

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS-ARTES



A TENDA DE CAMPISMO

**A biomimética como metodologia centrada na natureza e no
utilizador**

João Pedro Duarte da Silva

Trabalho de projeto

Mestrado em Design de Equipamento

Especialização em Design de Produto

Trabalho de projeto orientado pela Professora Doutora Ana Thudichum Vasconcelos

2018

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu João Pedro Duarte da Silva, declaro que o presente Trabalho de projeto de mestrado intitulada “A tenda de campismo”, é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia ou outras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm devida indicação ao longo do trabalho segundo as normas académicas.

O Candidato

João Pedro Duarte da Silva

Lisboa, 31-10-2018

RESUMO

As tendas de campismo foram concebidas para abrigar as pessoas dos climas adversos, mantendo-as aquecidas e confortáveis durante a sua utilização. No entanto, os utilizadores destes abrigos temporários revelam ausência de bem-estar e, por vezes, dificuldades na interação com este produto. Os principais problemas que encontram são a incidência direta da radiação solar nas tendas que resulta na retenção do calor no seu interior, causando um fenómeno de clara consentração de “efeito de estufa” que se torna desconfortante. A montagem e desmontagem surge igualmente como um dos maiores constrangimentos na interação dos campistas com a tenda. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho de projeto tem como propósito desenvolver um produto que facilite a interação entre o utilizador e a tenda de campismo.

A fundamentação teórica deste Trabalho de projeto desenvolveu-se em três corpos principais, são eles: “A Biomimética” -como área associada à biologia e com uma metodologia que pode ser aplicada ao design de produto, que se foca em encontrar soluções na natureza, como formas, cores, materiais e funções, pertinentes para ajudar a melhorar as necessidades humanas; “A cortiça” -como matéria-prima com uma forte importância a nível ambiental, social e económica em Portugal, sublinhando o potencial das qualidades deste material para a sua aplicação em novas áreas e soluções de design; “A tenda de campismo” -um objeto com uma cultura material associada às necessidades do ser humano desde a pré-história, que se viria a expandir para um carácter recreativo e simbolicamente de conexão com a natureza, ganhando destaque no decorrer da Revolução Industrial durante os séculos XVIII e XIX com o desenvolvimento tecnológico e científico na fabricação de têxteis.

Na parte prática do Trabalho de projeto é apresentado um conceito de uma tenda de campismo tendo em conta as necessidades e os problemas encontrados na interação do utilizador com o produto, considerando toda uma pesquisa de mercado, inovações e tendências presentes na indústria das tendas de campismo, e expondo a cortiça enquanto compósito para a apresentar um produto diferenciador e com valor para o ser humano e para a sua relação com a natureza.

Palavras-Chave: Design de produto; Biomimética, Cortiça; Tenda de Campismo.

ABSTRACT

Camping tents are designed to house people from adverse climates, keeping them warm and comfortable during their recreational use. However, users of these temporary shelters assume the lack of well-being and sometimes difficulties in interacting with this product, the main problems they encounter are the direct incidence of solar radiation in the tents that results in the retention of the heat inside, causing a greenhouse phenomenon that becomes uncomfortable. Assembly and dismantling also appears as one of the major constraints on the campers interaction with the tent. In this sense, the objective of this project work is to find solutions that aim to respond to the problems of interaction between the user and the camping tent, and to attribute to the tent a better relationship with the environment to which it is intended.

In the theoretical basis of this Project Work was developed in three main bodies, they are: "Biomimetics" - as an area associated with biology and with a methodology that can be applied to product design, which focuses on finding solutions in nature, such as shapes, colors, materials and functions relevant to help improve human needs; "Cork" - as a raw material with a strong environmental, social and economic culture in Portugal, underlining the potential of the qualities of this material for its application in new areas and design solutions; "The camping tent" -a object with a material culture associated with the needs of the human being since prehistory, which would expand to a recreational and symbolic character of connection with nature, gaining prominence in the course of the Industrial Revolution during the eighteenth and nineteenth centuries with the technological and scientific development in the manufacture of textiles.

In the practical part of this Project Work is presented a concept of a camping tent taking into account the needs and problems encountered in the interaction of the user with the product, considering all market research, innovations and trends present in the camping tent industry , and exposing the cork as a composite to present a differentiating product with value for the human being and its relationship with nature.

Keywords: Product Deign, Biomimetic, Cork, Camping tents.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais, Libório Azevedo da Silva e Ana Maria da Silva Duarte, pelo incondicional apoio a nível pessoal e profissional que levou ao desenvolvimento desta dissertação.

A todos os amigos, familiares, professores e conhecidos que me apoiaram em todas as etapas da minha vida pessoal e académica, que me apoiaram a consolidar todas as ideias e me ajudaram a debater problemas e soluções no âmbito do design e da consciencialização na minha tarefa enquanto designer e ser humano.

A todas as entidades que colaboraram a na investigação e no desenvolvimento da recolha de informação. À Corticeira Amorim, com particular agradecimento à Sara Sebastião e ao Simon Burgard por toda a disponibilidade em receber-me nas instalações da empresa e fazer-me uma visita guiada procurando responder a todas as dúvidas e informações pertinentes para o sucesso do meu projeto. Ao grupo JPS Cork, nomeadamente ao senhor Albertino Oliveira, que se mostrou sempre disponível no esclarecimento de dúvidas e oferecer toda a informação solicitada.

Um especial agradecimento à minha orientadora Ana Thudichum Vasconcelos, por ter-me recebido de braços abertos para me orientar, e por todo o apoio e disponibilidade colocados na orientação desta dissertação.

João Pedro Duarte da Silva

2018

ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE AUTORIA	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
AGRADECIMENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.Definição do tema.....	1
1.2.Pergunta do Trabalho de projeto	3
1.3.Objetivos específicos da investigação.....	3
1.4.Metodologia.....	4
1.5.Estrutura do Trabalho de projeto	5
2. Revisão de Literatura	6
2.1.A Biomimética enquanto processo metodológico.....	6
2.1.1. A biomimética – terminologia, origem, e a sua relação com o design.....	6
2.1.2.O design como processo biológico – perspectiva e conceitos de outros autores.....	17
2.1.2.1.Victor Papanek – o conceito biônico e design natural.....	17
2.1.2.2.Richard Buckminster Fuller – conceito de eco-eficiência.....	20
2.1.3. O Design inspirado na natureza.....	25
2.1.4. Exemplos da Biomimética associada ao Design	27
2.1.4.1. Agulha hipodérmica inspirada no mosquito.....	28
2.1.4.2.Turbinas eólicas imitam as barbatanas das baleias.....	30
2.1.4.3.Fato de banho imita a pele dos tubarões.....	32

2.2.A Cortiça.....	35
2.2.1. Contextualização histórica.....	35
2.2.2. A cortiça – uma matéria-prima de cariz nacional.....	39
2.2.3. O Design com cortiça	42
2.2.4. A composição da cortiça.....	44
2.2.5. Processo de transformação e derivados da cortiça.....	45
2.3. A tenda de campismo.....	50
2.3.1. A cultura material da tenda.....	50
2.3.2. O campismo no contexto recreativo e de lazer.....	51
2.3.3. As tendas dos povos nómadas.....	52
2.3.4. Tipologias de tendas de campismo.....	54
2.3.5. Componentes da tenda.....	60
2.3.6. Análise do mercado nacional e internacional.....	65
2.3.7. Matriz de posicionamento preço/capacidade (pessoas).....	66
2.3.8. Tendências do mercado nacional e internacional.....	67
3. Proposta prática do projeto –Tenda de Campismo.....	69
3.1. Metodologia do projeto.....	69
3.2. Memória descritiva	70
3.3. Conceito.....	71
3.4. Detalhes do produto.....	75
3.5. Materiais dos componentes principais.....	76
3.6. Medidas gerais e relação com a escala humana.....	77
3.7. Utilização.....	78
3.8. Conceito de projeto.....	80
4. CONCLUSÃO.....	81
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
6. REFERÊNCIAS ICONOGRÁFICAS.....	90
7. ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Pedra lascada, um dos primeiros artefactos trabalhados pelo homem.....	7
Figura 2 – Arte Rupestre do Vale do Côa, Portugal.....	7
Figura 3 – Principais zonas de conflitos em África.....	10
Figura 4 – Floresta da indonésia com plantações de óleo de palma.....	10
Figura 5 – Metodologia <i>Biomimicry Design Spiral</i>	12
Figura 6 – Relação entre a complexidade das fases de prototipagem durante o projeto...	16
Figura 7 – À esquerda, Embalagem para Supositórios projetado por Victor Papanek e inspirado na estrutura biológica das ervilhas; à direita: investigação biomórfica com base nos estudos biónicos.....	19
Figura 8 – Modelo da <i>Dymaxion House Project</i> desenvolvida por Buckminster Fuller, 1928.....	22
Figura 9 – Modelo <i>Dymaxion Dwelling Unit</i> inspirado nos silos de armazenamento de grão.....	23
Figura 10 – à esquerda: Cúpula Geodésica num contexto habitacional; à direita relação entre a forma natural e artificial.....	24
Figura 11 – Estrutura geodésica na natureza.....	25
Figura 12 – Estudos de Leonardo Da Vinci sobre os princípios de voo.....	26
Figura 13 – Arquitetura de Gaudí inspirada na natureza.....	27
Figura 14 – Cabeça do mosquito visto ao microscópio.....	28
Figura 15 – Composição microscópica da probóscide do mosquito.....	29
Figura 16 – Esquema da inserção da probóscide do mosquito na pele.....	29
Figura 17 – Barbatana peitoral da baleia Corcunda.....	30
Figura 18 – à esquerda “Princípio <i>Bernoulli</i> ”, relação causa-efeito da velocidade sobre a pressão; à direita: “Princípio de Tempos de Trânsito Iguais”, relação da velocidade sobre a distância.....	31
Figura 19 – Ventoinha eólica inspirada nas barbatanas da baleia.....	31
Figura 20 – Quilhas fabricadas pela firma <i>Fluif Earth</i>	31
Figura 21 – Dentição dérmica do tubarão.....	32
Figura 22 – Fato de natação <i>Fastskin</i> inspirado na pele do tubarão.....	34
Figura 23 – Etapas do descortiçamento.....	37
Figura 24 – Extração da cortiça e respetivas medidas dos troncos.....	38

Figura 25 – Fotografia dos anos 50: pastor a alimentar-se diretamente do seu tarro.....	41
Figura 26 – à esquerda: Cocho utilizado como copo; ao centro: Tarro utilizado como marmitta; à direita: Tropeço utilizado como assento.....	42
Figura 27 – À esquerda: Ânfora grega datada do séc. V a.C; à direita: Solas de sapatos do período romano (395 a 30 a.C.).....	42
Figura 28 – A rolha de cortiça foi introduzida na indústria do vinho no séc.XVIII, ganhando reconhecimento por todo o mundo.....	43
Figura 29 – A cortiça foi introduzida nos capacetes militares Type 90 das tropas imperiais japonesas.....	43
Figura 30 – Composição do tronco do sobreiro.....	45
Figura 31 – Estrutura celular da cortiça.....	45
Figura 32 – Processo de transformação da cortiça.....	46
Figura 33 – Prensagem dos blocos de aglomerados de cortiça.....	48
Figura 34 – Tapete rolante para a produção de tecido de cortiça.....	49
Figura 35 – Tenda <i>Yurt/ Ger</i>	53
Figura 36 – Tenda <i>Yaranga</i>	53
Figura 37 – <i>Black tent</i>	53
Figura 38 – Tenda <i>Chum/ Tipi</i>	53
Figura 39 – Esquema de categorização, tipologias e principais característica das tendas de campismo.....	54
Figura 40 – Tenda geodésica.....	55
Figura 41 – Tenda canadiana	56
Figura 42 – Tenda <i>Dome</i>	56
Figura 43 – Tenda <i>Pop-up</i>	57
Figura 44 – Tenda insuflável.....	58
Figura 45 – Tenda <i>Vis-à-vis</i>	59
Figura 46 – Tenda Familiar.....	60
Figura 47 – Diagrama de composição de uma tenda de campismo.....	60
Figura 48 –Tipos de tecido que compõem a tenda de campismo.....	63
Figura 49 – Posicionamento mundial das empresas fabricantes de tendas de campismo..	66
Figura 50 – Matriz de posicionamento em relação ao preço/ capacidade de utilizadores..	67
Figura 51 – Tendências de mercado das tendas de campismo.....	68
Figura 52 – Tenda <i>Sudan</i> : Conceito desenvolvido para a proposta do Trabalho de projeto.....	72

Figura 53 – Imitação da morfologia do rinoceronte (<i>Rhinocerotidae</i>).....	72
Figura 54 – Posições que o utilizador pode adotar quando se deita.....	73
Figura 55 – Associação geométrica do corpo da lapa comum (<i>Patella Vulgata</i>) ao corpo da tenda e semelhança entre habitats.....	73
Figura 56 – Tenda de campismo com o conceito <i>Sudan</i>	74
Figura 57 – À esquerda: ventilação frontal da tenda; à direita: ventilação traseira da tenda.....	75
Figura 58 – À esquerda: janela do teto; à direita: silhueta da janela do teto vista de dentro.....	75
Figura 59 – À esquerda: vista da bolsa lateral com a tenda em corte; à direita: pormenor da bolsa lateral.....	75
Figura 60 – Válvula tipo “Boston” para insuflar a estrutura da tenda.....	76
Figura 61 – Estrutura insuflável.....	76
Figura 62 – Tecido estruturante.....	77
Figura 63 – Dimensões gerais do produto e respetiva relação com a escala humana.....	78
Figura 64 – Botões de ligação entre a estrutura insuflável e o tecido estruturante da tenda.....	78
Figura 65 – Instrução de montagem da tenda de campismo.....	79
Figura 66 – Render da proposta de projeto no espaço.....	80
Figura 67 – Chinelos da marca ASPORTUGUESAS, 2018.....	97
Figura 68 – <i>Spherical</i> , 1968. Designer Miguel Arruda.....	97
Figura 69 – Coleção Sobreiro, 2018. Designers Fernando e Humberto Campana.....	97
Figura 70 – <i>Tow In Surfboard</i> , 2015. Projeto Mboard com parceria entre Garret McNamara, Corticeira Amorim e Mercedes-Benz.....	97
Figura 71 – Coleção Sobreiro, 2018. Designers Fernando e Humberto Campana.....	97
Figura 72 – ECOCASA, 2013. Designer Paulo Parra.....	97
Figura 73 – Sela Portuguesa, 1996. Designer Paulo Parra.....	97
Figura 74 – Gelo, 2009 .Coleção MATERIA. Designer Filipe Alarcão.....	97
Figura 75 – <i>Cork Bench</i> , 2013. Projeto Metamorphosis. Designer Naoto Fukasawa.....	97
<i>Cork Bench</i> , 2013. Projeto <i>Metamorphosis</i> . Designer Naoto Fukasawa.....	97
Figura 76 - Visita às instalações da Corticeira Amorim.....	98
Figura 77 – Diagrama do processo de produção da rolha de cortiça natural.....	98
Figura 78 – Diagrama do processo de produção de granulados da cortiça.....	98

Figura 79 – Diagrama de produção de aglomerados de cortiça simples.....	100
Figura 80 – Ficha técnica do tecido de cortiça com <i>backing</i> em PU, PE e algodão....	100
Figura 81 – Ficha técnica do tecido de cortiça com <i>backing</i> em algodão.....	101
Figura 82 – Ficha técnica do tecido de cortiça com <i>backing</i> em poliéster.....	101
Figura 83 – Ficha técnica do tecido de cortiça com <i>backing</i> em poliuretano.....	102
Figura 84 – Análise das marcas de tendas no mercado nacional e internacional.....	102
Figura 85 – Esboços e maquetes para o estudo da forma.....	104
Figura 86 – Desenhos técnicos.....	106

1. INTRODUÇÃO

Como fruto da experiência pessoal com mais de 10 anos a acampar em parques de campismo permanentes e temporários e zonas selvagens ao longo do território nacional e em alguns locais da Europa, nomeadamente França e Croácia, levaram à proposta de um produto que respondesse de forma inteligente as necessidades ligadas à prática de campismo e à melhor interação do utilizador com o objeto em questão – a tenda – e a relacionar um melhor bem-estar entre o utilizador e a natureza.

1.1. Definição do tema

A implementação da biomimética associada ao design surgiu na pertinência de conceber uma tenda de campismo em cortiça que melhor o bem-estar do utilizador na interação com o objeto e na sua relação com o meio envolvente, aliando as características técnicas e estéticas transpostas para a forma do objeto final e utilizar o compósito de cortiça como solução para os problemas como o défice de isolamento térmico e acústico, o “efeito de estufa” provocado pela exposição solar por parte do objeto.

O ser humano sempre se baseou na inspiração de formas naturais para responder às suas necessidades, apoderando-se do que ela tinha para oferecer para compreender e corrigir algumas situações básicas de sobrevivência, como cozinhar, aquecer e dormir. Com o avanço da tecnologia, as energias renováveis e o uso de materiais mais amigos do ambiente estão associados à evolução da tecnologia e na resposta aos problemas e as necessidades da sociedade.

Neste sentido, este Trabalho de projeto vem salientar o uso da área do Design centrado no utilizador para melhor a sua relação com a natureza.

Associada a atividades recreativas e de lazer ao ar livre, a tenda de campismo trata-se de um objeto de design proveniente da cultura material dos antigos abrigos das tribos nómadas espalhadas por todo o mundo.

Na pré-história, o homem nómada utilizava matérias-prima, como peles dos animais, folhas e ramos, para construir abrigos provisórios que permitissem a sua

portabilidade, protegendo-se assim das condições climáticas adversas. Com a sedentarização dos povos e o desenvolvimento da agricultura, estes abrigos foram-se tornando mais amplos e de caráter permanente. Nos séculos XVIII e XIX com o decorrer da Revolução Industrial, o aparecimento das máquinas e evolução da indústria dos tecidos possibilitou a produção das primeiras tendas com proporções individuais destinados a contextos militares. Através do design foi possível a introdução de melhorias a nível estrutural em componentes que forneciam tendas com maior leveza, impermeabilidade e compressão do volume de modo a facilitar o seu transporte, fazendo com que estes “habitáculos provisórios” respondessem às necessidades dos soldados num ponto de vista estratégico, de camuflagem e segurança.

No período do pós Segunda Guerra Mundial estabeleceu-se um clima de prosperidade que originou um aumento de produção e consumo de bens materiais. O bem-estar social durante este momento de estabilidade levou a que novas atividades recreativas fossem instauradas, e neste sentido, a prática de campismo e o uso da tenda no contexto recreativo e de lazer popularizou-se tornando a natureza e o ser humano mais próximos. O estilo de vida ao “ar livre” levou a que a indústria das tendas de campismo desenvolvessem produtos mais eficientes, utilizando novos materiais como os tecidos em *nylon* e poles estruturais dobráveis, fabricados em fibra de vidro.

Apesar da evolução que as tendas de campismo tiveram, consideramos que esta tipologia sofre ainda problemas que condicionam o uso da mesma, como a montagem e desmontagem, o efeito estufa no interior, o peso, o desconforto com a luz natural, o som do exterior e a falta de espaço de arrumação.

Face à existência de problemas na relação entre o utilizador e o objeto, desenvolveu-se uma proposta de projeto que pretende arranjar soluções que proporcionem ao utilizador uma melhor interação com o produto.

A cortiça, matéria-prima proveniente dos sobreiros (*Quercus Suber L.*) possibilitou que vários povos, principalmente aqueles situados junto à bacia do mediterrâneo, usufruíssem das suas propriedades mecânicas e químicas para a conceção de produtos como utensílios náuticos, aplicações domésticas e transporte de líquidos.

Em Portugal, a cortiça começou a ser mais utilizada a partir do século XV durante o período dos Descobrimentos na conceção de partes estruturais das caravelas e mais tarde, na produção de objetos de uso quotidiano como o cocho e o tarro. É também por esta altura que se dá o grande auge no uso da cortiça com a revolução da indústria vinícola e com a introdução da cortiça nas rolhas das garrafas de vinho e de champagne (Apcor, 2018).

O progresso tecnológico e a exploração dos montados por países como Itália, Tunísia e França a partir do século XIX marcou o interesse da indústria corticeira na procura de melhores soluções e aplicações da cortiça em outras áreas tais como, equipamentos militares e materiais de construção civil.

Neste sentido, este trabalho de projeto pretende debruçar-se sobre a cortiça e explorar as suas possibilidades técnicas, nomeadamente nos tecidos compósitos, para a aplicação nas tendas de campismo com o intuito de melhorar o isolamento térmico e acústico, o conforto e contribuir para a valorização desta matéria-prima no contexto do design, do património cultural, e na melhoria da experiência de interação entre o objeto com o utilizador e a sua relação com a natureza.

1.2. Pergunta da Dissertação

- Como pode o design contribuir para responder às necessidades do utilizador na sua interação com a tenda de campismo e na relação com o espaço envolvente?

Esta questão define o contexto geral para realização deste trabalho de projeto que será respondida através de uma proposta prática.

1.3. Objetivos específicos da investigação

Aqui encontram-se identificados os objetivos específicos aos quais esta dissertação se direciona:

- Compreender como a metodologia Biomimética pode contribuir como ferramenta para inspirar os designers a procurarem soluções na natureza para o contexto do design de produto;

- Perceber a aplicação da Biomimética do contexto do design de produto;
- Valorizar a cortiça enquanto material com relevância paisagística, económica e desenvolvimento social;
- Investigar as qualidades de uma matéria-prima/compósito para aplicar na indústria das tendas de campismo;
- Conhecer a evolução das tendas durante o percurso histórico do ser humano;
- Desenvolver uma tenda de campismo que de denote prática na resposta às necessidades dos seus utilizadores;

1.4. Metodologia

No decorrer da investigação para o presente trabalho de projeto foram estudadas três temáticas que no seu todo centram a biologia e o design como duas disciplinas que se complementam para encontrar soluções que melhorem a interação do utilizador com o produto e a sua relação com a natureza.

Para a fundamentação teórica deste trabalho de projeto foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica de dissertações, teses e artigos científicos. Para contextualizar este trabalho foram estudadas obras e referências de autores que manifestem o design centrado no utilizador e na natureza como objeto de aprendizagem, tais como Tim Brown e a metodologia do *Design Thinking*, Victor Papanek com o conceito “biónico” e “design natural”, e Buckminster Fuller com o conceito de “eco-eficiência”. Paralelamente surgiu a necessidade de fazer um levantamento histórico com o cruzamento de informações fornecidas online pelas principais marcas mundiais de tendas de campismo e um estudo de mercado para perceber o posicionamento dessas mesmas empresas fabricantes, materiais utilizados, tipologia de formas, comparação de preços/capacidade de utilizadores, e perceber quais as inovações e tendências que têm nos últimos anos sido praticadas.

Foi através do contacto direto com empresas no ramo da indústria corticeira que se procurou conhecer melhor o processo de transformação da matéria-prima, bem como

os diferentes tipos de derivados e aplicações para perceber a possibilidade e viabilidade de inserir algum derivado ou compósito neste projeto como inovação de design.

Na proposta prática do trabalho de projeto foram realizados esboços e maquetes para definir a forma do produto apresentado tendo em conta as noções antropométricas do ser humano nas medidas gerais do produto para uma melhor otimização do seu espaço e o processo de utilização do mesmo. De seguida, e através da informação anteriormente recolhida foi feito um estudo de materiais a utilizar e de interface no sentido de responder aos problemas definidos para melhorar o bem-estar e interação do utilizador com a tenda. E a última etapa tratou-se de produzir um protótipo à escala para visualizar fisicamente a tenda, observar e testar o seu funcionamento.

1.5. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em três capítulos teóricos, cada um deles divididos em vários sub-capítulos que têm como objetivo fundamentar a proposta prática da tenda de campismo.

No capítulo “A Biomimética enquanto processo metodológico” são abordados os princípios da Biomimética e da *Biomimicry Design Spiral* centrada no estudo de soluções dos padrões biológicos da natureza, funcionalidades e formas. Neste capítulo são ainda referenciados conceitos de outros autores que têm como papel crítico aliar o design de produto e uma melhor relação com a natureza.

O capítulo “A Cortiça” contextualiza a utilização da cortiça como matéria-prima na conceção de artefactos, trazendo um pouco da sua história ligada aos objetos produzidos pelo homem e realçando as suas propriedades para o uso nas mais diferentes áreas da indústria. Neste capítulo é referido todo o processo de extração, transformação e produção de materiais derivados da cortiça como base de estudo para o encontrar de soluções viáveis para a proposta de projeto desta dissertação.

No capítulo “A tenda de campismo” é explorada a tenda, primariamente como objeto de uso para responder às necessidades do ser humano, realçando as diferentes

tipologias de abrigos associadas às diferentes tribos nômadas, e depois transpondo a cultura do objeto num contexto mais contemporâneo, em que os abrigos provisórios deixam de ser móveis para adotarem um caráter fixo, e quando a tenda começa a exercer um papel de abrigo de estratégico do qual, após a Revolução Industrial, se remete para um objeto para uso recreativo e de lazer. Neste último contexto são também analisados as diferentes tipologias de tendas de campismo, materiais utilizados, inovações, e onde é feito um estudo para perceber o posicionamento global das diferentes marcas e tendências adotadas pelas mesmas.

O capítulo “Proposta prática do projeto –Tenda de Campismo” é onde a proposta de projeto é apresentada, resultante do desenvolvimento da tenda de campismo tendo por base toda a pesquisa anteriormente e da experiência absorvida pela prática de campismo. Neste capítulo são apresentadas as soluções propostas para melhorar a interação do utilizador com o objeto em questão e a sua relação com o espaço envolvente.

2. Revisão de Literatura

2.1. A Metodologia Biomimética

2.1.1. A biomimética- terminologia, metodologia e a sua relação com o design

O design como fonte produtora de respostas às necessidades de uma sociedade em plena evolução acompanha nas suas atividades palavras que no seu embrião se transpõem para a vida (*bios*), falamos de nomenclaturas apoiadas pela área da, como a biónica e a biomimética. O olhar para a natureza trata-se de uma fonte de inspiração e idealização recorrente na evolução do ser humano que, a partir dela, ajudou a nossa espécie a progredir e inovar.

A observação e compreensão dos padrões da natureza (estações do ano, conhecimento das espécies e utilidades das matérias-primas) fizeram o homem procurar ferramentas que o ajudassem nas necessidades básicas, e assim, deu-se início à fabricação de objetos. O aperfeiçoamento das funções biológicas por parte do ser humano como, por exemplo o seu progresso ostotático do corpo, de uma postura curvada a uma postura ereta,

foram-se consolidando à medida que as suas necessidades manifestavam outro conjunto de desenvolvimentos, nomeadamente conceção rudimentar de utensílios domésticos e de caça (Fig. 1).



Fig. 1 – Pedra lascada, um dos primeiros artefactos trabalhados pelo homem.

A exploração de novos territórios com fontes de recursos naturais mais ricas em água, fauna e flora, originou igualmente um conjunto de alterações comportamentais, fisiológicas e sociais que ajudaram o ser humano a tomar consciência da própria capacidade de aprendizagem como, por exemplo no registo gráfico através de pinturas rupestres (Fig.2), o cultivo de alimentos e a construção de abrigos. O conhecimento de novas matérias-primas como o metal e o uso das peles dos animais para a fabricação de vestimentas permitiam criar melhores condições de aquecimento para os corpos e a produção de armas mais sofisticadas.

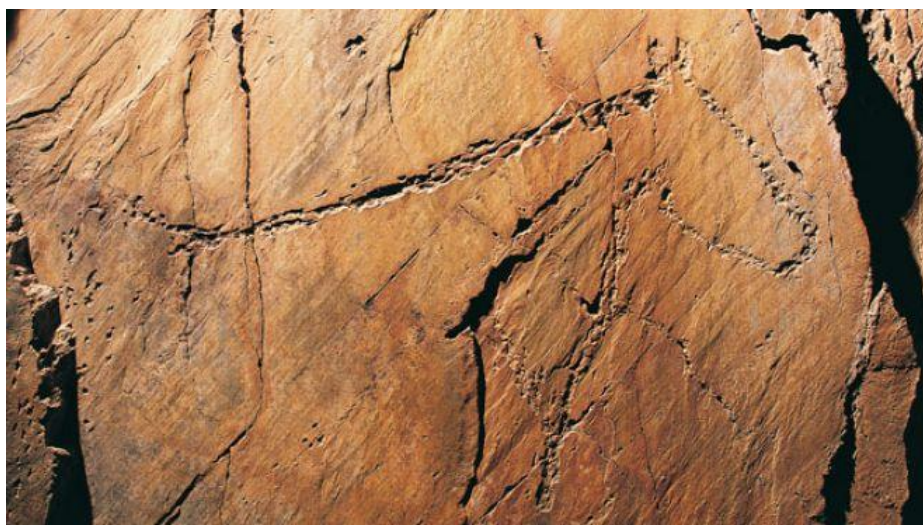


Fig. 2 – Arte Rupestre do Vale do Côa, Portugal.

