



Universidade de Aveiro
2019

Departamento de Comunicação e Arte
Departamento de Engenharia Mecânica

**Joana Cardoso
Carvalho**

**Conceito de uma tenda para campismo de alta
performance, com adição de grafeno**



**Joana Cardoso
Carvalho**

**Conceito de uma tenda para campismo de alta
performance, com adição de grafeno**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob a orientação científica da Doutora Paula Alexandrina de Aguiar Pereira Marques, Investigadora Principal do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro, e sob a coorientação do Doutor João Nunes Sampaio, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

O júri

Presidente

Prof. Doutor João Alexandre Dias de Oliveira
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

Arguente

Prof. Doutor Victor Fernando Santos Neto
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

Arguente

Mestre Raul Pereira Pinto
Especialista do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Orientadora

Doutora Paula Alexandrina de Aguiar Pereira Marques
Investigadora Principal do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio incondicional ao longo deste percurso. Ao Bruno Costa por me acompanhar e apoiar pessoalmente e profissionalmente.

Aos meus amigos, Pedro Bettencourt, Sílvia Carvalho, Isabel Pires, Pedro Taveira e Marcela Gomes, por todo o apoio e motivação.

Quero agradecer aos meus professores que contribuíram para a minha formação. Um especial agradecimento aos meus orientadores, Doutora Paula Marques, Mestre Emanuel Oliveira e Doutor João Sampaio por terem aceite este desafio, acreditado no tema, e pela disponibilidade e contribuição ao longo deste percurso.

Palavras-chave

Grafeno; Retardante de Chama; Campismo; Alta-Performance; Tenda-Mochila

Resumo

Com a procura de novas aplicações para o grafeno, o projeto pretende intervir num setor de impacto no mercado, com a consideração de que um material também deve ser socialmente e culturalmente aceite. O projeto procura demonstrar o setor do *outdoor* como uma indústria de intervenção viável, e a tenda como um produto com potencial para a aplicação do grafeno, incluído no tecido da mesma, tirando partido da sua capacidade de retardação de chama.

A orientação do projeto leva ao desenvolvimento de uma tenda de alta performance, aplicada ao contexto do campismo selvagem, direcionada para um potencial utilizador conhecido e caracterizado por ser entusiasta de turismo aventureiro ou explorador moderno.

O estudo realizado consiste numa abordagem de Design Industrial/Produto. Primeiramente a investigação centra-se sobre a presença do grafeno em produtos comercializados e a identificação de mercados com maior potencialidade de aplicação deste material. Os resultados desta abordagem, apoiaram um segundo momento centrado na área específica da tenda de campismo e definição das variantes desta atividade de aventura. Esta análise caracteriza-se pela identificação de empresas com impacto no setor do “outdoor” para um mercado aventureiro, bem como um estudo detalhado das tipologias e morfologias específicas do equipamento. O conhecimento proporcionado por esta abordagem possibilitou a definição e domínio sobre o tema e proposta a desenvolver.

A solução final é direcionada para uma tenda que oferece apoio às atividades desenvolvidas pelo público-alvo, considerando o campismo como uma atividade integrada. O produto final é orientado para conferir apoio a atividades como expedições, melhorar as condições de habitabilidade na tenda, com foco na atividade de cozinhar, em condições de mau tempo. O produto apresenta uma arquitetura promissora, explora a aplicação do grafeno, oferecendo uma tenda com uma funcionalidade extra, modular e inovadora, que acompanha as etapas da viagem do utilizador, conferindo apoio à atividade exploratória.

O estudo apresentado contribui para a demonstração e discussão sobre a exploração de uma área de aplicação do grafeno a um produto e mercado adequados e claramente identificados.

Keywords

Graphene; Flame Retardant; Camping; High Performance; Backpack Tent

Abstract

With the search for new applications for graphene, the project intends to intervene in an impact sector on the market, with the consideration that the material should also be socially and culturally accepted. The project seeks to demonstrate the *outdoor* sector as a viable intervention industry, and the tent as a potential product for the application of graphene, included in its fabric, benefiting from its flame retardancy.

The orientation of the project leads to the development of a high-performance tent, applied in the *wild camping* context, aimed at a potential user known and characterized as being an adventure tourism enthusiast or a modern-day explorer.

The present study consists of an Industrial/Product Design approach. Firstly, the research is focused on the presence of graphene in commercialized products and in the identification of markets with the greatest potential for application of this material. The results of this approach supported a second moment focusing on the specific area of the camping tent and defining the variants of this adventurous activity. This analysis is characterized by the identification of companies with impact in the outdoor sector for the adventure market, as well as a detailed study of the equipment's specific typologies and morphologies. The knowledge provided by this approach allowed the definition and the setting for the subject and proposal to develop.

The final solution is oriented to a tent that supports the activities developed by the target audience, considering camping as an integrated activity. The final product is geared towards supporting exploratory activities such as expeditions, improving the habitability of the tent, with a focus on cooking in bad weather conditions. The final product features a promising architecture, offering a tent with an extra, modular and innovative functionality that follows all stages of the user's trip, giving support to the exploratory activity.

The present study contributes towards the demonstration and debate, towards the research for applications of graphene in suitable, and clearly defined products and markets.

Índice

I. Introdução	3
1.1. O papel do design	4
1.2. O tema, problemáticas e objetivos	5
1.3. Abordagem processual	7
1.4. Estrutura do documento	8
II. Enquadramento.....	11
2.1. O grafeno.....	12
2.1.1. O grafeno nos produtos para o consumidor.....	15
2.1.2. O grafeno como retardante de chama	18
2.2. O campismo recreativo	20
2.2.1. Segmentação de mercados	20
2.2.2. O <i>wild camping</i> como experiência integrada	24
2.2.3. O mercado do <i>wild camping</i>	25
2.3. A tenda	28
2.4. A tenda “moderna”	30
2.4.1. Morfologia e considerações	30
2.4.2. Tipologias de arquiteturas e considerações.....	33
2.4.3. Tipologias de estruturas e considerações.....	36
2.5. A importância do tecido na performance da tenda	38
2.5.1. A atualidade dos materiais das tendas	39
2.5.2. Importância e os problemas da retardação à chama na tenda..	40
III. Indicadores para o projeto prático	45
3.1. Considerações de design e desenvolvimento.....	46
3.2. A atualidade das tendas no <i>wild camping</i>	48
3.2.1. Definição das variáveis em estudo.....	50
3.2.2. Mapa de Arquiteturas	56
3.2.3. Análise e definição de métricas.....	60
3.2.4. Casos de estudo.....	67
3.3. Análise do processo de montagem	73
3.4. Análise de sistemas	76

IV. Projeto prático	81
4.1. O público-alvo e as necessidades.....	82
4.2. Ideia de conceito	85
4.3. Seleção da geometria.....	89
4.4. Definição da arquitetura	93
4.5. Análise funcional e requisitos técnicos.....	98
4.6. Desenvolvimento do conceito	104
4.8. O grafeno aplicado à tenda	112
4.8.1. O tecido	112
4.8.2. O mercado.....	116
4.7. Produto final	119
4.7.1. Componentes e sistemas de montagem.....	126
4.7.2. Contexto de uso	128
V. Considerações finais	131
Referências	135
Índice de imagens	143
Anexos.....	151

I. Introdução

1.1. O papel do design

O design é uma atividade que tem como foco o homem e o meio com o qual ele interage. Considera-se uma atividade interdisciplinar que procura o conhecimento em diferentes campos, com o objetivo de atingir um ponto de vista comum, muitas vezes através do trabalho em parceria [1]. O “material” tem sido, durante décadas, um ponto central na pesquisa e na prática do design de produto (*Ashby & Johnson, 2009; Manzini, 1986*) [2].

Uma das características da sociedade moderna industrializada é a crescente descoberta e utilização de novos materiais [3]. A capacidade funcional de um novo material é um dado adquirido na descoberta do mesmo. No entanto, isso por si só pode não ser suficiente para o sucesso comercial e a sua utilização generalizada. O material deve proporcionar experiências significativas ao utilizador, isso requer não só a qualificação do que é o material, mas também do que pode fazer perante as necessidades dos diferentes mercados [2].

A adoção de um novo material é caracterizada por um longo período de tempo (geralmente 20 anos), entre a aplicação técnica, a primeira aplicação comercial e a aceitação generalizada do mesmo (*Maine, Probert e Ashby, 2005*). Um exemplo paradigmático é o plástico. Quando surgiram os plásticos pela primeira vez, estavam associados a: baixo preço, baixa qualidade e falta de autenticidade (*Sparke, 1990*). A experiência de utilização era geralmente insatisfatória (*Walker, 1989*). Era necessário criar uma identidade, uma aplicação significativa que demonstrasse as vantagens positivas para o utilizador. Na década de 1950, os produtos *Tupperware* introduziram o plástico como material flexível, leve e macio ao toque (*Clemenshaw, 1989*) [2].

“Um material também deve ser socialmente e culturalmente aceite”
(*Manzini, 1989; Manzini e Petrillo, 1991*) [2].

Com a procura de novas aplicações para materiais emergentes, no contexto do projeto - o grafeno - o design atua como forma de posicionamento de um produto e setor no mercado, identificando uma potencial indústria de intervenção para implementação do mesmo.

O design intervém de forma a “entender”, “interpretar”, “prever” e “projetar” para as experiências do utilizador, sendo esta a vertente motivadora do projeto.

1.2. O tema, problemáticas e objetivos

O projeto foca o desenvolvimento de um produto relevante para uma área de aplicação do grafeno, contribuindo para o conhecimento de produtos para consumidor com potencial para integrar nesta indústria. O ponto de partida do projeto é o grafeno com propriedade de retardação de chama, considerado recente e inovador [4].

Para garantir o desenvolvimento de um produto viável, no contexto da aplicação do grafeno, é necessário intervir numa área onde seja possível estabelecer um ganho na consciência do utilizador. Onde as capacidades do material tenham impacto na performance do produto e onde o mercado esteja apto e disposto a receber o grafeno como um potencial material a ser integrado na indústria.

O objetivo geral do projeto é identificar a tenda e a área de intervenção do *outdoor* como um potencial segmento de mercado para a aplicação do grafeno retardante de chama, através da interpretação e previsão das experiências do utilizador e do que existe no mercado.

O objetivo principal do projeto é o desenvolvimento de uma tenda de alta performance aplicada ao contexto, ainda pouco explorado, do *wild camping*, projetando para as experiências do utilizador.

O *wild camping* é uma forma de campismo ainda muito associada ao campismo “barato”. Este projeto procura dar a conhecer o *wild camping* como uma experiência integrada e uma atividade de alta performance, onde o equipamento tem grande relevância. Neste contexto, a tenda é um equipamento de apoio vital à atividade desenvolvida, daí a “experiência integrada”. As atividades geralmente desenvolvidas estão associadas a atividades desportivas ou de “Turismo Aventureiro” como canoagem, ciclismo, expedições, fotografia de vida selvagem, alpinismo, entre outras - que na maioria das vezes podem durar dias, semanas ou até mesmo meses. Para alguns a concretização destas são consideradas um *hobbie*, por outros são profissões a tempo inteiro.

A tenda aplicada ao contexto do *wild camping* tem um papel fulcral no apoio às atividades desenvolvidas; é o meio que permite a continuação e concretização da atividade e em condições de mau tempo pode estar diretamente associada à sobrevivência dos campistas.

Assim, ao contrário do que é mais conhecido do campismo selvagem, como um campismo marginal e com foco na poupança, esta é uma área de intervenção com necessidade de produtos fiáveis e com garantia de uma boa performance.

A problemática do projeto centra-se nas condições de habitabilidade numa tenda para campismo selvagem no caso de mau tempo, considerando a necessidade de cozinhar dentro da tenda e as necessidades intrínsecas à atividade principal, o montanhismo / *trekking* / *backpacking*. Esta problemática dá origem a um conjunto de questões que constituem a orientação e investigação projetual.

- De que forma é feita a segmentação dos mercados do campismo com tenda?

- Como é que o projeto pode contribuir para a atividade desportiva/recreativa praticada pelos campistas?

- Quais as necessidades específicas dos possíveis utilizadores que praticam campismo como uma atividade integrada?

- Como enquadrar o projeto no estado atual das tendas para *wild camping*?

- De que forma o grafeno retardante de chama pode criar impacto na utilização do produto e na indústria dos materiais do *outdoor*?

O campismo selvagem é um contexto ainda pouco explorado cientificamente, bem como a tenda “moderna”. Considerando este facto, grande parte do enquadramento nesta área é feito com base em conteúdo disponibilizado por empresas que se encontram bem posicionadas neste setor. Também são considerados relatórios de pesquisa e análise de mercado, tal como entidades responsáveis por legislação associadas a este tipo de campismo ou exploração de zonas remotas e revistas de impacto na área.

Para conhecer o público-alvo e as suas necessidades, são considerados os testemunhos/informação de praticantes de campismo selvagem como atividade integrada. Desta forma, é possível adquirir uma visão mais atual e real do que realmente é este setor.

1.3. Abordagem processual

A abordagem metodológica aplicada ao desenvolvimento do projeto baseia-se no conceito “Inovação Incremental e Radical” (2014) por *Donald A. Norman* e *Roberto Verganti*, com foco “*Design Research vs. Technology and Meaning Change*”. Este identifica e caracteriza a existência de diversos tipos de inovação, e como a sua classificação pode variar de acordo com o objeto de inovação. A inovação incremental foca melhorias dentro de um determinado quadro de soluções – “fazer melhor aquilo que já fazemos”. A inovação radical requer uma mudança de estrutura – “fazer aquilo que não fizemos antes”.

A inovação incremental de um produto refere-se às pequenas mudanças que ajudam a melhorar o desempenho do produto, aprimorar a sua conveniência ou simplesmente resultar num novo modelo. É possível considerar, no contexto do projeto, o desenvolvimento da tenda como uma inovação incremental, inserida na categoria de inovação focada no “*Human-Centered Design*”.

Para que uma inovação seja considerada radical, esta deve ser: nova - diferente de inovações anteriores; única – diferente das invenções atuais; adotada – precisa de influenciar o conteúdo de inovações futuras. No contexto do projeto, a aplicação do grafeno no equipamento *outdoor*, nomeadamente na tenda, é considerada uma inovação radical, inserida na categoria de inovação tecnológica.

Sem a inovação radical a inovação incremental atinge um limite, e sem a inovação incremental o potencial possibilitado pela mudança radical não é capturado.

A presente investigação caracteriza-se por dois momentos. Num primeiro momento trata-se de uma metodologia empírica ativa com o objetivo recolher e tratar informação documental de cariz científico e empírico. A nível de cariz científico, a elaboração de revisão bibliográfica suportada em artigos e informação disponibilizada por entidades como a *Graphene Flagship*, que possibilitou o enquadramento do grafeno, sua características e aplicação. Por ausência ou fontes de informação desatualizadas, a nível empírico recorreu-se a uma abordagem empírica de análise de empresas e produtos especializados relacionados com o projeto a desenvolver, por forma a gerar uma matriz de análise, conclusões e conhecimento adequados a aplicar no decorrer da investigação.

Num segundo momento, a abordagem metodológica caracteriza-se por intervencionista qualitativa e quantitativa e heurística que se foca principalmente no desenvolvimento conceptual da proposta e apresentando adequações às necessidades específicas do decorrer do projeto.

A estes seguem-se também as etapas definidas pelo método “*Material Driven Design: A Method to Design for Material Experiences*”. Este método aborda essencialmente quatro fases principais: 1. Compreender o Material – caracterização técnica e experimental; 2. Criar uma visão das experiências do material; 3. Manifestar padrões das experiências do material; 4. Desenhar conceitos de produtos.

Ao longo do desenvolvimento projetual são aplicadas ferramentas projetuais por *Karl T. Ulrich* e *Steven D. Eppinger* em “*Product Design and Development*” (2003) no contexto prático da investigação, que orientam o projeto ao nível da engenharia e do design no desenvolvimento do produto.

1.4. Estrutura do documento

O presente documento está organizado em cinco capítulos principais, sendo estes: I. Introdução; II. Enquadramento; III. Indicadores para o projeto prático; IV. Projeto prático; V. Considerações finais.

O capítulo **I. Introdução** evidencia a motivação pessoal, o que levou à escolha e ao desenvolvimento do tema, as problemáticas que surgiram do tema e os objetivos definidos para o projeto. É assim apresentada a abordagem metodológica que levou à orientação do projeto e que permitiu a compreensão das duas vertentes inovadoras no mesmo, associadas diretamente ao material e ao produto.

O capítulo **II. Enquadramento** contém o estado de arte referente às problemáticas abordadas. Esta divide-se em três temáticas principais sendo estas: o grafeno, o campismo e os seus mercados, a tenda. A abordagem ao grafeno foca-se numa abordagem primitiva, orientada principalmente para a atualidade dos produtos para o consumidor no mercado. Nos pontos relativos ao campismo e os seus mercados clarifica-se o conceito e nicho do campismo aventureiro/selvagem e qual o seu mercado e posicionamento. Na temática da tenda é feita uma primeira abordagem à tenda moderna para uso recreativo, acompanhada por uma análise morfológica e de tipologias ao nível da forma e das estruturas. É também na temática da tenda que é feita a atualidade dos materiais associados ao tecido, das problemáticas envolventes, o foco de inovação das empresas neste setor e, por fim, o estado atual da importância e dos problemas da retardação à chama neste contexto.

O capítulo **III. Indicadores** para o Projeto Prático surge com o intuito de preencher o fosso entre o levantamento de informação da tenda e a tradução dessa informação nos moldes de um produto industrial.

Este capítulo faz a ligação entre o Enquadramento e o Projeto Prático, apoiando a concretização da solução final alicerçada numa pesquisa sólida.

O capítulo **IV. Projeto Prático** diz respeito à componente de desenvolvimento projetual, que tem início com a definição do potencial utilizador e as suas necessidades, passando por uma exploração de arquiteturas e análise funcional que levam à definição da ideia de conceito. Segue-se esta fase pelo desenvolvimento técnico do produto e das suas soluções finais, acompanhada pela modelação do mesmo em *solidworks*. É também neste capítulo feita a caracterização do tecido, tendo em conta a aplicação do grafeno, e o mercado e indústria que envolve esta temática. Por fim, é apresentada a solução final que apresenta o culminar de toda a pesquisa e desenvolvimento feito.

Numa última fase são apresentadas as considerações finais relativas aos maiores entraves, problemáticas e desafios do projeto, acompanhadas pelas perspetivas futuras, apontando caminhos que ainda faltam desenvolver e outros que podem ser promissores.

II. Enquadramento

2.1. O grafeno

O grafeno, conhecido atualmente como o *Wonder Material*, é um material com capacidade de transformar uma variedade de setores graças ao seu leque de propriedades [5], [6]. Um material bidimensional, uma forma de carbono com apenas um átomo de espessura, foi descoberto por *Geim* e *Novoselov* em 2004, quando conseguiram extrair o grafeno a partir de um pedaço de grafite com fita adesiva [7], [8]. Considerado um material resistente, fino, transparente, leve e um ótimo condutor elétrico e térmico, está por trás do Prémio Nobel da Física conquistado em 2010 pelos autores “por experiências inovadoras com o material bidimensional, grafeno”, onde mostraram que o carbono, numa forma tão plana, possui propriedades excepcionais [6], [7], [9], [10].

É um material extremamente versátil, que apresenta propriedades estruturais e funcionais como: mecânicas, térmicas, elétricas, óticas e químicas. Permite a sua integração com outros elementos para produzir diferentes materiais com diferentes aplicações. Até hoje, continua-se a investigar e patentear materiais, produtos e processos que incluem grafeno, para adquirir o maior conhecimento possível sobre as suas capacidades e possíveis aplicações [6].

Este leque de propriedades tornam o grafeno um material com um grande número de possibilidades de integração na indústria. Algumas das áreas de possível aplicação são: eletrónica, materiais compósitos, energia, têxtil, tecnologia biomédica, etc. [5]; contudo, o material ainda se encontra numa fase de transição do laboratório para o uso em aplicações industriais [11]. O método de preparação do grafeno, como desenvolvido por *Geim* e *Novoselov*, “produz” grafeno de alta qualidade, no entanto, não é viável considerando a produção a larga escala. À parte deste modelo foram desenvolvidos outros métodos de produção de grafeno. Como resultado destes métodos surge o Óxido de Grafeno (OG), que permite a aplicação prática do material e a funcionalização dos produtos[10].

A industrialização do grafeno é um grande desafio para a comercialização de produtos à base de grafeno. Um dos obstáculos que atrasa este processo é a falta de padronização das exigências técnicas para propriedades de grafeno, que muitas vezes são definidas pelo contexto específico da aplicação[11].

“Cada investigação de foco individual explora potenciais cadeias de valores futuras até produtos finais como empilhadeiras, energia eólica ou aparelhos auditivos” diz Henning Doscher. “Alguns aspetos podem ser únicos para um nicho muito específico, outros podem ser pelo menos semelhantes entre várias áreas de aplicação”, acrescenta o autor[11].

O objetivo é explorar outras áreas de aplicação e, eventualmente, obter uma compreensão mais profunda das suas diversas aplicações e promover o impacto sobre indústrias[11]. Para isso, é necessário compreender as necessidades e ofertas de outros grupos *stakeholders* e seguir uma cadeia de valor para diferentes cenários de aplicação[11]. Neste contexto, a *Graphene Flagship* desenvolveu um mapa designado “*Technology and Innovation Roadmap*”[12].



Figura 1 - Logótipo Graphene Flagship [12]

O mapa da Figura 2 destaca três grandes áreas de atividade e são identificados onze temas da ciência e tecnologia que estão agrupados cronologicamente e por área de aplicação. As áreas de aplicação estão posicionadas tendo em conta o nível de exigência de investigação sobre o grafeno. Considerando o “*RoadMap*”, prevê-se que os compósitos à base de grafeno serão aqueles com maior potencial de integração na indústria nos próximos tempos.

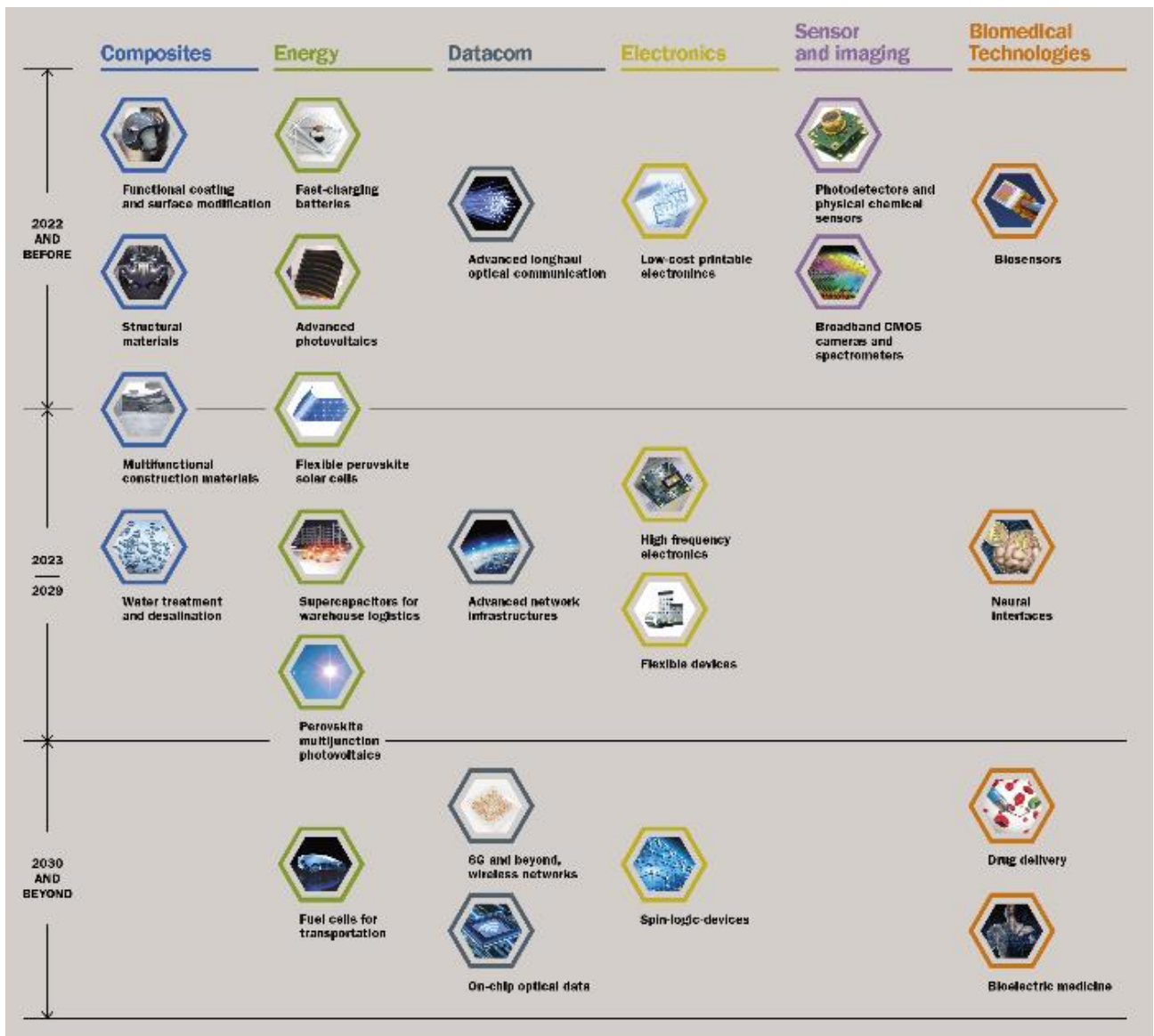


Figura 2 - “*Technology and Innovation Roadmap*” [12]

O volume de produção do grafeno ainda é relativamente baixo e, por isso, os preços continuam elevados[13]. No entanto, já começam a aparecer no mercado produtos otimizados com grafeno[14]. Os materiais compósitos estão entre as primeiras maneiras de utilizar comercialmente o grafeno[6].

Um material compósito é feito à base de dois ou mais materiais constituintes com propriedades físicas ou químicas diferentes que, quando combinadas, produzem um material com características diferentes e melhoradas em relação aos componentes individuais. A combinação de vários materiais tem como objetivo otimizar as propriedades estruturais e funcionais do material final. [10]

Considerando um compósito à base de grafeno, este beneficiaria das suas propriedades como a leveza, flexibilidade, resistência mecânica, etc., que, conseqüentemente, otimizam a performance do produto onde será aplicado[13], [15]. Atualmente, a maioria dos compósitos à base de grafeno utilizam o OG, e apresentam desenvolvimento nos compósitos poliméricos desde elastômeros, termoplásticos, termoendurecíveis e fibras [10], [15], [16].

O desenvolvimento destes novos materiais permite a aplicação das propriedades do grafeno em diversos setores de produtos para o consumidor, onde há necessidade e onde são valorizadas as vantagens do material[16]–[19].

A área dos têxteis está constantemente a integrar novos materiais para fornecer tecidos com novas funcionalidades. A integração do grafeno na área têxtil tem como objetivo a aquisição de tecidos multifuncionais [15]. As necessidades emergentes permitem o desenvolvimento de têxteis à base de grafeno com diferentes funcionalidades, tais como: proteção-UV, condutividade elétrica e térmica, antibacteriana, retardação à chama, tecidos hidrofóbicos, sensores, armazenamento de energia, etc. [15].

Atualmente, existe revisão bibliográfica que comprova a integração do OG tanto em fibras sintéticas como em fibras naturais onde são testadas diferentes propriedades funcionais e estruturais [15], [20], [21].

2.1.1. O grafeno nos produtos para o consumidor

O grafeno tem vindo a atrair atenção devido às inúmeras ideias para aplicações que beneficiariam das suas propriedades. No entanto, alega-se que ainda não se transformou numa “indústria real” ou que ainda não se tornou num nome familiar [14]. Os bens de consumo ou produtos para o consumidor, como o próprio nome indica, são produtos comprados pelo utilizador final, ou “consumidor normal”, que se consideram vendidos para uso pessoal ou recreativo [22]. Atualmente, já é possível referir empresas que comercializam produtos para o consumidor à base de grafeno, produtos estes exemplificados nas Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6

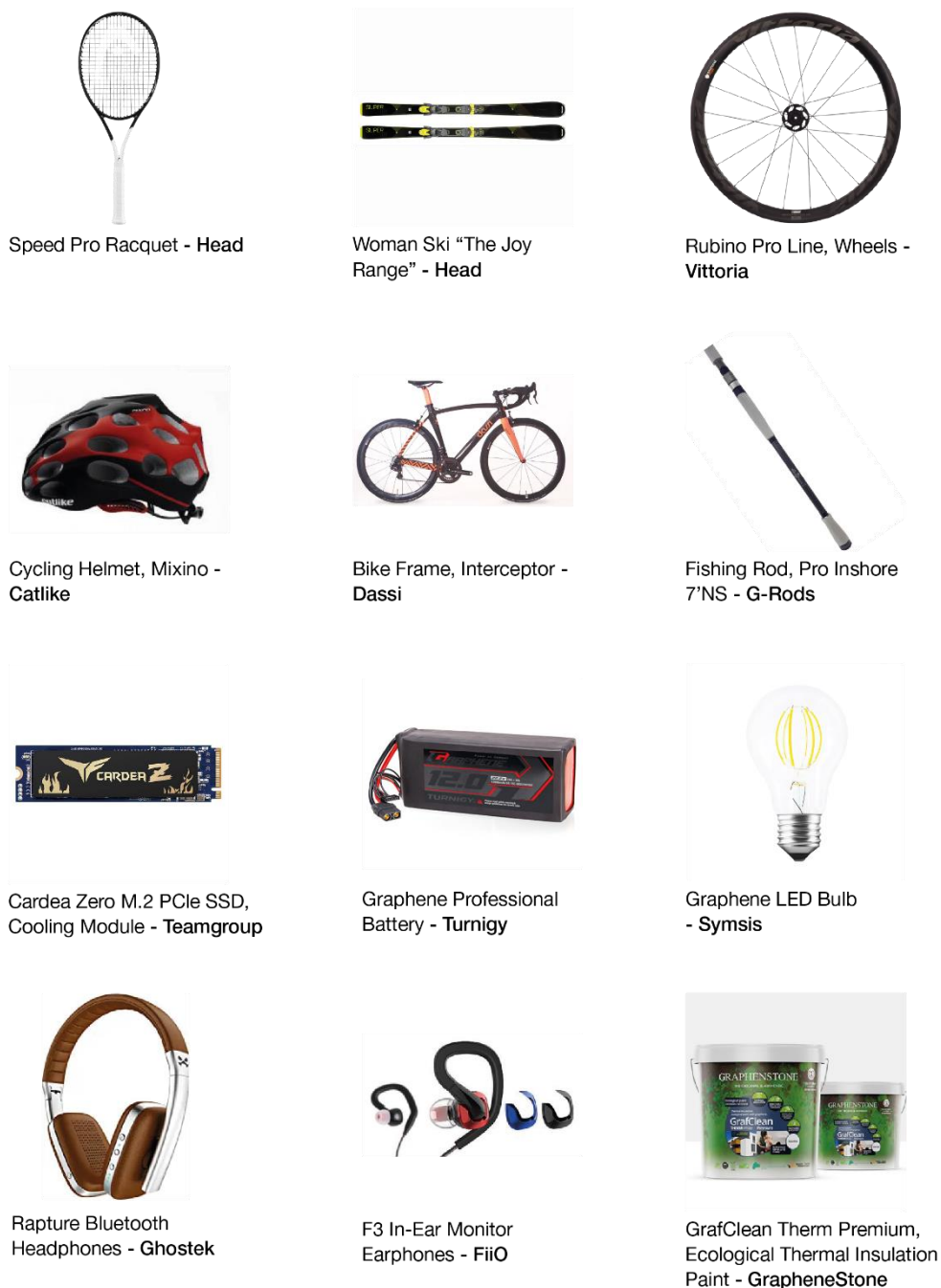


Figura 3 - Produtos com grafeno no mercado



Figura 4 - "Skeleton"
Desenvolvido por Bromley e
Versarien

Bromley, CEO da *Bromley Technologies*, afirma que “Compósitos à base de grafeno permitem que as propriedades estruturais dos produtos desportivos sejam levadas a outro nível. Nos desportos de elite, onde pequenas margens geralmente definem performances vencedoras, essas melhorias podem fazer a diferença entre ganhar e perder” [23] (Figura 4).

Neill Ricketts, CEO da *Versarien*, completa que “O sucesso nos desportos de elite fornece uma aprovação imediata ao uso da nossa tecnologia de grafeno”, acrescenta ainda que houve “considerável interesse de outros desportos na tecnologia” [23].



Figura 5 - Kayake Desenvolvido
pela Graphenest e Siple [24]

A *Graphenest*, empresa portuguesa produtora e fornecedora de produtos à base de grafeno, anunciou em 2018 o kayake mais leve do mundo, com apenas 9,3kg. Este projeto foi desenvolvido em parceria com a *Siple*, uma empresa portuguesa produtora de kayakes (Figura 5).

Esta conquista foi possibilitada pela substituição da resina epóxi comum, pelo sistema de resina epóxi “*HexaMatrix*”, da *Graphenest*. A “*HexaMatrix*” pode ser aplicada em qualquer compósito reforçado com fibra, melhorando a resistência mecânica, durabilidade e resistência química. É capaz de melhorar a resistência de compósitos de fibra de carbono até 24% enquanto reduz o peso a 10% [24].



Graphene Jacket - Vollebak



G+ Raptor Ski Jacket -
Colmar



Long Sleeve Compress
T-Shirt (G+) - Deewear



Terraulta G 260 - Inov-8



Graphene Aero Jersey (G+)
- Oakley



Sunglasses RB8353 (G+), -
Ray-Ban

Figura 6 - Produtos com grafeno no mercado

O grafeno tem vindo a encontrar mercado em diversos setores da área desportiva com diferentes usos que estão a aumentar rapidamente e a proporcionar melhorias no desempenho desportivo à medida que a pesquisa de novos materiais avança [16]–[19].

Giulio Cesareo, diretor executivo da *Directa Plus*, afirma que “O grafeno está a revolucionar a indústria têxtil desportiva, em grande parte devido às qualidades térmicas únicas do material” [23].

A *Directa Plus*, empresa produtora e fornecedora de produtos à base de grafeno, apresenta uma coleção têxtil, *Graphene Plus (G+)*, que é comercializada por empresas como a *Monza*, em casacos e calças de ski; a *Colmar* [18], em roupa de desporto de alta qualidade; e *Eurojersey*, produtora de tecidos técnicos de alta qualidade. Industrialmente, a empresa apresenta um método onde projeta e certifica um circuito térmico à medida com base nos requisitos do cliente. O produto final da empresa é uma pasta de impressão vendida ao cliente. Assim, o cliente tem a capacidade de imprimir o circuito térmico G+ nas suas roupas [23] (Figura 7).

Os equipamentos desportivos são dos primeiros bens de consumo à base de grafeno a aparecer no mercado – exemplo icónico, linha de raquetes lançada em 2013 [25].

Produtores de equipamento desportivo estão, na maioria das vezes, dispostos ao teste de novos materiais com potencial para otimizar a performance dos equipamentos.

Zina Cinker, diretora executiva da *National Graphene Association* (em Mississippi, US) afirma que “A indústria desportiva está mais preparada para desenvolver o uso do grafeno do que outras, ex automóvel, porque a inovação acontece muito mais rapidamente do que em outras indústrias. Estas estão em contacto com o consumidor” [23].



Figura 7 - Sweat G+ da Colmar [18]

2.1.2. O grafeno como retardante de chama

Uma das principais causas de danos causados pela chama em muitos materiais é o efeito pelo qual os materiais incham com a exposição ao calor, causando expansão e destruição da integridade estrutural do material. O material começa a ceder, causando a libertação de gases inflamáveis e tóxicos [26]. Muitos polímeros, devido à sua natureza orgânica, são extremamente inflamáveis e quando são expostos ao fogo libertam fumo e gases tóxicos com potencial risco à segurança das pessoas expostas [4].

O grafeno e os seus derivados são potenciais materiais retardantes de chama com bom desempenho [4]. Têm a capacidade de melhorar a estabilidade térmica de um polímero e atrasar a sua ignição, além de impedir a propagação do fogo e reduzir a taxa de libertação de calor e fumo [4], [20]. Comparando o grafeno e o óxido de grafeno com outros retardantes de chama, considera-se que são retardadores de chama ecológicos e sem halogênio [16]. Estudos demonstram que os aditivos de grafeno operam de maneira única, atuando como uma barreira eficaz contra gases, transportando o calor para longe da chama, retardando a queima inicial e impedindo a ignição [27].



Figura 8 - First Graphene, Revestimento "FireStop" [27]

A empresa "First Graphene", produtora e fornecedora de produtos à base de grafeno desenvolveu, em parceria, uma tecnologia de revestimento à base de grafeno ("PureGRAPH"), com o nome/marca de "FireStop" (Figura 8), criada para proteção e revestimento de madeiras. Pode ser aplicada através da pulverização ou pode mesmo ser escovada nas superfícies. O "PureGRAPH" também pode melhorar as propriedades de retardação à chama de outros compósitos poliméricos industriais [27].

A empresa "Kyorene – The Graphene Fiber", produtora de produtos à base de grafeno [28], apresenta um tecido retardante de chama à base de grafeno. O tecido aparenta ser extremamente resistente à chama, que não causa qualquer dano quando é aceso o isqueiro diretamente no material. Atualmente, o tecido é adequado para o combate a incêndios [29].

O grafeno retardador de chama poderá ser uma nova geração de revestimentos resistentes à chama e ao fogo, ecológicos e sem halogênio, com impacto em diversos setores [16], [26].

A empresa "Directa Plus" recebeu uma patente nos EUA pela propriedade de retardação à chama do grafeno, que alega ser "muito relevante para roupas desportivas tais como desportos a motor" [23].

Potenciais áreas desportivas de intervenção:

Vestuário e equipamentos – Desportos a motor (Figura 9)



Figura 9 - Equipamentos para desportos a motor

Vestuário e equipamentos – Atividades “Outdoor” (Figura 10)



Figura 10 - Equipamento para atividades outdoor

No contexto do equipamento *outdoor* é possível identificar outros produtos que beneficiariam de outras propriedades funcionais do grafeno, como por exemplo, o sistema de filtragem de água portátil, o painel solar portátil, as lanternas, etc.

2.2. O campismo recreativo



Figura 11 - Fotografia de campismo por Will Copestake [122]

O acampamento como atividade recreativa tornou-se popular no início do século XX. Nos dias de hoje, as pessoas optam pelo campismo para se envolverem com a natureza, através de atividades que lhes proporcionam prazer [30]. Atualmente, os campistas frequentam parques nacionais ou estaduais e outras áreas de propriedade pública e privada para exercer as suas atividades recreativas. É considerada uma atividade recreativa ao ar livre onde os participantes assumem o exterior como a sua residência temporária e, normalmente, utilizam abrigos como a tenda [30].

O campismo descreve uma série de abordagens para acomodações ao ar livre e um leque de atividades, desde experiências sociais a atividades desportivas. Atualmente, as formas de campismo, desde primitivas a motorizadas, continuam a ganhar reconhecimento principalmente nos Estados Unidos, Canadá e na Europa Ocidental [30].

A crescente variedade de atividades aventureiras está a reinventar a exploração ao ar livre e a aumentar a procura de tendas de campismo no mercado europeu. Com o aumento do número de campistas (de curto-prazo) aumenta a procura de equipamentos que permitem o melhor aproveitamento da atividade praticada [31].

2.2.1. Segmentação de mercados

Para dar resposta aos diferentes tipos de campismo e às suas necessidades, é necessário entender a dinâmica e segmentação dos mercados atuais, ao que as empresas no setor procuram dar resposta.

Segundo a empresa de análise de mercados “*Research and Markets*”, a segmentação do mercado da tenda de campismo na Europa é feita de quatro formas: por produto, por utilizador final, por tipo de acomodação e por região geográfica. Esta segmentação é importante na perspetiva do cliente ao adquirir o produto - segundo o seu conhecimento na área e as suas necessidades [31].



Figura 12 - Capa do relatório de "Research and Markets" - "Camping Tent Market in Europe" [31]

O mercado, segundo o produto, está diretamente associado à forma/arquitetura da tenda, como por exemplo, tendas *tunnel*, *dome*, *geodesic*, *tipi*, entre outras. As tendas túnel em particular, são extremamente populares e ocupam a maioria do mercado em 2017 [31]. Esta tipologia de tenda é especialmente favorita entre grupos maiores onde há necessidade de uma área (vestíbulo) para cozinhar e armazenar equipamento. No entanto, a extrema conveniência da arquitetura *tunnel* está a aumentar a procura noutros setores como *hiking* (caminhadas), remo e outras atividades integradas [31].

A tendência para melhorar a habitabilidade, em condições de mau tempo (e modificações de tamanho), de forma a aumentar a área habitável, é um fator de atração para novos consumidores [31].

O mercado, segundo o tipo de acomodação, é classificado de acordo com o número de pessoas: tendas para famílias, tendas para 3-4 pessoas, tendas para 2 pessoas e tendas para 1 pessoa [31].

O mercado, segundo o utilizador final, é dividido em clientes comerciais e clientes não comerciais. A componente comercial está associada ao tipo de investimento feito no equipamento. Os utilizadores não comerciais apresentam um crescimento em 2017, considerando a tendência a tomar decisões com investimento justificado – equipamento durável para utilização a longo prazo – fator que contribui para o crescimento do setor [31].

O mercado, segundo a geografia, é categorizado por países e regiões como França, Itália, Alemanha, entre outros. A tendência dos parques de campismo está a ganhar popularidade no setor das tendas. No entanto, a tendência de miniparques de campismo associados a quintas oferece um leque diversificado de oportunidades de campismo. Este conceito cobre uma gama ampla de consumidores com necessidades específicas tal como a exploração do *countryside* [31].

Segundo o relatório da “*Research and Markets*”, com ano base em 2017, os maiores vendedores do mercado são: *Oase Outdoors*, *Coleman Company*, *Johnson Outdoors*, *AMG Group*.

Outros vendedores prominentes são: *Big Agnes*, *Gelert*, *Heimplanet*, *Hi Gear*, *Hilleberg*, *Jack Wolfskin*, *Kampa*, *MSR Gear*, *The North Face* e *Zempire Camping Equipment*.

A empresa *Oase Outdoors* é um dos maiores vendedores no mercado do campismo e “*outdoor*” [31]. A sua visão do negócio do campismo levou à criação de 3 marcas independentes, nomeadamente a *Outell*, *Easy Camp* e *Robens*. O foco na inovação levou à criação de diferentes marcas de campismo e “*outdoor*”, cada uma com o seu tipo de produtos e identidade [32].

A *Outwell* surgiu em 1995, quando foi identificada a oportunidade de oferecer materiais de maior qualidade a preços razoáveis ao mercado das “Famílias”. O conceito de uma marca com todo o equipamento disponível tornou-se apelativo, mas também o reconhecimento de que os produtos tinham características inovadoras para o tipo de campismo aplicado [32].



Figura 13 - Logótipo Oase Outdoors [32]



Figura 14 – Contexto de acampamento Outwell [32]



Figura 15 - Contexto de acampamento Easy Camp [32]



Figura 16 - Contexto de acampamento Robens [32]

A *Easy Camp* surgiu em 1997, quando foi identificada a oportunidade de oferecer produtos especialmente focados no mercado jovem, famílias jovens e pessoas com experiência de campismo limitada. O conceito geral para todo este grupo focou-se em produtos de fácil utilização, onde a qualidade estava lado a lado com o preço [32].

A *Robens* surgiu em 1973, foi criada por *Klaus Robens* e a sua esposa pelo interesse no *outdoor*. Em 1988, o seu crescimento levou à aquisição de novas instalações e integrou na equipa *Olaf Bracht*, designer industrial que partilhava da mesma paixão. Esta transição permitiu oferecer ao mercado produtos especificamente desenhados para a vida “*outdoor*”. O foco da marca é a qualidade elevada a preços razoáveis.

Em 2000, a *Robens* foi adquirida pela *Oase Outdoors* e, em 2012, a marca passou por uma reformulação, incluindo o novo logótipo. O lema desta terceira marca é “*Pure Outdoor Passion*” [32].

Considerando a estratégia de negócio da empresa *Oase Outdoors*, é possível definir três grandes mercados, segmentados segundo o público-alvo, nomeadamente: as famílias; os jovens; os aventureiros. Cada mercado apresenta necessidades específicas, diferentes, associadas a todos os tipos de produtos, desde tendas a fogões para cozinhar. Esta segmentação de mercado permite uma imediata identificação do cliente no seu contexto.

A segmentação de mercado feita pela empresa “*Reserach & Marke*” foca-se na divisão das tendas por necessidades específicas: o produto, a acomodação, o utilizador final, a geografia. Estas características identificadas complementam a estratégia da empresa *Oase Outdoors* no setor das tendas, podendo ser até considerada um “filtro” na pesquisa do produto.

Numa análise comparativa aos três mercados, considerando as variáveis em estudo, o preço e a percepção de valor, é possível obter o resultado esquematizado na Figura 17.



Figura 17 - Gráfico de relação custo vs percepção de valor

Em termos da percepção de valor associado a cada tenda, evidentemente, as tendas para um mercado jovem têm uma percepção de valor muito menor do que as tendas para famílias – que são aquelas onde há uma maior percepção de valor, considerando a capacidade de investimento deste mercado. É possível denotar que o custo associado a estes dois mercados está diretamente associado à sua percepção de valor.

(É de notar que esta análise é feita na perspetiva do consumidor comum, sem grande conhecimento deste mercado.)

Quanto ao mercado do campismo aventureiro, pode-se destacar à partida um fator associado ao custo: apesar de ser quase metade do preço da tenda familiar, são tendas com menor capacidade – sendo esta uma constante que influencia bastante a subida do preço. Relativamente à percepção de valor, é possível considerar que está num nível médio. Isto deve-se ao facto de não ser um mercado tão comum e conhecido como os outros dois.

Contudo, é possível associar o mercado aventureiro a um mercado de alta-performance e, assim, demonstra-se com potencial em aumentar a sua percepção de valor, na perspetiva do consumidor comum.

