

INCORPORAÇÃO ERGONÔMICA EM PROJETOS DE DESIGN: CONTRIBUIÇÕES DO USO DE MAPAS MENTAIS

Ivan Luiz de Medeiros

UFSC
Florianópolis, Santa Catarina,
Brasil
ivanmedeiros75@gmail.com

Lucas José Garcia

UFSC
Florianópolis, Santa Catarina,
Brasil
lucasjose@gmail.com

**Giselle Schmidt Alves Díaz
Merino**

UDESC/UFSC
Florianópolis, Santa Catarina,
Brasil
gisellemerino@gmail.com

**Luiz Fernando Gonçalves de
Figueiredo**

UFSC
Florianópolis, Santa Catarina,
Brasil
lff@cce.ufsc.br

Gilson Braviano

UFSC
Florianópolis, Santa Catarina,
Brasil
gilson@cce.ufsc.br

Eugenio Andres Díaz Merino

UFSC
Florianópolis, Santa Catarina,
Brasil
eugenio.merino@ufsc.br

RESUMO

Este artigo aborda as contribuições da ergonomia para o desenvolvimento de projetos de design. Foi realizado um estudo teórico de revisão da literatura onde foram investigadas teses e dissertações orientadas por professores da UFSC, identificando as ferramentas de ergonomia utilizadas. Por meio do uso de mapas mentais, foi realizada a associação, comparação e organização destas ferramentas, para posterior relação com as etapas de uma metodologia de design. O objetivo deste artigo foi identificar e integrar as ferramentas ergonômicas ao processo de desenvolvimento de projetos, se utilizando de mapas mentais para sua representação, organização e conexão. Com o auxílio dos mapas mentais, pretende-se reforçar o potencial estratégico que a ergonomia pode exercer dentro do processo de design. Como resultado, é apresentado o mapa mental da metodologia, na qual as ferramentas de ergonomia estão associadas.

ABSTRACT

The focus of this article is on ergonomics contributions to the development of design projects. A theoretical study was run, theses and dissertations supervised by the UFSC teachers were investigated, identifying the ergonomic tools used. Through the use of mental maps was performed the association and organization of these tools for further relation with a design methodology. The aim of this paper was to identify and integrate ergonomic tools to design development process, using mind maps for its representation, organization and connection. With the help of mental maps, is intended to strengthen the strategic potential that ergonomics can play in the design process. As a result is presented the mental map of the methodology in which the ergonomics tools are associated.

INTRODUÇÃO

O presente artigo expõe a dificuldade de integração da Ergonomia com a metodologia de projeto de produto, visto que para o desenvolvimento de produtos pode-se encontrar muitas metodologias de projeto, algumas mais detalhadas outras mais simplificadas, porém todas sistematizam o processo de desenvolvimento e concordam que desta maneira os riscos e fracasso de um novo produto são gradativamente reduzidos, à medida que o processo do desenvolvimento vai avançando as etapas, avaliando os riscos do projeto passo a passo.

Design e ergonomia utilizam métodos e técnicas para analisar as situações do dia a dia e definir a relação entre usuário, produto e contexto, visando a criação de produtos com base nas exigências dos potenciais usuários e no ambiente em que serão utilizados. Tanto o design quanto a ergonomia se encarregam de entender como são estabelecidas as relações entre as pessoas e os produtos utilizados no dia a dia. O design não está apenas preocupado com aparência e estética do produto, pois reconhece a importância da relação entre o produto e seu usuário, em termos de compreensão, eficácia, bem-estar e segurança [1].

Observa-se, no entanto, que durante o desenvolvimento de projetos de design, a ergonomia, muitas vezes está ausente, sendo considerada apenas nos estágios avançados de desenvolvimento. Nestes casos sua atuação fica comprometida, passando a desempenhar um papel de correção. Embora a ergonomia possa auxiliar designers em projetos desde sua concepção, muitas vezes sua consideração ocorre apenas ao final do processo, quando o produto já está finalizado, de forma que sua implementação resulte em custos elevados [2, 3, 4]. Nestes casos, Iida (2005) afirma que as soluções adotadas podem não ser satisfatórias em função da elevação dos custos envolvidos. Projetos mal resolvidos podem ainda causar acidentes [5, 6], lesões [7, 8], desconforto [7, 9], frustração e insatisfação [10, 7] aos usuários.

Alguns autores discutem a falta de incorporação da Ergonomia no Design. Para Gomes Filho [11], embora o pensamento ergonômico possa auxiliar a prática projetual no

Design, no Brasil, o uso de dados dos usuários para a correta adequação usuário-produto ainda é pouco utilizado. Acredita-se que isso aconteça devido a falta de conscientização da importância do assunto por parte dos profissionais da área e por parte dos educadores, e por falta de conhecimento geral, uma vez que a ergonomia é relativamente recente, não tendo sido implementada em todos os programas curriculares dos cursos de Design.