Leonardo Da Vinci (1452-1519) e Charles Darwin (1809-1887) foram duas figuras importantes que se inspiraram na natureza e no seu estudo científico em benefício da vontade de construir e utilizar a natureza como solução (Santos, 2014).

Sendo fundamental para design o estudo de novas formas que promovam um melhor equilíbrio entre a própria forma e a função a que se destina, a *bios* (derivação da palavra grega para vida), é geralmente parte do papel criativo na fase projetual do designer da qual, a capacidade de absorver as geometrias e mecanismos naturais, se acomodam num conhecimento que posteriormente servirá de impulso numa primeira fase de pesquisa.

Primariamente, o termo *Bionics*, que significa aprender, copiar e imitar a natureza, surgiu pela autoria de Jack Steele, médico militar e major da Força Aérea americana, em 1958 (Vicent, 2001), quando fundiu as palavras biologia e eletrónica num novo termo chamado de *Bionics*, quando emplementou um projeto de próteses médicas com base na observação de órgãos naturais. Em 1969, o biofísico e engenheiro Otto H. Schmitt introduziu o termo Biomimética (Schmitt, 1969), derivação de *bios*, significado de vida; e *mimesis*, significado de imitar. Estes termos viriam mais tarde a fazer a complementar as áreas da ciência, arquitetura, design e engenharia como um exemplo de processo metodológico.

Janine Benyus, bióloga e co-fundadora da ONG *Biomimicry Institute*, lançou o livro *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* (1997), por onde o termo Biomimetismo se popularizou durante esta última década e na qual expõe a sua paixão pela natureza e relembra que o mundo sustentável já existe há mais de 3 biliões de anos. Quando o ser humano se debate por arranjar soluções para diferentes problemas, é na natureza que se podem encontrar respostas pertinentes para as suas resoluções, pois foi através do processo seletivo natural que as aptidões técnico-formais dos seres vivos atingiram maior rigor.

Segundo o *Biomimicry Institute*, a biomimética define-se como «uma abordagem para a inovação que busca soluções sustentáveis para os desafios humanos, emulando padrões e estratégias testados ao longo do tempo pela natureza» (Biomimicry, 2018), sendo o objetivo principal encontrar através de composições biológicas novos meios

criativos para melhorar produtos, sistemas e processos que promovam melhores formas de viver, mais estáveis e sociáveis entre o ser humano e o planeta. Segundo Janine Benyus (1958), os conceitos de biomimética e biônica devem-se co-relacionar através de três pilares essenciais: a “consciência” que representa a intencionalidade e o respeito pelos 3,5 bilhões de anos de vida na Terra, pela diversidade e pelo equilíbrio entre os diversos ciclos de vida, as várias espécies e os diferentes ecossistemas; a “reconexão”, que diz respeito à aproximação de dois seres e à aprendizagem através da observação; e a “capacidade de emulação” que por meio de estudo, se retira proveito das formas e estruturas capazes de servirem de inspiração para a resolução de problemas. Estes três pilares estabelecem “uma nova maneira de ver e valorizar a natureza segundo o processo metodológico da Biomimética: não questionando - o que podemos extrair dela - mas sim - o que podemos aprender com ela” (Benyus, 2002).

Colocar as áreas do design, da biologia e da tecnologia lado a lado surge como uma forma de interseção e trespassar uma evolução no processo simbiótico (Parra, 2009), tomando a natureza como meio para desenvolver projetos artificiais, onde a biologia nos abre portas para aprender “sobre” a natureza e a biomimética nos ensina a interpretar “com” a natureza.

Mas o ser humano é igualmente responsável pela destruição do planeta, o ser humano, ao alterar e explorar intensivamente os recursos naturais presentes no planeta e de devastar ecossistemas que proliferavam a vida de espécies animais e vegetais (quase em vias de extinção). Através de combates entre diferentes culturas pelas suas independências foram devastados só em África cerca de 70% das áreas protegidas entre 1946 e 2010 (Kelly, 2010).

Uma investigação de Joshua Daskin e Robert Pringle, especialistas em ecologia e biologia evolutiva da Universidade de Princeton, Estados Unidos, concluiu que um dos maiores fatores para a redução drástica de ecossistemas de grande importância foram as sistemáticas guerras presentes nesses territórios (Fig. 3). Só no parque da Gorongoza, um dos habitats naturais protegidos em África, foram exterminados mais de 90% dos animais como elefantes, hipopótamos e girafas pelos conflitos entre guerrilhas, por caçadores em busca de carne, peles e marfim para a conceção industrial de produtos exóticos.

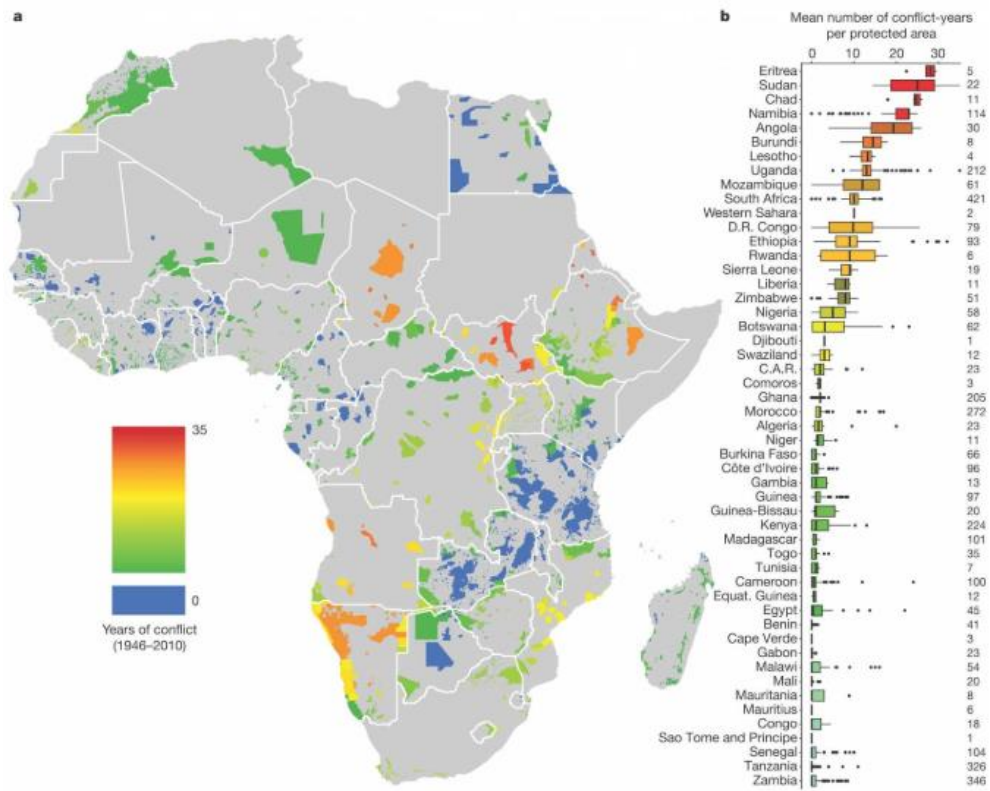


Fig. 3 – Principais zonas de conflitos em África.

Na Indonésia (Fig. 4), é evidente a destruição em massa das florestas perante os interesses económico-industriais focados na produção de óleo de palma, que através da queima de milhares de hectares, colocam fim ao lugar onde espécies como orangotangos, tigres e elefantes em estado selvagem estabeleciam um dos ecossistemas mais ricos no planeta terra e do qual cerca de 80% do seu habitat foi destruído.



Fig. 4 - Floresta da indonésia com plantações de óleo de palma.

No documentário *Before the Flood*, da *National Geographic* e dirigido por Fisher Stevens (Vimeo, 2016), Leonardo DiCaprio juntamente com algumas figuras públicas importantes do panorama mundial, tais como, Barack Obama, Elon Musk e o secretário-geral da ONU, Ban-Ki Moon, aborda a temática das alterações climáticas e da mudança dos ecossistemas numa tentativa de chamar a atenção do ser humano pelas práticas pouco sustentáveis provocadas pela destruição de alguns recantos do planeta com maior biodiversidade, e no qual os interesses sócio-económicos representam a extinção de alguns animais, plantas e os seus próprios habitats, fazendo com que as alterações desses ecossistemas se transformem radicalmente, e de forma a que muitas das espécies que neles habitam não se consiga adaptar, tal como relata o doutor Ian Singleton ao jornal *Independent* “*It is the last place on Earth where Southeast Asia's most iconic species – orangutans, tigers, rhinos and elephants – still live side by side in the wild.*” (Johnston, 2017, para.8)

A Biomimética reconhece que o estudo biológico dos milhões de organismos presentes no planeta Terra poderá ser a solução para combater os erros criados pelo ser humano. Uma das principais soluções é a consciencialização de que fazemos parte deste conjunto de ecossistemas e que dependemos de uma gestão equilibrada dos recursos naturais para sobreviver. A preservação de fontes de água doce, a regeneração das florestas feridas, a proteção e o restabelecimentos do número de espécies devastadas, e o controle da produção e gestão do lixo, que muitas das vezes têm como destino final os oceanos, representa um conjunto de preocupações a considerar para a saúde do planeta.

Ao observar como a natureza no seu estado selvagem funciona, podemos compreender como se relaciona em perfeita sintonia um grão de areia e uma gota de água, podemos compreender como surge a adaptabilidade de formas de vida com milhões de anos às alterações climáticas e com o apoio tecnológico em benefício de um nível de vida mais sustentável podemos corrigir alguns problemas com recurso à imitação dessas formas orgânicas.

A Biomimética, assim como o design, é uma metodologia que adota estratégias de entendimento sobre o funcionamento da natureza, das sociedades, e dos meios às quais estão inerentes, propondo metodologias que centram o ser humano no processo projetual. Uma outra metodologia que se foca no ser humano como parte integrante do processo de design é o *Design Thinking*. Ao apresentar como um processo faseado em busca da

criação de contextos, o designer deve criar uma empatia com as reais necessidades do cliente através da aproximação do verdadeiro problema e arranjar soluções tecnologicamente factíveis e economicamente viáveis, e deste modo, dar valor e fundamento ao que se cria, como diz Tim Brown, diretor executivo da empresa IDEO, no seu livro *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation* “The faster we make our ideas tangible, the sooner we will be able to evaluate them, refine them, and zero in on the best solution.” (Brown, 2009).

No Design Biomimético estão englobadas um conjunto de fases que estruturam uma metodologia chamada de *Biomimicry Design Spiral* (Asknature, 2017), ajudando o designer a ter uma orientação com base nos princípios da biologia, onde o entendimento funcional e a imitação da natureza vão ser os fundamentos para as soluções biomiméticas.

A metodologia *Biomimicry Design Spiral* (Fig. 5) encontra-se assente em seis passos para o designer usar a natureza como guia para encontrar soluções criativas.

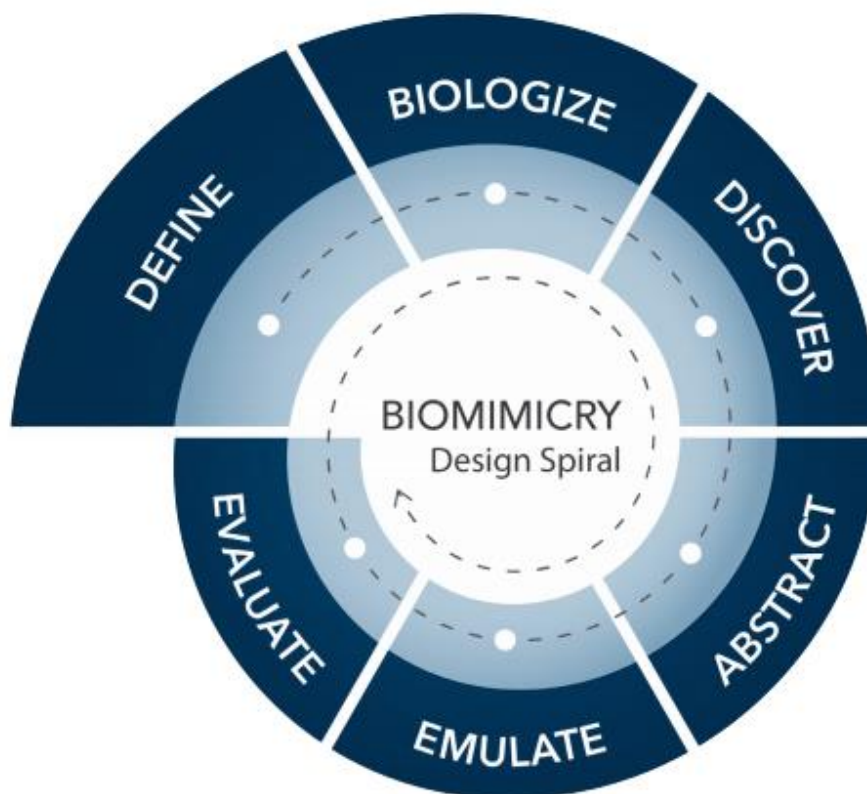


Fig. 5 – Metodologia *Biomimicry Design Spiral*. Fonte: asknature.org.

DEFINIR

A problem well-defined is half solved.

— John Dewey, *educational pioneer*

No início de cada processo de design é crucial entender e definir qual o problema ou a oportunidade para o produto ou sistema. Nesta fase do processo não é essencial ter uma ideia já criada dos aspetos formais e funcionais do produto final mas sim, contextualizar o problema (o quê e para quem). Através de pesquisa, da conversa com pessoas e com profissionais das áreas às quais serão pertinente para o processo evolutivo do projeto, esta fase irá ajudar a criar uma relação entre as verdadeiras necessidades e constrangimentos dos *stakeholders* perante o desafio do produto a idealizar, e a perceber o contexto no qual o produto se vai inserir.

Nesta etapa é importante a aproximação do designer com o utilizador através de uma ligação empática de modo a que o designer consiga entrar no “mundo do utilizador” e se conseguir familiarizar com a reais necessidades, e desta forma ter-se-á uma melhor perspectiva das falhas e clarificar os problemas, com a definição de um contexto adequado.

BIOLOGIZE

Uma vez definido o problema do produto, é então possível entrar numa outra etapa, de “biologizar” o processo. Isto significa que, com recurso à natureza, o designer vai procurar estratégias, analisar funcionalidades e contextos em que a natureza se compõe para resolver problemas mais específicos. A esta etapa dá-se o nome de “perguntar à natureza”.

Para esta etapa é importante ter bem identificados os problemas, conhecer a concorrência do qual esse produto ou sistema está associado, o público alvo, o modelo de negócio, compreender as tendências e os contextos aos quais o produto se inserem, para que esta pesquisa seja bem direcionada e mais fácil de encontrar respostas. É interessante criar analogias entre a funcionalidade e o contexto do produto com a natureza, questões essenciais que transformem as informações em conhecimento, no sentido em que a pesquisa e a procura de soluções na natureza se tornem apropriadas para uma ligação do natural com o artificial.

DESCOBRIR

Construir uma boa base de conhecimento sobre organismos e os seus ecossistemas é relevante para direcionar o processo de design na co-relação com alguns géneros de modelos naturais. A aproximação do designer ao meio natural é uma forte ferramenta que permite conhecer funções e estratégias aos quais estes organismos se foram retificando e conseguindo sobreviver durante milhões de anos. Procurar diferentes escalas, observar diferentes espécies e ecossistemas distintos, e perceber de que forma estes organismos se adaptam pode ajudar a encontrar uma forma ou função específica para novas soluções artificiais. Questionar sobre o que nos rodeia, escrever sobre o que presenciamos e desenhar o que observamos é uma maneira de descobrir e a promover uma cultura intelectual capaz de socorrer grande parte dos desafios a que nos são dispostos.

ABSTRACT

A etapa de “abstracionar” pretende que o designer, em conjunto com outras áreas que se tornem pertinentes na colaboração de um determinado projeto, elaborem uma consciencialização estético-formal e funcional, e relacionem o desenvolvimento e aptidões dos seres vivos para chegar a uma solução artificial, unificando a forma e a função.

Fazendo um paralelismo entre o Design Biomimético e o *Design Thinkign*, esta fase propõe que a equipa de design comesse a organizar ideias e a categorizar prioridades nas quais, as ideias menos apelativas sejam descartadas e as mais fundamentadas valorizadas e dispostas segundo um grau de importância. Ferramentas como *brainstorms* e *costumer journey maps*, entre outras, costumam ser utilizadas pelas equipas de design nesta fase de projeto, onde podem suscitar uma multiplicação de ideias, com sentido ou não, da qual «é possível auferir mais valor, criar mais energia, e fomentar mais inovação» (Kelley, 2001). Naturalmente, mais ideias corresponderão a uma maior complexidade, porém, torna-se importante nesta fase a que haja uma maior complexidade de ideias para que se possam palpar mais linhas condutoras e escapes que levem as melhores soluções e é com base neste valor incremental, do gerar novas propostas que se cria um pensamento divergente, identificado como o progresso inovativo e não como um obstáculo (Brown; Wyatt, 2010).

EMULAR

Esta fase deve conter todas as outras etapas anteriores bem definidas, desde a construção do contexto com base no desafio, bio-inspirar a necessidade recorrendo ao conhecimento do designer segundo as funções dos organismos naturais, concentrar a informação recolhida e reforçá-la com o apoio de profissionais de outras áreas, como a ciência e a engenharia, para dar clareza a possíveis soluções. Ao se conceber fisicamente as várias soluções encontradas através de maquetes rápidas, económicas e simples poder-se-á ter uma imagem mais clarificada das dimensões e das formas gerais das estruturas orgânicas no contexto artificial, e avaliar os pontos fortes e fracos do produto, como explica André Gouveia, fundador e diretor geral da INNGAGE, «Usamos protótipos de forma a criar empatia com os consumidores e antecipar o erro» (INNGAGE, 2018).

AVALIAR

Atendendo aos conceitos definidos e às estratégias idealizadas por parte do designer na abordagem a um determinado projeto, é então necessários colocá-las em prática, projetando-as através de protótipos, de modo a considerar o sucesso ou reconhecer os erros do produto, assim como diz Thomas Edison no livro *The Fabulous Drone*, publicado em 1967, “I have not failed, I’ve just found 10,000 ways that won’t work.” (Elkhorn, 1967). É nesta fase que as boas ideias são concretizadas fisicamente, em produtos funcionais ou sistemas operacionais para que possam ser testados e retificados. Assegurar todo o bom funcionamento do produto final antes da sua implementação no mercado e, partindo do pressuposto que a sua sustentabilidade e ciclo de vida seja de longa duração foi bem estruturado, é crucial verificar todos os aspetos técnico-formais e caso se assuma algum tipo de defeito este processo tem como particularidade de ser possível recuar às etapas anteriores para que se possam retificar erros.

Neste tipo de processos o tempo (Fig. 6) é uma das maiores condicionantes para o designer, da qual se torna uma iminente barreira para a entrega do produto no *timing* correto e surge como um dos maiores receios para os designers e empresas que adotem este tipo de processos que corresponde à ideia de fracassar. Para isso, é importante que todas as fases anteriores tenham sido revistas atempadamente e que correspondam aos momentos definidos no cronograma previsto para a execução do projeto em questão.

Após a verificação do funcionamento operacional do produto ou do sistema surge uma última etapa antes de se fechar este processo e de se lançar o produto no mercado.

Paralelamente à metodologia da *Biomimicry Design Spiral*, Tim Brown (1962) apresenta a metodologia do *Design Thinking* como meio de comunicação do produto, onde o processo de projeto é idealizado como uma história (*storytelling*) que se debruça deste a necessidade de criação até se chegar ao produto final. Nesta história é mostrado como se criou empatia pelo produto e as ações humanas que lhe estão adjacentes ao aproximar o designer com o meio envolvente e como a equipa definiu e enunciou todos os problemas a resolver; a proliferação das ideias nas etapas de biologilizar (metodologia da *Biomimicry Design Spiral*) ou de inspiração (metodologia do *Design Thinking*) através de ligação entre a natureza e uma matéria artificial, de como a equipa de designers uniu sinergias para decifrar palavras-chave e conceitos para responder aos desafios do problema em que estiveram presentes todos os constrangimentos que ajudaram a clarificar o problema e a vislumbrar novas oportunidades; o “abstracionar” ou idear através de exemplos físicos rudimentares, onde se experienciam com maquetes rápidas, económicas e simples, e se analisam pormenorizadamente aspetos técnico-formais; e finalizado com a sua avaliação ou implementação, com a apresentação dos conceitos e protótipos finais.

No artigo “*Design Thinking for Social Innovation*”, publicado em 2010 na revista *Stanford Social Innovation Review*, Tim Brown e Jocelyn Wyatt dão o exemplo da história de Shanti, uma cidadã indiana, e falam da importância do design centrado no

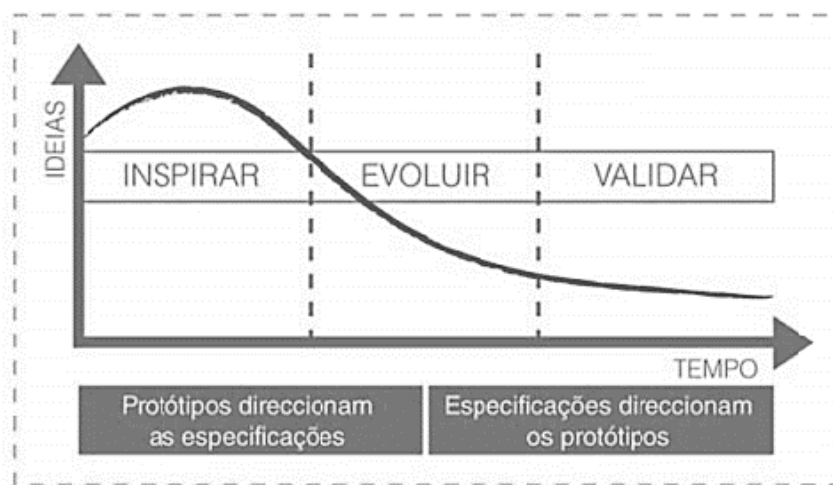


Fig. 6 – Relação entre a complexidade das fases de prototipagem durante o projeto.

utilizador para ajudar a resolver necessidades num contexto social, incitando metodologias como o *Design Thinking*, o *Biomimicry Design Spiral* ou o *Innoventures* (Gouveia, 2010) como processo de ação na procura de soluções. Nessa história é debatida a dificuldade de acesso à água potável, especificamente em *Hyderabad*, uma área na Índia com poucos recursos onde Shanti, a sua família e parte da sua sociedade se abastecem da água imprópria através de um buraco feito a céu aberto próximo da sua casa e fazendo uso das suas cabeças para transportarem a água em bidons de plástico. No entanto, para estas famílias terem acesso à água potável têm de se deslocar a pé ao centro comunitário de tratamento *Naandi*, tarefa que se torna um constrangimento visto não terem algum tipo de transporte e o sistema de abastecimento ter um custo monetário.

Este centro comunitário solucionou parte das necessidades da sociedade que não tinha acesso a este bem essencial, e que tinham condições de se deslocarem até este ponto de recolha, porém, a equipa de design deste centro não criou oportunidades para que toda a comunidade pudesse usufruir deste sistema, solucionando apenas parte do problema ao não assumir todo o contexto do problema. Neste sentido, a utilidade organizacional das metodologias de design poderiam ter sido uma ferramenta fundamental para se ter criado um conjunto de soluções mais abrangentes.

Para o designer industrial americano Franco Lodato (1962), a inspiração na natureza e o processo de design centrado no ser humano são as duas bases imprescindíveis para o ajudar a criar produtos consistentes e tangíveis, usando o *Design Thinking* como metodologia de união entre a biologia e o design, para criar produtos e serviços com valor e duradouros. Os estudos sobre a biomimética levaram-no a compreender que “a simplicidade da natureza é o melhor modelo para a criatividade” (Lodato, 2018).

2.1.2. O design como processo biológico – perspectiva e conceitos de outros autores

2.1.2.1. Victor Papanek – o conceito biónico e design natural

“Design must be the bridge between human needs, culture, and the environment.”

— Victor Papanek, 1995

Victor Papanek (1925-1998) considera pertinente a influência de áreas como a biologia, a antropologia e a etnologia sobre a disciplina do design centrado no homem, com a intenção de compreender a relação entre o homem, a natureza e as necessidades da concepção de artefactos (Ruivo, 2008), aplicando desta forma o conceito de biónica no design industrial.

Design for the real world: Human Ecology and Social Change, de 1971, trata-se da obra literária escrita por Papanek onde aborda o que serão dois dos princípios máximos da profissão do designer, são eles a sustentabilidade e a responsabilidade. Com um pensamento visionário, Papanek assume que o designer se torna irresponsável ao assumir o consumo derivado da pressão indústria, produzindo conseqüentemente lixo sem aproveitar ou reciclar objetos com vista em aumentar o ciclo de vida dos produtos e reduzir a pegada ecológica, como explica num dos últimos parágrafos do seu livro *Design for the Real World*: “O design (...) deve-se dedicar ao “princípio do menor esforço” da Natureza. Em outras palavras, (...) (deve) fazer o máximo com o mínimo. Isso significa consumir menos, usar as coisas por mais tempo, reciclar materiais e, provavelmente, não desperdiçar papel imprimindo livros como este”, fazendo com que a designação “qualidade de vida” se torne uma questão ambígua no sentido em que não se respeita o que se produz e tudo o que se consome tem um tempo estimado de uso reduzido e facilmente descartado sem que possa vir a ser reciclado.

Para além do seu sentido de responsabilidade e ética social, Papanek defende que o design centrado no homem deve respeitar a todas as classes sociais, incluindo países com necessidades especiais de desenvolvimento (Papanek, 1995). Nesta perspetiva o autor desenvolveu diversos projetos em colaboração com diversas organizações humanitárias tais como, a UNESCO e a OMS, de modo a estimular um desenvolvimento universal e englobar as necessidades de grupos sociais minoritários – deficientes, idosos e doentes – como problemas com maior importância a resolver (Ruivo, 2008).

Um dos projetos de maior interesse produzidos por Papanek onde insere a natureza como fonte de inspiração e aplica o Design Biónico surge no final dos anos sessenta e início dos anos setenta com a Embalagem para Supositórios (Fig.7) inspirada nas vagens das ervilhas. Neste projeto, Papanek insiste na importância do estudo das funções biológicas e das estruturas naturais para aplicação em novas soluções da necessidade humana, como explica no capítulo “*The Tree of Knowledge: Bionics. The Use of Biological Prototypes in the Design of Man-Made Systems*” (Papanek, 1969). Para interligar o conhecimento biológico e a engenharia, Papanek evoca a necessidade de

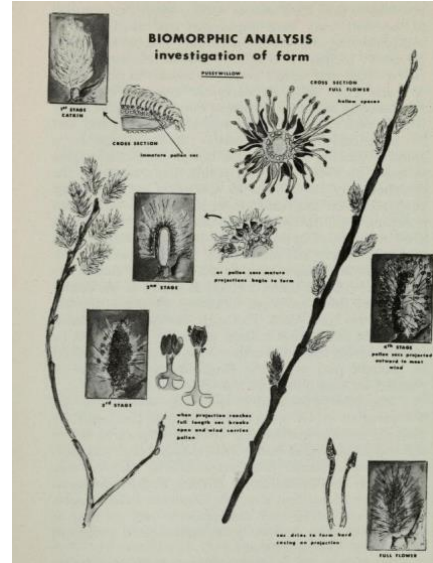
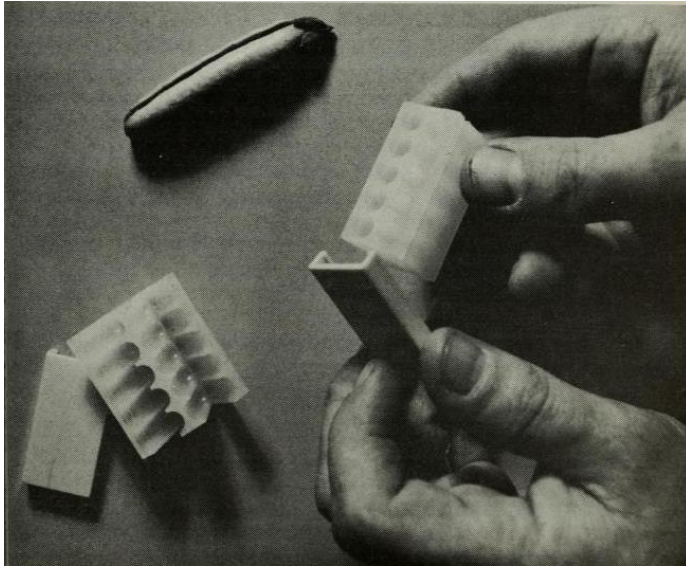


Fig. 7 – À esquerda, Embalagem para supositórios projetado por Victor Papanek e inspirado na estrutura biológica das ervilhas; à direita: investigação biomórfica com base nos estudos biônicos.

colocar o utilizador como personagem central de design durante o processo projetual. Especialmente, desde a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), que vários cientistas começaram a procurar soluções na natureza adotando a biologia como área de especial interesse, aplicando os novos conhecimentos tecnológicos a favor de melhores soluções.

