid waste”.¹

O poliuretano tem um processo químico ainda mais agressivo: desenvolve-se inicialmente uma forma composta por benzeno, o etilbenzeno, que é também conhecido como tolueno. Este é posteriormente submetido a uma série de reacções com ácido nítrico, ácido sulfúrico, clorobenzeno, água e outros produtos químicos num complexo processo químico. Tal como o núcleo de espuma, também a resina epóxi utilizada para o revestimento é polimerizada a partir do petróleo. Quando a resina é aplicada em cima da fibra de vidro, cria um invólucro à prova de água (impermeável) e resistente à pressão, protegendo o núcleo de espuma. A fibra é produzida em vidro cujo principal constituinte é o óxido de silício obtido normalmente do quartzo presente na natureza, muitas vezes na forma de areia. Os componentes das pranchas de surf são normalmente produzidos em massa: “shapers” ou produtores de pranchas recebem grandes blocos de espuma, rolos de fibra de vidro e contentores de resina. As tecnologias de fabricação das pranchas incluem máquinas de corte e desbaste, fitas, lixas, pincéis descartáveis, vassouras, e vários dispositivos de protecção. Algumas destas ferramentas não são recicláveis, como é o caso por exemplo das lixas e das escovas e pincéis que tenham estado em contacto com a resina. As pranchas sofrem inevitavelmente danos no decorrer do tempo de uso sobretudo pela exposição ao sol e pelo contacto permanente com água salgada. No final do ciclo de vida de uma prancha de surf, infelizmente, não há nenhuma maneira de reutilizar ou quimicamente decompor os materiais que a compõem, que seguem normalmente para o lixo, ou são reutilizadas para outros fins. Em conclusão, pode-se afirmar que as pranchas de surf são em geral um produto ambientalmente hostil, feitas a partir de materiais e algumas técnicas não-sustentáveis, contrariando uma postura padrão dos surfistas que se caracteriza por uma preocupação com o estado de conservação dos oceanos que tanto amam.

¹ “Polystyrene Foam Report.” *Earth Resource Foundation*. N.p., 09 Dec. 2014.

1.1.1. Produção e Poluição

Até 1950, as pranchas foram criadas principalmente com madeira e, portanto, não representavam uma grande ameaça ambiental. No entanto, com o advento das duráveis e leves espumas e fibra de vidro no final da década, a madeira foi posta de lado tendo sido substituída pelos novos compostos químicos. Desde 1958, a maioria das pranchas (85%) são fabricadas com espuma de PU (poliuretano). Este material permite a obtenção de um núcleo para pranchas de surf muito melhor em comparação com a madeira. No entanto, o processo de fabricação é altamente rico em carbono, o que liberta grande quantidade de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, além de outros gases que contribuem para o efeito estufa, de acordo com o artigo de Tobias Schultz para o site Sustainable Surf Coalition, feito em 2011. O autor também afirma que a libertação de gases com efeito de estufa ocorre durante todas as etapas do processo de manufatura do PU. Um outro aspecto negativo deste material e de outros compostos orgânicos é a poluição do ar criada durante o fabrico das pranchas porque emitem compostos orgânicos voláteis (VOC), que podem ser muito prejudiciais para a saúde humana. Os dois VOC associados com o poliuretano são o diisocianato de tolueno (TDI) e o diisocianato methylenediphenyl (MDI). Ambos os compostos irritam a pele e os olhos e podem causar asma e outras doenças respiratórias. Outra forma de poluição do ar deriva da produção do laminado da prancha (uma espécie de “pele” que reveste o núcleo de PU). Para produzir o laminado da prancha, a fibra de vidro é misturada com uma resina (poliéster ou epóxi), usada em conjunto com um solvente muito corrosivo (estireno). Este solvente é cancerígeno e classificado como composto orgânico volátil. Depois do bloco de poliuretano ser produzido, conformado e resinado, deve ser acabado superficialmente com lixamento e polimento. Estes processos criam uma grande quantidade de pó de resina que emitem partículas finas no ar, o que, como todas as partículas finas, apresenta um risco para a saúde respiratória. Além de tudo isto, o processo de produção de uma única prancha de surf desperdiça entre 50% a 70% de matéria-prima, ou seja, para produzir uma prancha de peso final igual a 3,1 kg são utilizados, em média, 10,8 kg de diversos materiais. A maioria desses dejetos é tóxica, inflamável ou possui prazo indeterminado de decomposição tornando-se agentes de ameaça ao meio ambiente e à saúde pública.



Surfboard Life Cycle



Materials

Materials

Surfboards are constructed of a polyurethane foam or a polystyrene foam core for buoyancy. The core is typically strengthened by a wooden "stringer", which is frequently constructed of balsa wood. The board is coated with layers of fiberglass and resin (epoxy and polyester resin is common).

Plastic or epoxy fins are also important components of the board.

Energy

Mechanical, chemical, and thermal. Surfboards are very high in plastic content meaning that high temperatures must be reached in order to shape the required materials. Mechanized factories help process the materials, such as balsa wood and polystyrene which need to be physically shaped, and chemical energy is used to generate the other two major materials-resin and fiberglass.

Waste

Gas from burning fossil fuels that power machinery and facilities; accidental petroleum spills into ocean, soil, groundwater; sand processing pollutants air for factory workers

Construction

Materials

Specialty equipment such as sandpaper, resin squeegees, protective masks and gloves, paintbrushes, stirring sticks, and tape is necessary. Professionals typically use electronic scales and electronic buffing machines as well although these machines are not absolutely vital.

Energy

Human and electrical energy expended to put the processed materials together to form the surfboard. The electrical energy comes into terms when it comes to the tools that are used such as buffers.

Waste

Electrical power for tools comes from power stations, which produce ash, carbon dioxide, sulphur dioxide, and nitrous oxides, which are released into the air, sanding, shaping, and tumes from liquid resin produces harmful breathing air, scraps and defective materials go to landfill

Distribution

Materials

Most boards are sold at the same site as their construction. Due to shipping costs and the density of manufacturers in beach cities, it is rare for the boards to be packaged to be shipped by the manufacturer after completion. Surfboards require no special packaging for local pickups or beach trips with the exception of aluminum carrying racks for longer boards or cotton "socks" to protect more expensive or specialty boards in transit.

Energy

The energy sources used in this stage are burning gasoline to move the transportation vehicles and also the human energy burned to help aid the movement

Waste

Gas from burning fossil fuels pollutes the air; accidental spills of industrial materials during transportation are non-biodegradable, and occur frequently

Usage

Materials

With the exception of board repair, which utilizes the same initial materials as construction, boards rarely require extensive material maintenance. Many surfers choose to "wax" their surfboards to create traction on the tops of their boards. Typically these waxes contain resin, organic waxes, oils, and fragrances or color.

Energy

Human energy is used during this stage such as spreading the wax over the surfboards and repairing "dings" by hand. The embodied energy is already accounted for in original processing of materials as the same materials are used to maintain the boards. In terms of use, the energy that is expended is the gas used to get surfers from surfsite to surf site.

Waste

With use, pieces of surfboard can chip off into the ocean; surfboards can only be used in certain locations; so transportation and the burning of fossil fuels goes hand-in-hand with surfboard use; wax and other tools for maintenance each have their own history of waste from raw material to consumer

Recycling

Materials

Many dented or non-buoyant boards are repurposed as decor or art. Common materials used to upcycle otherwise unusable boards include acrylic paint, spray paint, sand paper and a variety of decorative varnishes.

Energy

The energy required to recycle varies from how you view the materials. Recycling can occur for the materials that make up the surfboard, or the completed materials that make up the surfboard, the recycling is a very energy intensive process. Polystyrene cannot be recycled chemically or thermally, so displacement of the materials is the major form of recycling. For both the resins and fiberglass, the most energy efficient way to process these are through mechanical recycling—the materials being ground down into smaller pieces so they could be added to newer, virgin materials.

Waste

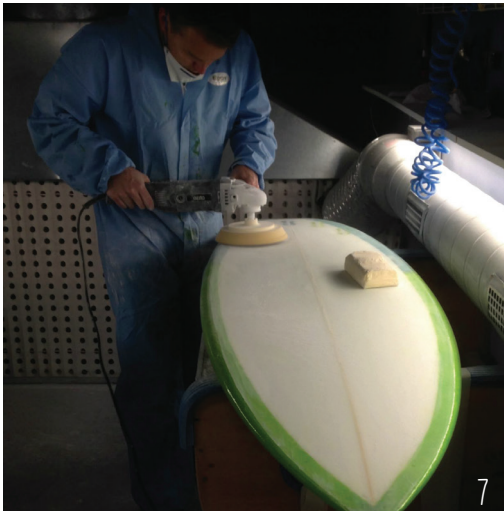
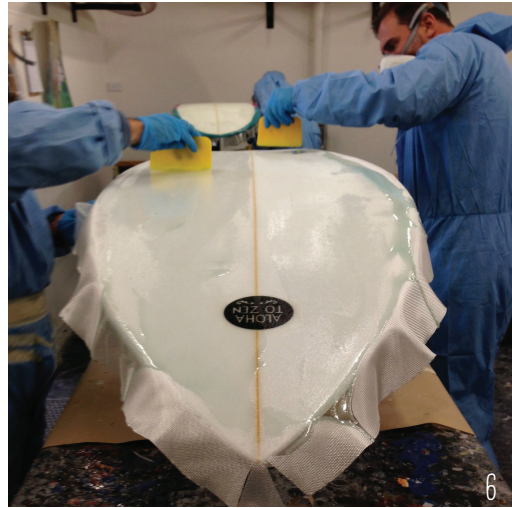
Surfboards can be repaired or resold; can be repurposed as artwork, menu boards, benches, etc.; each tool used to recycle or repurpose a board has its own set of wastes through its production life cycle, much like the tools used in maintenance

Waste

Surfboards that are not reused or recycled go to the landfill, where they will not biodegrade, landfills themselves contaminate the groundwater and soil in the environment surrounding it with volatile organic compounds



1. Desenhar a prancha no painel de poliuretano;
2. Cortar o poliuretano de acordo com a forma desenhada antes;
3. Eliminar qualquer excesso de material com máquinas de lixar;
4. Completar o shape e definir as curvas com lixa fina;



5. Marcar os pontos-chave da prancha, como o posicionamento das quilhas;
6. Cobrir o foam com poliéster ou resina epóxi e fibra de vidro;
7. Lixar utilizando cada vez uma lixa mais fina;
8. Colocar os plug para as quilhas ou resiná-las diretamente na pranc

1.2. Objetivo do projeto

O objetivo desta tese é criar pranchas com o menor impacto ambiental possível, reconduzindo o surf para o seu espírito original de pleno respeito pela natureza e “em paz” com o meio ambiente, o que se entende como especialmente importante atendendo ao crescimento contínuo que se tem verificado neste desporto em todo o mundo, com um conseqüente aumento da procura de pranchas de surf.

Para alcançar este objetivo concentrou-se a pesquisa nos materiais ecológicos mais recentes, tentando identificar aquele que melhor reflete os seguintes pontos-chave deste trabalho: sustentabilidade ambiental, forte impacto comunicativo, leveza. Por outro lado, è intuito deste trabalho manter o estilo e a filosofia (visão, missão e estratégia) adotada pelo coletivo “Os Italianos Design” (coletivo co-fundado pelo autor deste trabalho), onde o carácter tradicional é combinado com um design moderno, onde prevalecem processos de produção respeitadores do meio ambiente e onde a comunicação emitida pelo produto explica a história e os valores deste último.

Outro ponto importante é manter o preço final destas pranchas inovadoras mais baixo do que o que tem atualmente uma prancha de surf nova construída em madeira, ou poliuretano ou, ainda, poliestireno.

Um outro objetivo deste trabalho será tentar implementar esta atividade desportiva e este projecto como uma diretriz para criar novas formas de viver em harmonia com a natureza criando um futuro mais consciente e de respeito para com o planeta Terra no qual vivemos e que corremos o risco de destruir.

A razão da escolha deste tema e dos respetivos objetivos deve-se à proximidade pessoal que o autor deste trabalho tem com esta atividade, e à sua vontade de contribuir para a manter viva e de certo modo pura.

A exploração desta atividade tem-se dado na direcção errada, sufocada por grandes marcas que apontam apenas para o negócio que este desporto cria, utilizando materiais cada vez mais avançados e, ao mesmo tempo, cada vez mais tóxicos para o meio ambiente e com menor duração de vida, transformando-a assim numa atividade direccionada para o consumo em massa e onde a natureza fica em segundo plano, ou no limite é substituída como por exemplo no caso do uso de piscinas artificiais que simulam as ondas do mar tentando atingir a perfeição.

Sendo consensual que Portugal é um dos melhores países europeus e do mundo para a prática do surf, e onde ainda é possível encontrar “spot” de surf e ondas imaculadas, justifica-se ser este um dos lugares para iniciar um projeto deste tipo aproveitando a oportunidade para divulgar, defender e reforçar uma simbiose entre o surf e a natureza.



2. Os sentimentos de euforia, ecstasy e unidade com a natureza são viciantes, e estes são sentimentos que outras pessoas - praticantes ou não de surf - obtêm através da prática da religião. Pode ser o surf uma religião?

Photo: Bryce Johnson

Fundamentação e enquadramento

2.1. Surf e Surfboard

Apesar de não existirem registos sobre a primeira tentativa do homem “cavalgar” uma onda, é consensual que a prática do surf nasceu e espalhou-se ao longo do Pacífico Sul - entre a Polinésia e o Peru – há mais de quatro mil anos atrás. Naquela época, este desporto foi praticado com qualquer tipo de objeto flutuante.

É somente em 1000 dC, que os surfistas do arquipélago polinésio do Havaí irão aperfeiçoar a técnica ao estar de pé na prancha.

Não se sabe com certeza quando os polinésios começaram a praticar este desporto, no entanto, algumas músicas havaianas que datam do século XV relatam a prática do surf e mostram inclusivamente que foram realizadas competições durante as quais se desafiavam reis e chefes das tribos entre si. Os Ali'i, reis havaianos, afirmavam ser os mais hábeis e competentes praticantes de surf, reservando esta atividade para si e para quem designassem através de privilégio no antigo Hawaii.

A construção das pranchas foi sempre acompanhada por uma verdadeira cerimónia: depois de se escolher a árvore certa, antes de ser cortada, era oferecido um peixe à terra como um sinal de reconhecimento, e só depois o tronco era cuidadosamente libertado dos ramos e moldado com a ajuda única de ferramentas naturais feitas de pedra e osso. O tronco, em seguida, era transportado para um abrigo, onde eram guardadas as canoas, e só aí se iniciava o trabalho de conformação (“shapping”) e posteriormente de acabamento da prancha. Nesta fase, era muitas vezes utilizado um coral local e uma pedra bruta chamada oahi, graças aos quais as superfícies das pranchas ficavam perfeitamente lisas. O acabamento era melhorado revestindo a prancha com a mesma substância escura com que se cobriam as canoas, e que era composta de cinzas, sumo de um certo cato e extrato espremido de raiz e brotos de bananeira. Uma camada de óleo extraído da noz kukui era usada para conferir o acabamento final, dando impermeabilidade e uma maior resistência à prancha. Os reis e os chefes usavam pranchas Olo, longas, dependendo da posição social, com comprimentos compreendidos entre os 10 e 16 pés, que eles usavam ficando em pé, enquanto as pessoas comuns usavam pranchas Alaia, mais curtas, associadas a uma classe social mais baixa, e que eram usadas ficando em equilíbrio com os joelhos. O primeiro europeu que observou e descreveu esta atividade foi James Cook,

que, chegando ao Havaí em 1778, viu os homens escorregar na água ficando em pé sobre pranchas de koa, longas, com um comprimento de 5,5 m e, pesadas, com pelo menos 70 Kg de peso.

1885 é a data do batismo do surf na costa americana. Neste ano, alguns havaianos que frequentavam uma escola militar em San Mateo, Califórnia, construíram pranchas de surf com pau-brasil e que utilizavam nas ondas da foz do rio St. Lawrence, em frente de um público espantado e fascinado pelas capacidades demonstradas por estes praticantes de surf, e que de certo modo iniciou a paixão por este desporto neste continente.

Em 1912, o surf adquire fama graças a Duke Kahanamoku, o primeiro verdadeiro ícone e pai de surf moderno. Tal como todas as crianças havaianas, também Duke, quando não estava na escola, passava a maior parte do tempo na água, dedicando-se ao surf e revelando-se um excelente nadador, a tal ponto que, em 1911, num concurso organizado na baía do porto de Honolulu, Duke ganhou a corrida do estilo livre de 100 metros com um tempo de 55 segundos e 4 décimos, quebrando o recorde mundial. Não ser de cor branca nos anos do colonialismo, implicava uma série de desvantagens, no entanto, Duke conseguiu qualificar-se e entrar com plenos direitos na natação nacional dos EUA, tendo participado nos Jogos Olímpicos de Estocolmo de 1912 e nos de Antuérpia em 1920. As várias medalhas de ouro que ganhou nos Jogos Olímpicos formalizaram-no como o “embaixador não oficial” do Havaí no mundo. Não é coincidência, então, que Kahanamoku tenha sido o primeiro a ser inscrito, ao mesmo tempo, tanto no International Swimming Hall of Fame e no Surf International Hall of Fame. Graças a este desportista, o surf começou a afirmar-se como um desporto oficial, a progredir e a difundir-se no mundo, conquistando as massas e encontrando muito mais sucesso nas ex-colónias britânicas do que na velha Inglaterra, que se encontrava no meio da corrida industrial.

As placas ou pranchas permaneceram em madeira maciça por muitos anos, até 1928, quando, no primeiro campeonato de surf, Pacific Surfing Championship em Corona del Mar, o reconhecido Tom Blake ganhou este evento usando uma prancha de surf côncava que foi construída por si. Após a sua chegada à costa da Califórnia descobriu que as longas pranchas ou placas pesadas importadas do Havaí eram inadequadas e, em pouco tempo, desenvolveu uma prancha mais versátil que é ainda hoje frequentemente utilizada.



3. Surfistas havaianos tradicionais, 1800.

Kanaka Swimmer Has No Equal in the Water

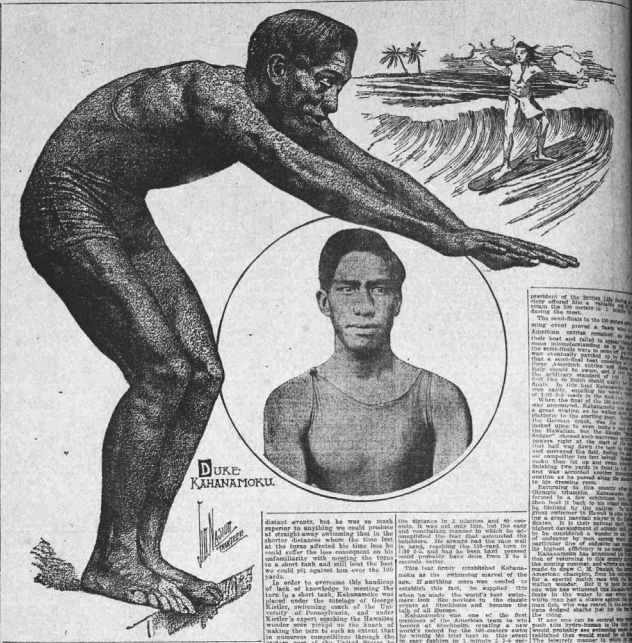
This Hawaiian A Human Fish

Duke Kahanamoku, Who Made the Fastest Swimmers of the World Look Foolish at the Stockholm Olympiad, Was Reared in the Surf of His Island Home and as a Boy Dodged Sharks for Sport.

By JIM NAGIUM.

(Copyright by The Philadelphia Inquirer, Oct.)

THE HAWAIIAN, being a people with a religious character of the ancient favored imagination, the folk custom of using fish that correspond to human forms are the characteristic of the Pacific ocean. It is not surprising to find that the people of the Hawaiian Islands, who are probably the most advanced in the water that on the land, should have the custom of using fish that correspond to human forms. The people of the Hawaiian Islands, who are probably the most advanced in the water that on the land, should have the custom of using fish that correspond to human forms. The people of the Hawaiian Islands, who are probably the most advanced in the water that on the land, should have the custom of using fish that correspond to human forms.



