

Doi: 10.5212/Publ.Exatas.v.15i2.139146

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE ALGUMAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE 20 L PARA AGROTÓXICOS

ERGONOMIC EVALUATION OF 20 L PLASTIC PACKAGING TO AGROTOXIC MATERIALS

Cristiane Affonso de Almeida Zerbetto¹; João Eduardo Guarnetti dos Santos²; Heloisa Pintarelli¹

¹Universidade Estadual de Londrina E-mail: cra@uel.br

²Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

RESUMO

Este artigo relata uma pesquisa que considera primeiramente a importância social e humana da agricultura e do agricultor em relação ao seu valor meramente econômico. Tem como objetivo realizar uma avaliação ergonômica de embalagens plásticas de 20 litros para agrotóxicos durante o uso destas por trabalhadores rurais. Para isso foram averiguados alguns modelos de embalagens, fabricadas pela empresa Cimplast Ltda. e envazadas pela indústria Milênia Agro Ciência S. A., que são comumente usadas pelos agricultores em seus postos de trabalho. A análise das embalagens foi embasada em referências bibliográficas sobre ergonomia, usabilidade, agrotóxicos e embalagens, e em normas técnicas que regem esse tipo de embalagem. Foi realizada uma pesquisa de campo com usuários potenciais, visando identificar as dificuldades e problemas encontrados durante o manuseio de três modelos dessas embalagens. Por fim, pôde-se concluir que as mesmas apresentam sérios comprometimentos relacionados ao vão livre da pega, à dificuldade para a abertura da tampa, ao rompimento do lacre, ao posicionamento inadequado de algumas pegas e à falta de um visor para identificar o nível do agrotóxico.

Palavras-chave: Ciências agrárias. Engenharia agrícola. Segurança. Usabilidade. *Design*.

ABSTRACT

This research considers the importance of agriculture and farmers taking into consideration and acknowledging not only their economic value. The aim of the study was to develop an ergonomic evaluation of 20 liter plastic packaging for pesticides used by farmers. For this, some packaging models manufactured by Cimplast Ltda. and bottled by Milênia Agro Ciência S.A. were analyzed. The

¹ “NOTA DO(S) AUTOR(ES): A citação de marcas e modelos comerciais de embalagens e de empresas envazadoras, neste trabalho, não implica em nenhuma forma de aprovação ou recomendação por parte do(s) autor(es), em detrimento de outros não citados”

analysis of the packaging was based on bibliographical references on ergonomics, usability, agrotoxics and packaging, including the technical norms that guide this type of packaging. Further research included the potential users, aiming to identify the difficulties and problems found during the handling of these models of packagings. The study demonstrated that the packagings present serious problems related to the dimensions of the handles, difficulty for opening the lid and disruption of the sealing wax, inadequate positioning of some handles and a lack of a display to identify the level of pesticide.

Keywords: Agricultural sciences. Agricultural engineering. Security. Usability. Design.

Introdução

A agricultura exerce grande importância no cenário nacional, como fonte de renda de milhares de trabalhadores e como regente da economia interna. A mesma permite a existência de aglomerados humanos com grande densidade populacional. Ela é a base de nossa sobrevivência; por trás dos alimentos que consumimos está um trabalho árduo e responsável de indivíduos muitas vezes não valorizados (AGRICULTURA, 2007).

Esta economia depende também das ciências agrárias, envolvendo o controle de pragas, o desenvolvimento de novos agrotóxicos e, por fim, a constante maximização da produção em termos de quantidade e melhoria da qualidade do produto (A IMPORTÂNCIA..., 2007).

Assim como as ciências agrárias podem contribuir com a agricultura, a ergonomia também tem subsídios para proporcionar melhorias aos indivíduos deste meio.

Segundo Pheasant (1988), a ergonomia tem como objetivos a adaptação do produto ao usuário e do trabalho ao trabalhador e, de um modo geral, é a ciência que tem como foco o homem e a maneira como os elementos devem funcionar em relação a ele. Estuda os problemas surgidos da relação homem-trabalho-equipamento-ambiente, por meio da aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia (IIDA, 2005).