2.2.2. O *wild camping* como experiência integrada



Figura 18 - Campismo selvagem [36]

O *wild camping* é uma forma de campismo ainda muito associada ao campismo marginal, com foco na poupança e por vezes ilegal. A maioria dos praticantes que desenvolvem esta atividade, como atividade integrada, tentam distanciar-se deste termo utilizando termos associados ao tipo de atividade, como *backpacker*, *hiker*, *bikepacker* [33].

A palavra selvagem está associada a: área desabitada, não cultivada ou inóspita, o que significa que é um campismo onde não existem recursos ou acomodações. Praticantes da atividade consideram o campismo selvagem uma forma de alcançar áreas remotas de difícil acesso, sendo um meio que permite atingir um fim [33]. Este tipo de campismo é normalmente *lightweight*, feito em pequenos grupos de pessoas por duas ou três noites no mesmo sítio [34], [35].



Figura 19 – Contexto do campismo selvagem [36]



Figura 20 - Atividade exploratória no contexto do campismo selvagem, Will Copestake [122]

No geral, a exploração de locais mais remotos como montanhas e florestas, leva a áreas com menos impacto da interação humana e uma sensação de integração na natureza. É considerado um campismo primitivo, uma vez que não há acesso a recursos e acomodações [36]. Este facto “obriga” a que os campistas levem todo o seu equipamento, desde equipamento para utilização pessoal a equipamento de apoio à atividade.

A crescente necessidade de experiências integradas com a atividade do campismo [31], tais como surf, vela, expedições, ciclismo, escalada, canoagem, fotografia, etc., leva à necessidade de equipamentos de alta performance que possibilitem a concretização da atividade desenvolvida, considerando o facto de não existirem recursos ou acomodações, a fiabilidade e qualidade dos equipamentos são de elevada importância neste mercado.

Apesar do campismo selvagem ser um conceito ainda pouco explorado e definido, existem leis que variam de país para país. O campismo selvagem “civilizado” na Europa é permitido em alguns países como Finlândia, Suécia, Noruega, Irlanda, Estónia, Letónia e Espanha. Nestes países é permitido montar uma tenda e pernoitar vários dias, em áreas do estado. A passagem deste direito de campismo para uma lei ocorreu apenas em 2003 na Escócia.

As leis de acampamento selvagem na Escócia são bastante direcionadas e destacam-se em comparação com o resto dos países. Em primeiro lugar, é legal acampar na Escócia, mas é preciso respeitar os campos, não deixar vestígios e, acima de tudo, permanecer em segurança.

A Escócia apresenta um guia, “*Scottish Outdoor Access Code*”, para o campismo selvagem ou campismo “informal” onde refere o comportamento responsável que o público deve ter, com regras referentes a acender fogueiras, ao desperdício humano e ao tipo de campismo que deve ser praticado, sendo este: “*campismo leve, feito em pequenos grupos de pessoas, apenas por duas ou três noites num sítio específico*” [35].



Figura 21 - Logótipo de “Scottish Outdoor Access Code” [35]

Como é possível observar na segmentação de mercado, pelo caso de estudo da *Oase Outdoors*, existe uma área de intervenção em termos de equipamentos para o campismo selvagem, apesar de não ser referido exatamente como tal (*Robens slogan – “Pure Outdoor Passion”*), a empresa apresenta uma página *web* onde aborda o *wild camping* [37]. A estratégia de negócio de outras empresas, referidas mais à frente, confirmam esta segmentação de mercado que, apesar de ser ainda um nicho, mostra que está a ganhar cada vez adesão e, conseqüentemente, posição no mercado do “*outdoor*”.

O campismo selvagem, no contexto do projeto é um meio que permite atingir um fim, concluir uma atividade aventureira desportiva ou turística, num local remoto, sem acesso a recursos.

2.2.3. O mercado do *wild camping*

Considerando a descoberta, exploração e visita de novos locais, é possível associar este conceito, ao “Turismo Aventureiro”. Apesar de existir pouco consenso na definição do “*Adventure Tourism*”, a ATTA (“*Adventure Travel Trade Association*”), descreve-o como sendo uma “*viagem que inclui pelo menos duas das três seguintes condições: atividade física, ambiente natural e imersão cultural*”, [38], [39], (Figura 23).



Figura 22 - Logótipo “Adventure Travel Trade Association” [38]

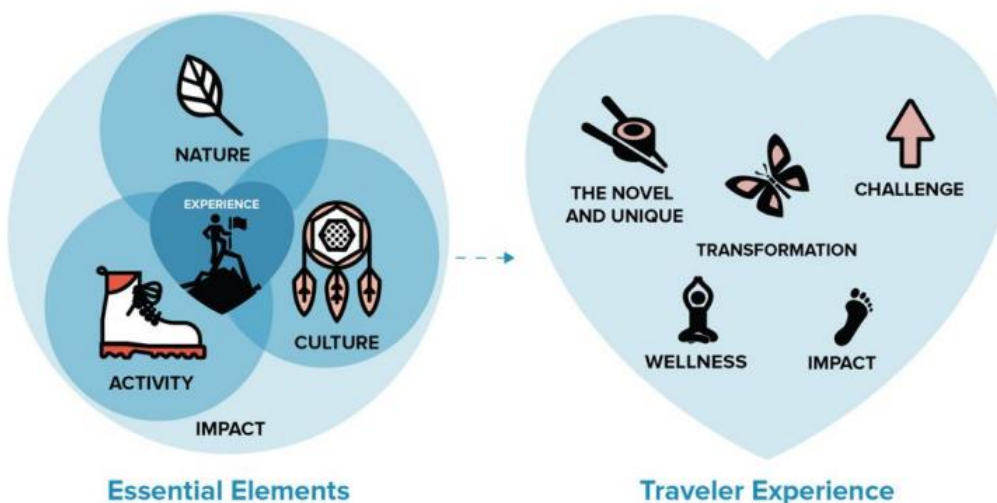


Figura 23 - Definição, ilustrativa, de “Viagem Aventureira” segundo a ATTA [39]



Figura 24 - Acampar na natureza [36]



Figura 25 - "Hard Adventure", Escalada [123]

O Turismo Aventureiro combina a atividade física com a natureza e/ou aprendizagem cultural. Define-se como sendo uma viagem que proporciona experiências (mentais e físicas) a lugares novos e exclusivos para o viajante, com foco no ambiente natural, promovendo o desafio através de experiências culturais e atividades que promovem a saúde física e emocional, bem como a diversão [38].

Dependendo do seu nível de risco, o turismo aventureiro pode ser classificado em dois tipos: "*Hard Adventure*", que envolve um risco mais elevado como escalar, e "*Soft Adventure*", que apresenta um risco mais reduzido como *kayaking*, *snowboarding* e surf. No entanto, o risco de cada atividade pode também estar associado à área geografia e ao contexto que a envolve [40].

De alguma forma, é possível descrever os "Entusiastas de Turismo Aventureiro" como um grupo ativo na aventura, no entanto, é um segmento ainda reduzido. O objetivo principal é a exploração e prática de atividades recreativas que podem ser feitas de duas formas: como um *hobbie* ou como profissão a tempo inteiro [38]. Considera-se um mercado que gosta de ser fisicamente e mentalmente desafiado pelas suas atividades, sem grandes preocupações com o desconforto no contexto do campismo, contudo, consideram a segurança extremamente importante [38].



Figura 26 - "Backpacking" [95]

O conceito do *backpacker* é também uma forma que ajuda a definir estes campistas como aventureiros. Independentemente do tipo de "mochileiro" – aquele que leva todo o seu equipamento às costas. Apesar de requerer um esforço maior, permite aceder a sítios que de outra forma não seria possível [33]. Por ser um tipo de campismo primitivo, sem acesso a recursos, os campistas levam todo o seu equipamento desde cozinha e higiene a equipamento de apoio à atividade exploratória.



Figura 27 - Atividades exploratórias, Alastair Humphreys [41]

Para melhor conhecimento dos praticantes desta modalidade são identificados alguns aventureiros e as respetivas atividades praticadas [41].

Alan Rowan é um alpinista, jornalista e autor de "*Moonwalker*: aventuras de um alpinista da meia-noite" [41].

Alastair Humphreys foi selecionado como aventureiro "do ano" da "*National Geographic*" [41], [42].

Alex Roddie é um editor online e escritor de reportagens – escreve sobre o montanhismo, o *backpacking*, fotografia e análise de equipamentos [41].



Figura 28 - Atividades exploratórias, Alastair Humphreys [41]

Fiona Russell é uma jornalista e *blogger* que pratica a corrida, caminhada, ciclismo, natação, ski, e outras atividades ao ar livre, principalmente na Escócia [41].

Hendrik Morkel pratica *hiking* na Finlândia, escalada, *bikepacking* e *ski*. Foca-se na análise de equipamentos e recursos para o *lightweigth backpacking* [41].

Estes exploradores experientes contribuem com conhecimento e conteúdo para a revista “*The Great Outdoors*”, uma revista publicada de 4 em 4 meses focada exclusivamente em conteúdo “*outdoor*”. Também conta com a contribuição de algumas empresas de produtos no setor como a *Fjall Raven* [43].

Neste contexto, é possível considerar o campismo como uma atividade de alta performance praticada por campistas profissionais que têm como objetivo a concretização de uma atividade desportiva ou exploratória, utilizando a tenda como um meio para atingir um fim.

The logo for 'The Great Outdoors' magazine. It features the words 'The Great' in a smaller, bold, sans-serif font above the word 'Outdoors' in a much larger, bold, sans-serif font. The 'O' in 'Outdoors' is particularly large and prominent.

Figura 29 - Logótipo da revista *The Great Outdoors* [41]

2.3. A tenda

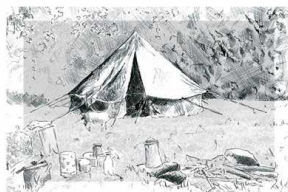


Figura 30 - Tipologia de tenda "Bell" [45]



Figura 31 - Tipologia de tenda "Yurt" [45]

Nos dias de hoje, a tenda é associada à “natureza” e à exploração do *outdoor*. No entanto, as primeiras tendas a serem construídas serviam de abrigos e casas que permitiam um estilo de vida nômada [44]. Foi nos climas mais extremos que a tenda começou a ser utilizada, desde o ártico gelado aos desertos mais quentes [44]. A crescente necessidade de mobilidade levou à criação de tendas de mais fácil transporte e leves. O seu desenvolvimento foi sendo cada vez mais refinado para atender a novas necessidades de segurança, conforto e contexto social [45]. Existem atualmente evidências arqueológicas de ruínas de tendas encontradas na Rússia que se estima serem de 40,000 A.C [44]. No entanto, considera-se que as tendas começaram a ter avanços de desenvolvimento significativos quando foram projetadas para utilização militar - com a necessidade de tendas mais adaptadas [46]. Algumas tipologias de tendas utilizadas no passado são: *yurt*, *bell*, *tipi*, *dome* [45].

A palavra tenda vem do Latim *tendere*, que significa estender ou esticar, um conceito similar ao que se chama de “tensionamento”. A característica que a distingue é a utilização de uma membrana flexível. A variedade de formas que são identificadas como tendas é diversa, tal como a variedade de ambientes em que são encontradas. A tenda não é limitada a uma única forma, é um termo geral utilizado para descrever um método de construção leve e transportável, considerando o ambiente onde se insere [45].



Figura 32 - Tenda no contexto tradicional [47]



Figura 33 - Tenda do contexto militar [49]

Atualmente, a tenda apresenta cinco tipos de utilizações centrais, nomeadamente a utilização tradicional, militar, de emergência, movimentos de protesto e por fim, a utilização para fins recreativos.

Tradicionalmente, as tendas têm sido utilizadas por pessoas nômadas, em todo o mundo, como os Nativos Americanos, os nômadas Mongóis, Turcos e Marroquinos [47].

No contexto militar, a tenda é utilizada por exércitos em todo o mundo, fazendo parte da sua vida profissional. Um dos grandes utilizadores é o Departamento de Defesa dos EUA, que apresenta regras sobre a qualidade e especificações das tendas [48]. A *Eureka* é uma das empresas que se foca no desenvolvimento de tendas militares [46], [49].



Figura 34 - Tenda no contexto de emergência [50]

As tendas de emergência são frequentemente utilizadas em emergências humanitárias como terremotos e incêndios. São também utilizadas como abrigos temporários em campos de refugiados. Geralmente, estas tendas são distribuídas por organizações como a “UNHCR”[50].

A utilização da tenda como local e símbolo de protesto tem sido também uma utilização frequente. É muitas vezes utilizada por ativistas, como é usada desde 2011 no movimento “*Occupy*” contra a desigualdade económica e social [51].

No início do século XX a população começou a explorar mais o *outdoor* com as “tendas de sobrevivência”, tornando este tipo de campismo recreativo um passatempo mais popular [46].

A tenda teve um grande impacto no crescimento do campismo como atividade recreativa [44]. Neste contexto, é um produto bastante prático devido à sua portabilidade e baixo impacto ambiental. Esta é uma qualidade importante, considerando o campismo em zonas remotas.

As empresas produtoras e fornecedoras destes produtos tiveram um grande papel na popularização do conceito do campismo recreativo (com tenda) graças ao desenvolvimento de novos tecidos, novos materiais para estruturas e novas características técnicas e funcionais [46], [52].



Figura 35 - Tenda no contexto de protesto [51]



Figura 36 - Tenda para uso recreativo [46]

2.4. A tenda “moderna”



Figura 37 - Tenda "moderna" para uso recreativo [60]

O design base das chamadas “tendas modernas”, utilizadas no contexto recreativo, ainda é bastante similar às formas das tendas primordiais: uma cobertura de tecido tensionado. No entanto, os materiais e características das tendas atuais mudaram drasticamente nas últimas décadas com o desenvolvimento de novas funções e a utilização de novos materiais [46].

A mudança radical na projeção e desenvolvimento das tendas está a impulsionar o mercado, dando resposta a necessidades como maior resistência ao vento, *packs* mais compactos, configurações de montagem mais rápidas e simples e facilidade de reparação. O desenvolvimento de produtos inovadores foca-se na adição de pequenas funcionalidades e luxos como janelas, iluminação, quartos escuros e características que melhoram o conforto da experiência [31].

As empresas líderes no mercado do campismo estão a apostar em novas tecnologias para oferecer experiências integradas, entre a exploração do exterior e os “confortos de casa”. O uso de diferentes matérias-primas como o alumínio, fibra de vidro, fibra de carbono e aço, e a crescente oferta de diferentes arquiteturas, são um fator de crescimento e diferenciação dos segmentos de mercado no campismo com tenda [31].

Segundo o relatório da “*Research and Markets*”, com ano base em 2017, prevê-se um crescimento na procura de tendas funcionais, duráveis e “inteligentes”. As empresas líderes no mercado trabalham para melhorar as suas tecnologias de forma a diferenciar a oferta e aumentar a procura. O foco crescente da inovação nesta área segue padrões de design estético e funcional, projetados para utilizadores que procuram equipamentos robustos com designs modernos [31].

2.4.1. Morfologia e considerações



Figura 38 - Imagem ilustrativa da morfologia da tenda [60]

A tenda apresenta uma grande evolução ao nível de soluções técnicas focadas na facilidade de utilização. As partes e componentes que constituem a tenda podem variar consoante a sua tipologia e tecnologia.

Por norma, existem 10 partes e componentes principais na constituição da tenda moderna para campismo recreativo - que são intrínsecas e tornam a tenda funcional [53]–[59], [60].

Cobertura exterior (flysheet) Figura 39, tecido utilizado para proteger o quarto dos elementos exteriores. É, normalmente, impermeável na superfície exterior e na superfície interior “agrega” a condensação (do interior), que escorre a água até ao chão. Quando a cobertura exterior é usada é importante que não esteja em contacto com a tenda interior para manter o interior seco e promover a circulação do ar.



Figura 39 - Identificação (a vermelho) da cobertura exterior [60]

Tenda interior (inner tent) Figura 40, compreende a área principal da tenda, sendo esta o quarto. Para tendas de “parede” dupla (flysheet e inner), a tenda interior é, normalmente, feita em rede e não é impermeável, uma vez que é protegida pela cobertura. A rede tem como objetivo melhorar a circulação de ar e proteger da entrada de insetos. Para tendas de “parede” única, a tenda interior é feita de tecido impermeável e respirável que impede líquidos de entrar mas permite o vapor de água sair. A rede aplicada, normalmente nas portas, pode, na maioria das vezes, ser tapada.



Figura 40 - Identificação (a vermelho) da tenda interior [60]

Chão interior (inner floor) Figura 41, atua como uma barreira à prova de água entre o solo e o saco de cama. Em tendas de “parede” dupla o chão está, normalmente, já costurado na tenda interior (quarto). Em tendas de “parede” única o chão pode já estar costurado ou pode estar separado. No caso do chão integrado na tenda, este tem uma extensão, para cima, criando um rebordo na tenda interior (cerca de 15cm), uma situação que é benéfica quando a água escoa pelas paredes da cobertura. No caso de o chão ser separado, garante menos proteção contra insetos ou água entrarem na tenda. A vantagem desta morfologia é a versatilidade na partilha de peso do equipamento (quando transportado de mochila).

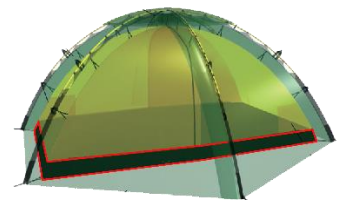


Figura 41 - Identificação (a vermelho) do chão interior [60]

Vestíbulo (vestibule) Figura 42, é o que se chama a uma secção sem chão, localizada à entrada da tenda (entre a entrada e o quarto). Os vestíbulos podem ser integrados na própria tenda ou, por vezes, podem ser um componente extra. Normalmente, é utilizado para armazenar o calçado e outros equipamentos. O vestíbulo é utilizado para atividades que, de preferência, não seriam realizadas dentro da tenda, como cozinhar ou limpar equipamento.

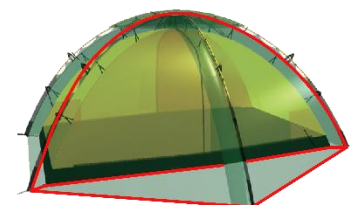


Figura 42 - Identificação (a vermelho) do vestíbulo [60]

Estrutura de suporte (poles) Figura 43, fornece apoio estrutural ao tecido. São, na maioria das vezes, dobráveis para facilitar o armazenamento e transporte. São, geralmente, agregadas ao tecido exterior - dependendo se é parede dupla ou única. Na maioria dos casos a estrutura entra numa manga que faz parte do tecido exterior, noutros casos é fixa com encaixes que fazem parte do tecido exterior. A base da estrutura encaixa num suporte que integra a borda do tecido.

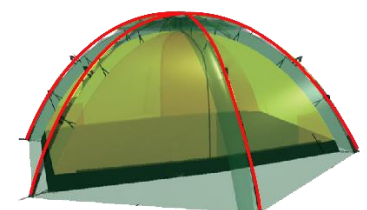


Figura 43 - Identificação (a vermelho) da estrutura [60]

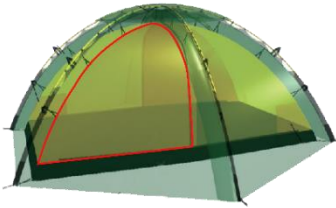


Figura 44 - Identificação (a vermelho) da porta interior [60]

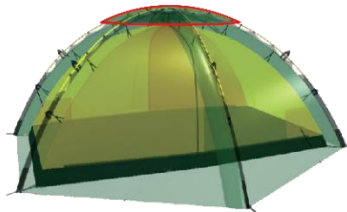


Figura 45 - Identificação (a vermelho) da ventilação [60]



Figura 46 – Estacas [60]



Figura 47 – Fixação das linhas guia [60]



Figura 48 - Chão exterior [60]

Porta (door) Figura 44, é uma parte integrante do tecido, tanto na cobertura exterior como na tenda interior. Dependendo do tamanho da tenda, a porta pode acompanhar a forma (de uma das laterais) da tenda. Consoante a geometria e o tipo de utilização da tenda, estas podem ter uma só porta ou mais. Por vezes, uma segunda porta tem o propósito de fornecer uma “saída de emergência”.

Ventilações (air vents) Figura 45, integradas no tecido (interior e/ou exterior) são utilizadas para reduzir a condensação, principalmente quando os utilizadores estão dentro da tenda, pois é acumulado bastante vapor de água que condensa nas roupas, sacos de cama, etc. É uma função extremamente importante, embora deixe entrar o frio. As tendas podem ter uma só ventilação como podem ter mais, dependendo do tamanho e da arquitetura. A ventilação nem sempre assume a forma de um componente independente, por vezes está associada ao tipo de tecido (como a rede) ou ao comprimento da cobertura (quanto mais curta, maior a ventilação).

Estacas (pegs) Figura 46, são utilizadas para fixação da tenda ao solo nos pontos de encaixe da estrutura; geralmente, é fixa à borda do tecido/cobertura exterior. Também podem ser utilizadas para fixação das linhas guia ao solo. O objetivo é ajudar a “moldar” a tenda e apoiar na estabilização da mesma. Pode ser necessário o apoio de um objeto para fixar e retirar do solo. Não devem ser colocadas verticalmente, quando aplicadas às linhas, mas sim com alguma inclinação.

Linhas guia (guy ropes) Figura 47, estão, na maioria dos casos, costuradas ao tecido exterior na linha por onde passa a estrutura. O objetivo é conferir maior estabilidade à tenda através do tensionamento do tecido. As linhas guia podem ser ajustáveis para um melhor controlo do tensionamento. São posicionadas na tenda de forma simétrica, oferecendo maior estabilidade.

Chão exterior (footprint) Figura 48, utilizado como uma cobertura separada do resto da tenda, geralmente opcional, que tem como objetivo proteger do solo, principalmente em terrenos mais irregulares e fornecer uma segunda camada entre o utilizador quando em contacto com o chão. Trata-se de um tecido impermeável que, normalmente, cobre a área total da tenda, ou seja, o vestíbulo interior e a área ocupada pela cobertura exterior. É um componente fácil de substituir, uma vez que não está costurado ao resto da tenda.

2.4.2. Tipologias de arquiteturas e considerações

Como já foi referido, o design base da tenda moderna utilizada no contexto recreativo ainda é bastante similar às formas das tendas primordiais. O grande desenvolvimento é nas características técnicas e funcionais [46]. No entanto, há desenvolvimentos mais notórios na projeção de tendas com apenas uma estrutura, alguns modelos híbridos e geometrias (base) que adquirem um espaço extra sem mudar a sua arquitetura - considerados modelos híbridos [31], [53]–[59]. Alguns modelos (como a *cabin* e a *pyramid*) não foram considerados, uma vez que não estão diretamente enquadrados na segmentação do mercado em estudo.

Arquitetura Tunnel Figura 49, apresenta uma estrutura em “argola” [61]. As estruturas são, normalmente, fixas ao tecido e são erguidas em simultâneo [62]. Esta geometria facilita a montagem da tenda em condições de vento, uma vez que a estrutura apresenta uma dimensão relativa à largura da tenda. Geralmente, estas tendas apresentam duas estruturas (dependendo do tamanho) que se encontram em paralelo; contudo, oferece uma enorme flexibilidade, podendo integrar várias estruturas formando tendas muito grandes, para grupos [63]. Além disso, esta é das poucas geometrias que permite o desenvolvimento de tendas com apenas uma estrutura, sendo estas tendas com acomodações para apenas uma pessoa [64].

A arquitetura *tunnel* é mais associada (em alguns contextos) a viagens “móveis”, uma vez que apresenta maior facilidade na montagem e desmontagem da tenda. Esta geometria apresenta um rácio entre espaço e peso muito bom, uma vez que oferece paredes quase verticais – otimizando o espaço em altura – e o comprimento das estruturas não é muito grande (comparativamente a outras arquiteturas) [65]. Noutros segmentos de mercado e contextos de utilização esta geometria pode ser utilizada para criar tendas maiores com diversos compartimentos que não necessitam de estar em paralelo.

Arquitetura Dome Figura 50, apresenta duas estruturas (por vezes três) que se cruzam no topo (centro) da tenda, formando um meio círculo, podendo ser chamado de “cúpula” [63],[66]. A arquitetura *dome* oferece um grande espaço interior. Esta geometria permite que a tenda seja *free-standing* (autónoma), o que significa que não precisa da fixação de estacas ou linhas guia para ser erguida. No entanto, o facto de as estruturas serem bastante compridas tornam a montagem um bocado “difícil” (quando são estruturas rígidas ou flexíveis) em condições de montagem da tenda ao vento – uma vez que a estrutura tem que “cruzar” a tenda [62].



Figura 49 - Arquitetura tunnel [61]



Figura 50 – Arquitetura dome [66]

A arquitetura *dome* pode apresentar uma terceira estrutura, conferindo maior estabilidade. Normalmente, é mais utilizada para acampamentos “base”, considerando a montagem ligeiramente mais “difícil” (dependendo das tecnologias da tenda) [65].



Figura 51 - Arquitetura ridge [67]

Arquitetura Ridge Figura 51, geometria em forma de “A”, baseada em formas mais primordiais. Oferece alguma estabilidade e espaço para dormir; no entanto, não tem muito espaço em altura. A solução tradicional “utiliza” estruturas na face da frente e de trás da tenda, que atualmente são colocados em forma de A para aumentar a estabilidade [67].

Na maioria dos casos as estruturas são aplicadas nas faces da tenda; contudo, em alguns casos, é colocada uma estrutura no topo da tenda (perpendicular às estruturas das faces) que acaba por otimizar o espaço em altura – este caso é mais frequente quando num modelo híbrido [62], [67].



Figura 52 - Arquitetura tipi [68]

Arquitetura Tipi Figura 52, geometria cônica que apresenta uma estrutura principal no meio da tenda [63], [68]. É baseada em formas mais primordiais; no entanto, é um modelo bastante utilizado e otimizado. Em muitos casos apresenta apenas uma componente estrutural, o *single pole*; contudo, há modelos que integram estruturas “extra” para conferir maior estabilidade.

É uma arquitetura que oferece uma grande estabilidade ao vento e apresenta uma vantagem em relação a outras arquiteturas, sendo esta o espaço em altura – permitindo que os utilizadores estejam de pé [62]. Considerando o espaço em altura, é uma tenda que facilita a atividade de cozinhar dentro da tenda uma vez que existe espaço para a subida dos fumos/vapores.

Arquitetura Geodesic Figura 53, é uma geometria que oferece uma estabilidade que se destaca de qualquer outra arquitetura [69]. Esta arquitetura apresenta várias estruturas com vários pontos de cruzamento que formam triângulos entre si, permitindo uma boa distribuição de tensões [63]. É extremamente resistente a qualquer condição climática extrema, apresentando um desempenho bastante elevado neste contexto [69].



Figura 53 – Arquitetura geodesic [69]

A criação de diferentes faces (triângulos) oferece não só uma maior estabilidade, mas também permite otimizar o espaço interior. Estas tendas formam um círculo perfeito e são normalmente projetadas com dimensões maiores, oferecendo espaço em altura (o utilizador pode estar de pé) e condições para cozinhar [69]. Neste contexto, esta arquitetura apresenta um processo de montagem mais demorado e é utilizada num contexto de acampamento base (como expedições) para grupos maiores.

Arquiteturas Híbridas, são conceitos que, na maioria das vezes, se afastam do desenho geométrico “base” de modo a incluir extensões estruturais e/ou estruturas de reforço à base da tenda, otimizando o espaço interior e a estabilidade da tenda em condições mais adversas [62], [70].

Arquitetura híbrida *Tunnel* Figura 55 e Figura 54, trata-se, na maioria dos casos, de uma extensão estrutural com objetivo de aumentar o espaço interior que, conseqüentemente, acaba por conferir maior estabilidade à tenda base. É uma geometria bastante versátil pois pode ser aplicada a praticamente qualquer arquitetura referida anteriormente, sem interferir com a forma base da tenda. A arquitetura híbrida *tunnel* pode ser considerada uma extensão de vestíbulo ou um vestíbulo extra [53]–[55]. Desta forma, não é considerada como uma arquitetura base, mas sim como um complemento extra à funcionalidade da tenda [71], [72].

Arquitetura híbrida *Tunnel Ridge* Figura 56, esta geometria, apesar de integrar a arquitetura *tunnel*, pode sofrer mudanças estruturais na geometria base. A integração da forma *ridge* permite a utilização de apenas uma estrutura *tunnel*, tornando a sua base mais minimalista. No entanto, o *ridge* é muito utilizado com duas estruturas *tunnel* para aumentar o espaço em altura e conferir maior estabilidade ao vento e condições climáticas mais extremas. De uma forma geral, pode ser visto como um reforço que influencia a geometria base referida acima [73].

Arquitetura híbrida *Geodesic Dome* Figura 57, que, por vezes, é chamada de *semi-geodesic*, é uma arquitetura que sofre mudanças na sua geometria base [62]. Pode-se assumir a sua base como uma geometria *dome* que integra um reforço estrutural que é encontrado na arquitetura *geodesic*. Este reforço estrutural permite uma otimização do espaço interior; contudo, o objetivo principal é conferir uma maior estabilidade e resistência a condições mais extremas [74].



Figura 55 - Arquitetura geodesic dome com extensão tunnel [71]



Figura 54 - Arquitetura dome com extensão tunnel [72]



Figura 56 - Arquitetura tunnel ridge [73]



Figura 57 - Arquitetura geodesic dome [74]

2.4.3. Tipologias de estruturas e considerações

As tipologias de estruturas são dos maiores desenvolvimentos de impacto na utilização da tenda, principalmente associados à facilidade de montagem [31]. Considera-se que, normalmente, qualquer tipo de arquitetura pode integrar qualquer tipo de estrutura e vice versa.



Figura 58 - Estrutura Flexível [31]

Estrutura “Flexível” Figura 58, que é, normalmente, de alumínio e mais recentemente fibra de vidro e de carbono [31]. Trata-se de uma estrutura flexível, uma vez que o material consegue ceder (ser flexível) ao ponto de se ajustar à forma da tenda e a estrutura é seccionada em partes. Esta característica oferece maior facilidade de transporte e, geralmente, está associada a tendas de peso mais baixo. O seccionamento da estrutura é feito através de secções dobráveis e, em algumas situações específicas, secções telescópicas (como o *single pole* da *tipi*). As estruturas dobráveis integram no interior do tubo uma corda elástica que permite que todas as secções estejam ligadas, facilitando a montagem [75], [62]. Os materiais têm um grande impacto na estrutura, considerando que devem ser rígidos para conferir estabilidade; contudo, devem também ser flexíveis para facilidade de montagem e adaptação à forma da tenda. Este tipo de estrutura, por norma, é aplicado a qualquer arquitetura e é o mais utilizado.



Figura 59 - Estrutura Insuflável [76]

Estrutura “Insuflável” Figura 59, que é, normalmente, composta por um tubo/invólucro que, em alguns casos, apresenta um reforço extra em tecido [76]. É um sistema utilizado mais recentemente com o objetivo de facilitar e simplificar a montagem das tendas (ainda não é muito explorado). É caracterizado por tubos individuais que são insuflados e esvaziados individualmente através de uma válvula externa com o apoio de uma bomba de ar, conferindo uma estrutura “rígida” à tenda [77]. Também é possível encontrar tendas com tubos insufláveis conectados entre si, ou seja, a insuflação é feita a partir de uma válvula comum a toda a estrutura [76]. Esta tipologia pode ser mais problemática no caso de reparações, apesar de existirem *kits* de emergência para reparos.



Figura 60 - Estrutura rígida [68]

Estrutura “Rígida” Figura 60, que é, normalmente, de alumínio, apesar de mais recentemente se utilizar a fibra de vidro e de carbono [31]. A estrutura rígida remete para um tipo de estrutura que não é dobrável e está geralmente associada a tendas num contexto mais estático. Geralmente, é utilizada em tendas de maior dimensão e mais pesadas; contudo, oferece uma grande estabilidade e resistência. Esta tipologia permite que a tenda seja montada sem linhas guia mas, por vezes, é necessária a fixação de estacas [78]. A estrutura rígida é referida por motivos de enquadramento, contudo, não é utilizada no contexto de estudo do projeto.

2.5. A importância do tecido na performance da tenda

Se há uma característica que diferencia a tenda de outros produtos é, definitivamente, a utilização do tecido - um material aplicado para garantir a funcionalidade da tenda. O tecido é a barreira que separa os elementos ambientais da segurança e conforto do utilizador. O tecido é o meio que permite oferecer atributos essenciais à utilização da tenda como: resistência, leveza, flexibilidade, impermeabilidade, luz, cor, durabilidade e fiabilidade [45], [79].

Uma qualidade inata ao tecido é a sua flexibilidade. O tecido possui uma grande amplitude de movimentos: dobra, estica, vibra. A capacidade que tem de responder a mudanças no ambiente onde é inserido é a qualidade que confere à tenda a sua adaptabilidade ao meio ambiente. É também na flexibilidade do tecido que a tenda adquire a capacidade de ser transportada e a sua leveza [45].

A permeabilidade do tecido é um aspeto intrínseco, o que significa que elementos como a luz, som, calor e frio e, por vezes, elementos mais substanciais como a água e o vento, podem passar através dele. A transmissão de elementos é uma característica positiva e negativa. O lado negativo leva à necessidade de utilizar revestimentos para impedir a entrada de elementos mais substanciais (como a água e o vento). Pelo lado positivo, elementos como a luz e o som podem ser interpretados como um meio que permite uma “conexão com o meio ambiente” [45]. A forma como a luz encontra o tecido é diferente da maneira como encontra outros materiais sólidos. A luz não só ilumina a superfície, como também atravessa o material, iluminando o interior e conferindo a sensação de conforto [45].



Figura 61 - Tenda Decathlon "Fresh & Black" [80]

Contudo, existem produtos no mercado que procuram dar resposta a estes problemas, quando são considerados um problema pelo público-alvo – como a tenda da Decathlon “Fresh & Black” Figura 61, que isola a luz [80].

A resistência do tecido tem um impacto direto na fiabilidade e segurança da tenda. Quanto maior a resistência mecânica do tecido, menor a probabilidade de rasgar em condições de mau tempo ou erros no manuseamento da tenda [81].

A influência do tecido na performance da tenda é evidente. Contudo, estes podem ser mais ou menos resistentes, leves, adaptáveis, duráveis, etc. O fator que influencia a definição destas características é o público-alvo e as necessidades gerais de cada mercado.

A indústria do *outdoor* reconhece os diferentes mercados e procura o desenvolvimento de soluções adaptadas às necessidades de cada tipo de utilizador e contexto de utilização [31]. É possível identificar empresas que apostam na criação de diversas gamas de materiais adequadas às necessidades específicas do público-alvo, nomeadamente a *Robens* e a *Hilleberg* [82], [83].

A estratégia destas empresas baseia-se na projeção de tecidos adequados aos diversos cenários de utilização. Cada gama de materiais está diretamente associada a uma performance específica.

A *Robens* apresenta 7 gamas de materiais para 7 tipos de atividades exploratórias que consideram ter necessidades específicas [83].

A *Hilleberg* apresenta 4 gamas de materiais para 4 tipos de performances, associadas principalmente às condições climáticas (diretamente associadas à leveza). São considerados também detalhes funcionais associados ao tipo de utilização [82].

2.5.1. A atualidade dos materiais das tendas

A indústria procura ativamente melhores alternativas de materiais para responder aos requisitos e performance das tendas [31]. Com as atuais preocupações ambientais e a consciencialização do impacto dos materiais utilizados pelas indústrias, as empresas do setor *outdoor* procuram reduzir a pegada ambiental, inovando nos materiais utilizados nesta área.

É um facto possível de constatar pela abordagem que o setor toma perante o assunto, nomeadamente o desenvolvimento e utilização de novos materiais focando problemas como o ciclo de vida do material, a origem do material, a utilização de químicos e a utilização de técnicas de produção ambientalmente sustentáveis [84]. Estas preocupações são relativas a todo o tipo de equipamento comercializado pelas empresas, desde vestuário à tenda.

Considerando os materiais utilizados por empresas com impacto no mercado [83]–[87], é possível identificar a utilização de materiais nas tendas com maior frequência, como: o nylon (poliamida), o poliéster, o poliuretano, o polietileno e o algodão com o poliéster (*polycotton*).

Nota-se uma crescente preocupação - em empresas como a *Fjall Raven*, *Vaude*, *North Face* - no desenvolvimento de materiais sem flúor carbonos (PFC), sem plástico PVC, sem membranas PTFE e sem tóxicos retardantes de chama.

É possível denotar também uma crescente preocupação - de algumas empresas como a *Vaude* - na utilização de materiais recicláveis, na facilidade de reparação dos produtos, na minimização de desperdícios e a escolha de recursos orgânicos quando possível [83]–[87]. Estas preocupações são princípios que as empresas tentam aplicar em todo o seu equipamento, que nem sempre é possível aplicar nas tendas - nomeadamente a utilização de materiais naturais.

Tendo em conta estas preocupações é identificado o material da empresa *Vaude*, designado por *Green Shape*, que é aplicado a algumas tendas. O *Green Shape* cobre o ciclo de vida inteiro do produto, desde o design à produção, manutenção, reparação e à decomposição. Nas tendas que integram estes materiais são também aplicados acabamentos eco, uma vez que não são utilizados PFC's [88].

Neste contexto, é possível identificar a *Robens* como sendo das poucas empresas a utilizar algodão nas suas tendas (35% algodão e 75% poliéster). No entanto, estas tendas são aplicadas a um contexto de acampamento "base", tendo em conta que o algodão aumenta o peso, contudo, oferece outros benefícios [83].

Outras empresas como a *Hilleberg* optam por estratégias de produção mais controlada, com maior foco na qualidade e facilidade/possibilidade de reparação das suas tendas [89].

2.5.2. Importância e os problemas da retardação à chama na tenda

Quando se aborda o tópico de incêndios em tendas, causados e/ou com influência dos campistas, há alguns fatores que estão associados à causa dos mesmos que, de forma geral, se resumem à utilização de qualquer tipo de chama dentro ou perto da tenda.

Para evitar fogos no acampamento recreativo deve-se ter algumas precauções [90], como por exemplo: sempre que possível, cozinhar fora e longe da tenda, independentemente do seu tamanho; manter a área de cozinha livre de materiais inflamáveis, incluindo alguma vegetação; manter os utensílios de cozinha longe das paredes da tenda e qualquer lugar onde possam ser derrubados facilmente; armazenar líquidos inflamáveis e cilindros de gás fora da tenda; não fumar dentro da tenda; evitar o uso de velas ou qualquer tipo de chama; evitar acender fogueiras, principalmente perto da tenda.

Uma das principais atividades que pode levar ao incêndio é cozinhar dentro da tenda. Apesar de ser algo que deve ser evitado e, geralmente, é feito fora da tenda, em situações de condições climáticas adversas torna-se, por vezes, “obrigatório” cozinhar dentro da tenda.

Um incêndio pode destruir uma tenda em 60 segundos. Se o incêndio tiver início dentro da tenda pode ser extremamente difícil sair e, por isso, é importante considerar uma saída de emergência [90]. A utilização de materiais retardantes de chama é uma medida preventiva a estes acontecimentos. Apesar de não extinguir o fogo pode dar tempo ao utilizador para lidar com a emergência.

Algumas indústrias têxteis apresentam requisitos para melhorar o desempenho à chama, nomeadamente tecidos para colchões, cortinas, tapetes, revestimentos de parede, uniformes militares, roupa infantil, roupa de segurança, tendas e sacos de cama (no contexto do *outdoor*) [91].

Os retardadores de chama são aplicados às tendas em conformidade com os requisitos de segurança contra incêndios [92], [93]. Estes tratamentos químicos são aplicados em tendas, principalmente na América do Norte, para responder aos padrões de inflamabilidade [94].

Os requisitos têm origem por volta da década 70 quando foram introduzidos com o objetivo de reduzir o risco de incêndios em tendas grandes, como circos, que, geralmente, eram feitas de materiais altamente inflamáveis, como o algodão. Com o tempo, estes padrões começaram a cobrir tendas para campismo recreativo, incluindo tendas associadas ao *backpacking* [94].

Os químicos retardadores de chama são aplicados para reduzir, atrasar ou inibir o início e/ou a velocidade de propagação da chama. No entanto, estudos científicos indicam que muitos produtos químicos estão associados a efeitos prejudiciais à saúde humana e animal, com possíveis efeitos cancerígenos [94]. Retardadores de chama atualmente utilizados na indústria são retardadores tóxicos à base de halogénio que, conseqüentemente, criam problemas ambientais como a poluição do solo e da água [26].

Desde 1970, os materiais utilizados nas tendas evoluíram significativamente. As tendas que na altura eram feitas maioritariamente de algodão, hoje em dia são feitas com tecidos sintéticos como o poliéster e o nylon. Os tecidos sintéticos são notavelmente mais leves e resistentes à chama do que o algodão [94].

Contudo, desde então, surgiram estudos que indicam que muitos dos produtos químicos retardantes de chama utilizados em produtos para o consumidor, como tendas, são potencialmente perigosos para a saúde humana e o meio ambiente. Estas investigações e avanços na segurança contra incêndios e o uso de materiais alternativos, levaram à reformulação de alguns requisitos de inflamabilidade em produtos para o consumidor [94].

O Canadá e quatro estados dos EUA exigem que as tendas sejam desenvolvidas com tecidos “duráveis e resistentes à chama”, o que significa a adição de químicos para obter a conformidade. Contudo, nos EUA começaram recentemente (revisão de 2019) a restringir o uso de certos produtos químicos em diversos setores. Estas restrições refletem a crescente preocupação com efeitos potencialmente cancerígenos [94].

Por outro lado, não há requisitos obrigatórios de retardação de chama para tendas de campismo a nível global. Marcas com base na Austrália, Europa e Japão que, geralmente, não são obrigados a utilizar retardantes de chama, desenvolvem tecidos com propriedades de retardação de chama a fim de expandir legalmente a distribuição a clientes nos Estados Unidos e Canadá [94].

Considerando estudos que comprovam a exposição humana a retardantes de chama em tendas para campismo [93], devem ser consideradas algumas práticas que ajudam a evitar exposição a estes elementos, nomeadamente: lavar as mãos após montar a tenda, utilizar sistemas de ventilação, retirar a cobertura da tenda sempre que possível para melhorar a ventilação e evitar usar fontes de calor dentro da tenda, incluindo fogões de cozinha, lanternas ou velas.

Um estudo publicado em 2016 mediu a exposição dos campistas aos retardadores de chama (a maioria deles do tipo organofosfato). O estudo tinha como objetivo “*Caracterizar a aplicação de retardantes de chama e a potencial exposição humana nas tendas “backpacking”*” [93].

Como objeto de estudo foram analisadas, nesta investigação, tendas vendidas nos EUA que se enquadravam nos requisitos de inflamabilidade: tendas *backpacking* para duas pessoas [93]. O estudo concluiu que, após a montagem das tendas, os utilizadores tinham 29 vezes mais produtos químicos nas mãos do que antes da montagem. O teste também mostrou que os produtos químicos são inalados enquanto os utilizadores estão no interior da tenda [93]. Estas conclusões foram obtidas através da recolha de amostras das mãos dos utilizadores, após montagem da tenda, e através da análise do ar da tenda após os utilizadores passarem 8h na tenda, nomeadamente associado às horas de sono [93].

"Precisamos de projetar produtos que atendam aos requisitos específicos de desempenho e que protejam os utilizadores contra os elementos e danos", afirma *Beth Jensen*, diretora de responsabilidade corporativa da *Outdoor Industry Association* (OIA) [92].

A OIA integra grupos de trabalho especializados no estudo dos PFCs e retardadores de chama [92].

Existe uma grande preocupação com químicos perfluorados (PFCs) e retardadores de chama. Estes desempenham um papel central nos revestimentos duráveis repelentes à água (DWR), que são aplicados em roupas e calçados (também são aplicados noutros produtos de uso diário). O ácido perfluorooctanóico (PFOA) é um subproduto da produção de PFC, e vários estudos concluíram que é tóxico para animais e, provavelmente, um carcinogénico humano [92]. Uma classe de retardadores de chama - éteres difenil polibromados (PBDEs) - foi descontinuada devido à sua toxicidade, mas pouco se sabe sobre suas substituições - uma classe chamada organofosfatos [92].

Produtores de equipamentos e roupas *outdoor* são grandes utilizadores de químicos; contudo, uma revisão da Lei de Controlo de Substâncias Tóxicas leva as empresas a inovar neste setor [92].

A *North Face* eliminou o C8 do seu DWR. Os DWRs à base de PFCs, (molécula C6), são muito menos tóxicos e são o substituto predominante; contudo, não são tão eficazes quanto ao desempenho. A *North Face* adquiriu uma DWR sem PFC que apresenta um desempenho comparável ao C6 – utilização em roupas/tecidos à prova de água e respiráveis [92].

A procura por novas soluções e materiais, como a *North Face* e outras empresas referidas, mostra um mercado apto e disposto a inovar no setor dos materiais.

**OUTDOOR
INDUSTRY
ASSOCIATION**

Figura 62 - Logótipo OIA [92]

III. Indicadores para o projeto prático

3.1. Considerações de design e desenvolvimento

A maioria das pessoas que praticam *wild camping* fazem-no para explorar; aquilo que uma tenda pode oferecer de mais importante é a fiabilidade e resistência a condições climatéricas adversas, a leveza, facilidade de utilização, conforto e adaptabilidade [95]. É um meio que possibilita a prática e concretização das atividades; contudo, a escolha de uma tenda não está diretamente relacionada com a atividade que será realizada, mas sim com o: quando, onde e como será realizada e a frequência e intensidade do campismo [96]. Quanto mais intensiva e exigente for a utilização, maior a necessidade de resistência, fiabilidade e facilidade de utilização. Quando o seu uso é mais diversificado, como “para todas as estações”, maior a necessidade de adaptabilidade [96].

Considerando os objetivos do projeto, nomeadamente a integração de um material retardante de chama, o projeto prático tem como principal orientação: tenda onde seja possível/adequado cozinhar, sendo esta uma necessidade do utilizador com relevância. Outros fatores que influenciam o design e desenvolvimento são [95], [96]:

Tipo de utilização – se for praticada uma viagem móvel, onde o objetivo é explorar e avançar para locais diferentes, os fatores mais importantes são o peso e o tamanho, uma vez que a tenda “acompanha” o percurso do utilizador. Se for praticada uma viagem mais estática, onde existe um acampamento base e as viagens são realizadas a partir do mesmo, os fatores mais importantes são a resistência estática e o conforto.