Segundo Baxter [12], o desenvolvimento de projetos com base na ergonomia é prejudicado pois os designers não sabem como aplicar os dados antropométricos nos produtos. Panero e Zelnik [13], enfatizam a dificuldade de acesso a estes dados, pois existe um problema em relação à divulgação deste conhecimento aos principais utilizadores destes dados: designers e projetistas.

Para integração entre design e ergonomia na prática projetual pode-se recorrer ao uso de mapas mentais, de forma a tornar explícita a demanda ergonômica em cada fase do projeto. Buzan, [14] define o Mapa Mental como uma ferramenta para organizar o pensamento, sendo uma maneira fácil de introduzir e extrair informações do cérebro, e uma forma criativa de produzir anotações. O autor explica que os mapas mentais auxiliam na criatividade, resolução de problemas, planejamento e comunicação.

Brown [15] complementa explicando que mapas mentais fazem conexões, e que sua forma de representação visual ajuda a ver as relações entre diferentes temas, demonstrando uma sensação mais intuitiva do todo, enquanto sua aplicação ajuda a pensar sobre a melhor forma de ilustrar uma ideia. Ademais, segundo Marques [16], os mapas mentais são ferramentas de aprendizagem com reconhecido potencial pedagógico que transmitem conhecimentos de forma rápida e clara.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo identificar e integrar as ferramentas ergonômicas ao processo de desenvolvimento de projetos, se utilizando de mapas mentais para sua representação, organização e conexão. Visando, conforme exposto por Zapata [1], a integração entre design e ergonomia, no estágio de concepção dos produtos, para criar propostas que

irão facilitar a vida diária, desenvolver consciência e melhorar o bem-estar e a segurança dos usuários.

Por ferramentas esta pesquisa compreendeu os protocolos de análise, as técnicas de levantamento de dados e a instrumentação utilizada nas pesquisas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme exposto por Gil [17], uma pesquisa é um processo sistematizado definido pelo pesquisador, que deve conduzir aos resultados, é composta da utilização de conhecimentos disponíveis e da utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos. Desta forma, a seguir é apresentada a classificação da pesquisa seguida dos procedimentos utilizados para a sua realização.

Quanto aos objetivos a pesquisa classifica-se como exploratória, pois visa esclarecer conceitos e ideias para proporcionar maior familiaridade com o tema tornando-o mais explícito, constituindo a primeira etapa de uma pesquisa mais ampla, gerando subsídios para estudos posteriores [18, 19].

Como procedimento técnico foi utilizado o levantamento bibliográfico. Para tanto, foram pesquisados materiais já divulgados. O levantamento de ferramentas ergonômicas foi realizado a partir da revisão sistemática, onde foram pesquisadas teses e dissertações de três

professores da UFSC que ministram disciplinas na área de ergonomia.

Foram utilizadas apenas teses e dissertações dos últimos cinco anos, orientadas pelos professores com maior produção científica no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, que atuam na linha de ergonomia.

A revisão sistemática foi realizada na plataforma Pergamum, no website da biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina. Os trabalhos foram buscados a partir do nome dos orientadores na busca livre, inicialmente sem filtros. A partir dos resultados encontrados, aplicou-se o filtro para teses e dissertações, em seguida para trabalhos dos últimos cinco anos e por fim foram selecionados apenas os resultados do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. As ferramentas e protocolos de ergonomia foram levantadas a partir da leitura do resumo, e então catalogadas em uma lista.

Em seguida, foram identificadas as ferramentas mais utilizadas para análise e implementação junto ao Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), uma metodologia para o desenvolvimento de projetos de design com ênfase no ser humano, proposto por Merino [20].

A representação gráfica dos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa pode ser observada na Figura 4, a seguir:

