



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA

Revista Ação Ergonômica

www.abergo.org.br



PERCEPÇÃO DA ERGONOMIA E SUA UTILIZAÇÃO NO PROJETO DE PRODUTOS POR ENGENHEIROS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Fabíola Reinert

Universidade Federal de Santa Catarina

fabiola.reinert@gmail.com

Leila Amaral Gontijo

Universidade Federal de Santa Catarina

leila.gontijo@ufsc.br

Resumo: Partindo-se da hipótese de que os engenheiros fazem pouco uso da ergonomia no processo de desenvolvimento de produtos, foi feito um estudo de caso com engenheiros estudantes de mestrado e doutorado da Universidade Federal de Santa Catarina com o intuito de verificar o real entendimento da ergonomia e de sua utilização no projeto de produtos pelos engenheiros avaliados. Para tanto, fez-se uso do método de análise do conteúdo, através de entrevistas guiadas, o que permitiu averiguar as metodologias de projeto mais utilizadas pelos engenheiros, e o entendimento e uso da ergonomia no projeto de produtos. Foi possível perceber que a utilização da ergonomia é limitada já que o seu entendimento por esses profissionais também é limitado. O conceito de ergonomia ainda é pouco difundido nessa área apesar de sua importância, e a dificuldade de entendimento da ergonomia, além de dificultar sua utilização, faz com que ela seja vista como menos importante.

Palavras chave: projeto de produtos; metodologia projetual; ergonomia; engenharia.

Abstract: Starting from the hypothesis that engineers make a small use of ergonomics in the product development process, a case study was developed with engineers at the Federal University of Santa Catarina in order to check the actual understanding of ergonomics and their use in the product project by these engineers. Therefore, the content analysis method was used, through guided interviews, which allowed determine the design methodologies most used by engineers, and the understanding and use of ergonomics in product design. It could be observed that the use of ergonomics is limited as its understanding for these professionals is also limited. The concept of ergonomics is still not widespread in this area despite its importance, and the difficulty of understanding ergonomics, as well as complicates its use, causes it to be seen as less important.

Keywords: product design; design methodology; ergonomics; engineering.

INTRODUÇÃO

De acordo com a associação internacional de ergonomia (IEA, 2000) a ergonomia pode ser definida como a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos a projetos que visam a otimização do bem estar humano e do desempenho global dos sistemas.

Wisner (1987) define ergonomia como sendo o conjunto de conhecimentos científicos relacionados ao homem, necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência na atividade realizada. Para Blaich e Blaich (1993) a ergonomia é uma parte integrante do projeto e da projeção, sempre que há envolvimento usuário-produto. Um projeto de produto apropriado requer interação com a prática da ergonomia.

O desenvolvimento de projetos com ênfase na ergonomia é uma necessidade natural quando o foco está no ser humano, neste sentido as formas de projetar devem considerar suas capacidades e limitações. Observa-se que este enfoque se apresenta habitualmente numa dimensão teórica, ou seja, é citado nos processos de desenvolvimento de projetos, mas na prática por vezes é negligenciado e até desconsiderado (MERINO, 2014).

Cushman e Rosenberg (2000) ressaltam que a ergonomia aplicada ao desenvolvimento de produtos visa criar produtos que funcionem bem em termos humanos. Seu foco é o usuário do produto, e seu principal objetivo é assegurar que os produtos sejam fáceis de usar, fáceis de aprender, produtivos e seguros.

Integrar a ergonomia na concepção de novos produtos é uma importante estratégia (BROBERG, 2010; DUL;NEUMANN, 2009; JENSEN, 2002; HENDRICK, 2008, NEUMANN et al., 2006, 2009). Os engenheiros de projeto muitas vezes não estão familiarizados com as ferramentas ergonômicas e não levam em consideração a relação entre ergonomia e qualidade (BROBERG, 1997; HASLEGRAVE;HOLMES, 1994; SKEPPER et al., 2000; JENSEN, 2002; SUNWOOK et al., 2008).

