

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM ERGONOMIA NA ÁREA DO DESIGN: as mudanças e tendências futuras.

Analysis bibliometric of scientific production in ergonomics in design area: the changes and future trends.

Melissa Marin Vasquez ¹, Bach.
Guilherme da Silva Bertolaccini ², Bach.
Liara Mucio de Mattos ³, Bach.
Fausto Orsi Medola ⁴, D.Sc.
Luis Carlos Paschoarelli ⁵, D.Sc

(1) PPG-Design UNESP
e-mail: melissamava@gmail.com
(2) PPG-Design UNESP
e-mail: guilhermebertolaccini@gmail.com
(3) PPG-Design UNESP
e-mail: liaramattos@gmail.com
(4) PPG-Design UNESP
e-mail: fausto.medola@faac.unesp.br
(5) PPG-Design UNESP
e-mail: paschoarelli@faac.unesp.br

Palavras-chave em português (Design, Ergonomia, Bibliometria)

Esta pesquisa tem como objetivo procurar e analisar os aspectos que estão sendo tratados nas pesquisas científicas relacionadas à área da Ergonomia e o Design. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas técnicas de pesquisa bibliométrica dentro da base de dados da Scopus, dos trabalhos científicos relacionados a Design e Ergonomia correspondentes aos anos 2010 até 2015, a fim de orientar estudos que precisem encontrar trabalhos científicos nesta área de atuação além de encontrar qual o caminho que a pesquisa no tema vem tomando nos últimos anos, bem como as mudanças e tendências futuras desta linha de pesquisa.

Key-words in English (Design, Ergonomics, Bibliometric)

This research aimed investigated and analyses the aspects being treated in the scientific researches relationship with Design and Ergonomics areas. To the development work, were used bibliometric research techniques within the Scopus database. The scientific papers related to Design and Ergonomics for the years 2010 to 2015 to guide studies that need to find scientific work in this area of expertise as well as find which path research on the subject has taken in recent years and the changes and future trends of this line of research.

1. Introdução

A Ergonomia como ciência interdisciplinar está relacionada a diversas áreas do conhecimento. Junto ao design, está intimamente ligada com o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos. Segundo ABERGO (2000) a ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar as

atividades, características do usuário visando um desempenho eficiente, confortável e seguro. A análise de produtos, das capacidades e limitações dos usuários, a criação de ambientes e sistemas, tem influenciado a geração de planejamentos na relação homem-máquina e proporcionado bases para que a ergonomia começasse a se desenvolver. No campo do design a ergonomia é considerada

parte fundamental do processo de desenvolvimento de produtos ou sistemas para o bom desempenho das atividades da vida diária, permitindo assim o desenvolvimento da cultura material que propicia condições de bem-estar e qualidade de vida. A ergonomia permite ao designer uma compreensão detalhada do usuário que estará em contato com seu produto ou sistema e da mesma maneira lhe ajuda a delimitar aspectos de uso, possibilidades e limitações do usuário.

Entretanto, alguns problemas surgem devido à falta de investigação na construção de interfaces tecnológicas e podem gerar constrangimentos aos usuários, apesar da pesquisa científica na área da ergonomia e do design ter se intensificado nos últimos anos, tomando grande importância em assuntos de desenvolvimento de produtos mais eficientes. Aspectos como design inclusivo, design universal, usabilidade, intuitividade, entre outros, tornaram-se atualmente foco central na área do design ergonômico gerando discussões e pesquisas que permitem ampliar e fortalecer essa área do conhecimento.

Neste contexto, técnicas como a bibliometria possibilitam utilizar parâmetros para estabelecer o que de mais atual está sendo discutido e quais são as tendências para a produção científica nos diversos campos da pesquisa (Nunes et al., 2015). Portanto, através da análise bibliométrica, este trabalho objetiva quantificar e analisar os artigos que tratam sobre ergonomia e design publicados no período de 2010 a 2015 na revista *Applied Ergonomics* visando levantar os aspectos que estão sendo tratados nas pesquisas científicas, orientar pesquisas que precisem encontrar estudos anteriores nesta área de atuação e apontar as mudanças e tendências futuras na área do design e ergonomia.

2. Ergonomia e design

A ergonomia suscita o interesse de muitos especialistas de todas as áreas da ciência – engenharia, medicina, design, arquitetura, entre outros -, levando este tema à aplicação científica, o que permite desenvolver novas formas de redução de acidentes nas mais diversas situações devido a melhorias na usabilidade de produtos e sistemas.