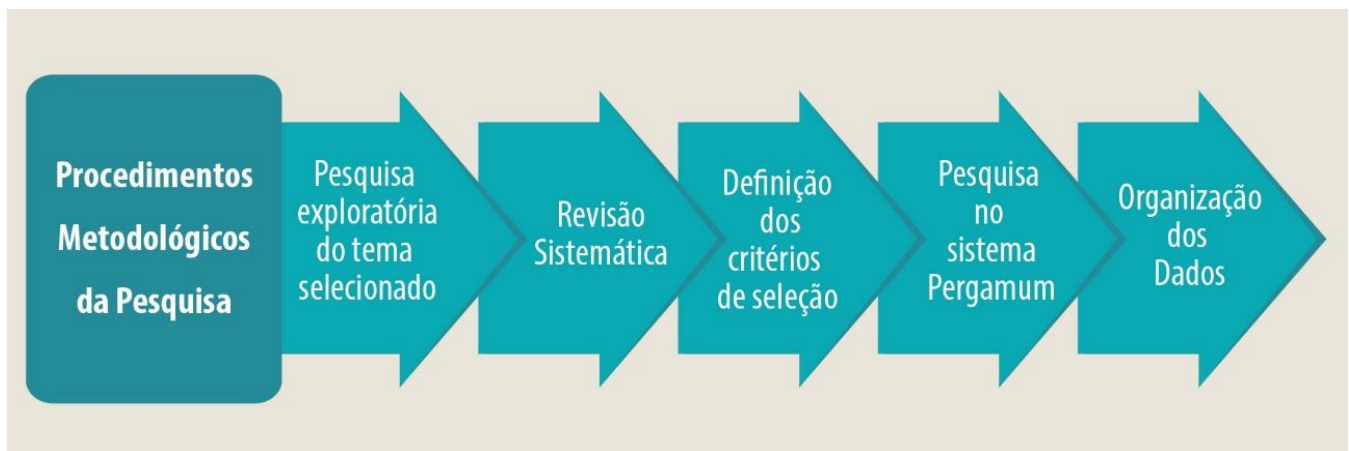


Figura 4: Representação gráfica da metodologia utilizada nesta pesquisa. Fonte: Os autores.

ERGONOMIA E DESIGN

Para Palmer [21], Santos e Fialho (1997) a Ergonomia é a ciência do homem e suas questões anatômicas, fisiológicas e psicológicas. Laville [3] e Wisner [4] definem Ergonomia como o conjunto de conhecimentos sobre o homem necessários para o desenvolvimento de produtos e sistemas de forma que possam ser utilizados com segurança e conforto. A Ergonomia é considerada uma disciplina científica, pois se utiliza da aplicação de dados sistemáticos e métodos científicos [3]. É reconhecida pela utilização de dados e métodos para tratar das interações entre os seres humanos e produtos ou sistemas, tornando-os compatíveis com as capacidades e limitações das pessoas [23, 24].

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), em agosto de 2000, a Associação Internacional de Ergonomia (IEA) adotou a seguinte definição de ergonomia:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é 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. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas [24].

No Design a Ergonomia está ligada à metodologia projetual, mais difundida em áreas como [11]:

- Soluções ergonômicas, visando à eliminação das doenças e constrangimentos causados por objetos mal projetados;
- Segurança, para prevenção de acidentes;
- Antropometria, levantando dados referentes ao perfil dos usuários;
- Engenharia cognitiva, mais direcionada no design à interação humano-computador;
- Organização de linhas de produção e postos de trabalho, buscando a correção de equipamentos e ferramentas.

A Figura 1, ilustra o aumento dos custos de mudança em função do estágio de desenvolvimento do produto, a cada nova fase o incremento de custo é 10 vezes maior [25].

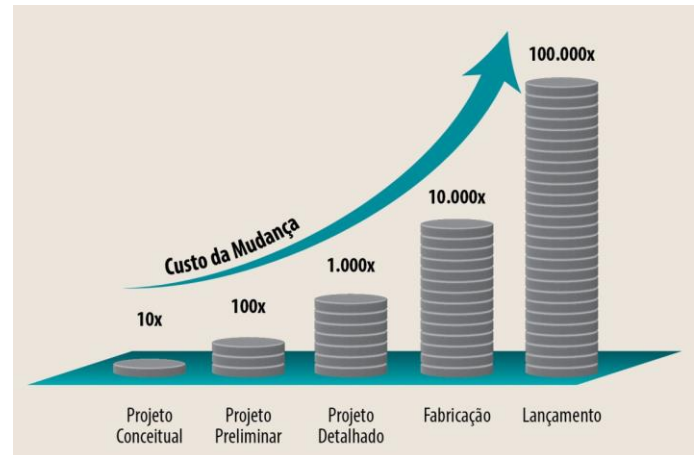


Figura 1: Evolução dos custos de mudança.
Fonte: Adaptado de Smith e Reinertsen [25].

Um estudo da Autoburn, empresa americana de consultoria em ergonomia sobre a utilização de Ergonomia em projetos, apresentado por Guimarães [26], demonstra que quanto antes a ergonomia for considerada nos projetos, menor será o custo para sua implementação (Figura 2).



Figura 2: Custo da Ergonomia no projeto.
Fonte: Adaptado de Guimarães [26].

Se a Ergonomia for considerada na fase de conceituação de projeto, ou seja, ocorrer como Ergonomia de concepção, o custo da Ergonomia acrescentará apenas 0,5% ao custo de projeto.

Se as considerações ergonômicas só forem feitas na fase de detalhamento de projeto, elas acrescentarão entre 2 e 3% ao custo de projeto. Se a Ergonomia for considerada na fase de construção do sistema, ela pode acrescentar 5%. Se a Ergonomia apenas for considerada após o término do projeto, os custos podem representar 10 a 20% do custo de projeto [26].