Um dos exemplos da “tecnologia natural” associada à “tecnologia artificial” que Papanek cita é o do estudo dos golfinhos nariz de garrafa (*Tursiops truncatus*) onde explica as suas capacidades especiais de navegação através de um sistema de sonar tal como os morcegos, que através da propagação de sons no oceano, esta espécie de cetáceos consegue ter uma noção espacial, medindo distâncias, identificando presas e objetos no seu redor, uma função que mais tarde se veio transpor para produtos artificiais, como por exemplo, os sistemas de sonar dos navios e outras embarcações (Papanek, 1969, pág.217).

A complementaridade do design com outras áreas são, para Papanek, uma forma de fortalecer o conhecimento e aplicá-lo de forma mais inteligente num contexto industrial e da sociedade, e para tal explora três ideias base assentes no conceito de *Design Natural*: 1) O design de produto e de ambientes, dentro ou fora da Terra, deve ser realizado entre equipas interdisciplinares, até ao momento em que, como por um processo de telepatia aprendida durante o sono ou como a extensão do período de vida humana, seja possível e exequível para o designer abranger todos os parâmetros do problema. 2) A biologia, a biónica, e campos afins disponibilizem ao designer o maior e melhor contributo possível para a nova visão criativa do designer, 3) O design de um único

produto não relacionado com a sua envolvente sociológica, psicológica e paisagística já não seja possível nem desejável.

No conceito de Design Natural, Papanek tenta fundir a ecologia como “agente fomentador” do design sustentável. Uma perspetiva que também Buckminster Fuller iria adotar nos seus trabalhos, num contexto de eco-eficiência, no qual estes dois autores o expressavam tanto no processo metodológico como na sua ética pessoal e na maneira de olhar para a sociedade como forma de contradizer a industrialização em massa e a disseminação do pensamento arcaico trazido pela Revolução Industrial sobre o consumo.

2.1.2.2. Richard Buckminster Fuller – conceito de eco-eficiência

“I’m not trying to imitate nature; I’m trying to find the principles she’s using.”

— R. Buckminster Fuller, 1972

R. Buckminster Fuller (1895-1983) nasceu numa altura em que a Revolução Industrial proporcionava ao mundo um conhecimento mais acelerado e a propagação de novos saberes e o desvendar de novas barreiras como, por exemplo, em 1895 a descoberta do raio-x por parte do físico Wilhelm Conrad Rontgen (1845-1923), em 1903 os irmãos Wright a fazerem descolar pela primeira vez uma aeronave, em 1909 com Robert Peary a ser o primeiro homem a pisar o Polo Norte e em 1911 com o norueguês Roald Amundsen a liderar a primeira expedição bem sucedida ao Polo Sul (Master, 1985).

Dois séculos antes do aparecimento de Fuller, John Ruskin (1819-1900) e William Morris (1834-1896) partilhavam ideias sobre a ecologia, denotando particular interesse pela natureza, pela sua conservação na ligação do homem à natureza, e à preservação dos espaços verdes, aspetos que viriam a ser afetados pela Revolução Industrial e se refletiam no modo como a sociedade se deparava com os repentinos avanços da tecnologia, que por sua vez, movimentavam uma tremenda exaltação na vida social e profissional dos cidadãos (Martins, 2013). Para Fuller a preocupação ecológica estaria intrinsecamente ligada à arquitetura e ao design, e na procura de como seria possível projetar produtos que facilitassem as necessidades humanas, onde “as tecnologias e as soluções antecipadas

do design poderiam eliminar todas as barreiras expostas à expansão da humanidade para um futuro positivo.” (Fiell, 2001).

O estudo metafísico, a matemática, a cosmologia e a sociologia ajudaram Buckminster Fuller a compreender melhor a essência da natureza e da relação entre si, denominado por “padrões da natureza”. A partir da Física, Fuller aprendeu que: tudo o que é físico é composto por energia, e quando essa energia se conecta com outra fonte de energia ela é designada de matéria. Fuller iria designar de “integração de padrões” ao fenómeno de conexão entre diferentes formas de vida. Apesar de não se assumirem como cientistas, Fuller e Maxwell afirmavam que uma tecnologia bem desenhada, baseada na ciência (biónica), seria a única hipótese de sobrevivência para os seres humanos (Maxwell, 2018).

O estudo sobre tendas provisórias nómadas deram a Fuller maneiras diferentes de visionar e abordar os edifícios, nomeadamente a pré-fabricação, a modulação e o uso de estruturas transportáveis, onde mais tarde viria a implementar estes métodos de construção leves e simplificados em exemplos como o da *Dymaxion house*, com aspetos arquitetónicos semelhantes às tendas *Yurt*. (Mrkonjic, 2006). Em 1928, Buckminster Fuller desenvolveu um dos seus projetos mais conhecidos e mais controversos no âmbito arquitetónico, colocando os princípios de construção arquitetónica convencionais em conflito com as perspetivas ligadas ao mundo moderno (Moma, 1941), a *Dymaxion House Project* (Fig. 8) – uma tipologia de habitações móveis pré-fabricadas e standardizadas que se poderiam implementar onde os utilizadores quisessem, tinham a particularidade de ser relativamente leves, com uma estrutura feita integralmente em alumínio, podendo dessa forma ser comercializada a baixos custos, tornando-se um produto mais acessível do que as construções habitacionais da época (Silva, 2013), como fala no seu livro *Nine Chains to the Moon* publicado em 1971, “*The Dymaxion House is simply an attitude and interpretive principle — a principle of doing the most with the least in consideration of a mobilizing, integrating society necessitous of breaking its exploitability through science.*” (Fuller, 1971, pág.316)

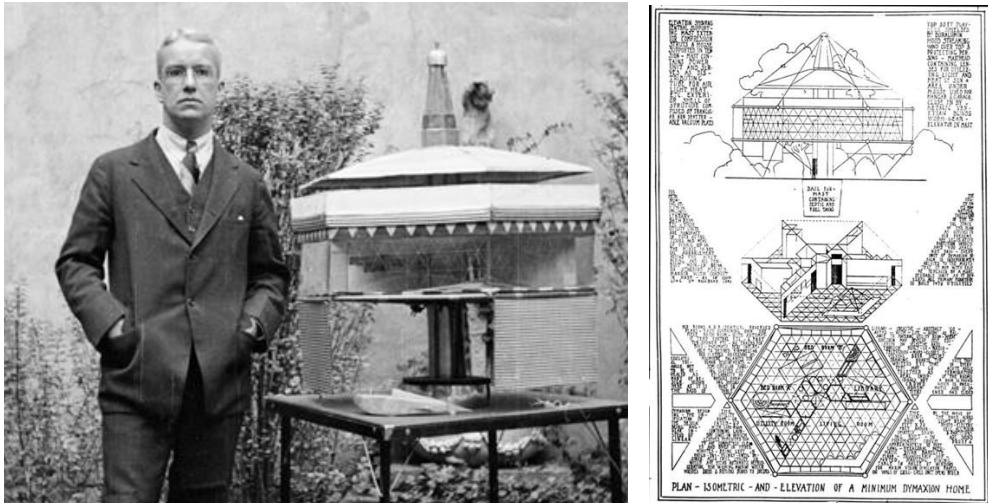


Fig. 8 – Modelo da *Dymaxion House Project* desenvolvida por Buckminster Fuller, 1928.

Mais tarde, em 1940 este modelo viria a ser aperfeiçoado dando origem à *Dymaxion Dwelling Unit* (DDU) (Fig. 9), uma habitação igualmente projetada em alumínio inspirado nos silos de grão produzidos pela Butler Manufacturing Company, empresa produtora de edifícios temporários para uso militar dos EUA durante a II Guerra Mundial (Kronenburg, 2005). Estas habitações foram idealizadas para contextos militares e de catástrofes naturais, rápidas de montar e com estruturas igualmente leves, podiam ser adjacentes entre si, criando mais espaço e conforto para famílias numerosas (Moma, 1941).

Já em 1949, Buckminster Fuller exhibe um outro projeto de relevância arquitetónica, a *Cúpula Geodésica* (Fig. 10) composta por padrões triangulares e hexagonais, edifício que Fuller chamaria de construção “efémera” com um “design notável proporcionava um meio de produção de habitação em massa, ecologicamente eficiente.” (Fiell, 2001). Esta tipologia de construção respondia de forma eficiente ao equilíbrio das forças de compressão e de tensão dos edifícios sem a necessidade de se criarem pilares de sustentação tendo por base as “geometrias sinérgicas”, resultando num espaço amplo e resistente aos climas adversos.

Segundo a revista *aeasc* nº13, de 2014, os princípios de “geometria sinérgica” levadas a cabo pelo estudo aprofundado de Fuller corresponde a uma compilação “teórica envolve conceitos diversos, onde filosofia e geometria se entrelaçam num todo que lembra a malha das cúpulas de Fuller que lhe deram fama. O termo “sinergia” é hoje aplicado numa infinidade de situações, querendo significar que (...)o todo é “maior que a soma das suas partes”. A Sinergia visa abordar o conhecimento e a explicação de todas

as formas de Estruturas Complexas, geração de ordem a partir do caos, evolução e coevolução. É um campo de investigação interdisciplinar com aplicações para compreender inclusive o ser humano e o desenvolvimento dos sistemas sociais.” (AEASC, 2014, pág.7).

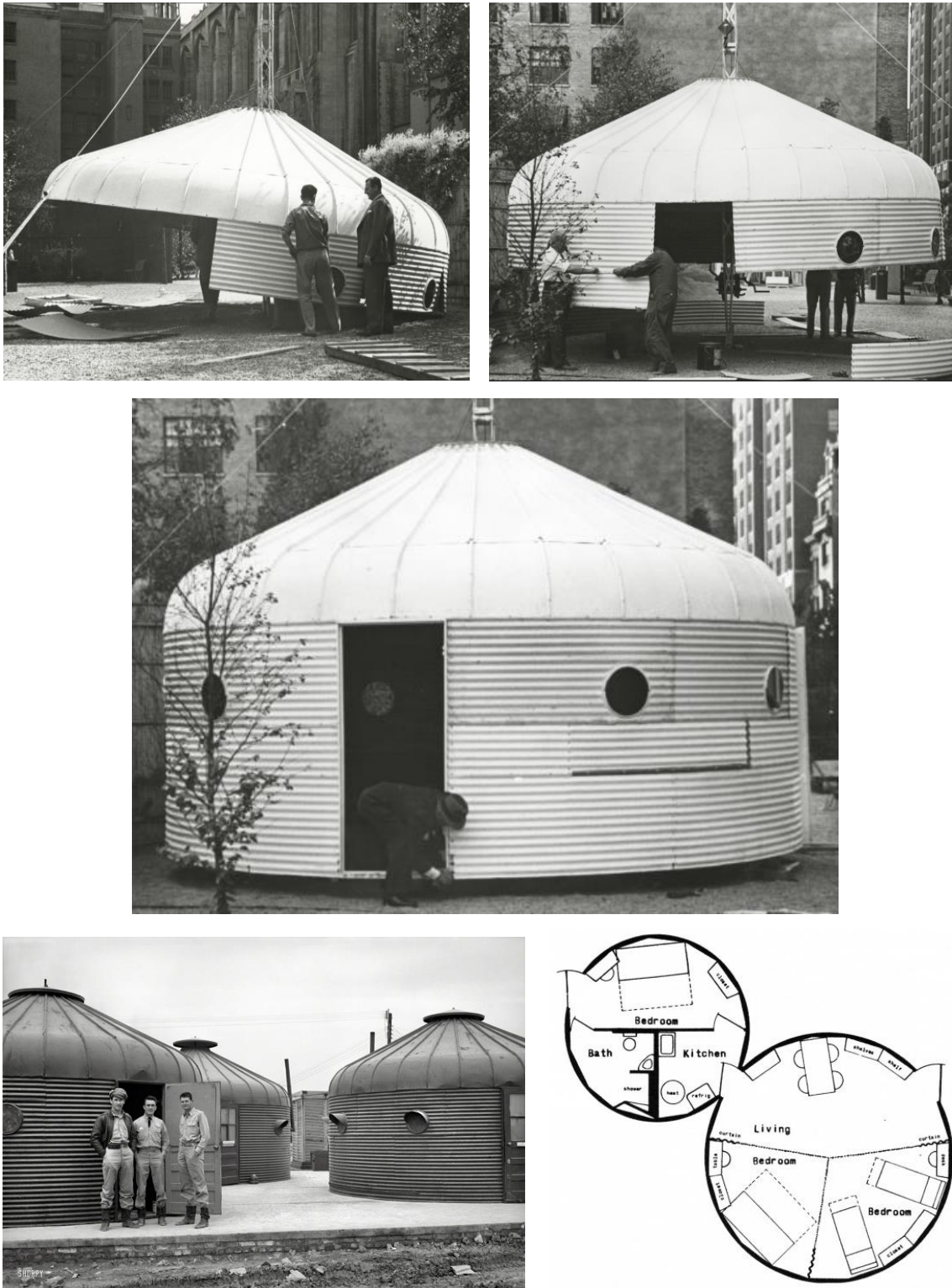


Fig. 9 – Modelo *Dymaxion Dwelling Unit* inspirado nos silos de armazenamento de grão.

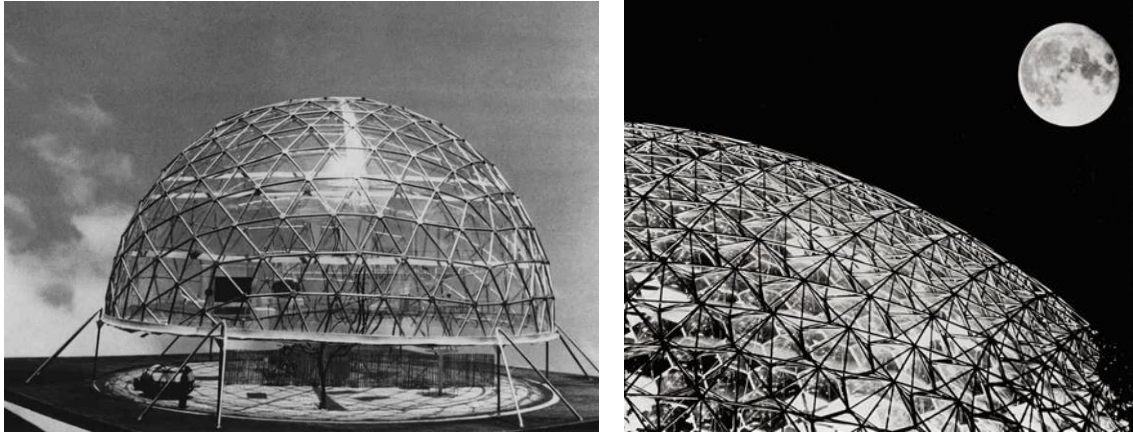


Fig. 10 – à esquerda: *Cúpula Geodésica* num contexto habitacional; à direita relação entre a forma natural e artificial.

No livro *Manual de Instruções para a Nave Espacial Terra*, escrito em 1968, Buckminster Fuller enaltece esta “Nave Espacial” como o mundo na sua globalidade e todos os seus recursos naturais presentes nos diversos ecossistemas espalhados pelas várias “ilhas” que constituem o planeta terra, que fizeram o ser humano sobreviver e progredir. Na sua perspectiva “a humanidade atual mostra-nos prestes a sair para o exterior (...). Os nutrientes que sustentam a nossa margem de segurança estão exaustos.” (Fuller, 1968, pág. 34). O homem ao se multiplicar por milhões de vezes, na procura de alimento e de novas fontes de energia, deteriorou o bom funcionamento da vida em seu redor. É neste sentido, e enquanto defensor de problemas relacionadas com o meio ambiente que Fuller traduz o Design como a “embarcação” que deve levar até ao utilizador a consciencialização das ponderações ambientais, focando com especial incidência para questões como a capacidade intelectual de restringir o pensamento unitário e passar a pensar numa globalidade, tal como transpôs para o seu projeto da *Cúpula Geodésica*, levando em consideração problemas como os gastos energéticos e a redução de materiais. Buckminster Fuller acreditaria que, se o ser humano compreendesse os padrões da natureza, simples e eficazes, conseguiria fazer uso da tecnologia em prol do equilíbrio e do progresso sustentável (Fig. 11).



Fig. 11 – Estrutura geodésica na natureza.

2.1.3. O Design inspirado na natureza

“DNA- Design, Nature and Art.”

— Ross Lovegrove, designer industrial, 2014

O instinto de sobrevivência presente nos seres humanos e na natureza é o princípio comportamental que mais se interliga com os padrões pré-definidos geneticamente, tanto nos animais racionais como irracionais, denominado de ADN, presente em cada organismo que, inconscientemente evoca uma continuidade evolutiva e uma necessidade de agir. A natureza e o ser humano constroem coisas a partir dos mesmos materiais presentes na terra, alimentam-se do mesmo ar e água, e ambos sofrem da mesma força gravitacional para se manterem ligados ao núcleo da terra. Leonardo Da Vinci (1452-1519), considerado um indivíduo polímata, foi uma dos primeiros inventores a relacionar o natural e o artificial, a biologia, a arquitetura e o design através de registros conceituais

de projetos inspirados na natureza e no ser humano, aliando os estudos anatómicos de diferentes espécies em prol das aspirações do homem. Compreender como as asas conseguem sustentar uma massa no ar, como permitem direcionar e agir perante as alterações das correntes aéreas foram parte do complexo estudo anatómico dos pássaros para que Da Vinci projetasse máquinas que viriam a inspirar a vontade do homem voar. (Fig. 12)

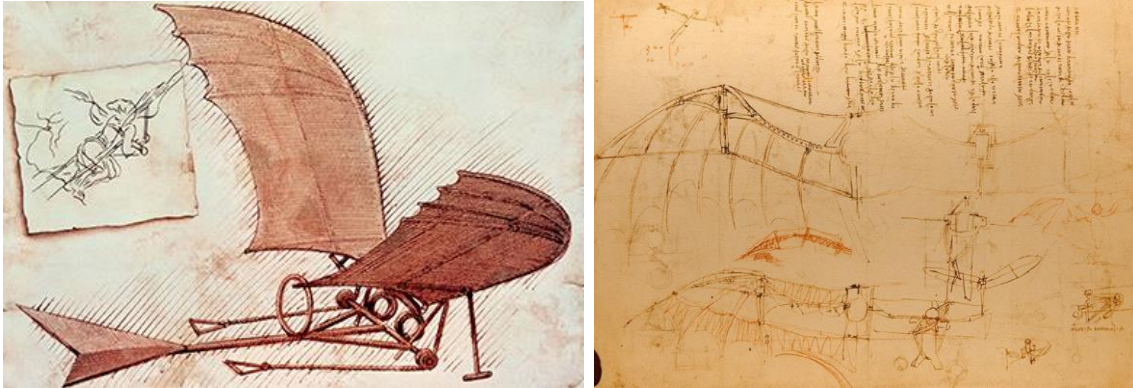


Fig. 12 – Estudos de Leonardo Da Vinci sobre os princípios de voo.

Anthony Gaudí (1852-1926) evoca a necessidade de olhar para a natureza em busca de respostas para novas soluções aos desafios da física, desta vez, num contexto arquitetónico. A catedral da Sagrada Família situada em Barcelona, Espanha, caracteriza-se por uma das obras arquitetónicas mais complexas inspiradas na natureza. Iniciada em 1883 e ainda inacabada, é um dos exemplos da arquitetura aliada à biologia tendo a natureza como fonte de imitação para resolução de problemas de carácter estrutural. Na sua arquitetura interior, são as colunas em forma de árvores que se elevam até ao telhado e ramificam entre claraboias de vidro coloridas que permitem a passagem da luz solar para o interior do edifício (Fig. 13).

O interesse pelos padrões naturais e as distintas formas que a natureza consegue criar é a matéria que flui como agente criativo no processo de arquitetura biomimética (Lovegrove, 2006).

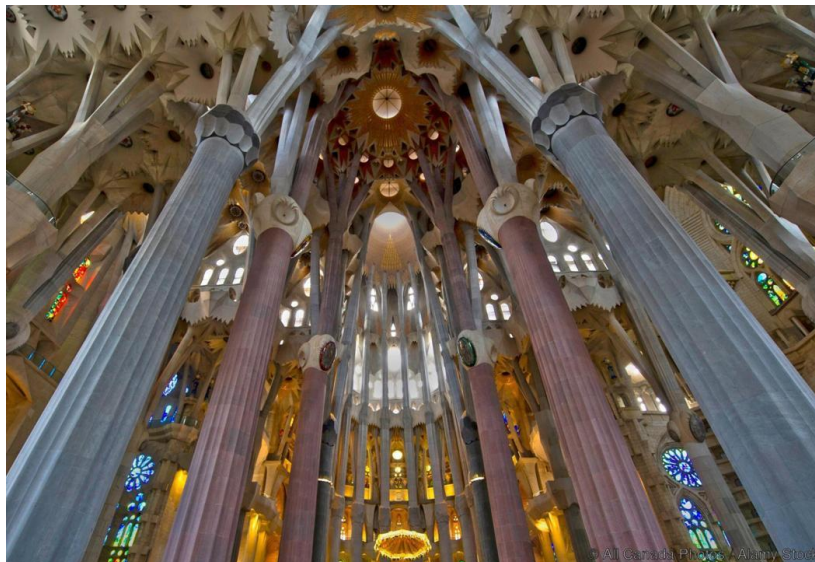


Fig. 13 – Arquitetura de Gaudí inspirada na natureza.

2.1.4. Exemplos da Biomimética associada ao Design

Neste sub-capítulo são apresentados três exemplos onde o design, a biologia e a tecnologia se apresentam como contributo para explicar a biomimética como um processo metodológico assente na resposta à conceção de novos produtos destinados às áreas como a medicina, engenharia e design. A metodologia biomimética está na base das soluções encontradas.

2.1.4.1. Agulha hipodérmica inspirada no mosquito

Com o intuito de reduzir a dor da penetração das seringas, quando injetadas na pele, o engenheiro mecânico Seiji Aoyagi e os seus colegas da universidade de Kansai, em Osaka, desenvolveram uma agulha hipodérmica inspirada na morfologia da probóscide dos mosquitos (Fig. 14).



Fig. 14 – Cabeça do mosquito visto ao microscópio.

O estudo microscópico do mosquito e das suas capacidades de inserção da probóscide do mosquito na pele do ser humano sem criar nenhuma dor foi a resposta que estes investigadores encontraram para inibir a sensação da picada. Quando o mosquito entra em contacto com a pele do ser humano e começa a penetrar, a sensação é quase inexistente. Só após se ter alimentado e retirado a sua “agulha” é que é criada uma reação alérgica devido às trocas bacterianas durante o processo anticoagulante da picada, proporcionando irritação na pele. A explicação para esta ação de trespassar a pele sem proporcionar dor está ligada ao formato estrutural da probóscide do mosquito composto por três partes, dois lábios que entram em contacto superficial com a pele, dois maxilares serrilhados que perfuram a pele e um *lábrum* tubular interno acompanhado pelos maxilares por onde se faz a sucção sanguínea (Fig. 15).

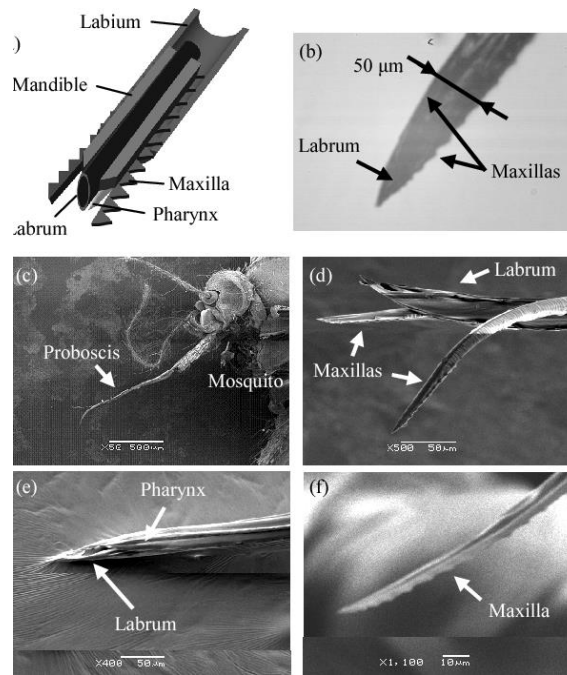


Fig. 15 – Composição microscópica da probóscide do mosquito.

O formato serrilhado dos maxilares do mosquito são a solução para a redução da dor na inserção da agulha, permitindo que, ao entrar em contacto com a pele (Fig. 16), sejam menores os pontos de contacto com as estruturas nervosas, ao contrário das agulhas hipodérmicas médicas que, tendo um formato cilíndrico ausente de textura fornece uma maior superfície de pontos de contacto com os nervos da pele, criando assim mais desconforto.

A agulha desenvolvida por Seiji Aoyagi usa o mesmo mecanismo natural biomicroeletromecânico (BMEMS) utilizado na picada dos (Kong; Wu, 2010). Tal como o mosquito, esta agulha usa as duas maxilas serrilhadas que se fazem avançar pela pele através de vibrações com frequências variáveis, permitindo menos esforço na ação de trespassar o tecido. Este produto foi pensado para ajudar os pacientes com diabetes na medição dos níveis de glucose no sangue, bem como para fins biomédicos.

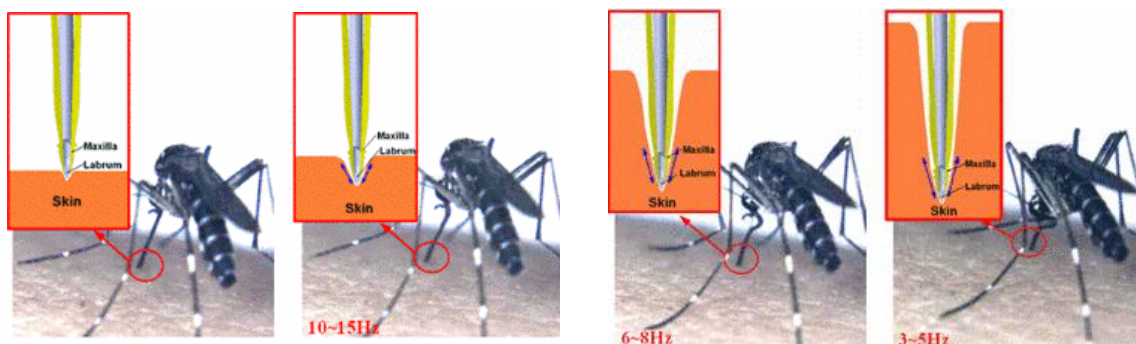


Fig. 16 – Esquema da inserção da probóscide do mosquito na pele.

2.1.4.2. Turbinas eólicas imitam as barbatanas das baleias

Para melhorar a desempenho e reduzir os níveis de atrito, e por sua vez, maximizar a eficiência e o consumo energético, os golfinhos e as baleias evoluíram os seus corpos de forma a se adaptarem melhor ao seu ecossistema. Com base nessa evolução com milhões de anos, uma equipa de engenheiros e cientistas de Havard desenvolveram um estudo aprofundado sobre as baleias Corcunda (*Megaptera novaeangliae*) de modo a tentarem perceber de que forma estes mamíferos com mais de 15 metros e mais de 30 toneladas, se tornaram animais com grande agilidade e uma poderosa força de impulsão para fora de água, e de como a compreensão desta aptidão animal pode ajudar a melhorar os mecanismos tecnológicos criados pelo homem, de se moldar às correntes de ar e beneficiar da energia eólica (Hamilton, 2008). Os cientistas perceberam que tais aptidões decorrem da morfologia das barbatanas peitorais das baleias Corcunda, desenvolvidas de maneira diferente de todas as outras espécies de baleias (Fish; Battle, 1995, pág.51-60). A maioria das baleias possui barbatanas laterais lisas, porém, esta espécie desenvolveu na zona frontal das suas barbatanas saliências irregulares chamadas de tubérculos (Fig. 17), que segundo o “Princípio de Bernoulli” (Oliveira, 2008, pág.2), faz com que a pressão estática aplicada à parte superior da barbatana diminua quanto maior for a velocidade alcançada pela massa do corpo, de igual modo a que, o “Princípio de Tempos de Trânsito Iguais” diz que, quanto maior for a distância da superfície superior, maior será a velocidade (Fig. 18). Isto permite à baleia uma mudança de direção mais acentuada, reduzindo o atrito provocado pela densidade de água e diminuindo o consumo de energia aplicado às investidas nas ações de caça.