Estações do ano – uma tenda utilizada no verão deve ser diferente de uma tenda utilizada em alto inverno. As tendas no mercado são, normalmente, categorizadas por: tendas para 3 estações, 4 estações e para condições adversas ou específicas. Uma tenda para estações quentes deve ser capaz de lidar com chuviscos e ventos leves; uma tenda para 3 estações (primavera, verão, outono) deve ser capaz de suportar chuvas e ventos forte e pouca neve; uma tenda para 4 estações deve ser adequada para acampar no inverno, com chuva, vento e neve, exceto em condições mais extremas; uma tenda para “5 estações” deve ser capaz de aguentar ventos, chuvas e neves fortes e adversas. As estações do ano também influenciam o tamanho da tenda, principalmente no inverno, quando há necessidade de condições de habitabilidade dentro da tenda, em particular para cozinhar quando o clima não o permite e obriga a ficar dentro da tenda por um certo período de tempo. As tendas mais comuns que são direcionadas para festivais e pequenos acampamentos locais (geralmente

tendas de baixo custo) são, na maioria das vezes, tendas para climas quentes ou, no máximo, para 3 estações.

Facilidade de utilização – independentemente do quão fiável a tenda possa ser, se for muito difícil de montar ou utilizar, pode trazer outros problemas ao longo da viagem. A redução de passos na montagem pode ser extremamente importante, principalmente em condições de mau tempo. A maioria das tendas permite a montagem em simultâneo da tenda “interior” e da tenda “exterior” ou cobertura, que torna a situação mais conveniente e pode ser crucial no caso de montagem com mau tempo. A geometria da tenda também influencia a dificuldade da montagem; contudo, há pequenos detalhes que podem fazer diferença, como a possibilidade de montagem da tenda com luvas, entre outros sistemas de montagem.

Fiabilidade - independentemente das estações climatéricas em que se inserem as tendas, é essencial que o utilizador possa depender da tenda com a qual acampa. Todos os materiais, o design de certos elementos e as técnicas de construção devem ser pensados – o tecido da tenda exterior, o diâmetro da estrutura e o posicionamento das linhas guia, por exemplo – para garantir a melhor performance e durabilidade do produto.

Adaptabilidade – a adaptabilidade de uma tenda está diretamente associada ao seu propósito; se uma tenda é para 4 estações, esta deve-se adaptar dos climas mais quentes aos climas mais frios, sem comprometer a fiabilidade do produto. Esta característica pode ser uma adaptação às condições climatéricas ou a outros tipos de utilizações e funcionalidades. É uma característica que pode fazer diferença na escolha de um produto.

Conforto – trata-se de um atributo de desempenho importante, uma vez que numa tenda o conforto não é sobre luxo. É a medida abrangente do desempenho geral de uma tenda, pois inclui tudo desde manter a roupa seca quando está molhada, confortável quando está quente e até mesmo a quantidade de espaço disponível para armazenamento e movimentação, tal como a iluminação do interior. O conforto é alcançado considerando pequenas coisas em vários aspetos da tenda.

Cor – em alguns casos, onde o objetivo é reduzir o impacto visual, as cores usadas para menor visibilidade são o verde, castanho, azul escuro, etc. Quando a necessidade é a facilidade em identificar a tenda, quer seja por motivos de distância ou por implicações de condições climatéricas (como a neve), as cores devem ser cores vivas e chamativas como o laranja, amarelo, vermelho, etc. Alguns fabricantes de tendas definem a cor do produto como parte da imagem de marca.

3.2. A atualidade das tendas no *wild camping*

Como já foi referido na “Segmentação de Mercados”, existe uma área de intervenção específica ao nível de equipamentos para o campismo aventureiro; apesar de ainda ser um nicho, é possível verificar que há cada vez mais empresas a desenvolver produtos especializados para este mercado.

Assim, foram selecionadas 6 empresas que possibilitam uma visão mais realista da oferta de tendas neste mercado. Considera-se importante nesta seleção, primeiramente, a qualidade, fiabilidade e durabilidade do produto; a procura por inovação a nível de geometrias, sistemas e funcionalidades; a preocupação na seleção e desenvolvimento de materiais com menos impacto ambiental.



Figura 63 - Logótipo empresa Hilleberg [97]

Hilleberg, “The Tent Maker” – foca-se exclusivamente no desenvolvimento e produção de tendas de alta qualidade. Procura tornar os produtos mais funcionais, simples de usar, duráveis, com bom desempenho, com capacidade de reparação. Seleciona materiais cuja produção tem o menor efeito nocivo possível. Esforça-se por promover relacionamentos de longo prazo, baseados na integridade, com fornecedores e clientes.

Define o termo “sustentabilidade” através da responsabilidade, mais especificamente seguem o seu próprio Código de Responsabilidade: “1) Somos responsáveis por fabricar tendas da mais alta qualidade que cumprem a sua função, sem compromisso. 2) Somos igualmente responsáveis pelo uso de materiais e práticas que causam o menor impacto negativo possível ao mundo ao nosso redor. 3) Somos responsáveis por rever constantemente o equilíbrio entre 1 e 2 e por trabalhar sempre em direção a uma maior funcionalidade e um menor impacto negativo” [97].



Figura 64 - Logótipo empresa Robens [98]

Robens, “Pure Outdoor Passion” – procura oferecer aos entusiastas uma base firme para prosseguir uma aventura ativa ao ar livre. Projeta produtos autênticos e seleciona materiais de alta qualidade - graças à experiência e conhecimento técnico neste “mundo”. Primam-se pela garantia de qualidade, mantendo uma parceria com o *outdoor*. Os equipamentos passam por um teste exigente que garante o desempenho, a segurança e o conforto. Foca o desenvolvimento de produtos para aventureiros individuais ou famílias ativas, ajustando os produtos a uma variedade de condições e expectativas [98].

Fjall Raven, “*Inspiring the World to Walk with Nature*” – procura desenvolver produtos que transmitam segurança e a sensação de “estar em casa ao ar livre”. Projetam considerando a vida útil do produto (“*lifetimes of wear*”), sem comprometer a qualidade. Procuram ser melhores nos equipamentos *outdoor*, mantendo harmonia com o meio ambiente [99].



Figura 65 - Logótipo empresa Fjall Raven [99]

Jack Wolfskin, “*At Home Outdoors*” – procura desenvolver produtos guiados por novas ideias, totalmente comprometidos com a funcionalidade. Os equipamentos são projetados para proteger, manter o utilizador quente e confortável, são confiáveis e duráveis. Consideram que nenhum detalhe é pequeno demais e primam-se por experienciar e respeitar a natureza, compartilhando esse espírito com outros [100].



Figura 66 - Logótipo empresa JackWolfskin [100]

The North Face, “*Over 50 Years of Exploration & Innovation*” - procura oferecer os melhores equipamentos aos seus atletas e exploradores modernos, apoiar a preservação do *outdoor* e inspirar um movimento global de exploração. O desenvolvimento de novos produtos integra uma fase de teste onde estes são utilizados e testados por atletas, em expedições, por todo o mundo [101].



Figura 67 - Logótipo empresa The North Face [101]

Vaude, “*The Spirit of Mountain Sports*” – o núcleo da marca foca padrões de produtos direcionados para a “montanha”, defendendo um espírito de parceria com a natureza e as pessoas. Procura “extrair” a essência dos seus produtos para contribuir com soluções inovadoras e sustentáveis. Abordam três segmentos de negócio: os desportos de montanha, desportos de bicicleta e mochilas e malas [102].



Figura 68 - Logótipo empresa Vaude [102]

3.2.1. Definição das variáveis em estudo

Para a análise das tendas das empresas selecionadas foram criadas etapas e objetivos específicos de forma a encontrar uma coerência no levantamento de informação para ser possível fazer uma análise comparativa entre todos os produtos, através de um “Mapa de Arquiteturas”.

Primeira fase – Levantamento de informação

Foi desenvolvido um *layout* Figura 69 onde é recolhida informação considerada útil para os objetivos do projeto. Ao longo do levantamento foram-se estabelecendo padrões que são posteriormente utilizados para elaborar uma análise comparativa. Para realização deste levantamento as empresas foram identificadas através de números, que são também utilizados para identificar as tendas.

Para elaboração do “Mapa de Arquiteturas” foram analisadas todas as tendas com desenhos técnicos. Alguns modelos de grande dimensão foram excluídos considerando os objetivos do projeto; contudo, foram analisados alguns com pertinência para o projeto e a título comparativo, análise estrutural e funcional, da arquitetura e geometria.

As empresas foram identificadas da seguinte forma:

1 - Hilleberg; 2 - Robens; 3 - Fjall Raven; 4 - The North Face; 5 - Jack Wolfskin; 6 - Vaude.

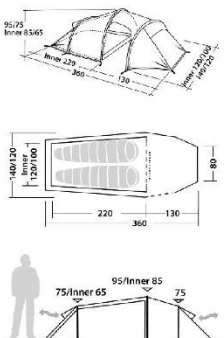
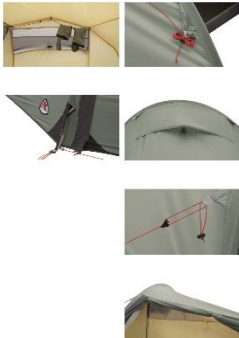

Empresa		Geometria da Tenda										
Nome da Tenda - Nr. da Tenda												
Desenhos Técnicos	Imagens de Detalhe	Perspetiva										
												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descrição do Produto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </tbody> </table>			Descrição do Produto									
Descrição do Produto												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Características</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nr. Pessoas</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Condições Climatéricas</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Adequado para Cozinhar?</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Características		Nr. Pessoas		Peso		Condições Climatéricas		Adequado para Cozinhar?	
Características												
Nr. Pessoas												
Peso												
Condições Climatéricas												
Adequado para Cozinhar?												

Figura 69 - Layout para recolha de informação

Segunda fase – Identificação de variáveis

A partir do levantamento de informação foram identificadas as principais variáveis em estudo; variáveis que influenciam o tipo de utilização da tenda e que são fatores considerados na compra da mesma.

Foi, à partida, identificado um grande fator de influência na escolha de uma tenda, nomeadamente as “Estações do Ano” a que se destina. Esta característica é identificada por todas as empresas e, por isso, foi considerada como uma variável principal em estudo. Por norma, na identificação das estações do ano, são consideradas tendas para: 3 estações, 4 estações e condições adversas.

A segunda variável identificada não é tao direta, contudo, é uma estratégia utilizada por todas as empresas. Este fator torna-se claro quando é analisada a empresa *Robens*, que apresenta 5 categorias de tendas Figura 70, ou seja, 5 de tipos de utilização principais (foram excluídas duas categorias, sendo estas o “máximo base”, o que sai dos objetivos do projeto). É de notar que nesta distinção é considerado: o tipo de materiais, as funcionalidades e o peso. Categorização *Robens*:

“Lite Range”



“Odyssey Range”



“Trail Range”



“Route Range”



“Adventure Range”



Figura 70 - Gama de tecidos por intensidade de utilização, Robens




Assim, foi identificada a segunda variável em estudo, nomeadamente a “Intensidade de Utilização”.

Terceira fase – Classificação das variáveis

Foram classificadas as duas variáveis principais em estudo e foi definida a orientação e organização do “Mapa de Arquiteturas”.

Condições climáticas - pode-se considerar que os fatores que categorizam uma tenda, segundo as condições climáticas, são: em grande parte os materiais, a geometria, a área útil da tenda e os tipos de sistemas. É atribuído um código de cores a cada “estação” e são classificadas da seguinte forma:

Legenda

3 Estações do Ano		<u>3 Estações do ano</u> : primavera, verão, outono
4 Estações do Ano		<u>4 Estações do ano</u> : primavera, verão, outono, inverno
5 Estações do Ano		<u>5 Estações do ano</u> : primavera, verão, outono, inverno e condições adversas

Intensidade de Utilização - está associada ao tipo de campismo e atividade que o utilizador irá realizar. A intensidade de utilização, no contexto do projeto, foi definida com uma escala de 1 a 5, considerando: 1 - “*trekking*” máximo; 5 - “base” máximo.

Utilização “Base”, está associada a um acampamento base e a viagens “estáticas”. As viagens são realizadas a partir do acampamento base, que é deixado sem vigilância por maiores períodos de tempo, e, por isso, requiere maior resistência estática. A montagem da tenda é feita com menos frequência.

Utilização “*Trekking*”, está associada a viagens “móveis” e a um campismo que acompanha as atividades do utilizador. O objetivo é avançar (através da caminhada *hiking*) para diferentes locais e explorar, transportando a tenda - *backpacking*. Neste caso, a montagem é mais frequente e o peso é um fator de elevada importância.

Considerando os fatores que influenciam a “Intensidade de Utilização”, foram definidas variáveis como o peso e o número de pessoas para classificar cada uma das tendas, segundo esta escala. Esta associação é feita com base no peso e na escala definida nas tendas da *Robens*.

Outros fatores que podem influenciar esta variável (além do peso) são: a geometria e área útil e a facilidade de montagem; contudo, a sua influência é mínima comparada ao peso.

Assim, foram definidos valores médios de peso para cada escala (de 1 a 5), considerando a capacidade da tenda (número de pessoas).

Obteve-se o seguinte resultado (média):

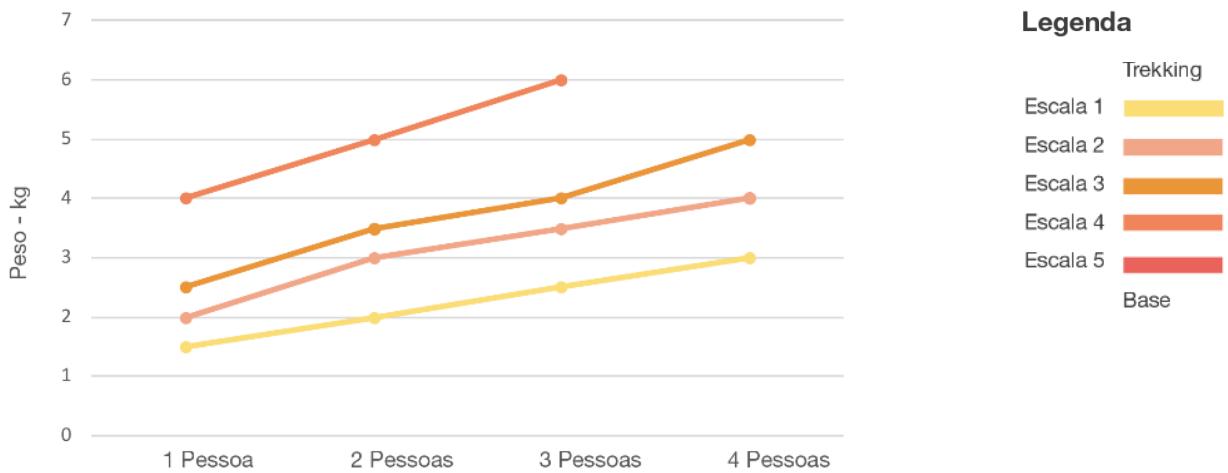


Figura 71 - Gráfico de peso segundo a intensidade de utilização

A partir desta informação foi atribuída a cada tenda uma categoria nas “Condições Climatéricas” e uma escala na “Intensidade de Utilização” com o apoio de suportes “visuais”.



Figura 72 - Categorização segundo condições climatéricas e intensidade de utilização

Assim, foi definida a orientação do mapa considerando as condições climatéricas o “eixo y” e a intensidade de utilização o “eixo x”. É também incluído no estudo o número de pessoas e o peso.

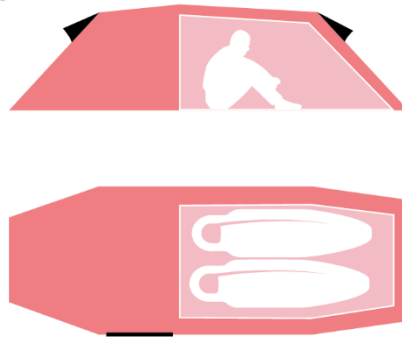


Figura 73 - Variáveis analisadas no mapa de arquiteturas segundo o eixo

Quarta fase –Definição das arquiteturas

São identificados e definidos os componentes e conteúdo a analisar na arquitetura de cada tenda; assim, é definido um *layout*, Figura 74, para representação das arquiteturas em estudo.

Nr. x
x kg



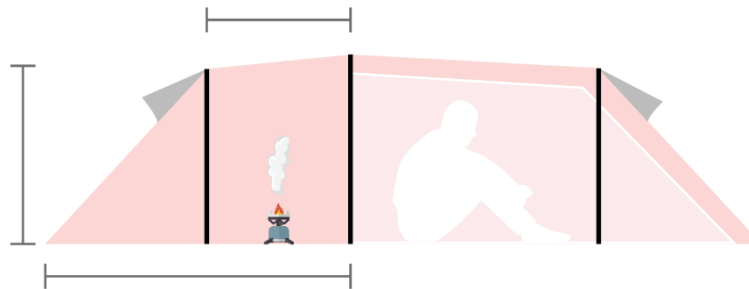
Legenda

- Geometria** área total área interior
- Portas** Representado na vista de cima
- Ventilações** Todos os restantes elementos representados a preto

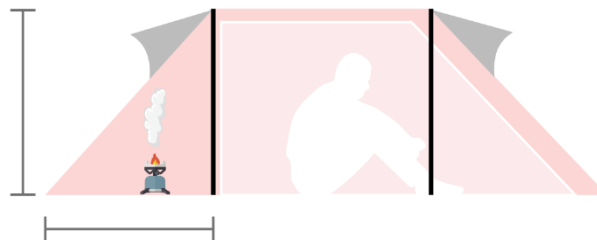
Figura 74 - Representação da arquitetura tunnel

Para compreender e classificar uma tenda como adequada ou não adequada para cozinhar, Figura 75, foi estabelecido um padrão que define estes dois casos. Este padrão está associado à área útil “extra” que a tenda oferece que, na maioria dos casos, é influenciada pelo número de estruturas que integra – resumidamente, é necessário um “vestíbulo extra” para ser considerado adequado.

Adequado



Não adequado



- #### Legenda
- Estrutura** —————
 - Área útil “extra”** —————

Figura 75 - Adequação de uma tenda para cozinhar

São também identificadas as tendas que integram materiais retardantes de chama. Esta informação é disponibilizada pela empresa e é identificada na própria tenda com uma legenda.

Quinta fase – Identificação dos Quadrantes

É feito o cruzamento das variáveis e resultados do “Mapa”, onde é possível realizar uma análise global estatística de todas as variáveis em estudo. Permite, acima de tudo, identificar grupos de tendas, lacunas, oportunidades e objetivos.

Este “Mapa” é dividido em “Quadrantes” que são identificados com números e analisados isoladamente. Nestes “Quadrantes” são identificadas e analisadas: as arquiteturas das tendas (e os elementos que a compõem), a sua adequação à atividade de cozinhar, a propriedade de retardação à chama (caso exista), as condições climáticas a que se destinam e a intensidade de utilização.

Para isso, foi desenvolvido um *layout* para os quadrantes que permite organizar e analisar os resultados de forma coerente Figura 76 e Figura 77. Os quadrantes encontram-se no Anexo 2.



Figura 76 - Layout de identificação dos quadrantes, cabeçalho

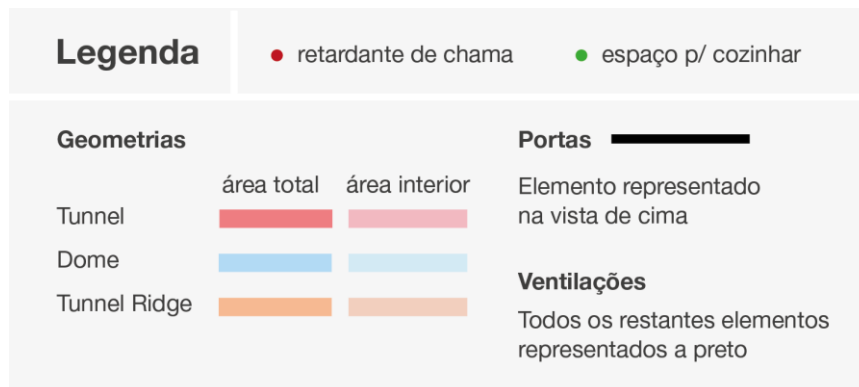


Figura 77 - Layout de identificação dos quadrantes, legenda

3.2.2. Mapa de Arquiteturas

Geometrias analisadas no Mapa de Arquiteturas

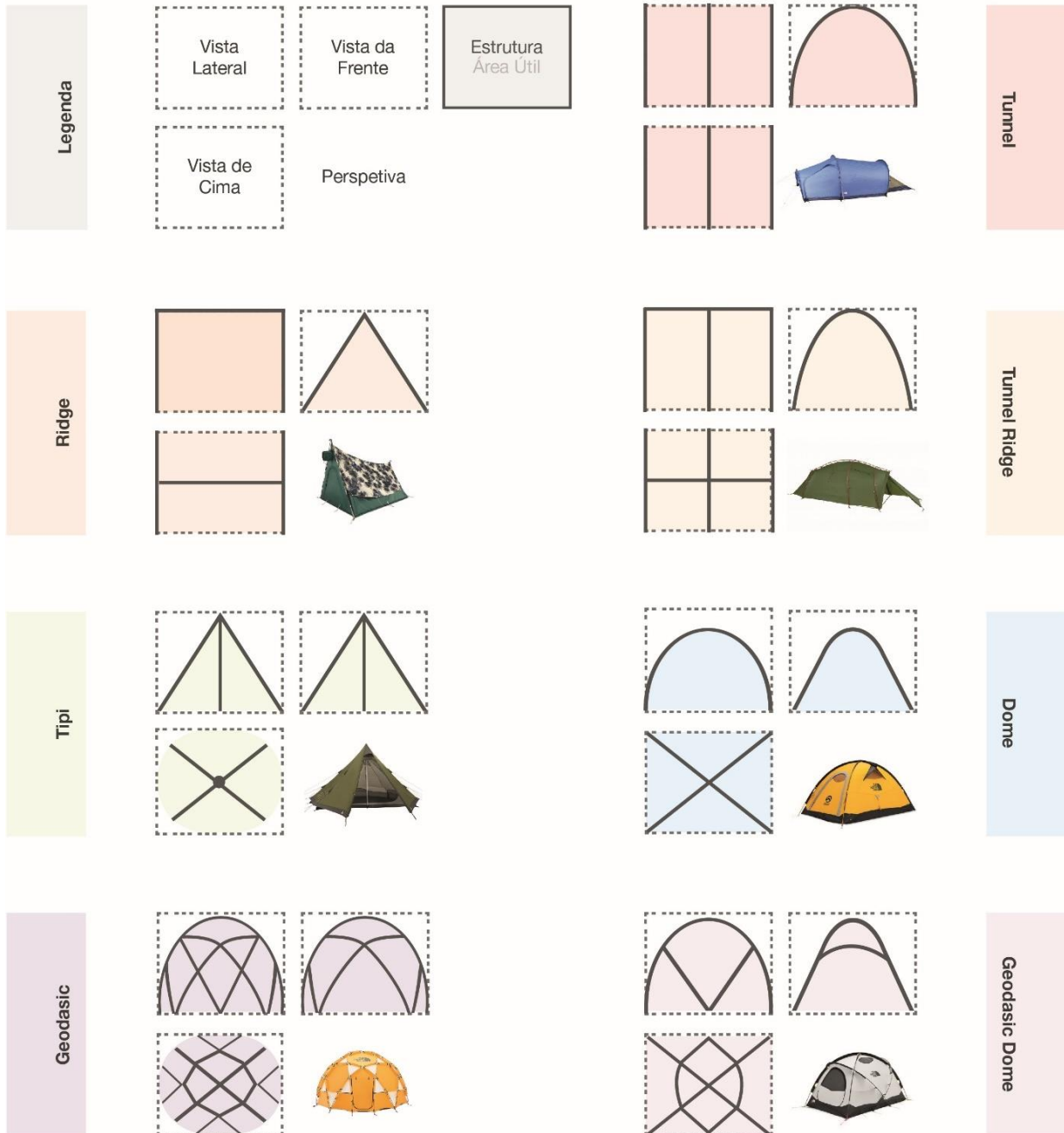


Figura 78 - Ilustração da estrutura das geometrias analisadas no mapa de arquiteturas

Segmento Y -
Condições Climáticas

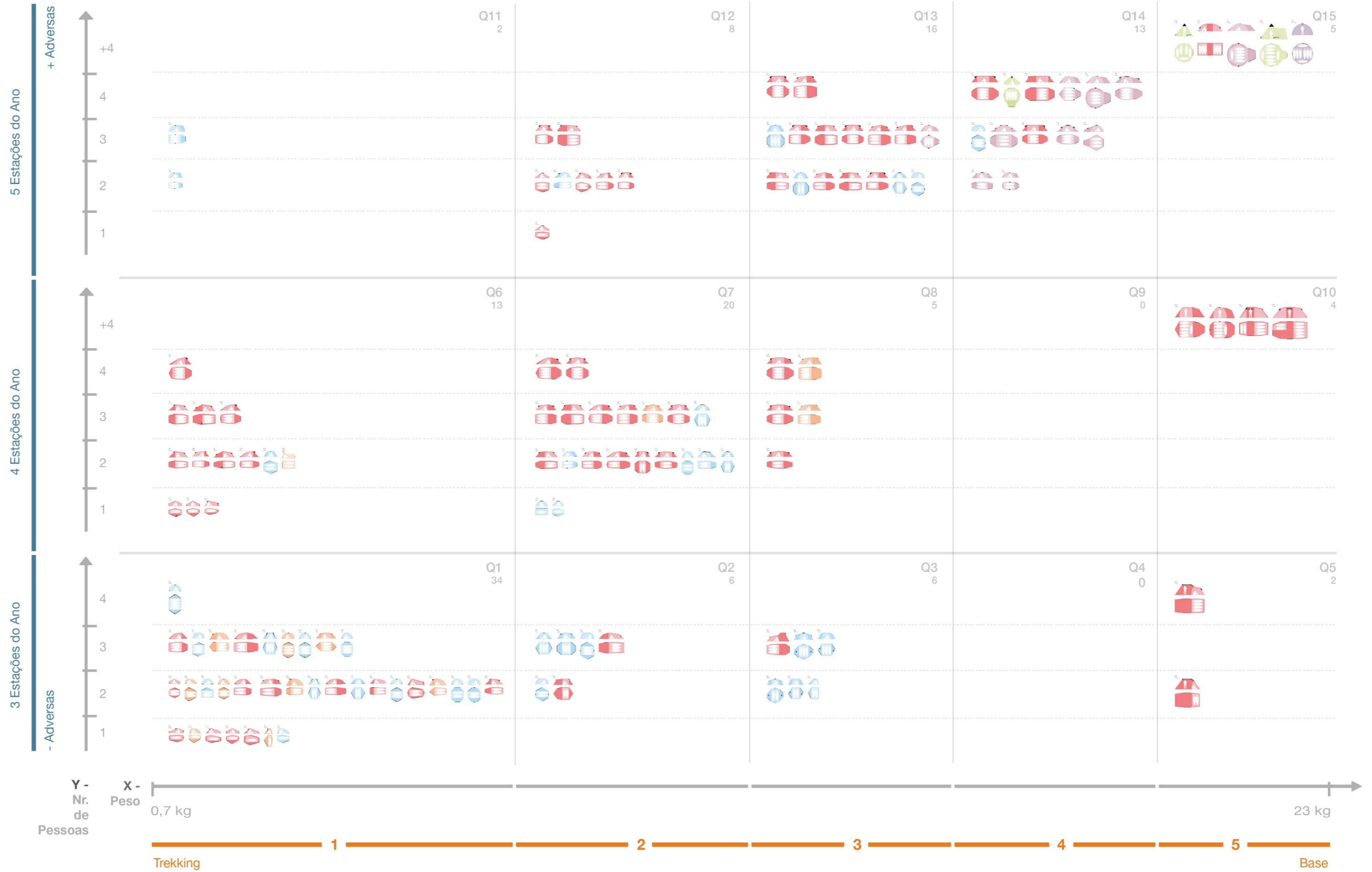


Figura 79 - Mapa de Arquiteturas

Legenda

Qx_ Número do quadrante
Nr_ Número de tendas por Qx

Segmento X -
Intensidade de
Utilização da Tenda

1 - Trekking - mais acampamentos por dia
5 - Base - menos acampamentos por dia

Segmento Y -
Condições Climáticas
Adequadas à Tenda

3 Estações do Ano - Climas quentes e tropicais
4 Estações do Ano - Climas quentes e frios - não adversos
5 Estações do Ano - Climas quentes, frios e adversos



Imagens em contexto real - Mapa de Arquiteturas

Representação dos quadrantes:

Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q7, Q8, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15

3.2.3. Análise e definição de métricas

Primeira fase - é feito um levantamento do peso segundo as variáveis. Esta análise serve para compreender onde é que o produto se deve enquadrar a nível de peso.

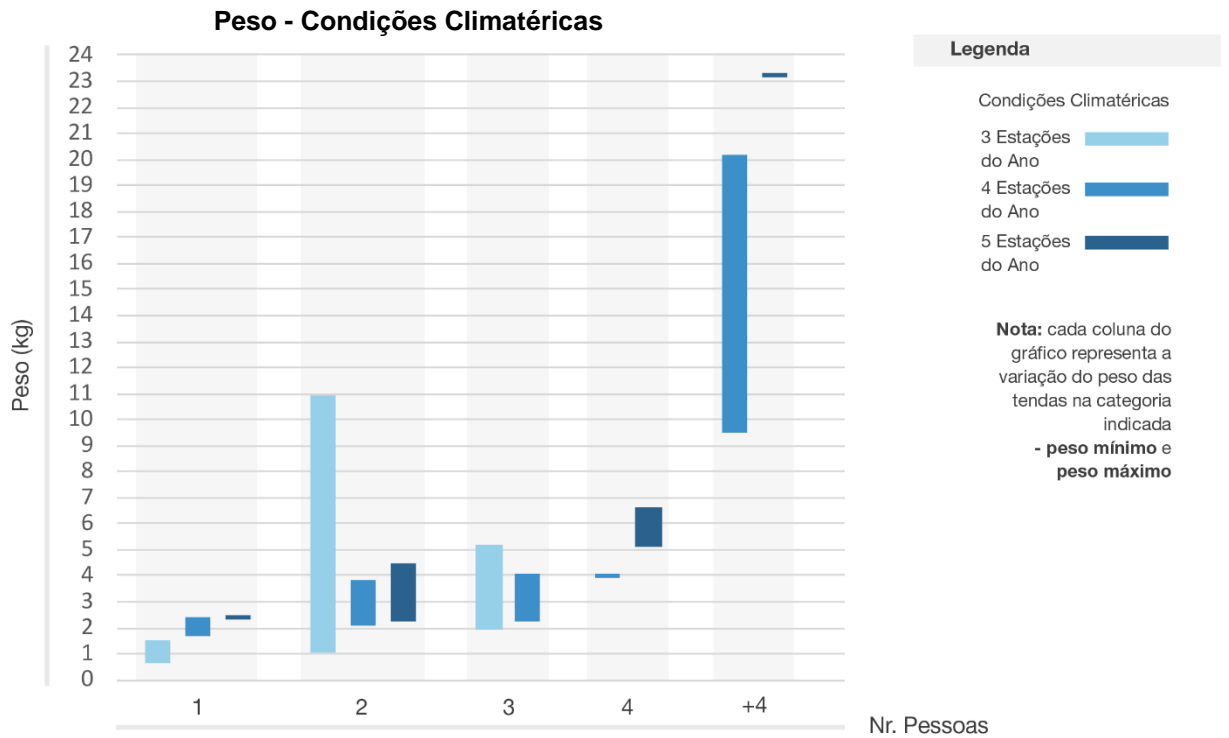


Figura 81 - Gráfico do Peso segundo as Condições Climáticas

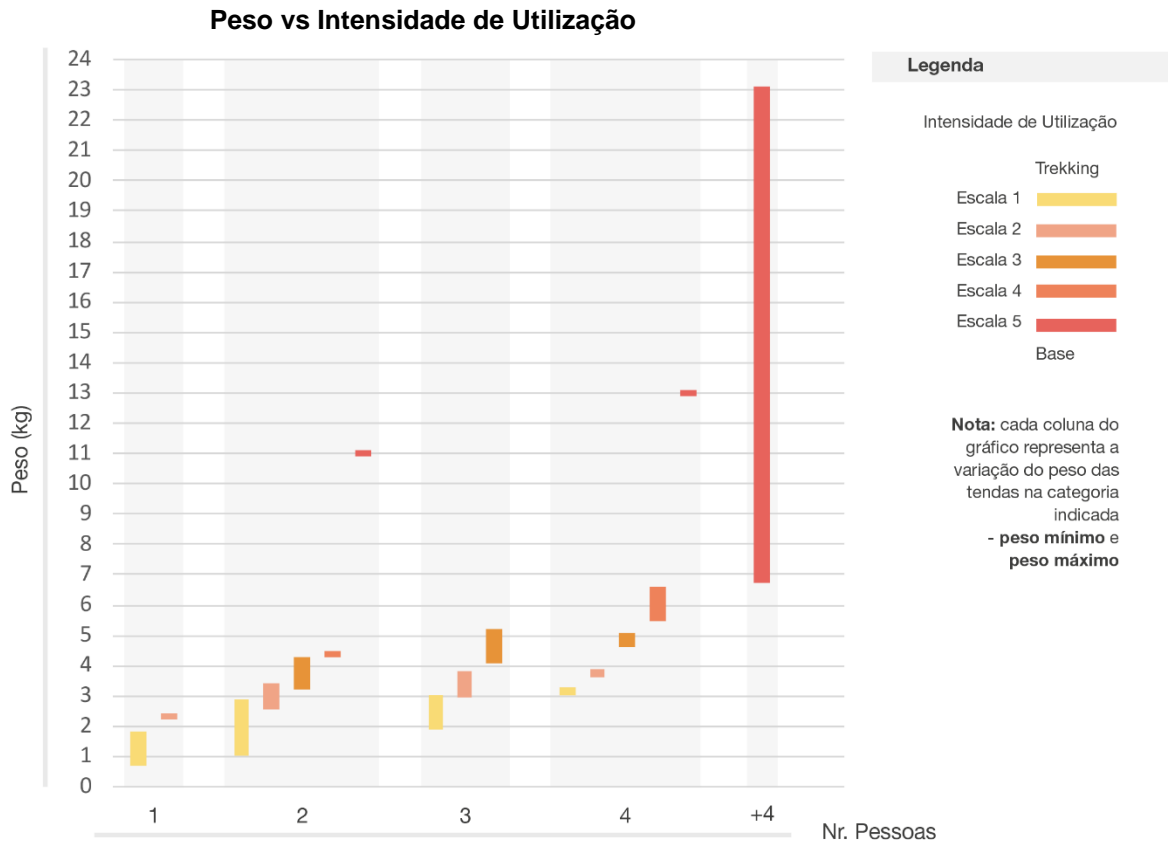


Figura 82 - Gráfico do Peso segundo a Intensidade de Utilização

Segunda fase - é feita uma análise geral das variáveis para compreender como é que se relacionam e como são influenciadas.

Análise Geral – Quantidade de Tendas

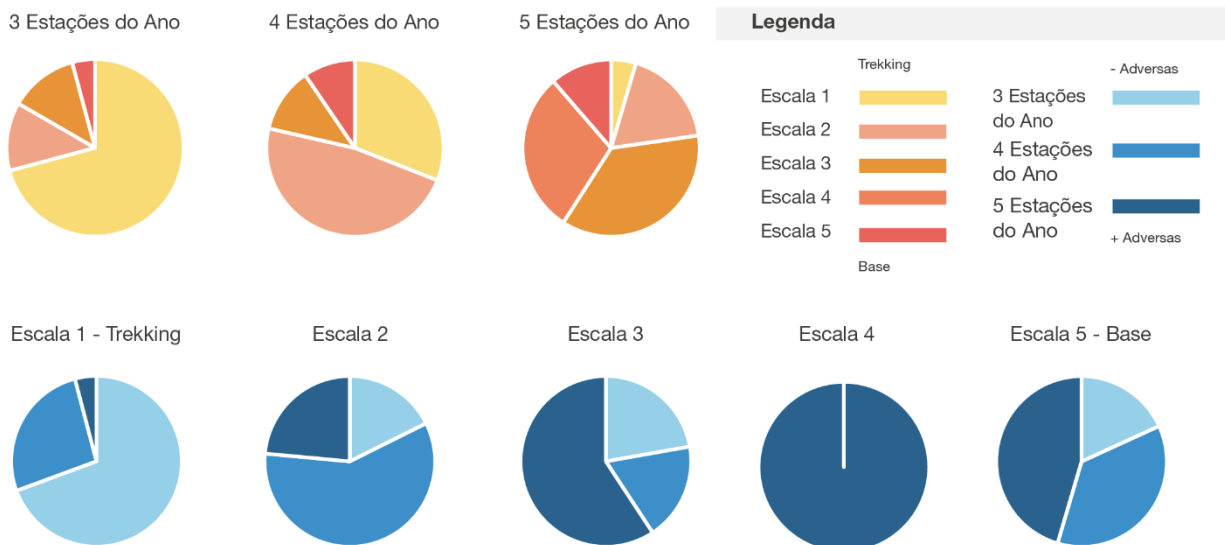


Figura 83 – Gráficos de análise geral do Mapa de Arquiteturas, segundo as Condições Climáticas e Intensidade de Utilização

Esta análise permite compreender a quantidade de tendas, de determinada escala, afetas a cada estação do ano e vice-versa. É possível observar que, à medida que se avança nas estações do ano, há um avanço também nas escalas das tendas. Nas 3 estações, claramente o *trekking* máximo (escala 1) ganha destaque, o que faz sentido sendo esta uma estação mais “quente” onde a importância é o baixo peso e uma tenda que acompanhe toda a viagem. A escala 2 e 3 representa uma fatia deste gráfico, que está associada a tendas com geometrias que conferem maior peso; a pequena fatia da escala 5 está associada a tendas de grande dimensão. Nas 4 estações do ano denota-se uma maior predominância da escala 2, o que faz sentido considerando que há uma maior necessidade de resistência, o que, conseqüentemente, aumenta o peso. Ainda neste gráfico é possível observar que já começa a entrar mais em destaque a escala 3, que salta para a escala 5 – uma vez que são consideradas tendas de maior dimensão. Nas 5 estações do ano há uma predominância das escalas 3 e 4. Pode-se considerar que todas as tendas inseridas na escala 5 são para mais de quatro pessoas e há uma fatia muito pequena atribuída à escala 1. Numa análise relativa às escalas, é possível observar que à medida que se avança na escala, as estações do ano vão também progredindo: na escala 1 a maior fatia corresponde às 3 estações do ano e na escala 5 às 5 estações do ano. Nota-se que, na escala 4, todas as tendas são para 5 estações. Pode-se assumir que nas 3 e 4 estações do ano não existe escala 4, uma vez que já deixa de ter utilidade uma tenda nesta categoria: começa a ser demasiado peso para estações que não o requerem.

Assim, é possível considerar, pela análise geral do número de tendas, que há uma coerência nas variáveis definidas e, por isso, é possível validar a classificação e relação estabelecida entre as estações climáticas e a intensidade de utilização.

Análise Geral - Geometrias

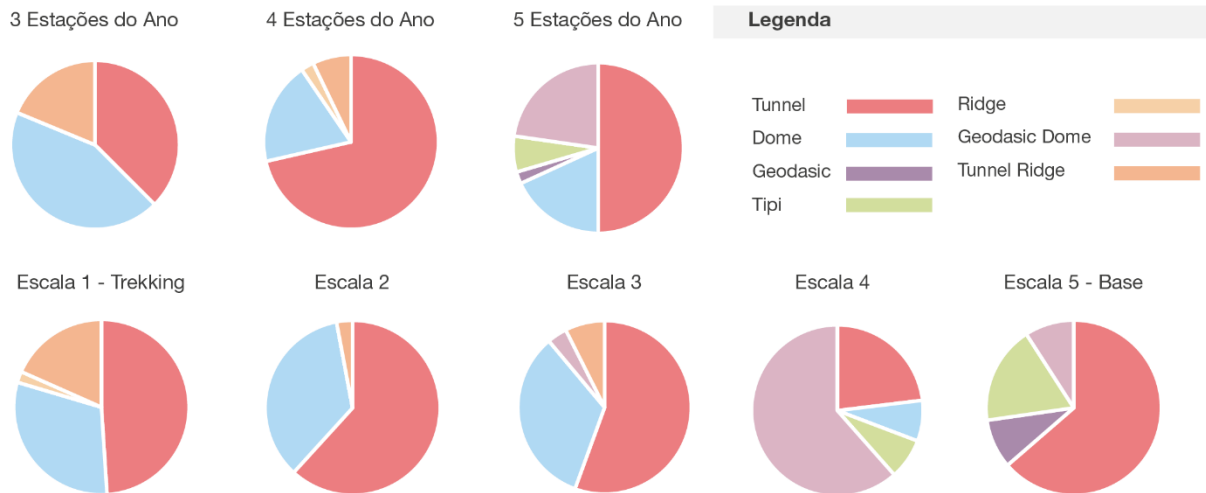


Figura 84 – Gráficos de análise geral do Mapa de Arquiteturas segundo a Geometria

Esta análise tem como objetivo compreender e encontrar uma lógica e coerência nas geometrias relativas às estações do ano e às escalas. É possível identificar imediatamente uma geometria predominante, sendo esta a *tunnel*. Como já foi referido, esta é uma geometria que está cada vez mais a ganhar popularidade devido à sua versatilidade. Contudo, é possível observar nas 3 estações do ano uma maior predominância da geometria *dome*, sendo esta considerada uma geometria fácil de montar e com bom aproveitamento de espaço, apresentando também um bom rácio de peso. Começa-se também a notar a integração de geometrias híbridas, nomeadamente a *tunnel ridge*, sendo esta uma geometria que pode atingir um baixo peso e, claramente, é mais utilizada nas 3 estações do ano. Nas 4 estações do ano há uma predominância clara da geometria *tunnel*, uma vez que apresenta um bom rácio entre espaço-peso e resistência. Nas 5 estações do ano é onde claramente há uma maior variedade de geometrias; é introduzida a geometria *geodesic dome* com algum destaque e a *tipi*. Esta análise mostra-se válida, considerando que são geometrias com bastante resistência estática. Contudo, continua-se a observar uma grande predominância da geometria *tunnel*, o que comprova a sua versatilidade. Considerando a análise das geometrias segundo a intensidade de utilização, nota-se uma predominância da geometria *tunnel*, *dome* e *tunnel ridge* (nesta ordem) nas escalas 1, 2 e 3. Começa-se a ver a *geodesic dome* a entrar na escala 3; contudo, é na escala 4 que ela se destaca, tal como a *tipi* que tem maior impacto na escala 5.

Esta análise permite validar o levantamento e enquadramento feito relativamente às geometrias e as suas características, ou seja, quanto maior a intensidade de utilização (escala 5 máxima), maior a necessidade de geometrias com resistência estática. Quanto menor a intensidade de utilização (escala 1 mínimo), maior a necessidade de geometrias fáceis de montar e com baixo peso. Contudo, é de notar que a geometria *tunnel* apresenta um papel muito versátil, uma vez que está em grande peso em todos os gráficos.

Análise Geral – Número de Pessoas



Figura 85 - Gráficos de análise geral do Mapa de Arquiteturas segundo o Nr. Pessoas

Esta análise tem como objetivo perceber a capacidade das tendas e, acima de tudo, de que forma é feito o campismo. Considerando tendas para uma pessoa (por estação do ano), apesar da percentagem não ser muito grande, nota-se que é nas 3 e 4 estações do ano que há uma maior predominância; contudo, nas 5 estações do ano há uma pequena fatia, o que demonstra que ainda há mercado. As tendas para mais de quatro pessoas começam a aparecer nas 4 estações do ano, com maior predominância nas 5 estações; nota-se também nas 5 estações uma maior predominância nas tendas para quatro pessoas. As tendas para duas pessoas apresentam uma grande fatia em todas as estações, tal como as tendas para três pessoas, ainda que numa percentagem mais pequena. É na análise das escalas que se relaciona o número de pessoas com o tipo de utilização. Numa escala *trekking*, onde o baixo peso tem grande impacto, a maioria das tendas destina-se a uma pessoa, duas pessoas e três pessoas. À medida que a escala avança, as tendas para uma pessoa reduzem, desaparecendo na escala 3. As tendas para duas pessoas vão-se mantendo até à escala 5. Nota-se uma evolução das tendas para três pessoas desde a escala 1, que desaparece na escala 5. Nota-se claramente que as tendas para quatro pessoas aumentam à medida que a escala

evolui, atingindo maior predominância na escala 4. Por fim, a escala 5 é a única onde são consideradas tendas para mais de quatro pessoas e com uma grande predominância.

Esta análise permite compreender como é feito o campismo e como está associado, principalmente, à intensidade de utilização. É possível concluir que as tendas para duas e quatro pessoas são constantes em todos os casos.

Terceira fase, é feita uma análise direcionada para tendas com “vestíbulo extra”. Esta análise é feita para ir de encontro aos objetivos do projeto: cozinhar dentro da tenda. O vestíbulo extra é considerado um dos fatores que permite cozinhar na tenda, como foi referido anteriormente.

