

## DA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO AO PROJETO DE ADAPTAÇÃO/CONCEPÇÃO DE PRODUTO PARA O TRABALHO NO BRASIL

**FREITAS, Joelene de Menezes de**

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe

\* email: joelleny\_menezes@hotmail.com

**Resumo:** *É de grande importância a preocupação com as condições que envolvem o homem, a máquina e o ambiente de trabalho. A adaptação dos recursos de trabalho ao homem norteia a prática da ergonomia no posto de trabalho. Baseando nesse pressuposto, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) atua com o objetivo de intervir no desenvolvimento da atividade, de maneira a proporcionar melhorias que garantam a segurança, saúde e bem-estar do trabalhador. Visando este cenário, o presente estudo busca por meio da revisão bibliográfica, analisar como a metodologia da AET pode dentre os vários benefícios ergonômicos, auxiliar na adaptação/concepção de produtos do posto de trabalho no Brasil. Foi constatado a importância da Análise Ergonômica do Trabalho como instrumento de ligação para a Ergonomia do Produto atuar na realidade do posto de trabalho.*

**Palavras-chave:** *AET, Ergonomia, Ergonomia do produto, Posto de trabalho.*

### 1. INTRODUÇÃO

As condições no trabalho aos quais os colaboradores estão expostos nem sempre proporcionam o desenvolvimento de suas tarefas eficientemente, e do mesmo modo também não garantem a segurança, saúde e conforto aos mesmos. Essa questão pode influenciar diretamente nos resultados produtivos esperados pelas empresas. Negativamente, quando não existe a preocupação e investimentos com estes aspectos. A intervenção da ergonomia nesse

contexto pode ao mesmo tempo, desempenhar o papel de solucionador de problemáticas referentes a adequação das condições de trabalho ao homem, como contribuir no desenvolvimento de ferramentas, equipamentos, EPI's e demais produtos que proporcionem melhorias ao sistema como um todo.

Algumas abordagens (BRAGA *et al.* 2011; IIDA 2005; DEJEAN E NAËL 2007; SILVA *et al.*, 1998) tratam da ergonomia do produto como metodologia de desenvolvimento da adequação de produtos aos usuários, de modo que respeite os parâmetros e critérios ergonômicos na obtenção de segurança, conforto e usabilidade adequada.

A intervenção ergonômica em sua ampla visão de atuação pode ser considerada nas mais diversas propostas de ação. Nesse contexto, uma das diretrizes percorrida é a concepção ou aperfeiçoamento de produtos. Durante a Análise Ergonômica muitas das vezes surge a necessidade de adequar o produto utilizado no sistema de trabalho ao homem. Dessa relação surge o propósito do presente estudo, que por meio da revisão bibliográfica baseada em estudos anteriores de autores que desenvolveram projetos ergonômicos de adaptação /concepção, busca analisar nas mais variadas situações como ocorre esse planejamento de concepção do produto interagindo com a realidade de aplicação.

## **2. ABORDAGEM DA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)**

No sistema homem-máquina-ambiente informações, energias e diversos fatores interagem com o intuito de alcançar o objetivo fim da organização: produzir. No entanto, em meio a esta relação disfunções como erros e acidentes podem prejudicar o desempenho produtivo. Nesse contexto, ( OTTO e SCHOLL, 2011; THEBERGE, 2010; COLE *et al.* 2009; IIDA, 2005) a abordagem de tal relacionamento entre o trabalhador e sua tarefa e a respectiva visão ergonômica do trabalho projetando-o de modo que preserve a saúde e segurança do trabalhador e conduza-o aos resultados desejados.

Segunda a NR 17, em seu item 17.1.2. diz que: “para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psico-fisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a Análise Ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido em norma”. Dessa forma, os colaboradores são resguardados por esta exigência normativa, com o intuito de cumprir os parâmetros apresentados na mesma norma em questão: assegurar conforto, segurança e desempenho eficiente.