Para complementar, Pheasant (1988) sintetiza o enfoque ergonômico do *design* afirmando que se um objeto, um sistema ou um ambiente é elaborado para o homem, seu *design* deve estar embasado nas características físicas e mentais deste. Por isso, ao se

desenvolver novos produtos é importante integrar a ergonomia ao projeto, pois ela utiliza uma metodologia de análise da tarefa, pela qual se observa o homem enquanto o mesmo manuseia os produtos, para então poder criar um diagnóstico dos problemas que surgem durante a execução das tarefas, podendo, assim, obter produtos com maior conforto e eficácia e, por consequência, se ter um aumento na produtividade e uma redução dos acidentes e doenças ocupacionais (DUL; WEERDMEESTER, 1995; IIDA, 2005).

Entre os objetos de estudo da ergonomia está a ação do manejo, a qual é definida por Gomes (1995, p.2) como o ato de pegar, movimentar, pôr, manter ou cessar o funcionamento de um produto por meio de atos de simples pega, empunhadura ou acionamento de elementos. A pega se dá pelo envolvimento dos extremos dos dedos ao redor dos componentes e a empunhadura se dá pelo movimento palmar ao redor dos equipamentos (BULLINGER; SOLT, 1997, apud PASCHOARELLI; COURRY, 2000).

Segundo Iida (2005), o manejo é considerado como a forma de contato estabelecida entre o homem e o produto na realização da tarefa. Existem dois tipos de manejo: o fino, que é executado pela ponta dos dedos, com grande precisão e velocidade, e pouca força transmitida; e o manejo grosseiro, cujo movimento exige muita força e é executado pelo punho e pelo braço, enquanto os dedos somente seguram o objeto (Figura 01). Além disso, há também dois tipos de desenho para o manejo: o geométrico (se assemelha a uma figura geométrica), que proporciona uma menor superfície de contato com as mãos; e o antropomorfo (superfície que se conforma com a parte do corpo que está em contato), que permite maior firmeza de pega e maiores forças, porém, limita a pega a uma ou duas posições.

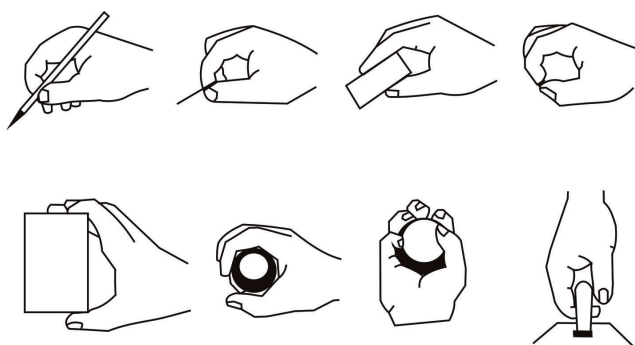


Figura 1 – Manejos fino e grosseiro e empunhaduras prismáticas e circulares (IIDA, 2005)

Com a ajuda da biomecânica, que, segundo Iida (2005), trata da relação do homem em seu trabalho, estudando as consequências dos movimentos musculoesqueléticos, das posturas assumidas e das forças despendidas na execução de uma tarefa, torna-se possível analisar os movimentos realizados para a abertura das embalagens e estudar o esforço realizado pelos usuários.

As posturas e os movimentos inadequados na realização de tarefas provocam lesões nos músculos, ligamentos e articulações, ocasionando dores e traumas (DUL; WEERDMEESTER, 1995). Neste sentido, o desempenho positivo ou negativo do usuário durante a execução da tarefa está diretamente relacionado à maneira como o produto se apresenta (forma, peso, textura) e como este é manuseado.

Sabe-se que a força de pega cresce linearmente em relação ao peso do produto, e quando este apresenta pega antropomorfa, manejo grosseiro, textura na área de pega e um material com alto coeficiente de fricção, exigirá menos força das musculaturas envolvidas na ação (KINOSHITA et al, 1996).

