



Ação Ergonômica
Revista Brasileira de Ergonomia

ação ergonômica volume 12, número 2

PROJETO DE MOBILIÁRIO MULTIFUNCIONAL - ERGONOMIA APLICADA A DESIGN DE PRODUTO

Luiza Fonseca de Souza (*Graduanda em Design - DEART - UFRN*)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Email: lufonsou@gmail.com

Stéphanie Maia Freire de Andrade (*Graduanda em Design - DEART - UFRN*)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Email: stephanie.mfda@gmail.com

Isabela Graça (*Graduanda em Design – DEART - UFRN*)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Email: isaluag@gmail.com

Juliana Donato de Almeida Cantalice (*Mestre em Engenharia de Produção- UFRN*)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Email: donato.juliana@gmail.com

Resumo: Mobiliário multifuncional é uma solução para ambientes onde o espaço é restrito. A partir dessa premissa, o presente artigo expõe o desenvolvimento metodológico de projeto de produto de um mobiliário que exerce a função de cadeira, banco alto para refeições e mesa de centro, buscando atender aos requisitos propostos. A peça desenvolvida, nomeada Triade, foi modelada em computador e impressa em 3D, mostrando-se ergonomicamente adequada em todas suas funções, oferecendo a versatilidade em uma forma única, e podendo ser também modular quando usada como mesa de centro.

Palavras-chave: Design. Projeto de produto. Ergonomia. Mobiliário multifuncional.

Abstract Multifunctional furniture is a solution for environments where space is restricted. From this premise, the present article exposes the methodological development of product design of a furniture that performs the function of chair, high bench for meals and coffee table, seeking to meet the proposed requirements. The developed piece, named Triad, was computer-modeled and printed in 3D, showing ergonomically adequate in all its functions, offering versatility in a unique way, and can also be modular when used as a center table.

Keywords: Design. Product design. Ergonomics. Multifunctional furniture.

1. INTRODUÇÃO

No que diz respeito a espaços de moradia e convivência, observa-se que estes possuem áreas cada vez mais limitadas. Dessa forma, cria-se a necessidade de projetar mobiliários que se adaptem ao máximo a esse tipo de ambiente. Móveis multifuncionais são uma solução para a referida problemática, permitindo assim aos usuários experimentarem diversas funções na mesma peça de mobiliário, dessa forma aproveitando o máximo dos pequenos espaços.

Foi observado no briefing do concurso Andreu World¹ (2015) requisitos de projeto que visam funcionalidade, adequação a ambientes diversos, bem como inovação e singularidade. Estas características nortearam a visão e o desenvolvimento do projeto de um mobiliário multifuncional na disciplina de Projeto de Produto I, do curso de Design na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo demonstrar o processo projetual de um mobiliário desenvolvido através do referido briefing. Na análise ergonômica, encontra-se a base de todo o desenvolvimento da forma e das soluções desenvolvidas e nesse contexto foram estudados e observados diversos padrões e adequações de medidas ergonomicamente adequadas para melhor adaptação ao conceito do móvel multifuncional.

Foi observado na metodologia de Lobach (2001)² fases que se adequariam ao presente projeto, mas pelos seus próprios requisitos, esta foi adaptada, inserindo alguns métodos e ferramentas, majoritariamente de Baxter (2000), para que o resultado final fosse atingido de forma mais positiva possível. O projeto então foi guiado pelas seguintes etapas: a) levantamento de dados - que inclui pesquisas sobre ergonomia, público alvo, materiais a serem utilizados, assim como listar as restrições e especificações do projeto; b) análise dos dados - englobando requisitos do projeto e a análise do problema, utilizando do Método

635, Método das analogias, Painel semântico, Análise comparativa, Fluxo de Operações, Análise de tarefas e Pesquisa de Gravidade, Urgência e Tendência (Pesquisa G.U.T., doravante); c) desenvolvimento de alternativas - através dos dados e de sua análise, a equipe desenvolveu ideias e possíveis soluções, através de elaboração de *sketches*, Prototipagem Rápida, Matriz Morfológica e Tabela de requisitos e parâmetros; d) escolha da alternativa, fazendo uso das ferramentas: Votação e *Checklist*; e) desenvolvimento da forma, por meio de MESCRAI, Processo de convergência controlada, Desenho Técnico e Modelo em 3D; e f) finalização, incluindo o desenvolvimento de um protótipo.