Segundo Mondelo et al. (2010) a utilização moderna do termo ergonomia se encontra associada a Murrell

e tem sido oficialmente adotado durante a criação da primeira sociedade de ergonomia – Ergonomics Research Society – que foi estabelecida por engenheiros, fisiologistas e psicólogos britânicos que tinham como objetivo adaptar o trabalho ao homem. De acordo com o autor anterior, ressalta a importância da definição da disciplina, como delimitação e alcance de um campo de estudo científico que busca seu estatuto epistemológico e sua independência de outras disciplinas. Numa visão mais clássica Murrell (1965) define a ergonomia como o estudo do homem no ambiente laboral, já Wisner (1973) amplia mais o termo definindo-o como o “conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para gerar máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com a maior eficácia, conforto e segurança”. Mondelo, et al. (2010) através de um estudo das definições da ergonomia na história apresenta três questões fundamentais:

1. Principal sujeito de estudo é o homem interagindo com seu entorno natural e artificial;
2. Estatuto de ciência normativa;
3. Interesse na segurança do sujeito a nível físico psíquico e social.

Partindo do anterior, o autor reflexiona sobre o alcance da ergonomia através de três pontos: a ergonomia como banco de dados sobre as capacidades e limitações das respostas dos usuários; como o programa de atividades planejadas para a melhora de design de produtos e sistemas; e por último, como disciplina aplicada à melhoria de qualidade de vida das pessoas. Por tanto o caráter da ergonomia é configurado pelo relacionamento com as práticas e pensamentos de outros campos do conhecimento como a medicina, o design, a fisiologia, engenharia, etc.

Vidal (2000, p. 4) em seu estudo afirma que a atitude do ergonomista tem uma dimensão científica que está combinada com a dimensão prática e permite que os aspectos científicos sejam viáveis ao mundo da produção. Para o autor é importante destacar que a ergonomia se encontra exposta a dois tipos de avaliação: a primeira sob critérios científicos sobre suas modelagens e formulações de problemas e sob aspectos econômico-sociais das soluções. Segundo o anterior a ergonomia pode ser vista como uma disciplina científica devido que nela existe um cruzamento interdisciplinar – design,

fisiologia, engenharia e sociologia.

O design é uma das disciplinas onde a ergonomia é elemento importante para o desenvolvimento de produtos ou sistemas. Segundo Burdek (2006) o design deve visualizar progressos tecnológicos, promover serviços de comunicação e evitar produtos sem sentido. Assim, para dar forma aos produtos, o design requer processo de análise e de aplicação sistemática que se integre às diversas variáveis duma relação de uso. Segundo o ICSID (International Council Society of Industrial Design, 2008) o design “é uma atividade criativa que visa estabelecer as diferentes qualidades dos objetos, processos, serviços e sistemas em todos seus ciclos de vida”. Portanto o design é um fator central da humanização das tecnologias e um fator crucial de intercâmbio cultural e económico (ZAPATA, 2008, p. 174).

A contribuição da ergonomia e o design nos processos de modernização e surgimento de tecnologias é formado por investigação científica. Segundo Curimbaba, et al., (2015) as pesquisas científicas de aspectos ergonômicos estão cada vez mais relacionadas com as distintas disciplinas no âmbito do design e tem mudado de inquietudes organizacionais e laborais a pesquisas que se encaminham ao bem-estar cotidiano do usuário. No estudo, os autores concluem que o eixo homem, usuário, necessidade e sociedade são congruentes ao comportamento atual dos cientistas e não contrasta com à ideia de equilíbrio social. Segundo Friedman (2003) a pesquisa em design é formada por áreas gerais: humanidades e artes; ciências sociais e comportamentais; profissões e serviços; criatividade e artes aplicadas; tecnologia; engenharia aplicada.

Na atualidade existem poucas revisões sistematizadas como as bibliometrias no campo da pesquisa em design, que são essenciais para compreender a evolução do design a partir deste tipo de métodos (CHAI e XIAO 2012). Liu e Boyle (2009) predisseram que tópicos como Ecodesign, design ergonômico, design cognitivo e administração podem ser os principais pontos de pesquisa em design.