DUKE KAHANAMOKU.

President of the British Life Saving Society, who has been a member of the committee of the International Life Saving Federation, was present at the event and found it gratifying to see the Hawaiian swimmer in action. The Hawaiian swimmer was present at the event and found it gratifying to see the Hawaiian swimmer in action. The Hawaiian swimmer was present at the event and found it gratifying to see the Hawaiian swimmer in action.

Cures

4. Duke Kahanamoku, 2 Fevereiro 1913.

Hollow, como é conhecida a invenção de Tom Blake, é uma prancha que já não é de madeira maciça, mas construída através da técnica da centragem (como as asas de aviões), usando betumes e produtos adesivos que entretanto a indústria química moderna desenvolveu e disponibilizou comercialmente aos mercados. Estas novas pranchas são muito mais leves e consideravelmente mais curtas. A ideia revolucionária do jovem do Wisconsin teve tanta aceitação que se tornou inclusivamente a prancha oficial da Cruz Vermelha Americana para atividades de resgate no mar. Tom, depois de um par de anos, usando a mesma técnica de construção, criou o paddleboard, uma prancha para usar em água em longas distâncias com o auxílio de um remo e do qual deriva o SUP (Stand Up Paddle). Em 1931, adicionando uma vela a uma prancha, cruzando o hollow e o paddleboard, foi criada a prancha para navegar à vela, que deu origem ao atual windsurf.

Tom Blake pode ser considerado como um dos pioneiros do negócio do surf, pois, para além de ter inventado as pranchas, começou a produzi-las e a vendê-las de uma forma organizada, criando uma densa rede de marcas patenteadas.

Em 1935, Tom alcançou a mais extraordinária das suas invenções: as quilhas. Desde o surgimento do surf, até aquele dia, a única maneira da prancha mudar de direcção era mergulhar um pé na água, no lado oposto para o qual se queria ir. Esta técnica, contudo, só permitia fazer curvas macias e lentas; pelo contrário, a engenhosa invenção de Blake, permitiu conduzir melhor a prancha através de voltas mais rápidas que, reduzem a probabilidade dos surfistas serem vítimas do colapso das ondas, e permitiu que a surfada na parede das ondas fosse mais longa e com mais possibilidades de desenvolvimentos.

A quilha, como todas as grandes invenções do homem, nasce para uma função específica, neste caso associada ao surf, mas encontra a sua aplicação mais importante em outros equipamentos aquáticos, como barcos. Parece absurdo, mas até aí os cascos dos barcos, mudavam de direcção com uma deriva rudimentar e não muito manobrável, impulsionada por um leme.

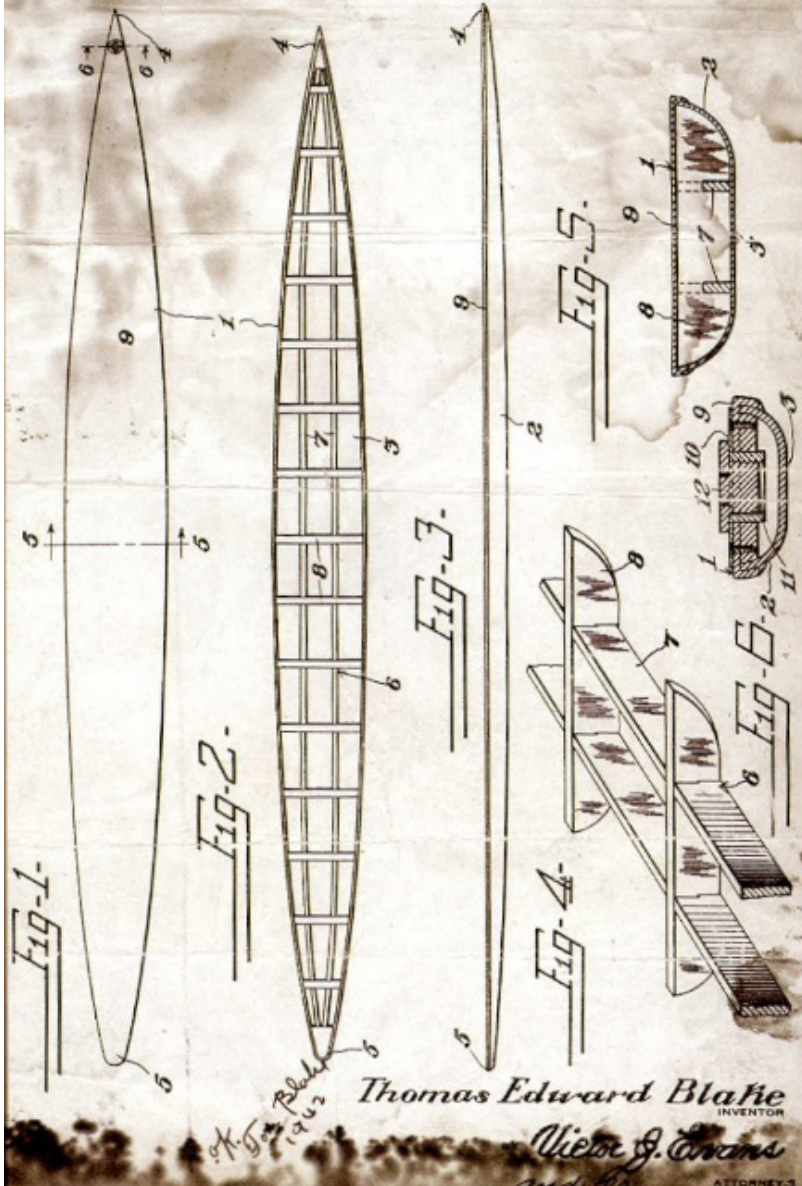
As inovações tecnológicas introduzidas durante a Segunda Guerra Mundial, permitiram um desenvolvimento surpreendente à cultura do surf. As pranchas tornaram-se plataformas lisas e de baixo peso, ideais para “cavalgar” as ondas, cuja forma, peso e manuseamento eram constantemente modificados por surfistas individuais para satisfazer as suas próprias necessidades.

T. E. BLAKE

1,872,230

WATER SLED

Filed April 18, 1931



5. Desenho técnico de uma Hollow Surfboard, Thomas Blake, 1931.

O design das “surfboards” registou uma evolução notável com a introdução da leve madeira de balsa, resina e fibra de vidro. Este desporto tornou-se mais acessível e popular.

Em meados dos anos quarenta, Robert Simmons, licenciado no Californian Institute of Technology, aplicou teorias aero e hidrodinâmicas à forma das pranchas (“surfboard shaping”). Foi ele quem, em primeiro lugar, usou para a construção das pranchas, a madeira de balsa leve, mais macia para ser trabalhada, que lhe permitiu mudar o “nose” para uma espécie de colher e introduziu uma cauda mais calibrada com bordas de conexão muito mais finas. Com a experiência de trabalhar dentro de uma empresa de aviação, durante a Segunda Guerra Mundial, Simmons vai começa a usar alguns materiais de ponta, como o esferovite, fibra de vidro e resinas. Ao combinar estes materiais com madeira de balsa, criou placas sanduíche que, ainda hoje, devidamente revistas e corrigidas, constituem mais de metade da produção das pranchas que se encontram no mercado do surf. Simmons, é reconhecido como o inventor do surfboard.

Os anos setenta do Séc XX representam o verdadeiro ponto de viragem do Surf, em termos de técnica, de abordagem às ondas e do tipo de pranchas usadas em todo o mundo. Esta década fica marcada pelo início da utilização de pranchas de surf mais curtas e agressivas, permitindo maior manobrabilidade e uma maior facilidade de movimentos.

Em 1976, nasceu o IPS (International Professional Surfers), que deu origem mais tarde à ASP (Association of Surfing Professional) que recentemente foi integrada na WSL (World Surf League). Estas organizações foram no seu tempo as responsáveis pela organização do campeonato Mundial de surf.

Os anos oitenta foram a década do excesso do consumo generalizado e da consagração comercial desta atividade desportiva. No final dos anos oitenta, os Estados Unidos de América e a Austrália já não são os únicos pontos de referência para o surf: com a globalização surgem novas realidades e novas comunidades de referência no surf desde África do Sul até Portugal, do Brasil até à Indonésia, do Gabão até à França.

Hoje o surf é praticado em mais de cem países, por homens e mulheres de todas as idades.



6. Bob Simmons, Malibu, 1949. Photo: Bob Prosser



7. Bob Simmons, twin-fin, 1949.

2.1.1. História do surf em Portugal

Em Carcavelos, no ano de 1946, surgiu o primeiro clube de Bodysurf do país, que era uma modalidade de surf praticado deitado em cima de uma prancha de cortiça.²

Na altura da Segunda Guerra Mundial, alguns militares americanos que passaram por Portugal, trouxeram as suas pranchas, e assim se iniciou por cá o surf em pé.

Em 1972, a zona de Lisboa tinha cerca de 10 surfistas, a praia de Carcavelos e a Costa da Caparica eram as zonas mais frequentadas. Não existiam lojas de material direcionado para esta atividade, muitas das pranchas eram compradas aos surfistas estrangeiros (grande maioria australianos) que vinham a Portugal, que quando regressavam aos seus países de origem vendiam as pranchas aos portugueses. Nessa altura não havia fatos próprios para a prática do surf. No inverno, os surfistas portugueses utilizavam geralmente camisolas pretas de lã.

Os surfistas eram vistos pela população como indivíduos mal comportados e com hábitos associados ao consumo de substâncias ilegais, chegando, algumas vezes, a serem presos pelos Cabos do Mar, que na altura eram a autoridade das praias.

A partir da revolução do 25 de abril, o surf começou a crescer, ainda que de forma tímida, e só a partir dos anos 80 é que o surf português deu um enorme salto, ganhando inúmeros praticantes e aficionados. Em 1987, pela primeira vez, Portugal foi representado por uma seleção nacional num evento oficial.

Nos anos 90, começaram a aparecer as primeiras escolas de surf e o desporto começou a mudar até aos dias de hoje: as escolas nascem por todo o litoral do país, com ótimos profissionais e privilegiando sempre a segurança.

² “Breve História do surf em Portugal” - Future Surf - <http://www.future-surf.com/PT/surf/historia/>

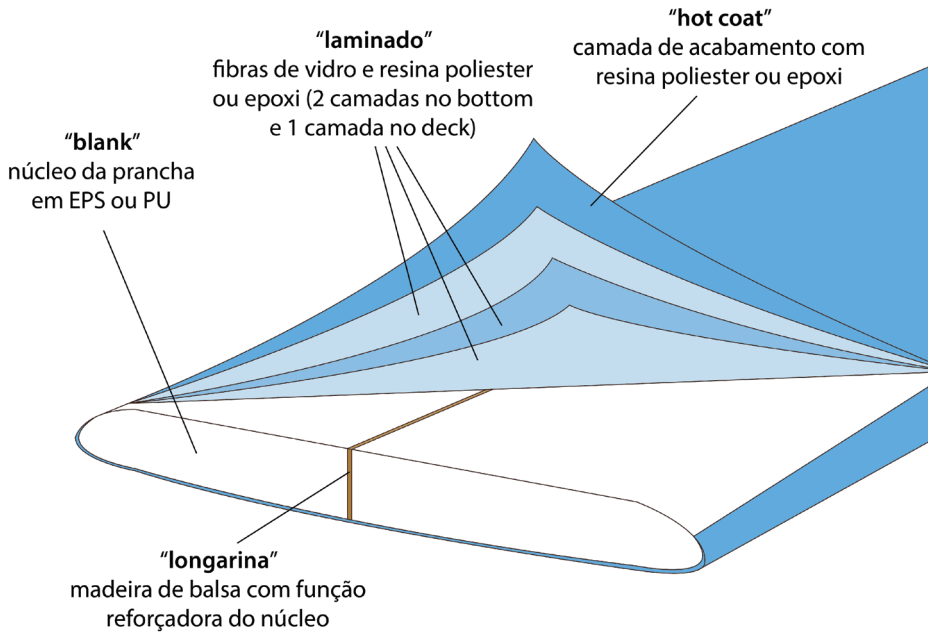
2.1.2. Pranchas modernas: composição

Atualmente, as pranchas são compostas, basicamente, por três materiais: espuma (feita de poliuretano ou poliestireno), fibra de vidro e resina. O poliuretano (PU) é um tipo de espuma rígida que forma o núcleo da prancha, ou seja, é o seu preenchimento principal. Algumas pranchas podem ter na sua constituição uma longarina central, que é uma peça vertical de madeira, encaixada no meio da prancha para garantir maior resistência e rigidez longitudinal, e que facilita a modelagem da forma da prancha.

As pranchas de surf também são constituídas por materiais de reforço. Os mais utilizados são as fibras de vidro em conjunto com a resina líquida para formar o laminado da prancha. Estes materiais servem para dar maior resistência e rigidez às pranchas.

De acordo com o artigo de Tobias Schultz publicado no site Sustainable Surf Coalition, de 2011,³ existem dois tipos principais de pranchas: o modelo feito com núcleo de poliuretano e com resina insaturada de poliéster (que representa 85% das pranchas fabricadas hoje em dia), e a prancha feita com núcleo de espuma de poliestireno expandido e com resina epóxi.

³ Shultz T. - 2011 - "Surfboard Cradle-to-Grave" - Surfermag - <http://www.surfermag.com/blogs/industry-news/moss-research-announces-“industry-first”-sustainable-surfboards/#6tWlesEI9KBi6yUf.97>



8. Corte de uma prancha de surf

2.2. Surf - uma indústria crescente

As estimativas do número de surfistas no mundo variam muito.

Em março de 2012, o site The Economist estimou que o número de surfistas (as pessoas que afirmam surfar pelo menos uma vez por ano) no mundo aumentou de 26 milhões em 2001 para 35 milhões em 2011.⁴

Os surfistas são os principais consumidores deste setor e é legítimo supor que, com mais surfistas no mundo, a indústria do surf continue a crescer significativamente. Um relatório recente da Global Industry Analysts Inc.⁵, estimou que o mercado do surf no mundo vai chegar a cerca de \$9,5 bilhões em 2022, em comparação com os \$5,4 bilhões em 2010. De acordo com este relatório, o principal motor deste crescimento são as iniciativas tomadas pelos fabricantes de equipamentos, agentes de marketing e associações associadas a esta atividade que visam tornar o surf mais acessível a um público mais vasto. Como um indicador de uma futura expansão do setor, a World Surf League (WSL) anunciou que o novo patrocinador global dos eventos de referência do surf será a companhia Samsung Electronics Co., e não uma das marcas de surf tradicionais. Se o patrocínio de uma marca fora da indústria do surf não é novo, um patrocínio tão significativo é uma indicação do apelo do surf para um mercado mais amplo.

Esta expansão de charme na área do surf vai provavelmente afetar o setor por duas vias: vai atrair mais pessoas para desfrutar do surf, e vai abrir o mercado de massa para as marcas de surf. De acordo com o relatório da Global Industry Analysts Inc.⁵, a maior parte do crescimento da indústria de surf será nos Estados Unidos da América e na Europa.

Um indicador do potencial de crescimento desta atividade na Europa é o número de campos de surf anunciados no site Surf Camps Europa: 116 em Portugal, 109 em Espanha, 60 em França e 45 no Reino Unido.

⁴ 17-03-2012 - "Beach rush" - The Economist - <http://www.economist.com/node/21550253>

⁵ 05-2016 - "The Global Surfing Market" - Global Industry Analysts Inc. - http://www.strategyr.com/MarketResearch/Surfing_Market_Trends.asp

2.2.1. O negócio do surf em Portugal

De acordo com o artigo de Luis Cordeiro e Rafaela Relvas ⁶, quem segue de perto a indústria acredita que os investidores já se aperceberam do potencial deste desporto que, para a economia portuguesa, já vale 400 milhões de euros. E que pode vir a valer muito mais. Para quem quer investir, o apelo começa logo no fato do surf não ser uma moda passageira: normalmente quem faz, faz para a vida. Este fato associado ao potencial turístico desta área de atividade tem convencido as entidades governamentais e as diferentes marcas a investirem significativamente na modalidade.

De acordo com o mesmo com o mesmo artigo referido anteriormente⁶, este ano, o plano do Turismo de Portugal para a comunicação do país como destino de excelência para a prática do surf conta com um orçamento de cerca de 650 mil euros. A Câmara de Cascais supera este montante: entre campeonatos do mundo masculino e feminino e eventos como o Surf à Noite e o Capítulo Perfeito, o investimento da Câmara Municipal ronda os 700 mil euros por ano. É considerado um dos investimentos de maior retorno que as autarquias podem fazer.

É que, para lá da costa, há toda a economia à volta do mar, que tem evoluído a passo largo. Se, em 2013, as empresas de animação turística ligadas ao surf aumentaram 26%, no ano passado o aumento já era de 71%. Hoje, há 150 empresas a desenvolver este tipo de atividade registadas no Turismo de Portugal. Em Peniche, o investimento da autarquia é menor, mas o retorno não é menos significativo. O investimento direto da Câmara de Peniche varia entre os 75 mil e os 90 mil euros. O resto vem de apoios: 500 mil da PT, 250 mil do Turismo de Portugal, 100 mil da EDP, 500 mil do Turismo do Centro. Sem falar, claro, dos mais de 3 milhões de euros que, desde 2009, a Rip Curl já investiu na etapa de Peniche do campeonato mundial. Só durante este evento, o impacto sobre a economia ronda os 10 milhões.

Considerando ainda o mesmo artigo⁶, a Associação Nacional de Surfistas estima que o surf tenha um impacto de 400 milhões de euros na economia portuguesa, mas vêm aí novidades que podem marcar um ponto de viragem e engordar este montante em vários zeros.

“As pessoas já interiorizaram o potencial do surf, seja na componente da indústria, do turismo, ou da saúde”, e os investidores vão ver aqui “um valor seguro”, sublinha Artur Ferreira. Daqui a 10 anos, antecipa, “podemos estar a falar disto de uma maneira completamente difere-

nte”. Mas pode não ser preciso esperar tanto: o surf deverá ser promovido a modalidade olímpica já nos Jogos de Tóquio, em 2020. “Cada vez mais nos estamos a posicionar para ser a capital do surf na Europa. No próximo ano, vamos continuar nesta senda de investimento e vamos capitalizar a oportunidade que nos é dada do surf passar a ser uma modalidade olímpica. É, sem dúvida, um momento de viragem”, garante Miguel Pinto Luz, vice-presidente da Câmara de Cascais. Depois, há uma tendência de que boa parte dos surfistas nem quer ouvir falar, mas que é música para os ouvidos de quem faz negócio do surf: as ondas artificiais. “É um debate ativo e que pode vir a fazer surgir mais investimento. É muito sério, porque temos de considerar a magia e imprevisibilidade do surf”, reconhece Tó Zé Correia, presidente da Câmara de Peniche. Mas a verdade é que campeonatos sem interrupções, como os que aconteceram várias vezes em Peniche, seriam uma segurança para as marcas, que estão envolvidas no debate e que poderão vir a influenciar as decisões. Por cá, até já há data para a inauguração da primeira fábrica de ondas perfeitas: 2017, em Vila Nova de Gaia.