Análise de Tendas com Vestíbulo Extra - Quantidades

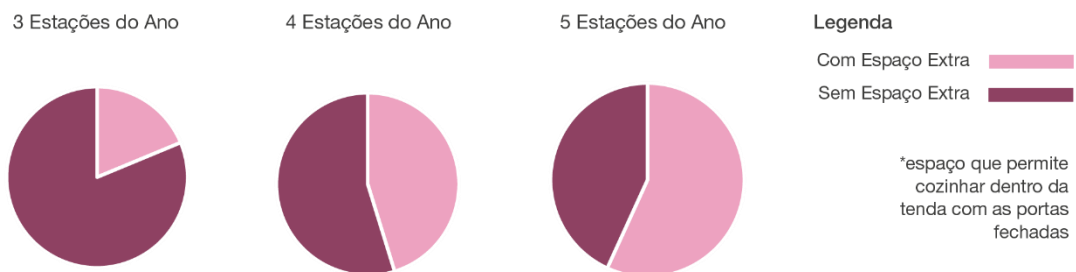


Figura 86 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra

É possível observar que a necessidade de um espaço extra aumenta à medida que se avança nas estações do ano. Nota-se que a percentagem de tendas com espaço extra é reduzida nas 3 estações do ano; contudo, nas 5 estações do ano é mais de metade, confirmando aqui uma necessidade.

Análise de Tendas com Vestíbulo Extra - Geometrias

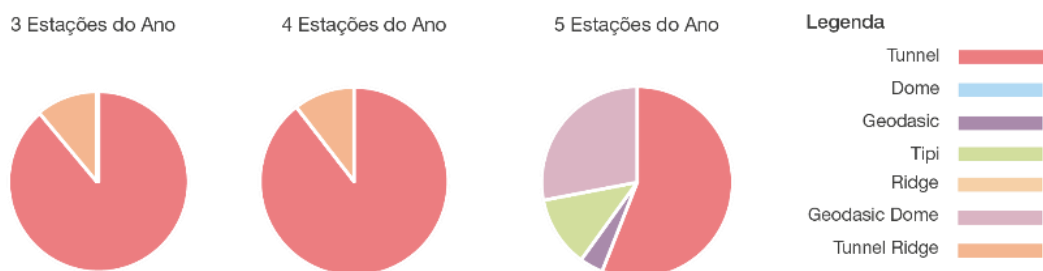


Figura 87 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra segundo a geometria

É possível observar que as tendas nas 3 e 4 estações do ano que apresentam espaço extra, se dividem em duas geometrias: a *tunnel* (com maior destaque) e a *tunnel ridge*. Já nas 5 estações do ano, as tendas com espaço extra apresentam geometrias mais complexas como: a *tunnel* (com maior destaque), seguida pela *geodesic dome* e, por fim, é atribuída uma pequena percentagem à *tipi* e à *geodesic*.

Análise de Tendas com Vestíbulo Extra – Número de Pessoas

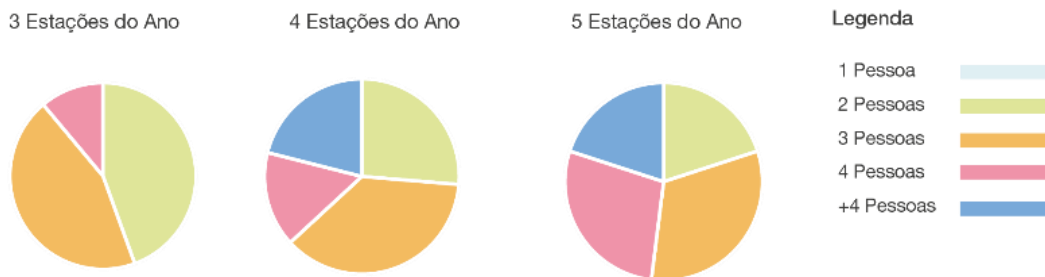


Figura 88 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra segundo o Nr. Pessoas

É possível observar que nas tendas com espaço extra não é considerada a tenda para uma pessoa. Contudo, há uma predominância nas tendas para duas e três pessoas, principalmente nas 3 e 4 estações do ano. Começam a aparecer tendas (com espaço extra) para quatro e mais de quatro pessoas nas 4 estações do ano, que se mantém nas 5 estações. Nas 5 estações do ano é onde se encontra um maior equilíbrio relativamente à capacidade das tendas, ou seja, há uma necessidade de tendas para todos os mercados, mais ou menos com a mesma importância, exceto para uma pessoa. Pode-se considerar que as tendas para uma pessoa com espaço extra não são um foco, uma vez que quando é desejado mais espaço por um utilizador a solo, este opta por uma tenda de maior dimensão ou com maior capacidade.

Análise de Tendas com Vestíbulo Extra – Escala

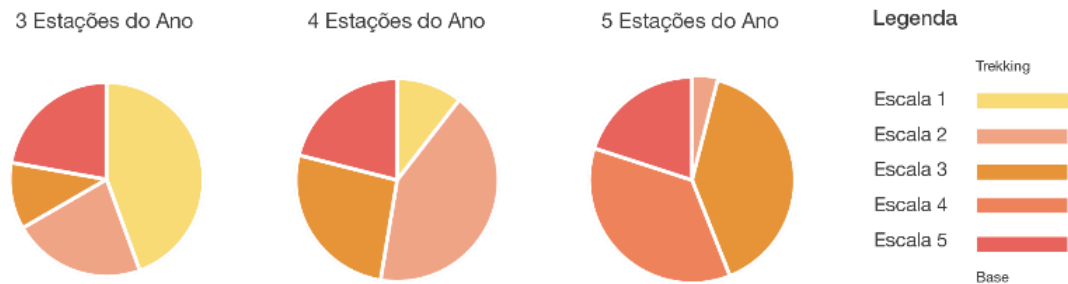


Figura 89 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra segundo a Intensidade de Utilização

É possível observar que as tendas com espaço extra, para 3 estações, na escala 1, ainda têm alguma predominância. Este resultado é influenciado pelo reduzido número de tendas afeto a cada quadrante (com esta característica), nomeadamente existem duas tendas na escala 1, uma na escala 2, uma na escala 3 e duas na escala 5. É possível denotar que nas 4 estações do ano há maior predominância de tendas com espaço extra na escala 2 e 3. Nas 5 estações do ano, as tendas de escala 1 com esta característica desaparecem; é introduzida a escala 4, contudo, a predominância das tendas para 5 estações com espaço extra está na escala 3 e 4.

Quarta fase - considerando a análise feita ao “Mapa de Arquiteturas”, são definidas as métricas para o projeto prático.

Definição de métricas para o projeto prático

1. Tenda para 5 estações do ano – através da “Análise de Tendões com Vestíbulo Extra – Quantidades” é possível concluir que, onde existe maior necessidade de cozinhar dentro de uma tenda fechada, é, definitivamente, nas tendões que são utilizadas para as 5 estações do ano.

2. Tenda com geometria híbrida – considerando as tendões com espaço extra para 5 estações do ano, estas dividem-se de duas formas: tendões de grande dimensão – *tipi* e *geodasic* e tendões de menor dimensão *tunnel* e *geodasic dome*. Considerando as tendões de “menor dimensão”, é possível observar que o espaço extra é atribuído através da inclusão de uma segunda estrutura, ou seja, um modelo híbrido. Na tenda *geodasic dome* é clara a introdução de uma extensão em túnel, na tenda *tunnel* assume-se que é uma continuidade da forma. Assim, para fins projetuais, é possível considerar que as tendões com espaço extra apresentam uma geometria híbrida (quando não são de grande dimensão).

3. Tenda para duas pessoas – considerando as tendões com espaço extra para 5 estações do ano, é possível observar que, apesar de existir uma percentagem razoável (que demonstra que há mercado), as tendões mais exploradas são tendões com capacidade para 3 e 4 pessoas. Assim, é possível validar o mercado de tendões para duas pessoas e considerar que pode ser ainda mais explorado.

4. Tenda de escala 3 – considerando as tendões com espaço extra para 5 estações do ano, é possível observar que as tendões incidem mais na escala 3 e 4. Assim, para o projeto contribuir com uma solução otimizada, é objetivo enquadrar o produto numa escala máxima de 3, de forma a proporcionar alguma otimização. A escala 2 não foi considerada, uma vez que não há exemplos que comprovem a validade de uma tenda nesta categoria. Assume-se que o peso médio máximo é de 4kg, considerando a análise.

3.2.4. Casos de estudo

Foram identificadas tendas que respondem diretamente às métricas definidas no protejo com objetivo de entender as funcionalidades, sistemas, componentes e geometria que integram. Assim, considerando tendas para 5 estações, para duas pessoas, com espaço para cozinhar, foram identificados 5 casos de estudo que se encontram posicionados nos quadrantes Q13 e Q14.

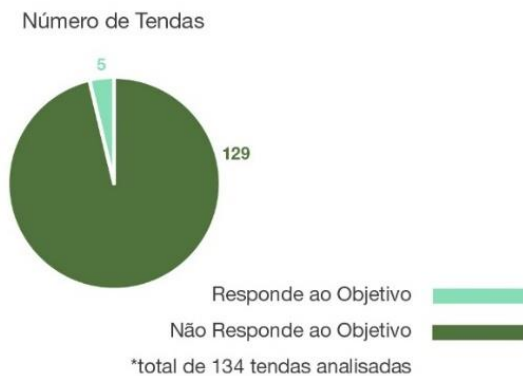


Figura 90 - Gráfico do nr. de tendas que respondem ao objetivo



Figura 91 - Identificação dos quadrantes "objetivo" no Mapa de Arquiteturas

As tendas identificadas inserem-se em duas escalas, nomeadamente a escala 3 e escala 4, como é possível observar pela identificação dos quadrantes. Entre as 5 tendas identificadas, existem apenas duas geometrias: a geometria *tunnel* (predominante) e a *geodasic dome*. É possível estabelecer uma média de pesos que estas assumem, sendo que a tenda mais leve tem 3,2kg e a tenda mais pesada 4,4kg.



Figura 92 - Classificação das tendas "Caso de Estudo"

A descrição dos casos de estudo é feita com base na informação disponibilizada pelas empresas, nomeadamente a descrição do produto e as imagens de detalhe (quando são disponibilizadas). Alguns sistemas e componentes são analisados mais à frente.

Tenda nr. 4.12: Jack Wolfskin - “Lighthouse II RT”

3,2 kg
Escala 3
Tunnel



Figura 93 - Tenda “Lighthouse II RT” [103]

Tenda para 5 estações, com vestíbulo extra para duas pessoas. Apresenta uma geometria *tunnel* com uma extensão de vestíbulo *tunnel* – é uma forma contínua.

É considerada: uma tenda desenvolvida para viagens longas, com duas divisórias; tem espaço para cozinhar (a empresa referencia esta característica); e integra 3 janelas para ventilação. É projetada para ser leve, contudo, tem capacidade para lidar com condições adversas como neve, vento chuva e terrenos duros [103].

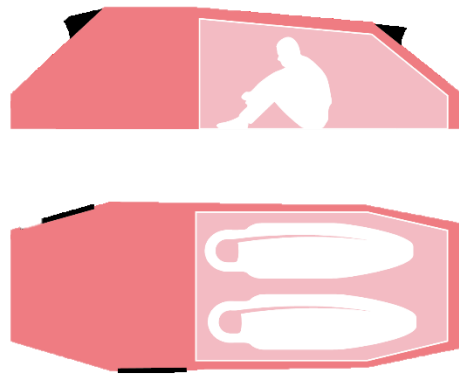


Figura 94 - Arquitetura Tenda “Lighthouse II RT”

Tenda nr. 2.10: Robens - "Voyager 2EX"

3,4 kg
Escala 3
Tunnel



Figura 95 - Tenda "Voyager 2EX" [104]

Tenda para 5 estações, com vestíbulo extra para duas pessoas. Apresenta uma geometria "tunnel" com uma extensão de vestíbulo "tunnel" – é uma forma contínua.

É considerada: uma tenda bastante estável, com um avançado espaçoso, que integra cordas ajustáveis para secar a roupa. Apresenta encaixes (Figura 96) para unir a cobertura enquanto a tenda é montada.

O tecido que a integra é retardante de chama: não queima, mas derrete quando em contacto direto com a chama – gama de tecido "HydroTex – HD RS". É de notar que todas as tendas que aparecem no "Mapa de Arquiteturas" como retardantes de chama são da empresa Robens [104].



Figura 96 - Detalhes Tenda "Voyager 2EX" [104]

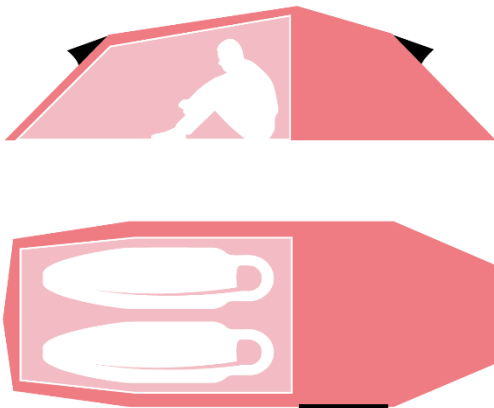


Figura 97 - Arquitetura Tenda "Voyager 2EX"

Tenda nr. 3.8: Fjall Raven - “Keb Endurance 2”

3,69 kg
Escala 3
Tunnel



Figura 98 - Tenda “Keb Endurance 2” [105]

Tenda para 5 estações, com vestíbulo extra para duas pessoas. Apresenta uma geometria *tunnel* com uma extensão de vestíbulo *tunnel* – é uma forma contínua.

É considerada: uma tenda otimizada e segura para resistir a condições extremas e terrenos duros – pode ter uma dupla estrutura para maior resistência. A estrutura e alguns sistemas estão adaptados para serem manuseados com luvas. Apresenta refletores nas entradas e nas ventilações para maior visibilidade no escuro. A estrutura apresenta um código de cores para facilitar a montagem. A cobertura da tenda e o quarto estão ligados mas, no entanto, podem ser separados [105].



Figura 99 - Detalhes Tenda “Keb Endurance 2” [105]

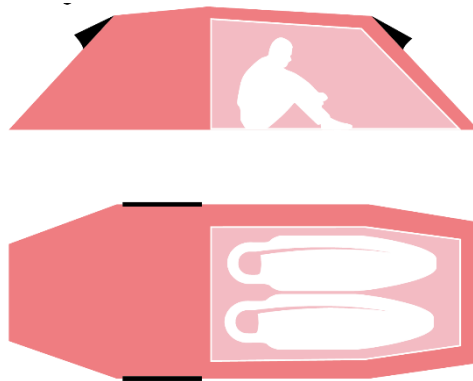


Figura 100 - Arquitetura Tenda “Keb Endurance 2”

Tenda nr. 1.7: Hilleberg - “Nammajtj 2 GT”

3,7 kg
Escala 3
Tunnel



Figura 101 - Tenda “Nammajtj 2 GT” [106]

Tenda para 5 estações, com vestibulo extra para duas pessoas. Apresenta uma geometria *tunnel* com uma extensão de vestibulo *tunnel* – é uma forma contínua.

É considerado: um modelo muito bom para um campismo em qualquer condição climática onde o baixo peso é tão importante como a resistência. É adequado para expedições de elevada altitude ou até mesmo acampamentos mais locais. É considerada uma tenda robusta e espaçosa, fácil e rápida de montar, contudo, bastante resistente.

Devido à sua excelente relação entre leveza e resistência, é uma tenda preferida entre utilizadores “extremos” como viajantes polares ou montanhistas que fazem rotas remotas em busca de locais de maior altitude. A cobertura da tenda estende até ao chão, para melhor isolamento; as áreas em rede podem ser fechadas; a tenda interior e a cobertura estão ligadas e, por isso, podem ser montadas em simultâneo, contudo, são separáveis – a tenda interior pode ser substituída por uma tenda de rede para climas mais quentes [106].



Figura 102 - Detalhe Tenda “Nammajtj 2 GT” [106]



Figura 103 - Arquitetura “Nammajtj 2 GT”

Tenda nr. 5.5: The North Face - "Mountain 25"

4,45 kg
Escala 4
Geodesic Dome



Figura 104 - Tenda "Mountain 25" [107]

Tenda para 5 estações, com vestíbulo extra para duas pessoas. Apresenta uma geometria *geodesic dome* com uma extensão de vestíbulo *tunnel* – em pontos mais críticos da estrutura apresenta reforços soldados.

É considerada: uma tenda leve, para utilização em montanhas altas e a temperaturas baixas. Apresenta uma janela, testada a temperaturas negativas; fechos refletores; ventilação no topo e em baixo. Integra espaços próprios para pendurar equipamento e tem 8 bolsos para arrumação [107].

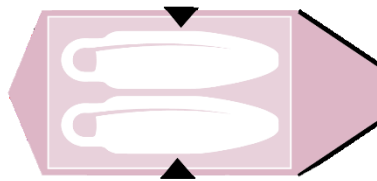


Figura 105 - Detalhes Tenda "Mountain 25" [107]

Figura 106 - Arquitetura Tenda "Mountain 25"

3.3. Análise do processo de montagem

Este tópico tem como propósito descrever a sequência de ações realizadas durante a montagem da tenda. O objetivo é observar as tarefas executadas para compreender que processos e sistemas podem ser melhorados – na sequência de montagem e desmontagem. Este processo permite também a análise de possíveis necessidades do utilizador. Tendo em conta que existe uma sequência “base” associada à montagem da maioria das tendas, foram seleccionadas duas instruções de montagem, da empresa *Jack Wolfskin*, que resumem os passos de montagem da tenda. Estas instruções estão associadas às tipologias mais utilizadas, nomeadamente a *tunnel* [108] e a *dome* [109]. Neste exemplo da tenda *tunnel*, a tenda interior já se encontra fixa à cobertura. No caso da tenda *dome*, são montadas individualmente, uma vez que estão separadas. Só serão representados os passos da tenda *dome* que diferem da *tunnel*.

Passo 1 – Tunnel

Escolher um local adequado – remover objetos que possam danificar o chão da tenda.



Figura 107 - Instrução de montagem Tunnel, Passo1 [109]

Passo 2 - Tunnel

Abrir e estender a tenda no chão. Conectar todas as secções da estrutura, garantir que estão fixas. Todos os fechos devem estar fechados.

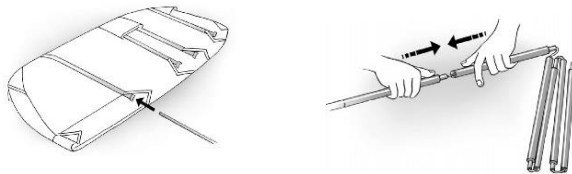


Figura 108 - Instrução de montagem Tunnel, Passo2 [108]

Passo 3 - Tunnel

Inserir a estrutura nas respetivas mangas (externas – cobertura). Tensionar a estrutura de forma a que a sua extremidade seja inserida nos “ilhós” que se encontram na extremidade da manga.

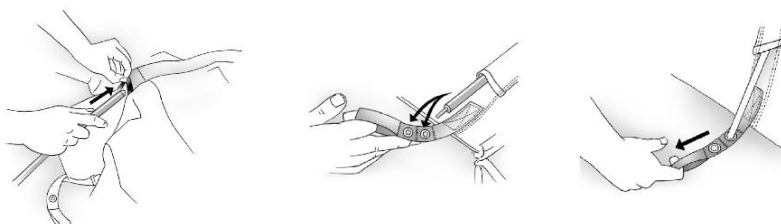


Figura 109 - Instrução de montagem Tunnel, Passo3 [108]

Passo 4 - Tunnel

Primeiro, fixar as estacas (a 45°) na parte de trás da tenda e depois puxar as “fitas” da parte da frente até a tenda esticar e fixar as estacas da frente (a 45°). As “fitas” na parte da frente e de trás devem ser posicionadas na diagonal.

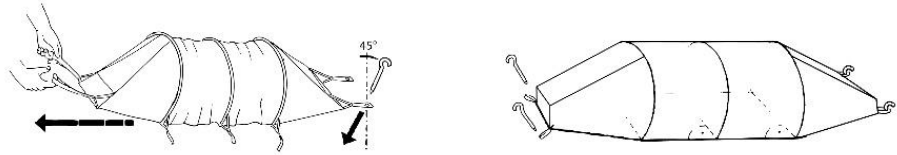


Figura 110 - Instrução de montagem Tunnel, Passo4 [108]

Passo 5 - Tunnel

Fixar as estacas nos pontos de ancoragem da estrutura. Garantir que a tenda está em linha reta e bem esticada. Tensionar o tecido através de um sistema ajustável na base da tenda que está fixo à manga da estrutura e à cobertura. Garantir que todos os pontos de ancoragem estão fixos e tensionados.

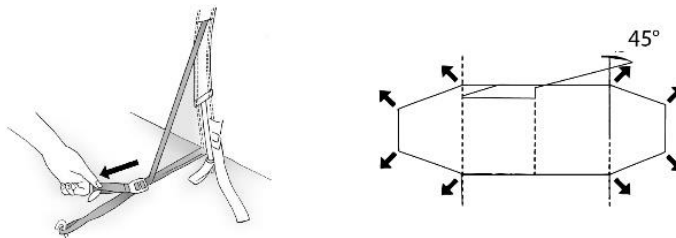


Figura 111 - Instrução de montagem Tunnel, Passo5 [108]

Passo 6 - Tunnel

Fixar as linhas guia ao solo com estacas. Este passo não é obrigatório, mas ajuda a estabilizar a tenda. De seguida, ajustar/tensionar as linhas guia através de um componente ajustável que se posiciona na própria linha.



Figura 112 - Instrução de montagem Tunnel, Passo6 [108]

Passo 7 - Tunnel

Para desmontar a tenda efetuam-se todos estes passos ao contrário (do fim para o início) e procede-se à dobragem do tecido, garantindo que os componentes fixos à tenda não danifiquem o tecido.



Figura 113 - Instrução de montagem Tunnel, Passo7 [108]

Passo 3 - Dome

Inserir a estrutura nos respectivos “ilhós”. Fixar as estruturas uma à outra no topo da tenda. Fixar a tenda interior à estrutura com os “clipes” plásticos integrados na tenda interior. Usar o ponto de fixação das estruturas para prender o quarto (no topo). Colocar a cobertura da tenda e fixar todos os pontos (como descrito na montagem da tenda *tunnel*).

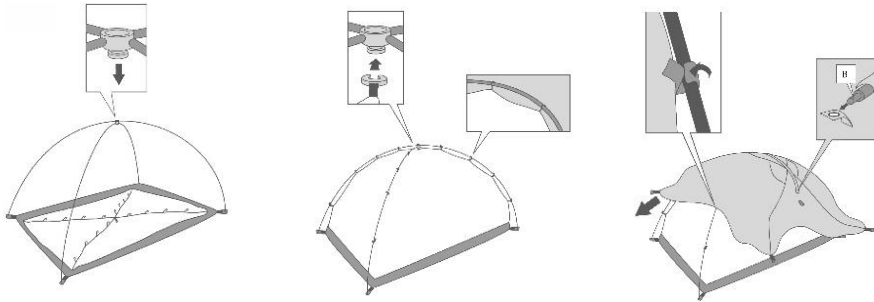


Figura 114 - Instrução de montagem Dome, Passo3 [108]

3.4. Análise de sistemas

Este tópico tem como objetivo descrever os sistemas principais que integram a tenda e permitem a sua funcionalidade. É, de uma forma geral, analisada a interação entre os componentes identificados na morfologia da tenda. Tendo em conta que existe uma coerência na função dos sistemas utilizados pelas 6 empresas, é feita uma descrição geral de cada um deles. Esta revisão é baseada na informação disponibilizada pela *Hilleberg* e na análise dos sistemas utilizados pelas empresas. A sequência de sistemas definida está associada aos passos de montagem da tenda e à forma como cada sistema influencia o seguinte.

Sistema 1 - Fixação da estrutura à cobertura da tenda

A fixação ou montagem da estrutura à tenda pode ser feita essencialmente de duas maneiras: a estrutura é montada na tenda interior (quarto) e, posteriormente, a cobertura é fixa à estrutura; ou a estrutura é montada na cobertura da tenda e, posteriormente, o quarto é fixo à cobertura da tenda. Dentro destas duas formas de montar a estrutura é possível considerar ainda dois casos associados nomeadamente à forma como a estrutura é fixa: pode ser feita através das chamadas “mangas” (tecido) ou através de “clipes” (peça geralmente plástica); em muitos casos são utilizados estes dois componentes em simultâneo. Estes sistemas são definidos/limitados segundo a função e geometria da tenda.

Nas tendas *tunnel* são geralmente utilizadas “mangas contínuas”, ou seja, não há uma “quebra” no tecido, sendo este o único componente utilizado para fazer a fixação; este sistema permite uma montagem mais rápida, considerando que só envolve um passo.

Quando são utilizadas “mangas curtas” ou seccionadas, geralmente o sistema de montagem é completado com “clipes” que tensionam e prendem o resto do tecido que não é tensionado pela manga; este sistema é muito utilizado em tendas *dome* ou tendas de maior dimensão que, por vezes, integram mangas contínuas e curtas e clipes de encaixe.

Em alguns modelos (caso menos comum) é utilizado apenas o sistema de encaixe através de “clipes”, onde toda a estrutura fica “à mostra”, e são utilizados “clipes” que se encontram fixos à cobertura da tenda.

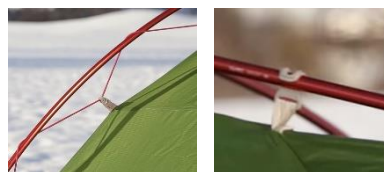
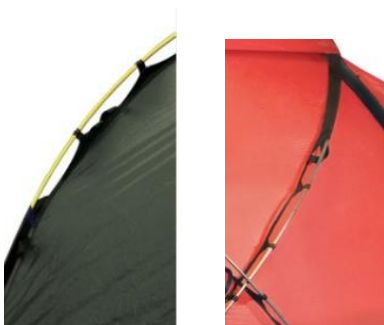


Figura 115 – Detalhes de fixação da estrutura à cobertura por encaixes



Figura 116 – Detalhes de fixação da estrutura à cobertura através da manga

Sistema 2 - Fixação da tenda interior à cobertura

A fixação ou montagem da cobertura à tenda interior varia, como foi referido no sistema 1, consoante o tipo de montagem da estrutura e a configuração da tenda. Quando a estrutura é montada na tenda interior, a cobertura é fixa à estrutura. Quando a estrutura é montada na cobertura (caso muito comum), é necessário montar o quarto à cobertura.

Normalmente, esta ligação é feita com duas peças: uma peça “macho” que é fixa no interior da cobertura e uma peça “fêmea” que é fixa no exterior da tenda quarto ou tenda interior. A peça fixa na cobertura da tenda tem como “guia” a linha da manga, nomeadamente onde passa a estrutura, para conferir maior estabilidade.

Este passo de montagem do quarto, por norma, é um passo feito uma vez, ou seja, não é necessário realizar sempre esta montagem, o que facilita o processo. Em algumas tendas esta ligação é fixa, no sentido em que não é desmontável. No entanto, na maioria dos casos é amovível, o que traz algumas vantagens como a possibilidade de retirar o quarto interior, aumentando o espaço e personalizando o espaço e permite também em alguns modelos trocar a tenda interior; geralmente, a vantagem de trocar a tenda interior tem a ver com a sua configuração, nomeadamente a tenda em rede é vantajosa para viagens quentes e a tenda sem rede para viagens mais frias. Considera-se este um sistema de tendas ligadas mas separáveis que é concretizado (na maioria dos casos) com a montagem/fixação da estrutura à tenda.

Sistema 3 - Tensionamento da estrutura

O tensionamento da estrutura é comum a qualquer tenda, independentemente da sua configuração; é extremamente importante para erguer a tenda e manter estabilidade na mesma. Pode assumir diversas configurações dependendo da tecnologia utilizada por cada empresa; no entanto, apresenta duas funções principais: permite que seja aplicada a tensão ideal à estrutura de suporte e possibilita a fixação da tenda ao solo através de estacas. Este sistema é ajustável de maneira a atingir o tensionamento ideal no tecido/estrutura, garantindo maior estabilidade a condições climáticas adversas. Todos os sistemas de tensionamento incluem uma peça plástica ou metálica que permite o ajustamento do tecido e, conseqüentemente, da estrutura. Estes sistemas encontram-se nas extremidades da estrutura, uma vez que é o seu ponto de encaixe e fixação.

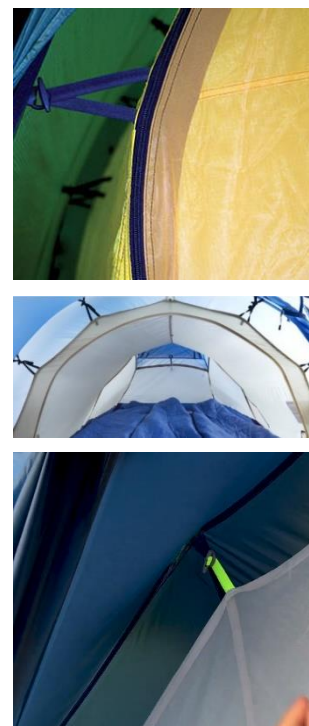


Figura 117 - Detalhes de fixação da tenda interior à cobertura



Figura 118 - Detalhes do sistema de tensionamento da estrutura

Além destas funções, dependendo da configuração da tenda, é aproveitado este sistema para fazer a ligação de uma ponta da tenda à outra; nomeadamente, de uma extremidade da estrutura à outra. Esta ligação é feita pelo interior da tenda, através de uma “fita” que mantém a estrutura da tenda, mantendo a sua forma e ligação e impedindo que ela se solte. Este sistema mantém a configuração da tenda e facilita, acima de tudo, a sua montagem e o seu tensionamento.



Figura 119 - Detalhes do sistema de fixação de estacas ajustável

Sistema 4 - Fixação de estacas ajustáveis

O sistema de estacas ajustáveis é utilizado em todos os pontos onde é necessário tensionar a tenda. A única geometria que pode não necessitar do sistema de fixação de estacas é a geometria *dome*, que é “autossuficiente”; no entanto, esta fixação garante maior estabilidade e é sempre uma possibilidade até mesmo nas tendas *dome*.

As ligações ajustáveis das estacas permitem o máximo de precisão na montagem. O ajustador é puxado, a estaca é fixa e é puxada a correia de tecido para aumentar a tensão, contribuindo para a máxima estabilidade da tenda. À medida do que acontece no sistema 3, este também é um ponto utilizado para fixar a fita que liga à outra ponta da tenda. Isto acontece, principalmente, quando existe uma porta entre estes pontos de fixação.

Sistema 5 – Fixação de linhas guia ajustáveis

As linhas guia são o último ponto de tensionamento da tenda. São essenciais para conferir estabilidade, principalmente em condições adversas. A fixação das linhas guia na tenda é feita na linha onde passa a estrutura para conferir maior estabilidade e tensionamento. Geralmente, em tendas com mangas contínuas, cada linha guia tem dois pontos de fixação que, uniformemente, distribuem a carga de tensão. Em tendas com mangas curtas e cliques de encaixe, as linhas guia são posicionadas em diversos pontos para aumentar a resistência da tenda. O cordão é fixo ao solo com estacas e é ajustável para atingir o tensionamento máximo da tenda. A colocação das linhas guia na tenda é feita de forma simétrica, garantindo uma boa estabilidade em condições climatéricas adversas.

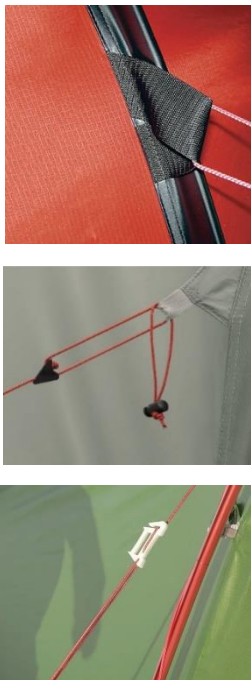


Figura 120 - Detalhes do sistema de linhas guia ajustáveis

Sistema 6 – Ventilação ajustável

Em todos os modelos são incorporadas ventilações para utilização específica. A ventilação não é com componente específico, mas sim um conjunto de características. É um sistema extremamente importante em todas as tendas, considerando que há sempre condensação dentro da tenda quando os utilizadores passam mais tempo na mesma.

A ventilação que normalmente não é ajustável está diretamente associada à configuração da cobertura da tenda, nomeadamente: para maior ventilação, em climas mais quentes, a cobertura não vai até ao chão, permitindo a circulação do ar por baixo; para maior isolamento, em climas mais frios, a cobertura vai até ao chão impedindo a ventilação por baixo. Outra forma de ventilação são as redes integradas na tenda interior que, geralmente, são ajustáveis: são colocadas na porta e podem ser fechadas com tecido, exceto em alguns casos mais específicos para condições climatéricas quentes.

Por último, é comum em todas as tendas a ventilação ajustável integrada na cobertura da tenda que é associada a uma pequena janela. Esta ventilação é ajustável por dentro, pode ser tapada completamente, pode ser deixada apenas com rede ou pode ser completamente aberta. No caso de a ventilação estar entre o quatro e a cobertura, esta deve ser acessível, igualmente, pelo interior. O número de ventilações “janela” que as tendas integram depende da sua configuração e necessidade de circulação do ar, associada diretamente às condições climatéricas ao qual se destina a tenda. Este tipo de ventilação é também, muitas vezes, utilizado para criar uma pequena proteção contra a chuva à entrada da tenda no caso da porta estar aberta.



Figura 121 - Detalhes de sistemas de ventilação ajustáveis

IV. Projeto prático

4.1. O público-alvo e as necessidades

Este tópico surge com o intuito de conhecer melhor este mercado de exploradores modernos, as suas atividades e necessidades relativas ao campismo e à utilização da tenda. Para fazer um levantamento atual e real foram consideradas entrevistas (em vídeo) realizadas a campistas, pela empresa *Hilleberg* – entrevistas a utilizadores das suas tendas [110]. Ao longo das conversas são abordados tópicos como a atividade que leva a fazer o campismo, o tipo de tendas utilizadas, aquilo que mais é valorizado numa tenda e dificuldades e necessidades relativas a toda a experiência. Neste sentido, foram recolhidos os testemunhos de 7 utilizadores distintos.

O objetivo deste estudo é, acima de tudo, compreender como é que a tenda pode influenciar a experiência do utilizador. Perceber como confere, ou pode conferir, apoio à atividade exploratória e de que forma pode contribuir para a sua realização e/ou concretização; perceber a necessidade e potencial de integração de novas funcionalidades.



Figura 122 - Contexto de utilização da tenda por Freya Hoffmeister [110]



Figura 123 - Contexto de utilização da tenda por Will Copestake [110]

“Solo Sea Kayaker, Freya Hoffmeister”

É uma das *kayakers* mais bem-sucedidas, com imensas conquistas. Faz rotas que podem demorar 5 meses, onde utiliza uma tenda para pernoitar durante as viagens. Dada a sua atividade, *Freya* acampa bastante vezes em praias e rochas, por isso, as suas tendas de eleição são duas *dome free-standing*, sendo esta uma característica muito importante considerando o tipo de campismo realizado. Alguns locais onde acampa são propícios ao aparecimento de animais selvagens; *Freya* diz que a tenda ter duas portas é bastante útil para se manter alerta, considerando que tem uma porta de cada lado proporciona maior visibilidade. Acrescenta ainda que faz bastante manutenção à sua tenda (limpar areia, fechos, etc) - “é a minha casa durante meses”, *Freya*.

“Solo Adventurer, Will Copestake”

Em 2015 foi considerado “*UK National Adventurer of the year*”. Numa das suas viagens passou 4 meses a viajar de *kayake*, 8 meses a viajar de bicicleta e 8 meses a fazer montanhismo. Uma das suas tendas de eleição é a *dome free-standing*. Uma das qualidades mais apreciadas por *Will* nesta tenda é a possibilidade de fazer manutenção aos seus equipamentos num espaço seco: as duas portas da tenda são abertas e permitem criar um espaço seguro e seco para fazer manutenção. É também notável pela estabilidade a ventos fortes.

“Solo Polar Explorer & Climber, Lonnie Dupre”

É um explorador e escalador polar com mais de 25 anos de experiência. Em 2015 foi reconhecido como a primeira pessoa a escalar o monte *Denali* a solo, após quatro tentativas falhadas.

Nos primeiros três anos, *Dupre* construía “caves” na neve para se proteger das tempestades violentas, pois achava que não existiam tendas capazes de aguentar condições adversas com que se deparava. Demorava cerca de duas horas a construir o seu abrigo.

Foi quando começou a utilizar a sua tenda *dome free-standing* que conseguiu atingir o seu objetivo, pois demorava apenas 15 minutos a montar a tenda e mantinha-se com condições confortáveis que permitiam despender a sua energia na atividade exploratória e no seu objetivo.

“Polar Explorer & Professional Guide”, Doug Stoup”

Explorador polar, eco ativista, proprietário da “*Ice Axe Expeditions*”, com experiência em mais de 47 viagens. Fez expedições no ártico a fim de posicionar uma máquina, a pedido de cientistas, para fazer a medição das correntes de gelo; esta é considerada uma tarefa complexa devido à dificuldade de acesso. *Doug* afirma que é extremamente importante a leveza, quando são feitas expedições; contudo, completa que é crucial ter uma tenda que permita cozinhar, abrigar em condições extremas e manter a roupa e equipamento seco. Uma das suas tendas de eleição é a tenda *tunnel*.

“Team, Canoe Expedition, Winchell Delano, John Keaveny, Dan Flynn, Jarrad Moore, Adam Trigg, Luke Kimmes”

Uma equipa que faz expedições de canoagem; numa das suas viagens chamada de “*Rediscover North America*” que durou 8 meses, utilizaram duas tendas *tunnel* com vestíbulo extra.

Uma das qualidades mais apreciadas pelo grupo é a capacidade de montar a tenda sem o quarto interior (para fazer pausas ao longo da viagem e poderem repousar, comer, etc.), abrigados e num espaço comum a todos, durante uma ou duas horas e dar continuidade a viagem.

Ao longo da viagem foram forçados a ficar três dias na tenda devido às condições climatéricas. Nesses três dias tiveram que cozinhar e ficar dentro da tenda os dias completos. Por vezes “trocavam” de tendas uns com os outros para poderem interagir e passar o tempo mais facilmente. Afirmam que a capacidade da tenda a tempestades é notável e que se sentiram bastante seguros.



Figura 124 - Contexto de utilização da tenda por Lonnie Dupre [110]



Figura 125 - Contexto de utilização da tenda por Doug Stoup [110]



Figura 126 - Contexto de utilização da tenda por Equipa de Canoagem [110]



Figura 127 - Contexto de utilização da tenda por Alexander Barber [110]

“Solo Mountain Climber, Alexander Barber”

É um montanhista com bastante experiência em expedições polares. Explora por objetivos, definindo um ponto que pretende atingir e criando estratégias para cumprir os mesmos; define determinados pontos onde monta um acampamento base e explora a partir do mesmo.

Geralmente, nas suas expedições, costuma montar um acampamento base onde cozinha, guarda as coisas importantes e onde pode manter a sua roupa seca – o que é bastante importante em expedições polares. Neste acampamento base, *Alexander* utiliza uma tenda *tunnel* com vestíbulo extra (3,7kg).

Para explorar o resto da montanha utiliza uma tenda *dome* mais pequena e leve (2,4kg).

Alexander afirma que “para um escalador a solo é muito importante ter uma base e um vestíbulo para sair do mau tempo, cozinhar e até mesmo operar” e depois ter algo muito resistente e leve que permite explorar e chegar a outros locais. Nas viagens onde leva a tenda *dome* assume que é transportado o mínimo possível para poder explorar; só cozinha no acampamento base quando regressa.

Uma das qualidades mais apreciadas em ambas as tendas, principalmente a tenda base, é o facto de a poder deixar sem vigilância e quando volta ela estar intacta.

“Archery Hunter, Conservationist & Filme Maker Mountaineering, Adam Foss”

É um montanhista que explora diversos locais, apoia na recolocação de espécies animais e trabalha na produção de vídeos ao longo das suas atividades exploratórias. Utiliza cerca de quatro tendas diferentes, dependendo do tipo de atividade e o número de pessoas; no entanto, quando faz viagens a solo utiliza uma tenda *tunnel* com vestíbulo extra ou uma tenda *dome*, dependendo da atividade que irá realizar.

Quando realiza expedições com um intuito de filmar leva a tenda *tunnel*, uma vez que precisa de espaço para guardar o seu equipamento.

Muitas vezes realiza viagens com mais uma pessoa; contudo, cada um leva a sua tenda onde pode organizar e guardar adequadamente os seus equipamentos, seja para filmar ou caçar. Já se deparou com situações onde teve que “viver” na tenda durante três dias seguidos.



Figura 128 - Contexto de utilização da tenda por Adam Foss [110]

4.2. Ideia de conceito

A ideia de conceito surge da combinação das métricas, definidas a partir do “Mapa de Arquiteturas” e da análise dos testemunhos prestados por exploradores “modernos”, praticantes de campismo selvagem.

Considerando as métricas do projeto:

- Tenda para 5 estações do ano;
- Tenda com geometria híbrida e vestíbulo extra;
- Tenda para duas pessoas;
- Tenda de escala máxima 3 (4kg);

e o levantamento de necessidades dos utilizadores; procurou-se fazer um cruzamento desta informação de modo a compreender (considerando as métricas) que necessidades é possível colmatar. No levantamento de testemunhos dos campistas foram identificadas necessidades que se mostraram comuns a alguns utilizadores.

É, definitivamente, nas expedições polares que é identificada uma maior necessidade de tendas resistentes a 5 estações do ano: uma maior necessidade de ter um vestíbulo extra para guardar e manter seco o equipamento, cozinhar, e “viver” quando o clima é violento e não permite estar no exterior – é possível validar estes factos pelo caso de estudo de “*Lonnie Dupre*”, “*Alexander Barber*” e “*Doug Stoup*”.

É na identificação da atividade do montanhismo, *trekking* e *hiking*, que se percebe a importância de uma tenda resistente e ao mesmo tempo leve, que cumpra a sua função, sem comprometer a atividade do utilizador.

É também na identificação destas três atividades que se compreende a importância de ter um acampamento base e as etapas que são definidas ao longo de uma expedição. Uma necessidade claramente identificada pelo caso de estudo de *Alexander Barber*, onde se percebe a elaboração e estratégia de um percurso: são definidos determinados pontos onde é feito o acampamento base e são feitas viagens a partir desse mesmo acampamento. Para cumprir este objetivo são utilizadas duas tendas distintas com dois propósitos diferentes, ou seja, duas funcionalidades.

Uma tenda tem a função de acampamento base, onde o utilizador pode cozinhar, fazer manutenção de equipamento e procurar abrigo em condições climáticas adversas. Uma das grandes vantagens de ter um acampamento base é que todo o equipamento (não necessário à exploração direta) pode ser deixado para trás em segurança.

Uma segunda tenda *trekking* acompanha o utilizador ao longo de todas as explorações e atividades; esta deve apresentar uma boa relação entre resistência e leveza de forma a não comprometer a atividade em curso.

É também possível observar que a maioria das pessoas pratica a atividade ou o campismo a solo. Por outro lado, observa-se que, apesar de serem praticadas atividades em conjunto, cada utilizador tem a sua tenda. A análise acrescenta ainda que, quando o campismo é feito com mais de uma pessoa, por vezes, quando é necessário permanecer na tenda por vários dias, é importante o contacto e interação entre as pessoas, que se torna mais difícil quando cada um tem a sua tenda. É possível identificar esta necessidade pelo caso de estudo de “*Team, Canoe Expedition*” e pelo caso de “*Adam Foss*”.

Assim, foi possível identificar e validar duas novas funcionalidades: a utilização em simultâneo (na mesma viagem) de duas tendas com propósitos diferentes e a necessidade de fazer campismo individualmente (cada um com a sua tenda), contudo em conjunto. Outro facto importante que surge deste levantamento é que alguns utilizadores, apesar de acamparem a solo, optam por tendas para mais do que uma pessoa.

Ideia de Conceito - foi definida a ideia de conceito com base nas necessidades levantadas. Considerando as métricas gerais para definição da ideia de conceito, define-se uma tenda para duas pessoas, para 5 estações do ano, com as seguintes funcionalidades:

- Tenda com vestíbulo extra, tenda base, tenda *trekking*, tenda quarto.

Para atingir estes objetivos, especialmente ao nível do peso, foi considerada a proporção geral das tendas analisadas como casos de estudo relativas ao espaço do quarto e ao espaço do vestíbulo extra. Este objetivo foi definido de modo a enquadrar o conceito nos limites de peso que as tendas nos casos de estudo apresentam – adicionando-lhes uma funcionalidade extra. Assim, entende-se que para cumprimento dos objetivos, e com base na análise, a tenda base terá uma dimensão menor do que a tenda quarto.



Figura 129 - Tendas "Casos de Estudo"

Tenda Base | Vestíbulo Extra



Tenda Trekking | Quarto



Figura 130 - Ilustração da ideia de conceito - tenda base e quarto

Surge, assim, a ideia de conceito de uma tenda só, que permite o utilizador deixar “metade” da tenda no acampamento base e levar a outra metade da tenda (quarto). A ideia de conceito tem como objetivo oferecer uma tenda com três funcionalidades distintas.



Figura 131 - Ilustração da ideia de conceito - funcionalidade

1. Tenda conjunto – permite ao utilizador ter uma tenda com um quarto e um vestíbulo extra – à medida do que acontece com os casos de estudo analisados. Neste sentido, é objetivo posicionar o produto numa escala 3 (intensidade de utilização), o que requer que no máximo o conjunto apresente 4 kg.

2. Tenda base – permite ao utilizador deixar a sua tenda no acampamento base com todo o seu equipamento e cozinhar, secar roupa, etc. Também pode ser vantajosa caso o utilizador faça apenas uma pequena paragem e necessite de um abrigo rápido e temporário.

3. Tenda *trekking* – permite ao utilizador usar esta tenda individualmente como quarto. É possível retirá-la da tenda base, quando parte para uma exploração, e voltar a montá-la quando regressa. Para cumprir os objetivos associados a uma tenda *trekking* para 5 estações do ano, objetiva-se que a tenda quarto tenha no máximo 2,5kg. O restante peso é atribuído à tenda base.

Outras grandes vantagens que a ideia de conceito pode oferecer são, nomeadamente: a divisão de peso do equipamento entre os dois utilizadores e a facilidade/rapidez de montagem, considerando que uma tenda já está montada.

Considerando a segunda necessidade identificada e a versatilidade que o conceito apresenta é possível evoluir a ideia de conceito para a integração de um segundo “módulo quarto”.