3. Materiais e métodos

Para este estudo utilizou-se a técnica de pesquisa denominada bibliometria, que tem sua base epistemológica na bibliografia, por tanto é

considerada um fator de medição e avaliação das fontes de informação sobre a pesquisa científica (CARRIZO, 2000, p. 1). Adicionalmente Hayashy e Leta (2013) denominam a bibliometria como ferramenta estatística para avaliar e medir por meio de mapeamento e geração de indicadores de tratamento e gestão de dados e do conhecimento.

Para Carrizo (2000, p. 8) a bibliometria estuda a organização dos setores tecnológicos a partir das fontes da informação, visando medir o crescimento da ciência por meio da produção dos pesquisadores aplicando métodos estatísticos e finalmente estabelecer o desenvolvimento das disciplinas científicas.

A fonte primaria de busca bibliométrica foi a coleção da *Scopus* devido a sua disponibilidade, suas opções de pesquisa avançada e de apresentação da informação, o que tornam mais fácil e eficaz o processo de análise dos resultados, além de ter maior cobertura documental (CAÑEDO, et al.,2010).

O conceito utilizado nesta bibliometria foi a Ergonomia restrita à área do design. Para a realização da pesquisa bibliométrica, dividiu-se o processo em duas grandes fases –baseado no estudo bibliométrico de Curimbaba (2015) -: a) Filtragem e exportação de dados, e b) Análise, leitura e elaboração do documento final (figura 1).

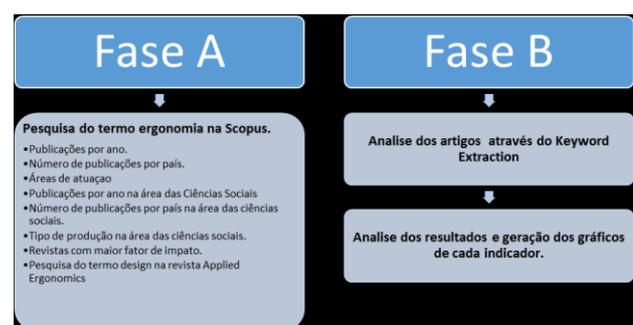


Figura 1. Fase do processo da pesquisa bibliométrica.
Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada, 2016.

As pesquisas científicas na Revista *Applied ergonomics* (o motivo pelo qual selecionamos esta revista será esclarecido no tópico seguinte, Resultados e Discussões) foram analisadas através do método de palavras chaves - *keyword extraction* - que identifica os tópicos mais populares de trabalhos

científicos. Desenvolveu-se uma base de dados com as palavras chaves de cada uma das pesquisas em design da revista desde o ano 2010 até o 2015. A análise através das palavras chaves permite uma representação mais visual porque conta e analisa as ocorrências das palavras nas publicações sobre um determinado assunto permitindo resolver os problemas de análise (CALLON et al., 1991).

4. Resultados e discussões

A busca inicial realizada na base de dados Scopus revelou que desde a década de sessenta, quando a palavra Ergonomics começou a ser utilizada e conceituada, foram encontrados um total de 35069 publicações. O número de publicações cresceu de forma constante ao longo dos anos, até o ano de 2012 quando houve um grande aumento de trabalhos publicados, chegando a 2201. Entretanto, já nos anos seguintes houve queda significativa e depois uma nova alta repentina de trabalhos, com algumas variações, como pode ser observado na figura 2 a seguir.



Figura 2. Total de artigos publicados entre os anos 1950 e 2016. Fonte: Scopus. Acessada: 15 novembro 2015

O país que mais publica na área da Ergonomia e do Design são os Estados Unidos com cerca de 10299 dentro do período analisado, seguido pelo Reino Unido (3049) e Alemanha (1615); o Brasil possui um total de 716 publicações científicas, tal como demonstrado na figura 3.

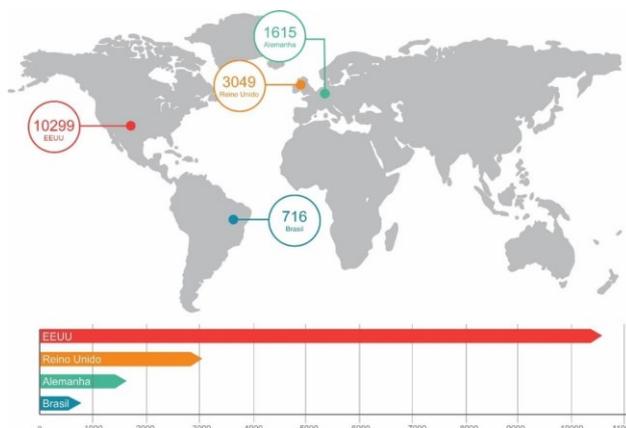


Figura 3. Quantidade de publicações por país. Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada, 2016.