⁶ *Cordeiro L. e Relvas R. - 02-11-2015 - “As ondas portuguesas valem 400 milhões” - Dinheiro Vivo - <https://www.dinheirovivo.pt/economia/as-ondas-portuguesas-valem-400-milhoes>*

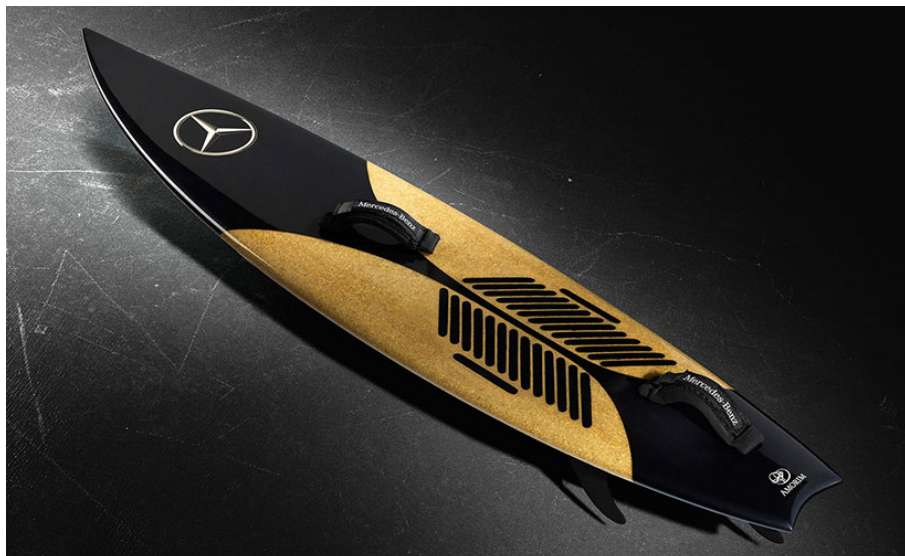
2.3. Surfboards ambientalmente sustentáveis

A pesquisa realizada neste trabalho foi dirigida principalmente em dois sentidos: procurar novos materiais direcionados à eco-sustentabilidade; conhecer os resultados das experiências já realizadas em projetos de criação ou desenvolvimeto de pranchas, referidos na bibliografia especializada sobre este tema. A partir deste ponto, na webgrafia e em várias revistas de referência na área do surf é cada vez mais comum encontrar artigos de pessoas que estão à procura de alternativas para a espuma de poliuretano e de esferovite.

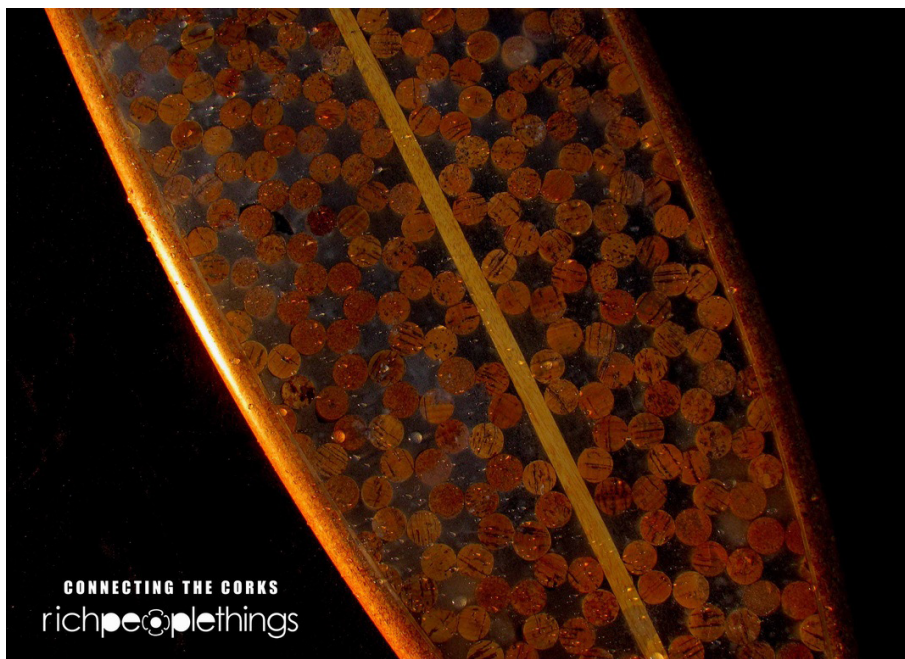
Um dos projetos mais conhecidos foi o de uma pequena empresa de Bristol (Reino Unido), Cork Surfboards, que em 2010 decidiu tentar esta nova alternativa, para uma utilização mais consciente dos materiais ao nível ambiental. “As nossas pranchas são ocas no interior, o que não é novo no campo das pranchas de surf, no entanto, nós somos os únicos no mundo a usar a cortiça, e acreditamos que o nosso produto vai ter sucesso no mercado”, explica a equipa da Cork Surfboard. “Nós eliminá-mos o uso da espuma muito usada para construir pranchas, substituindo-a por um núcleo de cortiça que cria um “blank” incrível. Esta tecnologia já tem sido usada para construir aviões e automóveis, e de agora em diante será também utilizada para pranchas de surf”⁷.

Este sistema de produção foi desenvolvido em três anos, e o valor acrescentado destas pranchas é dado pelas propriedades incríveis de cortiça: baixa densidade e muito leve, boa capacidade de ser comprimida sem perder a flexibilidade, memória elástica e flutuabilidade. Com um único sobreiro produzem-se até 200 pranchas de surf, e para além da extração da cortiça, a árvore também absorve uma grande quantidade de CO₂. A partir do impacto favorável destes dados sobre o ambiente, muitas empresas com consciência ambiental começaram a considerar a cortiça como um material para a produção de pranchas flutuantes, usando diferentes métodos para trabalhar este material visando obter um produto com o melhor desempenho possível.

Em 2014, os técnicos da Mercedes-Benz criaram uma prancha feita inteiramente de cortiça portuguesa, para o surfista americano Garrett McNamara. Esta prancha nasceu a partir de uma colaboração com a Corticeira Amorim Cork Composites e vai desafiar as maiores ondas do mundo, as da Nazaré, em Portugal. De acordo com Garrett McNamara, “uma vez que Portugal é o maior produtor de cortiça, é um



9. Prancha em cortiça portuguesa para Garrett McNamara, 2014.



10. Prancha de surf criada com rolhas em cortiça, Richpeoplethings.

raciocínio lógico usar este material para criar surfboards de alto desempenho para “cavalgar” as ondas da Nazaré. Quando nos confrontamos com grandes ondas, precisamos de uma prancha que não seja apenas flexível, mas também suficientemente resistente para não se quebrar com o impacto das ondas”.⁸

Um outro projeto de referência nesta área foi o desenvolvido por dois jovens espanhóis na empresa Richpeoplethings, onde criaram pranchas a partir da recuperação e reutilização de rolhas de cortiça. A importância deste projeto não reside apenas no fato de usar um material ecológico, tal como no exemplo apresentado anteriormente, mas também no potencial de comunicação que o produto apresenta. Neste projecto, a rolha adquire um sentido de reutilização e reciclagem, transmitindo uma mensagem imediata de sustentabilidade ambiental. Todo o processo de fabricação das pranchas é igualmente sustentável. As rolhas são utilizadas como matéria-prima, e são coladas com resina de pinheiro e cera de abelha: opções naturais e com menos impacto ambiental do que as resinas industriais. A empresa estima que 2500 toneladas de rolhas de cortiça são deitadas no lixo anualmente. A reutilização de tais materiais para o fabrico de novos produtos, por conseguinte, pode ter um impacto representativo na diminuição e valorização de resíduos.

Um outro projeto muito importante é o designado por Bureo, “skateboard for plastic-free oceans”. Este projecto, financiado pelo crowdfunding no Kickstarter (o maior site de financiamento coletivo do mundo e que busca apoiar projetos inovadores), envolve a construção de um skate através da reciclagem de redes de pesca de plástico que permanecem no mar. Cada prancha de skate é criada com cerca de 9 m² de rede de pesca.

Fazendo-se uma análise crítica a este projeto, considera-se que é de grande interesse, mas sem o mesmo design emocional dos projetos apresentados anteriormente. De facto observando o skate Bureo ao lado do clássico skate Penny (famoso skateboard australiano construído em plástico virgem), se não for conhecida a história que está por trás de cada um destes produtos, corre-se o risco de se considerarem muito semelhantes, senão exatamente iguais.

Conclui-se que o projeto Bureo é ecológico, mas não suficientemente comunicativo desta consciência de sustentabilidade.

Há um construtor de pranchas na Finlândia, Bjorn Holm, que constrói pranchas novas recuperando skates usados e partidos.

Aplicando princípios de reciclagem, ele cria pranchas realmente especiais, e que contam uma história, deixando ver os diferentes tipos de madeira e cores dos skates reciclados. O nome deste projeto é Reto que em Finlandês significa “quebrado”.



11. Bureo, skateboard criado através da reciclagem de redes de pesca de plástico.



12. Reto de Bjorn Holm.

⁷ Cicoria M. - 04-07-2013 - "Tavole di sughero - Cork surfboards" - 4surf - <http://www.4surf.it/2013/07/04/tavole-di-sughero-cork-surfboards/>

⁸ Caula R. - 11-13-2014 - "mercedes-benz surfboard for garrett mcnamara made entirely of portuguese cork" - Designboom - <http://www.designboom.com/design/mercedes-benz-surfboard-garrett-mcnamara-portuguese-cork-11-13-2014/>

2.4. A Era dos novos materiais ecológicos

Nos últimos anos, tem sido cada vez mais difundida a consciência ambiental na área da arquitetura e do design. São cada vez mais procurados novos materiais que, além de serem funcionais e esteticamente válidos, sejam também “eco-friendly” (amigos do ambiente), feitos a partir de materiais reciclados ou facilmente descartáveis.

Uma categoria desses materiais, entre os mais importantes nestes tempos, é sem dúvida o dos bioplásticos. O bioplástico é um tipo de plástico biodegradável proveniente de matérias-primas vegetais renováveis anualmente. O tempo de decomposição é de alguns meses em compostagem, contra valores conhecidos da ordem dos 1000 anos exigidos para alguns plásticos sintéticos derivados do petróleo.

Os principais bioplásticos que atualmente se encontram no mercado são obtidos a partir de farinha ou amido de milho, trigo ou outros cereais. Para além de serem biodegradáveis têm a vantagem de não tornar estéril o solo onde são depositados. O bioplástico, após descarte, permite obter adubo fertilizante a partir da decomposição dos respetivos produtos em fim de vida: biopratos, biocopos, biotalheres, que é usado na agricultura. Os bioplásticos usados para fabricar embalagens ou produtos de isolamento (térmico ou acústico) em substituição por exemplo de PU e PES apresentam potencial interesse no âmbito do presente trabalho.

Um dos materiais mais interessantes nesta área, é uma espuma de isolamento à base de soja. A espuma à base de soja é aplicada por pulverização e usada na construção civil para o isolamento de casas e outros edifícios. Este isolamento é obtido por pulverização dos componentes químicos líquidos, incluindo um polioliol derivado do óleo de soja, sobre as superfícies abertas de paredes, tectos, pavimentos ou outras cavidades. Os componentes expandem-se para formar uma camada espumosa que reveste as superfícies e funciona como um agente de enchimento das cavidades e fendas das zonas que se pretendem isolar. Uma vez tratadas, geralmente depois de alguns segundos, as superfícies das paredes podem ser acabadas com rebocos ou com outros acabamentos. O produto é aplicado com a tecnologia de jacto de água e não emite compostos orgânicos voláteis (VOC), clorofluorcarbonetos (CFC) ou hidroclorofluorcarbonetos (HCFC). A transferência de ar e de vapor de água através da parede exterior da cavidade, não só reduz a perda de energia, mas também impede a

difusão de humidade que provoca mofo.

A empresa holandesa Synbra Technology bv, criou uma alternativa ao poliuretano, a BioFoam® (BioEspuma, em tradução livre), composta por Poly-Lactid Acid (PLA) e óleos naturais. Após o uso, o produto BioFoam® pode ser redefinido num novo produto como o EPS e tem várias opções de fim de vida. De facto, pode ser completamente degradado, compostado ou utilizado como matéria-prima para reciclagem. Estudos comprovaram que o uso de BioFoam® resulta numa diminuição de aproximadamente 36% de gases com efeito de estufa, redução em 61% no uso de energia não-renovável e uma redução de 23% nas necessidades totais de energia.⁹

Um outro material bastante interessante é a fibra de celulose ou polpa de papel. A polpa de papel é também utilizada na construção civil como isolamento térmico e acústico, podendo ser encontrada na forma de painéis pré-conformados ou na forma de fibras para aplicação por pulverização. Este material, que já é utilizado há bastante tempo na produção de embalagens para ovos, tem sido recentemente utilizado no mundo do design: Kami Collection de Studio Ett la Benn, os projetos do designer Debbie Wijskamp, o capacete de bicicleta desenhado por Tom Gottelier, Bobby Petersen e Thomas Ed, o Paper Alarm Clocks de Joon & Jung, etc..

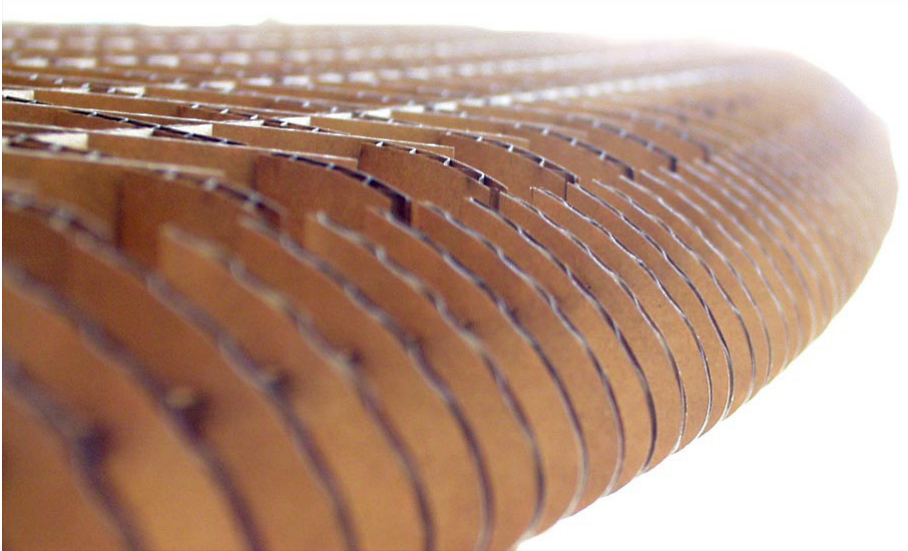
A importância que se atribui a este material também está na comunicação visual e tátil que transmite com o produto final. O papel é um material que durante a sua vida pode ter sido uma folha impressa, tanto de jornal, como de documentos, ou de revistas, entre outros usos, com um novo potencial de utilização após ter cumprido a sua primeira função, depois de ser triturado e imerso em água, que o transforma num novo material sólido que pode ser usado para a materialização de novos produtos, mantendo aspetos que testemunham toda a sua vida (como texturas).

Na realidade, o papelão já foi explorado para a produção de pranchas de surf. Mas o papelão usado era virgem, especialmente impresso para tal uso, e, portanto, não era um material reciclado, mas, em qualquer caso, muito mais ecológico do que o poliuretano.

⁹ Grijó P., Brügger P. - Maio 2011 - "Cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world" - http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5B/2/Grijó_PEA%20-%20Paper%20-%205B2.pdf



13. Paper Pulp Helmet de Tom Gottelier, Bobby Petersen e Thomas Ed.



14. Cardboard Surfboards de Mike Sheldrake.

Um exemplo da utilização do papelão na construção de pranchas de surf é o projeto de Mike Sheldrake de San Diego, Califórnia. Mike decidiu que queria construir uma prancha de surf de baixo custo, por isso, estudou a partir de determinados softwares 3D a melhor estrutura para construir o seu modelo de prancha. Em seguida, utilizando secções transversais de papelão, numa grelha de triângulos e hexágonos, criou uma estrutura que designou de “quarter isogrid”, onde usou o papelão na construção do núcleo da prancha, que foi depois coberta com fibra de vidro que foi por sua vez revestida com resina. O resultado final é uma prancha com transparências verdadeiramente surpreendentes. A prancha apresenta um peso 20% mais elevado do que uma prancha convencional em poliuretano, mas Mike diz que isto pode ser devido a erros cometidos durante a construção dos protótipos que podem vir a ser corrigidos.

Uma limitação destas pranchas pode ser a possibilidade de infiltração de água no seu interior. Para minimizar este problema, Mike defende que após a rotura do laminado (fibra de vidro + resina) que reveste a prancha se deve proceder imediatamente a uma secagem com secadores ou por efeito da radiação solar acompanhada da sucção da água por meio de um aspirador, antes que a estrutura de papelão fique molhada e comece a ceder.

Na verdade, Mike Sheldrake não foi o primeiro inventor a construir uma “surfboard” usando papelão. A primeira prancha em papelão remonta a 1965 e foi construída pelo engenheiro e surfista Tom Morey. Usando papelão impregnado de resina, Tom Morey produziu a primeira prancha de papel do mundo, que se tornou um sucesso comercial da TV, em 1966 ¹⁰. A incomum prancha, apesar de todas as críticas, foi comercializada pela empresa International Paper. Há um conjunto de relatos sobre as dificuldades de surfar com estas pranchas, no entanto conseguiram transmitir a mensagem de que estas pranchas não se dissolviam em água, que era possível impermeabilizá-las e que apesar de pesos da ordem dos 24,5 Kg era possível surfar em cima delas.

¹⁰ Comercial disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cuVW-peB-ztw&feature=youtu.be>



15. Fase de secagem da prancha de Mike Sheldrake, com aspiração.



16. Primeira prancha em papelão; Tom Morey, 1965.

2.5 Papel virgem

As principais matérias-primas utilizadas para a produção de papel são a celulose, água e energia. A celulose vem de plantas, tais como árvores, ervas e papiro. Além disso, algumas fábricas usam substâncias vegetais, papéis reciclados, e trapos para a produção de papel. Os trabalhadores recolhem as árvores manualmente ou com máquinas. Tratores ou camiões, em seguida, transportam os materiais nos respectivos estabelecimentos. Tubos e bombas fornecem água para as fábricas. Na fase de produção, são adicionados componentes químicos, tais como corantes, tintas, branqueadores. A energia da fábrica é obtida sob forma de electricidade, lenha, e gás.

No caso particular do papel de jornal, devido ao facto de não incluir a fase da secagem, não há o tempo necessário para a secagem da tinta, que é absorvida pelas fibras internas do papel e mantém-se durante todo o ciclo de vida. As tintas são compostas por quatro componentes principais: resinas, pigmentos, solventes e aditivos.

O pigmento negro obtido a partir de negro de fumo, é composto por óleo, resina e uma variedade de aditivos, incluindo agentes quelantes e de secagem. As resinas ligam-se a outros componentes da tinta e formam uma película para vincular a tinta e o papel.

As fábricas usam processos mecânicos ou químicos para converter madeira em celulose.

No processo mecânico, grandes tambores são usados para descasque dos troncos. Os operários, em seguida, põem os troncos dentro de grandes moinhos rotativos, que os comprimem, esmagam, trituram e moem, com remoção de água. A solução resultante é posteriormente filtrada para remover a sujidade.

No processo químico, as cascas são removidas e os troncos são cortados em pedaços pequenos. O passo seguinte consiste em posicioná-los em digestores e deixá-los ferver em soluções químicas de alta pressão. É depois adicionada lixívia para branquear e materiais de enchimento para opacificar. A polpa é então inserida no interior de máquinas automáticas e comprimida através da ação de diferentes rolos. Estes rolos ajudam a remover a água e a converter a celulose em folhas planas de papel. As folhas são então passadas através de uma série de cilindros aquecidos a vapor para eliminar a água restante. Em seguida, são alisadas, passando-as através de máquinas chamadas calendários. São depois cortadas e acabadas como necessário.

Finalmente são empilhadas, embaladas, e “stockadas” num lugar seguro usando diferentes tipos de máquinas automáticas.