Outro componente fundamental a ser estudado é a adequação dimensional dos equipamentos que o homem utiliza em seu trabalho. Segundo a definição de Iida (1998, p. 101), “a antropometria trata de medidas físicas do corpo humano”, buscando definir dimensões que sejam estatisticamente representativas das comunidades humanas. As principais questões antropométricas relacionadas aos produtos que sofrem empunhadura são: forma, tamanho e as capacidades dimensionais dos dedos, palma da mão e pulso.

Para esta pesquisa consideram-se de alta relevância as medidas antropométricas das mãos conforme referidas na Tabela 1.

Tabela 1: Estimativa antropométrica das mãos.

	Homens				Mulheres			
	5%	50%	95%	d.p.	5%	50%	95%	d.p.
1. Espessura do dedo indicador (PIPJ)	17	19	21	1	14	16	18	1
2. Largura da mão (metacarpo)	78	87	95	5	69	76	83	4
3. Abertura funcional máxima E	122	142	162	12	109	127	145	11

Fonte: (PHEASANT, 1988)

Foi observada também a usabilidade do produto em questão. Segundo Han et al (2000, apud HOHMANN; OKIMOTO, 2003), a usabilidade engloba o grau de eficiência, a facilidade de uso e os fatores emocionais e comportamentais ligados à atratividade do produto; estes dois últimos fazem com que os aspectos subjetivos também sejam considerados.

Para Rio e Pires (2001), os *designers* devem sempre observar os fatores de usabilidade ao projetarem um produto: incapacidades (físicas), posicionamento das articulações, risco de acidentes, texturas, cantos vivos (evitar), destros e canhotos, diferenças sexuais, dimensões (antropometria), idade e estereótipo popular (levar em conta os hábitos da maioria da população ao executar uma ação).

Esta ação pode requerer um levantamento de cargas, considerado como o deslocamento de um produto de um nível inferior para um nível superior. (MENDES et al, 2000). Este tipo de manuseio de cargas é geralmente utilizado entre os agricultores em seus postos de trabalho. Grandjean (1998) destaca essa profissão como uma das mais suscetíveis às doenças dos discos vertebrais, por isso a grande importância dessa pesquisa para proporcionar maior segurança e conforto aos trabalhadores, a partir da configuração formal das embalagens. Para esse autor, o levantamento de cargas é considerado como um trabalho pesado, e o principal problema desse tipo de atividade é a sobrecarga sobre a coluna vertebral, principalmente quando o levantamento não é executado devidamente.

Segundo Iida (2005), a capacidade de carga máxima varia consideravelmente de acordo com o

uso da musculatura, o desenho da pega e o tipo de material utilizado. Bridger (2003, apud IIDA, 2005) afirma que 60% das lesões musculares têm sido ocasionadas pelo levantamento de cargas de forma indevida (Figura 2), seja pelo seu posicionamento em relação ao corpo, seja pelo excesso de peso ou seja mesmo devido ao *design* do produto a ser manuseado.

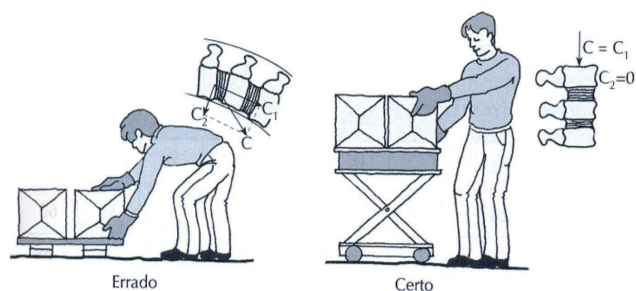


Figura 2 – A carga sobre a coluna vertebral na direção do eixo vertical (IIDA, 2005)

Com base no levantamento do estado de arte da ergonomia e nos dados da pesquisa de campo, percebe-se o quanto é possível melhorar as embalagens para agrotóxicos, principalmente em relação às dimensões das pegas, o sistema de abertura da tampa e rompimento do lacre de segurança, entre outros requisitos de uso.

Neste sentido, o objetivo da pesquisa que se relata no presente artigo foi realizar uma avaliação ergonômica quanto aos aspectos da usabilidade das embalagens plásticas de 20 litros para agrotóxicos, fabricadas pela empresa Cimplast Ltda e envazadas pela indústria Milênia Agro Ciência S.A., as quais buscam sempre o aprimoramento de seus produtos, visando primeiramente a segurança dos seus consumidores e, conseqüentemente, o bem-estar dos mesmos.