A metodologia que envolve a Análise Ergonômica do Trabalho consiste numa intervenção de ação ligada a Ergonomia corretiva que direciona os conhecimentos desta ciência para avaliar o trabalho e as condições expostas ao trabalhador com o intuito de potencializar os resultados, garantindo o bem estar e saúde do homem. Vidal (1994) apresenta esse método como modelo operante da pessoa em situação real de trabalho, que por meio de uma visão abrangente é possível avaliar o ser humano e seus respectivos comportamentos dentro do seu ambiente de trabalho.

Lima (2004) aponta as técnicas metodológicas que compreendem a análise se classificam em duas: diretas e indiretas. Segundo o autor a técnica direta utiliza-se da observação para registrar as atividades do cotidiano do trabalhador para “filtrar” as informações necessárias para a estruturação do estudo. Enquanto o método indireto permite conhecer a opinião dos trabalhadores e conhecer o que ele faz, como faz e porque realiza determinada tarefa, captando esses dados por meio de questionários, entrevistas e check-list. O mesmo estudo ressalta ainda a validade de agrupar ambas as técnicas simultaneamente durante a análise.

### **3. DIRETRIZES DA ERGONOMIA DO PRODUTO**

O panorama atual do desenvolvimento de produtos vem sofrendo transformações no sentido de considerar aspectos ergonômicos e de design. Esse fato baseia-se na perspectiva que a ciência que envolve a ergonomia proporciona, melhoria na adequação de produtos dos mais diversos ao homem. O fundamento que implica o desenvolvimento de produto é a resolução de questões de via humana, e para o processo que envolve esse contexto é essencial a preocupação com as necessidades do ser humano (SILVA *et al.* 1998).

A ergonomia de produto passou por uma evolução ao longo da história, que pode ser vista em três fases: primeira fase denominada ergonomia dos *knobs* e mostradores, que ocorreu antes e no decorrer da II Guerra Mundial até a década de 1950, e tinha o propósito de melhorar a visibilidade de mostradores e os *knobs* mais fáceis de operar; a segunda fase intitulada de ergonomia de sistemas tratou de ampliar a visão da ergonomia e elaborar a metodologia do sistema homem-máquina; e por fim a integração ao sistema produtivo, fase que a partir da década de 1970 formalizou a ergonomia na estrutura organizacional das empresas introduzindo a abordagem da macroergonomia no sistema produtivo (IIDA, 2005). O mesmo autor apresenta as características básicas desejáveis para produtos do ponto de vista ergonômico, que envolve qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas visando satisfazer as necessidades dos usuários.

Nesse cenário, Dejean e Naël (2007) atentaram para critérios ergonômicos estabelecidos para os produtos. Segundo esse estudo os critérios compreendem:

- **Segurança:** critério de papel crucial para o produto e diz respeito ao usuário e aos atores passivos e ativos da utilização do produto em seu ciclo de vida. A segurança a curto e longo prazo também é avaliada com propósito de garantir a prevenção de riscos de acidentes.
- **Eficácia:** adaptação da função do produto ao alcance dos objetivos que o usuário deseja alcançar. No entanto, privilegiar a eficácia deve estar integrado ao critério de segurança.
- **Utilidade:** Atender as necessidades funcionais que os usuários buscam no produto.
- **Tolerância de erros:** Este critério diz respeito a importância de considerar as diversas circunstâncias e a variabilidade de contextos que os produtos podem ser expostos após a apropriação do usuário. Levando em conta a preocupação com os erros que podem envolver a segurança.
- **Primeiro contato:** Relevância do primeiro contato na boa impressão do usuário quanto ao produto. Quando o produto possui facilidade em seu acesso na primeira utilização, a garantia de fidelidade do cliente potencial é maior, implicando na saúde econômica das empresas.
- **Conforto:** Avaliar o conforto aparente do conforto real, de modo a considerar na concepção do produto a harmonia que não cause efeitos danosos à saúde a curto e longo prazo.
- **Prazer:** Este critério permite circunstanciar e relativizar o peso da eficácia e conforto no produto para que proporcione uma experiência positiva ao usuário.