Como resultado, obteve-se um banco alto para bancadas de cozinhas americanas, comumente presentes em espaços reduzidos, que apresenta a possibilidade de ser utilizado como cadeira e também como uma mesa de centro para locais de convivência, sendo denominado Tríade, evocando suas três funções, que se mostra ergonomicamente adequado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, é apresentado o embasamento teórico para o projeto, que parte principalmente de estudos ergonômicos por Iida (2005) e Panero e Zeinik (2002), abarcando o universo de cadeiras e mesas, detalhados a seguir. Também foi visto um estudo semelhante presente em Lima e Torres (2014), no qual partiram de problematizações semelhantes ao do presente artigo e onde as soluções encontradas condizem com os aspectos aqui direcionados.

¹ Andreu Word é uma empresa espanhola que desde 2001 a empresa realiza o Concurso Internacional de Design, buscando por soluções inovadoras de Design de mesas ou cadeiras, premiando as que melhor atendam suas especificações

2.1 ASPECTOS ERGONÔMICOS

Definida como uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema, de acordo com a IEA - Associação Internacional de Ergonomia (2000), observa-se que se faz necessário que a ergonomia esteja no foco do desenvolvimento de todo e qualquer projeto.

A diversas definições de ergonomia tem em comum o objetivo de ressaltar seu caráter interdisciplinar e seu objeto de estudo, que é a interação entre o homem e o trabalho. Focando-se em uma das áreas da ergonomia, que trata das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, que está dentro do âmbito da ergonomia física, o objetivo é melhorar a usabilidade do produto, máquina ou sistema através de alterações de características físicas do produto, como dimensões, pesos, formas, resistências, etc. Tais mudanças visam a adequação do produto às características do usuário, ou do grupo de usuários.

Outra área da ergonomia pertinente no desenvolvimento de um projeto/mobiliário é a ergonomia cognitiva, relacionada aos processos mentais, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com as interações entre as pessoas e o artefato. (IIDA, 2005). Nessa área, a análise que diz respeito a carga mental, tomada de decisões foi feita no projeto em relação a interação entre o homem e o objeto, e ao seu prévio conhecimento de como utilizá-lo.

Para se estabelecer os requisitos e parâmetros de medidas de mobiliário em geral, é necessário um estudo antropomórfico, para se adequar ao uso e às dimensões

do público alvo. Este foi definido tendo em vista as informações fornecidas no referido *briefing*.

Os dados para o desenvolvimento da tabela para requisitos e parâmetros abaixo (Tabela 1) foram baseados principalmente no estudo e aprofundamento de Panero e Zeinik (2002).

Tabela 1 – Tabela de requisitos e parâmetros

REQUISITOS	PARÂMETROS
Largura do assento para cadeiras	Largura mínima: 38,1 cm; Largura máxima: 48,3 cm
Profundidade do assento para cadeiras	Mínima: 30,5 cm; Máxima: 45,7 cm
Altura do assento para cadeiras	Mínima: 35 cm; Máxima: 52,8 cm
Altura do assento para bancos altos para	Altura mínima: 55,9 cm; Altura máxima: 75 cm
Inclinação da superfície do assento	Mínima: 0°; Máxima: 5°
Inclinação do encosto	Entre 100 a 110° em
Altura do encosto para braços	Mínima: 18 cm; Máxima: 29, 5cm
Distância entre assento e apoio para pés	Mínima: 35,6 cm; Máxima: 49 cm
Altura de mesa de centro	Entre 30 a 45,7 cm.

Fonte: Adaptado de Panero e Zeinik (2002).

Os parâmetros da Tabela 1 levam em conta a versatilidade do mobiliário projetado, que exerce funções de mesa, cadeira e banco alto para refeições. Por esse diferencial, desde o início do projeto procurou-se adequar a parâmetros de medidas tanto de mesas quanto de cadeiras.

Além de um estudo de requisitos e parâmetros para as medidas e dimensões do mobiliário, se fez necessária uma análise de tarefa, mesma utilizada por Lima e Torres (2014), onde são analisadas as diversas formas de uso do determinado objeto, que se faz de grande importância no presente projeto por se tratar de um mobiliário multifuncional.

3. METODOLOGIA

Nessa sessão é descrito o percurso do desenvolvimento da peça Tríade, pautada pela macro metodologia, referenciada anteriormente, baseada em Lobach (2001) e adaptada para incluir os métodos descritos a seguir.

² A metodologia de Lobach (2001) preconiza as seguintes fases:

- a) Análise de problema; b) Geração de alternativas;
- c) Avaliação das alternativas; e d) Realização da solução.