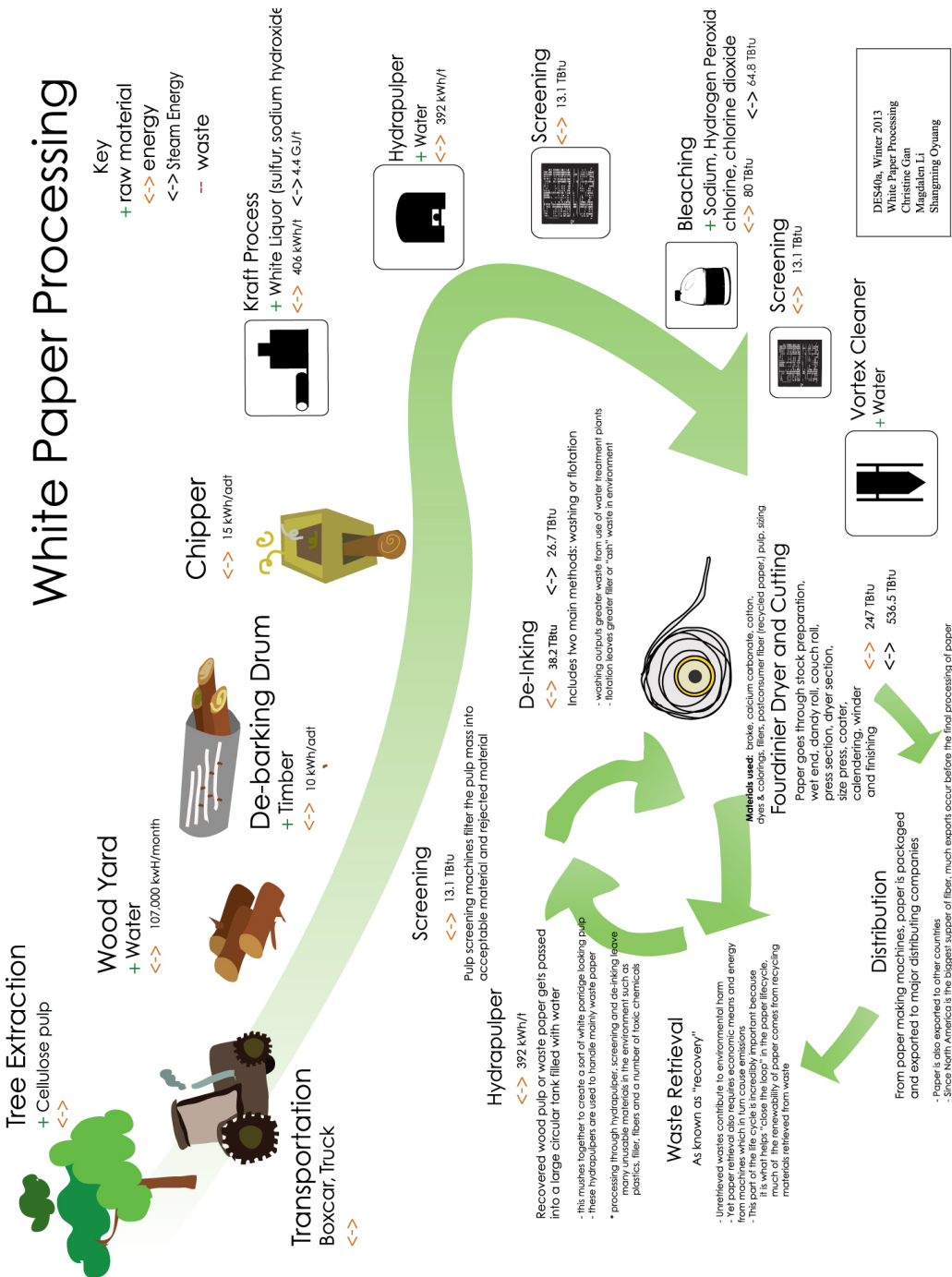
Hoje em dia o papel tem diferentes usos. A pesquisa mostra que quase todas as instituições, empresas e famílias utilizam o cartão nas suas atividades diárias. O uso generalizado do papel mostra a sua importância. As pessoas usam-no principalmente para comunicar. Mesmo o papel utilizado pode tornar-se útil, por exemplo reciclando-o diretamente para fazer papel maché, papel de decoração, papel de embrulho, entre outros. É óbvio que o papel é essencial na gestão de muitas funções diárias. Isto faz com que as indústrias relacionadas com o papel e a celulose sejam muito importantes uma vez que desempenham uma função vital no desenvolvimento social e económico. No entanto, essas indústrias são um desafio para o meio ambiente.

Na tentativa de atender à grande procura deste material, as empresas geralmente emitem grandes quantidades de resíduos durante o processo de produção. Estes resíduos vão desde lamas primárias, até resíduos orgânicos e gases com efeito de estufa.

Estas fábricas emitem substâncias nocivas e resíduos em todas as fases de produção de papel. Na primeira fase, os resíduos são compostos de desperdício de pasta virgem, areia, resíduos de madeira e de casca de árvore, que a fábrica não pode utilizar em processos subsequentes. Durante o processo químico, são emitidos resíduos como lamas, águas residuais e depósitos de resíduos químicos. As maquinagens emitem resíduos como fibras, lã, impurezas tais como grampos de metal. Além disso, as indústrias de papel e celulose produzem emissões nocivas. As unidades de geração de energia eléctrica produzem gases tais como o óxido de enxofre, óxido de azoto, metano, e compostos orgânicos voláteis. Além do mau cheiro, estas emissões causam poluição do ar se não forem devidamente tratadas.

White Paper Processing

Key
 + raw material
 <-> energy
 <-> Steam Energy
 -- waste



DBS40a, Winter 2013
 White Paper Processing
 Christine Gan
 Magdalien Li
 Shangming Ouyang

17. Processo de produção de papel virgem

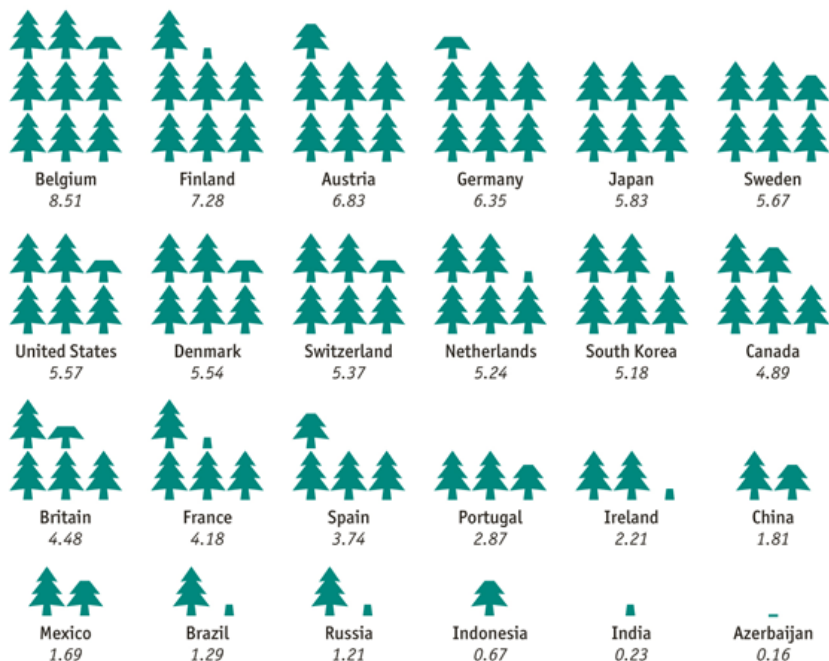
2.6 Papel reciclado

A revista “The Economist” publicou um gráfico sobre o consumo atual de papel per capita no mundo. Como recorda o semanário, trinta anos atrás, com o advento dos computadores, pensava-se que o consumo de papel seria radicalmente diminuído nos anos seguintes. Em vez disso, paradoxalmente, desde 1980, o consumo de papel no mundo cresceu 50 por cento. Um americano médio, escreve o Economist, usa num ano o equivalente de papel que é feito a partir de 6 árvores de 12 metros, por exemplo. Aqueles que consomem mais papel no mundo per capita, no entanto, são os belgas com 8,5 árvores: neste caso, escreve o Economist ¹¹, a culpa recai sobre a burocracia europeia de Bruxelas, que faz com que sejam impressas muitas cópias dos mesmos documentos, em vários idiomas.

Paper consumption

Number of 40-foot trees* consumed† per person each year
2010 or latest

1x  =



Sources: RISI; Bureau of International Recycling; EPA; The Economist

*6-8 inches in diameter, approximately 40kg of paper
†Apparent consumption

O papel tem um alto impacto ambiental. Para extrair a celulose, os gigantes industriais anualmente cortam milhares de hectares de florestas, libertando o CO₂ armazenado nas plantas e dificultando a “respiração” do mundo. O caso da floresta amazônica, onde a desflorestação está fora de controle, é emblemático.

Para reduzir a pegada ecológica do papel, é essencial aumentar a proporção do papel reciclado e tornar a cadeia inteira mais sustentável. Mas também se têm de mudar os hábitos de consumo, especialmente nos países ocidentais, onde o desperdício de papel ainda é muito alto. O factor chave para reduzir o impacto do papel é reciclá-lo. Produzir papel reciclado requer 60% menos energia. Também o consumo de água é muito mais baixo, cerca de 80% menos do que as necessidades de água requeridas no processo de produção do papel virgem. Produzir papel reciclado reduz, ainda, as emissões de gases com efeito de estufa em 90%. A reciclagem de papel, felizmente, está a aumentar: em 2013, 54% do papel colocado em circulação foi reciclado para um total de 215 milhões de toneladas.

Entre os principais produtores de papel mundial estão os dois estados mais poluentes do mundo: China e Estados Unidos de América.

Na China, o uso do carvão para a energia agrava o impacto ambiental das fábricas de papel. Para uma tonelada de pasta de papel é preciso 1,4 toneladas de carvão e 103 toneladas de água. Abrir fábricas de papel que usam energias renováveis é essencial para reduzir a pegada ecológica do papel. A China, nos últimos anos, felizmente, está a fazer grandes progressos nesta frente.

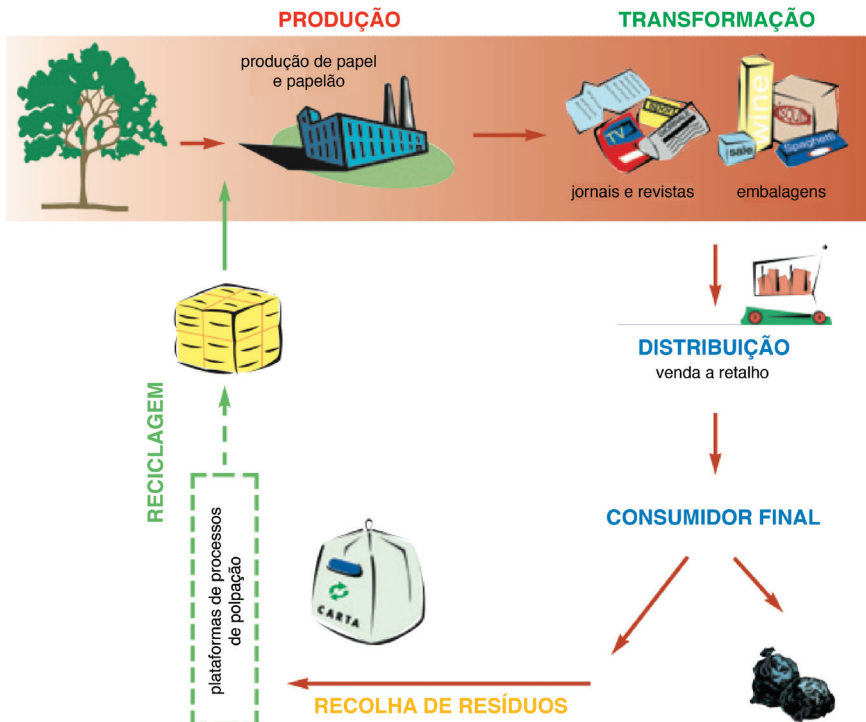
Na Itália, são consumidos cerca de 9 milhões de toneladas de produtos celulósicos. Destes resíduos:

- 64% é reciclado;
- 14% é queimado para produzir energia;
- 22% acabam em aterros.¹²

As formas mais comuns de eliminação do papel são a reciclagem, ou a incineração com outros resíduos, se não for efetuada uma recolha selectiva dos materiais. No entanto, a reciclagem reduz a quantidade de resíduos a serem tratados, os custos relativos à armazenagem, o desperdício de espaço a ser alocado ao armazenamento, a poluição da incineração e o consumo de plantas vivas.



19. Fibras de papel reciclado.



20. Processo do papel reciclado

¹¹ 03-04-2012 - "How much paper does a person use on average in a year?"
- *The Economist* - <http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2012/04/daily-chart-0?fsrc=scn/fb/wl/dc/iamalumberjack>

¹² Mancini M. - 23-01-2015 - "Carta: riciclo in aumento" - *Green Style*
<http://www.greenstyle.it/carta-riciclo-in-aumento-ridotta-la-produzione-globale-133235.html>

2.7. Ecodesign

Ecodesign define-se como todo o processo que contempla os aspetos ambientais onde o objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso dos recursos não-renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante o seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a produção de resíduos e economizar custos de deposição final.

Ecodesign é também uma ferramenta de competitividade utilizada pelas empresas nas áreas da arquitetura, engenharia e design, tanto no mercado interno quanto externo, atendendo a novos modelos de produção e consumo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável através da substituição de produtos e processos por outros menos nocivos ao meio ambiente.

Segundo Ezio Manzini, ecodesign é a “atividade que, ligando o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, faz nascer novas propostas que sejam socialmente e culturalmente aceitáveis.”

Alguns princípios do ecodesign já são implementados pela indústria, tais como:

- Escolha de materiais de baixo impacto ambiental: menos poluentes, não tóxicos, de produção sustentável ou reciclados, ou ainda, que requeiram menos energia na fabricação;
- Eficiência energética: minimização do consumo de energia para os processos de fabricação;
- Qualidade e durabilidade: produtos mais duráveis e que funcionem melhor, a fim de gerar menos lixo;
- Modularidade: objetos com peças intercambiáveis, que possam ser trocadas em caso de defeito, evitando a troca de todo o produto, o que também gera menos lixo;
- Reutilização/Reaproveitamento: projetar produtos para sobreviver ao seu ciclo de vida, podendo ser reutilizados ou reaproveitados para outras funções após seu primeiro uso.

2.8. Upcycling e Os Italianos Design

O design ecológico adota, entre as suas matérias-primas com maior potencial criativo, uma série de materiais e objetos considerados resíduos ou até agora nunca utilizados para criar objetos de design.

A “arte pobre” contemporânea é baseada numa filosofia criativa similar. Este tipo de criatividade é um autêntico modelo na capacidade das populações mais pobres de reutilizar os objetos que se tornam velhos e inúteis, transformando-os em novos objetos com novas funções.

Um exemplo é o pneu da bicicleta que se torna uma sola de chinelos ou latas de óleo para carros que se transformam em brinquedos, como carros e aviões. Ou seja, é uma forma de esticar tanto quanto possível a duração dos objectos. Entre estes, encontram-se as chamadas “matérias-primas secundárias”, entre as quais se integram os resíduos de muitos produtos industriais, principalmente manufaturados com formas bem definidas: hoje a maioria dos objetos é realizada com cortes e operações de maquinaria muito precisas que produzem resíduos, com forma igualmente perfeita. Estes resíduos, em vez de se tornarem resíduos volumosos, podem ser utilizados por designers ecológicos para criar novos objetos de uso diário. A partir deste momento, eles deixam de ser reconhecidos como resíduos.

Paolo Ulian é um designer italiano bem conhecido que tem aplicado com sucesso esta filosofia criativa. Ele concebeu, por exemplo, o “bat-tagliere”, uma placa de corte, que é baseada num pedaço de mármore resultante do corte do topo dos lavatórios de casa de banho, à qual foi adicionada uma simples argola de couro e quatro pés de borracha. Este objecto é parte de uma produção em série (mesmo que limitada ao número de resíduos disponíveis), aproveitando-se o fato da peça reaproveitada apresentar sempre a mesma forma.

Até as embalagens em que são transportados e entregues a maioria dos produtos de uso diário, se devidamente mantidas, podem tornar-se na matéria-prima para os designers ecológicos. Paolo Ulian criou um assento e várias telas de formas muito interessantes, unindo e cortando diferentes embalagens com varias formas.

Também o projeto Os Italianos Design, coletivo co-fundado pelo autor do presente trabalho e por dois seus colegas, trabalha no mundo do design verde “pobre”, a do “upcycle”. Quando se aplica o conceito de upcycling falamos sobre a reciclagem criativa ou, na melhor das hipóteses, sobre a reutilização criativa.



21. *Dune* de Paolo Ulian, 1998. Cabide de parede com garrafas PET.



22. *Bat-tagliere* de Paolo Ulian, 1999. Feito com desperdícios de mármore resultante do corte do topo dos lavatórios de casa de banho, à qual foi adicionada uma simples argola de couro.

“Upcycling” difere de “recycling” no que respeita aos processos de trabalho, ao impacto ambiental e ao valor dos objetos produzidos. Na base da reciclagem, existem processos industriais de recolha, classificação e tratamento de materiais residuais. Estas etapas envolvem o consumo de energia e recursos naturais, portanto custos, poluição e emissões tóxicas. Com os materiais novamente viáveis que são obtidos, são produzidos objetos que, no entanto, têm uma qualidade inferior.

Durante os processos de reciclagem de plástico, por exemplo, diferentes tipos deste material são misturados: o resultado é um híbrido que, por razões químicas, tem pontos fracos estruturais que perturbam o produto acabado.

Upcycling é uma forma mais ecológica de compreender a reciclagem: é encontrar um novo uso para um objecto que já não tem nenhum. Não destruir os resíduos, convertendo-os em novos objetos e de melhor qualidade, implica um foco no fornecimento de valor acrescentado. Os benefícios ambientais são múltiplos: os antigos objetos não acabam em aterros sanitários e, assim, são reduzidas as emissões tóxicas; poupa-se energia e recursos necessários para processos de reciclagem tradicionais; enfim, com a redução do consumo, reduz-se também a necessidade de produção.

Alternativo a um modelo de consumo clássico, o upcycling permite que objetos que não têm mais função, e se destinam a ser descartados no lixo tenham a oportunidade de desfrutarem de uma segunda vida.

Criar algo de útil com um material residual é uma maneira divertida de testar as próprias habilidades criativas, para enfrentar, pelo menos parte do período de crise ou mesmo inventar um novo emprego.

Um dos projectos bem sucedidos do coletivo Os Italianos Design, que abraça exatamente esta filosofia do upcycle é o projeto Stallo. Este último faz parte de uma coleção chamada “Find design in...” onde, de fato, o projeto é criado com objetos descartados que retornam para embelezar a nossa casa, em vez de acabarem em lixeiras. Stallo é um pedestal, uma base de cerâmica vidrada, e um corpo superior, um copo, feito a partir de garrafas de vidro usadas, cortadas e polidas. A estanqueidade entre a base e a parte superior é garantida por três pequenos selos de borracha alimentar (FDA) que, além de garantir um bom atrito, também permitem uma remoção do suporte, no momento da lavagem. A partir de cada garrafa em fim de vida são

obtidos até dois copos, um copo para o vinho obtido a partir da parte superior da garrafa, e uma taça para a água ou outras bebidas obtida a partir da parte inferior, aproveitando-se quase todo o vidro de cada garrafa, sem ter que se consumir muita energia na reutilização ou na reciclagem das mesmas embalagens.



23. *Stallo* de Os Italianos Design, 2015. *Stallo* è um pedestal, uma base em cerâmica vidrada, mais uma parte superior realizada com garrafas de vidro usadas, recicladas, cortadas e polidas.

descrição do projeto

3.1. O nome “Nalu”

O nome Nalu vem da antiga língua falada no Havaí. Nalu comumente refere-se às ondas do “moana”, uma palavra pouco óbvia, mais poética, ou seja, as ondas do oceano.

Selecionado em honra do antigo povo do Havaí, que viu o oceano quase como uma divindade por respeito e amor, esse nome representa a missão do presente trabalho. Num oceano cada vez mais poluído e cheio de resíduos criados pelo homem, Nalu quer voltar aos fundamentos, seguindo a filosofia dos antigos havaianos e “soul surfer”, quando a natureza era respeitada e honrada, e as ondas geradas do mar eram vistas como um dom da mãe natureza.

Hoje o surf já não é visto como uma maneira de se manter um contato estreito com a natureza, transformou-se num desporto comercial, e como tal, as grandes indústrias concorrem entre si para obter os melhores produtos, usando muitas vezes produtos químicos tóxicos para o meio ambiente.