O tipo de publicação científica de maior destaque é o artigo, sendo que 14876 (45,7%) do número de trabalhos publicados são artigos científicos. Trabalhos publicados em congressos correspondem à 38,7 % do total avaliado (12591), demais tipos de publicação correspondem a 15,6% do total. As áreas de maior destaque são Ciências Sociais (43,5 % dos trabalhos), a Engenharia (38,8 %) e a Medicina (25,2 %).

Dada estas informações, optou-se por concentrar as buscas na área das Ciências Sociais, apenas em artigos publicados em revistas científicas especializadas. Assim, optou-se por dar prosseguimento das análises de acordo com a revista com maior fator de impacto (IPP). Na área da Ergonomia e do Design foi a revista Applied Ergonomics (IPP: 2.081), abrangendo uma média de 900 publicações, seguida pelas revistas Ergonomics (IPP: 1.602) e International Journal of Industrial Ergonomics (IPP:1.431) (Figura 4).

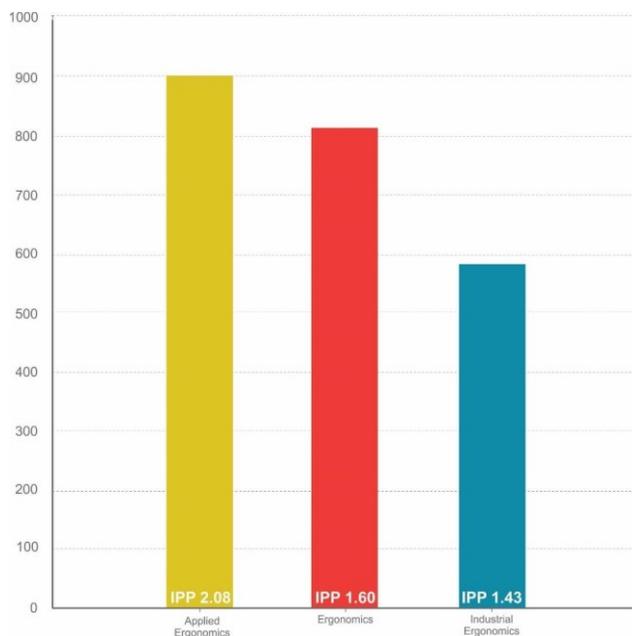


Figura 4. Quantidade de Publicações na Área da Ergonomia e do Design nas principais revistas especializadas. Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada, 2016.

Dessa forma, foi feita uma nova pesquisa com o banco de dados da revista Applied Ergonomics, a qual gerou os dados apresentados no figura 5 a seguir:

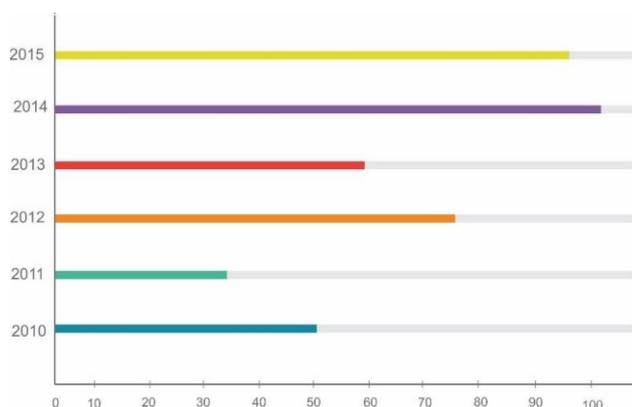


Figura 5. Número de publicações relacionadas a Design na revista Applied Ergonomics por ano. Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada, 2016.

O gráfico acima demonstra que em um período de cinco anos verificou-se a existência de cerca de 388 artigos publicados, sendo que o menor número de publicações ocorreu em 2011, com 35 artigos e o maior em 2014, com 89 artigos. Tal como descritos na metodologia, encerrada esta primeira fase da

pesquisa, os artigos foram lidos e posteriormente analisados através da ferramenta Keyword Extraction a fim de analisar quais são as palavras-chave e com qual frequência essas palavras aparecem por ano. Tal apreciação resultou no seguinte quadro (figura 6) com as palavras-chave mais frequentes:

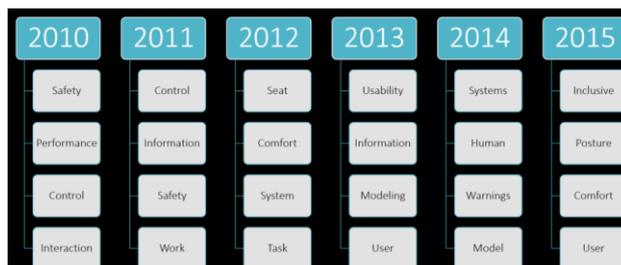


Figura 6: Resultados com as palavras-chave mais frequentes, através da ferramenta Keyword Extraction. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Com base no quadro de palavras gerado a partir das palavras-chave obtidas com auxílio da ferramenta keyword extraction, os autores procuraram relacionar essas palavras entre si em busca de tendências ou temas comuns.

Para o ano de 2010, foi possível identificar certa preocupação com o rendimento humano no trabalho, segurança no trabalho e riscos laborais, além de algumas avaliações de interação usuário x produto.

No ano de 2011, constatou-se aumento na preocupação com o rendimento laboral, avaliações de postura com a finalidade de maior produtividade (work). Este ano também mostrou tendência às avaliações de controle de direção, sistemas de informações nos veículos, bem como avaliações de simuladores de direção e segurança ao manobrar carros e veículos grandes (Control, Information e Safety). Safety foi utilizada também para segurança em interfaces de produtos.

Ainda se verificou uma queda na produção científica na área da Ergonomia e do Design nos anos de 2010 e 2011. Tal queda pode ter sido causada pela redução de 37% para 30% do investimento global em pesquisa nos Estados Unidos, que é o país com o maior número de publicações de acordo com os dados levantados nesta investigação. O ano seguinte, 2012, foi bastante frutífero às subáreas de saúde do trabalhador, ao invés de focar apenas em seu desempenho humano, como nos anos anteriores. As

palavras Seat, Comfort, System e Task relacionam-se muito entre si e dizem respeito a conforto de assentos e postos de trabalho, condições de trabalho, lesões musculoesqueléticas de longos períodos da postura sentado, sistemas de emergência e evacuação de pessoal e finalmente tarefas com fatores de risco.

Já o ano de 2013 foi bastante peculiar, revelando interesse especialmente nas áreas da Cartografia e de meta-dados geográficos. Usability, Information e User foram utilizados para estudos envolvendo acesso de dados geográficos e às necessidades dos usuários dessas metodologias de informação. Modeling, estava relacionada à modelos antropométricos e modelos computacionais interativos. User também foi associado a necessidades de pacientes de clínicas e hospitais.

Quanto ao penúltimo ano, 2014, houve algum interesse no tema conforto térmico, trabalho de bombeiros e roupas desenvolvidas especialmente para este profissional, além de sistemas de alarmes e de evacuação. Tais trabalhos utilizaram as palavras-chave System, Humam e Warning para descrever estes temas.

Finalmente, o ano de 2015 foi marcado pela valorização do Design Inclusivo e da saúde do usuário no trabalho e nas escolas, além de número mais expressivo de trabalhos enfatizando a participação de usuários no processo de desenvolvimento de produtos. Além disso, foi constatado que algumas palavras-chave seguiram certas tendências e se relacionavam entre si, possivelmente de acordo com alguma tendência anual.

Além das palavras-chave mais citadas também foram analisadas as palavras que apareceram no mínimo duas vezes ao ano, e que se repetiram todos os anos, durante o período analisado. Demonstrando assim o caminho que a pesquisa no Design está tomando dentro da área da ergonomia, bem como ajudam a traçar tendências futuras para essa relação.

As palavras, device, product, posture, load, musculoesquelética e human mostraram um aumento no número de artigos em que aparecem, conforme se passam os anos até 2015, dessa forma, sugerindo que as pesquisas relacionadas a interface homem-máquina estão sendo cada vez mais aprofundadas,

com especial ênfase no que diz respeito à saúde do ser humano, visto que aumentaram as preocupações com a postura e questões musculoesqueléticas.

Podemos também traçar algumas tendências para os próximos anos de pesquisa, como as palavras, healthcare, patient, universal, participatory, sustainability e virtual. Elas apresentam forte tendência em as pesquisas estarem tomando uma direção junto com as áreas da saúde e da tecnologia assistiva, além de uma nova iniciativa com as investigações científicas em ambientes virtuais e sustentabilidade.