Fig. 17 – Barbatana peitoral da baleia Corcunda.

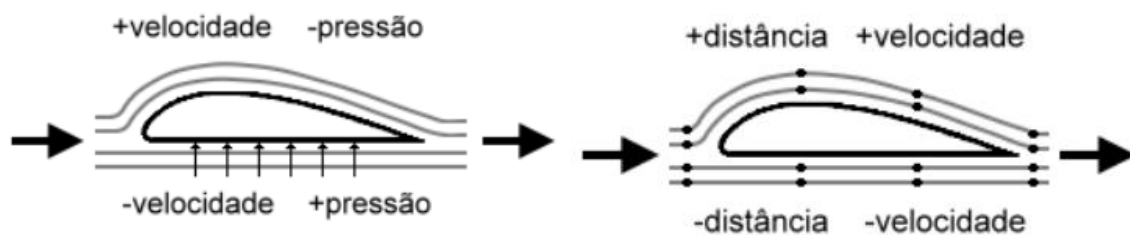


Fig. 18 – à esquerda “Princípio Bernoulli”, relação causa-efeito da velocidade sobre a pressão; à direita: “Princípio de Tempos de Trânsito Iguais”, relação da velocidade sobre a distância.

Sendo cada vez mais uma preocupação do séc. XXI a redução do consumo de energias fósseis e a procura de alternativas mais sustentáveis, o recurso do benefício do uso de fontes renováveis e a melhoria tecnológica tem como foco emergente controlar as emissões de dióxido de carbono e concentrar o aproveitamento de energia gerado por estes novos mecanismos tecnológicos. Os aerogeradores são um dos exemplos de produção de energia renovável com maior impacto em todo o mundo, porém, a principal condicionante da produção de energia eólica é a variabilidade da intensidade e direção das correntes de vento, que afeta a absorção de energia e danifica as pás das eólicas (Abate, 2017). Desta forma, os biólogos, os cientistas e os designers perceberam que ao imitarem as saliências da estrutura da baleia conseguiram lidar com a diferenciação da mudança dos ventos repentinos e canalizar o fluxo do ar de modo a controlar melhor o sistema giratório das pás das ventoinhas eólicas (Fig. 19) e consequentemente gerar mais energia. Este estudo ajudou o ser humano a implementar a morfologia da barbatana da baleia em diferentes objetos de design, promovendo uma melhor *performance* e manobrabilidade como, por exemplo, as quilhas de surf fabricadas pela firma *Fluid Earth* (Fig. 20).



Fig. 19 – Ventoinha eólica inspirada nas barbatanas da baleia; **Fig. 20** – Quilhas fabricadas pela firma *Fluid Earth*.

4.1.4.3. Fato de banho imitam a pele dos tubarões

Pertencente a uma das espécies com maior importância para o equilíbrio da biodiversidade marinha, os tubarões tratam-se de umas das 500 espécies marinhas mais ameaçadas pelo homem, maioritariamente a utilização das suas barbatanas para fins culinários (National Geographic, 2018). Sobrevivendo há mais de 450 milhões de anos, os tubarões têm vindo a ser alvos de estudo por parte dos cientistas que, com apoio às novas tecnologias, tentam compreender a sua evolução segundo os seus princípios anatómicos, e de que forma estas criaturas podem ajudar a desenvolver novos produtos. A sua velocidade que podem chegar aos 50 km/h, fruto dos seus corpos hidrodinâmicos, suscitaram a possibilidade de implementar tais capacidades no corpo do ser humano através da imitação da pele do tubarão. O aspeto liso e suave da pele dos tubarões revela um pequeno segredo que capacitam estes peixes para alcançar velocidades a nadar que poucos peixes conseguem acompanhar. Estudos microscópicos revelam que a pele do tubarão é composta por camadas de denticção dérmica (Fig. 21) que permitem que o fluxo da água seja expelido pelo corpo com menor esforço, diminuindo o atrito e a turbulência provocada por uma massa quando se move na água.

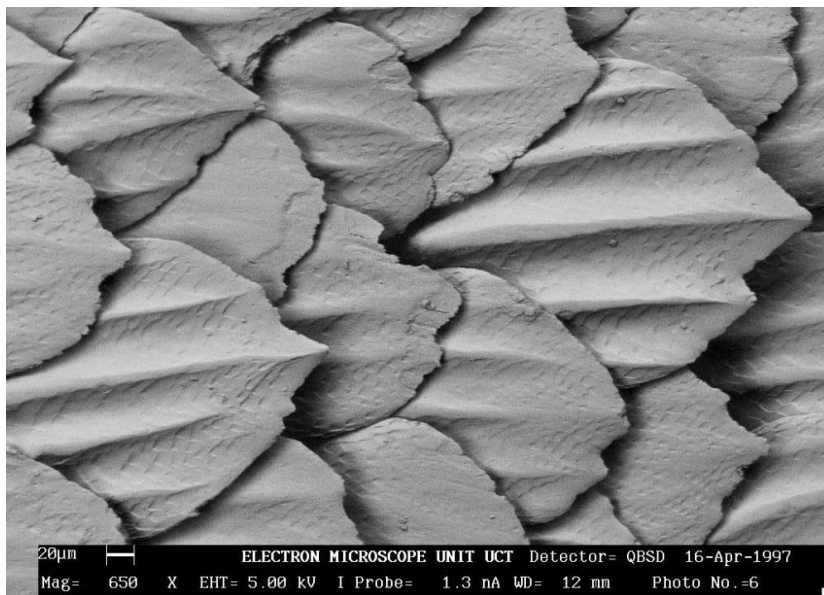


Fig. 21 – Denticção dérmica do tubarão.

Um estudo de quatro anos levado a cabo pela empresa de fatos de banho *Speedo* em colaboração com biólogos, engenheiros, atletas de alta competição deu início a uma nova era de fatos de banho. No ano 2000 foi lançado o conceito do fato de banho mais

rápido do Mundo (Cruz, 2012) com a introdução do tecido *Fastskin* (Fig. 22) que imita a textura da pele de tubarão com o intuito de melhorar a *performance* dos atletas, reduzindo o atrito na água e melhorando a velocidade com menor esforço. A designer *Fiona Fairhurst* estudou e observou de perto a pele do tubarão e apercebeu-se das particularidades mecânicas que fazem deste peixe um dos mais rápidos do planeta Terra como conta no canal BBC em 2009, "*I was looking to develop a fabric that mimics nature. I felt a nine foot shark and discovered it had a very rough surface. It has little teeth like structures that controls the flow and reduces drag*".

Em 2008 nos jogos olímpicos de Pequim o atleta olímpico Michael Phelps utilizou esta nova tecnologia de fatos de natação que combinam o tecido poliéster com a tecnologia *Nosew*, patenteada em Portugal, que alia o design, a tecnologia e a biomecânica. Esta conformação de tecido criado pela *Speedo* em conjuntos com a Nasa, o Instituto Australiano de Desporto e uma empresa portuguesa de têxteis, a *Petratex* (Cardoso, 2008) resultou na conquista de 13 dos 15 títulos olímpicos conseguidos nesse mesmo ano e 98% das medalhas conquistadas nesta categoria (Li, 2017). Embora os resultados positivos, a federação internacional de natação (FINA) decidiu banir os fatos de banho integrais devido à exponencial conquista de records desde o ano 2000 e à deslealdade para com os concorrentes que não beneficiavam destes fatos de natação, ao qual viriam a apelidar estes fatos de *tecnodoping*. Para além da textura do tecido, os novos fatos de natação começaram a ser produzidos maioritariamente em poliéster com uma pequena percentagem de *lycra*, substituindo os convencionais fatos de natação totalmente fabricados em *lycra*, e ausentes de costuras ao qual foi introduzida a tecnologia *Nosew* que permite aos atletas conseguirem uma camada impermeável em redor dos seus corpos, o que proporcionaria maior fluabilidade, diminuindo o esforço.

Desde então que, com a introdução do fato de natação *Fastskin*, outras marcas fabricantes de fatos de natação, como por exemplo a *Arena*, seguiram a prometedora tendência em que "*(...)the fastskin has not only transformed the art of swimming but has created a new image of the swimmer as a virtual android rather a human fish*" (Craik, 2011, p. 71).



Fig. 22 – Fato de natação *Fastskin* inspirado na pele do tubarão.

A tecnológica aplicada à natação começou a ganhar impulso com a propaganda comercial de fatos de natação com novos materiais, melhores propriedades e um design mais minucioso, tendo como figuras atletas de alta competição e a particularidade de, com apoio da tecnologia *3D Body Scanning*, ser possível reinterpretar os corpos dos nadadores de elite nos tecidos podendo estes se ajustarem melhor a cada tipo de morfologia corporal e com isto proporcionar uma fluidez e otimização dos movimentos dentro de água (Cruz, 2012).

2.2. A cortiça

2.2.1. Contextualização histórica

Os estudos referentes à origem do sobreiro remontam para a Era Cenozoica (compreendida entre o período Oligoceno e Mioceno), há cerca de 60 milhões de anos. Neste período de tempo dão-se como principais acontecimentos geográficos a separação das placas que viriam a formar a América do Sul, a Antártida e a união da América do Sul com a América do Norte (Wiki, 2018).

Várias espécies de animais, plantas e outros seres vivos desapareceram no Período Glaciar, geologicamente presente nesta Era, quando o planeta sofreu uma grande depressão da temperatura fazendo com que a natureza seletiva rejeitasse as espécies que menos estavam adaptadas à diferenciação de climas e temperaturas. O sobreiro (*Quercus Suber L.*), terá porém sido uma das espécies de árvores que resistiu aos climas adversos graças à proteção térmica conferida pela sua casca – a cortiça. Segundo os estudos de botânica do filósofo grego Teofrasto (372 a.C. - 287 a.C.) já se reconheciam a capacidade regenerativa da cortiça nos sobreiros descritos nos seus textos, “*O sobreiro (...) tem um fruto parecido à bolota (...) Tira-se-lhes a cortiça, e dizem que se lha deve tirar completamente porque, caso contrário, a árvore degenera. Mas em uns três anos volta a cobrir-se dela.*” (III, 17, 1) “*O descortiçamento circular acarreta a morte de qualquer árvore (...). Mas quem sabe constitui o sobreiro uma exceção. Porque este ganha mais vigor se se lhe tira a cortiça exterior e a que está debaixo dessa tocando a carne. (...)*” (IV, 15, 1) (Bombico; Carneiro, 2016).

Carolus Linnaeus (1707-1778) considerado o fundador da taxonomia moderna, com os seus escritos sobre botânica e zoologia a identificarem e classificarem as espécies de animais e plantas através de nomenclaturas binominais, hierarquizando-as por classes e ordem. Dessa forma foi designada a nomenclatura do sobreiro – *Quercus Suber L.* O sobreiro é uma árvore de porte médio, de copa ampla, pertencente a um pequeno subgrupo de espécies europeias e asiáticas cujo os seus parentes mais próximos são os carvalhos do oriente da Bacia Mediterrânica (*Quercus cerris*, *Quercus trojana*, *Quercus macrolepis*).

Proveniente da casca dos sobreiros (*Quercus Suber L.*), a cortiça constitui-se uma matéria-prima com propriedades complexas capazes de se sobrepôr a muitas outras na sua eficiência e grau de sustentabilidade, visto se tratar matéria-prima que se reproduz

sem que seja abatida ou danificada qualquer árvore. Originário do ocidente europeu, os montados de sobro apresentam uma forma de exploração agrícola com grande importância territorial, albergando no seu ecossistema um equilíbrio de fauna e flora autóctones que, numa área em que poucas árvores se adaptam, representam o alimento e as condições climáticas fundamentais para a preservação e a proliferação de centenas dessas espécies.

O sobreiro (*Quercus Suber L.*) caracteriza-se como uma árvore com um forte cariz cultural, social e económico, fundamental para a subsistência de muitas famílias que de forma direta ou indireta, mas consciente, aproveitam este recurso natural: a bolota, a cortiça e a própria madeira de sobro, ajudando de igual forma à limpeza destas áreas florestais e ao controlo da biodiversidade envolvente promovendo uma regulação e fixação dos níveis de CO₂ retidas pelos montados.

O papel humano no contexto da preservação da natureza é essencial para a melhoria e o equilíbrio do ciclo de vida desta tipologia de habitats enquanto explorações agrícolas, e foi através do descortiçamento que o ser humano percebeu que poderia usufruir da cortiça sem que colocasse em causa o abate dos sobreiros, uma vez que a cortiça é retirada de modo a não danificar a árvore e por outro lado, contribuiria para a sua regeneração, ajudando a regular o ciclo hidrográfico e o valor paisagístico. A técnica do descortiçamento (Fig. 23) feito por meio de ferramentas rudimentares trata-se de um processo altamente especializado e delicado e de forma a não danificar a árvore (Amorim; Cork Composites, pág.6).

A sua extração ocorre geralmente a cada nove anos (entre os meses de maio e agosto), sendo que o sobreiro (*Quercus Suber L.*) apenas atinge a sua maturidade aos 25 anos, até lá a cortiça apresenta uma dureza maior, menor flexibilidade e por sua vez, menor qualidade. Ao final da terceira tiragem, a cortiça já contém as qualidades ideais para ser trabalhada e aplicada nas mais diferentes áreas.



1. **Abrir** – primeiro a cortiça é golpeada com o machado na vertical dando início à separação da casca e entrecasco;
2. **Separar** – a casca é separada com ajuda do machado torcendo-o em movimentos delicados de modo a não ferir o entrecasco;
3. **Traçar** – o corte da casca de cortiça (chamada de prancha) e delimitada com um corte na horizontal;
4. **Extrair** – a casca é retirada com muito cuidado, para evitar que se parta. Quanto maior for a prancha, maior será o seu valor comercial;
5. **Descalçar** – É deixado geralmente uma margem de cortiça no pé da árvore para evitar eventuais parasitas.

Após este processo, cada sobreiro é marcado a tinta branca no tronco com a numeração do último algoritmo do ano em que foi realizado a extração da cortiça.

Fig. 23 – Etapas do descortiçamento.

Ao longo da sua vida, o sobreiro pode ser descortiçado 15 a 18 vezes (Fig. 24). Durante os primeiros 25 anos dá-se o primeiro descortiçamento denominado de desbóia – é obtida a primeira cortiça virgem com estrutura pouco regular e pouco flexível, apresentando-se muito dura, mas já considerada boa para a produção de rolhas, pavimentos ou isolamentos. Aos 34 anos dá-se o segundo descortiçamento – a esta segunda tira dá-se o nome de secundeira, onde se estrinçam pranchas mais regulares e mais flexíveis. Aos 43 anos dá-se o terceiro descortiçamento – é obtida uma cortiça mais rica nas suas propriedades chamadas de amadia ou de reprodução. A sua qualidade química e mecânica permite a conceção de rolhas de melhor qualidade e a partir desta idade o sobreiro começa a oferecer cortiça de excelência por mais século e meio.

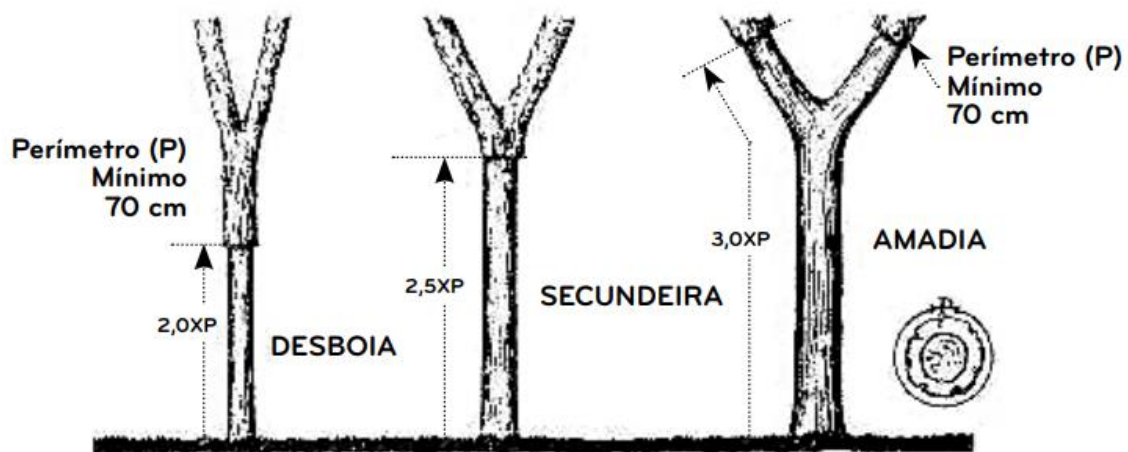


Fig. 24 – Extração da cortiça e respetivas medidas dos troncos.

Após o processo de descortiçamento é essencial deixar a cortiça repousar ao ar livre servindo como altura de maturação e estabilização da matéria-prima. Para esta fase o Código Internacional de Práticas Rolheiras (CIPR) estabeleceu medidas rigorosas que visam a não contaminação da cortiça por meio de outros materiais durante o empilhamento (primeiros seis meses).

Maioritariamente explorados na zona do alentejo e territórios climatéricos adversos (pouca água, temperaturas elevadas e poucos férteis), os sobreiros (*Quercus Suber L.*) têm uma grande presença florestal que se restringe pelo ocidente da bacia do mediterrâneo (a bacia mediterrânea está entre os 35 ecossistemas mais importantes mundialmente, importante para a conservação da biodiversidade, estando equiparada à Amazónia e à savana Africana). Embora hajam outras espécies de árvores que produzam cortiça, como o carvalho da Turquia (*Quercus cerris*) e o sobreiro da China (*Quercus variabilis*), é o mercado europeu, nomeadamente países como Itália, França, Espanha e Portugal, e alguns do norte de África como a Argélia, Marrocos e Tunísia, que a cortiça apresenta maior valor comercial pelas suas qualidades químicas e físicas. Na Europa, o total de montado estende-se por cerca de 1,44 milhões de hectares, dos quais Portugal detem a maior mancha florestal com 736.775 hectares, equivalente a 34% do total mundial e a 23% da área florestal nacional (Amorim, 2018).

Do ponto de vista do impacto ambiental, a área ocupada pelo montado de sobros tem não só uma grande importância do ponto de vista da preservação das espécies que dependem dos habitats que esta mancha verde envolve, mas também da regulação dos níveis de dióxido de carbono. Um montado de sobreiro tem a capacidade de absorver por

hectare cerca de 14.7 toneladas de CO₂ por ano (ISA, 2014), fazendo assim parte dos 30.66 milhões de toneladas de CO₂ que a mancha total dos montados situada no bacia do mediterrâneo têm a capacidade de absorver anualmente.

2.2.2. A cortiça – uma matéria-prima nacional

“(…) O sobreiro não só vive em boas condições, por vezes num ambiente tão ingrato que exclui quase todas as espécies lenhosas da nossa flora, bem como ainda suporta o descortiçamento exagerado e as brutais mutilações na ramaria, indicação segura de que é no território nacional que encontra o seu ótimo ecológico”.

— Joaquim Vieira Natividade, estudioso do sobreiro e da subericultura, 1950 (Faísca, 2014)

Portugal tem desde a sua criação enquanto país o sobreiro bem enraizado no seu território, e como tal, o contacto com esta matéria-prima já tem uma cultura do saber tratar e processar com já longos anos de existência. A passagem dos povos romanos e árabes pelo território nacional instauraram os primeiros registos de conhecimento sobre as propriedades básicas da cortiça e a sua utilização na construção de utensílios de pesca, calçado e isolamento de habitações.

A partir do primeiro milénio d.C. começaram a surgir as primeiras preocupações com a deflorestação e a redução de espécies autóctones que proliferavam nos ecossistemas ocupados pelos montados de sobreiro. No reinado de D. Dinis (1261-1325) são publicadas as primeiras cartas que expõem algumas preocupações ambientais, com especial importância para a proteção dos sobreiros e das azinheiras através da criação de propriedades controladas denominadas de coutadas. D. Pedro I (1320-1367), tendo em vista não só a proteção das florestas, bem como o especial interesse dos reis pela caça e toda a atividade cinegética, e como espaço de lazer para a realeza e a nobreza, proibiu a exploração da lenha e da cortiça proveniente dos sobreiros. Não obstante aos interesses dos reis, a população protestava contra as restrições dos espaços definidos como coutadas, criando um conflito no contexto social, sendo que os montados de sobreiro serviam de fonte de recursos para população, no abastecimento de lenha e de zona silvopastoril para o

gado. Como tal, a proibição da exploração da cortiça e dos montados acabariam por não seguir as intenções do rei D.Pedro I e seus sucessores, de proteger estes territórios, fazendo com que a área de montados de sobro voltasse a decrescer (Faísca, 2014, pág.13). Contudo, viriam a surgir mais tarde novos forais que fortaleciam as necessidades de preservar todos os ecossistemas envolvidos pelos sobreiros, carvalhos e azinheiras, nomeadamente a sul do rio Tejo.

Embora as intenções e as sanções introduzidas às práticas de abate e exploração dos montados de sobro, o seu desaparecimento gradual não foi evitado. Com o início as descobertas portuguesas e a vontade de desvendar novos territórios além-fronteiras no início do séc. XV, a mancha de sobreiros (*Quercus Suber L.*) sofreu um contínuo decréscimo com a sua madeira a ser utilizada para a construção civil e na construção de embarcações, bem como a madeira de pinheiro-manso, igualmente utilizada para a construção dos cascos das naus (Bombico; Carneiro, 2016, pág. 23). Os construtores das naus defendiam que a madeira de *sôvaro* (referente à madeira do sobreiro) continha as propriedades ideais, de resistência mecânica suficiente para velejar nos mares mais tenebrosos. Um outro aspeto que levou a uma maior devastação dos montados de sobro foi a sua exportação, relevante para o fomento do crescimento económico estimulado a partir dos reinados de D.Dinis e D.Fernando, na comercialização para países do norte da Europa. Segundo Américo Mendes e o estudo de Oliveira Marques sobre a Feitoria Portuguesa na Flandres no século XV “*a cortiça era um dos produtos portugueses exportados para Bruges nos fins do século XIII, princípios do século XIV, sendo a terceira exportação mais importante à época dos Descobrimentos, a seguir aos frutos secos e ao vinho.*” (Marques, 1980). A consciencialização e a valorização das potencialidades da cortiça e da exploração dos montados de sobro teve um grande impulso nos finais do século XVIII, com o crescimento da indústria vitivinícola e a cortiça a servir como vedante ideal para os recipientes de vidro que continham o vinho.

É por finais do século XVIII que se começa a sentir uma mudança em relação ao consumo da cortiça, maioritariamente da indústria do vinho, mas também ligada à construção civil. E foram principalmente as práticas de subericultura, a introdução de sistemas agrosilvopastoris conhecidos como “montados”, e os estudos mais aprofundados sobre os sobreiros, que resultaram numa gestão florestal mais sustentável em redor destes ecossistemas e que, por sua vez, fizeram aumentar a expansão da mancha florestal desta espécie (Patacho, 2014). Na perspetiva ambiental, o ecossistema que envolve os

montados de sobreiros aberga mais de 200 espécies de animais e 135 espécies de plantas, parte delas em vias de extinção entre as quais 160 espécies de aves, 37 espécies de mamíferos (no caso de Portugal acolhe 60% dos mamíferos do país) e 24 espécies de répteis e anfíbios (Amorim, 2018). Espalhado pelo território tunisino, marroquino, italiano, francês e espanhol, é no território português, nomeadamente na zona geográfica demarcada pelo Alentejo, Ribatejo e Trás-os-Montes, que o sobreiro tem a sua maior abundância, considerada uma das espécies florestais protegidas por legislação em Portugal.

A vida dos agricultores e dos pastores no campo era muitas vezes condicionada pelo calor abrasador que se fazia sentir, sendo que estes trabalhadores podiam usufruir exclusivamente da sombra dos chaparros e das próprias roupas para suportar tais condições climáticas. Neste cenário, a conceção de utensílios com cortiça foram importantes para a preservação e acondicionamento das refeições e da água no decorrer dos trabalhos agrícolas (Fig. 25). Objetos como o cocho, o tarro e o tropeço, são parte da cultura material que caracterizam o gosto pelo trabalho artesanal, a experiência adquirida e herdada ao longo dos anos, fruto de uma resposta às necessidades de uma identidade social. É no Alentejo que a cortiça tem um maior presença empresarial, ponto de partida desde a sua extração aos primeiros processos de tratamento.



Fig. 25 – Fotografia dos anos 50: pastor a alimentar-se diretamente do seu tarro.



Fig. 26 – à esquerda: Cocho utilizado como copo; ao centro: Tarro utilizado como marmita; à direita: Tropeço utilizado como assento.

2.2.3. O Design com cortiça

Os primeiros vestígios do uso da cortiça em objetos remontam ao ano 3000 a.C, com os egípcios e os persas que descobriram as capacidades de flutuabilidade da cortiça e introduziram-na em acessórios de pesca. Na antiguidade clássica os povos gregos e romanos reconheceram igualmente as suas potencialidades enquanto vedantes, isolante térmico e acústico, e elevaram a utilização da cortiça na conceção outros produtos, como válvulas de ânforas, calçado e isolamento de telhados dos edifícios. Ao longo de toda a bacia do mediterrâneo foram-se encontrando alguns destes objetos soterrados e afundados. Em Éfeso, na Grécia, foram encontradas ânforas seladas com rolhas de cortiça datadas do século V a.C. (Fig.29), ainda com vinho em bom estado de conservação no seu interior. Em Itália foram descobertos artefactos como boias, sapatos e telhas de edifícios (Fig. 30) feitos integralmente em cortiça.



Fig. 27 – à esquerda: Ânfora grega datada do séc. V a.C.; à direita: Solas de sapatos do período romano (395 a 30 a.C.).

No século XVIII é o monge benedito Dom Pierre Perignon que faz uso das propriedades da cortiça enquanto vedante e transpõe esse conhecimento para indústria do vinho e do champanhe, com a cortiça a selar as famosas garrafas de champanhe *Dom Pérignon* (Fig. 32). A exportação de vinhos e champanhes a nível internacional levou a que muitas outras empresas adotassem esta matéria prima nas suas garrafas, marcas como a *Ruinart* e a *Moet et Chandon*.

No século XIX dá-se uma expansão no mercado da cortiça, com a criação de máquinas de fabrico de rolhas e desenvolvem-se as primeiras aplicações industriais com a cortiça através dos aglomerados, permitindo uma multiplicidade de novos produtos.



Fig. 28 – A rolha de cortiça foi introduzida na indústria do vinho no séc.XVIII, ganhando reconhecimento por todo o mundo.

No início do século XX, o progresso tecnológico e o desenvolvimento da maquinaria nas fábricas levaram à procura de novos materiais para a conceção de produtos. Na II Guerra Mundial (1939-1945), a cortiça surge como solução para a aplicação em diversos equipamentos militares, como capacetes, entre outros (Fig. 33). A indústria automóvel regista também neste século a utilização da cortiça em correias de transmissão e nos reforço dos pneus (Esteves, 2010).



Fig. 29 – A cortiça foi introduzida nos capacetes militares *Type 90* das tropas imperiais japonesas.

No século XXI a cortiça tem continuado a ser explorada de modo a atingir outras áreas, como o desporto, os transportes, a aeronáutica, aeroespacial e a moda. No design e nas suas vertentes da sustentabilidade e do eco-design, a cortiça tem sido uma matéria-prima cada vez mais utilizada na conceção de produtos, graças ao progresso técnico-científico tendo em vista a procura de novas aplicações e a criação de novos compostos (como borracha, pedra ou betão) adicionados esta matéria-prima.

O paradigma da cortiça “apenas servir para fazer rolhas” foi ultrapassado através de projetos inovadores levado a cabo por designers, arquitetos, artistas plásticos e em outros domínios como a saúde, a música, a engenharia mecânica e a construção civil, expondo novos conceitos e aplicações da cortiça em produtos e espaços de atividade cultural como, por exemplo o Pavilhão Portugal na Expo Hanôver em 2000, o Pavilhão Portugal na Expo Xangai em 2010 e o Terminal de Cruzeiros de Lisboa. No design são vários os projetos que definem o uso da cortiça como conceito orgânico, projetos esses que podem ser vistos na galeria de imagens do Anexo A.