A prancha de surf é muito mais do que uma plataforma para “cavalgar” as ondas. É um símbolo comum da praia e da cultura costeira no mundo inteiro. O surf existe em muitos países e culturas diferentes, e pode ser diferente dependendo do lugar, mas um denominador comum é considerado sagrado entre os surfistas de todo o mundo: todos os surfistas gostam e preocupam-se com o mar. Paradoxalmente, muitos praticantes de surf procuram cada vez pranchas mais leves, duráveis e de elevado desempenho (“performance”). Os polímeros sintéticos são capazes de atender a estes requisitos, mas em última análise, acabam por ser perigosos e prejudiciais para o meio ambiente, contrariando a filosofia original do surf e da “alma surfista”. Nalu visa contrariar estes problemas e redescobrir a verdadeira filosofia da alma surfista, criando pranchas com uma forte comunicação visual e que evidenciem a reciclagem de resíduos.

O material residual selecionado para este trabalho foi o papel.

A reciclagem de papéis de jornais e revistas velhas faz-se cortando-os em pedaços pequenos, aglomerando-os posteriormente numa mistura com água, obtendo-se uma polpa que é moldada para materializar os produtos pretendidos.

Hoje, no mercado, podem-se encontrar fibras de papel reciclado já prontas para serem moldadas. Estes materiais têm sido usados principalmente na construção civil como material de isolamento e

enchimento.

A resina seleccionada para revestir o “blank” ou núcleo em papel é uma resina epóxi produzida pela Entropy Resins que no seu processamento usa carbono de base vegetal em substituição de carbono obtido a partir do petróleo que é a matéria-prima precursora da generalidade das resinas sintéticas. As matérias-primas utilizadas no processamento da resinas da Entropy Resins são subprodutos ou resíduos de outros processos industriais. Com este sistema, são reduzidas as emissões de gases de efeito estufa em cerca de 50% relativamente às resinas epóxis tradicionais obtidas a partir do petróleo.

Os benefícios que se procuram obter através da Nalu são múltiplos. As pranchas Nalu terão muito baixo impacto ambiental devido á seleção adequada dos materiais utilizados na sua produção.

Serão seleccionados materiais com insignificante toxicidade, elevada disponibilidade, geradores de insignificantes teores de VOC durante o processamento e na fase de uso e que permitem desenvolver produtos duráveis, fáceis de reparar e com possibilidade de reutilização nomeadamente do núcleo para a construção de uma nova prancha após o fim de vida do produto.

No plano económico, as pranchas podem ter um preço de mercado inferior às pranchas comuns, já que o blank das primeiras será produzido com resíduos de baixo custo.

Neste projeto tem-se o cuidado de atribuir um valor emocional a cada prancha através de acabamentos de superfície distintos entre elas, pretendendo-se tornar visível a história do papel que lhes deu origem, por exemplo através da criação de texturas únicas e originais que sugiram a história da prancha, ou o passado dos materiais que lhe deram origem.

Através da utilização do produto Nalu, não se visa apenas um contato mais estreito com a natureza, pretende-se também criar um aliado com ela.

3.2. Nalu Surfboard

O principal objetivo do presente trabalho foi criar pranchas de surf totalmente amigas do ambiente, tentando evitar a utilização de resinas e espumas sintéticas que são usadas correntemente na fabricação de pranchas comuns, e que são selecionadas pelas suas excelentes qualidades de desempenho, mas muito prejudiciais para o meio ambiente.

Depois de uma cuidadosa pesquisa sobre os materiais disponíveis no mercado foram avaliados os mais adequados para a concretização dos objetivos deste trabalho.

3.3. Resinas atuais

Não é possível surfar apenas um “blank” de espuma. As pranchas de surf modernas são frágeis no seus núcleos e exigem um escudo protetor superficial para protegê-las contra o desgaste que resulta da pratica do surf.

A maioria das pranchas tem três camadas de resina que cobrem o núcleo de espuma designados por laminação, “hot coat” e “gloss coat” (mas esta fase visa apenas por um valor estético), respetivamente no sentido do interior para a superfície da prancha. Na maioria das situações usa-se resina de poliéster reforçada com tecidos de fibra de vidro para conformar aquelas três camadas.

As resinas de poliéster são resinas insaturadas formadas pela reacção de ácidos orgânicos dibásicos e álcoois poli-hídricos. A resina de poliéster é a resina mais económica disponível no mercado e a mais pobre em termos de características técnicas para a aplicação em discussão, com alta absorção de água, elevada retração durante o processo de cura, e libertada um nível elevado de compostos orgânicos voláteis ou VOC.

Uma alternativa à utilização de resina de poliéster é a resina epóxi. A resina epóxi confere maior resistência aos produtos e apresenta maior poder adesivo. O seu nome completo é poliepóxido e é formado por reacção de poliaminas e epóxido. O epóxido é a base, enquanto a poliamida é a substância de endurecimento. Estes dois componentes ligam-se quimicamente de modo transversal fortalecendo a substância resultante. As resinas epóxis são mais leves, mais resistentes mecanicamente e emitem muito menos VOC do que as resinas de

poliéster. A maior flexibilidade das resinas de poliéster aumenta a tenacidade à fratura das prancha quando expostas ao efeito da pressão das ondas. As resinas epóxis são mais caras do que as resinas de poliéster e mais difíceis de trabalhar, conduzindo normalmente os “shapers” para a alternativa mais barata e mais fácil de conformar, o poliéster.

3.3.1. Resinas naturais

Tendo como objetivo evitar a utilização das resinas usadas atualmente por forma a manter o projeto Nalu o mais ecológico possível, começou-se por pesquisar a disponibilidade de resinas mais naturais, o que conduziu às resinas de origem vegetal. Estas resinas são feitas de substâncias orgânicas de composição variável que se podem apresentar como sólidos amorfos ou líquidos viscosos que secam ao ar e são produzidas pela secreção de algumas coníferas como o larício, pinheiro e abeto, ou madeiras de lei, tais como a faia e o ficus. Sendo amorfa, a resina é amolecida por aquecimento sem apresentar um ponto fixo de fusão. A secreção fluida normalmente perde alguns dos seus compostos voláteis por evaporação, deixando um resíduo solúvel macio que depois de um tempo torna-se pouco solúvel. As resinas são transparentes ou translúcidas, têm uma cor de amarelo para marrom, inodoro ou ligeiramente aromáticas, e inflamável.

Estas resinas são insolúveis em água mas solúveis, dependendo da sua composição, em vários solventes orgânicos, tais como álcool, éter, clorofórmio e hidrocarbonetos. A sua função na árvore é de proteção contra o ataque de insetos e fungos. Foram também usadas nos tempos antigos, especialmente pelos chineses, japoneses e egípcios para a preparação de vernizes e tintas. Foram usadas pelos fenícios, gregos e romanos como um revestimento de madeira utilizado na construção de barcos.

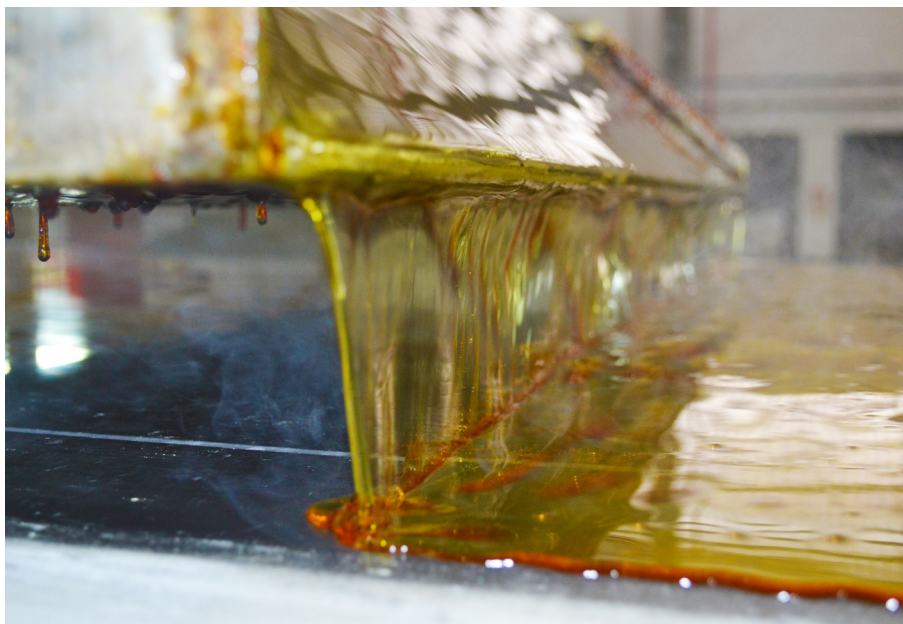
Com o objetivo de experimentar a utilização de resinas naturais na construção de uma prancha de surf, foi contactada e visitada a empresa Costa&Irmãos, localizada em Leiria, que apresenta uma vasta experiência no mercado de resinas naturais. A produção de colofónia e essência de terebentina a partir da resina extraída diretamente de pinheiros (de forma consciente e responsável) é a principal atividade da empresa. A colofónia é a parte sólida da resina natural do pinheiro e é constituída por ácidos resínicos, principalmente o ácido abiético.

No âmbito das experiências que foram feitas ao longo deste trabalho, algumas amostras desta resina, com a macromorfologia de flocos, foram dissolvidas num recipiente a uma temperatura superior a 70 °C. A resina liquefeita foi usada para revesir superficialmente uma prancha de skate previamente conformada em papel. Estas experiências permitiram concluir quanto à difícil trabalhabilidade deste material, e à sua cinética de endurecimento que se mostrou muito rápida. Verificou-se também que confere uma superfície muito frágil e muito difícil de acabar com lixa.

Atendendo à importância de extrapolar os resultados destas experiências para a criação de uma prancha de surf importa ter em conta que estas resinas naturais em contato com a água do mar mostram necessidade de manutenção frequente (em média uma vez por mês) e apresentam um elevado amolecimento quando são expostas ao sol, especialmente a temperaturas mais altas.



24. Fragmentos de colofônia



25. Colofónia amolecida a uma temperatura entre os 70°C e 80°C



26. Teste com colofónia e skateboard em papel

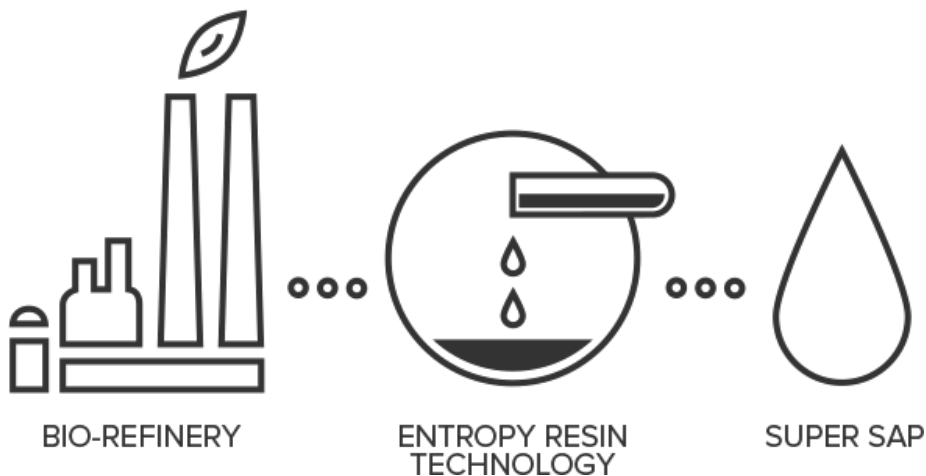
3.3.2. Bio-resin

O trabalho de pesquisa sobre resinas conduziu-nos mais tarde à empresa Entropy Resins, que desenvolve sistemas termoendurecíveis de resinas epóxis para uma nova geração de produtos de excelente desempenho e baixo impacto ambiental.

A partir de técnicas de química verde que requerem menos energia e produzem menos subprodutos nocivos, a Entropy reduz significativamente as emissões de gases com efeito de estufa na produção das suas resinas: menos cerca de 50% se comparadas com as emissões resultantes do processamento de resina epóxi a partir do petróleo.

No processo das resinas Entropy, o carbono renovável de origem vegetal substitui o carbono proveniente do petróleo. As matérias-primas que entram neste processo são subprodutos ou resíduos de outros processos industriais, não se recorrendo, portanto, a recursos alimentares provenientes do setor primário.

A bioresina desenvolvida pela Entropy Resins, designada comercialmente por Supersap, abrange uma vasta gama de aplicações incluindo pranchas de surf e produtos similares.



27. Processo Super Sap

3.4. Núcleo ou “blank”

Actualmente os blank que podem ser encontrados no mercado são em poliuretano (PU) com um string central de madeira de balsa, ou de poliéster expandido (PES). Tanto o poliuretano, como o poliestireno são produtos químicos sintetizados a partir de benzeno, um produto petrolífero. O benzeno pode ser formado por numerosas transformações químicas, mas quase todas são provenientes da destilação de petróleo. Um dos aspectos negativos de tais materiais é a poluição do ar criada durante o fabrico de pranchas. Tanto o PU, como o PES, emitem compostos orgânicos voláteis, VOC, que podem ser muito prejudiciais para a saúde humana e para o ambiente em geral,



28. “blank” em EPS



29. “blank” em PU

justificando a procura de materiais mais ecológicos para aplicar neste trabalho. Inicialmente, a investigação incidiu sobre materiais modernos biodegradáveis e/ou de base natural, projetados para substituir os materiais orgânicos usados em produtos de embalagem e de isolamento.

3.4.1. Rebiofoam da Novamont

O projeto Rebiofoam tem como objetivo desenvolver uma espuma biodegradável derivada de biopolímeros renováveis que possa ser utilizada na produção de embalagens. O projeto visa o desenvolvimento de um novo processo de produção ecosustentável para a criação de materiais de embalagem a partir de grânulos de polímeros expansíveis que contêm amido.

Neste novo processo, a expansão dos grânulos é conduzida pela tecnologia de microondas e usa a água contida no material para produzir vapor de alta pressão, o que desencadeia o processo de formação de espuma.

Este projecto da Novamont visa, portanto, a introdução de um processo de aquecimento pressurizado a baixa energia de microondas para a produção de espumas de forma tridimensional a partir de polímeros biorenováveis usados na fabricação de uma nova geração de embalagens para transporte.

O impacto esperado do projecto Rebiofoam deve ser discutido num contexto mais amplo. Um estudo de viabilidade técnica apoiado por testes laboratoriais demonstrou que o amido pode ser utilizado como uma matéria-prima de base para a produção de um material leve (densidade $\sim 40 \text{ kg/m}^3$) e que esta espuma pode ser moldada em formas tridimensionais que podem ser aplicadas como embalagens de transporte. A nova espuma destina-se a ser uma alternativa ao PES, pode ser moldada com qualquer forma ou tamanho e é a espuma mais aplicada em embalagens de transporte atualmente.

Foi discutido diretamente com os cientistas da Novamont o propósito da aplicação dos materiais comercializados por esta empresa no âmbito dos objetivos do presente trabalho, tendo-se concluído que o amido é muito sensível à água e, portanto, não é adequado para a fabricação de pranchas de surf.

3.4.2. Agrol da BioBased Technologies

Os produtos comercializados pela empresa BioBased Technologies designados por Agrol integram-se quimicamente na família dos polióis e são produzidos a partir de óleos naturais e rapidamente renováveis. Eles podem ser utilizados em muitas das mesmas aplicações dos polióis de petróleo.

Os produtos Agrol apresentam 99% de conteúdo renovável. Estes polióis apresentam baixo teor de VOC. Outros benefícios que este material oferece comparativamente a outros materiais similares derivados de polióis de petróleo são:

- significativa redução da pegada de carbono;
- baixo potencial de aquecimento global se comparado com polióis à base de petróleo (o processo de produção emite menos formaldeído, hidrocarbonetos, óxido de azoto e metano na atmosfera);
- processo de fabricação com menor exigência de energia;
- preço competitivo.

Foi discutido diretamente com os cientistas da BioBased Technologies o propósito da aplicação dos materiais comercializados por esta empresa no âmbito dos objetivos do presente trabalho, tendo-se concluído que apesar de potencialmente possível construir “blank” para pranchas de surf a partir de tais polióis renováveis, deveríamos preferencialmente recorrer a polióis à base de petróleo, ou a outros que tivessem a sacarose e/ou polióis Mannich como co-reagentes no seu processo de polimerização. A empresa não se disponibilizou para ceder materiais no âmbito do presente trabalho. Entendemos que não se deve desistir da possibilidade de usar este material em futuros trabalhos, sobretudo se se tiver o apoio e o envolvimento de uma empresa da área. Por outro lado, a seleção deste material não seria adequada tendo em conta os objetivos pretendidos ao nível da comunicação do produto porque se perspetiva uma aparência que não se distingue da conseguida através do uso de outras resinas, como por exemplo poliuretanos.

3.4.3. Fibra de celulose

Um dos materiais actuais usados para o isolamento em arquitectura é a fibra de celulose que pode ser obtida a partir de papel de jornais reciclados. O papel é fragmentado e misturado com sais de boro, de

modo a tornar o material retardador de chama e resistente a pesticidas. A partir deste processo são produzidos flocos que são depois pressionados e comercializados em sacos.

De um ponto de vista ecológico (também do balanço energético), é um dos isolantes mais interessantes, uma vez que é obtido principalmente a partir de jornais reciclados. Embora possa ser usado como isolamento acústico, é utilizado principalmente para o isolamento térmico já que isola do frio e absorve o calor, impedindo assim a formação de condensação, humidade e mofo nas paredes.

Entre as vantagens das suas aplicações, vemos que ao contrário de outros isolantes granulares, a celulose não se compacta e não reduz o volume ao longo do tempo. Além disso, os aditivos adicionados (sais de boro) são naturais e não-tóxicos e são capazes de conferir às fibras de celulose propriedades especiais como fungicida e repelente natural contra insectos e ratos.

Outra utilização comum deste material é a fabricação de embalagens a partir dos processos “molded fiber”, ou “molded pulp”.

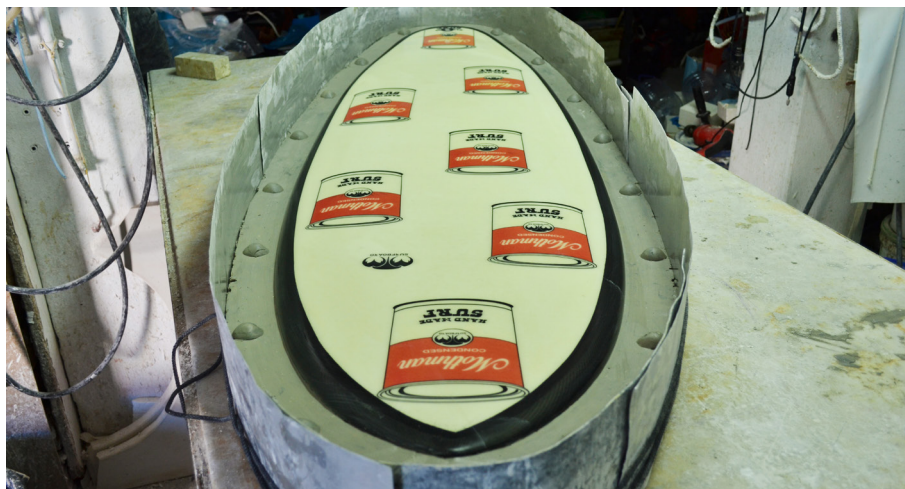
A técnica de “molded fiber” foi considerada sustentável pela Sustainable Packaging Coalition, já que é compatível com a utilização de materiais reciclados múltiplas vezes.