Algumas abordagens (DEJEAN E NAËL, 2007; DARSES e REUZEAU, 2007; IIDA, 2005) sinalizaram que o cumprimento do conjunto de critérios muitas vezes se torna árduo, entretanto, a ergonomia quando envolvida no projeto de concepção de produto tem o dever de colaborar no desenvolvimento, de maneira sustentável que resulte positivamente aos usuários, sem nenhum tipo de penalizações.

#### 4. A ADAPTAÇÃO/CONCEPÇÃO DE PRODUTOS NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Em meio ao universo hospitalar Nickel e Ferreira (2010), utilizando a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho realizaram a intervenção em um hospital universitário brasileiro. A proposta consistia em coletar dados referentes da Análise da demanda, Análise da tarefa e Análise das atividades desenvolvidas na lavanderia de roupas, em especial na fase de transporte das roupas, para então elaborar o design de um novo sistema de transporte. No decorrer do estudo (NICKEL e FERREIRA, 2010) foram detectando os seguintes problemas relacionados ao transporte das roupas sujas e limpas do hospital:

- O principal obstáculo encontrado foi em relação à má-postura que os funcionários praticam, ao colocarem e retirarem roupas desses carros (roupa limpa)
- É necessário colocar uma proteção de tecido por cima do carro para roupa limpa quando ocorre o transporte pelos corredores do hospital, visto que os carros são destampados;
- Para encher ou esvaziar o carro com roupa limpa, os trabalhadores precisam curvar a coluna, devido a sua profundidade (efeitos/dores na região lombar);
- Por conta do carro para roupa suja ter altura elevada e atrapalhar a visão e o trabalhador buscando ganhar tempo, ao invés de empurrar precisa puxar o carro com um dos braços (efeitos/dores no ombro);
- O operador precisa curvar a coluna e ainda entrar com parte do corpo no carrinho para retirar os sacos de *hamper* do carro para roupa suja (efeitos: dores na região lombar e riscos biológicos);
- A dificuldade de locomoção dentro do hospital devido a falta de espaço fazendo com que o condutor muitas vezes erga e arraste lateralmente ambos os carrinhos;
- As rodas do carro fazem muito barulho e causam trepidação excessiva em contato com o piso.

De acordo com a Figura 1 (NICKEL e FERREIRA, 2010), o sistema proposto para o transporte pretendeu sanar os problemas detectados nos carros. No novo sistema de transporte para roupas limpas, foi proposto para correção da postura dos usuários um conjunto de molas calculadas para que uma superfície anexa a elas esteja sempre em um nível/altura de conforto. Tratando do carro para as roupas sujas, a questão primordial consistia no peso excessivo e na inserção de parte do corpo do funcionário dentro do carro expondo-se a riscos biológicos e de

dores lombares. A medida tomada foi a redução do volume do recipiente em 50%, tornando-se mais leve e evitando obstruir a visão do condutor. Outra melhoria envolve o projeto de pega ergonômica em um dos lados, induzindo o uso correto para o deslocamento, com regulagem de altura, rodízio traseiro giratório e rodas dianteiras grandes com material absorvente de impacto.



**Figura 1** – Novos sistemas para transporte de roupa limpa e para transporte de roupa suja e suas melhorias no sistema, respectivamente.