2.2.4. A composição da cortiça

O sobreiro (*Quercus Suber L.*) é uma árvore composta por uma casca denominada de cortiça, conhecida em bontânica como súber ou felema (Fig. 34). Esta matéria-prima que constitui o revestimento do tronco e dos ramos é formada estruturalmente por diversas camadas de células pentagonais ou hexagonais de forma alveolar que constituem um tecido vegetal suberoso leve, elástico e impermeável aos gases e à água (Fig. 35). À medida que as células das paredes exteriores da casca vão morrendo, no interior são formadas todos os anos novas camadas de tecido periderme que ajudam a proteger o tronco da superfície epiderme. O tamanho de cada célula varia entre os 10 e os 50 milésimos de milímetro, o que representa em cada centímetro cúbico cerca de 40 milhões de células. Na sua composição química, as paredes das células são compostas essencialmente por uma espécie de cera impermeável chamada de suberina (45%), e por, lenhina (27%), polissacáridos (12%), ceroides (6%), taninos (6%), e no seu interior está presente uma mistura de gases. O conjunto destes componentes conferem uma

“almofada” com as seguintes características: leveza, impermeabilidade, compressibilidade, elasticidade e má condutibilidade térmica (Apcor, 2018).

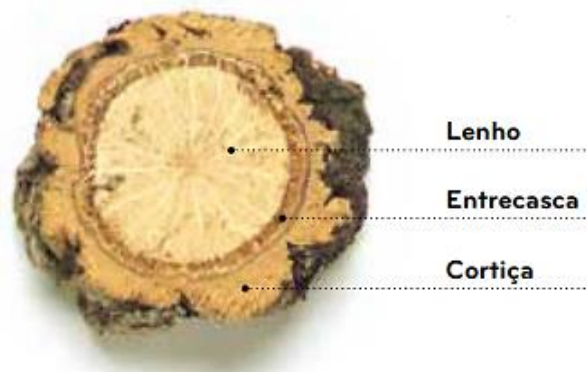


Fig. 30 – Composição do tronco do sobreiro.

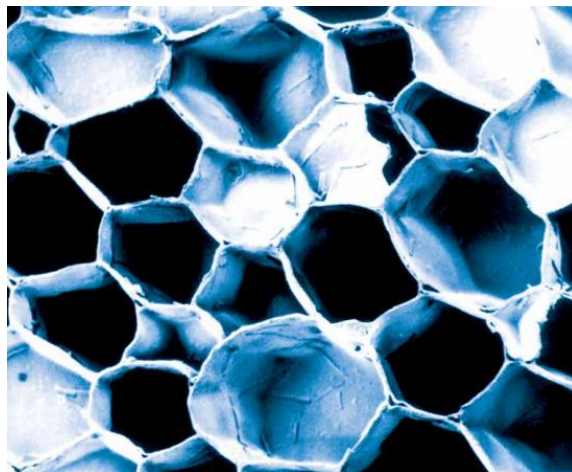


Fig. 31 – Estrutura celular da cortiça.

2.2.5. Processo de transformação e derivados da cortiça

O estudo das propriedades da cortiça e o avanço tecnológico, tanto na parte da maquinaria como nas experiências de unir a cortiça a outros materiais, potenciaram a industrialização da cortiça em diversas áreas, como a indústria automóvel, a arquitetura, a engenharia, entre outros. Neste capítulo apresentamos os principais soluções dos processos e materiais (Fig. 36) derivados da cortiça. No Anexo B, “Visita às instalações da Corticeira Amorim”, podem ser observadas um conjunto de imagens fotografadas na visita às instalações da sede da maior empresa nacional de transformação de produtos com cortiça, onde foi possível acompanhar todo o processo de transformação desta matéria-prima.

Na figura abaixo podemos assistir a um diagrama sobre os vários processos de transformação da cortiça desde o seu estado virgem até ao produto final, e ter uma noção referencial das densidades médias do corpo humano e da água em comparação com outro tipo de compósitos produzidos (Amorim, 2018):

- Água: 1000 kg/m³
- Corpo humano: 1010 kg/m³
- Cortiça natural: 160 – 260 kg/m³
- a. Granulado de cortiça: 60 – 160 kg/m³
- b. Aglomerado de cortiça: 140 – 600 kg/m³
- c. Cortiça com borracha: 450 – 1200 kg/m³



Fig. 32 – Processo de transformação da cortiça.

Após a retirada das pranchas de cortiça da árvore, estas passam por uma etapa de estabilização onde são empilhadas, segundo as regras estipuladas pelo CIPR - Código Internacional de Práticas Rolheiras - durante um período superior a 6 meses.

Depois do tempo de repouso efetuado, as pranchas de cortiça são cozidas a temperaturas perto dos 100°C durante um hora. Esta etapa tem como função a limpeza de impurezas, diminuir a sua densidade e torná-la mais flexível e macia (Direito, 2011, pág.12).

Ainda com uma superfície irregular, as pranchas voltam a um estágio de estabilização, entre duas a quatro semanas, com o objetivo de ficarem planas, e por sua vez, estarem prontas para serem transformadas.

1 – Rolhas de cortiça

As pranchas de cortiça têm como principal aplicação a transformação em rolhas e todos os restos daí obtidos servem para a produção de granulados. No processo de produção das rolhas de cortiça natural, são inicialmente selecionadas as pranchas de acordo com o fim a que a rolha se destina, e só depois se inicia a parte de maquinação. O processo de produção da rolha de cortiça pode ser consultada no Anexo C, “Diagrama de produção da rolha de cortiça natural”.

2 – Produção de granulados

A partir da moagem dos desperdícios de cortiça obtidos através da produção de rolhas ou da reciclagem das mesmas, os granulados são mecanicamente separados em função das densidades que apresentam e armazenados para procederem ao processo de aglomeração. Este procedimento pode ser consultado no Anexo D, “Diagrama de produção de granulados de cortiça”.

3 – Produção de aglomerados

Da separação de cortiça granulada resultam dois tipos de aglomerados, os simples – os granules são despejados em autoclaves e prensados com vapor de água entre os 300-370°C (Fig. 37), fazendo com que a própria resina (suberina) faça a ligação dos granules de cortiça. Os aglomerados simples, caso seja usada apenas cortiça virgem, ou negros, obtidos através da cortiça proveniente dos ramos do sobreiro (*Quercus Suber L.*); e os compostos – obtidos com a mistura da cortiça granulada e outros materiais, como borracha, resinas, colas, entre outros. Para a aglutinação dos aglomerados de cortiça são usadas resinas sintéticas de poliuretano, fenólicas, melanínicas ou de origem vegetal, onde são moldados em blocos de cilindros (para laminação) ou blocos paralelepípedos de cortiça expandida (para fins como engenharia, arquitetura e design de produto). O processo de aglomeração pode ser consultado no Anexo E, “Diagrama de produção de aglomerados de cortiça”.



Fig. 33 – Prensagem dos blocos de aglomerados de cortiça.

4 – Produção de tecido e papel de cortiça

Os blocos cilíndricos de aglomerado de cortiça tem como destino a produção de tecido e papel obtidos através da laminação em folhas com espessuras de 0,8-2 mm. Os tecidos e papeis de cortiça podem igualmente ser fabricados a partir dos desperdícios de cortiça natural provenientes do processo de extração das rolhas.

O sistema utilizado na laminação é denominado de tapete. Os granules de cortiça são despejados para um tapete rolante (Fig.38) e aglutinados por uma prensa a uma temperatura de 120-180°C, formando uma folha com a espessura desejada (APCOR, 2018). Depois é feita uma lixagem que permite acertar a espessura e o grau de rugosidade. Por fim as folhas de cortiça são unidas a um suporte de reforço (*backing*) com uma cola de base aquosa, dando origem a um tecido composto chamado de “tecido de cortiça”.

Os materiais para *backing* utilizados são a celulose (algodão), a malha de poliéster (PE) e o poliuretano coagulado (PU), cada um deles é usado para ampliar as propriedades químicas e mecânicas do tecido de cortiça em função do seu uso. Como acabamentos, os tecidos de cortiça têm a possibilidade de ser produzidos com várias cores e padrões. No Anexo F, “Tipologias de tecidos de cortiça e respetivas propriedades” podemos consultar os diferentes tipos de tecido de cortiça e as suas propriedade.

A folha de cortiça reforçada com os tecidos de poliéster e de poliuretano coagolado oferecem qualidades como: costurável, impermeabilidade, resistência à abrasão, à tensão, à luz UV e à água, elasticidade, isolante térmico e acústico.



Fig. 34 – Tapete rolante para a produção de tecido de cortiça.

Deste modo, os tecidos compósitos de cortiça conseguem responder às necessidades relacionadas com o défice de bem-estar do utilizador com a tenda. O efeito estufa causado pelos tecidos translúcidos utilizados na conceção das tendas de campismo pode ser reduzido ou eliminado através da introdução dos tecidos compósitos de cortiça como agente inovador na área das tendas de campismo. A opacidade dos tecidos compósitos de cortiça tem como vantagem o impedimento na passagem dos raios UV e do calor para o interior da tenda, conseguindo assim uma atmosfera controlada no seu interior.

2.3. A tenda de campismo

2.3.1. A cultura material da tenda

A tenda, “barraca desmontável de tecido resistente utilizada por campistas, alpinistas, militares em campanha, etc.” (Porto Editora, 2018), é etimologicamente uma palavra que provém do latim *tendere*, que significa estender ou esticar sobre tensão, e surgiu na vida quotidiana do ser humano na pré-história como forma de abrigo rudimentar, em que diferentes comunidades nómadas adotaram variadas formas de “habitáculos provisórios” fabricados com recurso a matérias-primas que iam encontrando (paus, peles de animais, folhas, entre outros...) para se protegerem de climas adversos. Pelos cinco continentes conseguem-se identificar diferentes tipologias de tendas ligadas a distintas sociedades nómadas, e cujos os seus métodos de construção se remetiam para o tipo de clima e de materiais que dispunham nos diferentes territórios em que habitavam. O processo de sedentarização por parte dos comunidades alterou o estilo de vida das mesmas, incluindo a morfologia projetual dos seus abrigos, que começaram a ter um uso mais permanente, e que por sua vez, deram origem a habitações com espaços mais amplos e mais sólidos.

Durante o período da Antiguidade, as grandes civilizações egípcias, gregas, persas e romanas difundiram-se em locais fixos e desenvolveram os primeiros centros urbanísticos e cidades organizadas. À medida que os centros das cidades aumentavam, também a arquitetura começava a ter a sua expressão mais organizada e grandiosa através da sua distinção entre espaços residenciais, religiosos e militares. Por outro lado, a utilização de tendas continuaram a assumir a função de habitação provisória, mais direcionado para o contexto militar, servindo para abrigar os exércitos em acampamentos militares durante os períodos de guerra, servindo os princípios básicos de segurança e conforto. Apesar da tenda enquanto objeto utilitário ter tido um percurso transitório para outras atividades como feiras e circos itinerantes, o seu uso no contexto militar manteve-se ininterrupto até aos dias de hoje.

A ocorrência de uma série de conflitos e tensão que se vivia principalmente na Europa e os Estados Unidos da América gerados por uma luta desenfreada pela conquista comercial, económica, colonial e industrial, levou a que o abastecimento dos soldados com melhores mantimentos de guerra fossem de encontro das suas necessidades. Com a

Revolução Industrial e o aparecimento da indústria dos tecidos, foi possível o fabrico de tendas com materiais mais leves e confortáveis, feitos em algodão ou cânhamo (*Cannabis ruderalis*). No entanto, as tendas fabricadas neste tipo de materiais tinham alguns constrangimentos, nomeadamente a sua permeabilidade e apodrecimento, porém, haviam características que se adequavam ao transporte individual por parte de cada soldado, tais como a leveza dos materiais e a sua compactação.

No período do pós Segunda Guerra Mundial instaurou-se um clima de pacificação e prosperidade económica, o que levou a indústria a massificar a produção de bens de consumo com preços menos elevados. Estes acontecimentos levaram a que também o carácter social tivesse resultasse numa revolução dos seus hábitos e na própria cultura. O bem estar social culminava com a vontade das famílias aproveitarem os tempos livres fora dos grandes centros urbanos, aumentando o gosto pelas atividades recreativas ao ar livre, o que tornou a tenda num objeto recreativo popular tanto para campistas, exploradores ou escuteiros a partir do século XX.

A partir dos anos de 1960 ocorreram as principais mudanças na conceção das tendas de campismo com a melhoria dos materiais que compunham a tenda. As armações rígidas fabricadas em madeira ou aço e o uso de cordas para suspender as tendas começaram a ser substituídos por varetas de alumínio, plástico e fibra de vidro, o que permitiam maior variedade de formatos de tendas. Também os tecidos de revestimento como as lonas e o algodão deixaram de ser tão usados com a procura acentuada de tecidos com melhores desempenhos de impermeabilidade, leveza e resistência mecânica, introduzindo materiais como o *nylon* e o poliéster (De Marco, 2019).

2.3.2. O campismo no contexto recreativo e de lazer

A prática de campismo enquanto movimento recreativo e de lazer tem nas suas origens no início do século XX, quando Thomas Hiram Holding (1844-1930), em 1908, mudou a perspetiva do campismo para um contexto de prazer e não de necessidade (Mueller, 2013). A primeira viagem de Holding enquanto campista recreativo foi em 1853, com os seus pais, numa travessia pelas planícies americanas, e foi aí que lhe despertou o gosto pelo campismo ao ar livre e que o fez explorar uma nova vertente cultural e turística. Em 1906, Thomas Holding destacou-se enquanto figura pioneira do campismo, o que o levou a publicar o livro “Manual dos Campistas”, em 1908.

Também o fundador do escutismo Robert Baden-Powell (1857-1941) teve importância no uso da tenda para a prática de campismo através da criação do conceito de escutismo e com o desenvolvimento do primeiro acampamento entre jovens na ilha britânica de Brownsea em 1907. O sucesso deste evento levou a que em 1908 Baden-Powell lançasse a primeira edição do livro *Scouting for Boys*, onde ensinava conhecimentos importantes sobre a organização de um acampamento, técnicas de sobrevivência e cidadania. Deste modo, o escutismo, e por sua vez a prática de campismo, expandiu-se por toda a Europa e pelo mundo, tornando-se num movimento com mais de 40 milhões de membros espalhados por mais de 200 países (CNE, 2017).

Segundo o INE (Instituto Nacional de Estatísticas), em 2017 Portugal contabilizaram-se 230 parques de campismo ativos, uma área total de 1,33 mil hectares e disponibilidade para albergar mais de 188 mil campistas. No mesmo ano, o campismo nacional contou com 1,9 milhões de campistas (+3,2%), equivalente a 6,6 milhões de dormidas (-0,5%, relativos ao ano anterior), representando uma ligeira descida face ao ano de 2016 (+11,6% e +14,4%, respetivamente).

Os fatores que mais contribuem para o aumento de campistas nos parques de campismo permanentes são essencialmente a proximidade entre grupos com faixas etárias similares, a relação de proximidade com a natureza, a fuga da rotina citadina, a proximidade com as zonas rurais e com a praia. Porém são as condições climatéricas e as infraestruturas criadas em redor destes espaços que mais influenciam a experiência e a duração da estadia.

2.3.3. As tendas nómadas

Neste sub-capítulo podemos conhecer as diferentes tipologias de tendas essencialmente móveis, símbolo de algumas civilizações nómadas cujo seu uso se tem mantido ativo por parte de alguns desses povos indígenas seja para espaço habitacional como para fins cerimoniais (Fig.39 – 42).

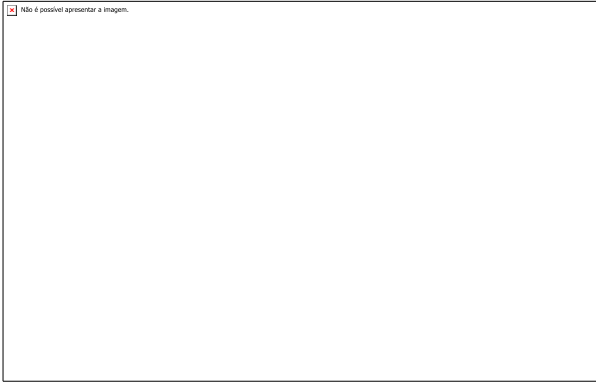


Fig. 35 – Tenda *Yurt/ Ger*.

Comunidade: nômadas turcos/ mongóis

Tipo: Yurt / Ger

Observações: Estrutura cônica em madeira e cobertura em feltro com lã de ovelha.

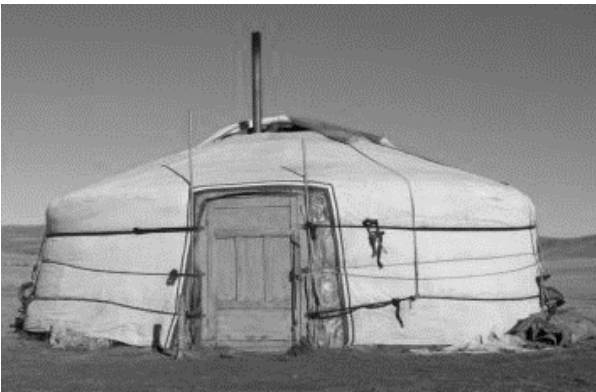


Fig. 36 – Tenda *Yaranga*

Comunidade: Chukchi e Yupik (Sibéria)

Tipo: Yaranga

Observações: Construção em pele de animais e estrutura em madeira.



Fig. 37 – *Black tent*.

Comunidade: Tibete / Berberes do Norte de África

Tipo: Black tent (Drokpa e Tekna)

Observações: Estrutura em madeira com cobertura em tecido feito com pêlo de dromedário.



Fig. 38 – Tenda *Chum/ Tipi*.

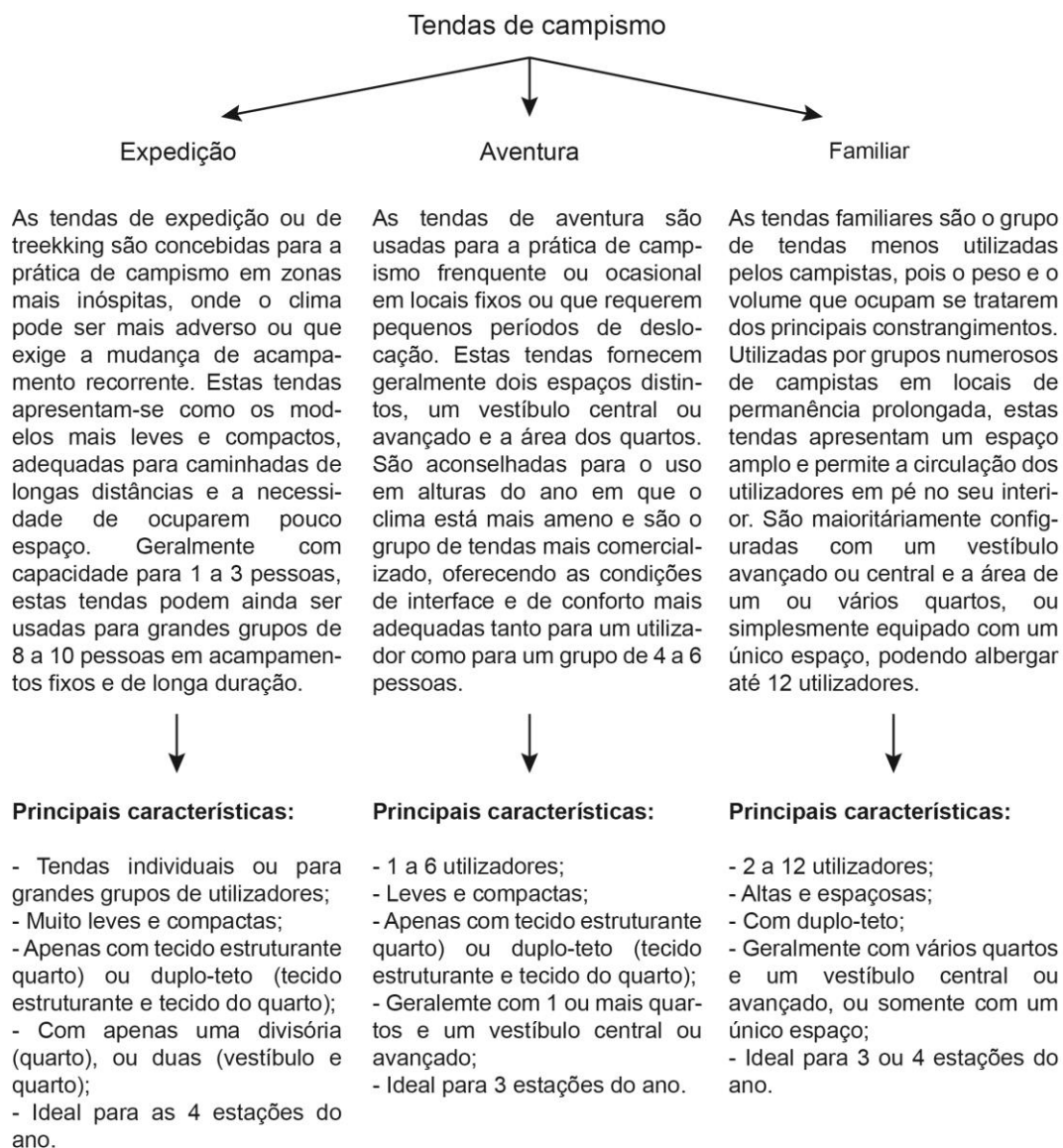
Comunidade: Nenet (Rússia) / indígenas americanos

Tipo: Chum / Tipi

Observações: Estrutura cônica em madeira com cobertura em pele de bufalo.

2.3.4. Tipologias de tendas de campismo

Neste sub-capítulo apresentamos as diferentes categorias, tipologias e principais características de tendas presentes no mercado nacional e internacional divididas segundo o formato que as define (Fig.43). Nesta parte de pesquisa foi tido em conta os principais modelos de tendas comercializados pelas empresas estudadas e descritas no Anexo G “Análise de mercado nacional e internacional – marcas fabricantes de tendas de campismo”.



CANADIANA | DOME | FAMILIAR | GEODÉSICA | INSUFLÁVEL | POP-UP | VIS-À-VIS

Fig. 39 – Esquema de categorização, tipologias e principais características das tendas de campismo.

1- Tenda geodésica

As tendas de campismo geodésicas (Fig. 43), foram introduzidas em 1975 pelos designers da empresa norte americana *The North Face*, Robert “Bob” Gillis, Bob Howe, Mark Herickson e Bruce Hamilton, inspiradas nas cúpulas geodésicas patenteadas em 1948 por Richard Buckminster Fuller. Esta tipologia de tendas têm como vantagens a resistência estrutural formada por conjuntos de varetas arqueadas incorporadas nas bainhas do tecido estruturante que se interseitam com formas triangulares, resultando num sistema integrado capaz de absorver o impacto em qualquer uma das suas superfícies e dissipá-lo até à base, conseguindo deste modo uma boa estabilidade na sua estrutura.

Estas tendas oferecem um espaço amplo no seu interior e resistência aos climas mais adversos e têm vindo a sofrer melhorias tecnológicas, nomeadamente no desenvolvimento da estrutura com sistema insuflável, permitindo maior leveza e facilidade a montar e desmontar.

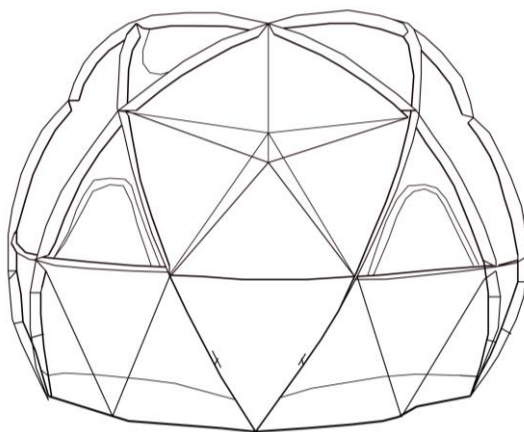


Fig. 40 – Tenda geodésica.

2- Tenda canadiana

Muito utilizadas pelos soldados norte-americanos no século XIX durante a Guerra Civil dos Estados Unidos, as tendas canadianas (Fig. 44) ou chamadas de “pup tents”, são atualmente pouco comercializadas pelas principais marcas de tendas de campismo. O seu formato em “V” oferece uma base ampla e tem como principais vantagens a facilidade de serem montadas e desmontadas por um único utilizador através do posicionamento de duas varetas verticais rígidas, uma dianteira e um traseira, geralmente fabricadas em alumínio, ou um conjunto de varetas em fibra de vidro com formato em V invertido na parte dianteira e na parte traseira conectadas por uma vareta de ligação nos eixos superiores.

Indicada para quem se quer iniciar na prática de campismo, estas tendas têm como desvantagens a armação rígida e pesada, algumas delas com dois mastros estruturantes que oferecem pouco espaço para duas ou mais pessoas e dificultam a mobilidade dos utilizadores no seu interior (Dayton, 2018).

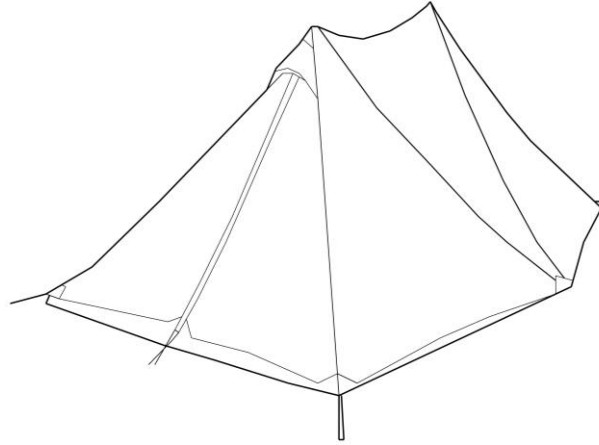


Fig. 41 – Tenda canadiana.

3- Tenda *Dome*

As tendas *Dome* ou em cúpula (Fig.45) são constituídas essencialmente por uma base quadrada e um corpo semicircular, estruturadas por varetas segmentadas ou insufladas. Esta tipologia de tendas é bastante usada em festivais e campismo de curta duração pela sua simplicidade de montagem e desmontagem, bastando introduzir dois conjuntos de varetas cruzadas entre si dentro das bainhas do tecido estruturante.

Como vantagem, estas tendas geralmente oferecem várias entradas e um espaço amplo, podendo-se copularem entre si. Como desvantagens, estas tendas tendem a ter menor estabilidade quanto maior forem as suas dimensões.

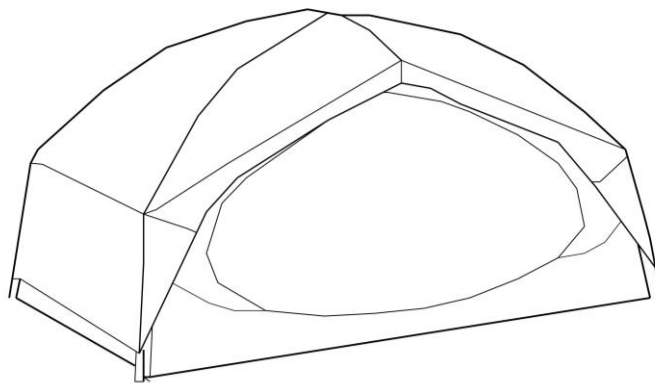


Fig. 42 – Tenda *Dome*.

4- Tenda *Pop Up*

As tendas *Pop up* (Fig. 46), surgiram na resposta às necessidades dos utilizadores, de se conceberem tendas compactas, fáceis de montar e compostas apenas por uma camada de tecido. A ideia da conceção destas tendas apareceu na vontade da equipa de engenheiros e designers da empresa *Quechua* tentarem em 2003 revolucionar a indústria das tendas de campismo com o desenvolvimento de uma tenda que se lançasse ao ar e se montasse sozinha, o que foi possível através da introdução das varetas estruturantes de modo fixo às bainhas do tecido estruturante. Este novo sistema de montagem acabaria por facilitar a interação dos utilizadores com as tendas por se tratar de um método de montagem mais intuitivo, onde esta vem dobrada e compactada num formato em espiral que se assemelha a uma mola dentro do saco de transporte, e depois de retirada do saco e lançada ao ar esta liberta toda a tenção provocada pelas varetas dobradas dando origem ao posicionamento original da tenda quando esta estabiliza no chão.

Se por um lado este sistema oferece mais facilidade a montar, por outro lado, a sua arrumação trata-se de um processo mais complicado visto que a tenda tem de levar uma combinação de dobras específicas para que volte a caber de novo saco, um processo que exige força, paciência e por vezes a necessidade de olhar para a ficha de montagem para perceber que tipo de dobras são precisas para completar esta tarefa. Também o facto de destas tendas não disponibilizarem um segundo espaço de arrumação/convívio independente ao quarto se torna um constrangimento, visto que todos os acessórios, comida, roupas molhadas e sapatos têm de ser guardados dentro do quarto.