30. Embalagens em fibras de papel conformadas pela Molded Fiber Technology

3.5. Protótipo 1

Na construção do primeiro protótipo de prancha deu-se mais importância às questões relacionadas com a seleção dos materiais (papel) do que propriamente à forma do produto. Foi construído um molde de gesso de uma prancha de surf já existente (criada pelo shaper Filippo Gorrieri da empresa MTM Surfboards). Para a construção do molde usaram-se gesso e fibras de sisal (reforço) tendo em vista conferir-lhe propriedades de boa resistência mecânica e baixo peso simultaneamente. Fabricaram-se dois moldes: um para a parte superior da



31. Etapas do processo: construção molde em gesso



32. Etapas do processo: construção molde em gesso

prancha e outro para a parte inferior, dissecando no meio os rebordos (rails). Após a execução do molde esperaram-se cerca de duas semanas para garantir a devida secagem para proceder à etapa seguinte de enchimento da cavidade moldante. A secagem ocorreu à temperatura ambiente. Caso tivesse havido disponibilidade de um secador com dimensões compatíveis com as dimensões do molde, ter-se-ia encurtado o tempo da operação de secagem. Foi experimentada a materialização do núcleo da prancha de surf com a fibra de celulose. Preparou-se uma pasta com fibras de papel, água e um pouco de cola



33. Etapas do processo: enchimento do molde com fibras de papel

(para papel de parede) em pó, que depois de devidamente misturada foi usada para o enchimento do molde e conformação da prancha. A pasta de fibra de celuloso foi bem distribuída e pressionada nas duas metades do molde de gesso, que tinham sido previamente revestidas superficialmente com uma cera com a função de desmoldante. Após ter-se esperado um demorado tempo, o material solidificou, secou e ficou com uma resistência mecânica suficiente que permitiu a etapa de desmoldagem. A prancha resultou leve e com a forma pretendida. As dificuldades sentidas nesta fase do trabalho, para além de um tempo muito longo de processo, foram:

- a superfície da prancha apresenta imperfeições que foram associadas à baixa pressão (manual) que foi aplicada na pasta após enchi-

mento e sobre cada metade do molde;

- a correção das imperfeições na superfície da prancha obrigou a operações de acabamento;

- a retração do material originou um espaço vazio entre as duas metades do molde (ou seja no núcleo da peça);

- o processo não confere rigor dimensional à prancha já que as duas metades do produto (as partes produzidas por cada meio molde) não são dimensionalmente coincidentes;

- a falta de rigor dimensional da prancha foi corrigida com resina de poliéster usada como cola entre as duas metades e posterior acabamento com lixa para finalizar os rebordos conforme pretendido;

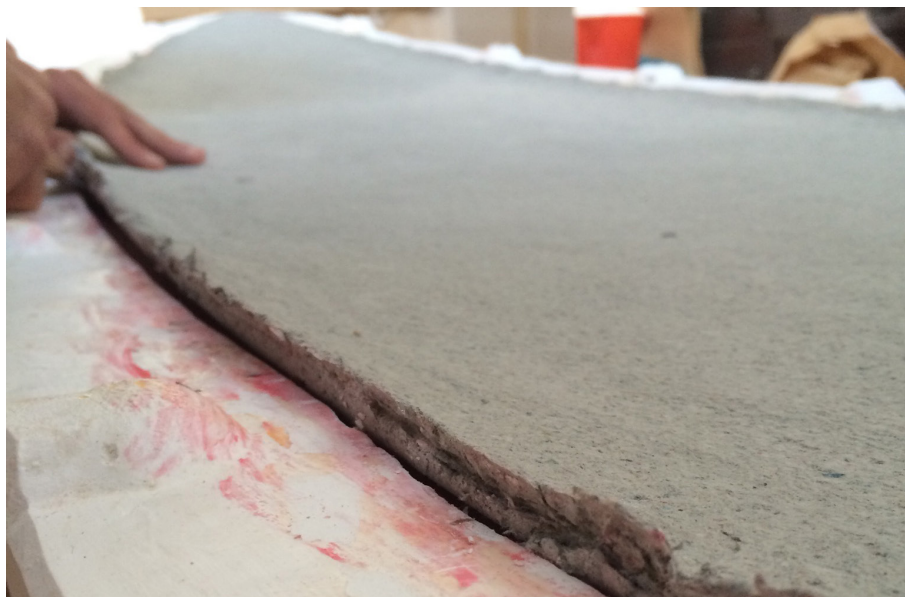
- apesar dos rails terem sido bem colados e acabados com lixa, teve que ser dada uma demão de resina de poliéster nas duas superfícies da peça para torná-las mais impermeáveis, evitando que na fase de acabamento posterior (laminação) absorva muita resina.

Usou-se a resina de poliéster neste protótipo por ser de menor custo. O elevado custo da Bio Resina da Entropy Resins inviabilizou a sua seleção para este trabalho.

O “blank” foi avaliado por um fabricante de pranchas de surf, Luis Brito, gerente da Watta Surfboards e “shaper” da Fly Black Bird, que apreciou favoravelmente a ideia da utilização de fibra de papel reciclado para a criação de núcleos de pranchas de surf, mas que entendeu simultaneamente que este “blank” não era adequado, uma vez que tinha muitas falhas nas superfícies exteriores, que comprometem a fase de laminação, e que a área vazia no interior do núcleo da prancha comporta-se com grande probabilidade como um ponto de baixa resistência (ponto fraco) que compromete o seu adequado desempenho quando sujeita à força das ondas.

O desenvolvimento deste protótipo terminou nesta fase, não se encontrando justificação para continuar a gastar mais dinheiro nomeadamente na etapa de laminação. No entanto, perspetiva-se em função das experiências realizadas com o protótipo 1, que uma maior pressão aplicada sobre a pasta de fibras após enchimento dos moldes permitirá obter um núcleo mais sólido e com menos defeitos superficiais. No entanto, uma pressão excessiva deverá originar simultaneamente uma elevada compactação do material que conduzirá o processo à conformação de uma prancha mais pesada, o que pode poderá comprometer o seu desempenho. Portanto, ter-se-á que encontrar um bom compromisso entre as variáveis do processo de produção que

conduzam à obtenção de uma prancha leve, resistente e sem defeitos superficiais simultaneamente.



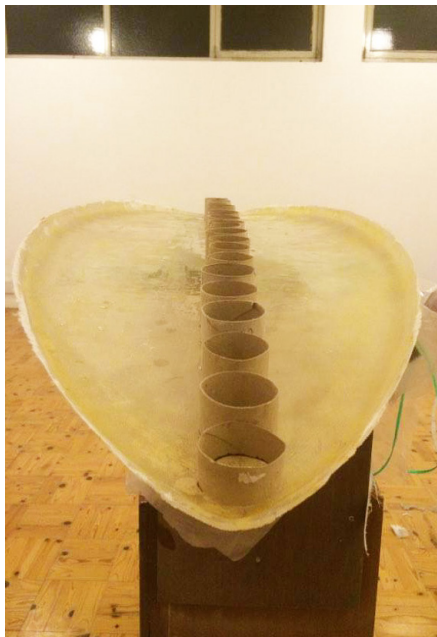
34. Etapas do processo: desmoldagem do "bottom" em fibras de papel



35. Etapas do processo: união do "deck" com o "bottom"

3.6. Protótipo 2

Para a construção do segundo protótipo foi usado um molde de uma prancha de surf cortado ao meio horizontalmente permitindo a obtenção de dois meios moldes, um com a parte superior da prancha (deck) e metade dos rebordos, e o outro com a parte inferior da prancha (bottom) e a outra metade dos rebordos. Ambas as metades foram cobertas com uma cera com a função de desmoldante. Decidiu-se revestir os dois moldes com resina de poliéster e fibra de vidro, de modo a obter dois corpos separados com a forma do “deck” e do “bottom” da prancha. Foi utilizada resina de poliéster reforçada com tecido de fibra de vidro de 200 g para dar oito camadas intercaladas (sanduíche) em cada meio molde. Uma vez obtidos os dois corpos em fibra de vidro, procedeu-se ao seu enchimento com flocos de fibra de papel secos, visando obter um material “expandido” e leve. Para obter mais rigidez ao longo do eixo central da prancha, foram inseridos tubos de papelão reciclado, antes utilizados como rolos de papel higiênico, com o objetivo de criar solidez, à semelhança do uso da “longarina” de madeira num núcleo em poliuretano, e foi explorado



36. Etapas do processo: dois corpos separados em fibra de vidro com a forma do “deck” e do “bottom” da prancha (futuro revestimento da prancha)

o potencial estético resultante da criação de uma “espinha dorsal” visível no interior da prancha aproveitando a transparência da resina reforçada com a fibra de vidro.

Uma vez preenchidas com fibras de papel, as duas metades foram justapostas e coladas com resina, afim de se obter um único corpo, a prancha de surf. Após a etapa de colagem os “rails” foram definitivamente fechados com fibra de vidro e resina, preenchendo todos os

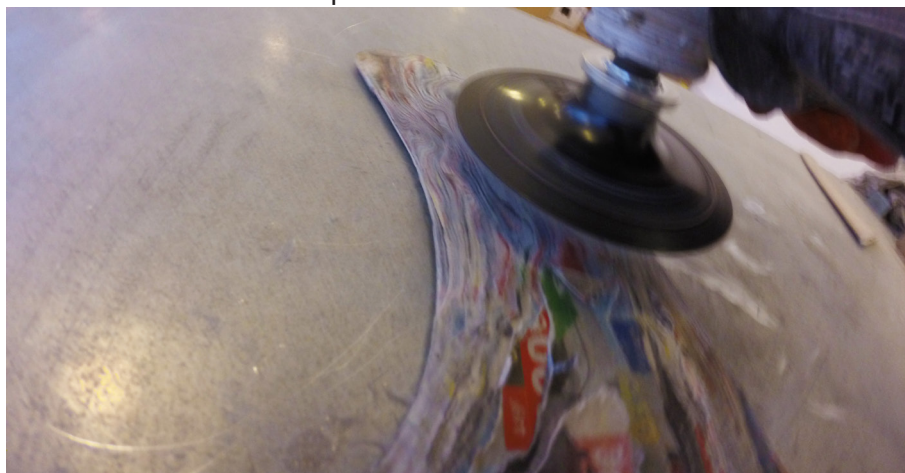


37. Etapas do processo: enchimento do molde revestido com flocos de fibras de papel secos



38. Etapas do processo: acabamento dos “rails” com resina reforçada com fibra de vidro

buracos e porosidade restantes. Posteriormente, fez-se um acabamento com lixa até se obter uma superfície lisa e limpa. Foi construída uma quilha com papel de jornal: várias páginas foram fixas com resina até se obter a espessura desejada. Com a ajuda de uma serra do tipo “tico-tico” elétrica, cortou-se a forma da quilha que foi posteriormente acabada com lixa até se conseguir obter a forma e o acabamento de superfície pretendidos. Nesta fase da construção da prancha, toda a quilha foi revestida com resina e com fibra de vidro, com duas camadas para cada superfície, e foi de seguida acabada com lixas até se obter a quilha final com os cantos bem arredondados



39. *Etapas do processo: construção e fixação da quilha*

e as faces bem afiadas. A quilha foi montada no ponto certo da prancha, e fixa através de resina de poliéster. Posteriormente, fez-se um acabamento com várias lixas cada vez mais finas (120, 320, 400, 600, 800, 1200) até obter-se uma prancha de surf lisa e brilhante. O resultado final é o de uma prancha bastante pesada (10 kg contra os 3 a 4 kg de uma prancha convencional).

Um dos principais defeitos deste protótipo é a fraca ligação do conjunto do produto nomeadamente o núcleo e a superfície exterior, o que faz com que a prancha não esteja bem estruturada, e apresente vários pontos de fragilidade. No caso do aparecimento de fissuras ou da fratura superficial provavelmente vai migrar água do exterior para o interior da prancha, com efeito sobre o aumento do peso, o que pode levar ao seu afundamento. Neste protótipo, por conseguinte, adquire mais importância a experiência resultante da aplicação da resina superficial do que o material interno e não se concretizou plenamente o objetivo do presente trabalho. No entanto, apesar do elevado peso e dos vários defeitos observados, a prancha apresenta uma boa flutuabilidade e capacidade de manobra, mostrando ser adequada para iniciantes da prática de surf, a um preço mais reduzido e fomentando a consciência ambiental dos seus utilizadores.



40. Teste do protótipo 2 com iniciante da prática de surf e detalhe da espinha dorsal da prancha.



41. Testes do protótipo 2. Peniche - Lagido.

3.7. Protótipo 3

Depois da experiência da construção dos dois protótipos já descritos, perspectivam-se as seguintes conclusões:

- se o núcleo for maciço em fibras de papel prensadas, provavelmente o peso será maior do que o peso das pranchas atuais, o que pode comprometer o desempenho das primeiras (protótipo 1);

- se o núcleo for poroso, constituído por fibras de papel inseridas a seco no molde, sem qualquer efeito de pressão, provavelmente a adesão entre o núcleo e o revestimento resulta fraco, comprometendo o desempenho da prancha, especialmente porque a conformação prévia do revestimento confere à resina muito baixa fluência dificultando o preenchimento dos espaços vazios (ancoragens) do núcleo poroso, na zona de interface perspectivando o colapso estrutural na ligação do núcleo com o revestimento (protótipo 2);

Então, como resultado destas experiências, interessamo-nos pela tecnologia de fibra moldada (Molded Fiber Technology) que também é conhecida pelo nome de polpa moldada (Molded Pulp), muito usada na fabricação de embalagens comuns e de proteção. O processo utiliza uma formação em vácuo, onde o molde é revestido com uma rede com um fio extremamente fino. As massas fibrosas são muitas vezes feitas inteiramente de papel de jornais reciclados e água, permitindo a produção de uma superfície relativamente lisa num dos lados, e uma superfície bastante lisa no lado oposto, com boa precisão e definição de forma. Antes do processo de moldagem, o molde com rede está acoplado a uma câmara de vácuo e é colocado num tanque, onde se encontra a mistura de fibra de papel com água. A polpa é então aspirada no molde, o vácuo atrai fortemente a polpa contra a malha da rede, enchendo todos os espaços e fendas, enquanto a água permeável pela rede termina na câmara. Quando o fluxo de ar que passa através da rede for suficientemente bloqueado pelas fibras, o composto de fibras formado separa-se do molde/rede, o excesso de polpa cai para dentro do tanque, e o molde é conduzido em direção ao processo de secagem. Há também a possibilidade de ser usado um contramolde para melhorar a qualidade e a definição do produto conformado.

O objetivo neste momento é criar uma estrutura leve e durável, que permita obter o compromisso certo para a criação de uma prancha totalmente funcional que parece situar-se entre os principais resultados obtidos com as experiências relativas aos protótipos 1 e 2 referidas no

início da presente seção deste trabalho. Para obter informação sobre o processo de produção, entrou-se em contato com duas empresas que operam no sector: a Pulp Works Inc, e a UFP Technologies. A partir destes contatos conheceram-se os limites dimensionais para a produção de produtos com esta técnica: 170x65x118 cm. O custo de produção de um molde protótipo que permite a produção entre 25 e 30 peças é de cerca de 5.000€, enquanto o custo de um molde final é de cerca de 13.000€, sendo neste caso garantida uma quantidade mínima de produção de 25.000 peças.

A possibilidade de produzir várias pranchas a partir de um mesmo molde é economicamente vantajosa e mais fácil de concretizar comercialmente relativamente à exigência de um determinado molde para cada tipo de prancha. A limitação dimensional imposta pela tecnologia de um comprimento máximo de 170 cm não abranje todas as pranchas com interesse comercial, uma vez que muitas destas pranchas têm dimensão superior àquele limite de comprimento.

Deste modo entende-se como estratégico a criação de uma estrutura modular, onde a forma da prancha não é fixa mas pode ser criada pelo “shaper” de acordo com a sua vontade e criatividade, simplesmente por montagem das diferentes secções de fibra de papel, todas criadas a partir do mesmo molde. Desta maneira, com a produção de um único molde seria possível obter vários tipos de pranchas, mantendo necessária a função do modelador de pranchas de surf. Então decidiu-se construir um protótipo que possa provar esta tese e avaliar o seu desempenho. Infelizmente, não há condições no âmbito do presente trabalho para dispor de 5.000€ para a construção de um molde protótipo, por isso decidiu-se criar uma “surfboard” de teste aplicando os princípios “upcycle”, usando embalagens para ovos (capacidade: 30 ovos) moldadas em fibra de papel como estrutura interna, revestida com painéis de fibra de papel previamente prensados e resíduos de EPS para criar os rebordos da prancha. Conseguiram-se encontrar



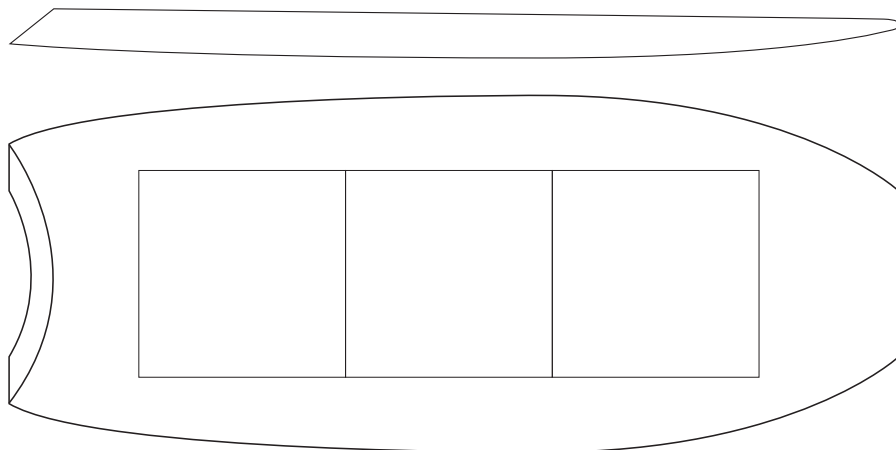
42. Estrutura em fibras de papel

embalagem para ovos, pedindo-as em várias padarias após utilização (evitando o descarte para o lixo). Os resíduos de EPS foram cedidos pela empresa Plastimar localizada em Peniche.

Depois de se dispor de todos os materiais a custo zero, planeou-se uma nova prancha sem se ser influenciado pela forma do molde. Decidiu-se criar uma prancha experimental muito curta, com a forma reminescente de um bodyboard. Observando vários “bodyborder” no mar, a subir com um pé e um joelho em cima das suas pranchas (manobra conhecida com o nome “drop knee”), cavalgando as ondas, surgiu a ideia de criar uma prancha de surf muito curta, mas com um comprimento maior do que o comprimento típico de uma prancha de bodyboard, que permitisse uma surfada rápida, mesmo em pequenas ondas, adequada tanto para as ondas de verão, quanto para o mar italiano, o lugar de origem do autor do presente trabalho, e onde o surf está a ser descoberto e praticado cada vez por mais pessoas.

Com a criação de uma prancha que permite a prática do surf e do bodyboard, também se terá uma resposta ecológica adicional porque atinge-se a multifuncionalidade com um único produto que reforça os requisitos exigidos a um produto sustentável.

Foram estudadas as medidas das pranchas que se encontram no mercado e tentou-se ajustar uma boa proporção das medidas para esta ideia de prancha. Considerando, ainda, que a parte central tem de ser completamente criada com uma estrutura de fibras de papel, definiram-se as seguintes dimensões: comprimento de 140 cm, largura 56 cm e 7 cm de espessura.



43. Desenho técnico do protótipo 3

Uma vez elaborado e definido este projeto, começou-se a prototipagem. Imprimiu-se no “plotter” a vista frontal e lateral em escala real do núcleo da prancha, relataram-se esses desenhos diretamente nas duas placas em EPS, antes coladas uma à outra, deixando um espaço vazio no centro. Fizeram-se dois perfis de madeira com o mesmo desenho que foram usados como guias durante o corte do EPS com fio quente, de modo a dar-lhe a forma desejada. Posteriormente foram medidas e desenhadas as linhas de orientações, a fim de criar os rails e começou-se a colocar a estrutura de cartão no centro. Criou-se uma base com um painel de fibras de papel pressionadas de 7 mm de espessura e colaram-se ao EPS. Colocaram-se as embalagens de ovos acima do painel, colando-as com cola branca. Por fim cobriu-se a estrutura com um painel de fibra de papel, semelhante ao usado para a base, mas desta vez com uma espessura de 10 mm.

