Mochila cargueira para as atividades de montanhismo: os desafios do design e da ergonomia na definição de parâmetros antropométricos

Moacyr Ennes[1]; 0000-0002-7648-2099
Jumara Pena[1]; 0009-0006-4082-2991

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
moacyr.amorim@foa.org.br

Resumo: Este artigo analisa as principais características das mochilas cargueiras com capacidade entre 45 e 80 litros, com foco nos sistemas de suspensão de carga e sua aplicação em atividades de montanhismo. A pesquisa destaca a importância do design ergonômico e dos parâmetros antropométricos no desenvolvimento dessas mochilas, essenciais para expedições prolongadas. São abordados aspectos como ajustes personalizados e distribuição de peso, demonstrando como esses fatores impactam o conforto, a eficiência e a segurança dos usuários em terrenos desafiadores.

Palavras-chave: design de produto. ergonomia. antropometria. mochilas cargueiras. montanhismo

INTRODUÇÃO

A partir dos anos 1970, na Europa e América do Norte, as atividades de aventura ao ar livre se desenvolveram substancialmente, com expedições em regiões remotas nos Himalaias, Karakorum, Ártico e Antártica, que agora acessíveis a cidadãos comuns. Esse fenômeno impulsionou o design de equipamentos, com tecnologias, materiais e estudos ergonômicos, objetivando conforto, desempenho e segurança.

As mochilas cargueiras, usadas em expedições de longa duração e terrenos acidentados, carregando de 1/3 a 1/5 da massa corporal do usuário, tiveram especial atenção em sua configuração e ergonomia.

Este trabalho teve como objetivo determinar o dimensionamento ergonômico ideal, utilizando a antropometria aplicada aos sistemas de suspensão de mochilas cargueiras, para ambos os sexos, devido à dificuldade de compatibilizar as características corporais de homens e mulheres em uma única interface.

MÉTODOS

O método utilizado na elaboração dessa pesquisa foi o DESIGN THINKING, de Viana et al. (2012), composto por Imersão, Análise e Síntese, Ideação e Prototipação. Na fase de Imersão, foi realizada uma revisão de literatura e análise documental de diversos autores sobre o tema coletados dados, sites e artigos especializados, além de informações antropométricas relevantes. Durante a Análise e Síntese, os dados foram organizados e avaliados. Na etapa de Ideação, elaborou-se um quadro com as medidas antropométricas para ambos os sexos, a serem aplicadas no projeto do design de mochilas cargueiras. Não foi realizada a Prototipação visto que será abordado em estudos futuros

Cabe ressaltar que o referido trabalho NÂO envolveu pesquisa com seres humanos e/ou com animais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, as mochilas são utilizadas para os mais diversos fins desde crianças indo para escola a aventureiros em expedições nos locais mais longínquos do planeta. Designers utilizam cada vez mais tecnologia tornando-as mais eficientes, porém com o mesmo propósito desde a pré-história, o transporte de cargas mantendo as mãos livres.

Ao escolher a mochila, é essencial que ela tenha o tamanho adequado ao corpo, com alças ajustáveis que não restrinjam a mobilidade dos ombros e o comprimento correto para apoiar-se na região lombar. A barrigueira deve distribuir o peso entre ombros e quadris. Há modelos específicos para mulheres, com dimensões adaptadas às suas características corporais. (SOLER, 2002, p.137)

Conforme Creasey (2012, p. 161)

> Muitos fabricantes oferecem versões especialmente adaptadas para a anatomia feminina. Elas são caracterizadas por serem mais curtas, cintura ventral baixa e alças mais juntas. Essas versões são, particularmente, adequadas para as mulheres de tamanho pequeno e médio, mas são desaconselhadas para os homens, mesmo para os que possuem baixa estatura. (CREASEY, 2001, p. 161).

Para efeito nesse trabalho utilizou-se a classificação pela capacidade conforme a Field & Trek (1986, p. 34) em três grupos: pequenas (até 40 litros), médias (41 a 60 litros) e grandes (acima de 60 litros). Outra forma de classificação é pelo tipo de atividade, como uso diário (daypack), recreacional, acampamento, cavernismo, escalada, cachoeirismo e expedições. As mochilas são projetadas para atender às necessidades específicas de cada atividade.

Mochilas cargueiras

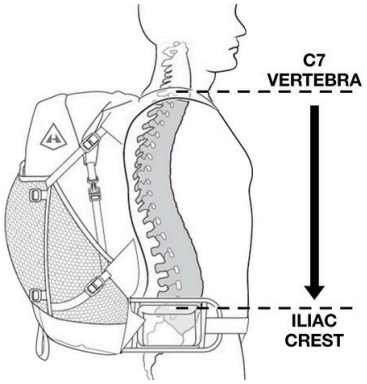
Mochilas acima de 61 litros, usadas em expedições, são chamadas de "cargueiras" devido à sua capacidade de carregar equipamentos, alimentos e roupas. Projetadas para todos os ambientes de forma segura, resistente e confortável para evitar lesões.