Hendrick [27] propõem quatro razões para que a ergonomia não tenha difusão juto aos meios gerenciais e empresariais, mesmo com tamanho potencial transformador:

- I. Exposição à má ergonomia - "ergonomia" feita por pessoas sem treinamento profissional adequado. Esta é uma das principais razões pelas quais a questão da certificação profissional tem sido prioritária para a International Ergonomics Association (IEA);
- II. É comum assumir ingenuamente que a concepção de dispositivos e interfaces homem-máquina e homem-sistema seja apenas uma questão de senso comum;
- III. A crença em poder convencer os gerentes das organizações do potencial da Ergonomia simplesmente porque esta é a coisa certa a fazer. Os gerentes devem estar aptos a justificar investimentos de qualquer natureza em termos de seus benefícios financeiros para sua organização;
- IV. Os ergonomistas fazem poucos trabalhos de documentação e divulgação do custo-benefício ergonômico - ou seja, alardear que boa ergonomia é boa economia.

Para Mafra e Vidal [28], as composições de produtos e projetos têm ganhos potenciais com a intervenção ergonômica, o que equivale a levantar estudos das demandas de mercado diante das demandas ergonômicas. A demanda ergonômica qualifica e dá sentido a demandas de mercado, objetivando-as nas práticas de intervenção.

No entanto, é por meio da Usabilidade que a Ergonomia considera que um produto abrange mais do que sua forma física e suas funções. Além de eficiência e funcionalidade, os produtos também deveriam promover satisfação, ou seja, experiências agradáveis a seus usuários, agregando valor aos produtos por torna-los fáceis de usar [10]. Juntas, a ergonomia e a usabilidade fornecem aporte científico quanto ao desempenho do homem na interação com produtos. Com base em suas características físicas e cognitivas permite identificar os critérios mínimos para realização desta interação [29].

Para Paschoarelli [30], a usabilidade depende da união entre design e ergonomia. Enquanto o design atua na implementação de parâmetros como segurança, conforto e desempenho, cabe a ergonomia a conceituação e determinação dos critérios de projeto.

No Design a Ergonomia está ligada à metodologia projetual, mais difundida em áreas como [11]:

- Soluções ergonômicas, visando à eliminação das doenças e constrangimentos causados por objetos mal projetados;
- Segurança, para prevenção de acidentes;
- Antropometria, levantando dados referentes ao perfil dos usuários;
- Engenharia cognitiva, mais direcionada no design à interação humano-computador;
- Organização de linhas de produção e postos de trabalho, buscando a correção de equipamentos e ferramentas.

Para a integração das ferramentas ergonômicas foi utilizado o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos - GODP (Figura 3), proposto por Merino [20], a partir da experiência em ensino, pesquisa e projetos na área de design. O Guia é formado por oito etapas, de -1 a 6, e tem como objetivo sistematizar o processo de design, oferecendo uma sequência de etapas e atividades consideradas importantes para um desenvolvimento de forma consistente e consciente [20, 31].

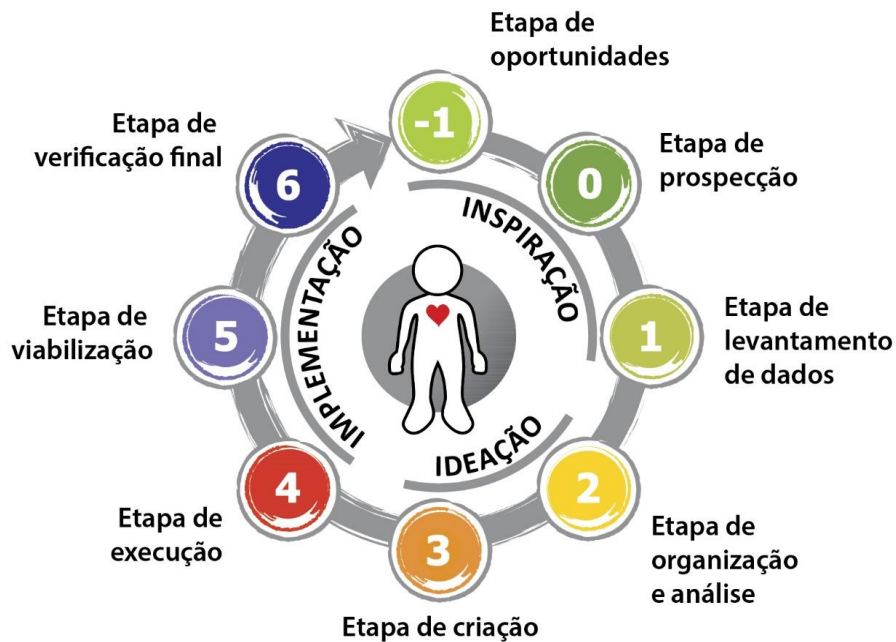


Figura 3: Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos. Fonte: Merino [20].