Em muitos casos, a prática da ergonomia no projeto de produtos acaba sendo muito diferente dos princípios e teorias da ergonomia (NORMAN, 1996; WIXON, 2003; STEEN, 2008). Vários autores ressaltam que na academia não há pesquisas suficientes sobre as preocupações práticas da ergonomia e do projeto centrado no usuário, e que a prática deve ser estudada para entender as barreiras e os facilitadores para a integração bem sucedida da ergonomia no desenvolvimento de produtos (GRUDIN, 1991; WIXON, 2003; GULLIKSEN et al., 2006; CAPLE, 2010).

Neste contexto, partindo-se da hipótese de que os engenheiros fazem pouco uso da ergonomia no processo de desenvolvimento de produtos, pretendeu-se verificar o real entendimento da ergonomia e de sua utilização no projeto produtos, pelos engenheiros que fazem mestrado e doutorado da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

METODOLOGIA

Esta pesquisa tem caráter exploratório, que segundo Gil (1996), visa proporcionar familiaridade com o problema, com o objetivo de detectar, compreender e interpretar o fenômeno investigado. A partir do levantamento bibliográfico sobre o assunto, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, através de um estudo de caso, que de acordo com

Triviños (2006) se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente.

Sendo assim, foi investigado o real entendimento da ergonomia e sua utilização pelos engenheiros estudantes de mestrado e doutorado da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir do método de análise do conteúdo (BARDIN, 2009), utilizando entrevista guiada. As informações obtidas foram codificadas, categorizadas e interpretadas, utilizando o software Lérica Survey (Sphinx Brasil – versão avaliação) como apoio para validação dos dados coletados, sem excluir a interpretação qualitativa.

A aplicação do método deu-se no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos - NeDIP e no Grupo de Engenharia de Produtos e Processos - GEPP, na sala de reuniões dos laboratórios, durante a tarde em dois dias diferentes. O NeDIP se encontra no departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina e o GEPP no departamento de Engenharia de Produção da Universidade. Foi feito um processo simplificado, com 15 entrevistas (mínimo descrito por Bardin, 2009), para análise comparativa. A escolha das unidades de estudo justifica-se pela localização geográfica e o fácil acesso do pesquisador aos laboratórios.

O critério de seleção foi uma amostra homogênea entre engenheiros mecânicos e engenheiros de produção, com pelo menos 1 ano de experiência com desenvolvimento de produtos, sendo necessário que estes tivessem feito a disciplina de metodologia projetual, ou desenvolvimento de produtos, quando estavam na graduação. A disciplina de ergonomia não foi utilizada como critério pois na engenharia mecânica ela não faz parte da grade curricular, apenas na engenharia de produção.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria da Saúde do Estado de Santa Catarina (CAAE: 48799215.9.0000.0121).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 8 engenheiros mecânicos e 7 engenheiros de produção, todos estudantes de pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, que trabalham no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos -NeDIP e no Grupo de Engenharia de Produtos e Processos – GEPP, ambos laboratórios da Universidade. Os engenheiros entrevistados tinham entre 23 e 58 anos (média 30,07, dp 8,64) e tinham entre 1 a 7 anos de experiência na área de desenvolvimento de produtos (média 3,47, dp 2,00), como pode ser conferido na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição das características pessoais e socio-demográficas da amostra (n=15).

Características pessoais e socio-demográficas			
Variáveis independentes	n (%)	Variáveis independentes	n (%)
Sexo		Estado civil	
masculino	13 (86.67)	solteiro(a)	12 (80.0)
feminino	2 (13.3)	casado(a)	3 (20.0)
Idade		Educação	
< 24 anos	2 (13.3)	mestrandos	9 (60.0)
25 a 27 anos	4 (26.7)	doutorandos	6 (40.0)
28 a 30 anos	3 (20.0)		
31 a 33 anos	4 (26.7)		
> 34 anos	2 (13.3)		
Tempo de experiência		Área de formação	
< 2 anos	4 (26.7)	Engenharia Mecânica	8 (53.3)
3 a 5 anos	7 (46.7)	Engenharia de Produção	7 (46.7)
6 a 8 anos	3 (20.0)		

> 8 anos

1 (6.7)

A partir da gravação das 15 entrevistas, foi possível categorizar e organizar as informações obtidas (Tabela 2).