4. Tenda Módulo - Este módulo deve pertencer a outro conjunto. Considera-se a ideia válida no caso da realização de viagens em conjunto onde cada utilizador transporta o seu equipamento; contudo, podem partilhar o mesmo espaço. Isto pode ser vantajoso na distribuição de equipamento durante o transporte do mesmo.



Figura 132 - Ilustração da ideia de conceito - segundo módulo

4.3. Seleção da geometria

Para complementar a análise de arquiteturas e selecionar a geometria a utilizar no projeto foram elaboradas maquetes de seis geometrias analisadas no “Mapa de Arquiteturas” do capítulo III. No mapa de arquiteturas são analisadas sete geometrias, nomeadamente aquelas que são utilizadas pelas empresas estudadas. No entanto, não é feita uma análise da estrutura como componente individual. Este tópico tem como objetivo complementar essa análise através da representação das seis geometrias mais utilizadas e da análise das vantagens e desvantagens de cada uma delas. A geometria *geodesic* não foi considerada neste estudo, uma vez que é mais utilizada para tendas de grande dimensão e devido à sua complexidade de montagem; estas características diferem dos objetivos do projeto.

No sentido de compreender todas as variáveis intrínsecas a cada geometria, foram realizados alguns *mock-ups* em fio de plástico flexível colado, com cola quente, aos pontos onde é suposto ser feita a fixação da tenda ao solo (exceto na geometria *tipi* – é usada uma estrutura rígida). Cada fio representa uma estrutura única e contínua. Nos pontos onde existe cruzamento entre estruturas foi também utilizada cola para fixar esses pontos, pontos esses que representam o local onde é suposto existir um componente ou sistema que resolve essa interação.

Para uma coerência na elaboração das maquetes foram consideradas medidas de tendas para duas pessoas. Com base na análise das maquetes e no levantamento de informação [111] relativa a cada geometria foi possível definir algumas vantagens e desvantagens associadas às mesmas.

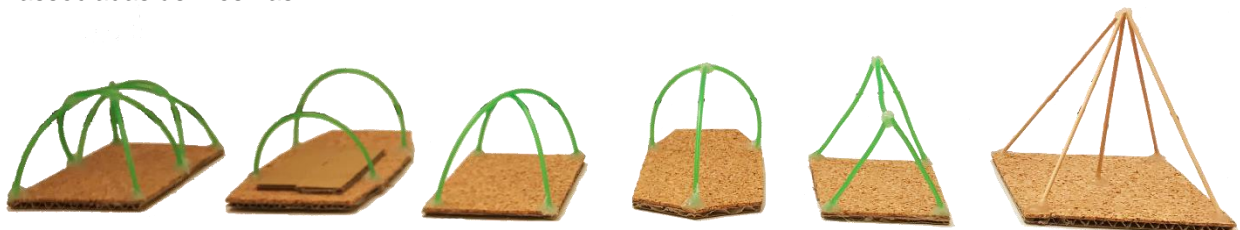


Figura 133 - Maquetes das 6 geometrias analisadas

Geometria *tunnel*, permite a otimização total do espaço interior - considerando que as paredes são quase verticais - a montagem é rápida e fácil; no entanto, não apresenta estabilidade máxima a condições climáticas adversas, esta pode depender da qualidade dos materiais e sistemas da tenda.

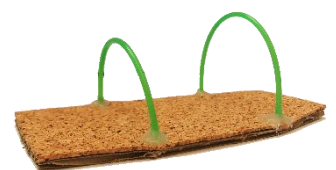


Figura 134 - Maquete geometria tunnel



Figura 135 - Maquete geometria dome



Figura 136 - Maquete geometria tipi

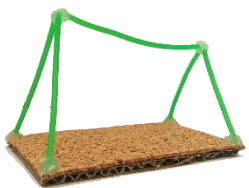


Figura 137 - Maquete geometria ridge

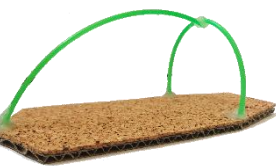


Figura 138 - Maquete geometria tunnel ridge

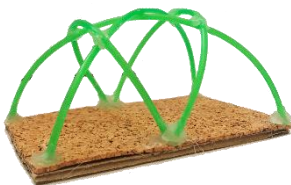


Figura 139 - Maquete geometria geodesic dome



Figura 140 - Maquete geometria tipi, vista de cima



Figura 141 - Maquete geometria geodesic dome, vista de cima

Geometria *dome*, apresenta boa resistência estática, é estável em condições adversas, é ideal para terrenos duros uma vez que não necessita de fixação ao solo; no entanto, não há uma otimização total do espaço, nomeadamente em altura.

Geometria *tipi*, apresenta ótima estabilidade a condições climáticas adversas devido à sua forma em pirâmide, oferece boa capacidade de ventilação (pelo topo da tenda); no entanto, a relação entre espaço que ocupa e área útil que oferece é baixa. Além disso, a estrutura localizada no centro pode ser inconveniente e aumenta o peso.

Geometria *ridge*, confere estabilidade em condições climáticas adversas devido à sua forma em pirâmide; no entanto, apresenta pouca área útil, principalmente em altura, e a montagem não é rápida.

Geometria *tunnel ridge*, é uma otimização da geometria *tunnel* que oferece vantagens na maximização do espaço em altura e maior estabilidade; como desvantagem reduz o espaço em largura e aumenta a dimensão/peso da estrutura.

Geometria *geodasic dome*, é uma otimização da geometria *dome* que oferece vantagens na resistência a condições climáticas adversas e na otimização do espaço interior; como desvantagem aumenta o número de estruturas e peso e torna a montagem mais complexa e demorada.

A elaboração destas maquetes possibilita a análise e comparação da área útil de cada tenda e da sua configuração; no entanto, o próprio planeamento e construção das maquetes também permite obter conclusões, principalmente associadas ao processo e dificuldade de montagem.

Na definição das medidas da base e da altura da tenda foi possível identificar logo uma diferença clara na geometria *tipi*, nomeadamente associada à altura. Todas as geometrias apresentam uma altura mínima igual; no entanto, na tenda *tipi* foi necessário aumentar bastante a altura para obter o valor mínimo necessário à utilização da mesma. O aumento da altura, conseqüentemente, levou ao aumento da área da base para garantir um equilíbrio da arquitetura. Um exemplo onde foi possível observar uma maior dificuldade de montagem foi, nomeadamente, a tenda *geodesic dome*, que tornou a montagem mais complexa com a colocação das estruturas que lhe conferem a configuração de *geodesic*.

Outra observação feita ao longo da construção das maquetes foi a colocação das estruturas em comprimento ou na diagonal, como na geometria *dome* e na *tunnel ridge*. Uma vez que nestas duas configurações a estrutura apresenta um comprimento maior, existiu maior dificuldade no equilíbrio e fixação das mesmas. Assim, é possível concluir que a montagem e posicionamento da estrutura em largura é menos complexa.

Uma conclusão bastante direta que foi possível retirar da elaboração das maquetes foi a quantidade/dimensão do fio utilizado. Claramente a geometria *tunnel* é aquela onde é utilizada menos quantidade de fio, uma vez que este está posicionado em relação à largura da tenda. Esta característica está diretamente associada a um menor peso total de estrutura.

Tendo em conta as geometrias analisadas e considerando os requisitos do projeto foi selecionada a geometria *tunnel*. Esta tipologia distingue-se especialmente pelo facto de ser possível adicioná-la a qualquer geometria base, permitindo criar modelos híbridos com um vestíbulo extra que, normalmente, é utilizado para cozinhar e guardar equipamento [31]. É uma geometria que possibilita a modificação de tamanhos, apresenta um ótimo rácio entre espaço-peso, é fácil e rápida de montar e apresenta uma estrutura mais curta relativamente às outras tipologias. Além disso, é uma tipologia que, aliada a bons sistemas e materiais, apresenta capacidade para aguentar condições climatéricas adversas.

Como já foi referido, a tenda *tunnel* é favorita entre grupos grandes; no entanto, está a ganhar mercado em setores como o *hiking*, *trekking* e entre outras atividades integradas [31], demonstrando potencial no setor do *wild camping* e *backpacking*.

A sua versatilidade, estabilidade, boa relação entre espaço-peso e facilidade e rapidez de montagem tornam esta geometria ideal para os requisitos do projeto, tendo em conta que é associada a viagens móveis; contudo, é também estável e resistente quando projetada como tal. A geometria *tunnel*, graças à sua forma simples, permite a definição de uma arquitetura modular.

É possível complementar esta análise com os resultados do “Mapa de Arquiteturas”, onde se concluiu que das cinco tendas que respondem aos mesmos objetivos do projeto, quatro delas apresentam uma geometria *tunnel*.



Figura 142 - Maquete geometria dome, vista de cima



Figura 143 - Maquete geometria tunnel ridge, vista de cima

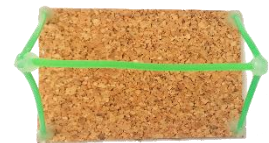


Figura 144 - Maquete geometria ridge, vista de cima



Figura 145 - Maquete geometria tunnel, vista de cima

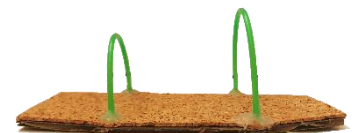


Figura 146 - Maquete geometria tunnel, vista lateral

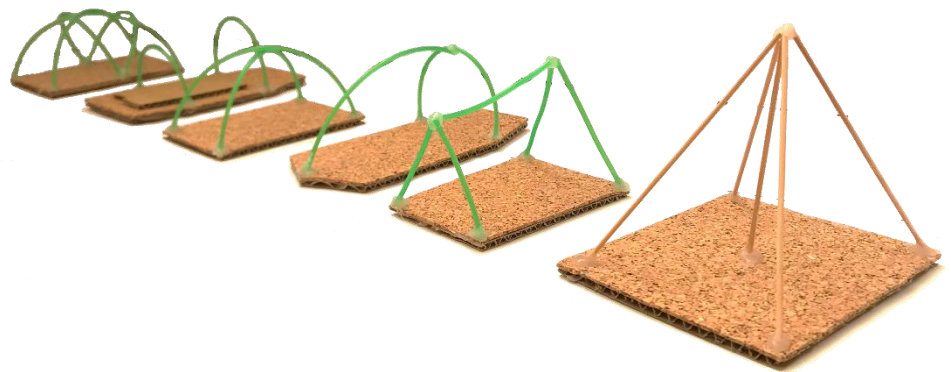


Figura 147 - Maquetes das 6 geometrias analisadas

Assim, esta tipologia foi escolhida tanto para a tenda “base” como para a tenda “quarto”, tendo em conta os objetivos do projeto.

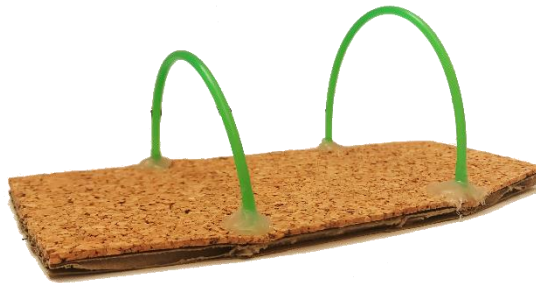


Figura 148 - Maquete geometria tunnel

É de notar que todas as tendas analisadas no mapa apresentam uma estrutura “flexível” por secções, geralmente em alumínio, e algumas em fibra de carbono ou de vidro.

Posto isto, foram excluídas, à partida, estruturas “insufláveis” e as estruturas “rígidas”, uma vez que não se enquadram nos padrões do projeto.

4.4. Definição da arquitetura

Para definição da arquitetura do produto foram elaborados conceitos 2D da tenda, tendo em conta a ideia de conceito e a arquitetura *tunnel*. O objetivo centra-se na análise da interação entre as duas tendas (tenda quarto e tenda base) e de cada uma individualmente. Considerando o produto como um só, foram projetados conceitos com uma tenda quarto e uma tenda base; contudo, é também desenvolvida a possibilidade de integração de uma segunda tenda quarto (módulo).

Tendo em conta a utilização do produto e a sua componente estrutural, foi representada a área total de cada tenda num formato simples, a respetiva estrutura e o posicionamento das portas. O desenvolvimento de conceitos de arquiteturas baseia-se na representação de diferentes posicionamentos e variações dos componentes referidos. Na representação da “tenda quarto” é considerado o espaço mínimo para “dormir” e um pequeno avançado (espaço extra).

Numa primeira fase, é considerada a geometria com apenas uma estrutura, quer na tenda “quarto”, quer na tenda “base, uma vez que esta é a única tipologia que permite a utilização de uma só estrutura. Em termos estruturais, o conceito é válido, como é possível verificar com tendas já existentes no mercado. A empresa *MSR* apresenta modelos com apenas uma estrutura [112] posicionada em relação ao comprimento da tenda; no entanto, esta única estrutura acaba por retirar espaço em altura. A empresa *Hilleberg* apresenta também uma tenda com uma só estrutura [113] posicionada em relação à largura da tenda; no entanto, esta estrutura única acaba por retirar algum espaço nas extremidades da tenda. É importante ter em conta que nenhuma das tendas é considerada na categoria de condições climáticas adversas e ambas são desenvolvidas para utilização de apenas uma pessoa.

Na tenda “base” foi representada uma única estrutura em relação à largura da tenda. Em termos estruturais o conceito é válido; contudo, a nível funcional, esta única estrutura acaba por retirar espaço em altura à tenda “base”. Considerando que um dos principais objetivos deste módulo é oferecer um espaço extra, este conceito não é adequado.

Na tenda “quarto” foi representada uma única estrutura em relação à largura da tenda e outra em relação ao comprimento. Em ambos os casos, não é garantida a resistência estrutural, principalmente em condições

Legenda





Tenda “Quarto”	
Tenda “Base”	
Estrutura	
Porta	
Ligação Tendas	



Figura 149 - Tenda tunnel de uma estrutura, MSR [112]



Figura 150 - Tenda "tunnel de uma estrutura, Hilleberg [113]



Figura 151 - Conceito de arquitetura: uma estrutura (largura), tenda base



Figura 152 - Conceito de arquitetura: uma estrutura (largura), tenda quarto

adversas, uma vez que a largura da tenda teria que aumentar, considerando a utilização da tenda por duas pessoas.

No segundo caso, principalmente, seria mais complexa a adição de um módulo, uma vez que as estruturas não seriam concêntricas; contudo, no primeiro caso, a ligação entre as tendas também seria dificultada (em altura). Por estes motivos não foi considerada a utilização de uma só estrutura em nenhuma das tendas isoladamente.



Figura 153 - Conceito de arquitetura: uma estrutura (comprimento), tenda quarto

Na segunda fase, é considerada a geometria com duas estruturas, tanto na tenda “quarto” como na tenda “base”. Tendo em conta a ideia de conceito, foram desenvolvidas quatro arquiteturas com diferentes posicionamentos das tendas entre si.

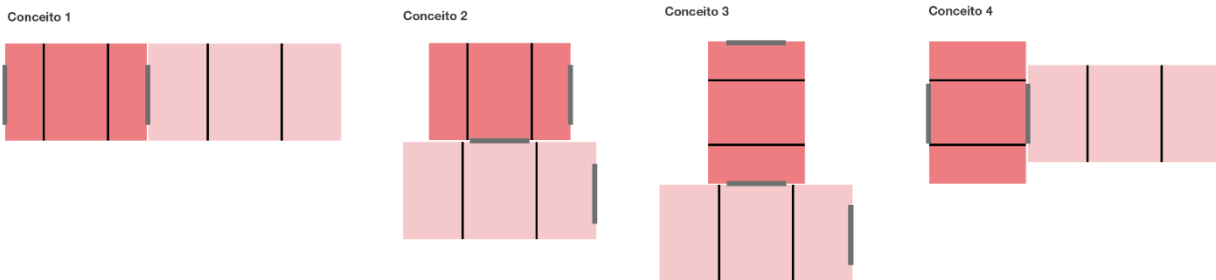


Figura 154 - Conceitos de Arquiteturas: 1, 2, 3, 4

Legenda

- Tenda “Quarto”
- Tenda “Base”
- Estrutura
- Porta
- Ligação Tendas

O conceito 2 e 3 foram desconsiderados uma vez que a ligação entre as tendas seria feita na tenda “quarto” pela área de dormir. Tendo em conta que a tenda tem uma porta na frente (que corresponde ao espaço extra) estes conceitos criam uma porta na área de dormir, onde o objetivo é o maior isolamento possível do exterior. Assim, foram considerados apenas os conceitos que só dependem da porta da frente da tenda “quarto”.

Na terceira fase, foram adicionados os módulos para uma melhor compreensão do conjunto do produto e das implicações que a adição do módulo podem criar.



Figura 155 - Conceito de Arquitetura 1 - integração de módulo

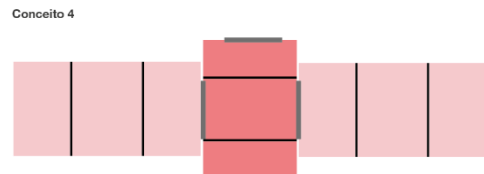


Figura 156 - Conceito de Arquitetura 4 - integração de módulo

Com a integração dos módulos é possível observar a adição de uma porta em cada conceito. No conceito 1 é posicionada uma porta em cada extremidade da tenda e uma porta numa das laterais. No conceito 2 é posicionada uma porta em cada lateral da tenda e uma porta numa das extremidades.

Na quarta fase, foram explorados os conceitos 1 e 4 de forma a simular a interação entre os elementos em conjunto. Considera-se na análise a ligação entre tendas, o espaço entre elas, a forma e estética, a funcionalidade e as mais valias associadas a cada conceito.

Conceito 4

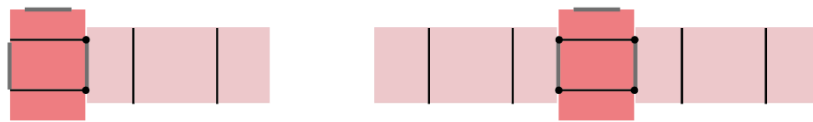


Figura 157 - Conceito de Arquitetura 4 - Vista de cima

Neste conceito, as tendas “quarto” encontram-se na perpendicular relativamente à “base”; as estruturas (entre as tendas) não são concêntricas; as portas de ligação na tenda “base” encontram-se nas laterais.



Figura 158 - Conceito de Arquitetura 4 - Vista lateral

Apesar de alguns modelos apresentarem módulos que integram a tenda na perpendicular (Figura 159 e Figura 160) é possível observar que estes conceitos são aplicados a tendas onde a considerada “base” é maior relativamente ao quarto. Na Figura 162, tendas *tunnel*, é possível verificar que a ligação da tenda “quarto” é feita diretamente a partir da estrutura. Isto faz com que o “espaço extra” da tenda “quarto” desapareça quando é feita a ligação.

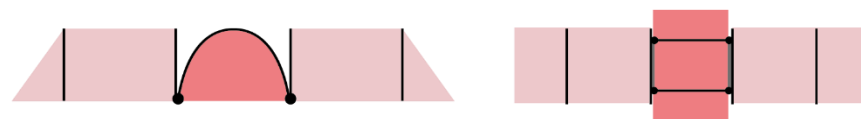


Figura 161 - Evolução do Conceito de Arquitetura 4, com módulo – Vista lateral e vista de cima

Considerando que as estruturas entre as tendas não são concêntricas e que a altura da tenda “base” não é maior do que a da tenda “quarto” (reduz a estabilidade), na ligação devem ser consideradas todas as estruturas (dos dois módulos) para garantir resistência estrutural na ligação.



Figura 163 - Evolução do Conceito de Arquitetura 4 – Vista de cima, vista lateral, vista de frente

É possível observar, nas vistas do conjunto, que todo o espaço (área útil) das tendas é aproveitado, excepto o espaço extra do quarto. Contudo, é necessária a montagem das quatro estruturas. Uma vez que a ligação é feita nas faces laterais da tenda base, esta fica com quatro portas

Legenda

Tenda “Quarto”	
Tenda “Base”	
Estrutura	
Porta	
Ligação Tendas	



Figura 159 - Tenda Modular dome [124]



Figura 160 - Tenda Modular dome [125]








Figura 162 - Tenda Modular tunnel [126]

– tendo em conta que as portas nas extremidades são mais fáceis de integrar (integram na geometria) e oferecem mais vantagens, nomeadamente um resguardo. Esteticamente, o conceito aparenta ser pouco “integrado”, parece menos um conjunto ou produto final e mais a “soma” de tendas - isto deve-se ao facto da tenda “base” ser mais curta e da mesma altura que a tenda quarto.

De uma forma geral, o conceito apresenta um bom aproveitamento de espaço; no entanto, a montagem é mais complexa/demorada, uma vez que requiere a utilização de todas as estruturas. Em termos estéticos não aparenta ser um só produto mas sim a junção de dois, o que se desvia da ideia de conceito, sendo esta um produto com duas funções e não apenas uma junção de módulos (apesar de poder ser usado como tal).

Legenda

Tenda “Quarto”	
Tenda “Base”	
Estrutura	
Porta	
Ligação Tendas	

Conceito 1 – arquitetura selecionada



Figura 164 - Conceito de Arquitetura 1 - Vista de cima

Neste conceito, as tendas “quarto” encontram-se alinhadas com a tenda “base”; as estruturas (entre as tendas) são concêntricas; as portas de ligação na tenda “base” encontram-se nas extremidades.



Figura 165 - Conceito de Arquitetura 1 - Vista lateral



Figura 166 - “Namatj 2 GT” [106]



Figura 167- Tenda “Lighthouse II RT” [103]

É possível associar esta arquitetura a uma tenda *tunnel* contínua, com um “vestíbulo” extra. Apesar de alguns modelos como na Figura 166 e Figura 167 apresentarem um “vestíbulo” extra de dimensão semelhante à tenda “base” do conceito, este é fixo. Na Figura 166 e Figura 167, é possível verificar que a ligação é feita na mesma estrutura – túnel contínuo.

Aplicando esta construção ao conceito, o espaço extra da tenda “quarto” desaparece quando é feita a ligação, tal como o da tenda “base” facilitando a ligação entre as estruturas.



Figura 168 - Evolução do Conceito de Arquitetura 1 – Vista lateral

Tendo em conta que as estruturas entre as tendas são concêntricas e se alinham no mesmo eixo, é possível considerar a utilização de apenas uma estrutura entre a ligação das tendas, mantendo os mesmos pontos/eixos que conferem resistência estrutural à tenda (em conjunto).

Esteticamente, o conceito aparenta ser mais “integrado” no seu conjunto e mantém continuidade com a adição do outro módulo, parecendo um só produto. É possível associar esta arquitetura aos modelos da Figura 169e Figura 170, onde estão dispostos um quarto em cada extremidade e e uma zona comum (no centro), apresentando continuidade e coerência na sua forma como um só produto – contudo, os vestíbulos são fixos.



Figura 171 - Segunda Evolução do Conceito de Arquitetura 1 – Vista lateral

A capacidade de montar o conjunto com apenas três estruturas traz vantagens como a facilidade e rapidez de montagem, principalmente quando a tenda “base” já está montada e o objetivo é fixar o quarto. Contudo, a união deste “eixo” acaba por reduzir a área útil da tenda “base” - comparando com o conceito anterior. No entanto, quando a “base” é utilizada isoladamente, apresenta o espaço total para armazenar equipamento ou “estar”, enquanto possibilita a montagem mais rápida do quarto, quando necessário.



Figura 172 - Segunda Evolução do Conceito de Arquitetura 1 – Vista de cima

Uma vez que a ligação entre tendas é feita nas extremidades da tenda “base” esta fica com três portas, duas nas extremidades e uma na lateral. As portas nas extremidades são mais fáceis de integrar (integram na geometria) e oferecem mais vantagens, nomeadamente um resguardo. Idealmente, a arquitetura permite a realizar parte da montagem do quarto pelo interior da tenda “base”.



Figura 173 - Conceito Final da Arquitetura 1 - Vista lateral, de cima, frente

De uma forma geral, o conceito apresenta um bom aproveitamento de espaço em relação às vantagens que confere à montagem – apesar de ter menos espaço que o conceito 4 é também menos complexa. Em termos estéticos apresenta uma forma integrada, aparentando ser um só produto - apesar de conferir duas utilizações distintas quando as tendas são usadas isoladamente. A integração de uma segunda tenda “quarto” mantém o padrão estético e a continuidade da forma, aumentando apenas o comprimento do conjunto.

Considerando a análise e as conclusões feitas ao conceito (1), esta arquitetura foi selecionada para o desenvolvimento do produto final.



Figura 169 - Tenda tunnel, dois quartos

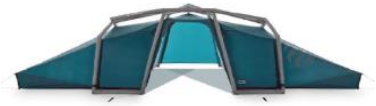


Figura 170 - Tenda tunnel, dois quartos [114]

4.5. Análise funcional e requisitos técnicos

No sentido de compreender os sistemas e funções que integram a tenda, foram elaboradas duas maquetes: uma para a representação da tenda base e outra para a representação da tenda quarto. O objetivo principal no desenvolvimento das maquetes é, acima de tudo, compreender a sua morfologia e como os componentes interagem entre si. É importante considerar que, além do tecido e da estrutura/geometria, todos os detalhes funcionais e sistemas são “pequenos” e, numa visão geral da tenda, “perdem-se” visualmente. Assim, os detalhes funcionais e a estrutura representada não estão à escala com o propósito de serem representados e analisados mais facilmente. Nesta fase projetual não foi considerada e representada a ligação entre as tendas. O foco é o funcionamento isolado de cada tenda e, principalmente, compreender e identificar os elementos que integram a tenda e de que forma interagem entre eles.



Figura 174 - Maquete tenda base, 1ª fase



Figura 175 - Maquete tenda quarto, 1ª fase

Primeira fase - foi feito um levantamento das medidas gerais das tendas analisadas nos casos de estudo para a elaboração da maquete mais aproximada, a nível dimensional, de um contexto real. Foram estabelecidos valores médios com base nos objetivos do projeto e na análise dos casos de estudo. Os valores foram estabelecidos com base em casos exemplo, nomeadamente: a distância mínima entre estruturas: 1m (referência da tenda *Nammatj2*); a distância média entre a estrutura e os pontos de fixação: 1m (referência da tenda *Nammatj2*). É de notar que estes valores foram definidos como um ponto de partida; contudo, sofrem alterações ao longo do desenvolvimento do produto. Medidas: tenda quarto – 2,2m x 1,5m; tenda base – 1,5m x 3m. Para a elaboração das maquetes é utilizado cartão para simulação da base e um tubo de plástico flexível para a estrutura, que é fixo com cola quente.

Peso kg	Tenda nr.	Empresas	Tenda Quarto			Tenda Extra		Conjunto - Total			Unidade
			Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Altura	
3,69	3.8	Fjall Raven	2,25	1,2	0,95	1,85	1,55	4,2	1,55	1,05	m
3,2	4.12	Jack Wolfskin	2,2	1,35	1	1,75	1,55	4,1	1,55	1,1	
4,45	5.5	The North Face	2,2	1,37	0,8	0,82	1,47	3,4	1,47	1,05	
3,4	2.10	Robens	2,2	1,2	0,95	1,65	1,5	4	1,5	1,05	
3,7	1.7	Hilleberg	2,2	1,3	0,95	1,85	1,5	4,05	1,5	1,05	

Figura 176 - Medidas gerais dos casos de estudo



Figura 177 - Maquete tenda quarto, tecido interior

Segunda fase – foi planeada a colocação do tecido. Na tenda quarto, o tecido que representa o quarto interior foi diretamente colado à estrutura e foram colocados outros reforços para o tensionamento completo. Relativamente ao tecido exterior foi elaborada uma estratégia para que este fosse possível de ser removido (para visualização do interior).

Assim, o tecido exterior da tenda quarto foi feito em duas partes (extremidades) que depois foram unidas com o tecido do centro. O que permite retirar e voltar a colocar a cobertura da tenda são uns encaixes nas extremidades que fixam à estrutura da tenda.



Figura 179 - Maquete tenda quarto, tecido exterior



Figura 178 - Maquete tenda quarto, tecido interior

Relativamente à tenda base, o tecido (cobertura) foi diretamente fixo à estrutura. Foi colado em três partes diferentes e posteriormente foi colado o tecido preto que representa a estrutura. Foi também criada a porta da frente que abre e fecha com velcro.

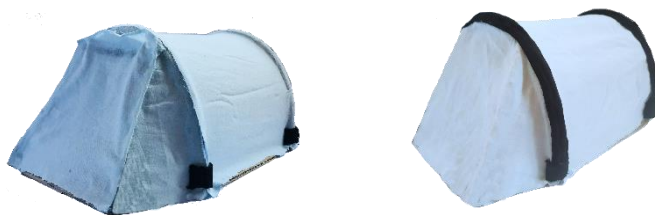


Figura 181 - Maquete tenda base, tecido exterior e da estrutura



Figura 180 - Maquete tenda base, tecido exterior

Terceira fase – foram planeados e definidos os componentes a representar nas tendas.



Figura 185 – Maquete: peça de simulação do sistema do copo

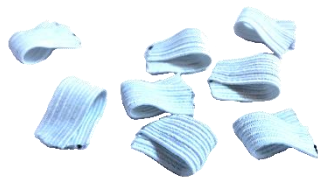


Figura 184 - Maquete: peças de fixação das linhas guia



Figura 183 - Maquete: reforços para o sistema de tensionamento



Figura 182 - Maquete do sistema de tensionamento com copo



Figura 186 - Maquete: componentes do sistema de tensionamento ajustável



Figura 187 - Maquete: detalhes do sistema de tensionamento com copo

Quarta fase – foram colocados todos os componentes e sistemas. O sistema de tensionamento com copo é representado isoladamente. Para a sua representação na tenda são utilizadas as peças representadas na Figura 183. Foram também nesta fase representados os restantes detalhes que integram a morfologia da tenda, nomeadamente as portas, outros sistemas de tensionamento e as ventilações.

Reforço e sistemas de tensionamento



Figura 188 - Maquete: colocação dos reforços e sistema de tensionamento

Portas



Figura 189 - Maquete: integração das portas

Linhas guia



Figura 190 - Maquete: colocação do sistema de linhas guia

Ventilações



Figura 191 - Maquete: colocação das ventilações

Maquetes finais



Figura 192 - Maquetes finais, tenda quarto e tenda base

Representação da cobertura, tenda interior, área útil, estrutura, portas, ventilações, linhas guia, sistemas de tensionamento da estrutura e dos pontos de fixação das extremidades.



Figura 193 - Maquetes finais, tenda quarto e tenda base

A realização das maquetes permitiu perceber algumas características, nomeadamente: o posicionamento do quarto interior (relativamente à porta) deve ser na vertical, para proteger da chuva quando a porta está aberta – o que significa que o comprimento deve ser maior. A tenda base deve ser mais pequena, considerando os objetivos do projeto. O sistema de tensionamento por “copo” deve estar fixo ao tecido através das fitas de tensionamento. A colocação da porta lateral, da tenda base, pode trazer mais vantagens se for encostada a um dos lados da estrutura.

O processo de realização das maquetes ajudou, sobretudo, no conhecimento das soluções técnicas, como é que se relacionam com o tecido e a facilidade ou dificuldade associada à utilização de cada sistema. Por fim, permitiu pensar ao nível do desenho do conceito e, principalmente, ao nível dos sistemas independentes. Assim, foi possível definir os requisitos do produto associados às soluções técnicas correspondentes a cada sistema e à morfologia da tenda, passando depois para o desenvolvimento do produto.

Requisitos técnicos do produto

Fixação da estrutura à tenda

- Cobertura até ao chão para maior proteção
- Manga contínua para maior facilidade de introdução da estrutura
- Manga da estrutura da tenda base “para dentro”
- Manga da estrutura da tenda base “para fora”

Fixação da tenda interior à cobertura

- Ligação separável
- Componente macho na cobertura
- Componente fêmea na tenda interior

Linhas guia ajustáveis

- Uma linha guia com duas fixações, ajustáveis
- Fixação ao solo com estacas
- Duas linhas guia por estrutura

Sistema de ventilação

- Duas ventilações em cada tenda
- Ventilação traseira da tenda quarto acessível por dentro
- Ventilações ajustáveis e com rede
- Fixação da ventilação quando aberta

Portas

- Fita de ligação entre as portas
- Porta lateral enrola para o lado (sistema de fixação)
- Porta do quarto interior com rede, ajustável
- Portas da frente arrumam num bolso (lateral)

Sistema de tensionamento

- Copo para colocação e tensionamento ajustável da estrutura (um lado)
- Manga fechada para encaixe da estrutura (outro lado)
- Tensionamento ajustável de estacas
- Fita de tensionamento entre estruturas

Ligação entre tendas

- Encaixe fêmea na tenda quatro
- Encaixe macho na tenda base
- Tecido de ligação costurado na tenda base
- Fecho para tecido de ligação na tenda quarto
- Frente da tenda base prende com o encaixe das tendas
- Frente da tenda quarto prende com sistema de fixação independente

4.6. Desenvolvimento do conceito

Esboços – numa primeira fase, foram realizados esboços da ideia de conceito de forma a perceber como é que cada componente interage com o próximo e como é que a ideia de conceito implica estruturalmente cada tenda (como componentes individuais).

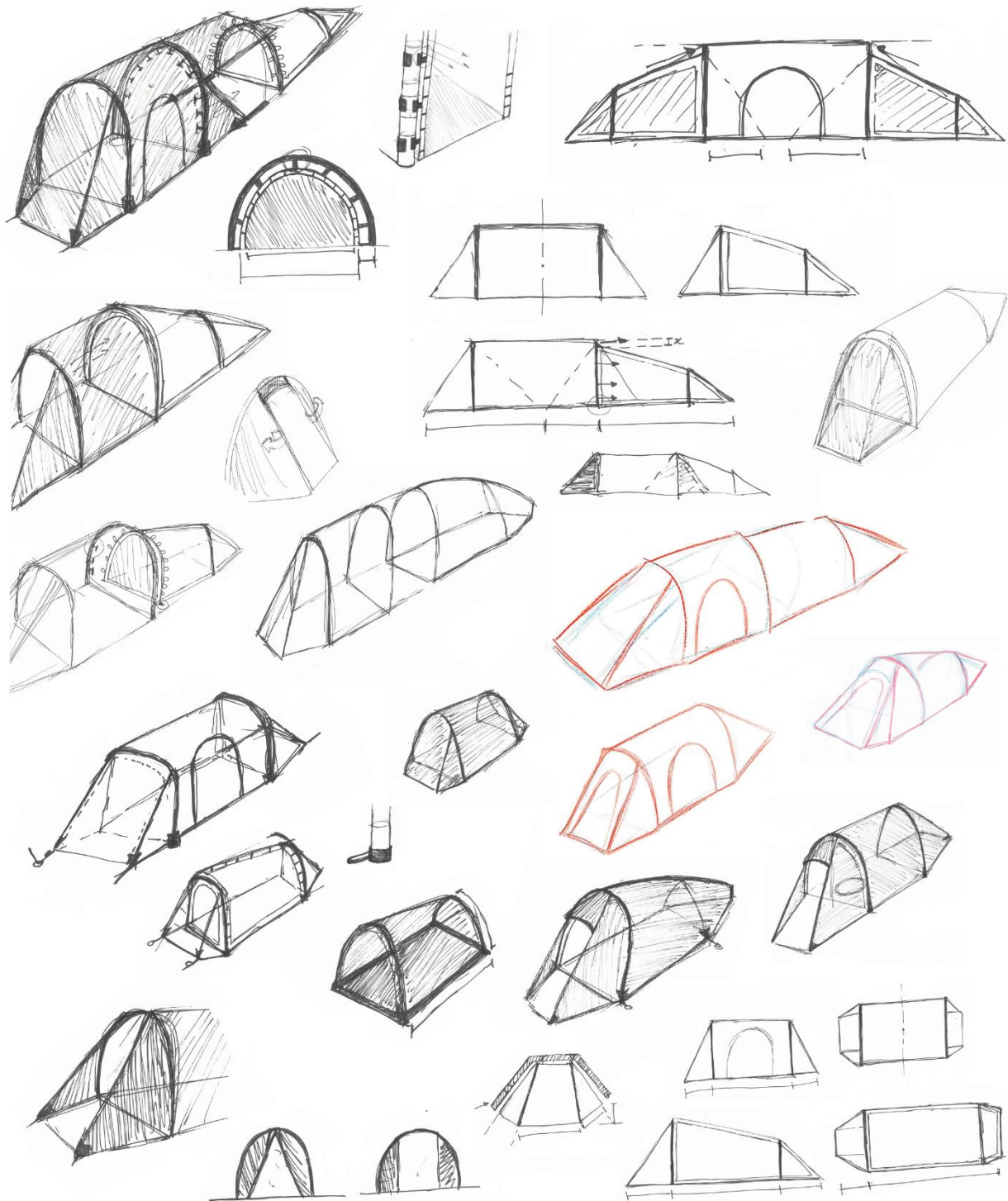
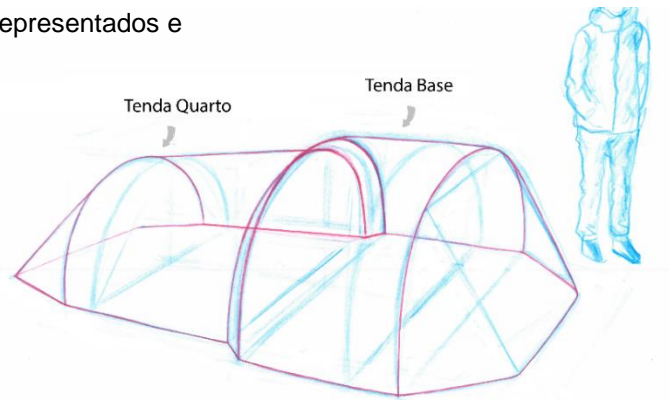


Figura 194 - Esboços da ideia de conceito

Desenhos exploratórios de soluções técnicas por “sistemas” – com base no levantamento e análise de sistemas feito anteriormente, foram desenvolvidos conceitos para as soluções técnicas. Cada sistema é analisado de forma independente – relacionando apenas os componentes que têm impacto direto na sua função; contudo, são representados e posicionados na tenda.