Conforme proposto por Merino [20], as etapas do GODP compreendem:

Etapa -1 – Oportunidades: essa etapa consiste na identificação de oportunidades ou levantamento de recursos para o desenvolvimento dos mesmos. Dessa forma são verificadas oportunidades de mercado e em órgãos e fomento, em âmbito nacional e internacional, bem como as necessidades de crescimento e demandas para produtos ou de setores;

Etapa 0 – Prospecção: nesta etapa, após a identificação de uma oportunidade, é definida a problemática que norteará o projeto, auxiliando na compreensão da demanda. Nessa etapa é importante realizar uma verificação da capacidade técnica da equipe que irá desenvolver o projeto;

Etapa 1 – Levantamento de dados: trata do levantamento de informações sobre a área a qual se está desenvolvendo o projeto, juntamente ao levantamento de dados sobre necessidades e expectativas dos usuários, contemplando requisitos de usabilidade, ergonomia, antropometria, legislação, normas técnicas, entre outros, de acordo com as especificidades de cada projeto;

Etapa 2 – Organização e análise: a partir dos dados coletados, prossegue-se com sua

organização e hierarquização, nesse momento, o Guia oferece técnicas analíticas que permitirão definir as estratégias do projeto;

Etapa 3 – Criação: consiste na definição do conceito e materialização das informações e conceitos definidos nas etapas anteriores. Nessa etapa são geradas as alternativas preliminares, que são submetidas a análise, utilizando-se de técnicas e ferramentas que permitam selecionar as alternativas que melhor correspondem às especificações do projeto;

Etapa 4 – Execução: considera o ciclo de vida do produto em relação às propostas. Nessa etapa são desenvolvidos protótipos (físicos e virtuais) para em seguida serem elaborados os protótipos funcionais, para testes de usabilidade, legibilidade, entre outros.

Etapa 5 – Viabilização: após definida a proposta final, que atende às especificações iniciais, o produto é testado em situação real, junto a usuários. Nessa etapa podem ser realizadas pesquisas junto a consumidores reais ou potenciais consumidores. Podem ser utilizadas ferramentas de avaliação de ergonomia, usabilidade e qualidade aparente.

Etapa 6 – Verificação final: nessa etapa são definidas melhorias e novas oportunidades para continuidade do projeto, através da retroalimentação do percurso de design proposto

pelo guia, rompendo com o paradigma de linearidade rumo a um pensamento sistêmico. Nessa etapa considera-se fundamental considerar aspectos de sustentabilidade, seu o impacto econômico e social, focando no destino do produto após o termino de sua vida útil.

Cabe ressaltar que o GODP apresenta caráter flexível, prevendo a possibilidade de incorporação de novos itens em cada uma de suas etapas, segundo as características e demandas do projeto a ser desenvolvido.

MAPAS MENTAIS

A construção de mapas mentais constitui em uma técnica para organizar um determinado conhecimento de forma visual e sistêmica. Os mapas mentais permitem a organização, a estruturação e a visualização dos dados espaciais que compõem a aplicação, bem como o acompanhamento e a atualização do conhecimento de maneira sistemática e dinâmica. Marques (2008) define os mapas mentais como representações hierarquizadas da informação que permitem estabelecer relações entre seus significados e ideias.

Para Hermann e Bovo [32], o mapa mental pode ser elaborado por uma pessoa ou em grupos, de forma que indivíduos de diferentes áreas possam interferir, alterar e ampliar o conteúdo construído, reformulando-o ou até complementando-o. Como esclarece Buzan [14], um mapa mental é a maneira mais fácil e eficaz de mapear o pensamento com a finalidade de introduzir e extrair informações do cérebro.

Para Okada e Santos [33], os mapas mentais são elementos gráficos que podem traçar todo o processo de pensamento de forma não sequencial, nas quais diversas informações, símbolos, mensagens são conectados para facilitar a organização de um determinado assunto e a geração de novas ideias. A estrutura de múltiplas conexões facilita o registro de diversos elementos que surgem na mente de forma inusitada. Dessa forma, os mapas mentais permitem superar as dificuldades de organizar muitas informações e alguns bloqueios da escrita linear através de um conjunto de imagens, palavras, cores e setas que articulam pensamento.

O formato radial torna os mapas mentais mais simples, claros e práticos por exigir uma menor quantidade de regras para sua elaboração e facilitar a criação e adaptação de informações [32]. Percebe-se essas construções, em uma analogia com um mapa rodoviário, fornecendo uma visão geral de assuntos ou áreas amplas; que possibilita o planejamento de rotas; reúne grandes quantidades de dados em um só lugar; estimula a solução de problemas, permite que novos caminhos sejam percebidos; além de ser um bom instrumento para lembrar e recuperar informações [14]. Na concepção de Okada e Santos [33], essa ferramenta também se parece com um mapa, mas tem origem na memória, a partir do uso da mente cheia de abstrações e ideias em favor de uma maior concatenação entre os passos de qualquer processo.