Fonte: NICKEL e FERREIRA, 2010

O trabalho de DUTRA *et al.* (2011) em um contexto totalmente divergente, apresenta o desenvolvimento de protótipos direcionados a mecanização da produção de ostras no estado de Santa Catarina, visto que a produção ocorre de maneira manual. Fazendo uso da metodologia da ergonomia juntamente com a de projeto foi possível elaborar quatro protótipos, desenhos telhados e manuais de utilização. Os protótipos e suas respectivas vantagens são apresentadas a seguir e na Figura 2 (DUTRA *et al.*, 2011):

- Debulhador de mexilhões: proporcionou a partir de testes, menor esforço físico do produtor, que passou a desempenhar nessa função apenas o papel de acionador das botoeiras, otimizando o tempo da produção.
- Triturador de conchas e ostras: uma plataforma integrada na estrutura permitiu que maricultores de diferentes estaturas pudessem alcançar a entrada do protótipo. Além da presença de uma bandeja de entrada das conchas que possibilitou minimizar os esforços físicos dos braços, consequentemente o cansaço físico e dores.

- Seleccionador de ostras: o protótipo seleciona a ostra de acordo com a largura e altura, e para minimizar os esforços físicos do maricultor recomendou-se a instalação de uma bancada de depósito das ostras para que com uma pá estas sejam colocadas na bandeja evitando a flexão e rotação do tronco.
- Lavador de ostras: ao desenvolver essa função manualmente, o maricultor flexionava e rotacionava a coluna vertebral. Com uma bancada ao lado do protótipo desenvolvido, elevar a caixa até a entrada da bandeja e movimentar erroneamente a coluna não será mais necessário.



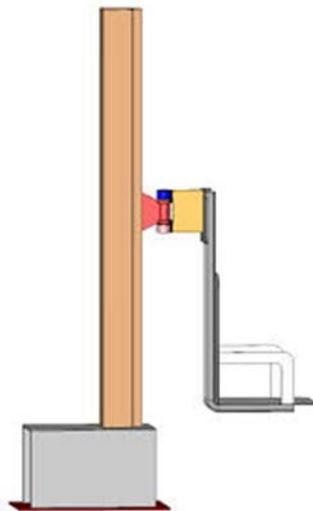
**Figura 2** – (A) Debulhador de mexilhões; (B) Triturador de conchas e ostras; (C) Seleccionador de ostras; (D) Lavador de ostras.

Fonte: DUTRA *et al.*, 2011

Cerqueira *et al.* (2010) em seu trabalho multidisciplinar, teve como prerrogativa o desenvolvimento de um produto de cunho social, com o objetivo de sanar a necessidade da clínica de fisioterapia da mesma instituição de ensino no interior do Estado de São Paulo. O projeto reuniu conhecimentos da engenharia de produção, fisioterapia e psicologia com o intuito de desenvolver um elevador para piscina fisioterápica para facilitar na tarefa de movimentação de pacientes com necessidades especiais. O levantamento feito (CERQUEIRA *et al.*, 2010) constatou a necessidade prioritária desse elevador por conta dos riscos envolvidos no processo de locomoção manual dos pacientes que usam a piscina, o envolvimento de muitos funcionários

nessa tarefa, além da baixa oferta de equipamento no mercado nacional e o alto custo de importação.

O desenvolvimento do projeto de concepção do projeto, a análise da demanda buscou catalogar os usuários e aspectos como aumento de oferta de serviço, segurança, motivação e ergonomia que o desenvolvimento de um equipamento pudesse trazer para esta atividade. Em seguida, segundo Cerqueira *et al.* (2010), a pesquisa buscou por elevadores para piscina fisioterápica disponíveis no mercado, os equipamentos encontrados não obedeciam aos pressupostos ergonômicos pelo fato de expor tanto os fisioterapeutas como aos clientes a riscos acidentais. Cerqueira *et al.* (2010) propôs elaborar o produto de atuação elétrica para possibilitar menos esforço físico aos usuários, facilitando a operação e mantendo sobre controle as variáveis que podem conduzir a falhas no processo. A Figura 3 (CERQUEIRA *et al.*, 2010) apresenta a concepção gráfica do produto, esta foi desenvolvida no software *SolidWork*.