Fixação da estrutura à cobertura da tenda

Figura 195 - Desenho de identificação das tendas

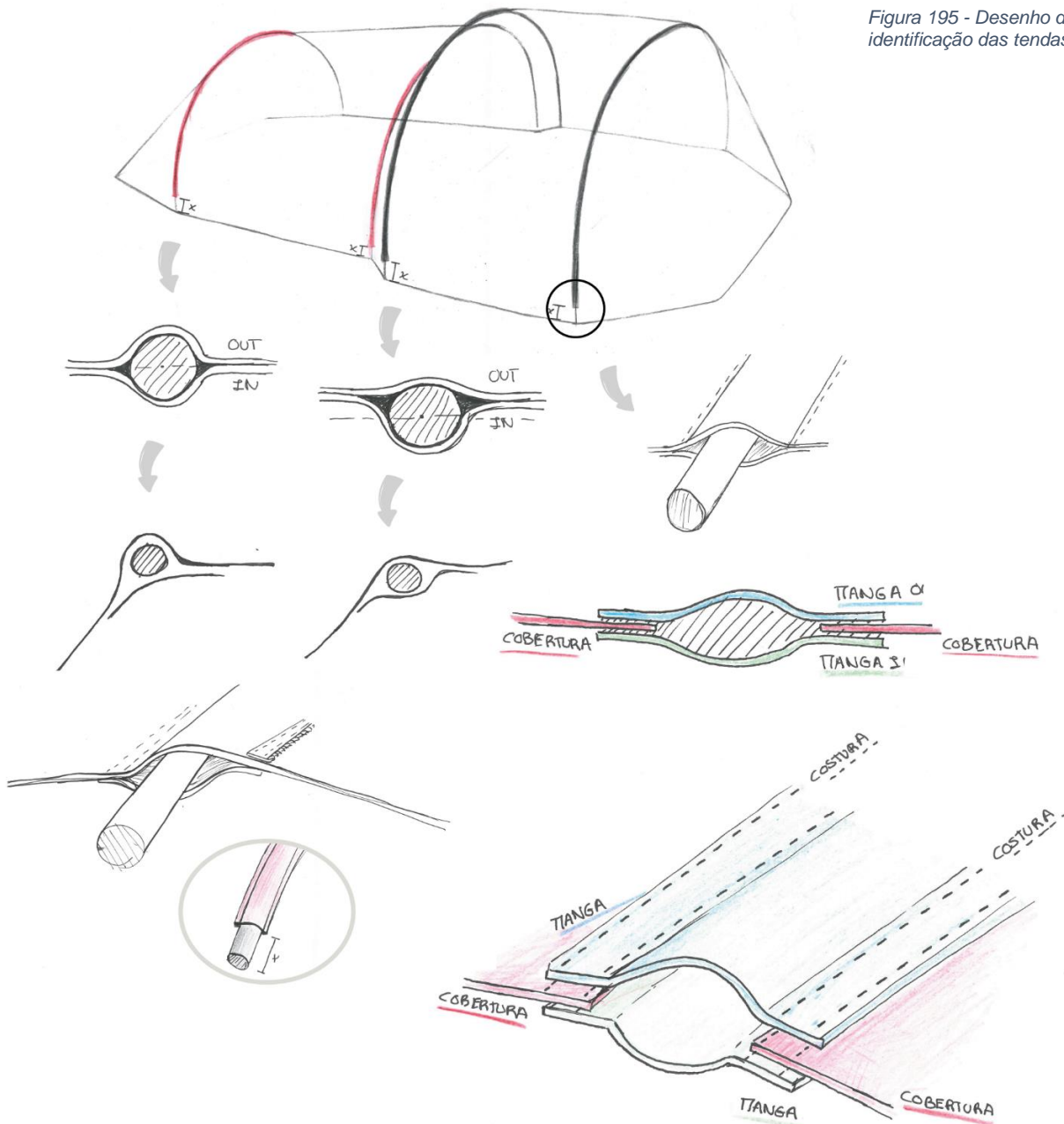


Figura 196 - Desenhos do sistema de fixação da estrutura à cobertura

Fixação da tenda interior à cobertura

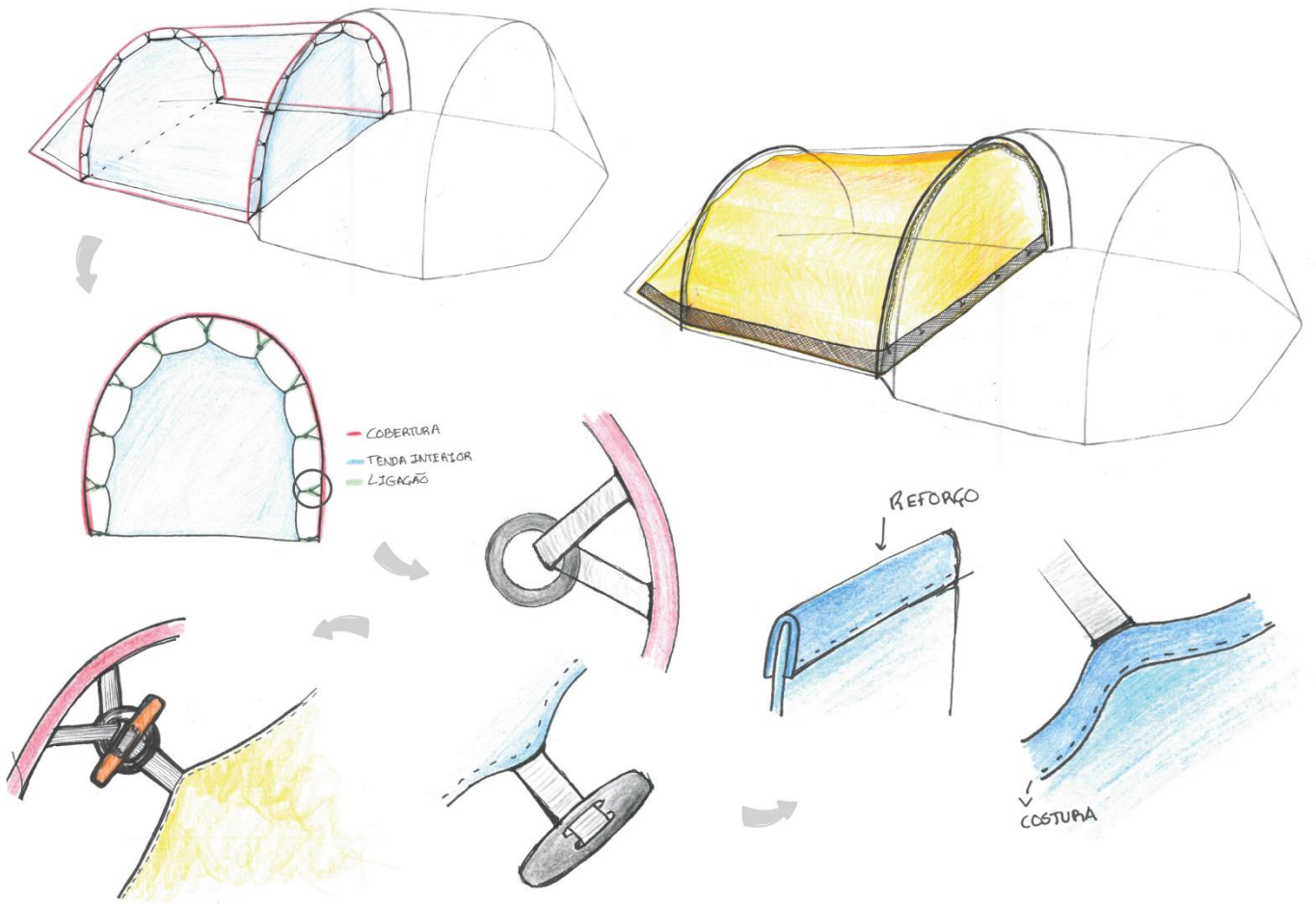


Figura 197 - Desenhos da fixação da tenda interior à cobertura

Linhas guia ajustáveis



Figura 198 - Desenhos do sistema de linhas guia ajustáveis

Ventilação ajustável



Figura 199 - Desenhos dos sistemas de ventilação ajustáveis

Portas

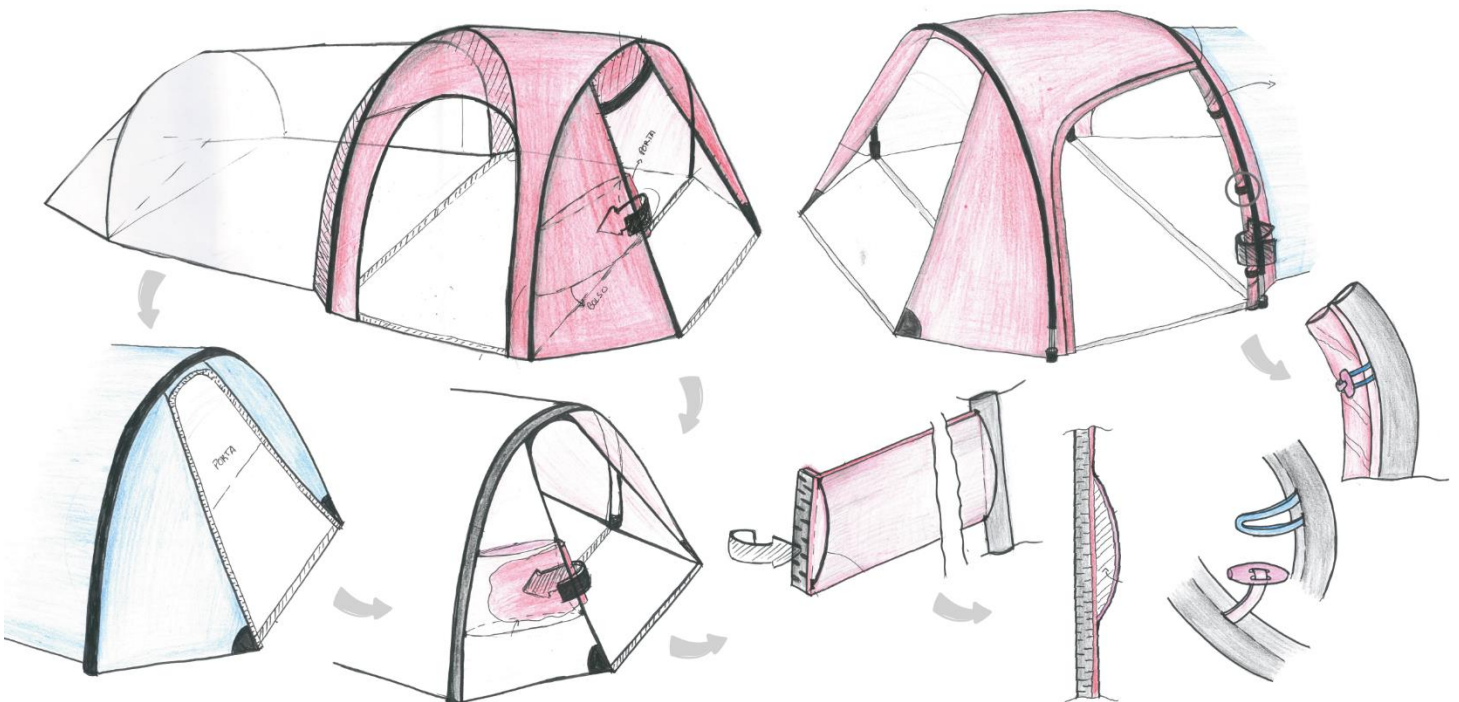


Figura 200 - Desenhos das portas

Sistemas de tensionamento

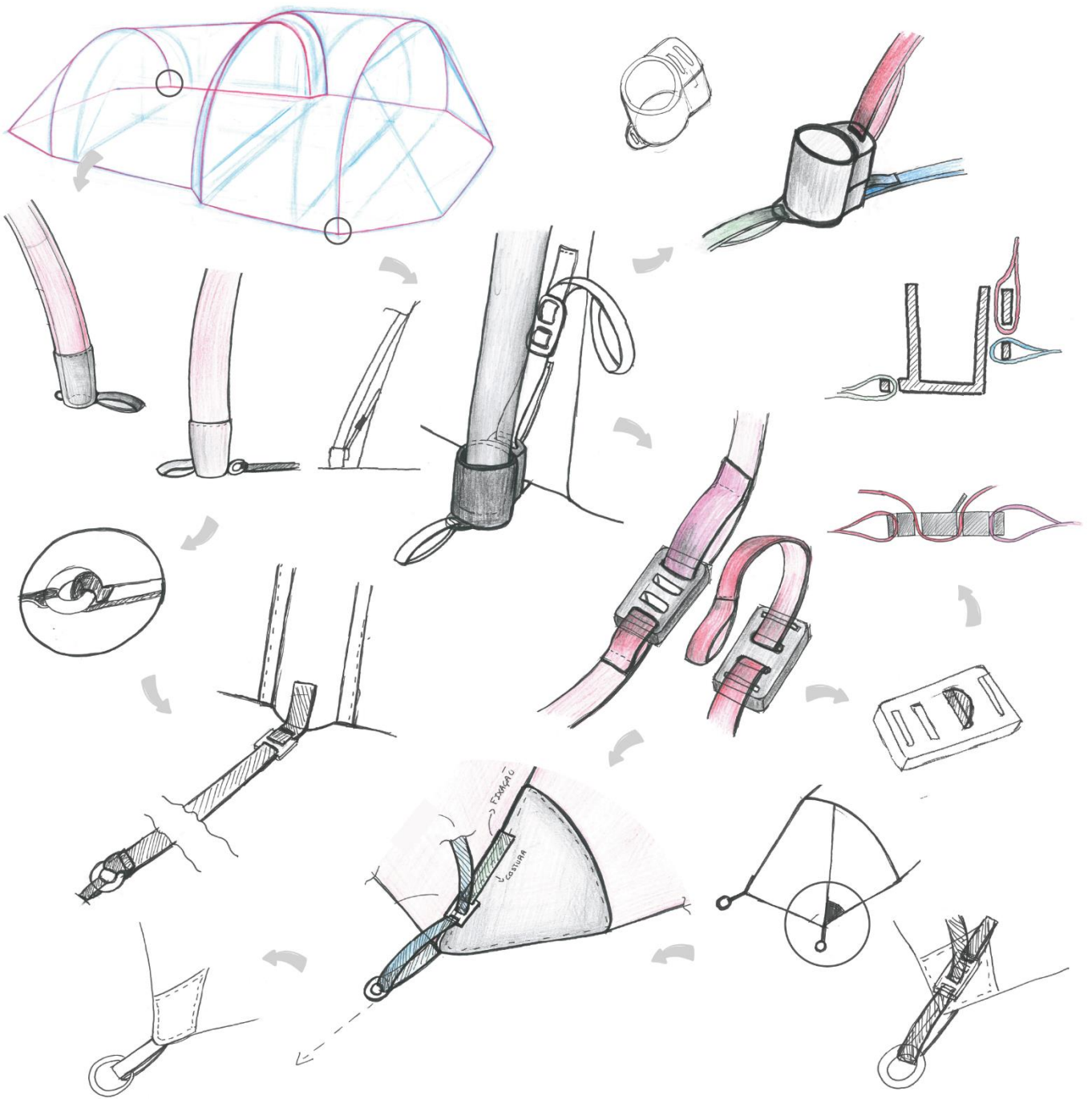


Figura 201 - Desenhos dos sistemas de tensionamento

Ligação entre tendas

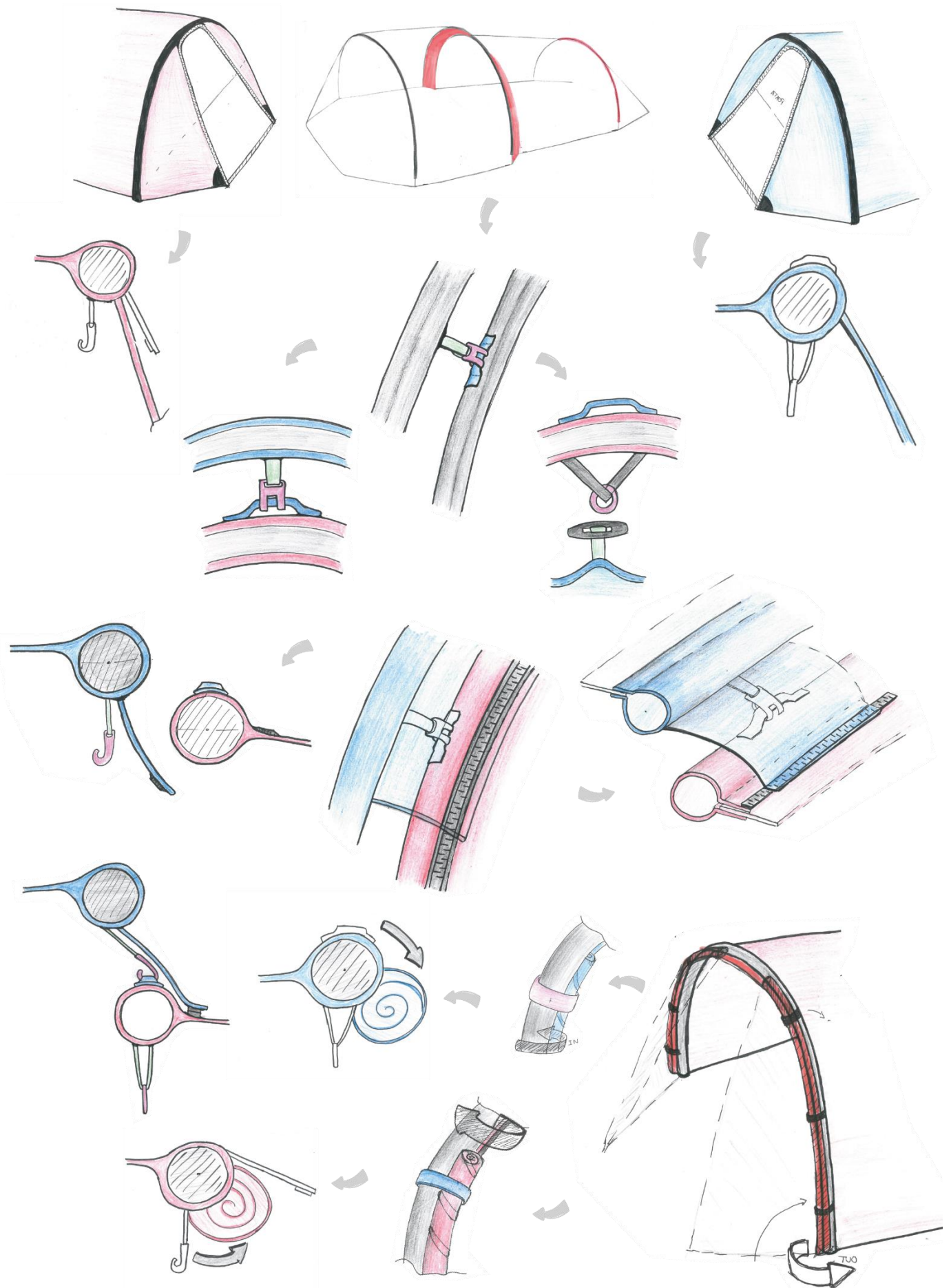


Figura 202 - Desenhos do sistema de ligação entre tendas

Desenhos do conceito final – 1º tenda quarto; 2º tenda base; 3º tenda conjunto; 4º tenda conjunto com módulo quarto

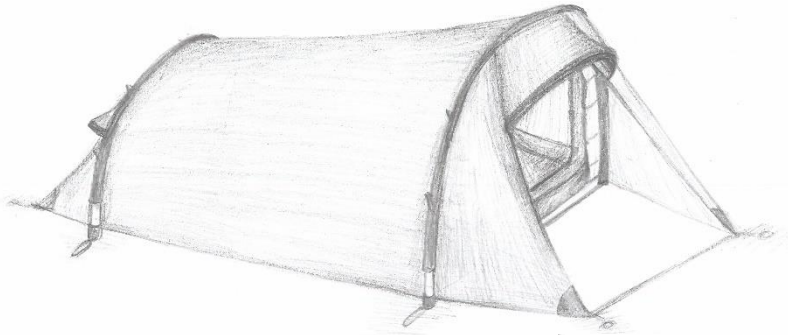


Figura 203 - Desenho final da tenda quarto

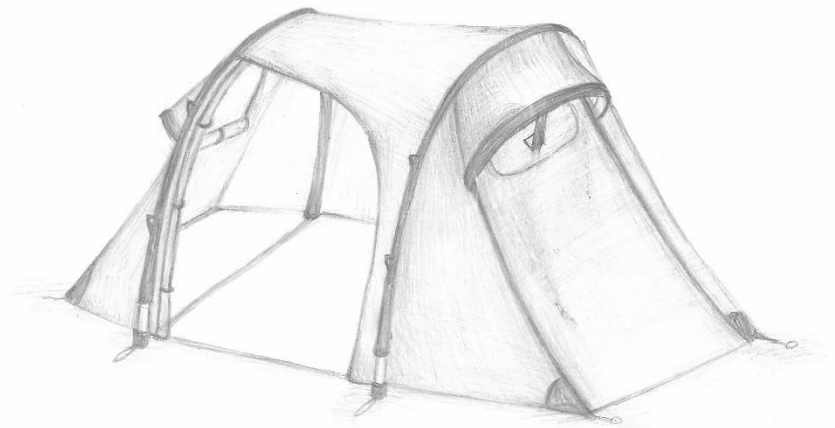


Figura 205 - Desenho final da tenda base

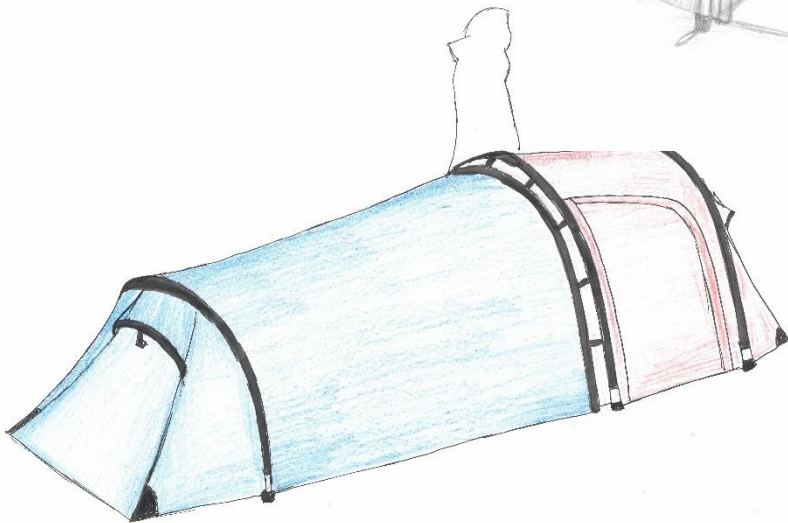


Figura 204 - Desenho final da tenda "conjunto"

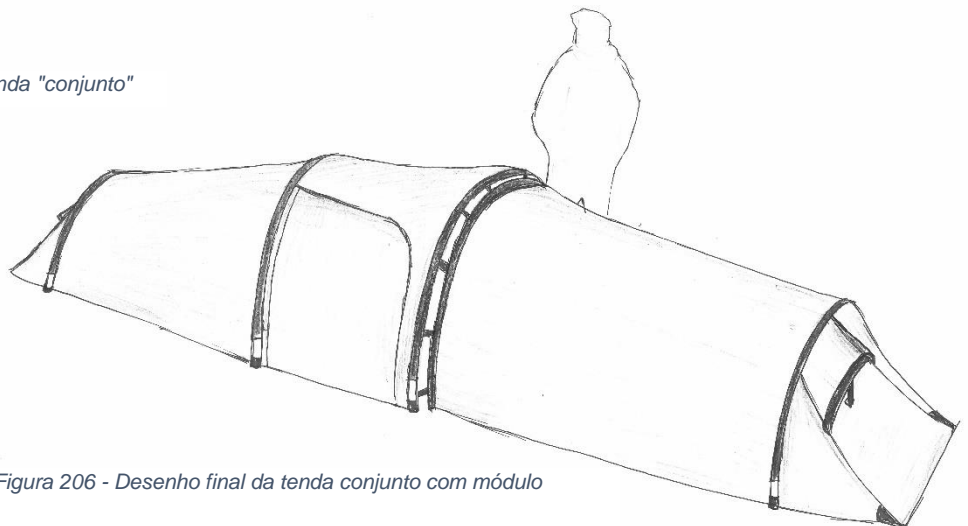


Figura 206 - Desenho final da tenda conjunto com módulo

A elaboração dos desenhos permitiu definir o produto e prepará-lo para a modelação. As soluções desenvolvidas estão associadas a cada sistema e aos componentes que influenciam o mesmo. O desenho permitiu visualizar o comportamento do tecido, algo que na modelação em *solidworks* se torna mais difícil.

Contudo, na modelação é possível ter uma melhor noção do posicionamento dos componentes e, por isso, algumas soluções sofreram alterações quando modeladas. O processo entre o desenho e a modelação do produto final foi um processo interativo. Contudo, conclui-se que o *solidworks* apresenta limitações no que diz respeito à modelação e representação do tecido, por isso, algumas soluções foram definidas com base na previsão do comportamento do tecido.

Alguns componentes são melhor representados no desenho, outros são mais claros na modelação; qualquer simulação do comportamento do tecido, nomeadamente enrolar, dobrar, etc., é apenas representado no desenho.

4.8. O grafeno aplicado à tenda

Este tópico tem como objetivo integrar uma abordagem geral dos processos de produção de tecidos à base de grafeno, dos tecidos sintéticos e naturais já testados com grafeno, as possíveis propriedades que um tecido pode adquirir com a adição do grafeno, os tecidos com adição de grafeno testados à retardação à chama e os requisitos e objetivos que o tecido deve enquadrar, considerando o contexto do projeto. Na abordagem feita, é considerada a importância da industrialização do material e, conseqüentemente, do produto.

São definidos os objetivos do projeto para o tecido com o intuito de “orientar” as propriedades que o material final deve integrar, sendo esta uma abordagem que indica o que seria um potencial material, e não indicar diretamente qual será o material.

Para complementar este tópico, é feita uma análise geral ao mercado, nomeadamente os beneficiários, quer a nível do utilizador e da indústria do “outdoor”, uma análise não só respetiva ao produto, tenda, mas também ao tecido.

4.8.1. O tecido



Figura 207 - Poliéster primitivo [15]



Figura 208 - Poliéster revestido [15]

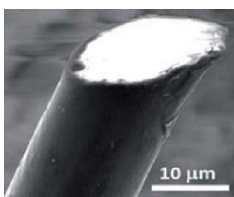


Figura 209 - Revestimento de fibras individuais [15]

Como já foi referido anteriormente, a industrialização do grafeno é um desafio para a comercialização de produtos à base de grafeno [11]. Neste sentido, é realizada uma abordagem aos processos de aplicação do grafeno em tecidos, considerando o impacto na indústria.

De uma forma geral, existem três métodos desenvolvidos (em bibliografia) para a produção de tecidos à base de grafeno. O primeiro método consiste no revestimento químico de tecidos, ou de fibras isoladas, com grafeno. O segundo método consiste no processamento do grafeno numa malha metálica, posteriormente removida, permanecendo apenas a estrutura de tecido de grafeno. O terceiro método consiste na produção de fibras de grafeno e a sua aplicação em tecidos [15].

Considerando a escalabilidade, facilidade de aplicação e baixo custo, o método mais viável (e utilizado) é o primeiro - o revestimento de tecidos (Figura 207 e Figura 208) ou de fibras (Figura 209) com grafeno [15].

Assim, este é o método considerado no contexto do projeto, uma vez que apresenta maior potencial de integração e aplicação na indústria, contudo, os outros métodos são também válidos.

Essencialmente, o processo consiste no revestimento de tecidos ou fibras isoladas, através da impregnação de uma solução aquosa - revestimento por imersão [15]. Tendo em conta o processo, é possível referir alguns materiais já testados com grafeno, nomeadamente: a fibra de vidro [15], o nylon [15], o algodão [15], [115], a lã [15], o kevlar [15], o poliéster [15], [116], o PET [117], e a seda [20]. A aplicação do grafeno em tecidos confere uma cor castanha que, posteriormente, é convertida em preto (ou cinzento escuro) como é possível observar na Figura 210 [15].

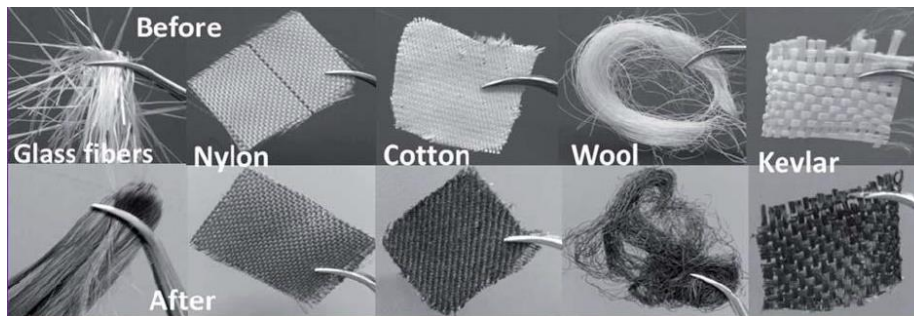


Figura 210 – Tecidos revestidos com grafeno [15]

Esta diferença de cor deve-se ao facto de se usar frequentemente um derivado de grafeno, o óxido de grafeno (OG) cuja cor é castanha. O GO é obtido a partir da exfoliação química da grafite em meio fortemente oxidante, o que resulta numa estrutura de grafeno funcionalizada com grupos de oxigénio.

A presença destes grupos permite a dispersão do GO em água, tornando assim o revestimento das fibras e/ou tecidos mais fácil e amigável ao ambiente. Após o revestimento do tecido pode aplicar-se um método de redução, isto é, de remoção dos grupos de oxigénio do GO, recorrendo a um agente redutor ou simples tratamento térmico, obtendo-se a cor preta ou cinzenta escura. Este método de redução permite a restauração parcial da rede hexagonal de carbono do grafeno, conferindo assim as propriedades de hidrofobicidade e condução térmica.

Assim, consideram-se os materiais testados, disponíveis e válidos para o desenvolvimento de tecidos com adição de grafeno. Tendo em conta os materiais utilizados pelas empresas estudadas no projeto, é importante destacar o nylon, o poliéster e o algodão, na aplicação em tendas.

Através deste método de produção, é possível adquirir tecidos com as seguintes propriedades: proteção UV, hidrofóbicos (Figura 211 e Figura 212), condutividade térmica, retardantes de chama, antibacterianos e antifúngicos [15] – outras propriedades podem ser adquiridas, contudo, estas são as que apresentam mais vantagens na aplicação em tecidos para tendas.

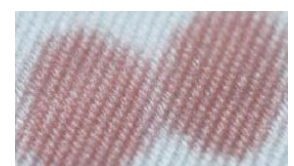


Figura 211 - Tecido de algodão em contacto com água [15]



Figura 212 - Tecido de algodão com grafeno em contacto com água [15]

Estudos demonstram que o grafeno opera de maneira única, atuando como uma barreira eficaz contra gases, transportando o calor para longe da chama, retardando a queima inicial e impedindo a ignição [27]. Considera-se também que é bom retardador de chama ecológico e sem halogênio [16], que pode melhorar significativamente as propriedades mecânicas, estabilidade térmica e barreira contra gases [4].



Figura 213 - Seda primitiva [20]



Figura 214 - Seda com adição de grafeno [20]

Tendo em conta a integração do grafeno como retardante de chama em tecidos, é possível considerar dois casos, nomeadamente o algodão [118] e a seda [20], [119]. Considerando a aplicação do grafeno na seda, é possível observar as seguintes propriedades: retardação à chama (Figura 213 e Figura 214), resistência à tração, supressão da propagação do fumo, proteção UV, revestimento durável à lavagem e material *eco-friendly* [20].

Assim, considera-se o revestimento da seda com grafeno como um exemplo viável da aplicação do grafeno como retardante de chama em tecidos, possibilitando ainda a aquisição de outras propriedades relevantes. Assume-se que a revisão sobre tecidos retardantes de chama à base de grafeno tem maior incidência nos tecidos naturais devido à capacidade de oferecer propriedades equivalentes a fibras sintéticas às fibras naturais – e a constante necessidade e preocupação na utilização de tecidos naturais.

Tendo em conta a pesquisa realizada, assume-se a possibilidade de integração do grafeno como um agente retardante de chama noutros tecidos como o nylon, o poliéster, o poliuretano, o polietileno e o algodão – tecidos utilizados pelas empresas analisadas. Conduto é possível assumir que a adição do grafeno pode potencializar a utilização de outros materiais naturais ou sintéticos, que não são utilizados nesta indústria.

Com o intuito de orientar o material para as necessidades do tecido aplicado à tenda, no contexto do projeto, são definidos requisitos que caracterizam o material objetivo. É de considerar que numa tenda existem 4 tipos de tecidos que diferem entre si, nomeadamente o tecido da cobertura, do quarto interior, do chão e o tecido da rede. Todos eles devem responder aos requisitos definidos, contudo, consoante a sua função, os requisitos têm maior ou menor importância. Por exemplo, o tecido da cobertura deve ser mais impermeável do que o tecido interior; o tecido do chão deve ter maior resistência mecânica do que os restantes tecidos, etc.

Os requisitos são divididos em três grupos: os obrigatórios, que são aqueles sem os quais o produto não seria funcional; os unidimensionais, que são aqueles que se esperam de um produto, contudo não são vitais; e os atrativos que são aqueles que diferenciam o produto e que lhe confere uma vantagem perante outros produtos no mercado.

Requisitos obrigatórios do tecido

- Impermeável á água
- Impermeável ao vento
- Proteção UV
- Resistência mecânica
- Leve*
- Fiável
- Sem tóxicos

Requisitos unidimensionais do tecido

- Durável
- Rápida secagem
- Fácil limpar
- Fácil costurar
- Fácil reparar

Requisitos atrativos do tecido

- Retardante de chama
- *Eco-friendly*
- Isolador térmico

* Uma vez definidas as métricas do projeto, foi estabelecido um peso máximo para o produto de 4kg – com o objetivo de posicionar o produto no mapa no quadrante 13 (Q13).

Considerando o tecido um componente com um grande impacto no peso final da tenda, é importante cumprir este objetivo. É possível utilizar um meio comparativo, considerando o peso do material utilizado e aplicado pela empresa *Hilleberg* às suas tendas para cinco estações, sendo este 55 g/m² [120].

Costuras entre tecidos - O fio deve ser selecionado considerando a sua resistência e durabilidade. A costura deve ser orientada para que cada ponto atravessasse diversas camadas de tecido, garantindo resistência mecânica, resistência à água e durabilidade. Deve ser evitada a fricção no processo da costura para não aumentar o buraco do ponto de costura [121].



Figura 215 - Esquema de costura de tecidos [121]

4.8.2. O mercado

Considerando o tecido com adição de grafeno e a tenda, é possível definir uma cadeia de valor à volta destes dois elementos. Partindo do grafeno ao nível industrial, é possível assumir o fornecimento de uma solução em forma de tinta ou *spray* que permite o revestimento dos tecidos. Considera-se a solução adquirida por produtores e fornecedores de tecidos para tendas. Contudo, esta abordagem permite responder a necessidades, não só de um nicho muito específico, mas também de áreas de aplicação com especificações semelhantes como outros produtos com necessidade de retardação à chama como: equipamento de segurança, equipamento doméstico ou outros equipamentos desportivos.

Tendo em conta a intervenção num mercado *outdoor* e de alguma forma desportivo, o desenvolvimento de uma tenda, valorizada pela adição do grafeno, leva ao reconhecimento do material não só pela indústria, mas também pelo consumidor “normal”, sendo possível criar um ganho na consciência do utilizador.

Assim, é elaborado um esquema Figura 216, que permite, de uma forma simples, entender os beneficiários associados à venda e produção do grafeno/tecido e da tenda.

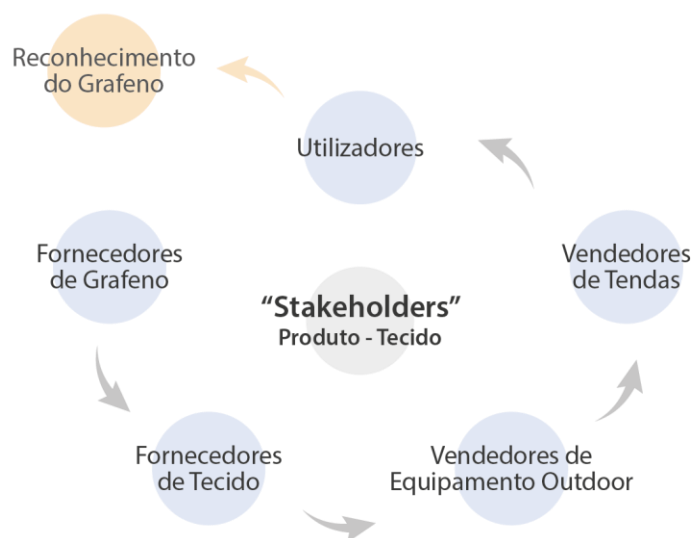


Figura 216 - Esquema - Beneficiários do tecido e produto

Segundo o enquadramento feito sobre a atualidade dos materiais e as suas preocupações associadas às tendas, é possível assumir que a indústria *outdoor* é uma indústria apta e disposta a apostar e aceitar novos materiais, quer por motivos de performance do produto ou fiabilidade do mesmo, quer por motivos de impacto e preocupações ambientais.

É possível denotar uma constante investigação e preocupação no desenvolvimento de novos materiais que não só são aplicados e focados nas tendas como também no restante equipamento *outdoor*.

Relativamente ao que é a propriedade funcional do grafeno no contexto do projeto - a retardação à chama, é possível validar a sua aplicação, tendo em conta que há legislação em vigor que requer a retardação à chama em tendas, nomeadamente no Canadá e nos EUA, e que outras marcas sediadas noutros países tentam cumprir estes requisitos para expandirem o seu leque de oferta e clientes. Além disso, é possível validar a aplicação do grafeno nesta área, tendo em conta o aparecimento de estudos que demonstram que muitos dos produtos químicos retardantes de chama utilizados são potencialmente perigosos para a saúde humana e o meio ambiente. Neste contexto, é extremamente relevante a aplicação do grafeno, sendo este um retardador de chama ecológico e sem halogénio.

Para complementar e validar a abordagem do projeto relativa à indústria em estudo, é feito um levantamento médio dos preços das tendas vendidas pelas 6 empresas em análise Figura 217, que demonstra um mercado de alta gama, uma indústria com preocupação na qualidade dos seus produtos e um público-alvo disposto ao investimento a longo prazo.



Figura 217 - Média de preços das tendas por Empresa

É possível identificar os utilizadores da tenda como um mercado desportivo (Figura 218), com necessidade de produtos de alta-performance e fiáveis que justifiquem o investimento, considerando a utilização da tenda em climas adversos e a necessidade de cozinhar dentro da mesma em segurança.

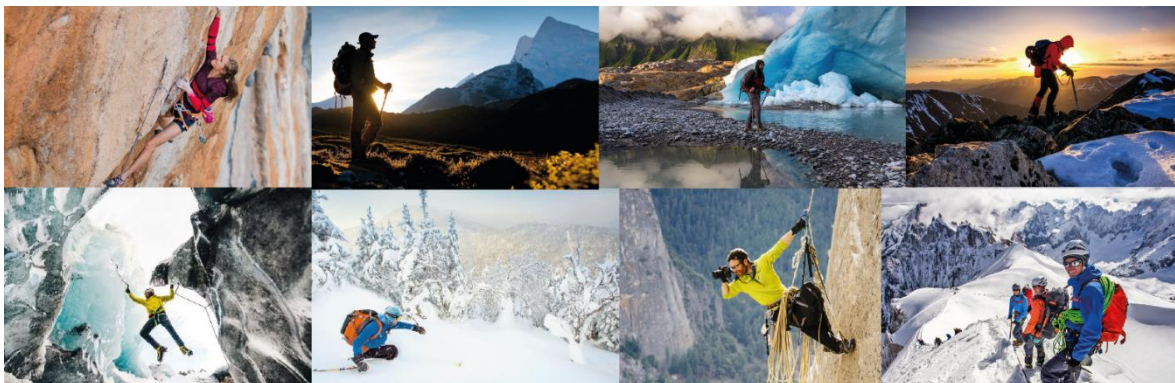


Figura 218 - Atividades praticadas pelo público-alvo

4.7. Produto final

Como solução final é apresentada a “Nano Tent”, que se caracteriza como sendo uma tenda para 5 estações do ano (incluindo as condições mais adversas), retardante de chama, com um vestíbulo extra para armazenamento e manutenção de equipamento, com espaço para cozinhar e para “viver” quando o clima é violento.



Figura 219 - Logótipo "Nano Tent"



Figura 220 - Produto final

Compreende um conjunto de funções, nomeadamente a utilização da tenda “conjunto”, a utilização de cada tenda isoladamente, a tenda quarto e a tenda base e a integração de um módulo no conjunto - segundo quarto.



Figura 221 - Produto final, escala



Figura 222 - Produto final: tenda quarto e tenda base

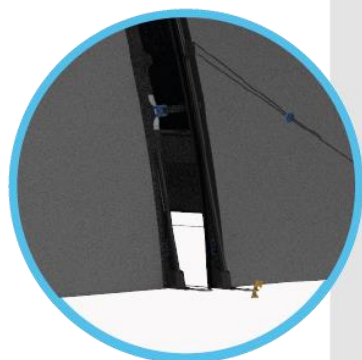
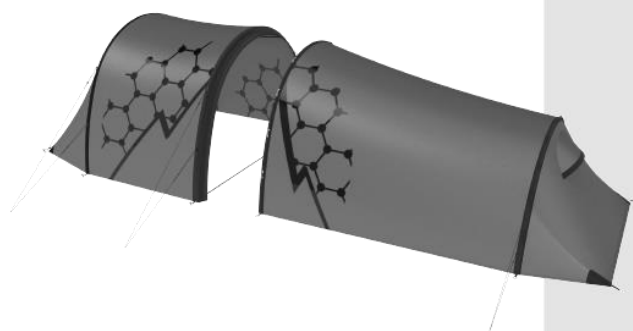
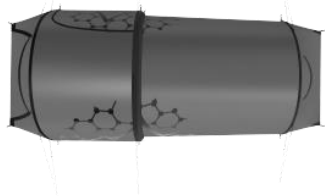
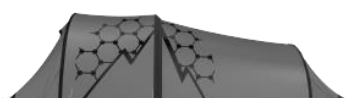
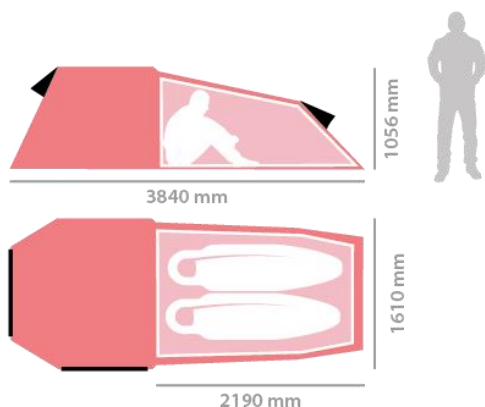
“Nano Tent”

A “Nano Tent” é uma tenda que não só serve o seu propósito como um abrigo, mas também influencia a atividade exploratória. Trata-se de uma tenda que, apesar de poder ser utilizada em qualquer viagem, é bastante pertinente quando acompanha a atividade de montanhismo, *trekking* ou *hiking*.

Considerando, nestas atividades, a necessidade de uma tenda leve contudo resistente, apresenta um ótimo rácio entre peso-resistência (4kg), integra uma geometria versátil que facilita a montagem e que otimiza ao máximo o espaço interior. Apresenta as dimensões mínimas necessárias à utilização confortável da mesma, quer como conjunto quer como a utilização de cada tenda isoladamente.

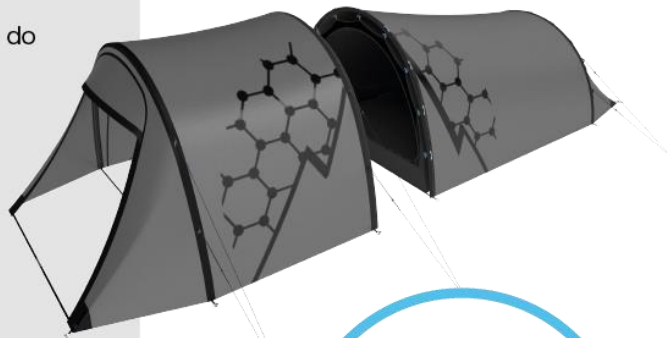
Trata-se de um produto que responde a necessidades associadas a expedições por etapas, onde é necessário definir acampamentos base (tenda base), e são feitas viagens a partir daí, onde é levada uma tenda com espaço suficiente apenas para dormir (tenda quarto). Uma das maiores vantagens de ter um acampamento base não é só “deixar o peso da tenda” mas sim deixar o “peso dos equipamentos” não necessários à atividade exploratória. A sua versatilidade em permitir a utilização de duas tendas isoladamente não compromete a facilidade de utilização e de montagem como um só produto. A geometria *tunnel* permite um conceito modular sem acrescentar complexidade ao produto.

Uma vez que tem uma cor cinzenta, conferida pelo grafeno, esta integra um padrão nas suas laterais que assume a função de refletor para poder ser identificada principalmente em expedições polares.

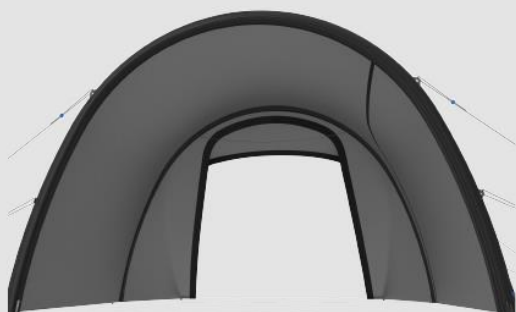


A “Nano Tent” apresenta três estruturas flexíveis em alumínio e por secções, com 1cm de diâmetro, com boa relação resistência-peso, considerando a sua função. Apesar de apenas serem necessárias três estruturas, é possível colocar uma quarta estrutura na “tenda quarto” que garante uma maior resistência ao conjunto. Considera-se na montagem que a ligação entre a tenda quarto e a tenda base já está feita e portanto a montagem apresenta um processo normal relativamente ao que é a montagem de uma tenda *tunnel*.

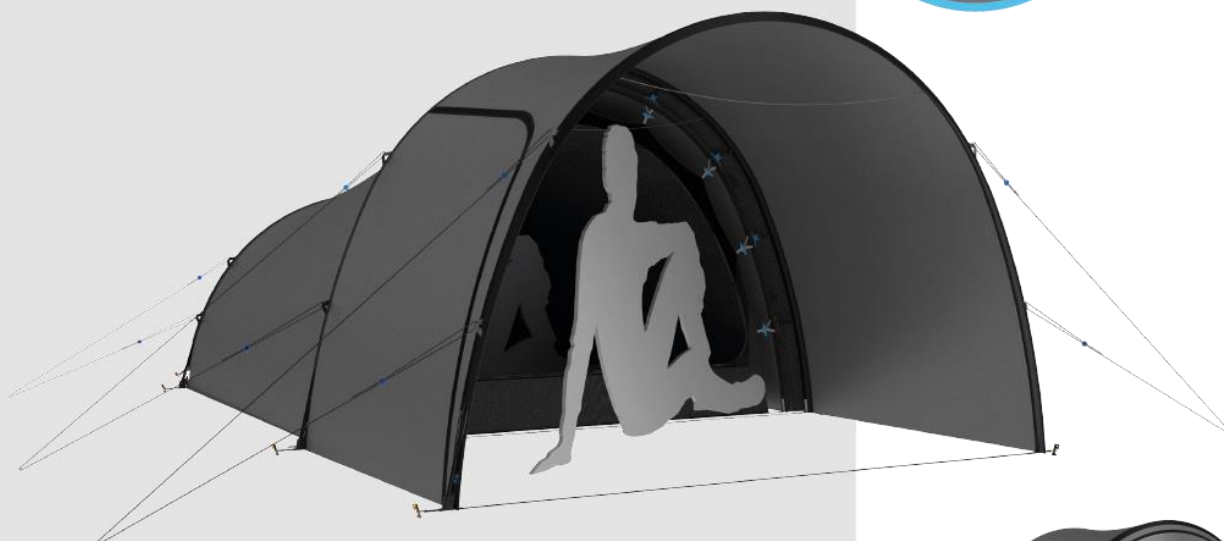
Além das vantagens funcionais e da versatilidade que o produto apresenta, a “divisão” da tenda permite uma vantagem aos utilizadores, nomeadamente a distribuição do peso entre os dois utilizadores.



O conceito apresenta uma porta à frente que pode ser facilmente arrumada num bolso no interior e garante um pequeno resguardo quando aberta. Apresenta uma porta lateral que permite maior visibilidade, espaço e facilidade na saída e entrada da tenda.



A ligação entre as tendas, feita através de encaixes e um tecido que protege o interior, permite que esta cobertura em tecido seja aberta, quando pertinente, para otimizar a ventilação da tenda, criando uma terceira entrada de ar.



Os sistemas e sequência de montagem são pensados para facilitar ao máximo a montagem, considerando que esta, por vezes, pode ser montada em condições adversas e, tendo em conta que o foco do utilizador é na atividade em desenvolvimento, esta não compromete a sua concretização.



Funcionalidade e utilização

A versatilidade da “Nano Tent”, além de cumprir a sua função como um só produto, oferece outras pequenas vantagens que podem melhorar a experiência do utilizador, tanto ao nível da sua utilização como ao nível da atividade exploratória.

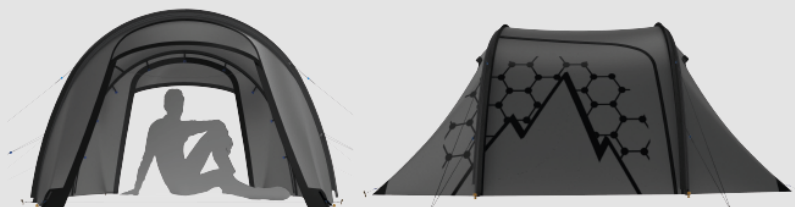
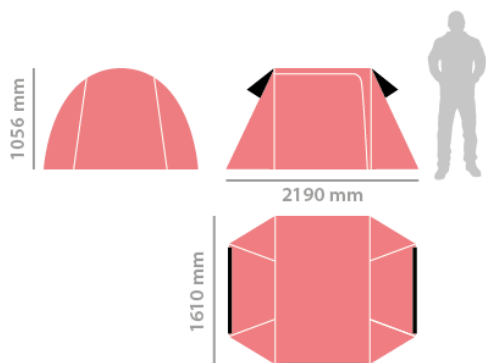
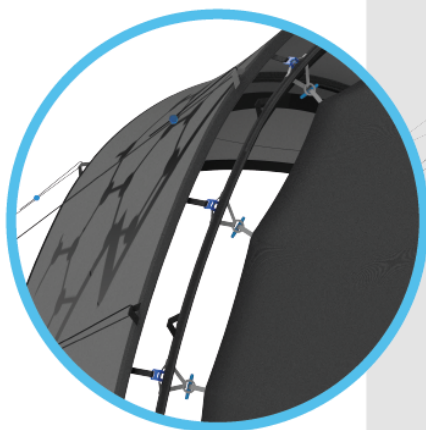
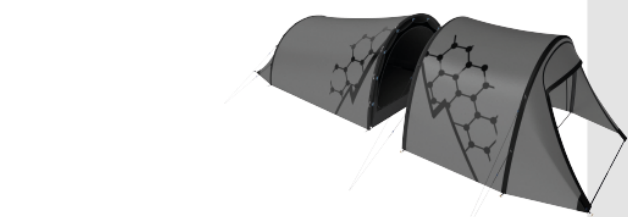
Tenda Base

É na tenda base que o utilizador pode cozinhar, manter o equipamento seco, fazer manutenção e conviver quando o clima é desfavorável. Quando esta tenda é utilizada no conjunto perde algum do seu espaço, contudo, quando utilizada isoladamente, apresenta espaço suficiente para os dois utilizadores.

Considerando a utilização da tenda conjunto, para que a tenda base seja utilizada isoladamente, é apenas necessário desencaixar a tenda quarto, um processo que é feito pelo interior da tenda - sendo esta uma vantagem quando o clima não é favorável. Não é necessário retirar ou colocar nenhuma estrutura, considerando que duas das estruturas já montadas no conjunto são respetivas à tenda base. O passo seguinte é retirar o tecido que une as tendas através de um fecho e, por fim, fixar os dois tensionadores na extremidade da tenda.

As estruturas são do mesmo tamanho e, por isso, não causam confusão na sequência de montagem. Quando utilizada separadamente, apresenta duas portas com um pequeno resguardo (quando abertas) e a porta lateral.

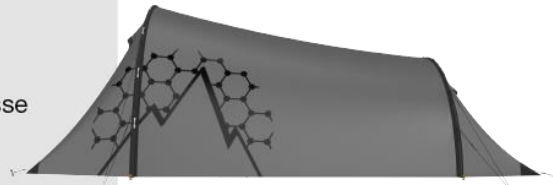
Assim, o utilizador pode deixar todo o equipamento não necessário à atividade em segurança e garantir que quando regressa da sua atividade tem um abrigo montado. É também vantajosa quando o utilizador precisa de fazer uma paragem e necessita de um abrigo temporário, rápido de montar, para descansar ou abrigar-se do clima.



Tenda Quarto

É a tenda quarto que acompanha o utilizador em qualquer viagem. Se for considerado pertinente pode levar apenas esta tenda para toda a viagem, o que retira algum peso. Considerando a utilização da tenda “conjunto” e para que esta seja utilizada isoladamente, além de ser desencaixada da tenda base, é necessário retirar a estrutura mais pequena e todos os pontos de tensionamento.

Quando utilizada em conjunto, perde um pequeno avançado que tem à entrada, que permite guardar equipamento, contudo, quando é utilizada isoladamente ganha esse espaço.



As estruturas são de tamanhos diferentes e, por isso, o sistema de tensionamento respetivo à estrutura mais pequena e a própria estrutura, apresentam uma cor diferente (vermelho) para indicar e facilitar a montagem. A tenda quarto apresenta a porta interior em rede, que pode ser tapada. O quarto interior é fixo através de uma ligação, separável, caso o utilizador queira substituir por uma tenda interior toda em rede, no caso da utilização em climas mais quentes.