3.1 DEFINIÇÃO DO PROJETO

A definição do projeto se deu a partir do uso de ferramentas metodológicas pesquisadas para geração de ideias. Primeiramente foi usado o Método 635³ em sala de aula, e as ideias geradas pelas autoras envolveram principalmente conceitos de modular e multifuncional, que guiaram todo o desenvolvimento do projeto. Em seguida, seguindo a mesma linha de ideias, foi aplicada a ferramenta de Analogias⁴ de Baxter (2000), onde foi escolhida a palavra-chave “módulo”. Pensou-se em formas geométricas, encaixes fixos, mobiliário personalizado pela disposição de várias peças semelhantes, mobiliário versátil e adaptável ao uso e na possibilidade de armazenamento de objetos no móvel.

Com os conceitos que se destacaram com essas duas ferramentas metodológicas, elaborou-se um Painel Semântico⁵. Estavam presentes várias referências de mobiliário multifuncional e modular. Posteriormente foi realizada uma análise comparativa de concorrentes que apresentassem a possibilidade de versatilidade no uso, afim de conhecer o universo do produto a ser desenvolvido. Em sequência, se realizou a Análise de tarefas (BAXTER, 2000), uma representação esquemática de uma operação, a partir da observação dos usuários, e o Fluxo de Operações, um fluxograma – gráfico que demonstra a sequência operacional do desenvolvimento de um processo – com o objetivo de observar a usabilidade e os problemas que podem ser apresentados no artefato em questão.

³ O nome do método é devido a organização da equipe de 6 pessoas, que fazem 3 desenhos em 5 minutos. Na primeira rodada, são geradas 180 ideias, e na segunda, os participantes devem evoluir ou modificar as ideias que foram propostas.

⁴ Segundo Baxter (2000), “Analogia é uma forma de raciocínio, em que as propriedades de um objeto são transferidas para um outro objeto diferente, mas com certas propriedades em comum”. Nessa ferramenta, se escolhe um termo relacionado ao projeto e a partir dele se traça analogias com as coisas mais variadas, sem restrições.

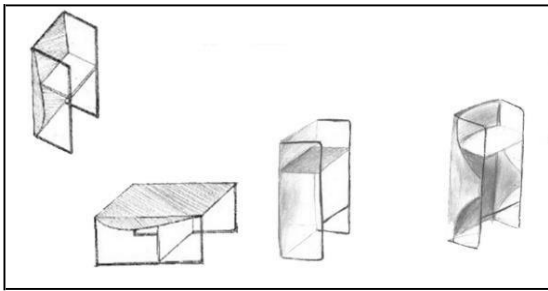
Como o projeto é um mobiliário multifuncional, essas duas ferramentas foram aplicadas duas vezes, para mesas e para cadeiras. Os problemas de usabilidade encontrados na Análise de tarefas e o Fluxo de Operações foram levantados para elaborar o questionário G.U.T. Os aspectos que se mostraram mais problemáticos diziam respeito majoritariamente a ergonomia física.

Após a primeira etapa de pesquisa e definições de ideias, estabeleceram-se os aspectos desejáveis para a peça a ser produzida: a) Modular – Possibilidade de formar móveis personalizados ao unir mais de um exemplar da peça projetada; b) Simples – Harmonização ao *briefing* e pertinente nas questões práticas do desenvolvimento do projeto; c) Versátil e multifuncional – Proposta de englobar cadeira e mesa, em um único objeto; d) Adaptável para pequenos espaços

3.2 DESENVOLVIMENTO E ESCOLHA DE ALTERNATIVAS

O processo de geração de alternativas iniciou-se com desenvolvimento de *sketches*⁶ pelas autoras, primeiramente de forma individual, em seguida com a troca dos desenhos entre os membros da equipe, onde havia liberdade de redesenho e sugestões de novas versões e melhorias, em uma simplificação da ferramenta Matriz Morfológica (BAXTER, 2000), detalhada no próximo tópico. Em sala de aula, a equipe fez uso da ferramenta de Prototipagem Rápida (BROWN, 2005), onde se constrói por meio de materiais diversos (massa de modelar, papel, palitos de madeira, etc.) modelos simples, para ter melhor visualização das ideias geradas até então. Nessa fase, a alternativa escolhida por meio da *check list*⁷ (onde o modular era o único aspecto a não ser atingido) e votação⁸. Conforme visto na Figura 1 abaixo, esta alternativa propõe a ideia de um mobiliário multifuncional que exerce a função de cadeira e mesa de centro.