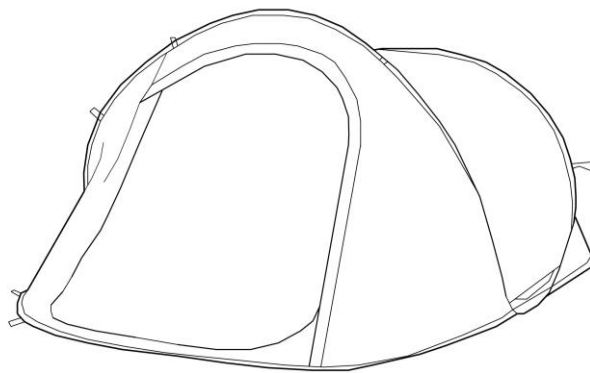


Fig. 43 – Tenda *Pop-Up*.

5- Tenda insuflável

As tendas insufláveis (Fig. 47) são a tendência de mercado das tendas de campismo. A sua rápida montagem e desmontagem, baixo peso e grande resistência são os principais

aspectos que têm vindo a levar os produtores de tendas a apostarem nesta tipologia. O sistema de estrutura insuflável fixo ao tecido da tenda proporciona um rápido e fácil método de montagem e desmontagem, tendo a particularidade, ao contrário das outras tipologias de tendas, de permitir que estas tarefas sejam facilmente exequíveis por um único utilizador. Também a longevidade desta tipologia de tendas pode ser tida em conta, visto se tratar de uma estrutura insuflável, esta pode ser reparada facilmente e uma das preocupações dos fabricantes deste tipo de tendas foi incorporar juntamente com a tenda um kit de reparação idêntico ao que usamos quando furamos um pneu de bicicleta. Deste modo a utilização de varetas e destas se poderem partir ou rasgar o tecido da tenda foi substituída por um sistema estruturante mais simples e prático. Apesar deste tipo de estrutura tornar o conjunto da tenda mais leve, encontra-se o constrangimento de ser sempre necessário o acompanhamento de uma bomba para encher a estrutura.

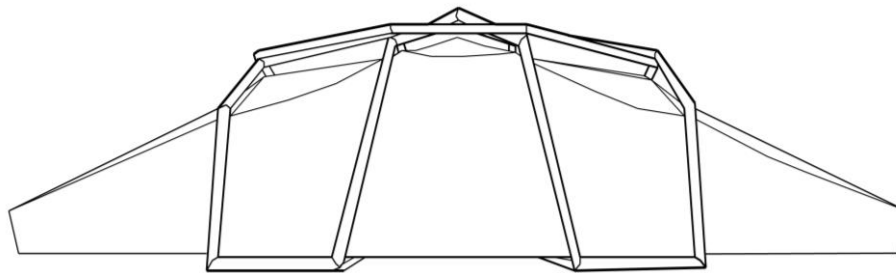


Fig. 44 – Tenda insuflável.

6- Tenda Vis-à-vis

A conformação das tendas vis-à-vis (Fig.48) caracterizam-se pelo seu espaço central com um pé direito que permite andar em pé no seu interior ou um avançado na entrada mais alto que o quarto. Muito utilizada para campismo em grupo e de longa duração, esta tipologia de tendas inclui duas a três zonas de dormitório posicionados frente a frente com um espaço de convívio ao centro, o que possibilita acomodar até 6 utilizadores. A estrutura desta tipologia de tendas é geralmente composta por um conjunto de quatro varetas em fibra de vidro ou carbono, inseridas nas bainhas do tecido estruturante que conferem a altura e profundidade da tenda e depois, todos os cantos da tenda devem ser tencionados através da fixação de estacas ao solo de modo que a tenda consiga o aproveitamento de todo o seu comprimento. A tenda é composta por duas camadas de tecido, uma exterior que dá suporte às varetas estruturantes e os quartos que se fixam pelo interior da tenda através de botões. No espaço central o pavimento não está anexo a

nenhuma das estruturas, tratando-se de um tecido extra que necessita da sua fixação com estacas em cada um dos cantos de modo a ocupar a área entre os quartos.

Como vantagem, estas tendas oferecem espaço para albergar uma capacidade de utilizadores superior à que o fabricante indica, pelo espaço central de convívio é muitas vezes utilizado como espaço de dormitório extra. Como de desvantagem, estas tendas não se conseguem montar apenas por um único utilizador e apresentam mais volume e peso em comparação com outras tipologias que têm os quartos incorporados no tecido estruturante.



Fig. 45 – Tenda vis-à-vis.

7- Tenda familiar

As tendas familiares (Fig.49) caracterizam-se por serem as tendas com maiores dimensões destinadas a albergar grupos de 4 ou mais utilizadores. Concebidas com diferentes tipologias de tendas, as tendas familiares geralmente adotam um quarto comum e um avançado que serve de espaço de convívio e zona de entrada ou com vários quartos, uma zona de convívio e a entrada posicionadas ao centro. A montagem destas tendas é feita através de varetas inseridas nas bainhas do tecido estruturante, embora já existam tendas insufláveis desta tipologia.

A vantagem destas tendas são a amplitude de espaço e do pé direito elevado que permitem os utilizadores circular em pé dentro das mesmas e, como o nome indica, é ideal para acomodar tanto famílias como grupos numerosos, sendo que as tendas familiares com maiores dimensões disponibilizam até quatro quartos. Considerando que estas tendas são de maiores dimensões, e logo, mais pesadas, não são práticas para transportar durante longas distâncias, logo são mais difíceis e demoradas de montar e

desmontar portanto, a sua utilização encontra-se mais direcionada para a prática de campismo com maiores períodos de duração.



Fig. 46 – Tenda Familiar.

2.3.5. Componentes da tenda

A maioria das tendas de campismo apresentam formas geométricas estruturadas sob tensão, alternando as suas conformações em função da capacidade e apresentam uma multiplicidade de cores nos seus tecidos. Neste sub-capítulo são abordados os principais componentes de uma tenda, apresentados em diagrama (Fig.50) e descritos pormenorizadamente.



Fig. 47 – Diagrama de composição de uma tenda de campismo.

O **Tecido** estruturante (duplo-teto) de uma tenda atende a um conjunto de necessidades a que deve corresponder de forma eficaz, nomeadamente ter a resistência à tensão, necessária para não rasgar, impermeabilização, resistência mecânica a baixas e altas temperaturas, flexível, leveza e resistência à abrasão. Por ser o revestimento principal da tenda, o tecido estruturante deve fornecer isolamento térmico para superar os elementos atmosféricos exteriores (vento, chuva, luz, frio e calor), e manter uma atmosfera interna agradável, capaz de salvaguardar o conforto do utilizador em diferentes tipos de clima.

De modo geral, as tendas de campismo apresentam duas camadas de tecidos: um exterior que se trata do **tecido estruturante**, por onde se introduzem as varetas estruturantes através das bainhas. Esta camada de tecido incorpora nela as janelas de ventilação em rede mosquiteira, a porta principal, as fitas de suporte para a colocação das estacas e as cordas com os esticadores; e um **tecido interior**, que por norma corresponde aos quartos. Esta camada é composta pela porta que dá acesso ao quarto, bolsas internas nas paredes para guardar objetos de pequenas dimensões (telemóveis, lanternas...) e um tecido mais espesso no chão, mais resistente à abrasão, perfuração e impermeável, que geralmente se trata da única base de proteção entre o exterior e o interior da tenda.

Os materiais mais utilizados na construção dos tecidos variam em termos de densidades (D), espessuras (T), e da mistura entre dois ou mais filamentos de materiais diferentes (Luciano, 2013). A figura abaixo ilustra quais os tipos de tecidos utilizadas para cada parte da tenda e uma pequena descrição sobre as vantagens e desvantagens de cada um deles:

- Poliéster (PES)

Prós: boa resistência mecânica, elástico, impermeável, leve e mantém as suas propriedades mecânicas e químicas quando submetido a baixas e altas temperaturas. Mais barato que o tecido de Nylon Poliamida, porém o tecido de reforço para os tecidos de poliéster podem oscilar nos preços finais da tenda.

Contras: pouco resistente à abrasão, aos raios UV e não é respirável.

- Nylon (PA)

Prós: leve, boa resistência mecânica, impermeável e baixa volumetria. As tendas de campismo fabricadas em nylon são geralmente produzidas com a tecnologia *ripstop* (significa que o nylon é entrelaçado com outro material formando quadriculas de tecidos

que se auto-bloqueiam, tornando-se num tecido compósito mais resistente ao rasgo). Este tecido é normalmente revestido em PVC, silicone, poliuretano (PU) ou acrílico. Os tecidos de nylon com revestimento em acrílico são mais baratos e de menor qualidade que os tecidos com revestimento em silicone.

Contras: pouco resistente aos raios UV e não respirável.

- *Dyneema Composite Fiber (DCF)*

Prós: tecido fabricado em polietileno de alto peso molecular, muito leve, grande resistência mecânica, grande resistência aos raios UV, à abrasão e impermeável.

Contras: material muito caro, sem elasticidade e baixa resistência ao calor.

- Polyvinyl Chloride (PVC)

Prós: grande resistência mecânica e resistente aos raios UV.

Contras: pesado e volumoso.

- Algodão

Prós: As tendas em tecidos de algodão são geralmente utilizadas juntamente outras fibras. O tecido de algodão proporciona um bom isolamento térmico e acústico, melhor que os tecidos de nylon ou poliéster, ao que não é necessário o uso de duplo-teto por se tratar de um tecido respirável, menos propenso à condensação e resistente aos raios UV.

Contras: é um tecido mais pesado, e caro por se tratar de uma fibra natural, o que acaba por ser menos utilizado atualmente no fabrico de tendas de campismo e tem menos resistência ao rasgo.

- Polycotton (Compósito de algodão e poliéster)

Prós: A junção do poliéster e do algodão combina as propriedades dos dois materiais e acaba por se tornar um tecido menos caro que o tecido de algodão. É um tecido leve, fornece bom isolamento térmico e acústico, reduz a probabilidade de condensação, de rasgo e é respirável.

Contras: baixa resistência mecânica e mais pesado em comparação do os tecidos de nylon e dyneema.

Tecido exterior (Duplo-teto):

- Poliéster;
- Nylon;
- Algodão;
- Compósito de Algodão e Poliéster;
- Poliuretano;
- Dyneema Composite Fiber (DCF);
- Rede mesh (mosquiteira) para as janelas e portas.

c/revestimento em:

- Nylon (Ripstop);
- Silicone;
- Poliuretano (PU);
- Poliéster (PE);
- PVC.

Tecido interior (Quarto):

- Poliéster;
- Nylon;
- Algodão;
- Compósito de Algodão e Poliéster;
- Poliuretano;
- Dyneema Composite Fiber (DCF);
- Rede mesh (mosquiteira) para as janelas e portas.

c/revestimento em:

- Nylon (Ripstop);
- Silicone;
- Poliuretano (PU);
- Poliéster (PE);
- PVC;

Tecido do Chão:

- Nylon Taffeta;
- Nylon;
- Poliuretano (PU)
- PVC

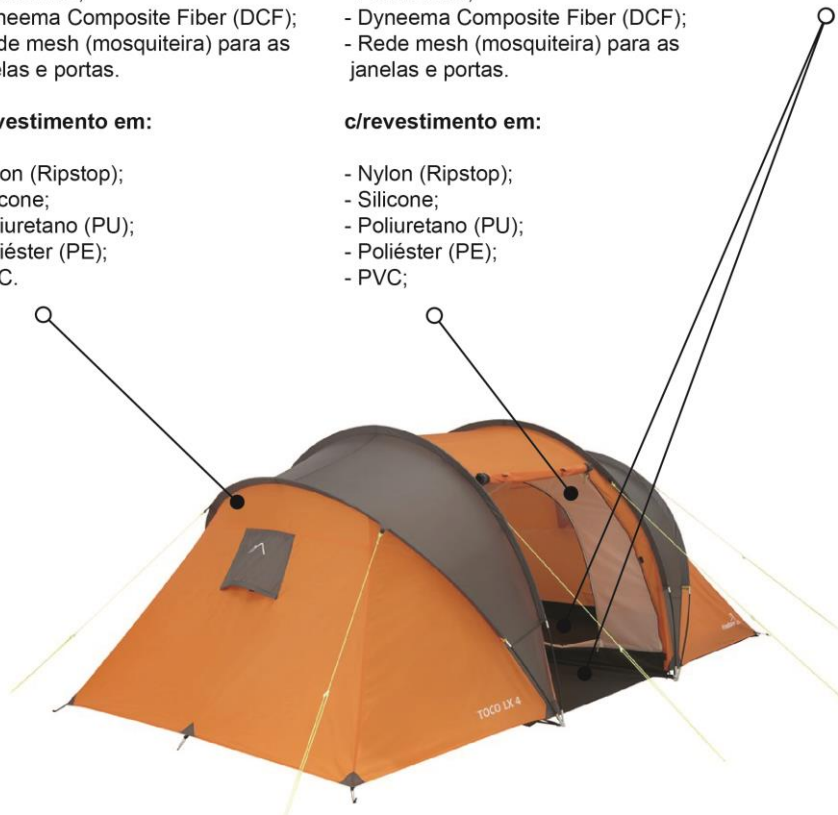


Fig. 48 – Tipos de tecido que compõem a tenda de campismo.

As **varetas** são o componente que permitem formar um esqueleto para “armar” a tenda de campismo. São segmentos tubulares com cerca de 30 cm em alumínio, aço inoxidável, fibra de vidro ou fibra de carbono, podendo ser divididos em varetas rígidas ou maleáveis que se agregam por encaixe da parte macho de uma secção com a fêmea de outra formando um conjunto. Depois de encaixadas, as varetas são conduzidas por dentro de umas bainhas cozidas ao tecido exterior da tenda de modo a formarem arcos sobre tensão, o que permitirá a tenda se estruturar. As varetas rígidas são geralmente fabricadas em alumínio ou aço inox com secções de tubo separadas enquanto as varetas maleáveis são fabricadas em fibra de vidro ou carbono com secções de tubo unidas com um fio elástico que passa pelo interior de cada tubo formando um conjunto.

Para além das varetas em aço ou fibra, existem atualmente tendas com estrutura insuflável, fixas ou desagregadas ao tecido exterior da tenda. Foi a última tipologia de estruturas a ser adotada pelos fabricantes de tendas de campismo, no entanto, tem-se notado uma crescente adesão por partes das mesmas.

- Metal

Prós: As varetas de alumínio ou aço inoxidável apresentam uma grande resistência mecânica e um peso reduzido. Têm uma grande durabilidade e apresentam um diâmetro de tubo com cerca de 8,5 cm. Ao contrário das varetas de fibra de vidro e carbono, estas varetas podem vincar, mas não rasgam, o que permite que sejam endireitadas. Quando o peso é uma condicionante, as varetas de alumínio são as aconselhadas visto se tratarem de um material mais leve que o aço.

Contras: Ao serem feitos de materiais que dificilmente dobram, esta tipologia de varetas é mais recorrente para o uso em tendas de grandes dimensões e ao vincarem, o material tem tendência a ficar fragilizado ou abrir fendas.

- Fibra de vidro

Prós: As varetas em fibra de vidro são fáceis de dobrar, leves e mais baratas de produzir, em comparação com as varetas de fibra de carbono e de metal. Normalmente envolvidas por uma cápsula de plástico para fornecer mais consistência à fibra, são geralmente utilizadas em tipologias de tendas que exigem curvaturas acentuadas.

Contras: Podem rachar, partir e rasgar o tecido da tenda. Não são tão resistentes como as varetas de carbono e de metal.

- Fibra de carbono

Prós: As varetas em fibra de carbono são a tipologia mais leve, resistentes à tração, à corrosão e à radiação UV, quando banhadas com resinas adequadas. Podem ser encontrados em tendas com melhor qualidade técnica, dependendo da quantidade de trama de filamentos e da resina aplicada, poderão ser mais ou menos resistentes/ flexíveis.

Contras: São varetas mais caras que as de fibra de vidro e metal, são bons condutores de eletricidade, o que se pode tornar um constrangimento no seu uso em climas de trovoadas, e como as varetas de fibra de vidro, as varetas em fibra de carbono podem rachar e rasgar o tecido da tenda.

- Estruturas insufláveis

Prós: As estruturas insufláveis são parte da mais recente tecnologia de componentes no que diz respeito às estruturas das tendas de campismo, estando a ser cada vez mais adotados pelas marcas fabricantes de tendas de campismo. Compostas por duas camadas de tecido, um interior que serve de câmara de ar, geralmente fabricado polímeros termoplásticos, policloreto de vinila (PVC) ou poliuretano (TPU), e o tecido exterior que protege a câmara de ar, normalmente fabricado em nylon ripstop ou poliéster de alta tenacidade (PES), resistente à abrasão, aos furos, ao rasgo, à prova de água e ajuda o tecido interno a ganhar rigidez. Esta tipologia de estrutura apresenta a solução mais leve e fácil de montar, sendo apenas necessário insuflar com uma bomba manual ou elétrica pela boquilha da estrutura. São muito resistentes ao vento, de fácil reparação, rápidos de arrumar e de dobrar sem rasgar ou partir.

Contras: As tendas insufláveis podem variar de preço consoate a complexidade e qualidade dos materiais que compõe a estrutura. Ao ser um sistema insuflável, este requer naturalmente de uma bomba de enchimento visto que o sopro do ser humano atinge cerca de 2,5 *psi*, e os tubos insufláveis necessitam de pressões entre os 6 e os 9 *psi*. A maioria das tendas com esta tipologia de estrutura não se estabilizam e mantêm em pé sozinhas, sendo por isso obrigadas a estirarem-se através de fios e estacas, estando limitadas pelo tipo de superfície onde são montadas.

2.3.6. Análise do mercado nacional e internacional

O mercado internacional das empresas fabricantes de tendas de campismo encontra-se principalmente localizado no norte da Europa, com maior concentração na Alemanha e Dinamarca, e nos Estados Unidos, nomeadamente localizadas na Califórnia (Fig.50) Nesta pesquisa foram estudadas 14 das principais empresas comercializadoras de tendas de campismo, internacionais e a única empresa portuguesa, com o intuito de perceber quais os avanços tecnológicos, preços e tendências de mercado podendo ser consultadas no Anexo G, “Análise de mercado nacional e internacional - marcas fabricantes de tendas de campismo”.

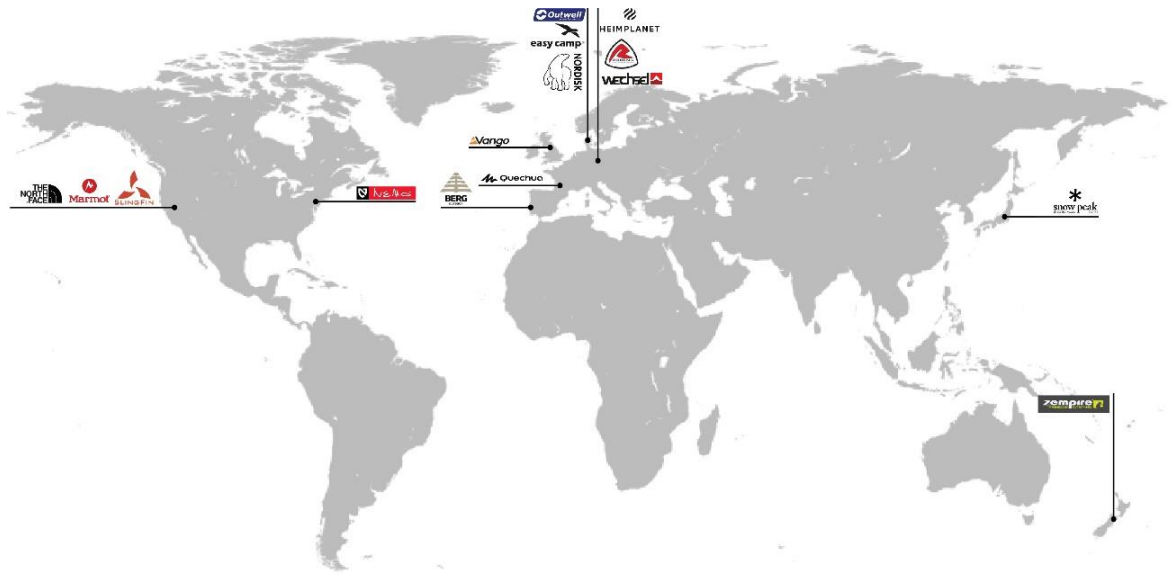


Fig. 49 – Posicionamento mundial das empresas fabricantes de tendas de campismo.

2.3.7. Matriz de posicionamento preço/capacidade (pessoas)

Com base na informação obtida no levantamento do mercado internacional e nacional, esta matriz vem no intuito de estudar uma oportunidade de mercado para o produto a desenvolver e perceber o posicionamento dos produtos das diferentes marcas face à diferenciação entre o preço e a lotação de pessoas por tenda. Para além destes parâmetros, a lotação de pessoas normalmente é o que define o tamanho de uma tenda e, como tal, este levantamento é pertinente no sentido de procurar a relação de medidas estandardizadas entre as diferentes tipologias de tendas.

Nesta matriz foram apenas apresentadas tendas que quantificam lotação de 2 a 4 pessoa, uma quantidade que se considera ideal para albergar um pequeno grupo de amigos, uma família pouco numerosa ou um casal. Também nos parques de campismo a dimensão da tenda é tida em conta no pagamento de tarifa, sendo que uma tenda até 8 metros quadrados é a que representa a tarifa menos cara.

Como tal, todas as tendas apresentadas nesta matriz apresentam uma área igual ou inferior a 8 metros quadrados, estando divididas segundo a “capacidade de 2 a 4 pessoas” na parte superior, “capacidade para 1 a 2 pessoas” na parte inferior, e as suas relações de preço de venda ao público.

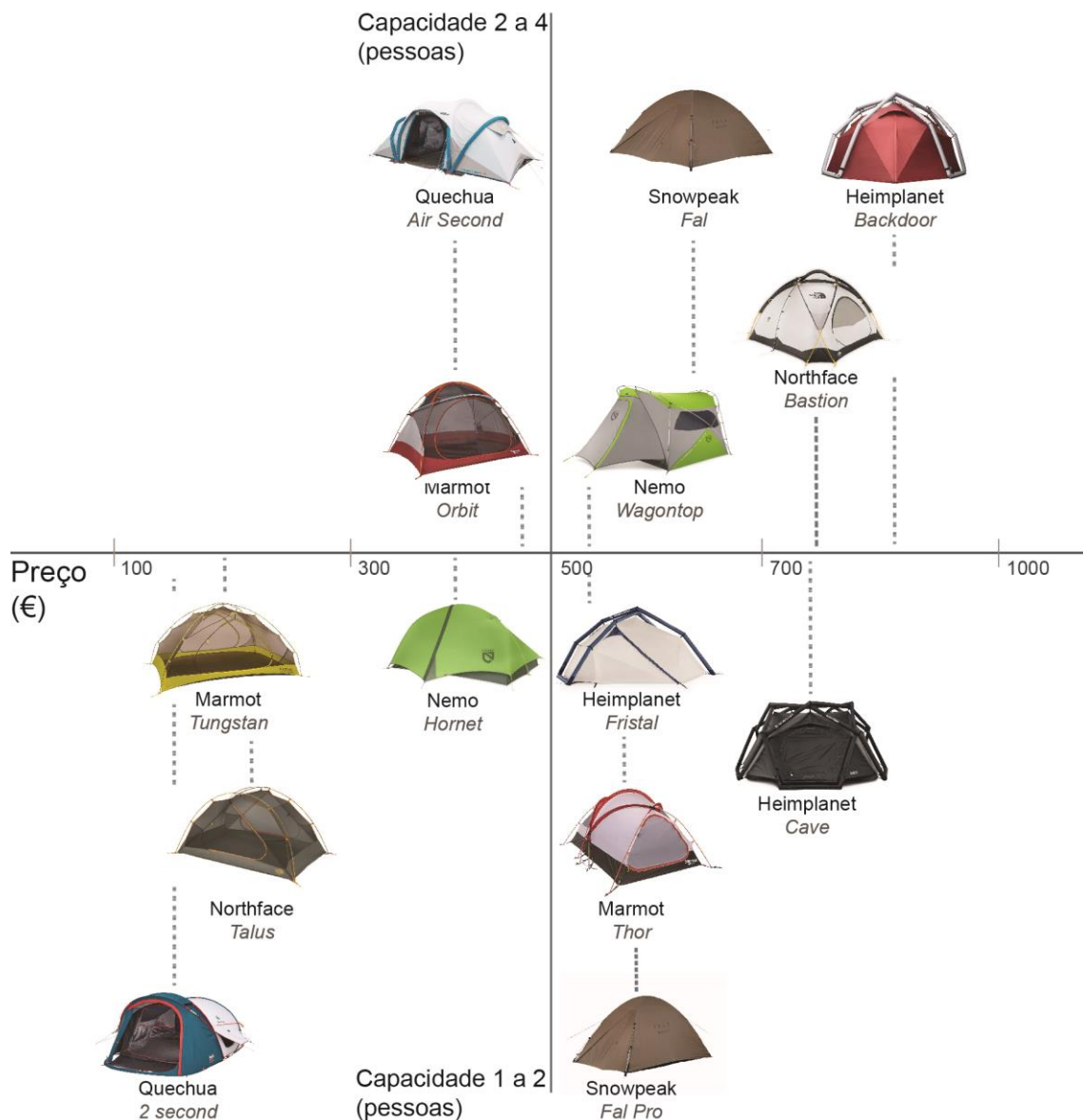


Fig. 50 – Matriz de posicionamento em relação ao preço/capacidade de utilizadores.

2.3.8. Tendências do mercado nacional e internacional

Após o levantamento de mercado efetuado sobre as tendas de campismo, onde foram incluídos a matéria sobre as tipologias, preço, capacidade, materiais e posicionamento de mercado, explanados durante o presente capítulo, concluiu-se que as tendas de campismo têm vindo cada vez mais a preocupar na forma de interação entre o utilizador e a tenda, nomeadamente na procura de mecanismos que proporcionem uma melhor interação com a mesma como, por exemplo, a substituição das varetas por

estruturas insufláveis, onde apenas um utilizador consegue “armar” uma tenda em poucos minutos. Também a procura de materiais mais leves, resistentes e confortáveis tem sido uma das principais tarefas para os designers e engenheiros de tendas de campismo, que se concentram na resposta à melhoria de bem-estar dos campistas durante a sua estadia e no decorrer de atividades adjacentes à prática de campismo em que seja necessário o transporte e manuseamento das tendas.

Por fim, e a mais recente tendência no mercado das tendas de campismo é a conceção de tendas que impessam a passagem da radiação da luz UV para o interior, um conceito *fresh and dark* que vem reforçar a ideia de conforto para o utilizador. Como tal, a proposta para o trabalho de projeto vai de encontro a duas tendências, o conceito de “insuflável” e de “fresh and dark”, através da resposta de uma tenda de campismo que busque a ligação entre uma estrutura e um tecido que forneçam as qualidades mecânicas, químicas e de melhor conforto para o utilizador.



INSUFLÁVEL



FRESH & DARK

Fig. 51 – Tendências de mercado das tendas de campismo.

3. Proposta do trabalho de projeto– Tenda de Campismo

3.1. Metodologia do projeto

Para o desenvolvimento da metodologia aplicada para este trabalho de projeto foram tidas em conta outras metodologias como o *Design Thinking* e a *Biomimicry Design Spiral*, que serviram como processos de organização das várias etapas a efetuar durante este processo projetual. Desta análise, foram usadas ferramentas, métodos e procedimentos pertinentes para orientar este projeto centrado no utilizador e com considerações relacionadas com a natureza.

Na primeira fase do trabalho de projeto foram definidos os principais problemas que a indústria das tendas de campismo apresentam numa relação direta e indireta com os utilizadores da tenda. Isto é, que aspetos e situações se podem considerar um constrangimento na atividade de campismo e na utilização da tenda durante essa atividade que coloque em causa o bem-estar do utilizador. Foi importante uma experiência pessoal nesta atividade para ter uma ideia geral de que problemas poderiam estar em causa, mas também de algumas pessoas que foram questionadas durante todo o processo, e que se relacionam com esta atividade seja, na prática de escutismo, campismo ocasional e frequente, ou simplesmente onde interação com a tenda já tenha sido pelo menos uma vez experienciada.

Numa segunda fase foi feita uma pesquisa extensiva no mercado das tendas de campismo de modo a perceber que tipo de distinções existiam entre as diferentes tipologias de tendas, que materiais eram utilizados na sua conceção, as diferentes marcas que atuavam neste mercado, perceber quais os público-alvo para cada tipologia de tendas e fundamentalmente procurar uma oportunidade de mercado para uma possível implementação de um novo produto que respondesse de forma eficaz aos problemas que se considerassem mais pertinentes para fornecer um melhor bem-estar e interação do utilizador com a tenda.

Na terceira fase do desenvolvimento deste trabalho de projeto foram definidos os problemas e começaram-se a idealizar relações na natureza e nas tendas já criadas para assim, começar a consolidar uma proposta. Sendo que se trata de um produto para se relacionar diretamente com a natureza, considerou-se que o estudo sobre o Biomimetismo e a metodologia da Biomimética seriam pertinentes para compreender de que modo a forma e a função de um objeto pode ser definido com respostas presentes na natureza.