Quando perguntados sobre quais metodologias de desenvolvimento de produtos conheciam, as mais citadas foram Back et al. (2008) por 86,6% dos entrevistados, Pahl e Beitz (1977) por 60% e Rozenfeld et al. (2006) por 33.3%. Posteriormente foram questionados sobre quais dessas metodologias mais usavam sendo que Back et al. (2008) teve uma frequência de 46,7%. Já quando questionados sobre a utilização da ergonomia no desenvolvimento de seus projetos, 53,3% afirmou utilizar contra 46,7% que não usam.

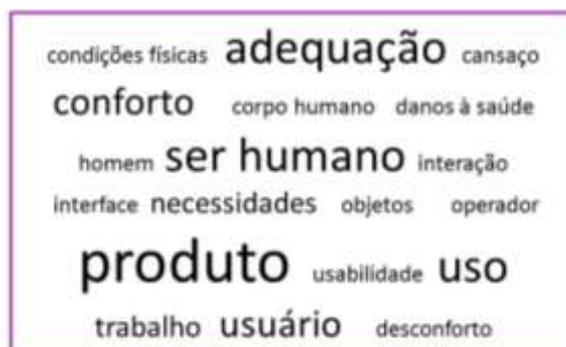
Tabela 2 - Respostas categorizadas das entrevistas (n=15).

Respostas categorizadas da entrevista sobre trabalho e saúde			
Variáveis independentes	n (%)	Variáveis independentes	n (%)
Metodologias conhecidas		Utiliza ergonomia nos projetos de produtos	
Pahl e Beitz (1977)	9 (60.0)	Sim	8 (53.3)
Back et al. (2008)	13 (86.6)	Não	7 (46.7)
Rozenfeld et al. (2006)	5 (33.3)		
Asimow (1962)	3 (20.0)	Sim: fase em que utiliza?	
Baxter (2000)	1 (6.6)	Informacional	2 (25.0)
Design Thinking	4 (26.7)	Conceitual	1 (20.0)
TRIZ	3 (20.0)	Preliminar	4 (50.0)
DFX	4 (26.7)	Detalhado	5 (62.5)
Metodologia própria da empresa	4(26.7)		
Metodologia mais usada		Não: Por que?	
Pahl e Beitz (1977)	3 (20.0)	Não acha importante	3 (42.8)
Back et al. (2008)	7 (46.7)	Não conhece	3 (42.8)
Rozenfeld et al. (2006)	2 (13.3)	Não entende	6 (85.7)
Metodologia própria da empresa	3 (20.0)		

Obs: a quantidade de citações pode ser superior a quantidade de observações devido à respostas múltiplas.

Com relação ao seu entendimento sobre ergonomia, as palavras e expressões mais usadas para descrever o termo foram “produtos”, “uso”, “adequação”, “ser humano”, “conforto/confortável” e “usuário” (figura 2), como ilustram os comentários a seguir: “*ah, confortável né? Menos cansaço durante a atividade*” (E.2); “*é a mesma coisa que usabilidade? Atributos de uso de um produto?*” (E.3); “*conforto do usuário, é....não ser conflitante com o corpo humano*” (E.7); “*adequação do trabalho ao homem*” (E.10).

Figura 2 - Nuvem de palavras com as palavras e expressões mais usadas para definir ergonomia.



Comparando a formação dos entrevistados com a utilização da ergonomia nos projetos, pode-se perceber que os engenheiros de produção consideram mais esse fator do que os engenheiros mecânicos, como pode-se verificar na tabela 3. Provavelmente se deve ao fato de o curso de engenharia mecânica não ter a disciplina de ergonomia, enquanto na engenharia de produção a disciplina de ergonomia é optativa ou obrigatória, dependendo da universidade.

Tabela 3 – Comparação entre a formação dos entrevistados com a utilização de ergonomia nos projetos.