5. Considerações finais

Por conseguinte, verificamos, no início do período analisado, um grande número de artigos relacionados a postos de trabalho e o rendimento do trabalhador, deixando o usuário, seu conforto e satisfação em segundo plano, sendo o foco o trabalho ligado à produção. Notamos que a partir de 2012 temas relacionados a saúde, o usuário e o foco no ser humano começam a ser protagonistas nas pesquisas. Chegando em 2015 com todas as palavras-chaves mais recorrentes ligadas a esses temas, de forma direta ou indireta.

Devido ao grande número de dados e os vários resultados, a discussão deste trabalho limitou-se a analisar apenas as palavras-chave que se repetiam todos os anos. Dentro do período analisado nenhum tema deixou de ser discutido.

Mudanças no foco da pesquisa em design reforça a interdisciplinaridade que essa área da ciência possui, além de mostrar um vínculo cada vez mais forte com a ergonomia, visto que o número de artigos publicados que relaciona essas áreas cresce a cada ano. O direcionamento que as pesquisas em design tomam podem mostrar padrões de comportamento e revelar características de um determinado período, isso pois sendo uma área dentro das ciências sociais aplicadas, pode revelar padrões de comportamento social. Porém para isso, seria necessária uma melhor análise nas áreas da sociologia, antropologia e psicologia, podendo assim revelar uma correlação entre áreas.

6. Referências Bibliográficas

ABERGO- **A certificação do ergonomista brasileiro** - Editorial do Boletim 1/2000, Associação Brasileira de Ergonomia, 2000.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos**. Tradução de Freddy Van Camp. Editora Edgard Blücher, 2006.

CALLON, Michel; COURTIAL, Jean Pierre; LAVILLE, Françoise. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, v. 22, n. 1, p. 155-205, 1991.

CAÑEDO ANDALIA, Rubén; RODRÍGUEZ LABRADA, Roberto; MONTEJO CASTELLS, Marilis. Scopus: la mayor base de datos de literatura científica arbitrada al alcance de los países subdesarrollados. *Acimed*, v. 21, n. 3, p. 270-282, 2010

CARRIZO SAINERO, Gloria. Hacia un concepto de bibliometría. **Revista de investigación iberoamericana en ciencia de la información y documentación**, v. 1, n. 2, p. 1-1, 2000.

CHAI, Kah-Hin; XIAO, Xin. Understanding design research: a bibliometric analysis of design studies (1996–2010). *Design Studies*, v. 33, n. 1, p. 24-43, 2012.

CURIMBABA, Rodrigo Gomes, et al. Análise Bibliométrica sobre o termo “Ergonomia de Produto” nos Anais do P&D. **Human Factors in Design**, v. 4, n. 8, p. 005-020, 2015.

FRIEDMAN, Ken. Theory construction in design research: criteria: approaches, and methods. *Design studies*, v. 24, n. 6, p. 507-522, 2003

MONDELO, Pedro R.; TORADA, Enrique G; BOMBARDO, Pedro B. **Ergonomía I**. Fundamentos. Univ. Politèc. de Catalunya, 2010.

NUNES, Valdirene AV; FABIO, Deborah R.; PASCHOARELLI, Luis C. **Bibliometria do p&d dos anos de 1994~ 2014: abordagem da economia como orientação para o design**. In: CONGRESSO IDEMI 2015. Anais do IV Intrnacional Conference on Integration of Design,

Engineering and Management for Innovation, Santa Catarina, p.170

MURRELL, K. F. H. **Ergonomics: Man and His Environment**. Editora Springer, 1965.

VIDAL, Mario Cesar, et al. Introdução à ergonomia. **Apostila do Curso de Especialização em Ergonomia Contemporânea/CESERG**. Rio de Janeiro: COPPE/GENTE/UFRJ, 2000.

WISNER, Alain. **Le diagnostic en ergonomie ou le choix des modèles opérants en situation réelle de travail**. Ministère de l'éducation nationale-Laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie, 1972.

ZAPATA, Luz Mercedes Sáenz. En el proceso de diseño: Alternativa metodológica para la concepción de productos. *Iconofacto*, v. 4, n. 5, 2008

Agradecimentos

O desenvolvimento deste estudo foi possível com o apoio da CAPES (Bolsas DS) e Edital 59/2014-PGPTA, CNPq (Processo n. 458740/2013-6) e PROPE-UNESP/FUNDUNESP (0411/001/14-PROPE/CDC).