A quarta fase foi remetida à procura de um formato a dar à tenda através da utilização de ferramentas visuais como *moodboards*, maquetas e o desenvolvimento de vários esboços. O estudo sobre a cortiça por meio de artigos científicos, da visita a uma empresa presente na indústria transformadora de produtos com cortiça, toda a informação recolhida sobre a utilização desta matéria-prima na conceção de produtos, percebeu-se que os tecidos compósitos de cortiça poderiam fornecer as respostas mecânicas e químicas pertinentes para colmatar os aspetos que ao longo deste trabalho se acharam importantes melhorar.

Numa última fase foi feita a modelação do produto final da tenda onde foram posteriormente feitos os desenhos técnicos e a parte de renderização da tenda com os materiais e componentes definidos para a apresentação do produto no trabalho final. Após a conclusão da parte escrita deste trabalho de projeto começou-se a trabalhar na prototipagem do modelo funcional da tenda à escala 1:5 de modo se conseguir uma perceção mais aproximada do que será o produto final.

3.2. Memória descritiva

O mercado de campismo, nomeadamente do turismo recreativo e de lazer, assume-se cada vez mais como um eixo em crescimento económico e cultural, e dentro deste segmento, a prática recreativa de campismo, tanto nos próprios parques destinados à sua prática como na indústria de festivais de música, tem-se observado um aumento, como revelam os resultados de estatísticas do turismo em Portugal fornecidos pelo INE (INE, 2018, pág.40).

Composto por um público-alvo que abrange principalmente grupos de jovens, adultos e famílias, as tendas de campismo proporcionam um género de habitação provisória adequada ao tipo de turistas e aventureiros que destinam os seus tempos livre, período de férias ou atividades ao ar livre complementando o contacto próximo com a natureza e onde a tenda de campismo tem o papel importante, de acomodar os utilizadores dos climas adversos, muitas das vezes desprovidos de bens materiais que fornecem o conforto idêntico ao “dia-a-dia”.

Esta proposta de projeto pretende criar uma melhor relação de conforto do objeto com o utilizador, com a apresentação de um produto diferenciador através da introdução

do tecido compósito de cortiça e de uma estrutura insuflável que contribuam para o bem estar durante a prática recreativa, pensando no seu valor cultural, social e económico.

As soluções que foram pensadas para a proposta deste trabalho de projeto foram as seguintes:

- Tenda de campismo com dois espaços distintos – zona de arrumação, de convívio e de preparação de refeições, e um quarto;
- Desenvolvimento de uma estrutura insuflável que permita uma montagem/desmontagem fácil e rápida, auto-estruturante e leve.
- 3 entradas: uma principal e duas entradas secundárias que permitam a livre circulação do ar e dos utilizadores;
- Teto panorâmico que permita uma melhor relação entre o utilizador e o espaço exterior;
- Utilização de um tecido que melhore o conforto do utilizador na interação com o objeto – climatização interior, ventilação, diminuição de ruído e da passagem de luz exterior para o interior;

3.3. Conceito

O conceito para a proposta do trabalho de projeto com o nome *Sudan* surgiu a partir do estudo biomimético do rinoceronte (*Rhinocerotidae*) e da lapa comum (*Patella Vulgata*), que compreende a associação morfológica destes dois seres vivos à forma do produto proposto da tenda de campismo, um processo que decorreu durante o estudo da forma que pode ser analisada no Anexo H “Estudo da forma”. O nome deste conceito, *Sudan*, tem como referência o nome do último rinoceronte-branco-macho-do-norte no mundo, um dos cinco maiores mamíferos do planeta, e já extinto. Neste sentido, este produto pretende chamar a atenção para a falta de preocupação e apreço do ser humano pela natureza. A frase “*Born to be wild*”, título de uma música da banda Steppenwolf, de 1969, aparece adjacente ao conceito da tenda de campismo com o pretexto de salientar a ideia de fortalecer um equilíbrio entre o ser humano e a natureza, de modo a que prolifere uma simbiose entre ambos, usando o design como ferramenta que conduza a essa harmonia.



Fig. 52 – Tenda *Sudan*: Conceito desenvolvido para a proposta do Trabalho de projeto.

Através da divisão do corpo do rinoceronte (*Rhinocerotidae*) em duas partes - cabeça e membros posteriores, tronco e membros anteriores – foi possível associar a uma forma (Fig.54) que definisse as duas zonas distintas que se pretendem representar na tenda – a cabeça e membros posteriores do animal representam a zona do vestíbulo, uma área mais alta que permite ser usufruído enquanto espaço de convívio, de arrumação e preparação de refeições, e um quarto. Este espaço encontra-se com declive no teto para facilitar a entrada e saída do utilizador e de modo a que se possa sentar numa cadeira/banco sem que toque com a cabeça no teto.

O tronco e os membros anteriores representam a área do quarto, sendo que existe um declive no teto deste espaço, pois segundo a anatomia do corpo humano e a

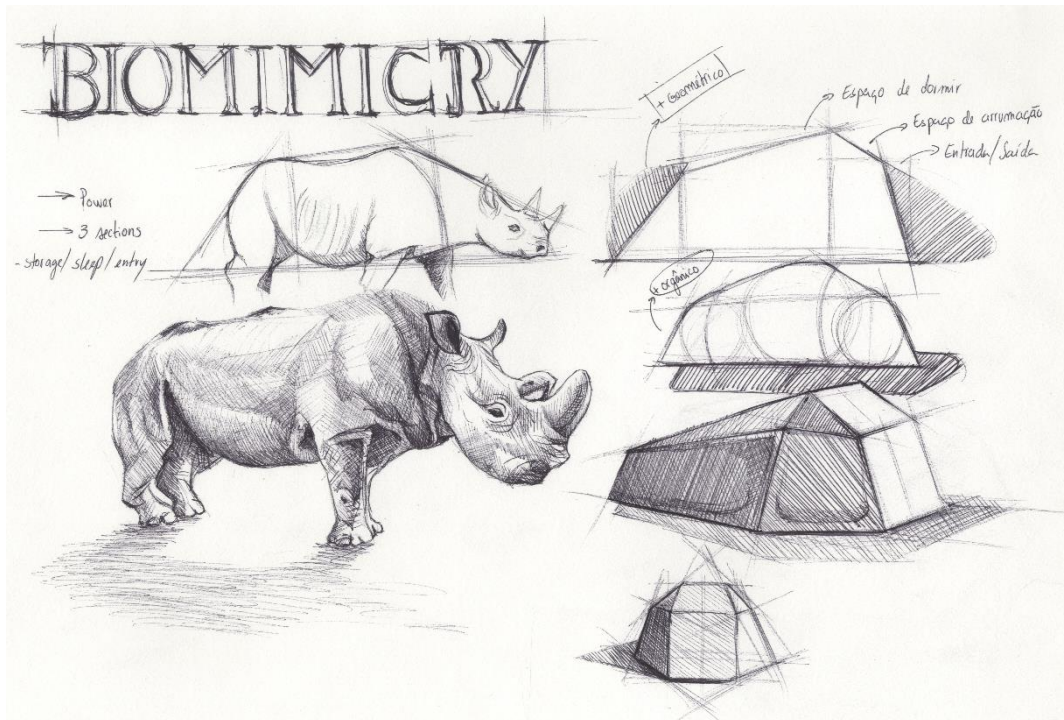


Fig. 53 – Imitação da morfologia do rinoceronte (*Rhinocerotidae*).

observação comportamental do mesmo dentro da tenda, houve a necessidade de criar uma geometria que permita ao utilizador tomar duas posições opostas para dormir e de se sentar sem que exista obstrução do teto da tenda durante ação de se levantar (Fig.56).

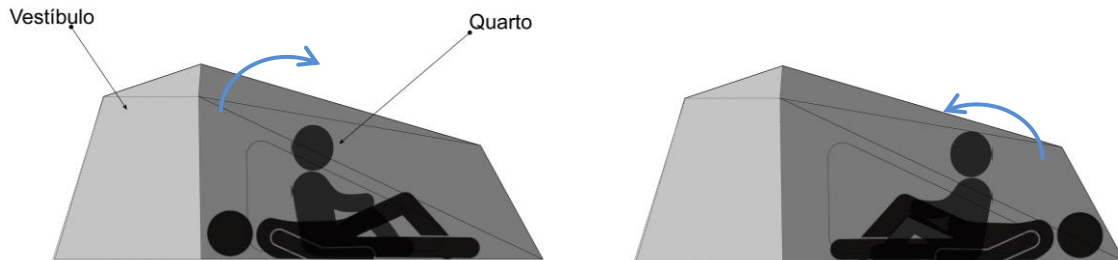


Fig. 54 – Posições que o utilizador pode adotar quando se deita.

O estudo geométrico da morfologia da lapa comum (*Patella Vulgata*) surgiu da associação da forma piramidal do ser vivo transposta para o objeto (Fig.57). Tal como a lapa tem como habitat natural situado em zonas costeiras com forte varrimento de ondas e condições climáticas adversas, como a incidência do sol nas poças de água salgadas, a presença de ventos fortes, frio e o calor que provocam um constante desgaste da sua casca sem que danifique o corpo interno, pretende-se que esta proposta para a tenda de campismo suporte condições climáticas de semelhante desgaste e que permita a segurança, conforto e bem-estar desejado ao utilizador durante a prática de campismo.

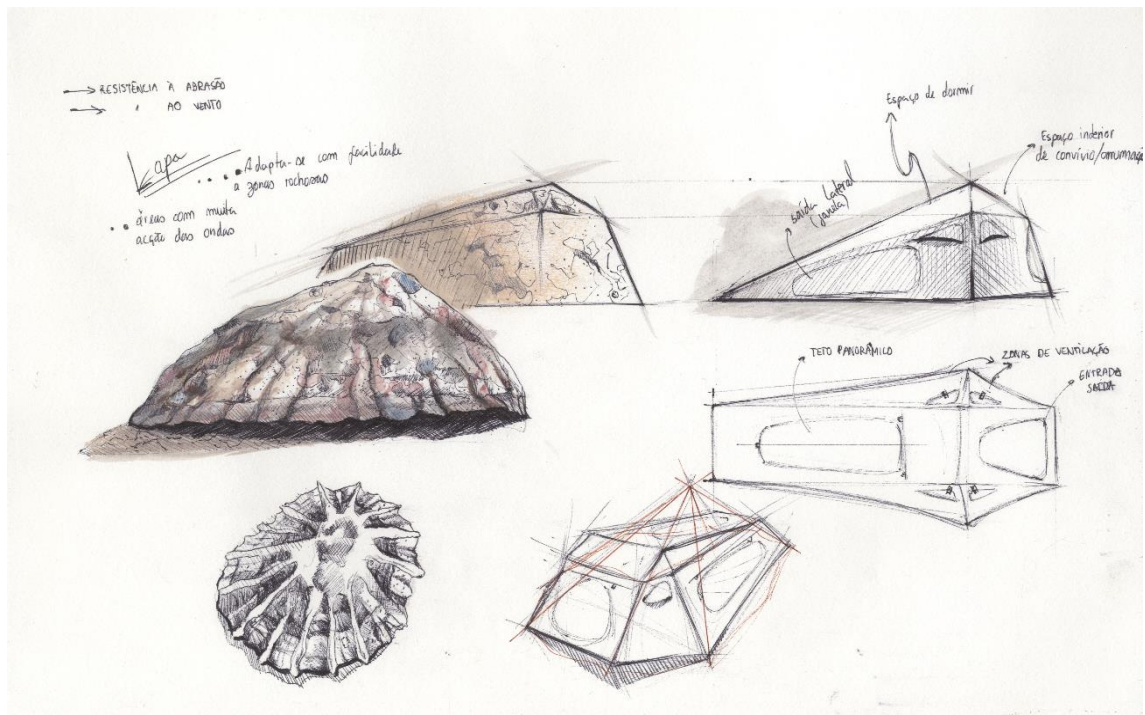


Fig. 55 – Associação geométrica do corpo da lapa comum (*Patella Vulgata*) ao corpo da tenda e semelhança entre habitats.

De modo a responder às necessidades do utilizador, tanto na sua interação com o objeto, anteriormente mencionadas, como na relação do objeto com o meio envolvente, de maneira a que este seja parte integrante da paisagem em seu redor, foi proposta uma tenda de campismo tendo por base o estudo das tendências de mercado, o design centrado no utilizador e a utilização de um material compósito que corresponda às qualidades desejadas para solucionar os problemas definidos (Fig 58).

A tenda *Sudan* tem como objetivo apresentar uma estrutura insuflável, fácil de montar e desmontar, leve e resistente e ainda assim, utilizar um tecido constituído por uma camada de cortiça com uma camada de reforço em tecido de poliuretano (PU). Um compósito que aproveita todas as qualidades da cortiça combinadas com as qualidades do poliuretano, são elas: resistência à abrasão, elasticidade, resistência ao impacto, à radiação UV, impermeabilidade, isolamento acústico e térmico.

Esta tenda foi desenvolvida com capacidade para duas pessoas, porém as suas dimensões podem ser adaptadas em função da capacidade pretendida.



Fig. 56 – Tenda de campismo com o conceito *Sudan*.

3.4. Detalhes do produto

O design da tenda de campismo *Sudan* teve em conta os seguintes aspetos formais:

- Janelas com rede mosquiteira para a livre circulação de ar pelas áreas distintas (Fig. 59);

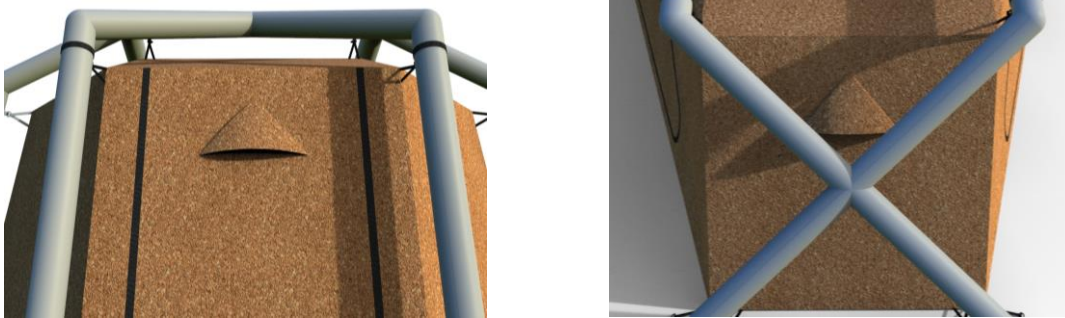


Fig. 57 – À esquerda: ventilação frontal da tenda; à direita: ventilação traseira da tenda.

- Duas portas com fecho-éclair na zona do quarto para facilitar a entrada e saída dos utilizadores na tenda sem que para isso tenham de passar pelo vestíbulo;
- Uma janela no teto do quarto com fecho-éclair para os utilizadores poderem aceder a uma vista para o exterior, permitindo que a tenda seja ventilada e haja uma renovação do ar (Fig. 58);

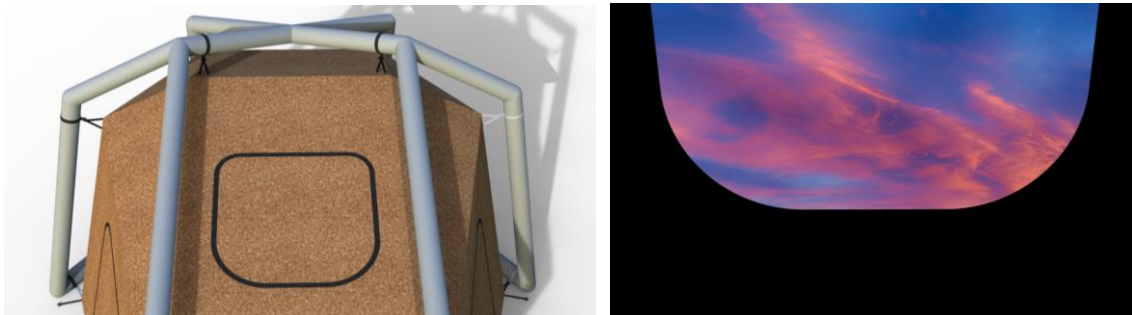


Fig. 58 – À esquerda: janela do teto; à direita: silhueta da janela do teto vista de dentro.

- Duas bolsas laterais na zona do quarto para que os utilizadores possam guardar os seus pertences, como por exemplo: carteira, telemóvel, lanternas, entre outros (Fig.59).

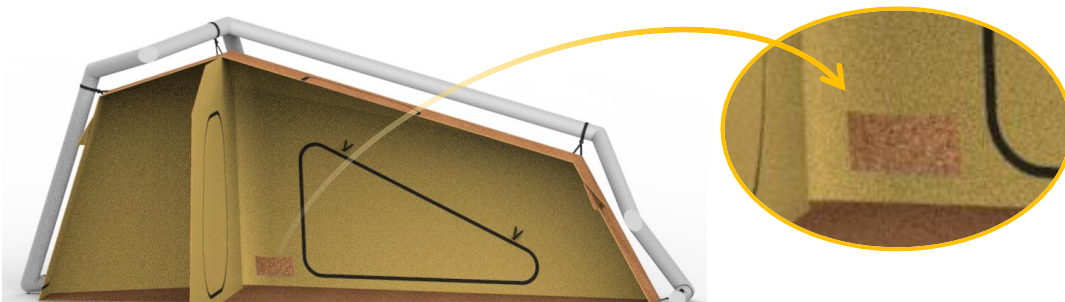


Fig. 59 – À esquerda: vista da bolsa lateral com a tenda em corte; à direita: pormenor da bolsa lateral.

- Uma válvula tipo “Boston” de duas vias incorporada na parte de trás da estrutura insuflável. Esta válvula evita o vazamento do ar depois de retirar a bomba. Para insuflar é necessário desaparafusar o tampão superior e para retirar o ar basta desaparafusar o tampão inferior.



Fig. 60 – Válvula tipo “Boston” para insuflar a estrutura da tenda.

3.5. Materiais dos componentes principais

Os materiais utilizados no presente trabalho de projeto da tenda de campismo foram tidos em consideração segundo o estudo efetuado sobre os materiais utilizados pelas diferentes marcas comercializadoras de tendas de campismo – estudo esse anteriormente abordado no sub-capítulo 2.3.5. “Componentes da tenda”.

- Parte insuflável

A estrutura insuflável da tenda (Fig.60) é construída por dupla camada: um tecido interior fabricado em película de PVC selado a quente e um revestimento externo feito em tecido de poliuretano que fornece resistência e protege a camada interna.

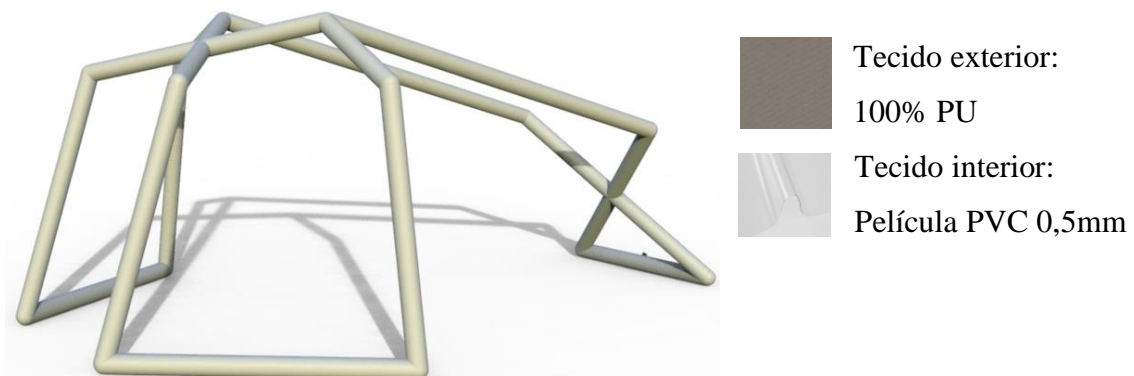


Fig. 61 – Estrutura insuflável.

- Tecido estruturante

O tecido estruturante da tenda (Fig.62) é um tecido compósito de cortiça de com uma camada de reforço em tecido de poliuretano coagulado. Este compósito combina todas as qualidade da cortiça e é reforçado com as qualidade poliméricas do poliuretano, conferindo um tecido capaz de solucionar as necessidades do utilizador.

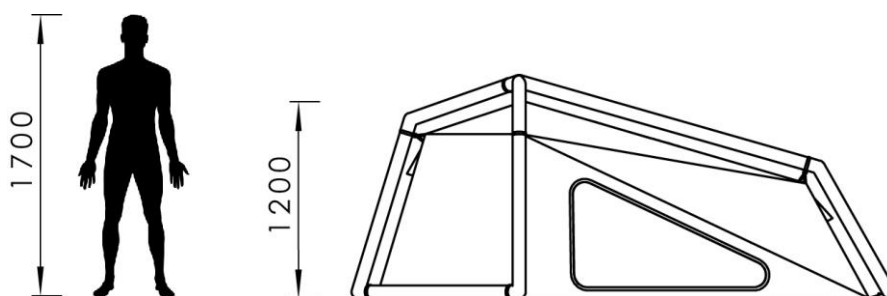


Fig. 62 – Tecido estruturante.

3.6. Medidas gerais e relação com a escala humana

As dimensões gerais da tenda de campismo *Sudan* tiveram por base as medidas referentes às tendas de campismo fabricadas pelas diferentes marcas investigadas com capacidade para duas pessoas, que por sua vez atentam às medidas antropométricas do corpo humano.

Na figura 62 podem ser analisadas as dimensões gerais (mm) da tenda de campismo e a sua relação com a escala humana. O pormenor das restantes dimensões podem ser consultadas no Anexo I, “Desenhos Técnicos”.



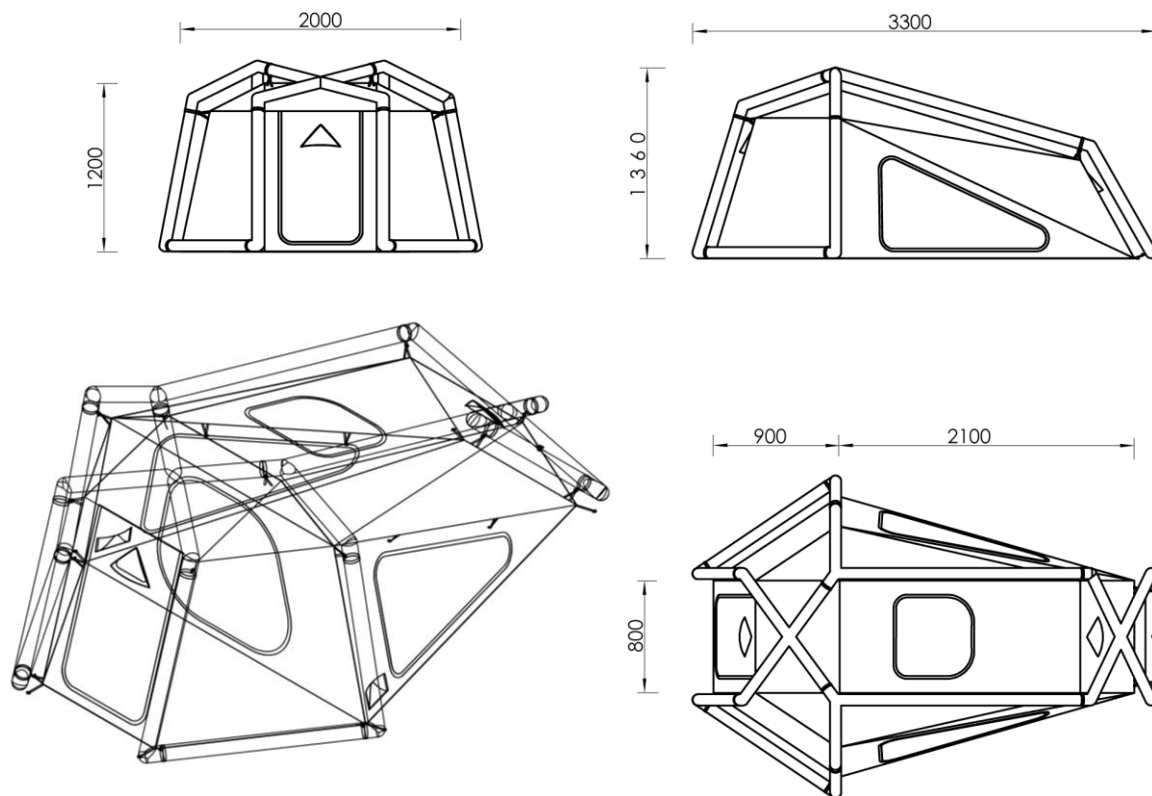


Fig. 63 – Dimensões gerais do produto e respetiva relação com a escala humana.

3.7. Utilização

A tenda de campismo *Sudan* foi desenvolvida para o utilizador usar de forma seguindo apenas duas etapas: desenrolar e insuflar. O tecido estruturante da tenda e a estrutura insuflável encontram-se ligado à tenda por botões (Fig.63) que permitem destacar as duas partes separadamente e facilitar a sua reparação caso seja necessário.

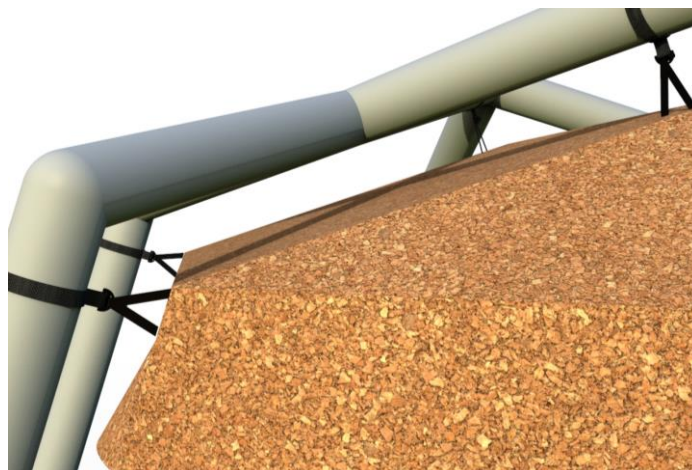


Fig. 64 – Botões de ligação entre a estrutura insuflável e o tecido estruturante da tenda.

Como funciona:

1 Passo

Procurar um espaço adequado para montar a tenda, onde a prioridade seja encontrar uma superfície plana, macia e que apanhe a maior parte do dia com sombra;



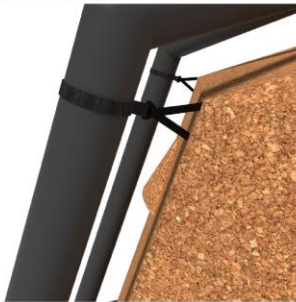
2 Passo

Retirar a tenda do saco e estendê-la no chão;



3 Passo

Verificar se todos os botões do tecido estruturante se encontram encaixados nas abraçadeiras da estrutura insuflável;



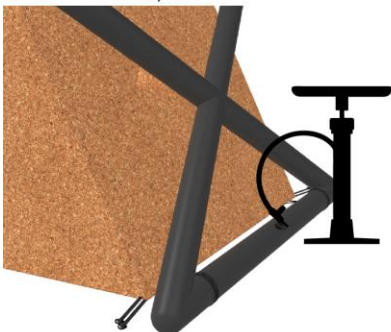
4 Passo

Prender as estacas nos fixadores posicionados em cada um dos eixos;



5 Passo

Posicionar a boquilha da bomba de ar na entrada da válvula de enchimento e insuflar a estrutura até que ela se erga na totalidade;



6 Passo

Depois da estrutura totalmente erguida, abrem-se as portas através dos fechos éclair e guarda-se todo o material dentro da tenda. E a tenda de campismo encontra-se montada.



Para desmontar basta retirar todo o material dentro da tenda, fechar todas as portas e desenroscar a válvula de enchimento até que todo o ar seja expelido da estrutura insuflável. De seguida, volta-se a arrumar a tenda dentro do saco de transporte.

Fig. 65 – Instrução de montagem da tenda de campismo.

3.8. Proposta de projeto



Fig. 66 - Render da proposta de projeto no espaço.

4. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho de projeto resultou na apresentação de um projeto prático, demonstrando que o desenho das tenda de campismo poderia ser melhorado, no sentido de ir ao encontro das necessidades do utilizador.

Para o contexto em que este trabalho de projeto se insere - conceção de uma tenda de campismo - o estudo da Biomimética associada ao design de produto constituiu uma matéria importante. Para este projeto o utilizador foi tido como núcleo central, e a pertinência de abordar a natureza como inspiração para encontrar uma forma que resultasse no aproveitamento máximo dos diferentes espaços, . O conceito *Sudan* nasceu então como mensagem de reflexão sobre os atos interventivos pouco respeitosos do homem na natureza, uma chamada de atenção para a preservação e valorização do património natural, paisagístico e cultural, onde ecossistemas biologicamente ricos e espécies em vias de extinção que neles habitam tentam proliferar em estado selvagem.