	Eng. Mecânica n(%)	Eng. Produção n(%)	Total n(%)
Sim	3 (37.5)	5(62.5)	8(100.0)
Não	5 (71.4)	2(28.6)	7(100.0)

Por fim, os entrevistados que afirmaram não utilizar a ergonomia em seus projetos foram questionados do porquê, sendo que 85,7% comentou não entender bem o conceito, o que impede a utilização: *“o conceito não é muito difundido entre nós... não tinha tempo de pensar, discutir o assunto... o mais importante era custo e material”* (E.3). 42,8% afirmaram não achar importante sua utilização no desenvolvimento de produtos e outros 42,8% afirmaram não conhecer a aplicação da ergonomia em desenvolvimento de produtos, como ilustram os comentários a seguir: *“a engenharia foca muito no desempenho do produto...a gente acaba ignorando o usuário em prol da função”* (E.7); *“desconhecimento de como utilizar, mesmo. Acho que até penso em algo intuitivo mas não uso assim de uma forma sistemática, seguindo alguma lógica, com todo potencial que poderia ter de aplicação”* (E.4).

Já os entrevistados que afirmaram utilizar, foram questionados sobre em momento do projeto que geralmente fazem uso da ergonomia, sendo que 25% comentou ser no momento em que estão elicitando os requisitos, na fase informacional; 20% quando estão criando o desenho do produto, na fase conceitual; 50% na fase preliminar, quando estão definindo aspectos técnicos e materiais do produto; e 62.5% já na fase do projeto detalhado, considerando a montagem, manufatura e manutenção, como ilustrado nos seguintes comentários: *“quando já estou trabalhando a geometria das peças, pensando na montagem e manutenção. Pra reduzir tempo de manutenção, e riscos também”* (E.1); *“no desenho das peças, mais quando pensava na manufatura, que aí entrava os postos de trabalho na verdade”* (E.9).

Pode-se perceber que apesar de mais da metade dos entrevistados afirmarem fazer uso da ergonomia no desenvolvimento de produtos, essa utilização é limitada já que o entendimento sobre a ergonomia por esses profissionais também é limitado. Enquanto a IEA (2000) define a ergonomia como a ciência que trata das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, visando a otimização do bem estar humano e do desempenho global dos sistemas, os engenheiros entrevistados compreendiam a ergonomia basicamente como a adequação do trabalho ao homem. Isso explica o fato alegado pelos autores Norman (1996), Wixon (2003) e Steen (2008) de que a prática da ergonomia no projeto de produtos muitas vezes difere da teoria, já que os engenheiros não estão bem familiarizados com o conceito (SKEPPER et al., 2000; JENSEN, 2002; SUNWOOK et al., 2008), apesar de sua importância para a área de desenvolvimento de produtos (CUSHMAN; ROSENBERG, 2000).

Os engenheiros geralmente consideram a ergonomia quando já estão criando o desenho do produto, pensando no desenho das peças para facilitar a manufatura, a montagem e a manutenção, o que está em desacordo com o afirmado por Blaiich e Blaiich (1993) e Iida (2005), de que o ideal é considerar a ergonomia desde o início do processo. Além disso, nota-se pelos comentários feitos, que raramente pensam no usuário final, o que de acordo com Iida (2005) é de grande importância para evitar desaprovação e não aceitação no mercado. Segundo o autor, as características do usuário devem ser consideradas conjuntamente com as

características e restrições das partes mecânicas, para se ajustarem mutuamente umas às outras (IIDA, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados através da análise da percepção da ergonomia e sua utilização no projeto de produtos por engenheiros do NeDIP e GEPP da Universidade Federal de Santa Catarina evidenciam que a ergonomia é pouco utilizada nos projetos de desenvolvimento de produtos, sendo considerada apenas nas fases finais e não desde o início do processo. O conceito de ergonomia ainda é pouco difundido na área de desenvolvimento de produtos, apesar de sua importância (CUSHMAN; ROSENBERG, 2000), e a dificuldade de entendimento da ergonomia, além de dificultar sua utilização, faz com que ela seja vista como menos importante.

A análise de conteúdo foi fundamental para permitir verificar a real percepção dos engenheiros sobre a importância da ergonomia no desenvolvimento de produtos, entretanto, por ser um estudo de caso, este trabalho não faz uma análise profunda da profissão e do campo de trabalho, sendo necessário, portanto, um estudo mais abrangente e de maiores proporções para conclusões mais detalhadas da utilização e entendimento da ergonomia por engenheiros que trabalham na área de desenvolvimento de produtos. Sendo assim, espera-se que esta pesquisa inicial tenha tornado evidente a necessidade de maiores estudos na área, permitindo a análise de como a ergonomia é realmente considerada no processo de desenvolvimento de produtos.