Betumaram-se as fendas que permaneceram entre os painéis em papel e o EPS, com uma massa feita com cola branca e fibras de papel. Com a lixa com “gramatura” 320, nivelaram-se as dimensões finais onde se mostrou necessário, e ajustaram-se os rebordos até apresentarem a forma final desejável. Uma vez nivelada e concluída a forma da prancha, começou-se a refletir sobre um outro ponto muito importante para o desenvolvimento desta tese: a comunicação transmitida pelo produto. Sendo objetivo do trabalho que a prancha contasse a história do seu processo de “upcycle” e fosse ao mesmo tempo bem atraente na aparência, decidiu-se usar recortes de vários tipos de jornais usados como revestimento da prancha através da técnica de “decoupage”. Assim, com a cola branca aplicaram-se os recortes de modo que cobrissem quase totalmente o núcleo, deixando descobertos os rebordos, e a parte central da prancha, para mostrar os materiais usados. Poderia ter-se escolhido cobrir completamente a prancha com os recortes, mas achou-se interessante deixar ver os materiais de construção, enquanto ainda é apenas um protótipo.



44. Etapas do processo: construção do núcleo



45. Etapas do processo: construção do núcleo (betumação de juntas e lixamento dos "rails")



46. Etapas do processo: revestimento com recortes de jornais

Nesta fase, com uma fresadora especial (tupia) escavaram-se, nos pontos anteriormente designados, duas cavidades necessárias para acolher as “Futures Fins Box”, ou seja, o sistema de encaixe para as quilhas. As caixas “Futures Fins” são o sistema mais resistente e mais fácil de usar disponível no mercado; é o sistema que oferece todas as características positivas de um sistema de quilhas removíveis, fornecendo um melhor desempenho comparado com um sistema de quilhas fixas (glass on). Portanto, inseriram-se nas duas ranhuras, as “Fins Box” de plástico, fixando-as com a resina epóxi aditivada com catalisador de ação lenta, para evitar o risco de derretimento do poliestireno causado pelo rápido sobreaquecimento da resina durante o



47. Etapas do processo: aplicação das Futures Fins Box

endurecimento. Passou-se depois à fase de laminação.

Para este protótipo, decidi usar a bioresina epóxi de modo a testar as características técnicas e estruturais deste material em contacto com a fibra de papel. Misturaram-se microesferas de vidro com a resina para cobrir todas as imperfeições geradas durante a etapa de conformação do núcleo da prancha, sem aumentar muito o seu peso. As microesferas são corpos de enchimento que são adicionadas às resinas, tanto epóxis, como poliésteres, com o objetivo principal de aumentar o volume da massa, reduzindo a quantidade de resina. Utilizaram-se duas camadas de fibra de vidro de 200 gr/m na superfície superior, uma na superfície inferior e três camadas nos rebordos, como de costume em pranchas de surf convencionais. Após cada uma daquelas camadas de fibra de vidro ter sido resinada, removeu-se o excesso de resina com uma espátula para eliminar peso desnecessário e contraproducente. Uma vez endurecida a resina, usou-se lixa para suavizar os pontos de sobreposição dos tecidos e os excessos remanescentes de resina. Corrigiu-se tudo, deu-se o “hotcoat”, adicionando à resina o aditivo F, que ajuda a evitar o aparecimento de bolhas de ar e outros defeitos superficiais. O “hotcoat” é uma camada de resina que é aplicada sobre o tecido de fibra laminada. Quando uma prancha é simplesmente laminada, a fibra de vidro é completamente saturada com resina, mas, em seguida, com uma espátula grande, parte da resina é espremida para fora, antes que comece a endurecer. Se for deixada muita resina durante esta fase, a fibra de vidro permanece demasiado frágil e pode quebrar facilmente. Se não houver resina suficiente, é provável que a fibra deslamine a prancha. O “hotcoat” preenche assim os espaços deixados na trama do tecido após a laminação. Isto não só permite uma superfície lisa, mas ajuda a evitar a infiltração de água para o núcleo, no decurso do tempo de uso. Nesta fase faz-se apenas uma limpeza com lixa fina para eliminar as últimas imperfeições, ficando a prancha pronta para entrar na água.

Neste protótipo foi decidido evitar o “Gloss Coat” porque se considera uma etapa desnecessária, especialmente na fabricação de uma prancha que tem o objetivo de eco-sustentabilidade.

Para este protótipo foi selecionado um “plug” para o “leash” que não impõem qualquer furação na prancha, o que poderia ser totalmente contraproducente pela possibilidade de entrada de água para o interior da estrutura na prática desta atividade desportiva.

A nível de desempenho a prancha mostrou-se excelente: leve e

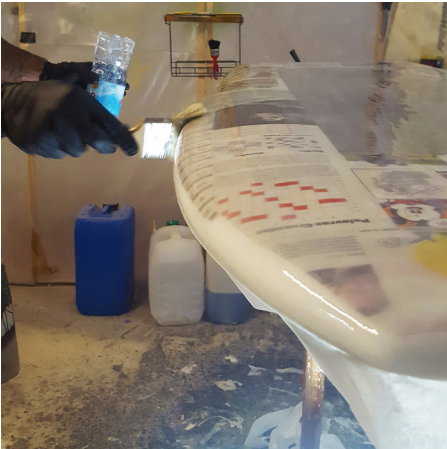
curta, respondendo perfeitamente à variação do posicionamento e movimento do corpo, provando ser uma prancha muito rápida e divertida. Mesmo em pequenas ondas permite alcançar uma boa velocidade e criar manobras. A forma é satisfatória, dando uma grande diversão nas ondas e criando um grande interesse entre vários surfistas e bodyboards. Quando lhe são removidas as quilhas, a prancha resulta com bom desempenho para a prática de bodyboard.

O interesse inicial decorrente da forma, transforma-se numa verdadeira surpresa quando é revelada a forma de construção desta prancha. Considerando o custo dos materiais confirma-se que o protótipo 3 apresenta um custo mais baixo do que as pranchas convencionais:

prototipo 3 - 70€ (40€ para 2 litros de bio-resina e catalisador; 30€ para 5 metros de tecido de fibra de vidro);

prancha em PU - 135 € (75€ para um blank em PU; 25€ para resina de poliéster e catalisador; 35€ para 6 metros de tecido de fibra de vidro);

prancha em EPS - 130 € (55€ para um blank em PU; 40€ para resina epoxy e catalisador; 35€ para 6 metros de tecido de fibra de vidro).



48. Etapas do processo: laminação e "hot coat"



49. Testes protótipo 3. Peniche - Supertubos.



50. Testes protótipo 3. Peniche - Lagido.

3.8. Comparação

Prototipo 1



Altura: 182 cm
Largura: 51 cm
Peso: 5 kg

Materiais: fibra de papel, cola em pó, resina de poliéster

Desempenho: ---*

Benefícios: ---*

Desvantagens: como o núcleo revelou varios defeitos, a prancha não foi concluída*

Prototipo 2



Altura: 182 cm
Largura: 51 cm
Peso: 10 kg

Materiais: fibra de papel, rolos de papelão, resina de poliéster, fibra de vidro

Desempenho: 5/10

Benefícios: grande flu-tuabilidade devido ao ar presente no interior

Desvantagens: o papel e a resina não estão ligados entre si, criando problemas estruturais que tornam a prancha frágil; muito pesada

Prototipo 3



Altura: 140 cm
Largura: 56 cm
Peso: 3,5 kg

Materiais: fibra de papel, embalagens de ovos, resíduos de EPS, resina bio-epoxi, fibra de vidro, folhas de jornais

Desempenho: 9/10

Benefícios: boa sur-fuabilidade para ondas medias e pequenas; adaptabilidade ao surf e ao bodyboard; excelente relação qualidade/preço; solução upcycle; produto sustentável

Desvantagens: ainda não foram eliminados totalmente os materiais petroquímicos

Conclusões

4.1. Conclusões finais e desenvolvimentos futuros

Com o culminar do desenvolvimento deste projeto de tese, pode-se agora concluir que este trabalho nem sempre foi fácil, com momentos de avanços e outros de recuos, de vitórias e de derrotas, mas com um resultado final positivo. Foi um processo onde se aprenderam e desenvolveram novos conhecimentos no universo das pranchas de surf.

Por ter sido um projeto de carácter exclusivamente experimental, houve aspectos que não foram considerados relevantes nem impeditivos: pequenos erros, imperfeições e falhas nos produtos realizados. Porém, tem-se a consciência de que terão que ser revistos no futuro, de forma a afinar tecnicamente as estratégias para reduzir os tempos de execução e reduzir os custos de produção.

Após os erros e as considerações aprendidas com os protótipos 1 e 2, demonstrou-se neste trabalho que é possível criar pranchas de surf leves com um excelente desempenho, reduzindo a utilização de materiais petroquímicos altamente prejudiciais ao meio ambiente.

O protótipo 3, foi o que melhor respondeu aos objetivos deste trabalho nomeadamente porque é uma prancha de surf com menor impacto ambiental, com uma forte comunicação e apresenta um desempenho comparável ao das pranchas atuais.

Esta conclusão, no entanto, não deve ser encarada unicamente como um ponto de chegada, mas também como um novo ponto de partida para projetos futuros relacionados com a conceção de uma estrutura ainda mais adequada para a produção de muitas e diversificadas pranchas de surf.

Na produção desta estrutura parece ser vantajoso usar a tecnologia de Molded Fiber Technology, com a criação de um único molde, que conforma uma forma modular adaptável a todos os tipos de pranchas. Para conseguir os rebordos com o desenho desejado em cada prancha é importante selecionar um material facilmente moldável, que permita ao modelador aplicar a sua criatividade na experimentação de novos tipos (ou formas) de pranchas. No protótipo 3 foram usados resíduos industriais de poliestireno, ainda que se deva ter como objetivo em trabalhos futuros eliminar por completo o uso de materiais petroquímicos para estruturar o núcleo da prancha, substituindo-os por exemplo por cortiça, material “eco-friendly”, endógeno e de grande produção em Portugal e que já foi usado na fabricação de pranchas de surf.

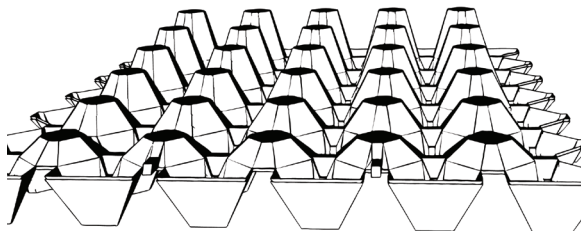
Tomando esta tese, portanto, como um ponto de partida para a criação de pranchas em fibra de papel reciclado, seria interessante no futuro encontrar o investimento necessário para o protótipo final da primeira prancha oficial Nalu Surfboard. Para encontrar os fundos necessários, é possível tentar várias opções:

- entrar em contato com um fabricante de artigos em fibra de papel com a técnica de Molded Fiber Technology, apresentar as várias vantagens que podem ser obtidas a partir deste projeto, nomeadamente o fato de ser uma via de entrada num mercado em continuo crescimento como o é o caso do surf. Desta forma, pode-se subcontratar a produção da estrutura a essa empresa que poderia vendê-la à vontade a qualquer shaper, criando um contrato de royalties entre designers e indústria;

- tentar um crowdfunding para obter o dinheiro necessário para começar uma produção de pranchas de surf em fibras de papel, patenteando o produto e iniciar uma nova empresa, ou encontrar um modo de integrar este produto numa empresa já existente (por exemplo, Os Italianos Design);

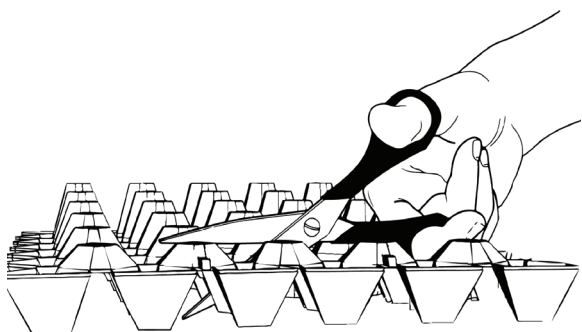
- participar em alguns concursos (por exemplo, Prémio Nacional Indústria Criativa) tendo em vista ganhar o prémio monetário fundamental para começar a produção das pranchas e aproveitar o reconhecimento público que a vitória possa conferir à notoriedade do produto. Em relação à estrutura que permite a criação dos vários tipos de pranchas de surf, coloca-se a hipótese de ser usado um sistema semelhante à embalagens dos ovos utilizadas no protótipo 3, mas com altura variável de modo a ter 6 alturas diferentes possibilitando conformar várias pranchas com várias espessuras, e usar um material facilmente moldável para conformar os rebordos, como a cortiça. A estrutura poderá ser utilizada integralmente ou a partir de várias partes, cortando a peça que é precisa e adicioná-la a outras para se obter o núcleo com a forma projetada. A estrutura será projetada para ser empilhável, tanto para facilitar o transporte e armazenamento, como para permitir obter mais alturas de duas ou mais partes. Para a fabricação de folhas de papel reciclado espessas que vão revestir a estrutura, será necessária uma prensa com aquecimento, que promova a compressão e secagem e a transformação numa única folha sólida de maior espessura. Todos os resíduos, tanto da estrutura, como da folha de cobertura, podem ser novamente reciclados.

4.1.1. Fases de construção de uma prancha Nalu Surfboard

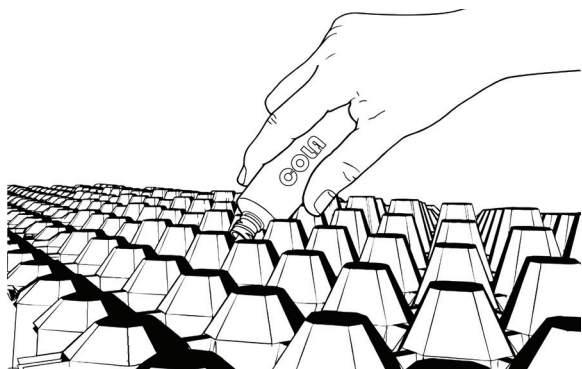


Reunir o número de módulos necessários para a construção do núcleo da prancha de surf “Nalu”. Os módulos da estrutura são de papel de jornal reciclado.

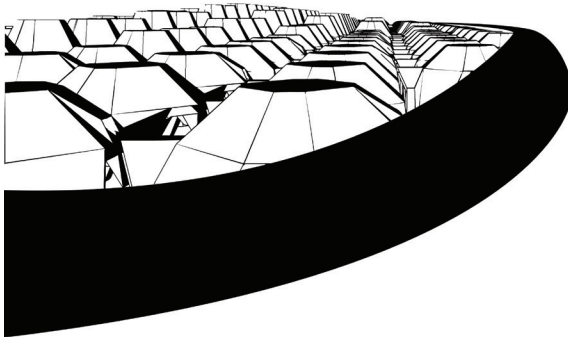
Há 6 tipos de módulos que variam na altura. 5 módulos com a mesma altura criam uma camada da estrutura. A estrutura tem 6 camadas. Portanto uma estrutura leva no total 30 módulos.



Cortar os módulos de modo a obter-se a forma (perfil e planta) pretendida para o núcleo da prancha. O módulo construtivo possui um perfil com alturas diversificadas que permite uma variação na espessura do núcleo da prancha.

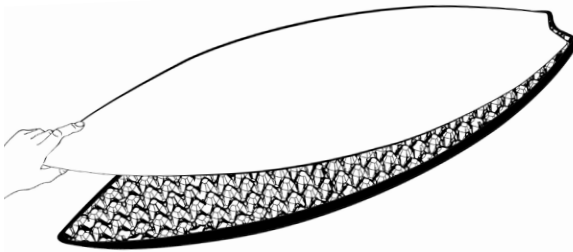


Quando os módulos são colocados na forma correcta conforme a forma desejada para o núcleo, é possível prosseguir com a colagem das várias partes para as unir. Para a colagem pode-se usar uma cola branca clássica, sem solventes.

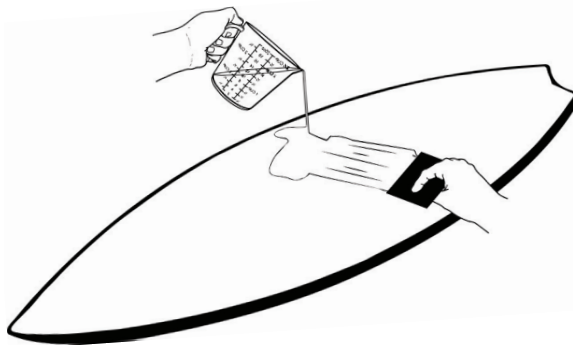


Quando o núcleo estiver concluído prossegue-se com a aplicação dos rebordos (rails) que são colados com resina bio-epoxy diretamente nas extremidades da estrutura em papel.

Para executar os rebordos é recomendado o uso de cortiça, ou resíduos de EPS ou de PU, materiais que são facilmente modelados à mão.

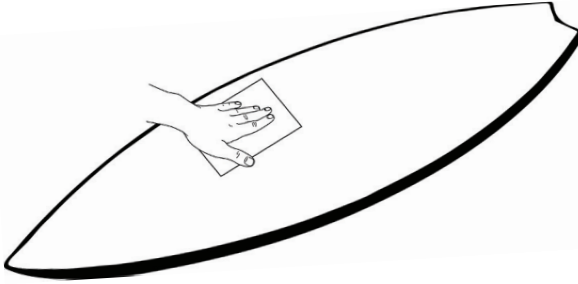


Cobrir a estrutura com uma folha de espessura situada entre 6 e 10 mm, obtida a partir da prensagem de fibras de papel, e cortada na forma adequada para encaixar entre os rebordos. Pode ser colada à estrutura com cola branca clássica, sem solventes.

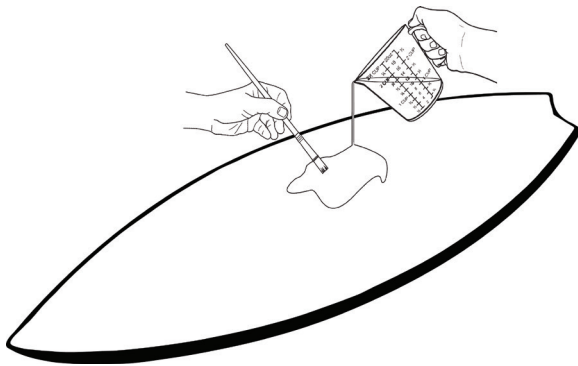


Depois do núcleo concluído continua-se com a etapa de laminação. É recomendada a utilização de resina de bio-epóxi e fibra de vidro de 200 g/m. Aplicam-se 2 camadas de resina com fibra de vidro para o “deck” e 1 única camada para o “bottom”, resultando na sobreposição de 3 camadas nos “rails”. Utiliza-se um raspador ou espátula de plástico para remover qualquer excesso de resina.

Após a etapa de laminação prossegue-se com o acabamento para nivelar as superfícies e os pontos de conexão entre os vários níveis de tecidos. Inicia-se esta etapa com uma lixa de 120, que vai sendo substituída por lixas cada vez mais finas. O lixamento manual pode ser apoiado por automático.