Material e Métodos Sujeitos

Participaram do experimento 50 homens com funções motoras normais, de idades entre 18 e 64 anos. Para a definição da faixa etária dos indivíduos selecionados foram empregadas, como base, as tabelas de antropometria dos autores Panero e Zelnik (1987), de amplo uso entre ergonômicos.

Embalagens Plásticas

Foram identificadas as embalagens de 20 litros para agrotóxicos, fabricadas pela indústria Cimplast Ltda. e utilizadas pela empresa Milênia Agro Ciência S.A., e depois selecionados os três modelos: Retangular, Coex, Mauser (Figura 3), com sistemas de usabilidade diferentes, possibilitando assim uma análise comparativa em relação aos aspectos ergonômicos das pegas e empunhaduras.



Figura 3 – Embalagens Retangular, Coex e Mauser respectivamente.

Ambiente do teste

Os sujeitos foram testados individualmente em propriedades rurais situadas nas proximidades da cidade de Sabáudia, PR, e na Cooperativa Agroindustrial (COROL), também em Sabáudia, simulando situações reais de uso das embalagens, as quais foram envazadas com água, que depois era vertida a aproximadamente 80 cm do solo.

Equipamentos e Instrumentos

- uma ficha de instruções para explicar os objetivos do teste aos sujeitos;
- um pulverizador para conter parte do conteúdo das embalagens;
- uma máquina fotográfica digital para registrar o posicionamento das mãos nas pegas das embalagens;
- três questionários para a verificação da eficiência das pegas no manuseio das embalagens, e dos problemas encontrados na usabilidade das mesmas;
- 150 embalagens, sendo 50 do modelo Coex, 50 do modelo Mauser e 50 do modelo Retangular;

- um microcomputador Pentium II, 350 Mhz, 64 Mb RAM, HD 6.4 Gb, para registrar os resultados do ensaio;

- uma impressora HP 695C, para reproduzir os dados do ensaio.

Ensaio

O ensaio foi executado utilizando os métodos de observação sistemática e de inquirição da tarefa.

O primeiro é indicado, segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), como uma técnica com o objetivo de se obter respostas a propósitos previamente definidos, e exige planejamento e operações específicas, instrumentos e documentos particulares. Neste sentido, antes de se iniciar a observação do manuseio das embalagens, foi lida uma ficha de instruções que orientavam os usuários em relação aos procedimentos que deveriam ser realizados durante o ensaio.

A segunda técnica, conforme as mesmas autoras, consiste na busca metodológica de informações e quantificação dos resultados, podendo-se utilizar vários instrumentos. No caso específico desta pesquisa, foram aplicados três questionários, sendo um para cada tipo de embalagem.

É importante salientar que foi realizado um pré-teste com cinco sujeitos (um representante de cada subgrupo), com o objetivo de avaliar os instrumentos de pesquisa, procurando-se constatar se existiam falhas no decorrer dos mesmos.

Por meio da aplicação destas metodologias, pôde-se verificar as dificuldades apresentadas durante o manuseio das embalagens ao pegar, abrir e fechá-las.

Procedimentos experimentais

O ensaio foi desenvolvido da seguinte forma:

1- O sujeito era conduzido ao local de teste onde, por meio da leitura das instruções contidas na uma ficha, explicava-se o que seria observado sistematicamente.

2- O sujeito submetia-se ao teste de manuseio das embalagens, para verificação da eficiência e dos problemas de usabilidade das pegas.

3- No teste de manuseio o sujeito abria a embalagem, derramava o conteúdo da mesma para o interior de um pulverizador a aproximadamente 80 cm do solo, depois a fechava. Todas estas ações foram executadas com a mão de sua preferência (direita ou esquerda) e sem luvas, pois eles não quiseram usá-las.

4- Ao final do experimento o sujeito respondia os questionários referentes a cada embalagem testada.

Resultados e Discussão dos Dados

As tabelas a seguir apresentam os resultados de acordo com as respostas dos entrevistados.