A tenda quarto apresenta apenas uma porta à frente, com um pequeno resguardo, que permite o armazenamento de algum equipamento.

Quando o utilizador regressa ao seu acampamento base, para montar a tenda, precisa de encaixar a tenda quarto pelo interior da tenda base e, por fim, colocar a estrutura mais pequena e fixar todos os pontos de tensionamento.



1006 mm



700 mm



2800 mm

1200 mm



Integração de um módulo

A versatilidade da geometria *tunnel* e o funcionamento do conceito da “*Nano Tent*” permite a integração de um módulo, nomeadamente, uma segunda tenda quarto.

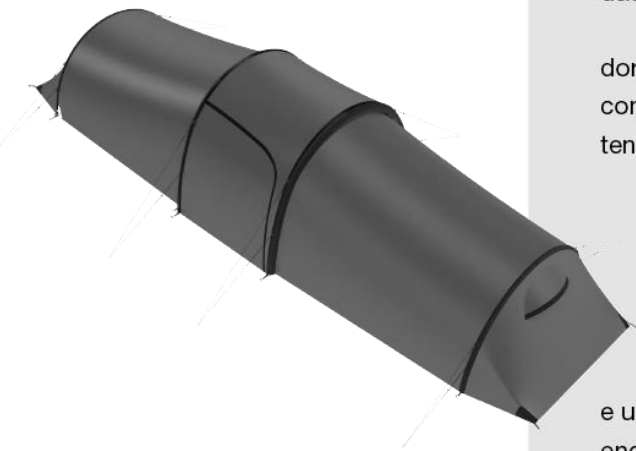


Este módulo deve pertencer a outro conjunto. É possível considerar que, com a integração do segundo quarto, a tenda tem capacidade para quatro pessoas, contudo, o vestíbulo extra acaba por ser pequeno. Ainda assim, permite a partilha e distribuição do peso entre os utilizadores e serve de igual forma como uma base para armazenamento de equipamento.



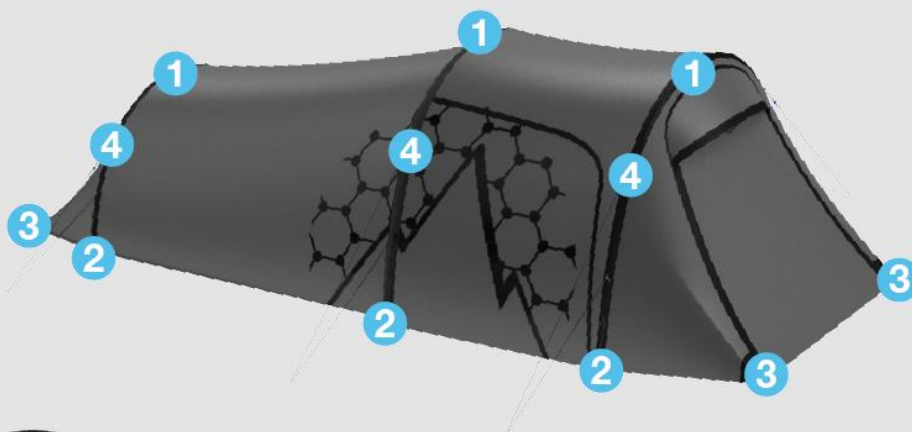
O módulo é importante para promover a interação entre os aventureiros quando o clima é adverso e há necessidade de permanecer na tenda por uns dias.

Além disso, é possível considerar que muitos exploradores, apesar de praticarem as atividades e o campismo em conjunto, muitas vezes optam pelo seu próprio espaço e por tendas com capacidade superior a uma pessoa.



Neste sentido, cada utilizador pode levar o seu quarto e uni-los à mesma base. Esta característica oferece uma enorme versatilidade como por exemplo: pode ser levado um quarto e deixado outro. A modularidade e utilização da “*Nano Tent*” pode influenciar a experiência dos utilizadores consoante as suas necessidades e atividades desenvolvidas.

4.7.1. Componentes e sistemas de montagem



Encaixe da estrutura à cobertura da tenda

Introdução da estrutura numa manga contínua - que facilita o encaixe. As extremidades da estrutura encaixam num “copo” (2) e numa extremidade de tecido fechado (5) - facilita o encaixe.

Tensionamento da estrutura

Colocação da estrutura no “copo” que é tensionado através de uma fita presa à cobertura da tenda. Fixação ao solo nesta extremidade da manga. Este sistema encontra-se apenas numa lateral da tenda.

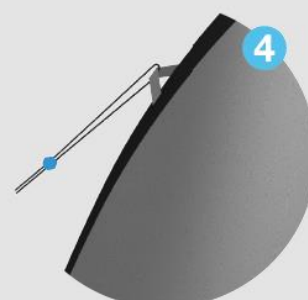


Fixação de estacas ajustáveis

Sistema de tensionamento que se encontra nas faces da frente e de trás da tenda. Permite a fixação ao solo e o tensionamento da cobertura da tenda através do sistema de tensionamento ajustável - fita que se contra fixa à cobertura.

Fixação de linhas guia ajustáveis

Fixação das linhas guia às mangas da tenda. A mesma linha é utilizada para os dois pontos de fixação do mesmo lado. A linha é fixa ao solo na sua extremidade e é ajustável conferindo maior estabilidade.



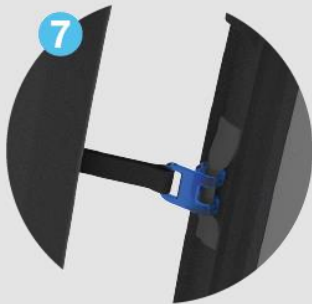


Fixação da manga

Extremidade da manga paralela ao sistema de tensionamento da estrutura (2). Manga fechada para facilitar o encaixe. Uma vez que já está tensionada, este ponto serve para fixação ao solo.

Fita de ligação entre portas e mangas

Fita com fixação ao interior da tenda - não necessita de manuseamento. Encontra-se na linha das mangas e entre as portas - impede a tenda de "abrir" e ajuda a manter a sua forma.

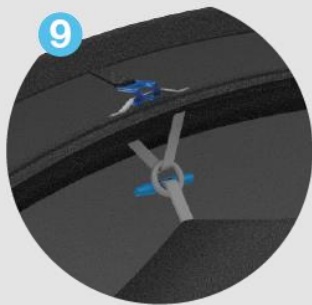
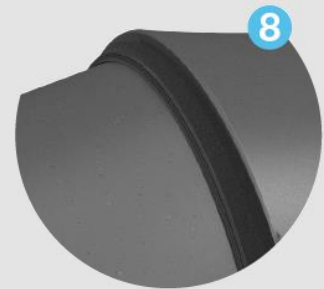


Ligação entre tendas - encaixe

A tenda base integra um clipe, na manga, que encaixa numa peça em tecido posicionada na tenda quarto. Este encaixe é feito nos mesmos pontos onde é feito o encaixe do quarto interior à cobertura (9).

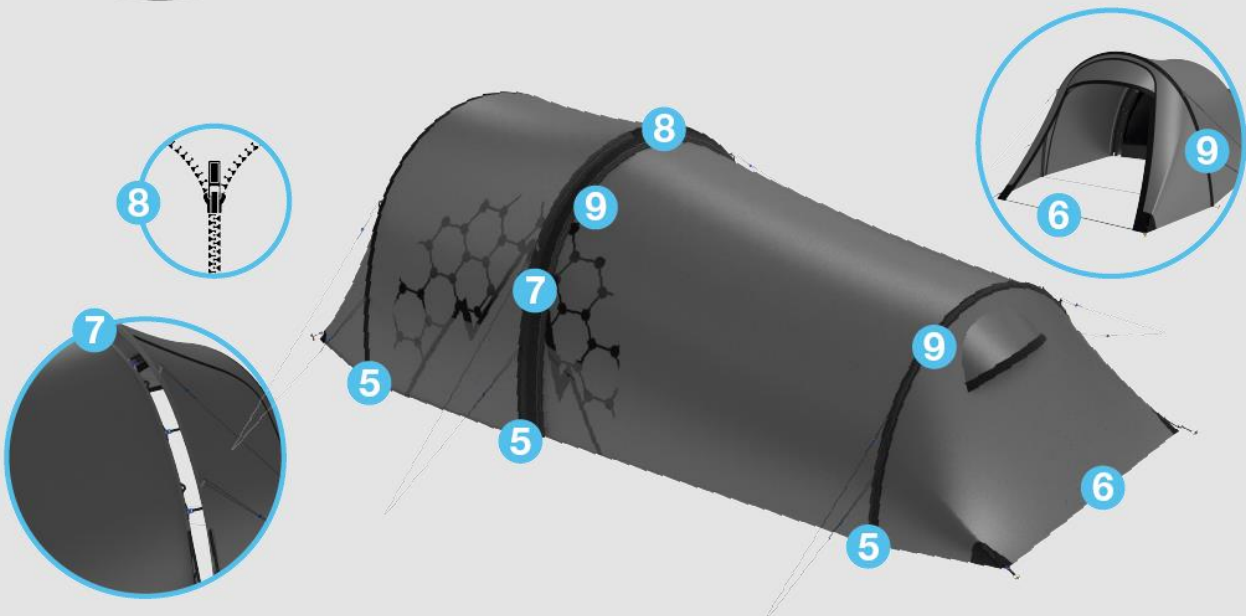
Ligação entre tendas - tecido

Na folga ou espaço entre as tendas - obtido pelo encaixe entre as mesmas - é fixa uma cobertura em tecido, na tenda quarto, através de um fecho (8). Esta cobertura protege contra as condições climatéricas, contudo, pode ser aberta para maior ventilação.



Ligação do quarto interior à cobertura

A cobertura da tenda quarto integra encaixes (fêmea) na sua manga que permitem a fixação do quarto interior que integra peças macho. Esta ligação já vem montada, contudo, pode ser separada para substituição da tenda interior.



4.7.2. Contexto de uso



Figura 224 - Produto Final em contexto de uso



Figura 223 - Produto Final em contexto de uso



Figura 225 – Produto Final em contexto de uso



Figura 226 - Produto Final em contexto de uso



Figura 228 - Produto Final em contexto de uso



Figura 227 - Produto Final em contexto de uso



Figura 229 - Produto Final em contexto de uso

V. Considerações finais

A curiosidade sobre a influência que o design pode ter noutras disciplinas foi a força motivadora e orientadora do projeto; a procura do conhecimento em diferentes campos, com o objetivo de atingir um ponto de vista comum, foi o que ditou o fio condutor do projeto e levou à criação das etapas concretizadas e da solução final.

Tendo como ponto de partida o enquadramento do grafeno, a primeira abordagem levou a uma pesquisa inicial orientada pela questão: “que produtos com grafeno, para o consumidor, estão no mercado e o que fazem pelos seus utilizadores?”. Foi no reconhecimento do *Roadmap da Graphene Flagship* que o projeto tomou o seu rumo e onde se compreende que a intervenção nos materiais compósitos permite que o projeto contribua com um produto com potencial de integração na indústria nos próximos anos, até 2022 ou antes (segundo o *Roadmap*).

Considerando o objetivo de aplicar o grafeno retardante de chama nos produtos para o consumidor, considera-se que a área de intervenção e o produto foram bem selecionados, tendo em conta que o mercado desportivo e de alta performance é um mercado disposto e apto a apostar em novos materiais, não só para tendas, mas também para outros equipamentos do *outdoor*. O que valida por fim esta abordagem é o reconhecimento de que há um problema no que diz respeito aos tóxicos em tendas *backpacking* retardantes de chama, tendo em conta que existe legislação em alguns países que obriga ao cumprimento de requisitos de segurança contra incêndios. Além disso, com a análise de empresas, compreende-se que há uma competitividade e preocupação na inovação no setor dos materiais e na redução da pegada ambiental.

Assim, conclui-se que o grafeno apresenta grande potencial de intervenção no setor do *outdoor* e que pode ser relevante na aplicação em diferentes tendas como o contexto militar e de emergência, diferentes áreas de segurança, desportivas e domésticas.

Iniciando a pesquisa sobre o mundo das tendas e do campismo foram encontrados, à partida, alguns entraves no que diz respeito ao registo documental científico atual e disponibilizado sobre a tenda moderna, bem como sobre o mercado do campismo selvagem.

Um dos grandes desafios do projeto foi definir uma lógica e abordagem processual para o levantamento de informação nestes setores, tendo em conta que a maioria da revisão feita sobre tendas é focada numa perspetiva de arquitetura associada a tendas de grande dimensão.

Para compreender a atualidade das tendas no mercado, orientadas para o campismo aventureiro, foi realizado um trabalho que não só contribuiu para a análise arquitetural e morfológica, mas também para uma análise comparativa e estatística das ofertas no mercado. Foi todo este processo que permitiu compreender o que é uma *backpacking tent* adequada para cozinhar e perceber qual é que é a constante que leva à necessidade de cozinhar dentro da tenda, sendo esta, as condições climáticas adversas. Considera-se que o Mapa de Arquiteturas contribui para uma visão geral do estado atual das tendas para campismo aventureiro – tendo em conta as empresas analisadas.

É na realização das maquetes que se compreende a importância de todos os detalhes técnicos e, acima de tudo, a influência direta que têm na usabilidade do produto, nomeadamente na facilidade ou dificuldade da montagem da mesma.

Um dos maiores desafios do projeto foi interpretar toda a informação recolhida das empresas em estudo e “transformá-la” em conteúdo nos moldes de um produto industrial.

O enquadramento do público-alvo foi também um desafio, não só pela falta de informação documental sistematizada, mas também pelo facto de o campismo selvagem ser associado a um contexto de campismo marginal e com foco na poupança. Assim, a pesquisa foi orientada para outros termos que surgiram ao longo da investigação. Foi também na análise dos testemunhos prestados por praticantes de campismo selvagem que se obteve um conhecimento real do público-alvo e das suas necessidades.

Toda esta análise permitiu concluir que o mercado em estudo é um mercado com necessidade de produtos fiáveis, disposto a pagar a qualidade e com potencial de reconhecer o grafeno como um material que acrescenta valor ao produto e à experiência de utilização.

Na perspetiva do enquadramento do trabalho foi considerada informação de diversas fontes como: empresas fortes no setor, relatórios de pesquisa e análise de mercado; entidades como: “*Scottish Outdoor Access Code*”, “*Adventure Travel Trade Association*” (ATTA), “*Outside Magazine*”, “*Outdoor Industry Association* (OIA)”; e termos como: “Entusiastas de Turismo Aventureiro” e o “Campismo como Experiência Integrada”.

Considera-se viável a utilização das fontes referidas para a contextualização do projeto, que a abordagem tomada na recolha de informação, em ambos os campos, foi bem conseguida e que o projeto contribui de forma positiva no conhecimento relativo à tenda moderna, à segmentação de mercado do campismo e ao praticante de campismo selvagem.

Relativamente ao produto final, considera-se que o projeto contribui com um produto que apresenta um novo conceito e, acima de tudo, que reconhece uma necessidade do mercado, nomeadamente a adaptabilidade da tenda às viagens e atividades exploratórias do utilizador. Conclui-se também que a seleção da geometria *tunnel* foi pertinente, tendo em conta não só a análise de geometrias, mas também o facto de terem ocupado a maioria do mercado Europeu em 2017 e de demonstrar tendência para melhorar a habitabilidade em condições adversas.

Conclui-se que o produto final padece de um protótipo, uma vez que a dificuldade na representação e compreensão do comportamento do tecido foi uma barreira e, neste sentido, entende-se que a próxima fase do projeto seria a prototipagem do produto com foco no comportamento do tecido e, principalmente, no que envolve a ligação entre tendas. Tendo em conta as tendas analisadas no Mapa de Arquiteturas – Imagem Contexto Real, considera-se que a solução final se enquadra na gama de tendas analisadas.

Conclui-se também que a caracterização do material se baseou numa hipótese e que padece de uma definição mais concreta do material, principalmente associada ao peso, tendo em conta que este é um fator de grande importância. Assim, considera-se que seria um passo seguinte no projeto a seleção e o teste de materiais com potencial para responder aos requisitos definidos, aleado ao teste do método de aplicação do grafeno selecionado.

Considera-se, por fim, que o material, além de ter sido um ponto de partida do projeto, foi sempre a linha orientadora do mesmo, foi a variável que permitiu tomar decisões, definir as etapas projetuais e chegar à ideia de conceito final. Acrescenta-se que, apesar de um desafio, foi extremamente interessante conhecer este público-alvo, os exploradores modernos, as atividades que motivam à prática do campismo e as necessidades que lhes são intrínsecas.

O grafeno foi um “tema” bastante interessante que permitiu adquirir um conhecimento diferente. Considera-se que este *wonder material* apresenta um leque de propriedades funcionais diversas e inovadoras que podem potenciar o desenvolvimento de imensos projetos de desenvolvimento de produto inovadores e orientados pelo material.

Por fim, conclui-se que foram bem conciliadas as temáticas, que o material foi sempre o meio condutor do projeto, que a solução final responde a uma necessidade válida no mercado onde se insere e que apresenta uma ideia de conceito inovadora.

No contexto de trabalhos futuros, considera-se que a ideia de conceito pode evoluir ao nível da modularidade e passar da integração de um segundo quarto para a integração de um segundo conjunto (duas tendas base e duas tendas quarto). A possibilidade da evolução do conceito para tendas com maior capacidade é também válida.

Ainda no contexto de trabalhos futuros, considera-se que o Mapa de Arquiteturas e a sua abordagem permite orientar diversos caminhos projetuais com foco na tenda. Este, permite retirar outras conclusões que podem desencadear projetos futuros viáveis. Concluiu-se ainda que a criação do Mapa de Arquiteturas e definição das suas variáveis foram um ponto muito importante no projeto que permitiu conhecer um mercado com alguma falta de informação, ao que se conclui que este método pode ter impacto noutras áreas e produtos com falta de informação.

Até à data, aparentemente, não existem tendas à base de grafeno no mercado, o que traz algum fator de inovação radical ao projeto. Ainda assim, a inovação do projeto ao nível da solução final foca-se numa inovação incremental, que surge da ideia de conceito, nomeadamente a sua funcionalidade, que em termos técnicos se traduz especialmente na ligação entre as tendas. Pode-se concluir que a própria ideia de conceito surge da atividade de cozinhar, onde se compreende a necessidade de um local para cozinhar e um local que permita deixar equipamento não necessário à atividade. Contudo, é também na identificação de outras necessidades como: a leveza, a fiabilidade, a divisão de equipamentos em viagens e na modularidade, que a ideia de conceito é orientada.

Referências

- [1] E. D. E. Arq, "DISCIPLINA NO ÇÕ E S E M D E S I G N SINOPSE DA AULA PRESENCIAL - DESIGN E INTERDISCIPLINARIDADE," pp. 1–3, 2004.
- [2] E. Karana, B. Barati, V. Rognoli, and A. Z. Van Der Laan, "Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences," no. October, 2015.
- [3] NAP, "Materials & Society," 2019. [Online]. Available: <https://www.nap.edu/read/10436/chapter/2>.
- [4] B. Sang, Z. Li, X. Li, L. Yu, and Z. Zhang, "Graphene-based flame retardants : a review," pp. 8271–8295, 2016.
- [5] Graphene-flagship, "Graphene Application Areas," 2019. [Online]. Available: <http://graphene-flagship.eu/material/GrapheneApplicationAreas/Pages/default.aspx>. [Accessed: 09-Sep-2019].
- [6] Graphene-info, "What is graphene," 2019. [Online]. Available: <https://www.graphene-info.com/graphene-introduction>. [Accessed: 09-Sep-2019].
- [7] A. Geim and K. Novoselov, "The Nobel Prize in Physics 2010," no. October, p. 50005, 2010.
- [8] Graphene-flagship, "The history of graphene," 2019. [Online]. Available: <http://graphene-flagship.eu/material/Pages/The-history-of-graphene.aspx>. [Accessed: 09-Sep-2019].
- [9] Graphene-flagship, "What is graphene?," 2019. [Online]. Available: <http://graphene-flagship.eu/material/graphene/Pages/What-is-graphene.aspx>. [Accessed: 09-Sep-2019].
- [10] S. Mitra, S. Banerjee, A. Datta, and D. Chkaravorty, "Graphene composites: The materials for the future," no. June 2015, 2012.
- [11] Graphene-flagship, "Graphene's Industry Potential," 2019. [Online]. Available: <https://graphene-flagship.eu/news/Pages/Mapping-Graphenes-Industry-Potential.aspx>. [Accessed: 09-Sep-2019].
- [12] Graphene-flagship, "Roadmap," 2019. [Online]. Available: <https://graphene-flagship.eu/industry/roadmap>. [Accessed: 09-Sep-2019].
- [13] H. Cheng, C. Hu, Y. Zhao, and L. Qu, "Graphene fiber : a new material platform for unique applications," no. February, 2014.
- [14] Graphene-info, "Products on market," 2019. [Online]. Available: <https://www.graphene-info.com/10-graphene-enhanced-products-already-market>.
- [15] J. Molina, "Graphene-based fabrics and their applications: A review," *RSC Adv.*, 2016.
- [16] Inov-8, "graphene-enhanced rubber outsoles," 2019. [Online]. Available: <https://www.inov-8.com/graphene>.
- [17] Oakley, "Sportswear - t-shirt," 2019. [Online]. Available: <https://www.oakley.com/en-us/product/434358?skuCode=434358-02E>.

- [18] Colmar, "G+ Sweater," 2019. [Online]. Available: <https://www.colmar.it/en-gb/man/ski/base-layers/thermal-graphene-gski-sweater/p6074?ic=ZNIscw%3D%3D>.
- [19] Deewear, "Sportswear," 2019. [Online]. Available: <https://deewear.com/home/#graphene-1>.
- [20] Y. Ji, G. Chen, and T. Xing, "Rational design and preparation of flame retardant silk fabrics coated with reduced graphene oxide," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 474, pp. 203–210, 2019.
- [21] L. Gan, S. Shang, C. Wah, M. Yuen, and S. Jiang, "Graphene nanoribbon coated flexible and conductive cotton fabric," vol. 117, pp. 208–214, 2015.
- [22] "Consumer Goods," 2019. [Online]. Available: <https://www.investopedia.com/terms/c/consumer-goods.asp>.
- [23] WTIN, "Graphene in Sports Wear," 2018. [Online]. Available: <https://www.wtin.com/article/2018/march/260318/the-power-of-graphene-in-sportswear/>.
- [24] Graphenest, "Kayake," 2018, 2018. [Online]. Available: <https://graphenest.com/the-lightest-kayak-in-the-world-made-with-hexabond-by-graphenest-sipre/>.
- [25] HEAD, "Graphene Racquets." [Online]. Available: <https://www.head.com/en-IC/sports/tennis/graphene360-speed-racquets/>.
- [26] First Graphene, "Graphene-Based Fire Retardant Technology Advancing Well Fire-Retardants," 2017.
- [27] F. Graphene, "Graphene F.R," 2019. [Online]. Available: <https://firstgraphene.net/applications/fire-retardancy/>.
- [28] Kyorene, "Graphene-Based Products," 2019. [Online]. Available: <http://www.qs-kyorene.com/product/en>.
- [29] Graphene-info, "Kyorene," 2019. [Online]. Available: <https://www.graphene-info.com/new-graphene-based-flame-retardant-fabric-unveiled-china>.
- [30] Britannica, "Camping." [Online]. Available: <https://www.britannica.com/topic/camping>.
- [31] Research & Markets, "Camping Tent," 2018.
- [32] O. Outdoors, "Brands," 2019. [Online]. Available: <http://www.oase-outdoors.dk/en/About Us/History>.
- [33] Wallace Bloger, "Wild Camping," 2019. [Online]. Available: <https://walkwithwallace.com/2016/05/30/the-definition-of-wild-camping/comment-page-1/>.
- [34] My Outdoors, "Wild camping," 2019. [Online]. Available: <https://www.myoutdoors.co.uk/snippets/wild-camping-is-it-time-for-a-conversation>.
- [35] Scotland Outdoor, "Camping Guide," 2019. [Online]. Available: <https://www.outdooraccess-scotland.scot/practical-guide-all/camping>.
- [36] DEC, "Primitive Camping," 2019. [Online]. Available: <https://www.dec.ny.gov/outdoor/41282.html>.
- [37] Robens, "Wild Camping," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/seeking-adventures/in-the-field/wild->

camping.

- [38] CBI, "Adventure Tourism," 2019. [Online]. Available: <https://www.cbi.eu/market-information/tourism/adventure-tourism/adventure-tourism-europe/>.
- [39] A. Kaunseling, D. Pengurusan, and M. J. Mall, "ATTA - Defenition of Adventure Travel," no. September, pp. 1–4, 2015.
- [40] J. Wang, B. Liu-lastres, B. W. Ritchie, and D. Pan, "Risk reduction and adventure tourism safety : An extension of the risk perception attitude framework (RPAF)," *Tour. Manag.*, vol. 74, no. March, pp. 247–257, 2019.
- [41] The Great Outdoors, "Aventureiros," 2019. [Online]. Available: <https://www.tgomagazine.co.uk/blogger-network/>.
- [42] A. Humphreys, "Atividades Exploratórias," 2019. [Online]. Available: <https://www.alastairhumphreys.com/transiceland/>.
- [43] The Great Outdoors, "Outdoor Magazine," 2019. [Online]. Available: <https://www.tgomagazine.co.uk/magazine/about/>.
- [44] TURAS, "History of Tent," 2018. [Online]. Available: <https://www.turas.tv/2018/07/a-brief-history-of-tents/>.
- [45] J. Giller, "Reinventing the tent," 2012.
- [46] Eureka, "History of Tent." [Online]. Available: <https://www.eurekacamping.com/blog/article/history-tent>.
- [47] Visit Natives, "Traditional Tents Use," 2019. [Online]. Available: <https://www.visitnatives.com/>.
- [48] P. D. J. Trump, I. T. Force, and E. Order, "Assessing and Strengthening the Manufacturing and Defense Industrial Base and Supply Chain Resiliency of the United States," 2018.
- [49] Eureka, "Military Tents," 2019. [Online]. Available: <http://www.eurekamilitarytents.com/Shelter-Products/TCOP>.
- [50] UNHCR, "Tent 'Shelter,'" 2019. [Online]. Available: <https://www.unhcr.org/news/latest/2005/10/435cf0ce4/tents-bring-relief-homeless-pakistans-north.html?query=tents>.
- [51] F. Times, "Tent Use Protest," 2019.
- [52] A. Hub, "Tent Evolution," 2016. [Online]. Available: <https://www.actionhub.com/stories/2016/08/30/evolution-camping-tents/>.
- [53] Hilleberg, "Hilleberg Tents," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/>.
- [54] Vaude, "Vaude Tents," 2019. [Online]. Available: <https://www.vaude.com/en-INT/Products/Tents/>.
- [55] Robens, "Robens tents," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/shop/outdoor-tents>.
- [56] Jack Wolfskin, "JackWolfskin Tents," 2019. [Online]. Available: <https://www.jack-wolfskin.com/tents/>.
- [57] T. N. Face, "TheNorthFace Tents," 2019. [Online]. Available: <https://www.thenorthface.com/shop/equipment-tents>.
- [58] Fjall Raven, "FjallRaven Tents," 2019. [Online]. Available: <https://www.fjallraven.com/us/en-us/bags-gear/tents-sleeping->

bags/tent.

- [59] Section Hiker, "Tent guide," 2019. [Online]. Available: <https://sectionhiker.com/illustrated-tent-terminology-guide/>.
- [60] Hilleberg, "Tent - Staika," 2019. [Online]. Available: https://hilleberg.com/eng/tent/black-label-tents/staika/#link_detailsLink.
- [61] Hilleberg, "Tunnel Tent," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/black-label-tents/keron-3-gt/>.
- [62] Robens, "Robens Tents Geometries," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/seeking-adventures/know-your-robens-products/tents>.
- [63] I. Maria and G. Gaspar, "Design e desenvolvimento de uma tenda de campismo," 2013.
- [64] Hilleberg, "Hilleberg One Pole," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/yellow-label-tents/enan/>.
- [65] Hilleberg, "Hilleberg Tents Geometries," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/choosing-the-right-tent/>.
- [66] Fjall Raven, "Dome Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.fjallraven.com/us/en-us/bags-gear/tents-sleeping-bags/tent/keb-dome-2>.
- [67] The North Face, "Ridge Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.thenorthface.com/shop/tuolumne-2-cwu6>.
- [68] Robens, "Tipi Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/shop/outdoor-tents/field-base-800>.
- [69] The North Face, "Geodasic Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.thenorthface.com/shop/equipment-tents/2-meter-dome?variationId=712#hero=0>.
- [70] Vaude, "Geometria Híbrida," 2019. [Online]. Available: <https://www.vaude.com/en-INT/Products/Eco-Materials/PVC-free/33478/Mark-XT-3P>.
- [71] Hilleberg, "Geodasic Dome Tunnel Tent," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/black-label-tents/saitaris/>.
- [72] Vaude, "Dome Tunnel," 2019. [Online]. Available: <https://www.vaude.com/en-INT/Products/Tents/2-Person/33160/Campo-Compact-XT-2P?number=142214590>.
- [73] Vaude, "Tunnel Ridge," 2019. [Online]. Available: <https://www.vaude.com/en-INT/Products/Eco-Materials/PVC-free/33478/Mark-XT-3P>.
- [74] Hilleberg, "Geodasic Dome," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/black-label-tents/tarra/>.
- [75] Camping Club, "Poles," 2019. [Online]. Available: <https://www.campingandcaravanningclub.co.uk/helpandadvice/getting-started/newtotents/polesgroundsheetandspegs/>.
- [76] "Inflatable Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.sportique.com/products/heimplanet-the-cave-inflatable-2-3-person-tent-grey-silver>.
- [77] Robens, "Inflatable Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/shop/outdoor-tents/air-tents/aero-yurt-1>.

- [78] “Estrutura Rígida,” 2019. [Online]. Available: <http://dragonwing.biz/col0711.htm>.
- [79] Hilleberg, “Hilleberg Materials,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/materials-uncompromising-quality/>.
- [80] Decathlon, “Light Proof Tent,” 2019. [Online]. Available: https://www.decathlon.pt/tenda-campismo-2-segundos-fb-3-id_8357353.html.
- [81] Hilleberg, “Fabric Strength,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/tear-strength/>.
- [82] Hilleberg, “Hilleberg Labels,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/label-system/>.
- [83] Robens, “Robens Fabrics,” 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/seeking-adventures/know-your-robens-products/fabric-guide>.
- [84] Vaude, “Vaude Eco-Materials,” 2019. [Online]. Available: <https://www.vaude.com/en-INT/Products/Eco-Materials/>.
- [85] Hilleberg, “Hilleberg Fabrics,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/materials-uncompromising-quality/>.
- [86] The North Face, “NorthFace Materials,” 2019. [Online]. Available: <https://www.thenorthface.com/about-us/technology-innovation/technology.html>.
- [87] Fjall Raven, “FjallRaven Materials,” 2019. [Online]. Available: <https://www.fjallraven.com/us/en-us/about/our-materials>.
- [88] Vaude, “Green Shape,” 2019. [Online]. Available: <https://csr-report.vaude.com/gri-en/product/greenshape-concept.php>.
- [89] Hilleberg, “Hilleberg Manufacturing,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/design-manufacturing/>.
- [90] “Fire Safety Tents,” 2019. [Online]. Available: <https://www.nidirect.gov.uk/articles/fire-safety-outdoors-barbecues-camping-countryside>.
- [91] G. B. H. International, A. Flammability, and S. September, “Use of Flame Retardants to Comply with Fire Safety Requirements for Textiles Marcelo M. Hirschler,” 2016.
- [92] Outside Magazine, “Green Materials - Outdoor Gear,” 2016. [Online]. Available: <https://www.outsideonline.com/2096321/race-build-worlds-first-totally-green-high-performance-gear>.
- [93] G. Gomes, P. Ward, A. Lorenzo, K. Ho, and H. M. Stapleton, “Characterizing Flame Retardant Applications and Potential Human Exposure in Backpacking Tents,” 2016.
- [94] “Outdoor Industry Association Priority Issues Brief : Flame Retardant (FR) Chemistries,” 2019.
- [95] Hilleberg, “Hilleberg Principles,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/hilleberg-principles/>.
- [96] Hilleberg, “Choosing the Righth Tent,” 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/choosing-the-right-tent/>.
- [97] Hilleberg, “Working responsibly,” 2019. [Online]. Available:

- <https://hilleberg.com/eng/about-us/working-responsibly/>.
- [98] Robens, "Robens About," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/seeking-adventures/about-robens>.
- [99] Fjall Raven, "Fjall Raven Mission," 2019. [Online]. Available: <https://www.fjallraven.com/us/en-us/about/our-mission>.
- [100] Jack Wolfskin, "Jack Wolfskin About," 2019. [Online]. Available: <https://www.jack-wolfskin.com/philosophy.html>.
- [101] The North Face, "North Face About," 2019. [Online]. Available: <https://www.thenorthface.com/about-us.html>.
- [102] Vaude, "About Vaude," 2019. [Online]. Available: <https://www.vaude.com/en-INT/Company/About-us/Strategic-Vision/>.
- [103] Jack Wolfskin, "Lighthouse II RT," 2019. [Online]. Available: <https://www.jack-wolfskin.com/lighthouse-ii-rt/3004041-1074.html>.
- [104] Robens, "Voyager 2EX," 2019. [Online]. Available: <https://www.robens.de/en-gb/shop/outdoor-tents/voyager-2ex>.
- [105] Fjall Raven, "KEB ENDURANCE 2," 2019. [Online]. Available: <https://www.fjallraven.eu/fjallraven-unisex-keb-endurance-2-un-blue-f53602/>.
- [106] Hilleberg, "Nammattj 2 GT," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/black-label-tents/nammattj-2-gt/>.
- [107] The North Face, "Mountain 25," 2019. [Online]. Available: <https://www.thenorthface.com/shop/mountain-25-ca8g>.
- [108] T. Manual and N. De Montage, "Manual Instruction Dome." .
- [109] S. America, "Instruction Manual Instruction Tunnel," *International Business*, 2003. .
- [110] Hilleberg, "Talking Tents," 2019. .
- [111] "Geometrias," 2019. [Online]. Available: https://campsandtrails.com/types-of-tents/#Things_to_consider_when_selecting_a_camp_tent.
- [112] MSR, "One Pole Tent," 2019. [Online]. Available: <https://www.msrgear.com/ie/tents/backpacking-tents/carbon-reflex-1-ultralight-tent/10322.html?srd=true>.
- [113] Hilleberg, "One Pole Tent," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/tent/red-label-tents/akto/>.
- [114] "Tunnel Tent 2 Rooms," 2019. [Online]. Available: https://www.heimplanet.com/shop/Nias-Classic_1.
- [115] L. Gan, S. Shang, C. Wah, M. Yuen, and S. Jiang, "Graphene nanoribbon coated flexible and conductive cotton fabric," *Compos. Sci. Technol.*, vol. 117, pp. 208–214, 2015.
- [116] B. Ouadil, O. Cherkaoui, M. Safi, and M. Zahouily, "Surface modification of knit polyester fabric for mechanical, electrical and UV protection properties by coating with graphene oxide, graphene and graphene / silver nanocomposites," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 414, pp. 292–302, 2017.
- [117] V. Babaahmadi, M. Montazer, and W. Gao, "Surface modification of PET fabric through in-situ reduction and cross-linking of graphene oxide: Towards developing durable conductive fabric coatings," *Colloids Surfaces A*, vol. 545, no. February, pp. 16–25, 2018.

- [118] G. Huang, J. Yang, J. Gao, and X. Wang, "Thin Films of Intumescent Flame Retardant-Polyacrylamide and Exfoliated Graphene Oxide Fabricated via Layer-by-Layer Assembly for Improving Flame Retardant Properties of Cotton Fabric," pp. 1–12.
- [119] Y. Ji, Y. Li, G. Chen, and T. Xing, "Fire-resistant and highly electrically conductive silk fabrics fabricated with reduced graphene oxide via dry-coating," *Mater. Des.*, vol. 133, pp. 528–535, 2017.
- [120] Hilleberg, "Fabric Weight," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/materials-uncompromising-quality/>.
- [121] Hilleberg, "Seams," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/about-our-tents/details-that-make-difference/>.
- [122] W. Copestake, "Camping Photo," 2019. [Online]. Available: <https://hilleberg.com/eng/videos/talking-tents-will-copestake/>.
- [123] Whitney, "Climbing," 2019. [Online]. Available: <http://whitneybasecamp.com/product/intro-to-big-wall-climbing/>.
- [124] "Modular Tent Dome," 2019. [Online]. Available: <https://www.insidehook.com/article/gear/best-modular-tent-inflatable-group-solo>.
- [125] "Modular Tent Dome," 2019. [Online]. Available: <https://www.beautifullife.info/industrial-design/connectable-modular-pod-tents/>.
- [126] "Modular Tunnel Tent," 2019. [Online]. Available: <https://memphite.com/Y2VjIHRlbnQgcmV2aWV3cw/>.

Índice de imagens

Figura 1 - Logótipo Graphene Flagship [12]	13
Figura 2 - "Technology and Innovation Roadmap" [12].....	13
Figura 3 - Produtos com grafeno no mercado	15
Figura 4 - "Skeleton" Desenvolvido por Bromley e Versarien.....	16
Figura 5 - Kayake Desenvolvido pela Graphenest e Sipre [24].....	16
Figura 6 - Produtos com grafeno no mercado	16
Figura 7 - Sweat G+ da Colmar [18]	17
Figura 8 - First Graphene, Revestimento "FireStop" [27].....	18
Figura 9 - Equipamentos para desportos a motor.....	19
Figura 10 - Equipamento para atividades outdoor	19
Figura 11 - Fotografia de campismo por Will Copestake [122].....	20
Figura 12 - Capa do relatório de "Research and Markets" - "Camping Tent Market in Europe" [31].....	20
Figura 13 - Logótipo Oase Outdoors [32].....	21
Figura 14 – Contexto de acampamento Outwell [32].....	21
Figura 15 - Contexto de acampamento Easy Camp [32].....	22
Figura 16 - Contexto de acampamento Robens [32]	22
Figura 17 - Gráfico de relação custo vs perceção de valor	23
Figura 18 - Campismo selvagem [36]	24
Figura 19 – Contexto do campismo selvagem [36].....	24
Figura 20 - Atividade exploratória no contexto do campismo selvagem, Will Copestake [122]	24
Figura 21 - Logótipo de "Scottish Outdoor Access Code" [35]	25
Figura 22 - Logótipo "Adventure Travel Trade Association" [38].....	25
Figura 23 - Definição, ilustrativa, de "Viagem Aventureira" segundo a ATTA [39].....	25
Figura 24 - Acampar na natureza [36].....	26
Figura 25 – "Hard Adventure", Escalada [123].....	26
Figura 26 - "Backpacking" [95]	26
Figura 27 - Atividades exploratórias, Alastair Humphreys [41]	26
Figura 28 - Atividades exploratórias, Alastair Humphreys [41]	26
Figura 29 - Logótipo da revista The Great Outdoors [41]	27
Figura 30 - Tipologia de tenda "Bell" [45].....	28
Figura 31 - Tipologia de tenda "Yurt" [45]	28
Figura 32 - Tenda no contexto tradicional [47].....	28
Figura 33 - Tenda do contexto militar [49]	28
Figura 34 - Tenda no contexto de emergência [50]	28
Figura 35 - Tenda no contexto de protesto [51]	29
Figura 36 - Tenda para uso recreativo [46].....	29
Figura 37 - Tenda "moderna" para uso recreativo [60].....	30
Figura 38 - Imagem ilustrativa da morfologia da tenda [60].....	30

Figura 39 - Identificação (a vermelho) da cobertura exterior [60]	31
Figura 40 - Identificação (a vermelho) da tenda interior [60]	31
Figura 41 - Identificação (a vermelho) do chão interior [60].....	31
Figura 42 - Identificação (a vermelho) do vestíbulo [60]	31
Figura 43 - Identificação (a vermelho) da estrutura [60]	31
Figura 44 - Identificação (a vermelho) da porta interior [60]	32
Figura 45 - Identificação (a vermelho) da ventilação [60]	32
Figura 46 – Estacas [60].....	32
Figura 47 – Fixação das linhas guia [60].....	32
Figura 48 - Chão exterior [60]	32
Figura 49 - Arquitetura tunnel [61].....	33
Figura 50 – Arquitetura dome [66].....	33
Figura 51 - Arquitetura ridge [67]	34
Figura 52 - Arquitetura tipi [68].....	34
Figura 53 – Arquitetura geodesic [69]	34
Figura 54 - Arquitetura dome com extensão tunnel [72]	35
Figura 55 - Arquitetura geodesic dome com extensão tunnel [71].....	35
Figura 56 - Arquitetura tunnel ridge [73].....	35
Figura 57 - Arquitetura geodesic dome [74]	35
Figura 58 - Estrutura Flexível [31]	36
Figura 59 - Estrutura Insuflável [76]	36
Figura 60 - Estrutura rígida [68]	36
Figura 61 - Tenda Decathlon "Fresh & Black" [80]	38
Figura 62 - Logótipo OIA [92]	43
Figura 63 - Logótipo empresa Hilleberg [97]	48
Figura 64 - Logótipo empresa Robens [98].....	48
Figura 65 - Logótipo empresa Fjall Raven [99]	49
Figura 66 - Logótipo empresa JackWolfskin [100]	49
Figura 67 - Logótipo empresa The North Face [101]	49
Figura 68 - Logótipo empresa Vaude [102].....	49
Figura 69 - Layout para recolha de informação	50
Figura 70 - Gama de tecidos por intensidade de utilização, Robens	51
Figura 71 - Gráfico de peso segundo a intensidade de utilização	53
Figura 72 - Categorização segundo condições climatéricas e intensidade de utilização.....	53
Figura 73 - Variáveis analisadas no mapa de arquiteturas segundo o eixo	53
Figura 74 - Representação da arquitetura tunnel	54
Figura 75 - Adequação de uma tenda para cozinhar	54
Figura 76 - Layout de identificação dos quadrantes, cabeçalho.....	55
Figura 77 - Layout de identificação dos quadrantes, legenda	55

Figura 78 - Ilustração da estrutura das geometrias analisadas no mapa de arquiteturas.....	56
Figura 79 - Mapa de Arquiteturas.....	57
Figura 80 - Imagens em contexto real do Mapa de Arquiteturas.....	58
Figura 81 - Gráfico do Peso segundo as Condições Climáticas	60
Figura 82 - Gráfico do Peso segundo a Intensidade de Utilização	60
Figura 83 – Gráficos de análise geral do Mapa de Arquiteturas, segundo as Condições Climáticas e Intensidade de Utilização	61
Figura 84 – Gráficos de análise geral do Mapa de Arquiteturas segundo a Geometria.....	62
Figura 85 - Gráficos de análise geral do Mapa de Arquiteturas segundo o Nr. Pessoas.....	63
Figura 86 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra	64
Figura 87 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra segundo a geometria.....	64
Figura 88 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra segundo o Nr. Pessoas.....	65
Figura 89 - Gráficos de análise de tendas com vestíbulo extra segundo a Intensidade de Utilização	65
Figura 90 - Gráfico do nr. de tendas que respondem ao objetivo.....	67
Figura 91 - Identificação dos quadrantes "objetivo" no Mapa de Arquiteturas	67
Figura 92 - Classificação das tendas "Caso de Estudo"	67
Figura 93 - Tenda “Lighthouse II RT” [103].....	68
Figura 94 - Arquitetura Tenda “Lighthouse II RT”	68
Figura 95 - Tenda “Voyager 2EX” [104].....	69
Figura 96 - Detalhes Tenda “Voyager 2EX” [104].....	69
Figura 97 - Arquitetura Tenda “Voyager 2EX”	69
Figura 98 - Tenda “Keb Endurance 2” [105]	70
Figura 99 - Detalhes Tenda "Keb Endurance 2" [105].....	70
Figura 100 - Arquitetura Tenda “Keb Endurance 2”	70
Figura 101 - Tenda “Namatj 2 GT” [106].....	71
Figura 102 - Detalhe Tenda “Namatj 2 GT” [106]	71
Figura 103 - Arquitetura “Namatj 2 GT”	71
Figura 104 - Tenda “Mountain 25” [107].....	72
Figura 105 - Detalhes Tenda “Mountain 25” [107]	72
Figura 106 - Arquitetura Tenda “Mountain 25”	72
Figura 107 - Instrução de montagem Tunnel, Passo1 [109].....	73
Figura 108 - Instrução de montagem Tunnel, Passo2 [108].....	73
Figura 109 - Instrução de montagem Tunnel, Passo3 [108].....	73
Figura 110 - Instrução de montagem Tunnel, Passo4 [108].....	74

Figura 111 - Instrução de montagem Tunnel, Passo5 [108]	74
Figura 112 - Instrução de montagem Tunnel, Passo6 [108]	74
Figura 113 - Instrução de montagem Tunnel, Passo7 [108]	74
Figura 114 - Instrução de montagem Dome, Passo3 [108]	75
Figura 115 – Detalhes de fixação da estrutura à cobertura por encaixes ...	76
Figura 116 – Detalhes de fixação da estrutura à cobertura através da manga	76
Figura 117 - Detalhes de fixação da tenda interior à cobertura	77
Figura 118 - Detalhes do sistema de tensionamento da estrutura	77
Figura 119 - Detalhes do sistema de fixação de estacas ajustável	78
Figura 120 - Detalhes do sistema de linhas guia ajustáveis	78
Figura 121 - Detalhes de sistemas de ventilação ajustáveis	79
Figura 122 - Contexto de utilização da tenda por Freya Hoffmeister [110] .	82
Figura 123 - Contexto de utilização da tenda por Will Copestake [110]	82
Figura 124 - Contexto de utilização da tenda por Lonnie Dupre [110]	83
Figura 125 - Contexto de utilização da tenda por Doug Stoup [110]	83
Figura 126 - Contexto de utilização da tenda por Equipa de Canoagem [110]	83
Figura 127 - Contexto de utilização da tenda por Alexander Barber [110] ..	84
Figura 128 - Contexto de utilização da tenda por Adam Foss [110]	84
Figura 129 - Tendas "Casos de Estudo"	86
Figura 130 - Ilustração da ideia de conceito - tenda base e quarto	86
Figura 131 - Ilustração da ideia de conceito - funcionalidade	87
Figura 132 - Ilustração da ideia de conceito - segundo módulo	87
Figura 133 - Maquetes das 6 geometrias analisadas	89
Figura 134 - Maquete geometria tunnel	89
Figura 135 - Maquete geometria dome	90
Figura 136 - Maquete geometria tipi	90
Figura 137 - Maquete geometria ridge	90
Figura 138 - Maquete geometria tunnel ridge	90
Figura 139 - Maquete geometria geodesic dome	90
Figura 140 - Maquete geometria tipi, vista de cima	90
Figura 141 - Maquete geometria geodesic dome, vista de cima	90
Figura 142 - Maquete geometria dome, vista de cima	91
Figura 143 - Maquete geometria tunnel ridge, vista de cima	91
Figura 144 - Maquete geometria ridge, vista de cima	91
Figura 145 - Maquete geometria tunnel, vista de cima	91
Figura 146 - Maquete geometria tunnel, vista lateral	91
Figura 147 - Maquetes das 6 geometrias analisadas	92
Figura 148 - Maquete geometria tunnel	92
Figura 149 - Tenda tunnel de uma estrutura, MSR [112]	93