Figura 1 – Mochilas de Trekking ou Cargueiras

Fonte: Deuter (2024) e Lowe Alíne (2024)

O design evoluiu, incluindo os sistemas de suspensão de cargas com arnês pélvico (barrigueira), reduzindo a pressão sobre a coluna e ombros, distribuindo o peso em três pontos de apoio e aumentando o conforto e a eficiência energética. Ajustes diversos permitem adaptação a diferentes biotipos, garantindo conforto e eficiência no transporte. A altura de uma mochila cargueira deve basear-se na distância entre a vertebra C7, a “vertebra proeminente” devido a sua característica anatômica única e a crista ilíaca, estrutura que se estende ao longo do topo da pelve.

Figura 2 – Dimensionamento da mochila cargueira



Fonte: Hiperlite (2024)

Componentes do sistema de suspensão de cargas.

A. Painel traseiro: Oferece acolchoamento e sustentação, sem restringir movimentos.

B. Estabilizador: Mantém a mochila próxima às costas, deslocando o centro de massa, o que melhora a estabilidade e distribuição do peso, transferindo-o para os quadris.

C. Fitas de compressão: Distribuem a carga verticalmente e evitam que o conteúdo se desloque para o fundo da mochila, facilitando o transporte.

D. Alças: Anatômicas, feitas de espuma de média densidade e revestidas com o material da mochila ou tecidos com melhor sensação tátil.

E. Estabilizador peitoral: Mantém as alças no lugar sem afetar a respiração. Essencial para estabilidade em terrenos difíceis e caminhadas longas.

F. Ajuste do torso: Permite ajustar a distância entre alças e barrigueira, distribuindo o peso nos quadris e aliviando os ombros.

G. Sistema de aeração: Aberturas ou orifícios que possibilitam a circulação de ar para reduzir o suor e aumentar o conforto.

H. Almofada lombar: Adaptada à curvatura lombar para maior conforto.

I. Barrigueira: Ajustável para diferentes quadris, transfere até 90% do peso para os quadris, aliviando costas e ombros.

Figura 3 – Componentes da Mochilas de Trekking ou Cargueiras

Fonte: O Autor (2008)

Ergonomia e Antropometria

Muitos usuários sofrem lombalgias, dores nos ombros e problemas posturais ao usar mochilas devido ao estresse muscular e à má distribuição de peso. Uma mochila bem ajustada deve transferir a maior parte da carga para os quadris, com as alças suportando apenas 20-40% do peso.

Ao se projetar uma mochila cargueira os procedimentos de uma intervenção ergonomizadora devem ser seguidos com o intuito de minimizar ou finalizar os constrangimentos e coações do sistema.

A ergonomia é uma ciência multidisciplinar centrada no usuário que aborda holisticamente os problemas dos sistemas sociotécnicos. Ela aplica teorias e dados de várias disciplinas para projetar e avaliar tarefas, trabalhos, produtos, ambientes e sistemas, considerando: fatores físicos, ambientais, cognitivos e organizacionais, além das interações complexas entre humanos, ambiente, ferramentas, produtos, equipamentos e tecnologia.

A antropometria utiliza percentis para considerar variações nas dimensões corporais. Nos projetos ergonômicos, é essencial ajustar os produtos para o maior número de usuários, considerando os percentis 5 e 95 (90%) da mulher e do homem

respectivamente. Outra situação aceitável é considerar os percentis 2,5 e 97,5 (95%), mas a ideal é a aplicação dos percentis 1 e 99 (98%). Selecionando e aplicando as variáveis antropométricas, ora do menor ora do maior percentil, de acordo com a demanda específica. (DIFFRIENT ET AL., 1981 p.10).

Para a realização deste estudo, foram seguidas as seguintes diretrizes: a) definição das variáveis a serem utilizadas, b) coleta dos dados e c) aplicação dos dados antropométricos obtidos no processo de design. (BRENDLER e TEIXEIRA, 2013 p.8)

O resultado da definição e coleta de dados referentes a homens e mulheres, conforme apresentados por Diffrient (1981, p.15-18), Dreyfuss (2005, p.11-14) e Panero e Zelnik (2016, p. 102), é descrito a seguir.