Buzan [14] afirma ainda que o mapa mental facilita na recuperação de dados, ajudando o indivíduo a aprender, organizar e armazenar grandes quantidades de informações e classificá-las de formas naturais que lhe dão acesso fácil e instantâneo. Diversos autores concordam que os procedimentos que devem ser adotados para a elaboração de mapas mentais compreendem [14, 32, 33, 34]:

- O assunto principal deve ser registrado no centro do papel ou da tela do computador através de uma palavra ou uma imagem que seja clara e significativa. Isso possibilita uma expansão mais livre e natural das ideias em todas as direções. O uso de figura ou imagem como ideia central e em todo o mapeamento ajuda o indivíduo a manter-se focado e concentrado, inibindo, assim, a dispersão do cérebro. Portanto, deve-se usar imagens do início ao fim.
- A partir de então, várias perguntas podem ser feitas para que novas idéias sejam registradas: O que? Como? Por quê? Para que? Onde? Quando? Quem? Quando as palavras-chave vão surgindo, novas conexões vão aparecendo e assuntos relacionados vão surgindo, possibilitando cada vez mais novas associações. O ideal é que sejam registradas sempre idéias

(palavra-chave ou conceito), evitando escrever sentenças.

- Usar cores durante todo o processo. Esse uso pode permitir agrupar regiões do mapa, selecionar e classificar tópicos em comum, ou então, facilitar a identificação principalmente quando o mapa estiver muito grande. Símbolos significativos também podem ser utilizados como: desenhos, ícones e figuras.
- Ligar os ramos principais à imagem central e unir os ramos secundários e terciários aos primários e secundários, respectivamente. Isso vale para os diversos ramos existentes no mapa. Dessa forma, será mais fácil compreender e lembrar um determinado conteúdo. Somando-se a isto, a ligação dos ramos principais também permite a criação e o estabelecimento de uma estrutura ou arquitetura básica para os pensamentos. Um mapa mental sem conexões implica na desintegração da memória e do aprendizado.
- Desenhar ramos curvos e não em linha reta, pois ramos curvos são muito atraentes e estimulantes para os olhos.
- Usar uma única palavra-chave por linha, pois palavras-chave sozinhas dão mais força e flexibilidade ao mapa mental. Cada palavra ou imagem sozinha funciona como um multiplicador que gera sua própria série especial de associações e conexões. O emprego de palavras-chave individuais dá mais liberdade e capacidade ao indivíduo para desencadear novas ideias e novos pensamentos.

Dessa forma, observa-se que esses procedimentos correspondem à mesma lógica utilizada por nossa mente para o processamento de informações, ou seja, o uso de ideias interligadas, uso de formas gráficas e contextuais, uso de cores e imagens, recorrendo assim ao uso de linguagem gráfica e textual. Dessa forma, o mapa mental se constitui como uma ferramenta didática-pedagógica, que favorece o aprendizado e a relação de novos conteúdos de aprendizagem à informação já assimilada [16]. Nesse sentido, os mapas

mentais podem tornar o ensino mais estimulante, prazeroso e eficiente, favorecendo o aprendizado, pois ao contrário da informação expressa de forma linear, o mapa mental evidencia tanto as informações quanto suas relações, proporcionando um maior entendimento do assunto [14].

RESULTADOS

O levantamento dos trabalhos orientados pelos três professores selecionados resultou em 25 teses e dissertações, conforme apresentado no Figura 5, a seguir:



Figura 5: Levantamento dos trabalhos considerados no estudo. Fonte: Os autores.

Cabe ressaltar que teses e dissertações defendidas em 2013 podem não ter sido catalogadas e disponibilizadas no sistema de buscas da biblioteca no período de realização desta pesquisa.

Dentre as ferramentas levantadas observam-se protocolos e procedimentos de coleta utilizados para análise de aspectos físicos e cognitivos, como: NASA TLX, SWAT, NIOSH, RULA, Questionário Nórdico, RARME, OCRA e o Levantamento Antropométrico. Além destes, foram levantados dois instrumentos: Dinamômetro e Filamentos de Semmens Westein. As ferramentas que se repetiram com maior frequência foram o Questionário Nórdico e o Levantamento Antropométrico.



Figura 6: Ferramentas levantadas na pesquisa (esquerda) e ferramentas consideradas no estudo (direita). Fonte: os autores.

A seguir é apresentado o mapa mental desenvolvido a partir do GODP, com a incorporação das ferramentas pesquisadas. Como forma de manter o equilíbrio visual e informativo, característico da representação visual adotada, foram adicionadas subetapas que complementam as ações direcionadas a partir do uso das ferramentas (Figura 7).

Quando aplicado o Questionário Nórdico na etapa 1 de levantamento de dados na

metodologia GODP pode-se ter um parâmetro de referência mesmo que subjetiva dos locais corporais das dores musculares do usuário de um determinado produto. Essa ferramenta, juntamente com a utilização das tabelas e levantamentos antropométricos, nas etapas iniciais do projeto, auxilia no dimensionamento prévio do produto, de forma a adequar e satisfazer as necessidades de um maior grupo de usuários.