Figura 150 - Tenda "tunnel de uma estrutura, Hilleberg [113].....	93
Figura 151 - Conceito de arquitetura: uma estrutura (largura), tenda base	93
Figura 152 - Conceito de arquitetura: uma estrutura (largura), tenda quarto	93
Figura 153 - Conceito de arquitetura: uma estrutura (comprimento), tenda quarto	94
Figura 154 - Conceitos de Arquiteturas: 1, 2, 3, 4	94
Figura 155 - Conceito de Arquitetura 1 - integração de módulo	94
Figura 156 - Conceito de Arquitetura 4 - integração de módulo	94
Figura 157 - Conceito de Arquitetura 4 - Vista de cima	95
Figura 158 - Conceito de Arquitetura 4 - Vista lateral	95
Figura 159 - Tenda Modular dome [124].....	95
Figura 160 - Tenda Modular dome [125].....	95
Figura 161 - Evolução do Conceito de Arquitetura 4, com módulo – Vista lateral e vista de cima.....	95
Figura 162 - Tenda Modular tunnel [126].....	95
Figura 163 - Evolução do Conceito de Arquitetura 4 – Vista de cima, vista lateral, vista de frente	95
Figura 164 - Conceito de Arquitetura 1 - Vista de cima	96
Figura 165 - Conceito de Arquitetura 1 - Vista lateral	96
Figura 166 - “Namatj 2 GT” [106]	96
Figura 167- Tenda “Lighthouse II RT” [103].....	96
Figura 168 - Evolução do Conceito de Arquitetura 1 – Vista lateral	96
Figura 169 - Tenda tunnel, dois quartos	97
Figura 170 - Tenda tunnel, dois quartos [114]	97
Figura 171 - Segunda Evolução do Conceito de Arquitetura 1 – Vista lateral	97
Figura 172 - Segunda Evolução do Conceito de Arquitetura 1 – Vista de cima	97
Figura 173 - Conceito Final da Arquitetura 1 - Vista lateral, de cima, frente	97
Figura 174 - Maquete tenda base, 1ª fase	98
Figura 175 - Maquete tenda quarto, 1ª fase.....	98
Figura 176 - Medidas gerais dos casos de estudo	98
Figura 177 - Maquete tenda quarto, tecido interior	98
Figura 178 - Maquete tenda quarto, tecido interior	99
Figura 179 - Maquete tenda quarto, tecido exterior	99
Figura 180 - Maquete tenda base, tecido exterior	99
Figura 181 - Maquete tenda base, tecido exterior e da estrutura	99
Figura 182 - Maquete do sistema de tensionamento com copo	99
Figura 183 - Maquete: reforços para o sistema de tensionamento	99
Figura 184 - Maquete: peças de fixação das linhas guia.....	99

Figura 185 – Maquete: peça de simulação do sistema do copo	99
Figura 186 - Maquete: componentes do sistema de tensionamento ajustável	99
Figura 187 - Maquete: detalhes do sistema de tensionamento com copo ..	99
Figura 188 - Maquete: colocação dos reforços e sistema de tensionamento	100
Figura 189 - Maquete: integração das portas	100
Figura 190 - Maquete: colocação do sistema de linhas guia	100
Figura 191 - Maquete: colocação das ventilações	101
Figura 192 - Maquetes finais, tenda quarto e tenda base.....	101
Figura 193 - Maquetes finais, tenda quarto e tenda base.....	102
Figura 194 - Esboços da ideia de conceito	104
Figura 195 - Desenho de identificação das tendas	105
Figura 196 - Desenhos do sistema de fixação da estrutura à cobertura ...	105
Figura 197 - Desenhos da fixação da tenda interior à cobertura	106
Figura 198 - Desenhos do sistema de linhas guia ajustáveis	106
Figura 199 - Desenhos dos sistemas de ventilação ajustáveis	107
Figura 200 - Desenhos das portas	107
Figura 201 - Desenhos dos sistemas de tensionamento	108
Figura 202 - Desenhos do sistema de ligação entre tendas.....	109
Figura 203 - Desenho final da tenda quarto.....	110
Figura 204 - Desenho final da tenda "conjunto"	110
Figura 205 - Desenho final da tenda base	110
Figura 206 - Desenho final da tenda conjunto com módulo.....	110
Figura 207 - Poliéster primitivo [15].....	112
Figura 208 - Poliéster revestido [15]	112
Figura 209 - Revestimento de fibras individuais [15]	112
Figura 210 – Tecidos revestidos com grafeno [15].....	113
Figura 211 - Tecido de algodão em contacto com água [15].....	113
Figura 212 - Tecido de algodão com grafeno em contacto com água [15]	113
Figura 213 - Seda primitiva [20]	114
Figura 214 - Seda com adição de grafeno [20].....	114
Figura 215 - Esquema de costura de tecidos [121]	115
Figura 216 - Esquema - Beneficiários do tecido e produto	116
Figura 217 - Média de preços das tendas por Empresa	117
Figura 218 - Atividades praticadas pelo público-alvo.....	117
Figura 219 - Logótipo "Nano Tent"	119
Figura 220 - Produto final	119
Figura 221 - Produto final, escala	119
Figura 222 - Produto final: tenda quarto e tenda base.....	119

Figura 224 - Produto Final em contexto de uso	128
Figura 223 - Produto Final em contexto de uso	128
Figura 225 – Produto Final em contexto de uso	128
Figura 226 - Produto Final em contexto de uso	129
Figura 228 - Produto Final em contexto de uso	129
Figura 227 - Produto Final em contexto de uso	129
Figura 229 - Produto Final em contexto de uso	130

Anexos

Anexo 1 - Recolha de informação de empresas – especificações das tendas

Variáveis			
Label	Condições Climáticas	Peso Médio - kg (segundo Hilleberg e Robens)	
yellow	3 Estações do Ano	Yellow - Escala 1	
red	4 Estações do Ano	1 pax	1,5
black	5 Estações do Ano	2 pax	2
		3 pax	2,5
		4 pax	3
		Red - Escala 2	
		1 pax	2
		2 pax	3
		3 pax	3,5
		4 pax	4
		Black - Escala 3	
		1 pax	2,5
		2 pax	3,5
		3 pax	4
		4 pax	5
		Black - Escala 4	
		2 pax	4
		3 pax	5
4 pax	6		

Levantamento de informação por empresa						
Nr. Tenda	Label - Climas	Nr. Pessoas	Peso	Geometria	Escala 1-5 Treking-Base	Adequado p/ Cozinhar?
1 - Hilleberg						
1.1	Black	3	4,2	Tunnel	3	Não
1.2	Black	4	4,7	Tunnel	3	Não
1.3	Black	3	5	Tunnel	4	Sim
1.4	Black	4	5,5	Tunnel	4	Sim
1.5	Black	2	3	Tunnel	2	Não
1.6	Black	3	3,3	Tunnel	2	Não
1.7	Black	2	3,7	Tunnel	3	Sim
1.8	Black	3	4,1	Tunnel	3	Sim
1.9	Black	4	6,6	Geodasic Dome	4	Sim
1.10	Black	3	5,3	Geodasic Dome	4	Não
1.11	Black	2	4,3	Geodasic Dome	4	Não
1.12	Black	2	4	Dome	3	Não
1.13	Red	2	3,1	Tunnel	2	Não
1.14	Red	3	3,4	Tunnel	2	Não
1.15	Red	4	3,9	Tunnel	2	Não
1.16	Red	2	3,8	Tunnel	3	Sim
1.17	Red	3	4,1	Tunnel	3	Sim

Nr. Tenda	Label - Climas	Nr. Pessoas	Peso	Geometria	Escala 1-5 Treking-Base	Adequado p/ Cozinhar?
1 - Hilleberg						
1.18	Red	4	4,6	Tunnel	3	Sim
1.19	Red	2	2,4	Tunnel	1	Não
1.20	Red	3	2,6	Tunnel	1	Não
1.21	Red	4	3	Tunnel	1	Não
1.22	Red	2	2,9	Tunnel	2	Sim
1.23	Red	3	3,1	Tunnel	2	Sim
1.24	Red	4	3,6	Tunnel	2	Sim
1.25	Red	2	3,3	Dome	2	Não
1.26	Red	3	3,7	Dome	2	Não
1.27	Red	2	3,2	Dome	2	Não
1.28	Red	1	1,7	Tunnel	1	Não
1.29	Red	1	2,4	Dome	2	Não
1.30	Red	1	2,2	Dome	2	Não
1.31	Yellow	2	1,8	Tunnel	1	Não
1.32	Yellow	3	1,9	Tunnel	1	Não
1.33	Yellow	2	2,1	Tunnel	1	Sim
1.34	Yellow	3	2,3	Tunnel	1	Sim
1.35	Yellow	2	2,1	Dome	1	Não
1.36	Yellow	2	1,7	Dome	1	Não
1.37	Yellow	1	1,2	Tunnel	1	Não
2 - Robens						
2.1	Yellow	1	1,17	Tunnel	1	Não
2.2	Yellow	1	1,34	Tunnel	1	Não
2.3	Yellow	2	1,82	Tunnel	1	Sim
2.4	Black	1	2,3	Tunnel	2	Não
2.5	Black	2	2,6	Tunnel	2	Não
2.6	Black	2	2,7	Tunnel	2	Não
2.7	Black	2	3,4	Dome	3	Não
2.8	Black	3	3,8	Dome	3	Não
2.9	Black	2	2,9	Tunnel	2	Não
2.10	Black	2	3,4	Tunnel	3	Sim
2.11	Black	3	4,2	Tunnel	3	Sim
2.12	Black	3	4,5	Tunnel	3	Sim
2.13	Black	4	5,1	Tunnel	3	Sim
2.14	Black	6	9	Tunnel	5	Sim
2.15	Black	4	5,5	Tipi	4	Sim
2.16	Black	5	6,7	Tipi	5	Sim
2.17	Black	8	10,9	Tipi	5	Sim
2.18	Red	2	2,72	Tunnel	2	Sim
2.19	Red	3	2,97	Tunnel	2	Sim
2.20	Red	2	3	Tunnel	2	Não
2.21	Red	1	1,8	Tunnel	1	Não
2.22	Red	2	2,3	Tunnel	1	Não
2.23	Red	2	2,4	Dome	1	Não
2.24	Red	3	3,2	Tunnel	2	Sim

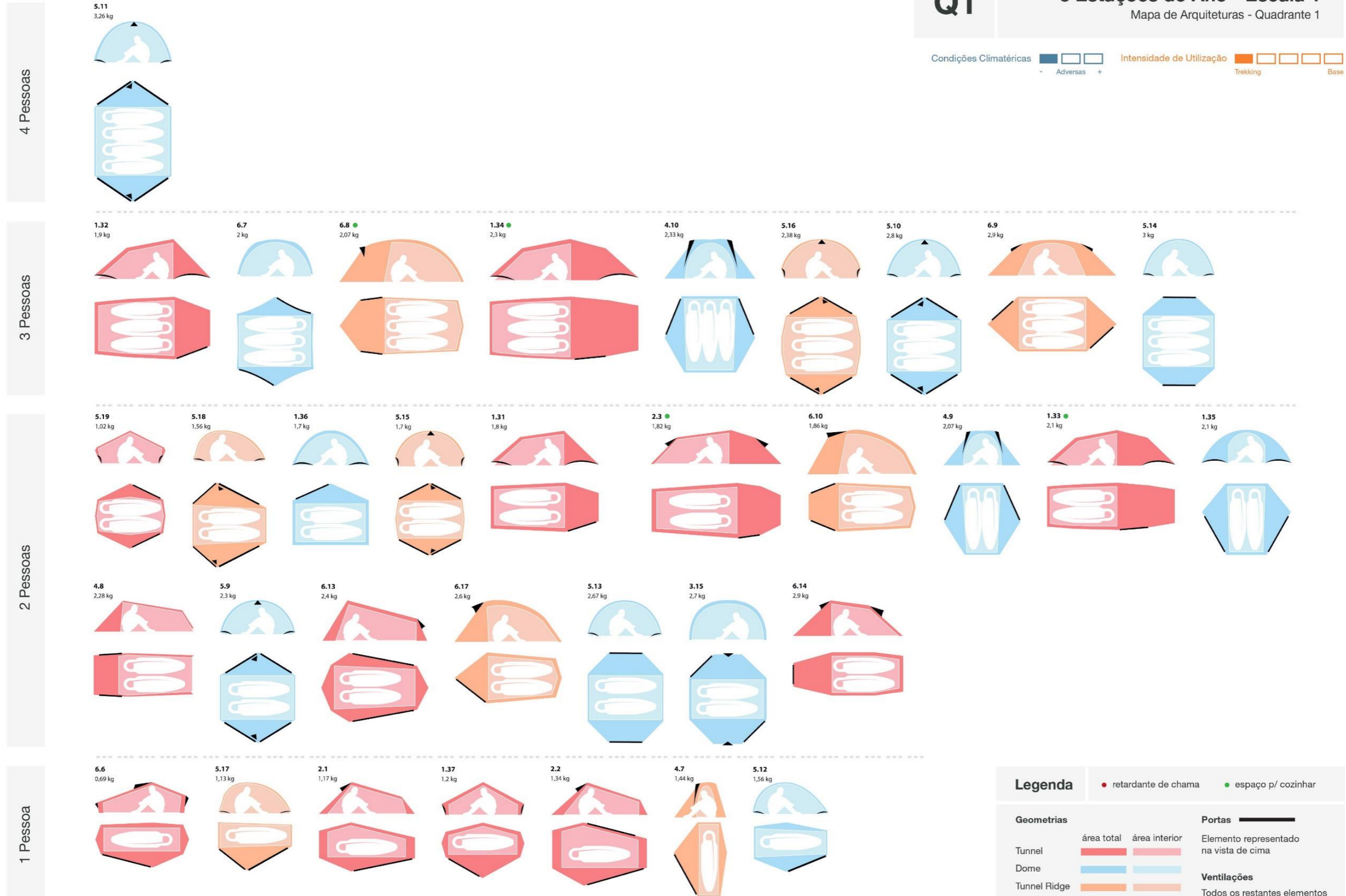
Nr. Tenda	Label - Climas	Nr. Pessoas	Peso	Geometria	Escala 1-5 Treking Base	Adequado p/ Cozinhar?
3 - Fjall Raven						
3.1	Red	1	1,65	Tunnel	1	Não
3.2	Red	2	2,07	Tunnel	1	Não
3.3	Red	3	2,22	Tunnel	1	Não
3.4	Red	2	2,32	Tunnel	1	Sim
3.5	Red	3	2,56	Tunnel	1	Sim
3.6	Red	2	2,55	Tunnel	2	Sim
3.7	Red	3	3,03	Tunnel	2	Sim
3.8	Black	2	3,69	Tunnel	3	Sim
3.9	Black	3	4,13	Tunnel	3	Sim
3.10	Black	4	6	Tunnel	4	Sim
3.11	Black	2	4,25	Dome	3	Não
3.12	Black	3	4,79	Dome	4	Não
3.13	Yellow	2	3,16	Dome	2	Não
3.14	Yellow	3	3,68	Dome	2	Não
3.15	Yellow	2	2,7	Dome	1	Não
4 - Jack Wolfskin						
4.1	Yellow	2	4,2	Dome	3	Não
4.2	Yellow	3	5,2	Dome	3	Não
4.3	Yellow	2	4,2	Dome	3	Não
4.4	Yellow	3	3,1	Dome	2	Não
4.5	Yellow	2	4,09	Dome	3	Não
4.6	Yellow	3	4,88	Dome	3	Não
4.7	Yellow	1	1,44	Tunnel Ridge	1	Não
4.8	Yellow	2	2,28	Tunnel	1	Não
4.9	Yellow	2	2,07	Dome	1	Não
4.10	Yellow	3	2,33	Dome	1	Não
4.11	Black	3	5,65	Geodasic Dome	4	Sim
4.12	Black	2	3,2	Tunnel	3	Sim
4.13	Black	3	3,68	Tunnel	2	Sim
4.14	Red	7	20,2	Tunnel	5	Sim
4.15	Red	6	12,8	Tunnel	5	Sim

Nr. Tenda	Label - Climas	Nr. Pessoas	Peso	Geometria	Escala 1-5 Treking-Base	Adequado p/ Cozinhar?
5 - The North Face						
5.1	Black	8	23,13	Geodasic	5	Sim
5.2	Black	4	6	Geodasic Dome	4	Sim
5.3	Black	4	6,2	Geodasic Dome	4	Sim
5.4	Black	6	10,06	Geodasic Dome	5	Sim
5.5	Black	2	4,45	Geodasic Dome	4	Sim
5.6	Black	3	4,68	Geodasic Dome	3	Sim
5.7	Black	3	2,55	Dome	1	Não
5.8	Black	2	2,24	Dome	1	Não
5.9	Yellow	2	2,3	Dome	1	Não
5.10	Yellow	3	2,8	Dome	1	Não
5.11	Yellow	4	3,26	Dome	1	Não
5.12	Yellow	1	1,56	Dome	1	Não
5.13	Yellow	2	2,67	Dome	1	Não
5.14	Yellow	3	3	Dome	1	Não
5.15	Yellow	2	1,7	Tunnel Ridge	1	Não
5.16	Yellow	3	2,38	Tunnel Ridge	1	Não
5.17	Yellow	1	1,13	Tunnel Ridge	1	Não
5.18	Yellow	2	1,56	Tunnel Ridge	1	Não
5.19	Yellow	2	1,02	Tunnel	1	Não
5.20	Red	6	9,5	Tunnel	5	Sim
5.21	Red	2	2,6	Dome	2	Não
5.22	Red	2	3,12	Dome	2	Não
5.23	Red	6	8,69	Tunnel	5	Sim
5.24	Red	2	2,43	Ridge	1	Não
6 - Vaude						
6.1	Black	3	4,87	Geodasic Dome	4	Não
6.2	Black	2	2,6	Dome	2	Não
6.3	Red	3	3,2	Tunnel Ridge	2	Não
6.4	Red	4	4,8	Tunnel Ridge	3	Sim
6.5	Red	3	4,1	Tunnel Ridge	3	Sim
6.6	Yellow	1	0,69	Tunnel	1	Não
6.7	Yellow	3	2	Dome	1	Não
6.8	Yellow	3	2,07	Tunnel Ridge	1	Sim
6.9	Yellow	3	2,9	Tunnel Ridge	1	Não
6.10	Yellow	2	1,86	Tunnel Ridge	1	Não
6.11	Yellow	2	3,4	Tunnel	2	Sim
6.12	Yellow	3	4,2	Tunnel	3	Sim
6.13	Yellow	2	2,4	Tunnel	1	Não
6.14	Yellow	2	2,9	Tunnel	1	Não
6.15	Yellow	3	3,34	Dome	2	Não
6.16	Yellow	3	3,8	Tunnel	2	Sim
6.17	Yellow	2	2,6	Tunnel Ridge	1	Não
6.18	Yellow	2	10,9	Tunnel	5	Sim
6.19	Yellow	4	12,9	Tunnel	5	Sim

Anexo 2 - Quadrantes do Mapa de Arquiteturas

Q1

3 Estações do Ano - Escala 1
Mapa de Arquiteturas - Quadrante 1



Q2

3 Estações do Ano - Escala 2

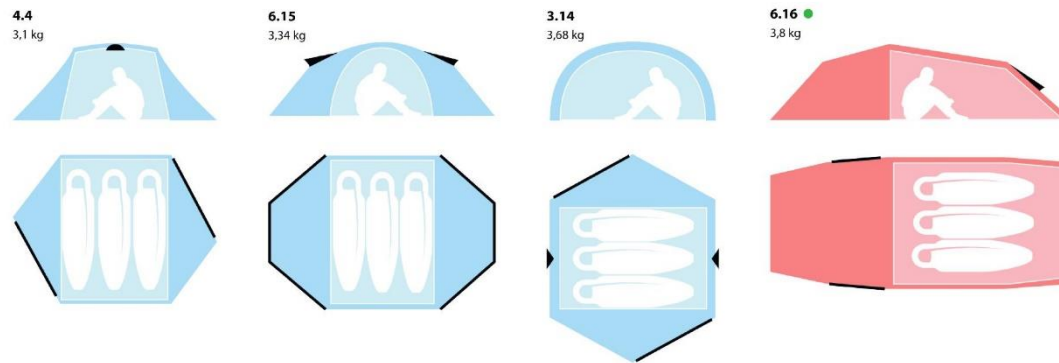
Mapa de Arquiteturas - Quadrante 2

Condições Climáticas ■ ■ ■ - Adversas +

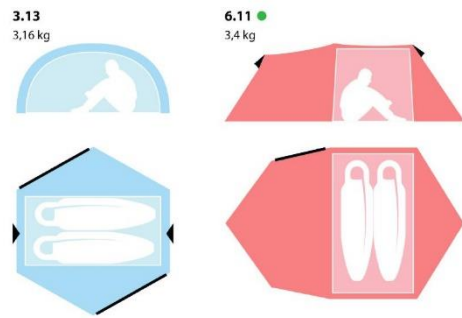
Intensidade de Utilização ■ ■ ■ ■ ■

Trekking Base

3 Pessoas



2 Pessoas



Legenda

- retardante de chama
- espaço p/ cozinhar

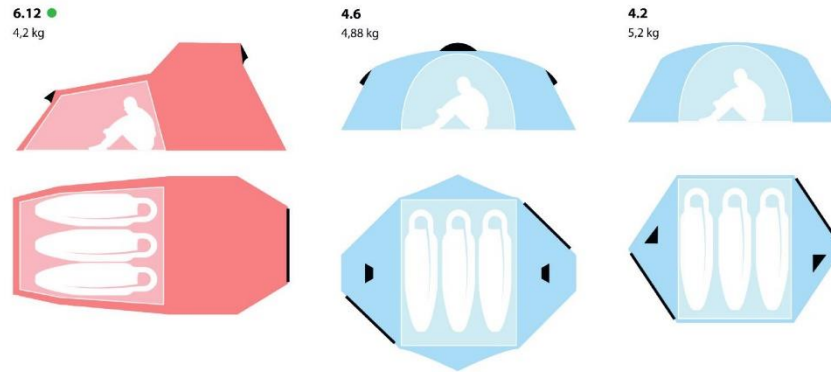
<p>Geometrias</p> <p>Tunnel ■ ■</p> <p>Dome ■ ■</p>	<p>Portas </p> <p>Elemento representado na vista de cima</p> <p>Ventilações</p> <p>Todos os restantes elementos representados a preto</p>
--	--

Q3

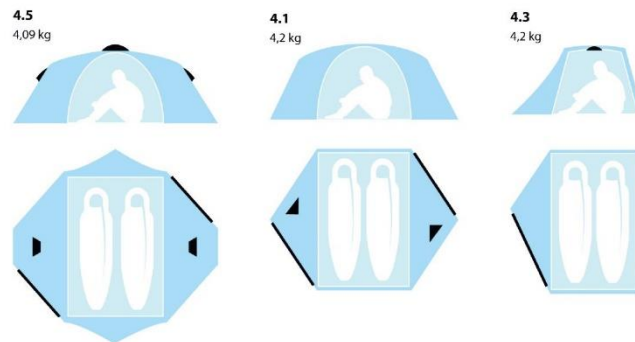
3 Estações do Ano - Escala 3 Mapa de Arquiteturas - Quadrante 3

Condições Climáticas ■ ■ ■ - Adversas +
Intensidade de Utilização ■ ■ ■ ■ ■ ■ Trekking Base

3 Pessoas



2 Pessoas



Legenda ● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias
 Tunnel ■ área total ■ área interior
 Dome ■ ■

Portas
 Elemento representado na vista de cima

Ventilações
 Todos os restantes elementos representados a preto

Q5

3 Estações do Ano - Escala 5

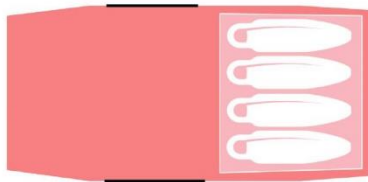
Mapa de Arquiteturas - Quadrante 5

Condições Climáticas  - Adversas +

Intensidade de Utilização  Trekking Base

4 Pessoas

6.19 ●
12,9 kg



2 Pessoas

6.18 ●
10,9 kg



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

Tunnel



Portas

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

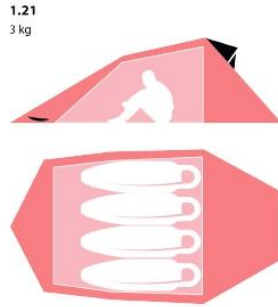
Todos os restantes elementos representados a preto

Q6

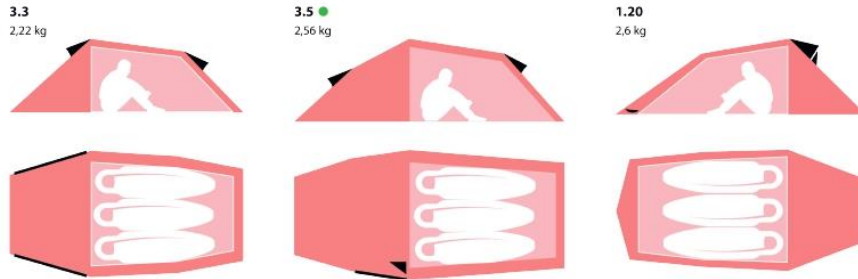
4 Estações do Ano - Escala 1 Mapa de Arquiteturas - Quadrante 6

Condições Climáticas ■ ■ - Adversas +
Intensidade de Utilização ■
Trekking Base

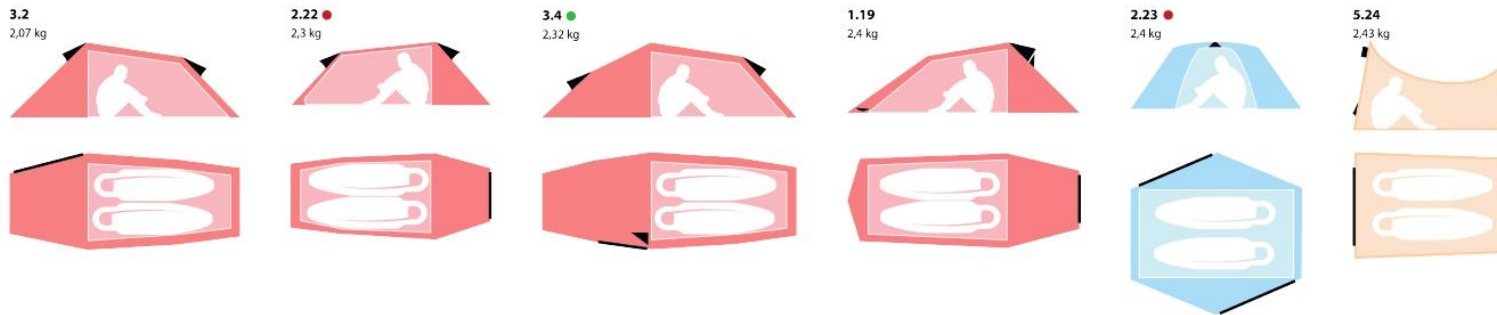
4 Pessoas



3 Pessoas



2 Pessoas



1 Pessoa



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

área total área interior

Tunnel ■ ■

Dome ■ ■

Ridge ■ ■

Portas

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

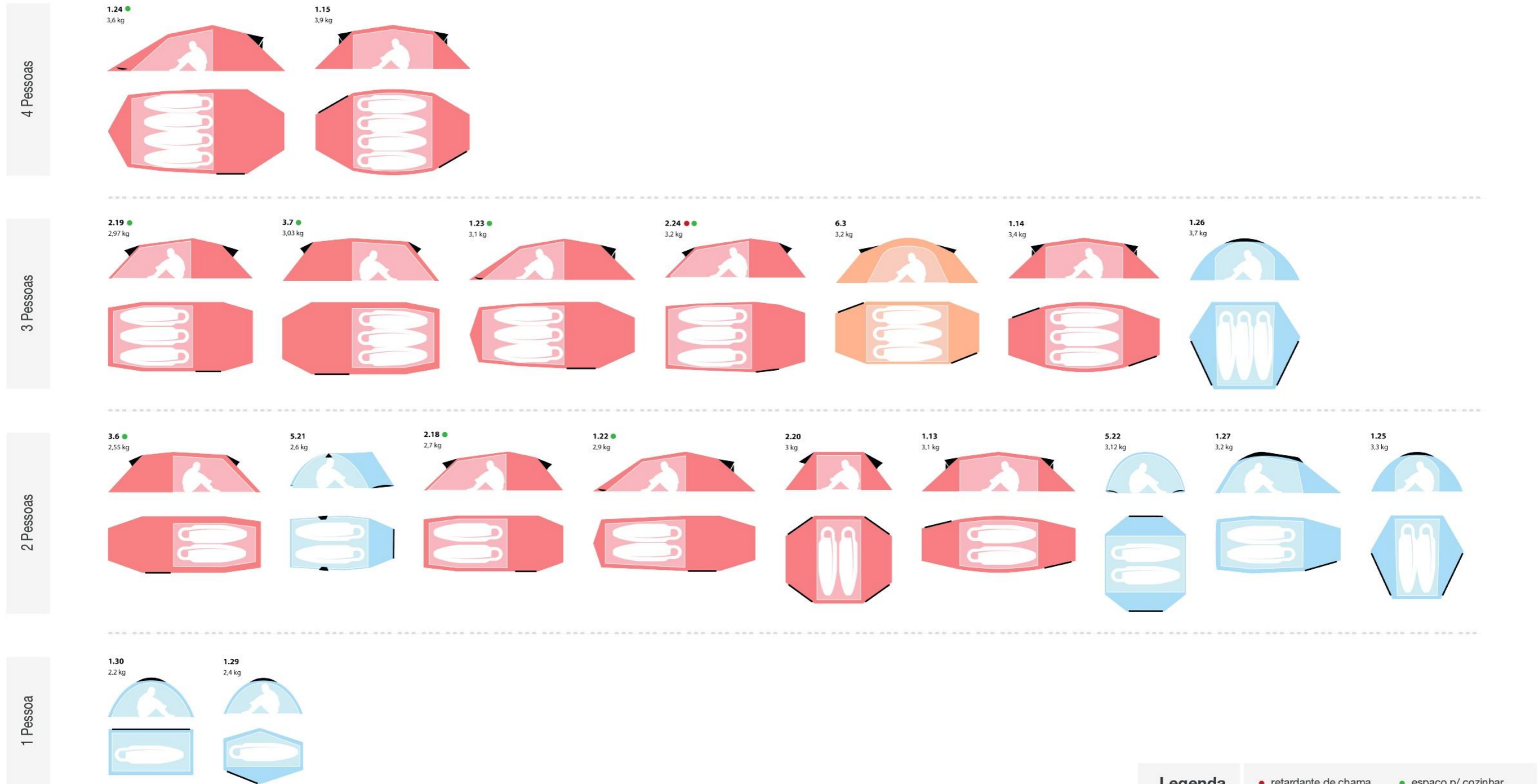
Todos os restantes elementos representados a preto

Q7

4 Estações do Ano - Escala 2

Mapa de Arquiteturas - Quadrante 7

Condições Climáticas ■ ■ ■ - Adversas +
 Intensidade de Utilização ■ ■ ■
 Trekking Base



Legenda

- retardante de chama
- espaço p/ cozinhar

Geometrias	área total	área interior	Portas
Tunnel	■	■	Elemento representado na vista de cima
Dome	■	■	Ventilações Todos os restantes elementos representados a preto
Tunnel Ridge	■	■	

Q8

4 Estações do Ano - Escala 3

Mapa de Arquiteturas - Quadrante 8

Condições Climáticas



Intensidade de Utilização

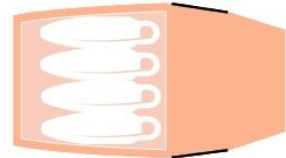
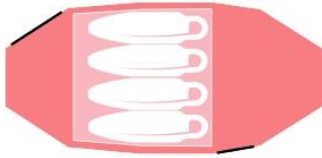


4 Pessoas

1.18 ●
4,6 kg



6.4 ●
4,8 kg

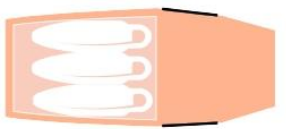
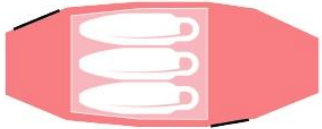


3 Pessoas

1.17 ●
4,1 kg



6.5 ●
4,1 kg



2 Pessoas

1.16 ●
3,8 kg



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

área total área interior
Tunnel  
Tunnel Ridge  

Portas

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

Todos os restantes elementos representados a preto

Q10

4 Estações do Ano - Escala 5

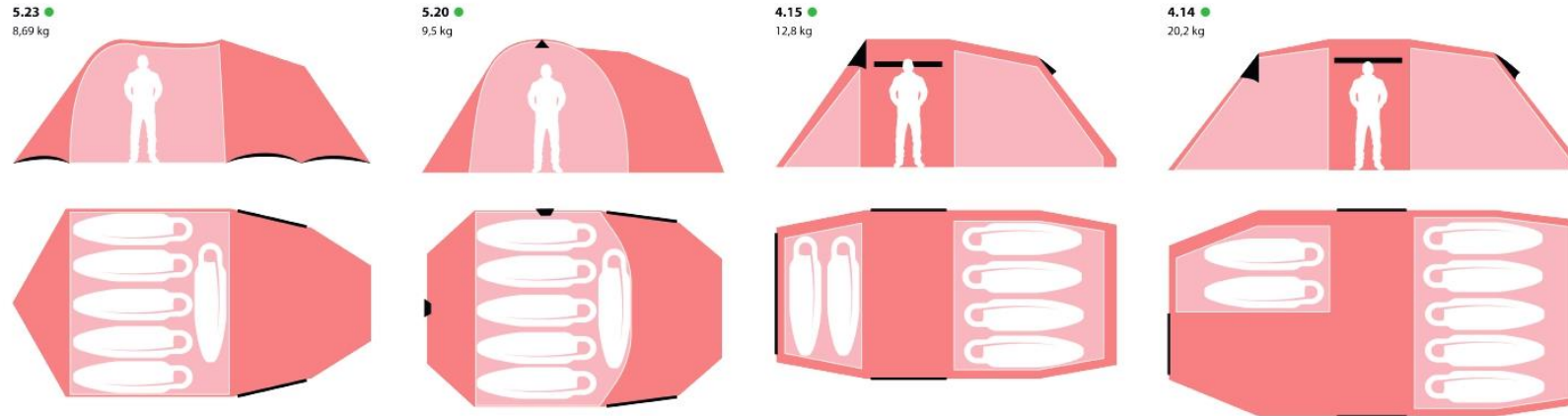
Mapa de Arquiteturas - Quadrante 10

Condições Climáticas ■ ■ □ - Adversas +

Intensidade de Utilização ■ ■ ■ ■ ■

Trekking Base

+4 Pessoas



Legenda

- retardante de chama
- espaço p/ cozinhar

Geometrias

Tunnel

- área total ■
- área interior ■

Portas —

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

Todos os restantes elementos representados a preto

Q11

5 Estações do Ano - Escala 1

Mapa de Arquiteturas - Quadrante 11

Condições Climáticas

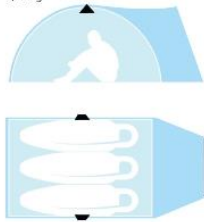


Intensidade de Utilização



3 Pessoas

5.7
2,55 kg



2 Pessoas

5.8
2,24 kg



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

área total área interior

Dome



Portas

Elemento representado na vista de cima



Ventilações

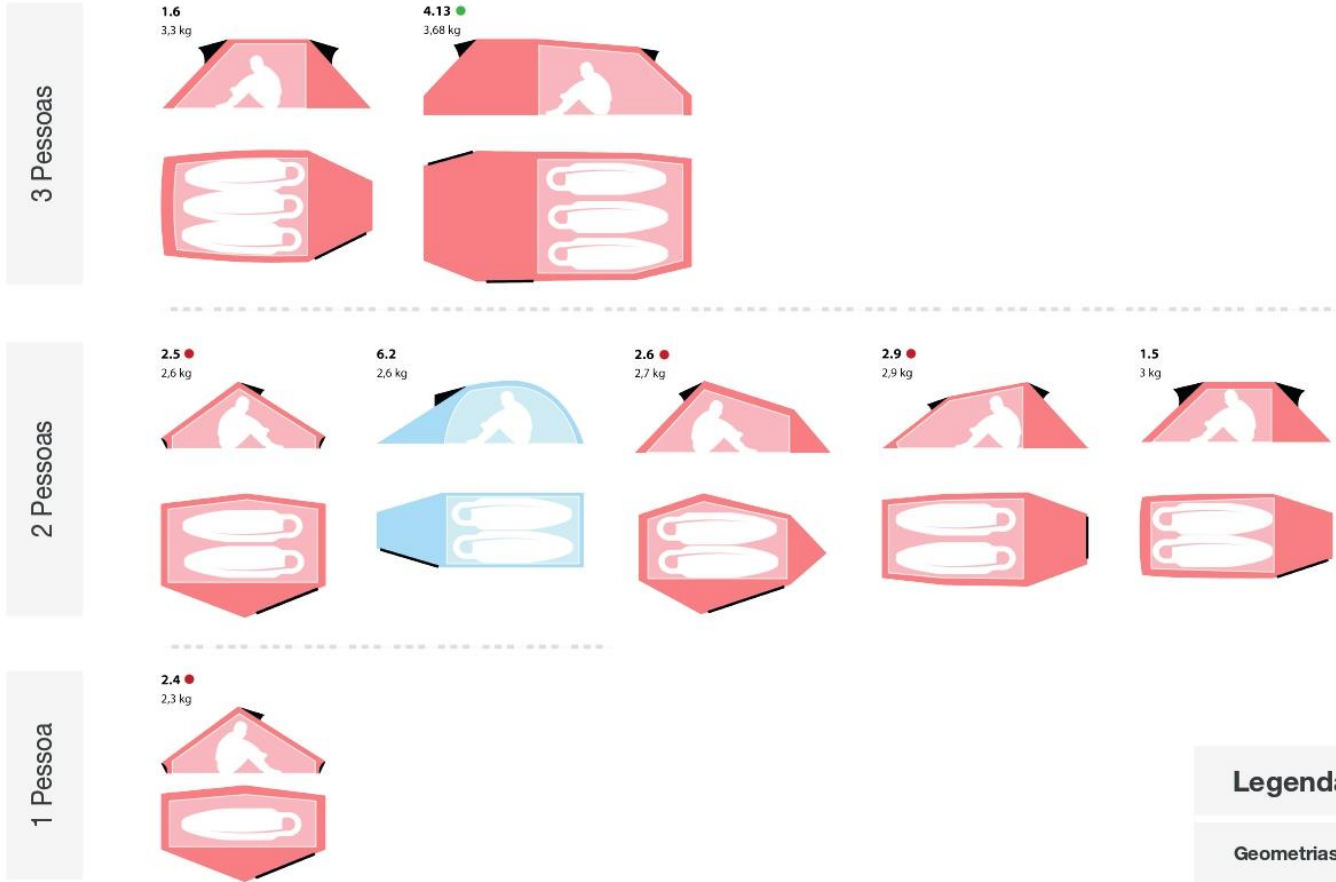
Todos os restantes elementos representados a preto

Q12

5 Estações do Ano - Escala 2

Mapa de Arquiteturas - Quadrante 12

Condições Climáticas ■ ■ ■ - Adversas +
 Intensidade de Utilização ■ ■ ■ ■ ■
 Trekking Base



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

área total área interior

Dome ■ ■

Tunnel ■ ■

Portas

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

Todos os restantes elementos representados a preto

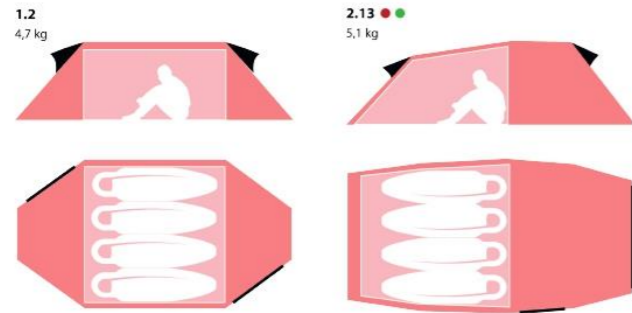
Q13

5 Estações do Ano - Escala 3

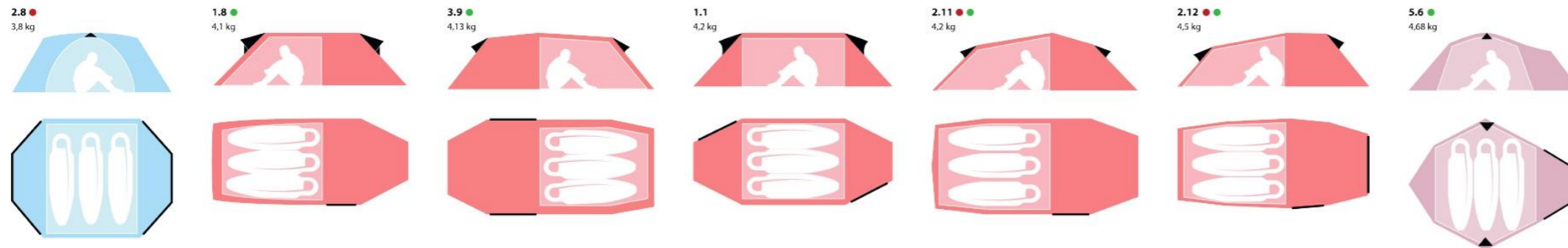
Mapa de Arquiteturas - Quadrante 13

Condições Climáticas - Adversas + Intensidade de Utilização - Trekking Base

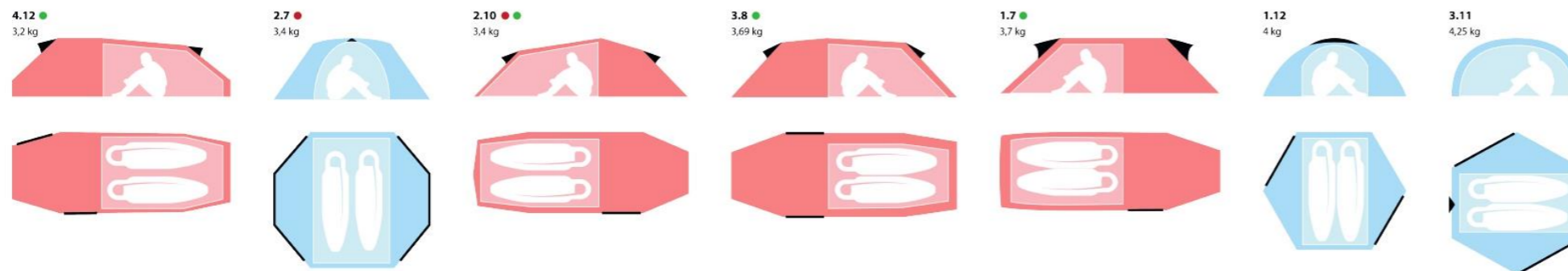
4 Pessoas



3 Pessoas



2 Pessoas



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

área total área interior
 Tunnel
 Dome
 Geodasic Dome

Portas

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

Todos os restantes elementos representados a preto

Q15

5 Estações do Ano - Escala 5

Mapa de Arquiteturas - Quadrante 15

Condições Climáticas



- Adversas +

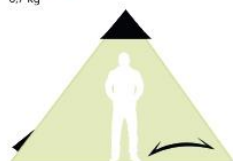
Intensidade de Utilização



Trekking Base

+4 Pessoas

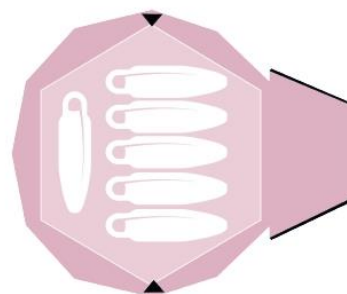
2.16 ●●●
6,7 kg



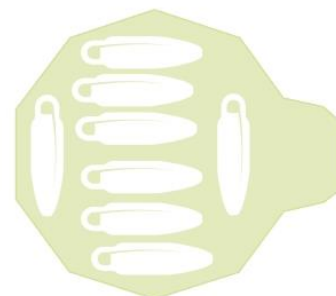
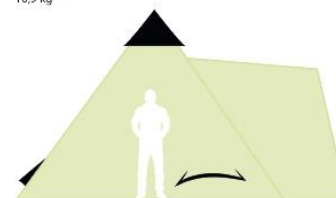
2.14 ●●●
9 kg



5.4 ●●
10,06 kg



2.17 ●●●
10,9 kg



5.1 ●●
23,13 kg



Legenda

● retardante de chama ● espaço p/ cozinhar

Geometrias

Tunnel

área total área interior

Geodasic Dome

Tipi

Geodasic

Portas

Elemento representado na vista de cima

Ventilações

Todos os restantes elementos representados a preto