Tabela 1 – Medidas antropométricos de referência do homem para o projeto de mochila cargueira***

Homem						
Segmentos corporais	Percentis					
	Dreyfuss, 2005		Diffrient, 1981		Panero, 2016	
	H1	H99	H2,5	H97,5	H5	H95
Largura do pescoço			107	**127 ***	**	**
Largura nos ombros	402	523	406	493	444	529 *
Largura nas axilas	261	**359 ***	254	333	**	**
Largura no quadril	291	**429 ***	315	401	344	422
Comprimento da lombar da vertebra C1 a C7	183	**300 ***	205	244	**	**
Comprimento da vértebra C7 (proeminente) a crista Ilíaca	449	**554 ***	472	547	**	**
Altura do centro da coluna lombar a partir do Datum	**205 ***	224	229	254	**	**
Circunferência no peito	**	**	889	**1087***	**	**
Circunferência no quadril	**	**	886	**978 ***	**	**

Fontes: Dreyfuss, 2005; Driffient, 1981; Panero e Zelnik,2008

Notas: * Medidas selecionadas como parâmetros para o projeto de design de mochilas cargueiras

** Medidas não encontradas

*** O mesmo procedimento foi adotado para as mulheres de maior e menor percentis.

Considerando que as mochilas podem ser usadas em ambientes extremamente frios, os valores precisam ser ajustados para ambos os lados do corpo. As medidas variam no inverno entre 38 mm e 109 mm para mulheres e 81 mm para homens; em áreas de alta montanha e regiões árticas e antárticas, o valor recomendado é de 109 mm,

para ambos os sexos, devido às diferenças nos estilos de vestuário. (DIFFRIENT, 1981 p.13). Essas dimensões não se aplicam em todas as variáveis.

Tabela 2– Pré-dimensionamento estático obtido a partir da seleção das variáveis antropométricas para o projeto de design de mochila cargueira

Segmentos corporais	Componentes da mochila	Medidas (mm) **	
		Homem	Mulher
Largura do pescoço	Espaço entre as alças, no pescoço	130*	130*
Largura entre as axilas	Largura da mochila e do painel traseiro e sistema de aeração (máximo)	360	300
Comprimento da vértebra C7 (proeminente) a crista Ilíaca	Comprimento da mochila, do painel traseiro e do sistema de aeração (máximo)	550	510
Largura no quadril	Largura da almofada lombar	430*	460*
Comprimento da lombar da vertebra C1 a C7	Comprimento da almofada lombar	300	280
Comprimento da vértebra C7 (proeminente) a crista Ilíaca	Comprimento do ajuste do torso (mínimo e máximo)	450 - 550	430 - 510
Comprimento entre as axilas	Comprimento do estabilizador peitoral	360*	300*
Circunferência no quadril	Comprimento da barrigueira	980*	1060*

Fontes: Dreyfuss, 2005; Driffient, 1981

Notas: * Dimensões que necessitam o acréscimo de 110 mm para cada lado.

** As dimensões foram arredondadas

CONCLUSÃO

Com base nos estudos realizados e nas análises antropométricas aplicadas ao projeto de mochilas cargueiras, conclui-se que a ergonomia desempenha um papel fundamental na eficiência do transporte de carga. A personalização dos ajustes, tanto para homens quanto para mulheres, é essencial para garantir conforto, segurança e redução de lesões, especialmente em expedições de longa duração. O dimensionamento correto, que leva em consideração as particularidades do corpo humano, contribui para uma melhor distribuição do peso entre os quadris e os ombros, minimizando o impacto sobre a coluna vertebral e melhorando a performance.

O uso de percentis e suas medidas antropométricas, conforme descrito, proporciona uma base sólida para o desenvolvimento projetos que atendam os diferentes biotipos, além de possibilitar adaptações que aumentam o conforto e a funcionalidade do

equipamento. Estudos futuros, de prototipagem e testagem, serão essenciais para validar os conceitos apresentados e refinar ainda mais a solução proposta.

REFERÊNCIAS

BLENDER, Clariana Fischer; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves. **Diretrizes para auxiliar na aplicação da Antropometria no desenvolvimento de Projetos de Produtos Personalizados.** Estudos em Design. Rio de Janeiro: v. 21 | n. 2 [2013], p. 01 – 16.

CREASEY, Malcolm. **Manual completo de escalada em roca**. Madrid: Desnível Ediciones, 2001.

DEUTER. **How do I pack my backpack correctly? Disponível em: <**https://www.deuter.com/fi-en/advice/ >. capturado em: 10 ago 2024.

DIFFRIENT, Niels; TILLEY, Alvin; BARDAGIY, Joan C. **Humanscale 1/2/3**. Cambridge: MIT Press, 1981.

DREYFUSS, Henry. **As Medidas do Homem e da Mulher:** Fatores humanos em design. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FIELD & TREK. **Outdoor equipment guide 1987/88.** Brentwood: F&T, 1987.

LOGUE, Victoria. **Backpacking: Essentials skills to advanced techiniques**. Birminghan: Menasha Rigde Press, 2000.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008.

SOLER, Javier A. Mecendo. **Manual de técnicas de montaña e Interpretacíon de la naturaleza**. Paidotribo: Barcelona. 2002.

VIANA, Maurício. **Design Thinking: inovação em negócios.** Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.