**Figura 3** – A concepção gráfica do produto por meio do software *SolidWork*.

Fonte: CERQUEIRA *et al.*,2010

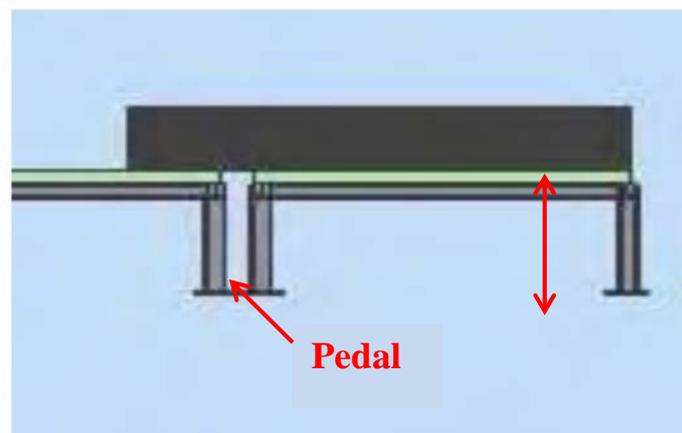
O autor aponta que a concepção do elevador para piscina fisioterápica permitiu ganhos do caráter social, pelo fato de possibilitar o desenvolvimento de produtos de baixo custo que contribui para a restituição de pessoas com necessidades especiais na sociedade, por meio de um produto que agrupa a avaliação de esforços físicos, postura ergonômica para todos usuários do sistema, visando a melhoria da qualidade do serviço prestado.

Martins (2008) em seu estudo centralizou sua Análise Ergonômica do Trabalho na atividade da célula de produção numa marcenaria, responsável pelo corte de painéis de madeira objetivando identificar os problemas relacionados as posturas adotadas pelos operadores. Os

métodos selecionados para a avaliação postural foram o *Ovaco Working Analysing Sistem* (OWAS) e Diagrama desconforto de Corllet & Bishop, por conta da sua facilidade de aplicação e alcance expressivo de resultados.

Os resultados apontaram (MARTINS, 2008) que os inconvenientes encontrados na aplicação dos métodos são consequências da má implantação da célula analisada. Por conta disso, a proposta de melhorias propunha como principal aspecto possibilitar a regulagem de altura da mesa de recepção.

Com base nesses requisitos, o autor desenvolveu adequações na célula de produção. No sistema atual, a mesa de recepção funciona como receptora de uma quantidade de chapas de madeira retiradas da mesa hidráulica. No entanto durante essa etapa os operadores desempenhavam uma postura prejudicial. Por esse motivo a proposta foi desenvolver a implantação de uma mesa hidráulica destina a ajudar na correta acomodação das chapas e ajustar a altura do pacote, diminuindo os inconvenientes posturais. A mesa citada já era existente, na Figura 4 (MARTINS, 2008) efetuou-se então a recuperação do sistema hidráulico e o para acionamento da mesa foi colocado um acionador por pedal.



**Figura 4** – Mesa com reativação do sistema hidráulico

Fonte: MARTINS, 2008.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o estudo realizado foi possível identificar a importância da metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho como instrumento de ligação para a Ergonomia do produto atuar contexto do posto de trabalho. Além disso, a pesquisa bibliográfica possibilitou enxergar a transição da prática da ergonomia do produto do meio industrial para a abordagem no contexto

da melhoria e concepção de máquinas, equipamentos e dispositivos utilizados pelo trabalhador em sua atividade.

Portanto, é notório que a abordagem da AET pode acrescentar diversas possibilidades de intervenção, sempre centrada no objetivo primordial da ergonomia: proporcionar melhoria das condições de trabalho, com base na avaliação de todos os recursos envolvidos nesta relação, no intuito de preservar a segurança, saúde e bem-estar do trabalhador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, M. F.; BORGES, P. L. de C. e; CECÍLIA, L. F. S.; REIS, M. M. C.; MANHAGO, M. S. A proposta de abordagem metodológica da plataforma ergonômica: ergonomia aplicada ao produto industrial. 11º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produto, Informações, Ambiente Construído e Transporte, Manaus-AM, 15 -19 maio 2011.