Desta forma, a geração de requisitos para o produto na etapa 2 de Organização e Análise pode considerar aspectos que favoreçam o conforto, que minimizem os prejuízos à saúde do trabalhador e potencializem o desempenho do produto. Desta maneira essas informações constroem subsídios para a concepção do produto, ou correções no caso de produtos já desenvolvidos.

O Questionário Nórdico poderá ser considerado também nas etapas de validação do protótipo e posteriormente em um acompanhamento contínuo da utilização do produto, na etapa 6 de Verificação Final que poderá ser redesenhado considerando aspectos ergonômicos projetuais.

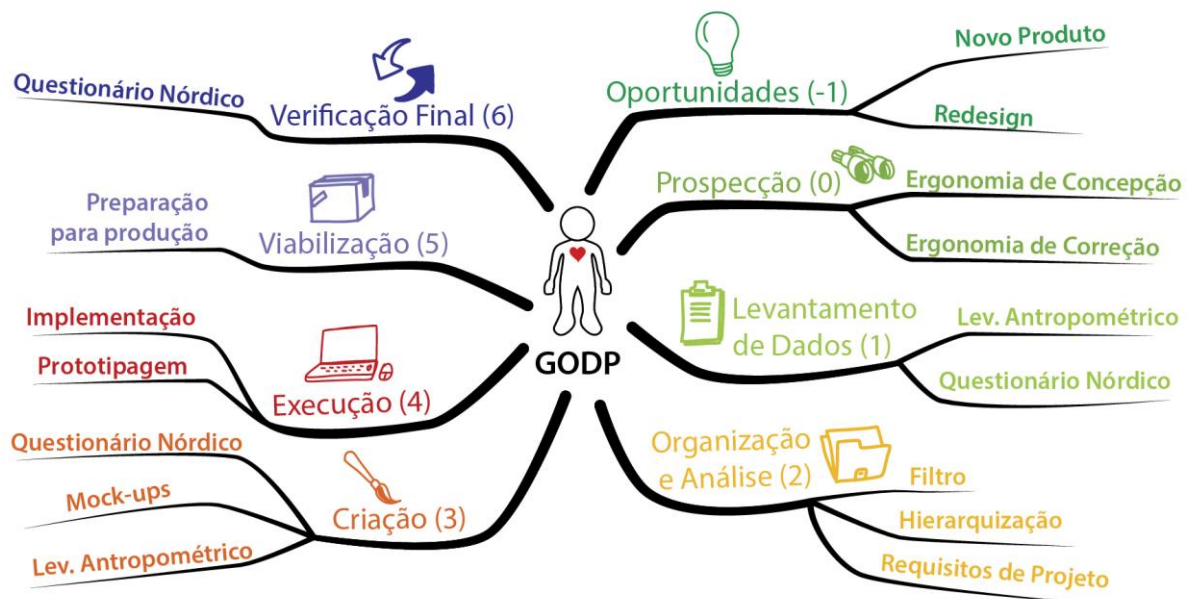


Figura 7: Mapa mental com implementação das ferramentas ergonômicas nas etapas de projeto segundo GODP. Fonte: Os autores.

CONCLUSÕES

Apesar do reconhecimento da sua importância, a ergonomia nem sempre é utilizada desde as etapas iniciais dos projetos de design, muitas vezes por desconhecimento de ferramentas que possam dar subsídio a cada uma destas etapas. Observou-se que algumas ferramentas podem ser consideradas em mais de uma etapa, auxiliando, por exemplo, na geração de requisitos, e, em uma etapa posterior, na validação da proposta.

Quanto ao objetivo de integrar ferramentas ergonômicas a uma metodologia de design, conclui-se que a representação visual na forma de mapa mental, favorece a discussão e agiliza a definição de qual ferramenta se adequa de melhor forma a uma etapa específica. A revisão da metodologia para definição da ferramenta de ergonomia a ser utilizada propicia uma reflexão maior sobre a demanda de tempo e atividades exigidas em cada etapa do desenvolvimento de projetos.

Como continuidade desta pesquisa sugere-se a implementação de outras ferramentas à metodologia, bem como uma pesquisa em outros bancos de dados (Figura 8).



Figura 8: Sugestão de futura pesquisa.
Fonte: Os autores.