Figura 1 - Alternativa escolhida entre os primeiros sketches.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

3.3 DESENVOLVIMENTO DAS FORMAS

Para gerar ideias de variações e aprimoramentos da alternativa escolhida, foi utilizada a ferramenta de Matriz Morfológica e o MESCRAI (BAXTER, 2000). A Matriz Morfológica é utilizada para estudar todas as combinações possíveis entre os componentes do produto, onde se identifica as variáveis e organiza-se as opções para cada uma em uma tabela (Variáveis x classes), para gerar combinações entre as classes e procurar soluções para o problema proposto. MESCRAI é uma sigla para Modifique, Elimine, Substitua, Combine, Rearranje, Adapte e Inverta, conceitos que funcionam como uma lista de verificações para possíveis modificações na forma do produto.

Os sketches foram submetidos a apreciação em sala de aula (*critical session*⁹), Entre os *sketches* mais bem avaliados a equipe selecionou o que foi julgado o melhor conceito (Figura 2), cuja principal alteração é a expansão da multifuncionalidade, sendo possível três usos distintos do mesmo mobiliário.

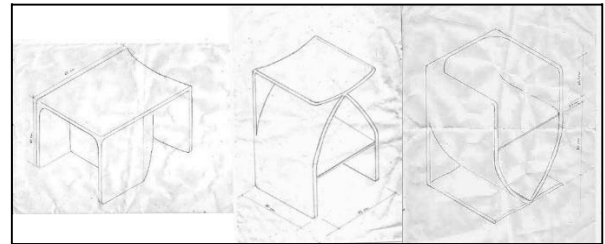
⁵ O painel semântico é uma reunião de referências visuais. As imagens ajudam na visualização da essência do conceito do projeto.

⁶ *Sketch*, em inglês, esboço, rascunho. Desenho livre que tem o objetivo de ilustrar uma ideia.

⁷ Os aspectos desejáveis são listados em uma tabela, e se verifica quais estão presentes na ideia avaliada.

⁸ Inspirada em Baxter (2000), a votação é feita em duas etapas, onde primeiro os participantes votam nas ideias determinadas selecionando as melhores, e depois se ordena e escolhe uma ou duas delas para serem desenvolvidas.

Figura 2 - Vista isométricas da ideia do mobiliário escolhida, em sua função como mesa de centro e banco alto, respectivamente.

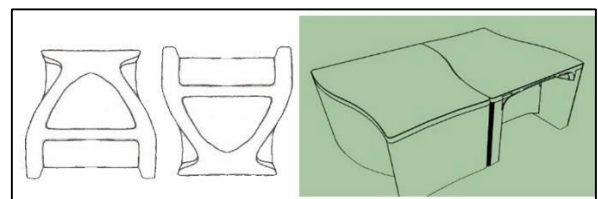


Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

Ferramentas de seleção de conceito como Processo de convergência controlada de Pugh (1991) e a Matriz de seleção de oportunidades de Baxter (2000) foram utilizadas para a seleção de conceito final. Com essas técnicas, a principal alteração feita foi no tampo da mesa, detalhado a seguir.

Atendendo a todos os outros aspectos definidos como desejáveis, chegou-se ao conceito de um móvel multifuncional (Figura 3), que apenas mudando sua disposição, poderá ser usado como cadeira, mesa de centro ou banco alto para cozinha americana, se mostrando ideal para ambientes reduzidos. Pela possibilidade de ser usado como banco alto para cozinha americana, o consumidor poderá utilizar mais de uma unidade da Tríade em conjunto. A característica modular se faz presente nesse caso, pois em situações que se preferir a função de mesa de centro, há a opção de unir duas ou mais peças, encaixando-as lateralmente pelas bordas em forma de “S”, gerando uma mesa de centro mais comprida.

Figura 3 – Rascunho da vista frontal da Tríade na função banco e cadeira e possibilidade modular, quando usado como mesa de centro, respectivamente.



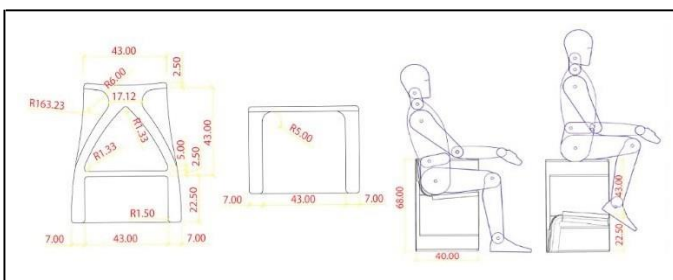
Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

3.4 ASPECTOS ERGONÔMICOS

No projeto, pelo seu caráter multifuncional, o estudo ergonômico se fez imprescindível por se tratar de um móvel com três possibilidades de uso, o estudo de requisitos e parâmetros se tornou a base, utilizando-se, assim, da chamada ergonomia de concepção (IIDA, 2005), onde a contribuição ergonômica se faz presente durante o projeto do produto.