O estudo da cortiça e das suas propriedades foi determinante para este trabalho de projeto no sentido da intervenção que esta se propõe a melhorar, e o tecido da tenda de campismo está associado à estratégia de solução para melhorar o conforto e bem-estar do utilizador na interação com o objeto.

Os tecidos de cortiça encontram-se como uma resposta satisfatória aos problemas associados ao campismo e ao produto em questão - a tenda. As propriedades da cortiça incorporada num tecido compósito capaz de reduzir a passagem da radiação UV, resultando numa atmosfera mais controlada no interior da tenda de campismo e deste modo, no melhor bem-estar do utilizador.

Com a utilização desta matéria-prima pretende-se igualmente valorizar o produto final, por esta apresentar uma expressão “nacional” (extração, transformação e produção), com valor cultural, social e económico. Os tecidos de cortiça, resultantes da reutilização de todos os subprodutos derivados da transformação da cortiça concentram-se numa ética de reaproveitamento dos recursos, evitando desta forma a redução de desperdícios.

A estudo histórico sobre a cultura material da tenda, proveniente do passado em que o homem nómada fazia uso da matéria-prima presente na natureza em redor para construir habitações provisórias que fossem ao encontro das suas necessidades básicas,

como segurança, proteção climatérica e abrigar dos perigos, criou uma linha condutora até prática atual de campismo e do uso da tenda enquanto objeto recreativo e de lazer.

A investigação sobre os processos de construção e inovações técnicas permitiu encontrar um sentido para intervir na concepção para um novo modelo de tenda de campismo, propondo solucionar as necessidades de conforto do ser humano, criar uma melhor interação entre o objeto e o utilizador e promover uma relação mais empática entre o utilizador e a natureza.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dissertações e Teses

Abate, Giada. (2017). *Design Rules for the Application of Tubercles on the Leading Edge of a Wind Turbine Blade*. Tese de Doutoramento – Especialidade em Engenharia Espacial. Disponível em: <https://ae.gatech.edu/event/phd-thesis-proposal-giada-abate>. (Consultado a 23/7/2018).

Andrade, Gabriela. (2014). **Biomimética no Design: Abordagens, Limitações e Contribuições para o Desenvolvimento de Produtos e Tecnologias**. Pós-Graduação em Design. Disponível em: [http://anapaulanasta.com/wpcontent/uploads/2014/12/Disserta%C3%A7%C3%A3o Gabriela Andrade.pdf](http://anapaulanasta.com/wpcontent/uploads/2014/12/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gabriela%20Andrade.pdf). (Consultado a 15/05/2018).

Cruz, Andreia. (2012). **Tecnodoping: Desenvolvimento de Fatos de Banho para Competição em Natação Pura**. Dissertação de mestrado – Especialização em Design de Produto. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7461/2/ULFBAtes%20530.pdf>. (Consultado a 02/07/2018).

Direito, Daniela. (2011). **A Indústria da Cortiça e o seu Potencial de Inovação**. Dissertação de Mestrado – Especialização em Engenharia Química. Disponível em: http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2869/1/DM_DanielDireito_2011_MEQ.pdf (Consultado a 26/08/2018).

Esteves, Daniel. (2010). **Desenvolvimento, caracterização e avaliação do comportamento termo-mecânico de um novo material constituído principalmente por cortiça**. Dissertação de Mestrado – Especialização em Engenharia Mecânica. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142130487/disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. (Consultado a 5/06/2018).

Félix, Carlos. (2016). **Perguntar à natureza - Biomimicry thinking: o biodesign como solução para a escassez de água**. Dissertação de mestrado – Especialização em Design de Produto. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/28499>. (Consultado a 04/05/2018).

Gaspar, Isabel. (2013). **Design e desenvolvimento de uma tenda de campismo**. Dissertação de Mestrado – Especialização em Design Industrial. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/69668/2/25840.pdf>. (Consultado a 04/12/2017).

Gouveia, André. (2010). **Briefing Inovation: Metodologia para a Inovação de Projeto**. Dissertação de mestrado – Especialização em design de produto Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3602/2/ULFBA_TES406.pdf. (Consultado a 02/07/2018).

Martins, Kátia. (2013). **Design social em Portugal: A perspetiva humana do produto**. Dissertação de mestrado – Especialização em Design de Produto. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/12171/2/ULFBA_TES%20718.pdf. (Consultado a 13/07/2018).

Parra, Paulo – **Design simbiótico: cultura projetual, sistemas biológicos e sistemas tecnológicos**. Tese (doutoramento) – Especialidade de Design de Comunicação. Lisboa: FBAUL, 2009. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2407> (Consultado a 01/06/2018).

Valério, André. (2014). **Materiais para uma construção sustentável: o caso da cortiça**. Dissertação de Mestrado – Especialização em Engenharia Civil. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/14754/1/Valerio_2014.pdf. (Consultado a 05/07/2018).

Santos, Nuno. (2014). **Integração de biónica em Design Do Produto: Modelos de design generativo e paramétrico em estruturas efêmeras**. Dissertação de Mestrado – especialidade em Design de Produto. Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/6817>. (Consultado a 21/06/2018).

Silva, Catarina. (2013). **Arquitetura temporária de emergência**. Dissertação de mestrado – Especialidade em Arquitetura. Universidade Lusíada de Lisboa. Disponível

em:http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/506/4/mia_catarina_silva_dissertacao.pdf. (Consultado a 17/05/2018).

Livros/ Artigos online

Aeasc, Revista. (2014). **Buckminster Fuller: um homem à frente de seu tempo**. Revista periódica: edição nº13. Disponível em: https://www.aeasc.net/wp-content/uploads/2015/08/AEASC_com-13-2014.

Amorim, Corticeira. (2014). **A Arte da Cortiça**. · 2ª Edição: Julho 2014, Porto. Disponível em: https://www.amorim.com/xms/files/Documentacao/Brochura_Arte_Cortica_PT_Small.pdf (acedido a 12/07/2018).

Benyus, Janine (1997) *Biomimicry – Innovation inspired by nature*, 1ª ed. - New York : Morrow. ISBN 0688136915.

Bombico; Carneiro. (2016). **O Montado de sobro e o setor corticeiro: uma perspetiva histórica e transdisciplinar**. Editora: Diputación de Badajoz. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/20122/1/Bombico_%26_Carneiro_2016_Do_Mar_ao_Montado.pdf.

Brown, Tim. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. Publicado por Harper Collins. ISBN 978-0-06-176608-4.

Brown, Tim; Wyatt, Jocelyn. (2010). *Design Thinking for Social Innovation*. Publicado por *Stanford Social Innovation Review*. Disponível em: https://ssir.org/articles/entry/design_thinking_for_social_innovation. (Consultado a 02/5/2018).

Clarke, Gordon. (2017). *Researching temporary and traditional buildings around the world*. IoNA – The Institute of Nomadic Architecture. Disponível em: <https://nomads.org/index.html>

Craik, Jennifer. (2011). *The Fastskin Revolution: From Human Fish to Swimming Androids*. Culture Unbound - Journal of Current Cultural Research, 3, pp. 71-82.

Elkhorn, Edison (1967). The Fabulous Drone. 73 Magazina, Vol. XLVI, N.º 3, pág. 52. Disponível em: http://www.arimi.it/wp-content/73/03_March_1967.pdf

Faísca, C. M. (2014): **Criando os Chaparraais. Dois séculos de Montado de Sobro no Alentejo**. Apenas Livros Lda, Colecção Chaparraando, 1.

Felismino, Elisabete. (2017). **Cortiça vive melhor ano de sempre**. Disponível em: <https://eco.pt/2017/02/12/cortica-vive-melhor-ano-de-sempre/>

Fiell, Charlotte; Fiell, Peter. (1965). **Design industrial: A – Z**. Taschen, 2001. ISBN 3-8228-1176-9.

Fuller, Buckminster. (1998). **Manual de Instruções para a Nave Espacial Terra**. Via Optima, Oficina Editorial. ISBN 972-9360-06-5. Disponível em: <https://designopendata.files.wordpress.com/2014/06/86522184-r-buckminster-fuller-manual-de-instrucoes-para-a-nave-espacial-terra-via-optia-1998.pdf>.

FSC. (2018). Conselho de Gestão Florestal: **Tipos de certificados FSC - Da floresta ao longo de toda a cadeia de valor**. Disponível em: <https://pt.fsc.org/pt-pt/certificao/tipos-de-certificados-fsc>.

Goon, Len. (2017). **What are Tent Fabric Specifications and Coatings**. Intentsoutdoor. Disponível em: <https://www.intentsoutdoors.co.nz/>.

ICNF. (2013). Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas: **6º Inventário florestal nacional - Áreas dos usos dos solos e das espécies florestais de Portugal continental**. Disponível em: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/resource/ficheiros/ifn/ifn6-res-prelimv1-1>.

INE, I. P. 2018. **Estatísticas de Turismo de 2017**. Instituto Nacional de Estatísticas. Edição 2018. Lisboa-Portugal. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=337818849&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt. (Consultado a 14/05/2018).

Johnston, Ian. (2017). Jornal *INDEPENDENT* - **Last place on Earth where tigers, elephants, orangutans and rhinos still live together is being destroyed**. Disponível em: <https://www.independent.co.uk/environment/leuser-sumatra-indonesia-last-earth-place-tigers-elephants-orangutans-rhinos-live-together-a7677791.html>. (Consultado a 15/9/2018).

Kelley, Tom. (2006). *Ten Faces Of Innovation: Strategies For Heightening Creativity*. Publicado por Porfile, London. ISBN: 9781846680311.

Kelley, Tom. (2001). *The Art of Innovation: Lessons In Creativity From Ideo America'S Leading Design Firm*. Publicado por Porfile, London. ISBN 0-385-49984-1.

Kelly, Morgan. Princeton Environmental Institute. **The ecological costs of war in Africa**. Disponível em: <https://www.princeton.edu/news/2018/01/10/ecological-costs-war-africa>. (Consultado a 12/7/2018).

Kong, X. Q. Wu, C. W. (2010). **Mosquito proboscis: An elegant biomicroelectromechanical system**. American Physical Society. Publicação Phys. Rev. E 82, 011910. Disponível em: <https://journals.aps.org/pre/abstract/10.1103/PhysRevE.82.011910>. (Consultado a 23/7/2018).

Lodato, Franco. (2016). *TEDx Talks - What Woodpeckers, Sharks and Snakes Teach Us About Design*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=f6ls4UmUIEw>.

Lorens, Duran. (2008). *Zoomorfismo y bio-arquitectura: entre la analogía formal y la aplicación de los principios de la naturaleza*. Universidade Politécnica da Catalunha. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Escuela de Arquitectura de Barcelona. Disponível em: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/2156>. (Consultado a 14/06/2018).

Luciano, Fernandes. 2013. **Como escolher uma barraca de camping corretamente – O Guia completo**. Revista Blog de escalada, disponível em: <http://blogdescalada.com/como-escolher-uma-barraca/>. (Consultado a 12/05/2018).

Mau, Bruce. Leonard, Jennifer. (2004). *Massive change*. Institute without Boundaries. London: Phaidon Press, ISBN 978-0-7148-4401-5.

MoMa. (1941-1942). Buckminster Fuller's Dymaxion Deployment Unit. The Museum of Modern Art. Disponível em: <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/3015?#installation-images>.

Myers, William. (2012). MoMA – *Bio Design*. London: Thames and Hudson Ltd. ISBN 978-0-87070-844-2. Disponível em: http://moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/publication_pdf/3167/BioDesign_.

Nicholas, Thomas. (2008). *The Interesting History of the Camping Tent*. Disponível em: <http://ezinearticles.com/?The-Interesting-History-of-the-Camping-Tent&id=1711971> . (Consultado a 04/12/2017)

Oeffner, Johannes; Lauder, George. (2012). *The hydrodynamic friction of shark skin and two biomimetic applications*. Journal of Experimental Biology. Publicado por *The Company of Biologists Ltd*. Disponível em: <http://jeb.biologists.org/content/215/5/785.article-info>.

Oliveira, Pedro (2008). **Sustentação Aerodinâmica: O mecanismo físico**. <http://dited.bn.pt/31619/2606/3184.pdf> (Consultado a 23/7/2018).

Papanek, Victor (1992). *Design for the real world: human ecology and social change*. 2ª ed. - London: Thames and Hudson. ISBN 0-500-27358-8.

Patacho, Domingos. (2014). **História da Subericultura: A floresca, a cortiça e a rolha.** Green Cork Project. Disponível em: <http://www.greencork.org/a-floresta-a-cortiça-e-a-rolha/historial-da-subericultura/>. (Consultado a 12/07/2018).

SCHMITT, Otto. (1969). *Some Interesting and Useful Biomimetic Transforms*. Third International Biophysics Congress, Boston, Mass., Aug. 29-Sept. 3, p.297.

Vogel, Steven. (1998). *Cat's Paws and Catapults: Mechanical Worlds of Nature and People*. Publicado por W. W. Norton Company. ISBN 0393319903.

Vídeos

OXMAN, Nery. (2015). **TED - Design at the intersection of technology and biology.** Disponível em: http://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology#t-483844.

BENYUS, Janine. (2005). **TED - Biomimicry's surprising lessons from nature's engineers.** Disponível em: http://www.ted.com/talks/janine_benyus_shares_nature_s_designs.

GEOGRAPHIC, National. (2016). *Before the flood*. Disponível em: <https://archive.org/details/youtube-90CkXVF-Q8M>

LOVEGROVE, Ross. (2005). **TED - Organic design, inspired by nature.** Disponível em: https://www.ted.com/talks/ross_lovegrove_shares_organic_designs.

6. REFERÊNCIAS ICONOGRÁFICAS

Figura 1 – Pedra lascada, um dos primeiros artefactos trabalhados pelo homem. [em linha] [consultado a 14 de Março de 2018] Disponível em

«<https://www.heritagedaily.com/2017/05/changes-in-early-stone-age-tool-production-have-musical-ties/114783>».

Figura 2 – Arte Rupestre do Vale do Côa, Portugal. [em linha] [consultado a 17 de Março de 2018] Disponível em «<https://www.visitportugal.com/pt-pt/NR/exeres/C34880D7-F4EC-4902-A687-D2B51B1E5D57>».

Figura 3 – Principais zonas de conflitos em África. [em linha] [consultado a 11 de Maio de 2018] Disponível em «<https://www.princeton.edu/news/2018/01/10/ecological-costs-war-africa>».

Figura 4 – Floresta da indonésia com plantações de óleo de palma. . [em linha] [consultado a 8 de Maio de 2018] Disponível em «<https://inhabitat.com/watch-leonardo-dicaprios-riveting-new-documentary-before-the-flood-for-free-this-week/before-the-flood-leonardo-dicaprio-climate-documentary-2/>».

Figura 5 – Metodologia *Biomimicry Design Spiral*. [em linha] [consultado a 2 de Maio de 2018] Disponível em «https://toolbox.biomimicry.org/wp-content/uploads/2017/10/Design.Spiral-Diagram_10.17.pdf».

Figura 6 – Relação entre a complexidade das fases de prototipagem durante o projeto. [em linha] [consultado a 8 de Maio de 2018] Disponível em «http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3602/2/ULFBA_TES406.pdf».

Figura 7 – À esquerda, Embalagem de Supositórios projetado por Victor Papanek e inspirado na estrutura biológica das ervilhas; à direita: investigação biomórfica com base nos estudos biónicos. [em linha] [consultado a 10 de Agosto de 2018] Disponível em «https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12258/12258_4.PDF».

Figura 8 – Modelo da *Dymaxion House Project* desenvolvida por Buckminster Fuller, 1928. [em linha] [consultado a 17 de Agosto de 2018] Disponível em «<https://astringcoreset.wordpress.com/tag/housing/>».

Figura 9 – Modelo *Dymaxion Dwelling Unit* inspirado nos silos de armazenamento de grão. [em linha] [consultado a 10 de Agosto de 2018] Disponível em «<https://www.moma.org/calendar/exhibitions/3015?#installation-images>».

Figura 10 – à esquerda: Cúpula Geodésica num contexto habitacional; à direita relação entre a forma natural e artificial. [em linha] [consultado a 10 de Agosto de 2018] Disponível em «<https://www.bfi.org/dymaxion-forum/2018/08/nyt-1974-energy-through-wind-power>».

Figura 11 – Estrutura geodésica na natureza. [em linha] [consultado a 3 de Setembro de 2018] Disponível em «<http://marcheath.blogspot.com/2014/07/>».

Figura 12 – Estudos de Leonardo Da Vinci sobre os princípios de voo. [em linha] [consultado a 10 de Agosto de 2018] Disponível em «<http://www.da-vinci-inventions.com/flying-machine.aspx>».

Figura 13 – Arquitetura de Gaudí inspirada na natureza. [em linha] [consultado a 16 de Agosto de 2018] Disponível em «<http://www.bbc.com/earth/story/20150913-nine-incredible-buildings-inspired-by-nature>».

Figura 14 – Cabeça do mosquito visto ao microscópio. [em linha] [consultado a 24 de Junho de 2018] Disponível em «<https://asknature.org/idea/mosquito-inspired-microneedle/#.W9j85pP7TIU>».

Figura 15 – Composição microscópica da probóscide do mosquito. [em linha] [consultado a 24 de Junho de 2018] Disponível em: <http://semanticscholar.org/paper/Real-Istic-imitation-of-mosquito%27s-proboscis-sharp-Izumi-Nakazawa/bcca69e36e84521fb92635d155cec7eae1e/figure/0>»

Figura 16 – Esquema da inserção da probóscide do mosquito na pele. [em linha] [consultado a 24 de Junho de 2018] Disponível em «<https://journals.aps.org/pre/abstract/10.1103/PhysRevE.82.011910>».

Figura 17 – Barbatana peitoral da baleia Corcunda. . [em linha] [consultado a 26 de Junho de 2018] Disponível em «<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/apr/24/biomimicry-nature-environment-design-engineering-energy-efficiency>».

Figura 18 – à esquerda “Princípio *Bernoulli*”, relação causa-efeito da velocidade sobre a pressão; à direita: “Princípio de Tempos de Trânsito Iguais”, relação da velocidade sobre a distância. [em linha] [consultado a 18 de Julho de 2018] Disponível em «<http://dited.bn.pt/31619/2606/3184.pdf>».

Figura 19 – Ventoinha eólica inspirada nas barbatanas da baleia. [em linha] [consultado a 26 de Julho de 2018] Disponível em: «<https://technologyreview.com/s/409710/whale-inspired-wind-turbines/>».

Figura 20 – Quilhas fabricadas pela firma *Fluid Earth*. [em linha] [consultado a 26 de Julho de 2018] Disponível em «<https://academic.oup.com/icb/article/51/1/203/636829>».

Figura 21 – Dentição dérmica do tubarão. [em linha] [consultado a 29 de Julho de 2018] Disponível em «<https://ocean.si.edu/ocean-life/sharks-rays/biomimicry-shark-denticles>».

Figura 22 – Fato de natação *Fastskin* inspirado na pele do tubarão. . [em linha] [consultado a 29 de Julho de 2018] Disponível em

«https://www.speedo.com/on/demandware.store/Sites-spdeueur-Site/en_JE/GeoShow-Content?cid=fastskin».

Figura 23 – Etapas do descortiçamento. [em linha] [consultado a 4 de Abril de 2018] Disponível em: «https://www.amorim.com/xms/files/Documentacao/Brochura_Arte_PT_Small.pdf».

Figura 24 – Extração da cortiça e respetivas medidas dos troncos. [em linha] [consultado a 4 de Abril de 2018] Disponível em: «https://amorim.com/xms/iles/Documentacao/Brochura_Arte_PT_Small.pdf».

Figura 25 – Fotografia dos anos 50: pastor a alimentar-se diretamente do seu tarro. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em: «<https://jornaldenisa.blogspot.com/2016/08/figuras-populares-de-nisa-o-ticamilo.html>».

Figura 26 – à esquerda: Cocho utilizado como copo; ao centro: Tarro utilizado como marmita; à direita: Tropeço utilizado como assento. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em «http://upmagazine-tap.com/pt_artigos/cocho-alentejano-candeeiro-papelao/».

Figura 27 – à esquerda: Ânfora grega datada do séc. V a.C.; à direita: Solas de sapatos do período romano (395 a 30 a.C.). [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em: «https://www.amorim.com.xms/files/Documentacao/Brochura_Arte_Cortica_PT_Small.pdf».

Figura 28 – A rolha de cortiça foi introduzida na indústria do vinho no séc.XVIII, ganhando reconhecimento por todo o mundo. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em «<https://www.nytimes.com/2012/12/23/magazine/who-made-that-champagne-cork.html>».

Figura 29 – A cortiça foi introduzida nos capacetes militares Type 90 das tropas imperiais japonesas. [em linha] [consultado a 13 de Junho de 2018] Disponível em «<https://cialisgenerics.info/2016/pith-helmet-for-sale/>».

Figura 30 – Composição do tronco do sobreiro. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em «https://www.amorim.com/xms/files/Documentacao/Brochura_Arte_Cortica_PT_Small.pdf».

Figura 31 – Estrutura celular da cortiça. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em «https://www.amorim.com/xms/files/Documentacao/Brochura_Arte_Cortica_PT_Small.pdf».

Figura 32 – Processo de transformação da cortiça. Produzido pelo autor.

Figura 33 – Prensagem dos blocos de aglomerados de cortiça. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em «<http://www.apcor.pt/cortica/processo-de-transformacao/percurso-industrial/aglomerados-compostos/>».

Figura 34 – Tapete rolante para a produção de tecido de cortiça. [em linha] [consultado a 5 de Junho de 2018] Disponível em «<http://www.apcor.pt/cortica/processo-de-transformacao/percurso-industrial/aglomerados-compostos/>».

Figura 35 – Tenda *Yurt/ Ger*. [em linha] [consultado a 23 de Junho de 2018] Disponível em «<http://www.nomads.org/tibet.html>».

Figura 36 – Tenda *Yaranga*. [em linha] [consultado a 23 de Junho de 2018] Disponível em «<http://www.nomads.org/tibet.html>».

Figura 37– *Black tent*. [em linha] [consultado a 23 de Junho de 2018] Disponível em «<http://www.nomads.org/tibet.html>».

Figura 38 – Tenda *Chum/ Tipi*. [em linha] [consultado a 23 de Junho de 2018] Disponível em «<http://www.nomads.org/tibet.html>».

Figura 39 – Esquema de categorização, tipologias e principais características das tendas de campismo. Produzido pelo autor.

Figura 40 – Tenda geodésica. Produzidos pelo autor.

Figura 41 – Tenda canadiana. Produzidos pelo autor.

Figura 42 – Tenda *Dome*. Produzido pelo autor.

Figura 43 – Tenda *Pop-Up*. Produzidos pelo autor.

Figura 44 – Tenda insuflável. Produzidos pelo autor.

Figura 45 – Tenda *Vis-à-vis*. Produzidos pelo autor.

Figura 46 – Tenda Familiar. Produzidos pelo autor.

Figura 47 – Diagrama de composição de uma tenda de campismo. Produzidos pelo autor.

Figura 48 – Tipos de tecido que compõem a tenda de campismo. Produzido pelo autor.

Figura 49 – Posicionamento mundial das empresas fabricantes de tendas de campismo. Produzido pelo autor.

Figura 50 – Matriz de posicionamento em relação ao preço/capacidade de pessoas. Produzido pelo autor.

Figura 51 – Tendência no mercado das tendas de campismo. Produzido pelo autor.

Figura 52 – Tenda *Sudan*: conceito desenvolvido para a proposta do Trabalho de projeto. Produzido pelo autor.

Figura 53 – Imitação da morfologia do rinoceronte (*Rhinocerotidae*). Produzido pelo autor.

Figura 54 – Posições que o utilizador pode adotar quando se deita. Produzido pelo autor.

Figura 55 – Associação geométrica do corpo da lapa comum (*Patella Vulgata*) ao corpo da tenda e semelhança entre habitats. Produzido pelo autor.

Figura 56 – Tenda de campismo com o conceito *Sudan*. Produzido pelo autor.

Figura 57 – à esquerda: Ventilação frontal da tenda; à direita: Ventilação traseira da tenda. Produzido pelo autor.

Figura 58 – à esquerda: janela do teto; à direita: silhueta da janela do teto vista de dentro. Produzido pelo autor.

Figura 59 – à esquerda: Vista da bolsa lateral com a tenda em corte; à direita: pormenor da bolsa lateral. Produzido pelo autor.

Figura 60– Válvula tipo “Boston” para insuflar a estrutura da tenda. Produzido pelo autor.

Figura 61 – Estrutura insuflável. Produzido pelo autor.

Figura 62 – Tecido estruturante. Produzido pelo autor.

Figura 63 – Dimensões gerais do produto e respetiva relação com a escala humana. Produzido pelo autor.

Figura 64 – Botões de ligação entre a estrutura insuflável e o tecido estruturante da tenda. Produzido pelo autor.

Figura 65 – Instrução de montagem da tenda de campismo. Produzido pelo autor.

Figura 66 – Render da proposta de projeto no espaço. Produzido pelo autor.

Figura 67 – Chinelos da marca ASPORTUGUESAS, 2018. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<https://eco.pt/reportagem/as-mil-e-uma-caras-da-cortica-das-rolhas-aos-foguetoes-de-elon-musk/>».

Figura 68 – *Spherical*, 1968. Designer Miguel Arruda. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<https://movecho.pt/en/portfolio/spherical-i/>».

Figura 69 – Coleção Sobreiro, 2018. Designers Fernando e Humberto Campana. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<https://www.amorim.com/media/noticias/Irmaos-Campana-apresentam-a-sua-primeira-colecao-de-mobiliario-em-cortica/1727/>».

Figura 70 – *Tow In Surfboard*, 2015. Projeto Mboard com parceria entre Garret McNamara, Corticeira Amorim e Mercedes-Benz. [em linha] [consultado a 10 de Julho

de 2018] Disponível em «<https://amorimcorkcomposites.com/pt/inovacao/casos-de-estudo/a-prancha-de-surf-de-cortica-de-mcnamara/>».

Figura 71 – Coleção Sobreiro, 2018. Designers Fernando e Humberto Campana. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<https://www.amorim.com/media/noticias/Irmaos-Campana-apresentam-a-sua-primeira-colecao-de-mobiliario-em-cortica/1727/>».

Figura 72 – ECOCASA, 2013. Designer Paulo Parra. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<https://www.pauloparradesign.com/projects-cuqw>».

Figura 73 – Sela Portuguesa, 1996. Designer Paulo Parra. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<https://www.pauloparradesign.com/projects-cuqw>».

Figura 74 – Gelo, 2009 .Coleção MATERIA. Designer Filipe Alarcão. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<http://www.materia.amorim.com/pt/gelo>».

Figura 75 – *Cork Bench*, 2013. Projeto *Metamorphosis*. Designer Naoto Fukasawa. [em linha] [consultado a 10 de Julho de 2018] Disponível em «<http://www.lisbongallery.pt/works/cork-bench/>».

Figura 76 - Visita às instalações da Corticeira Amorim. Produzido pelo autor.

Figura 77 – Diagrama do processo de produção da rolha de cortiça natural. [em linha] [consultado a 12 de Agosto de 2018] Disponível em «http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2869/1/DM_DanielDireito_2011_MEQ.pdf».

Figura 78 – Diagrama do processo de produção de granulação da cortiça. [em linha] [consultado a 12 de Agosto de 2018] Disponível em «http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2869/1/DM_DanielDireito_2011_MEQ.pdf».

Figura 79 – Diagrama de produção de aglomerados de cortiça simples. [em linha] [consultado a 12 de Agosto de 2018] Disponível em «http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2869/1/DM_DanielDireito_2011_MEQ.pdf».

Figura 80 – Ficha técnica do tecido de cortiça com *backing* em PU, PE e algodão. [em linha] Disponibilizado pelo grupo SEDACOR via correio eletrónico.

Figura 81 – Ficha técnica do tecido de cortiça com *backing* em algodão. [em linha] Disponibilizado pelo grupo SEDACOR via correio eletrónico.

Figura 82 – Ficha técnica do tecido de cortiça com *backing* em poliéster. [em linha] Disponibilizado pelo grupo SEDACOR via correio eletrónico.

Figura 83 – Ficha técnica do tecido de cortiça com *backing* em poliuretano. [em linha] Disponibilizado pelo grupo SEDACOR via correio eletrónico.

Figura 84 – Análise das marcas de tendas no mercado nacional e internacional. Produzido pelo autor.

Figura 85 – Esboços e maquetes para o estudo da forma. Produzido pelo autor.

Figura 86 – Desenhos técnicos. Produzido pelo autor.