CERQUEIRA, C. G.; HERMOSILLA, J. L. G.; SILVA, E. C. C. da; PIRATELLI, C. L.; JUNIOR, W. A. O desenvolvimento do produto sob a ótica ergonômica: uma contribuição à responsabilidade social da instituição e à formação interdisciplinar do discente.VI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 5,6 e 7 de agosto de 2010. ISSN 1984 -9354

COLE, Donald C.; THEBERGE, Nancy; DIXON, Shane M.; RIVILIS, Irina; NEUMANN, W. Patrick; WELLS, Richard. Reflecting on a program of participatory ergonomics interventions: A multiple case study. *Work*, v.34, p.161–178, 2009.

DARSES, F.; REUZEAU, F. Participação do usuário na concepção de sistemas e dispositivos de trabalho. In: FALZON, P. (editor). *Ergonomia*. São Paulo: Editora Blucher, 2007, p. 343-356.

DEJEAN, P. H.; NAEL, M. Ergonomia do produto. In: FALZON, P. (editor). *Ergonomia*. São Paulo: Editora Blucher, 2007, p. 393-405.

DUTRA, A. R. de A.; GARCIA, M. A.; ROSSATO, I. de F.; FILHO, J. R. de B. A contribuição da ergonomia para a mecanização da produção catarinense de ostras. XXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial, Belo Horizonte-MG, 04 a 07 de outubro de 2011

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2005.

LIMA, João A. de A. Bases teóricas para uma Metodologia de Análise Ergonômica. 4º ERGODESIGN- 4º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produto, Programas, Informação, Ambiente Construído, 25 e 26 de maio de 2014- PUC-Rio/ Rio de Janeiro

MARTINS, Alexander Pereira. A Aplicação do design ergonômico aliado à semiautomação de funções, como forma de redução de inconvenientes posturais em operadores de uma estação de corte de chapas de madeira. 2008. Dissertação ( Mestrado em Desenho Industrial) . UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO, Bauru.

NICKEL, E. M.; FERREIRA, M. G. G. Análise ergonômica do trabalho em uma lavanderia hospitalar visando o design de um novo sistema para transporte de roupas. Revista Ação Ergonômica, vol. 5, n.2, 2010.

OTTO, Alena;SCHOLL, Armin. Incorporating ergonomic risks into assembly line balancing. European Journal of Operational Research 212, 277–286. 2011.

SILVA, C. E. S.; FIOD NETO, M.; SILVA FILHO, J. L. F. A integração da ergonomia no desenvolvimento de produtos. XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Niterói – RJ, 21-25 set. 1998.

THEBERGE, N.; NEUMANN.P. Doing ‘organizational work’: Expanding the conception of professional practice in ergonomics. Applied Ergonomics 42, 76-84. 2010.

VIDAL, M.C.R. Os paradigmas em ergonomia. Uma epistemologia da insatisfação ou uma disciplina para a ação? Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1994.

# WORK OF ERGONOMIC THE DRAFT ANALYSIS ADAPTATION / PRODUCT DESIGN FOR WORK IN BRAZIL

**FREITAS, Joelene de Menezes de**

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe

\* email: joelleny\_menezes@hotmail.com

**Abstract:** *It is of great importance to concern about the conditions surrounding the man, machine and work environment. The adaptation of labor resources to man nortea the practice of ergonomics at the workplace. Based on this assumption, the Ergonomic Analysis of Work (AET) acts in order to intervene in the development of the activity, in order to provide improvements to ensure the safety, health and worker welfare. Targeting this scenario, this study aims through literature review, analyze how the methodology can AET among the various ergonomic benefits, assist in adaptation / product design at the workplace in Brazil. It was noted the importance of ergonomic work analysis as a tool to connect to the Product Ergonomics work in the reality of the job.*

**Keywords:** *AET, Ergonomics, Product Ergonomics, Workstation.*