Por exemplo, como observado na Figura 4 abaixo, a mesma dimensão da profundidade total do assento da Tríade (40 cm) deve condizer à altura adequada de uma mesa de centro, assim como a altura do assento da cadeira até o chão tem a mesma medida (43 cm) que a distância entre o assento do banco e o apoio para pés. O assento, para a melhor adequação ergonômica, assim como o encosto foi projetado com pequena curvatura para melhor adaptação ao corpo do usuário, (o assento) possui também uma inclinação de 5° em relação ao piso, e o seu ângulo em relação ao encosto é de 100°, como mostrado anteriormente na referida Tabela 1.

Figura 4 - Desenho técnico em vista frontal, superior e lateral esquerda, e vista em corte lateral da Tríade em uso como cadeira e banco alto, respectivamente (unidades em centímetro).



Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

O projeto se norteou através de médias e parâmetros antropomórficos para se fazer possível tamanhas possibilidades de usos, tendo assim o foco na ergonomia física. Em relação à ergonomia cognitiva, o projeto tem um certo afastamento das experiências e estereótipos do repertório de alguns usuários. No entanto, ao mesmo tempo provoca uma nova interação e relação entre usuário e objeto, pois apresenta a possibilidade modular onde ao adquirir mais de uma peça há a possibilidade de uma mesa de centro mais comprida, também como uso na forma de cadeira, ou como banco para bancadas altas de cozinha.

4. CONCLUSÃO

Através de seu formato e das medidas ergonomicamente adequadas, o resultado alcançado no Tríade atendeu a todos os objetivos almejados, oferecendo em uma forma simples e única a multifuncionalidade de três tipos de móveis diferente, podendo ser cadeira em sua colocação natural, banco para bancadas altas quando disposto de ponta cabeça ou mesa de centro, colocado na horizontal com a parte posterior da cadeira colocada para cima, apresentando a característica modular para caso houver a necessidade de uma mesa mais comprida - onde as curvas dos móveis encaixam-se perfeitamente -, o que a faz conveniente para ambientes cujo espaço é reduzido, além de oferecer uma proposta estética interessante, harmonizando o peso da madeira com formas sinuosas e orgânicas e se mostrar ergonomicamente adequada em todos os usos indicados. O projeto Tríade diz respeito a soluções de design e engenharia de produto para espaços pequenos e mobiliários multifuncionais, deixando clara a possibilidade de ser pensadas e elaboradas sem que seja deixado de lado o aspecto ergonômico. A partir da modelagem da Tríade em *software 3D*, onde ambientada para apreciação, assim como em sua impressão 3D, pode ser observada que todos seus aspectos estéticos, ergonômicos e funcionais estavam conformes os aspectos ergonômicos e dos requisitos referidos no

⁹ Um momento onde cada equipe apresenta as ideias geradas para as outras equipes, que fazem críticas, propõem soluções e votam nas melhores ideias.

presente artigo. Na figura 5 abaixo, está explícita os três usos possíveis do móvel projetado, e o modelo final em impressão 3D, em escala 1:7 e 1:5.

Além de mostrar no seu desenvolvimento e na conclusão a importância de projetar mobiliário pautado nas adequações ergonômicas, o projeto Tríade traz na sua alma uma própria pesquisa ergonômica, por depender totalmente dela para se fazer possível. Assim, através dos levantamentos e análises realizadas neste trabalho, espera-se uma contribuição, ainda que inicial, as pesquisas na área desenvolvimento de mobiliários ergonomicamente adequados e multifuncionais.

Figura 5 – As três funções que a Tríade oferece em modelagem computacional, modelos impressos e ambientação, respectivamente.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2015)

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: Guia prático** para o design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2000. 260 p.

BROWN, Tim. **Design Thinking**, 2008. Disponível em: < <http://designthinking.ideo.com/>>. Acesso em: 20 de novembro de 2015.

ESPANHA. ANDREU WORLD. **Andreu World**. Disponível em: <<http://www.andreuworl.com/>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

IIDA, Itiro. **Ergonomia - Projeto e Produção**. 2ª ed. revisada e ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LIMA, Marco Antonio Magalhães, **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

LOBACH, Bernd. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 206 p.

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

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos**. São Paulo: Blucher, 2015. 278 p.

PUGH, S., **Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering**. Workingham, UK: Addison-Wesley Publishing Co., 1991.

LIMA, Andressa; TORRES, Pablo. **Mobiliário Multifuncional de Descanso para Habitações com Dimensões Reduzidas**. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2014.