Verifica-se também a importância de se gerar e disponibilizar junto à metodologia um banco de dados com o roteiro para aplicação dos protocolos e uso da instrumentação.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Pós Graduação em Design (PPGD/UFSC) da Universidade Federal de Santa Catarina, e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

REFERÊNCIAS

- [1] ZAPATA, L. M. S. Integration of ergonomics in the design process: conceptual, methodological, and practical foundations. In: KARWOWSKY, Waldemar; SOARES, Marcelo M.; STANTON, Neville A. Human factors and ergonomics in consumer product design: methods and techniques. New York: Taylor And Francis Group, p. 155-175, 2011.
- [2] IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- [3] LAVILLE, Antoine. Ergonomia. São Paulo: E.P.U., 1977.
- [4] WISNER, Alain. Por dentro do trabalho: ergonomia: método & técnica. São Paulo: FDT: Obore, 1987.
- [5] MOTAMEDZADE, M; CHOUBINEH, A; MOUOUDI, M. A; ARGHAMI, S. Ergonomic design of carpet weaving hand tools. International Journal of Industrial Ergonomics. Elsevier, 2007.
- [6] PAVANI, Ronildo Aparecido. Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): Uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho. Dissertação de mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. Centro Universitário Senac, Campus Santo Amaro, São Paulo, 2007.
- [7] ALBANO, F. M., GUIMARÃES, L. B. M., VAN DER LINDEN, J. C. S., FISCHER, D. Avaliação de cabos para desossa de frango com base na percepção tátil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEPE. Anais Porto Alegre. CDRUM. 2005.

- [8] KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [9] VINK, Peter. Confort and Design: principles and good practice. CRC Press: United States of America, 2005.
- [10] MONT'ALVÃO, C; DAMAZIO, V. Design, Ergonomia e Emoção. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.
- [11] GOMES FILHO, João. Ergonomia do objeto: sistema técnico de leituras. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Escrituras, 2010.
- [12] BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.
- [13] PANERO, J.; ZELNIK, M. Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos. Barcelona: G. Gili, 2006.
- [14] BUZAN, Tony. Mapas Mentais e sua elaboração: um sistema definitivo de pensamento que transforma a sua vida. São Paulo - Cultrix, 2005.
- [15] BROWN, Tim. Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. Harper Collins Publishers: New York, 2009.
- [16] MARQUES, Antônio Manuel de Miranda. Utilização Pedagógica de Mapas Mentais e de Mapas Conceptuais. Dissertação (Mestrado). Universidade Aberta. Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem. 2008.
- [17] GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.
- [18] PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Freevale, 2013.
- [19] SAMPIERI, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. Metodologia de Pesquisa. Porto Alegre: Penso, 2013.
- [20] MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. Metodologia para a prática projetual do design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal. 2014. 1 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2014.
- [21] PALMER, Colin A. Ergonomia. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getulio Vargas, 1976.
- [22] SANTOS, Neri dos; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Manual de análise ergonômica no trabalho. Curitiba: Genesis, 1997.
- [23] IEA. Definição Internacional de Ergonomia. Ação Ergonômica, v. 1, n. 4, 2003. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/30/27>>. Acessado em: 18 jul. 2014.
- [24] ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. O que é Ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 11 ago. 2014.
- [25] SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. Desenvolvendo produtos na metade do tempo. Editora: Futura, 1997.
- [26] GUIMARÃES, L. B. de M. Ergonomia de Produto. 5. ed. Porto Alegre: FEENG, 2006.
- [27] HENDRICK, H. Good Ergonomics is Good Economics - Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 16 pages - 1997.
- [28] MAFRA, J.R.D; VIDAL, M.C.R; Inovação e Ergonomia: Novos Produtos, Novos Processos ou Novos Paradigmas - ABERGO 2002 - XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA. http://www.ergonomia.ufrj.br/artigos/02_%204.pdf.
- [29] PEZZINI, Marina; ELY, Vera Helena Moro Bins. Usabilidade de armários modulados em apartamentos reduzidos, Design & Tecnologia, n. 01, p. 1-14, 2010.
- [30] PASCHOARELLI, L. C. Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultra-sonografia: uma proposta metodológica de análise e avaliação do produto. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências

Exatas e de Tecnologia. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. São Carlos: 2003.

- [31] MERINO, G. S. A. D.; GONTIJO, L. A.; MERINO, E. A. D. O percurso do design: no ensino e na prática. In: Moraes, D.; Dias, R. A.; Conselho, R. B. Cadernos de estudos avançados em design: método. Barbacena, MG: EdUEMG, 2011.
- [32] HERMANN, Walther; BOVO, Viviani. 2005. Mapas Mentais: Enriquecendo Inteligências [online]. Disponível em: <<http://www.idph.com.br/loja/mapasmentais.php#.VUEWYiFVhBc>>. Acesso em: 28 abr. 2015.
- [33] OKADA, A. L. P. e SANTOS, E. O. dos. Mapeando redes de informações com uso de software: uma experiência de pesquisa e docência em EAD online. Revista Digital de Tecnologia Educacional e Educação a Distância. Vol. 2 – n. 1. Outubro, 2005. ISSN 1808-1061. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/ead/n2/pdf/artigo2.pdf>>.
- [34] CORREIA, A.C.S.; SÁ, L.A.C.M; Mapas Mentais na Construção do Conhecimento para Geração de Bases de Dados Espaciais. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 16, no 1, p.39-50, jan-mar, 2010.