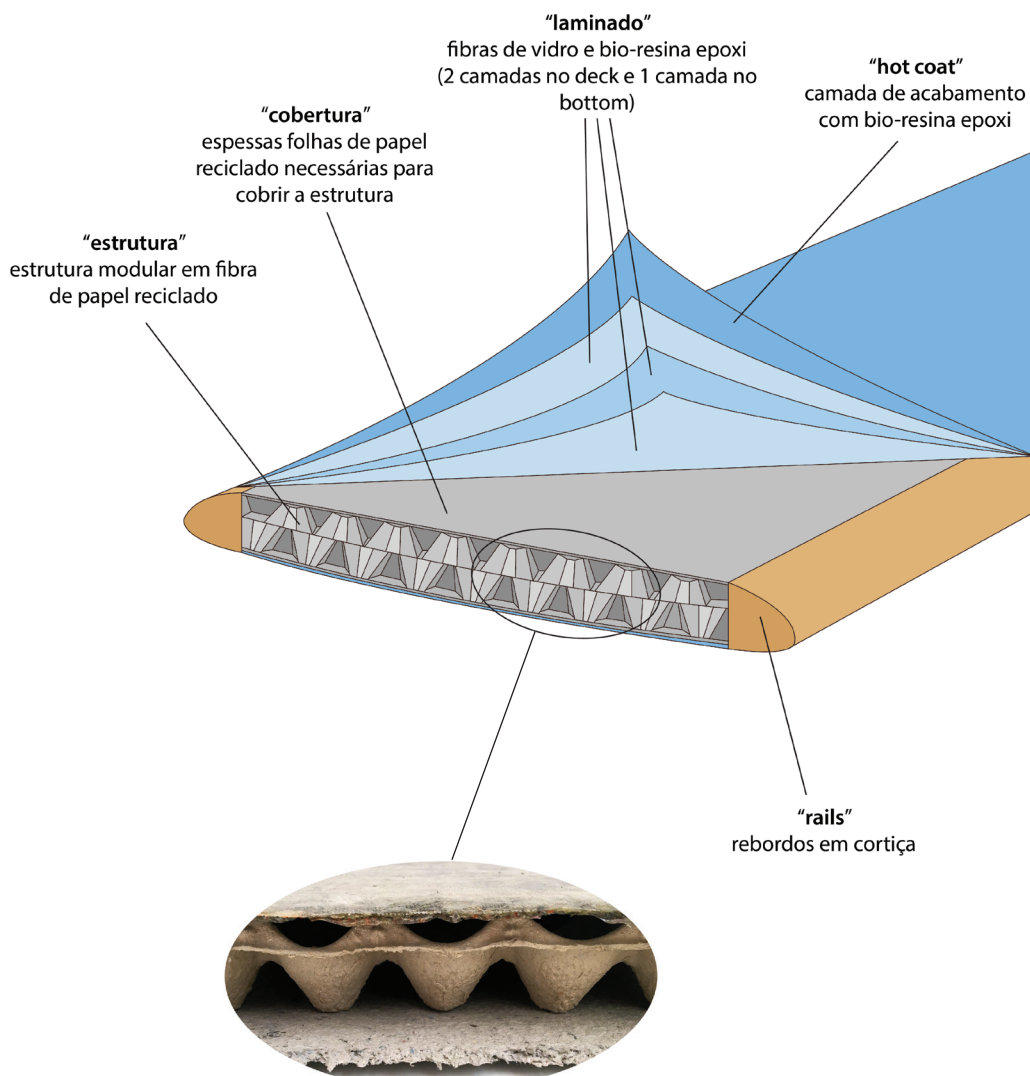


Segue-se a etapa de "hotcoat" ou seja um acabamento de resina bio-epoxy que é espalhada a pincel. O "hotcoat" preenche os espaços deixados na trama do tecido após a laminação, promovendo uma superfície lisa e a impermeabilização do núcleo que evita infiltração de água no decurso da utilização da prancha.



Finalizada a montagem das quilhas, a prancha fica pronta para a realização de testes entre as melhores ondas.
Boa surfada!





51. Vista em corte de uma prancha Nalu Surfboard

4.2. Outros desportos

É interessante o fato de se perspetivar como viável a exploração do material de fibra de celulose na criação de pranchas para outros desportos que exigem tal elemento: skateboard, snowboard, wakeboard, mountainboard, kite surf, ... Na verdade, a partir de diferentes técnicas produtivas para a fibra de papel, podem-se obter materiais finais com características diferentes, tais como rigidez e flexibilidade, originando um conjunto de propriedades suficientemente alargadas que tornam este material uma solução adequada para diversos tipos de aplicações. No presente trabalho, esta possibilidade conduziu à exploração da fibra de papel na construção de uma prancha de skate.

4.2.2 Nalu Skateboard - Mini-cruiser

O mini-cruiser é uma prancha de skate curta, geralmente com uma forma reminiscente das antigas pranchas de 1970. As rodas são largas e suaves para deslizarem numa forma mais confortável, mesmo nos terrenos mais difíceis. Este tipo de pranchas é fabricado principalmente para ser um meio prático de transporte nomeadamente nas cidades e não tanto para fazer manobras.

Nalu Mini Cruiser foi projetada para ser uma prancha plana, fundamentalmente para circular na rua e na “bowl”, como o lendário Tony Alva costumava fazer nas piscinas vazias. O comprimento reduzido da prancha torna mais fácil e conveniente o seu uso como meio alternativo de transporte. A forma e os seus componentes permitem maior velocidade e sensibilidade.

A prancha foi criada com polpa de papel reciclado derivado de jornais. Estes últimos foram molhados e batidos até ficarem como uma polpa. Posteriormente foi adicionada resina de pinheiro para aumentar a aderência e resistência das fibras. A mistura foi então vertida para um molde de madeira e submetida à pressão de numa prensa construída propositadamente para este trabalho, utilizando uma viga de ferro, duas molas e um macaco hidráulico de 6 toneladas. Pressionando a massa, promove-se à eliminação do excesso de água e promove-se uma ligação sólida entre as fibras. Quando a prancha é extraída do molde, ainda está molhada e necessita de uma fase de secagem, para o que se pode usar o calor solar ou o aquecimento artificial, de acordo com a velocidade de produção requerida.

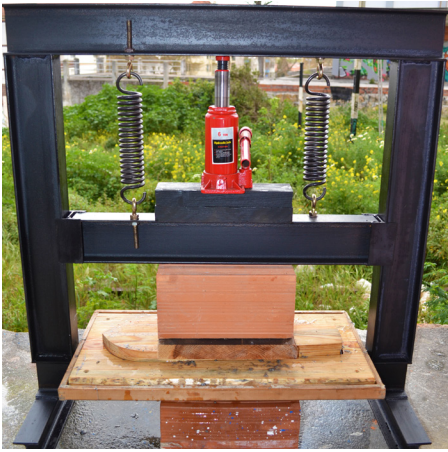
Posteriormente, faz-se a laminação com tecido de fibra de vidro de 200 g / m² e resina epoxy Eco Powered e da tecnologia Super Sap - da empresa Entropy Resins.

O resultado final foi uma prancha resistente e flexível que permite um excelente controlo e manobrabilidade. A textura resultante é a do papel de jornal reciclado de cor acinzentado. A cor, na verdade, pode ser costumizável, para o que só é necessário adicionar corantes durante a fase de mistura da polpa. Através de uma textura que mostra de onde vem o material, obtém-se uma forte comunicação visual que permite ao usuário entender a história desta prancha e o seu elevado valor ambiental.

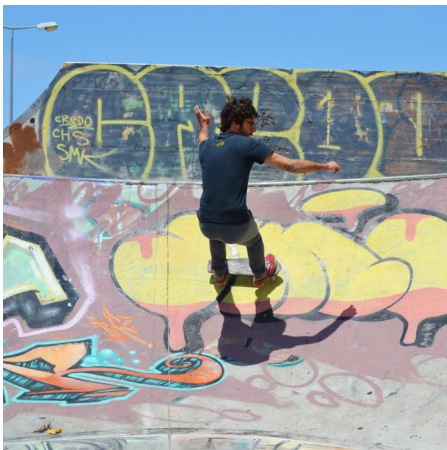
Para o “grip” (para permitir aderência entre os pés e a prancha) foi usada areia aplicada diretamente na resina antes da cura completa e do endurecimento final. Os custos de mercado são acessíveis e menores do que os associados a outros produtos concorrentes, pois a matéria-prima utilizada é pobre e feita a partir de resíduos, portanto, com um custo muito baixo. A fase de produção com molde acelera a produtividade em comparação com a moldagem manual, reduzindo ainda mais os custos e fabricação. Um concorrente potencial a nível de custos é o skate de plástico, mas Nalu tem um valor acrescentado, que é o grande respeito pelo meio ambiente que existe tanto no produto final, como durante a fase de produção, como, ainda, na fase de descarte. De fato, para ser reutilizada em vez de descartada, basta remover a casca exterior de resina epóxi, e o núcleo interno pode ser novamente imerso em água, batido e inicia-se de novo o ciclo de produção.



52. Etapas do processo: *preparação da polpa de papel com resina de pinheiro*



53. Etapas do processo e testes do Nalu Skateboard



54. Testes do Nalu Skateboard - skatepark Caldas Da Rainha

Glossário

Blank - núcleo da prancha de surf. Geralmente é produzido em EPS ou PU ou, ainda, em madeira.

Bottom - a parte inferior da prancha de surf.

Bowl - tipo de rampa para a prática do skate.

CFC - clorofluorocarbonetos.

Deck - a parte superior da prancha de surf.

EPS - Poliestireno expandido.

Fins - quilhas da prancha de surf.

Gloss Coat - camada de resina que permite um acabamento com brilho.

HCFC – hidroclorofluorocarbonetos.

Hot Coat – camada de resina que é aplicada sobre o tecido de fibra laminada, preenchendo assim os espaços deixados na trama do tecido após a laminação.

Leash - cabo que segura a prancha de surf ao surfista.

Longboard - prancha de surf muito longa, de 274 cm para cima.

Nose - a proa da prancha de surf.

PU - poliuretano.

Rail - rebordo da prancha de surf.

Shaper - modelador; quem molda as pranchas de surf.

Shortboard - *prancha de surf curta.*

Spot - *local para surfar.*

Surf - *prática desportiva efetuada na superfície da água. Trata-se de "cavalgar" as ondas do mar.*

Surfboard - *prancha de surf.*

Surf Camp - *pensão estruturada para surfistas.*

Surfer - *surfista, quem pratica o surf.*

Twin-Fin - *prancha de surf com duas quilhas.*

Upcycle - *é encontrar um novo uso para um objecto que já não tem nenhum ou de um subproduto industrial aproveitando e valorizando inclusivamente a sua forma repetitiva.*

VOC - *compostos orgânicos voláteis.*

Índice de figuras

1. *Ciclo de vida das pranchas de surf.*
<http://www.designlife-cycle.com/surfboards/>
2. *Pode ser o surf uma religião? Photo: Bryce Johnson.*
<http://www.theinertia.com/surf/is-surfing-a-religion-brain-waves-part-two/>
3. *Traditional Hawaiian Surfing, 1800.*
<http://www.artigonal.com/esportes-radicaais-artigos/historia-do-surf-no-hawaii-7131649.html>
4. *Duke Kahanamoku, 2 Fevereiro 1913.*
http://www.comedycentral.it/files/2015/08/Duke_Kahanamoku_Newspaper_Page.jpg
5. *Hollow Surfboard, Thomas Blake, 1931.*
<http://encyclopediaofsurfing.com/entries/hollow-surfboard>
6. *Bob Simmons, Malibu, 1949. Photo: Bob Prosser*
<http://encyclopediaofsurfing.com/entries/simmons-bob>
7. *Bob Simmons twin-fin, 1949.*
<http://encyclopediaofsurfing.com/entries/simmons-bob>
8. *Corte de uma prancha de surf.*
Figura de minha autoria.
9. *Mcnamara's Cork Board, 2014.*
<http://www.designboom.com/design/mercedes-benz-surfboard-garrett-mcnamara-portuguese-cork-11-13-2014/>
10. *Prancha de surf criada com rolhas em cortiça, Richpeoplethings.*
<http://www.richpeoplethings.net>
11. *Bureo, skateboard for plastic-free oceans.*
<http://bureo.co>
12. *Reto de Bjorn Holm.*
<http://inhabitat.com/bjorn-holm-recycles-broken-skateboards-into-an-awesome-surfboard>
13. *Paper Pulp Helmet de Tom Gottelier, Bobby Petersen e Thomas Ed.*
<http://www.designboom.com/design/this-paper-pulp-bike-helmet-can-save-your-life/>
14. *Cardboard Surfboards, Mike Sheldrake.*
<http://www.sheldrake.net/surfboards>
15. *Fase de secagem da prancha de Mike Sheldrake com aspirador.*
http://www.sheldrake.net/surfboards/kits/cd/kits/dry_out.html
16. *Primeira prancha em papelão de Tom Morey, 1965.*
<http://www.surfertoday.com/surfing/7872-the-paper-surfboard-by-tom-morey>
17. *Processo de produção de papel virgem.*
<http://www.designlife-cycle.com/white-paper/>

- 18. Consumo de papel no mundo.**
<http://theeconomist.tumblr.com/post/20420262485/daily-chart-which-country-consumes-the-most>
- 19. Fibras de papel reciclado.**
<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/isolanti/fibra-cellulosa-isolamento-581/>
- 20. Processo do papel reciclado.**
<https://scuolaambulantediagricolturasostenibile.wordpress.com/2016/01/20/usa-la-carta-giusta-riciclata-eo-ecologica-a-cura-di-veronica-martino/>
- 21. Dune, Paolo Ulian, 1998. Cabide de parede com garrafas PET.**
<http://www.paoloulilian.it/riciclo.html>
- 22. Bat-tagliere, Paolo Ulian, 1999. Feito com desperdícios de mármore resultante do corte do topo dos lavatórios de casa de banho, à qual foi adicionada uma simples argola de couro.**
<http://www.paoloulilian.it/riciclo.html>
- 23. Stallo de Os Italianos Design, 2015.**
Figura de minha autoria.
- 24. Fragmentos de colofónia.**
Figura de minha autoria.
- 25. Colofónia amolecida a uma temperatura entre os 70°C e 80°C.**
Figura de minha autoria.
- 26. Teste com colofónia e skateboard em papel**
Figura de minha autoria.
- 27. Processo Super Sap.**
<https://entropyresins.com/why-use-super-sap/>
- 28. “Blank” em EPS.**
<http://iconicdesignconcepts.com/foam-character-creations/>
- 29. “Blank” em PU.**
<http://thecraftglassworks.blogspot.pt/p/surfboard-blanks.html>
- 30. Embalagens em fibras de papel.**
<http://www.ufpt.com/applications/molded-fiber-packaging.html>
- 31. Etapas do processo: construção molde em gesso.**
Figura de minha autoria.
- 32. Etapas do processo: construção molde em gesso.**
Figura de minha autoria.
- 33. Etapas do processo: enchimento do molde com fibras de papel.**
Figura de minha autoria.
- 34. Etapas do processo: desmoldagem do “bottom” em fibras de papel.**
Figura de minha autoria.
- 35. Etapas do processo: união do “deck” com o “bottom”.**
Figura de minha autoria.

- 36. Etapas do processo:** dois corpos separados em fibra de vidro com a forma do “deck” e do “bottom” da prancha (futuro revestimento da prancha).
Figura de minha autoria.
- 37. Etapas do processo:** enchimento do molde revestido com flocos de fibras de papel secos.
Figura de minha autoria.
- 38. Etapas do processo:** acabamento dos “rails” com resina reforçada com fibra de vidro.
Figura de minha autoria.
- 39. Etapas do processo:** construção e fixação da quilha.
Figura de minha autoria.
- 40. Teste do protótipo 2** com iniciante da prática de surf e detalhe da espinha dorsal da prancha.
Figura de minha autoria.
- 41. Testes do protótipo 2.** Peniche - Lagido.
Figura de minha autoria.
- 42. Estrutura em fibras de papel.**
Figura de minha autoria.
- 43. Desenho técnico do protótipo 3.**
Figura de minha autoria.
- 44. Etapas do processo:** construção do núcleo.
Figura de minha autoria.
- 45. Etapas do processo:** construção do núcleo (betumação de juntas e lixamento dos “rails”).
Figura de minha autoria.
- 46. Etapas do processo:** revestimento com recortes de jornais.
Figura de minha autoria.
- 47. Etapas do processo:** aplicação das Futures Fins Box.
Figura de minha autoria.
- 48. Etapas do processo:** laminação e “hot coat”.
Figura de minha autoria.
- 49. Testes protótipo 3.** Peniche - Supertubos.
Figura de minha autoria.
- 50. Testes protótipo 3.** Peniche - Lagido.
Figura de minha autoria.
- 51. Vista em corte de uma prancha Nalu Surfboard.**
Figura de minha autoria.
- 52. Etapas do processo:** preparação da polpa de papel com resina de pinheiro.
Figura de minha autoria.

53. *Etapas do processo e testes do Nalu Skateboard.*

Figura de minha autoria.

54. *estes do Nalu Skateboard - skatepark Caldas Da Rainha.*

Figura de minha autoria.

Referências Bibliográficas

- Fiorentino F.A., Lavizzari T., (2014), *SurfPlay*, Milano, Italia, Vololibero edizioni.
- Pintarelli F., (2014), *Stupidi giocattoli di legno*, Milano, Italia, Agenzia X.
- Kenvin R., (2014), *Surf Craft - Design and the culture of board riding*, Cambridge, EUA, MIT Press.
- Thompson R., (2013), *Sustainable Materials, Processes and Production*, London, Reino Unido, Thames & Hudson Ltd.
- Anderson C., (2012), *Makers. The New Industrial Revolution*, New York, EUA, Crown Business.
- Winslow D., (2008), *The Down Patrol*, California, EUA, Knopf Publishing Group.
- Munari B., (1996), *Da cosa nasce cosa*, Bari, Italia, Editori Laterza.

Referências Webgráficas

- (2008), *Cardboard surfboard by Mike Sheldrake*, Designboom: <http://www.designboom.com/design/cardboard-surfboard-by-mike-sheldrake/>
- (2008), *Cardboard surfboard*, Club of the waves: <http://www.clubofthewaves.com/blog/cardboard-surfboard/>
- (2013), *Guida alla scelta di una tavola*, GreenOceanSurfing: <http://www.greenoceansurfing.com/surf-guide/guida-alla-scelta-di-una-tavola-da-principiante/>
- (2015), *The surfboard made of cork stoppers*, SurferToday: <http://www.surfertoday.com/surfing/11449-the-surfboard-made-of-cork-stoppers>

- (2011), *Il surf del futuro? Ha un piccolo motore*, Focus.it: <http://www.focus.it/il-surf-del-futuro-ha-un-piccolo-motore>
- (2016), *HAND SHAPED EPS/EPOXY*, Harbour Surfboards: <http://harboursurfboards.com/hand-shaped-epsepoxy/#glassing>
- (2014), *BOARD CONSTRUCTION – HOW SURFBOARDS ARE MADE*, 360 guide: <http://360guide.info/surfing/surfboard-construction.html#axzz3FKEKkGxU>
- (2013), *Asymmetrical Surfboard Designs*, SurfScience: <http://www.surfscience.com/topics/surfboard-anatomy/tail/asymmetrical-surfboard-designs>
- (2013), *Trust in design embroiders pattern into splash surfboard*, Designboom: <http://www.designboom.com/design/trust-in-design-embroiders-pattern-into-splash-surfboard-02-22-2014/>
- (2013), *Femo Factory: surf e design*, Domus: http://www.domusweb.it/it/design/2013/09/11/femo_factory_surf_e_design.html
- (2014), *3D Printed Surfboard Pays Endless Tribute to California*, Microfabricator: <http://microfabricator.com/articles/view/id/53b187ec313944761c8b456a/3d-printed-surfboard-pays-endless-tribute-to-california>
- (2010), *Meyerhoffer Surfboards*, Bless this stuff: <http://www.blessthisstuff.com/stuff/sports/water-sports/meyerhoffer-surfboards/>
- (2014), *SURF-O-MORPH*, Surfcorner: <http://www.surfcorner.it/2014/04/11/surf-o-morph/>
- (2014), *The Inventor*, Surfer: <http://www.surfermag.com/features/rob-falken-effekt-inventor/#8eo68QhA7cEw1A36.97>
- (2010), *For eco-friendly surfboard shapers, more kelp in the lineup*, Los Angeles Times: <http://articles.latimes.com/2010/apr/16/local/la-me-surfboard16-2010apr16>

Revistas

- Surfer's Journal
- Australia's Surfing Life
- 4Surf Magazine
- Surfer Magazine
- The Water
- On Fire Surf

Websites

- <http://www.designboom.com>
- <http://encyclopediaofsurfing.com>
- <http://www.domusweb.it>
- <http://www.surfermag.com>
- <https://www.materialconnexion.com>
- <http://materia.nl>
- <https://it.wikipedia.org>
- <http://www.sciencechannel.com>
- <http://www.worldsurfleague.com>