REFERÊNCIAS

- ASIMOV, M. **Introduction to Design: fundamentals of engineering design**. New Jersey: Prentice Hall, 1962.
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A; SILVA, J. C. **Projeto Integrado de Produtos-Planejamento, Concepção e Modelagem**. São Paulo: Manole, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto – Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª edição, 2000.
- BLAICH, R.; BLAICH, J. Made in Taiwan: Designing a New Image. **Design Management Review**, v. 4, n.3, p.36-40, 1993.
- BROBERG, O. Workspace design: a case study applying participatory design principles for healthy workplaces in an industrial setting. **International Journal of Technology Management**. v. 51, pp. 39-56, 2010.
- BROBERG, O. Integrating ergonomics into the product development process. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.19, p. 317-327, 1997.
- CAPLE, D. C. The IEA contribution to the transition of ergonomics from research to practice. **Applied Ergonomics**, v. 41, n. 6, pp. 731-737, 2010.
- CUSHMAN, W. H.; ROSENBERG, D. J. **Human Factors in Product Design**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V, 2000 FALZON, P. (org). **Ergonomia**. São Paulo: Edgar Blucher, 2007.
- DUL, J.; NEUMANN, W.P. Ergonomics contributions to company strategies. **Applied Ergonomics**, v.40, n. 4, pp. 745-752, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

- GRUDIN, J. Obstacles to user involvement in software product development, with implications for CSCW. **International Journal of Man-Machine Studies**, v.34, pp.435-452, 1991.
- GULLIKSEN, J.; BOIVIE, I.; GORANSSON, B. Usability professionals e current practices and future development. **Interacting with Computers**, v. 18, n. 4, pp. 568-600, 2006.
- HASLEGRAVE, C. M.; HOLMES, K. Integrating ergonomics and engineering in technical design process. **Applied Ergonomics**, v.25, n.4, pp. 211-220, 1994.
- HENDRICK, H. W. Applying ergonomics to systems: some documented “lessons learned. **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 4, pp. 418-426, 2008.
- IEA (International Ergonomics Association). **Definition of Ergonomics. Council of IEA, 2000**. Disponível em: <[http:// www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html](http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html)>. Acesso em 20 abr. 2015.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 2edição, 2005.
- JENSEN, P. L. Human factors and ergonomics in the planning of production. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 29, pp. 121-131, 2002.
- MERINO, G. S. A. D. **Metodologia para a prática projetual do design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal**. 2014. Tese (doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- NEUMANN, W. P., WINKEL, J.; MEDBO, L.; MAGNEBERG, R.; MATHIASSEN, S. E. Production system design elements influencing productivity and ergonomics. **International Journal of Operations & Production Management**, v.26, pp. 904-923, 2006.
- NEUMANN, W. P.; EKMAN, M.; WINKEL, J. Integrating ergonomics into production system development e the Volvo Powertrain case. **Applied Ergonomics**, v. 40, 527-537, 2009.
- NORMAN, D. **Design as Practiced**. In: Winograd, T. (Ed.), *Bringing Design to Software*. ACM Press, New York, USA, 1996.
- PAHL, G.; BEITZ, W. **Konstruktionslehre**. Berlim: Springer Verlag, 1977.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SKEPPER, N.; STRAKER, L.; POLLOCK, C. A case study of the use of ergonomics information in a heavy engineering design process. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 26, pp. 425-435, 2000.
- STEEN, M. **The Fragility of Human-centred Design**. Industrial Design Engineering. TU Delft, Delft, The Netherlands (PhD), 2008.
- SUNWOOK, K.; SEOL, H.; IKUMA, L. H.; NUSSBAUM, M. A. Knowledge and opinions of designers of industrialized wall panels regarding incorporating ergonomics in design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 38, pp. 150-157, 2008.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2006.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho**. São Paulo: Oboré. 1987.