Tabela 2 – Sentiu desconforto ao pegar a embalagem?

	Coex	Mauser	Retangular
SIM	16 (32%)	26 (52%)	8 (16%)
NÃO	34 (68%)	24 (48%)	42 (84%)
Total	50 (100%)	50 (100%)	50 (100%)

O maior problema está na pega da embalagem Mauser, pois sua alça se localiza numa cavidade da embalagem ao invés de estar saliente a esta, o que dificulta a movimentação da mão e dos dedos durante o manuseio.

O vão livre para os dedos nesta embalagem é de 30 mm, medida esta indevida de acordo com Pheasant (1988), o qual afirma que 95% dos homens possuem a espessura do dedo indicador medindo 21 mm, com a mão esticada e sem luva. Percebe-se, portanto, que o vão está inadequado, pois ao dobrar o dedo para pegar a embalagem, esta medida ultrapassa os 30 mm, explicando o desconforto dos usuários neste caso.

Tabela 3 - A embalagem já causou ferimento nas mãos ao manuseá-la?

	Coex	Mauser	Retangular
SIM	16 (32%)	16 (32%)	16 (32%)
NÃO	34 (68%)	34 (68%)	34 (68%)
Total	50 (100%)	50 (100%)	50 (100%)

As três embalagens receberam a mesma porcentagem de respostas, pois os ferimentos causados pelas mesmas são originados no momento em que

o usuário retira o lacre sem as luvas (Figura 4), já que esse faz uso da própria mão ou de objetos inadequados, pois o dispositivo encontrado na tampa, que deveria rompê-lo, é ineficaz. Assim, o manuseio da retirada do lacre torna-se extremamente perigoso para o usuário, já que este não usa luvas e fica exposto ao contato direto com o produto tóxico.



Figura 4 – Tentativa de retirada do lacre

Tabela 4 - Sentiu alguma dificuldade ao abrir a tampa da embalagem?

	Frequência	Fr. Relativa
SIM	37	74%
NÃO	13	26%
Total	50	100%

Todas as embalagens analisadas possuem a tampa do tipo *Screw Cap* (Figura 5). Esta, por ser circular, exige um manejo geométrico, que confere menor força para executar a ação, contudo tem uma abrangência maior quanto às dimensões antropométricas dos usuários. Talvez a solução fosse pensar em um material com maior coeficiente de fricção, ao menos nas partes que possuem atrito com as falanges da ponta dos dedos que, segundo Kinoshita et al. (1995), exercem a maior força, independentemente do diâmetro da pega.

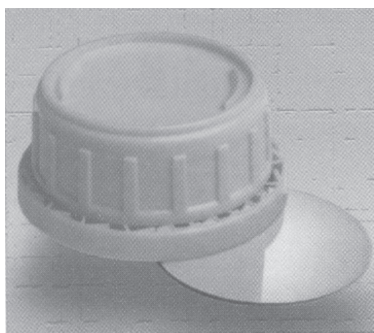


Figura 5 - Tampa do tipo *Screw Cap*

Outro problema verificado neste quesito é a presença de um desvio no punho durante a abertura da tampa (Figura 6). De acordo com Contreras (1996), o desvio ulnar pode prejudicar o potencial de força

em até 25%, o radial em 20% e a flexão (em relação à posição neutra) pode reduzir a força entre 40-50%. (MOGK; KEIR, 2005). Assim, conclui-se que o desenho da tampa deve proporcionar o mínimo de desvio do punho.

Figura 6 – Posicionamento do pulso na abertura da tampa



Tabela 5 - O sistema para o rompimento do lacre interno das embalagens funciona?

	Frequência	Fr. Relativa
SIM	4	8%
NÃO	46	92%
Total	50	100%

Dos usuários pesquisados, 92% consideraram este sistema ineficaz. A reprovação significativa do mesmo é justificável já que este não cumpre com seu papel, pois por muitas vezes não se consegue retirar o lacre das embalagens avaliadas e quando isso ocorre sobram rebarbas, o que obriga os usuários a utilizarem as mãos sem luvas, favorecendo então o contato com o agrotóxico, podendo contaminar quem estiver manuseando-o (Figura 7).

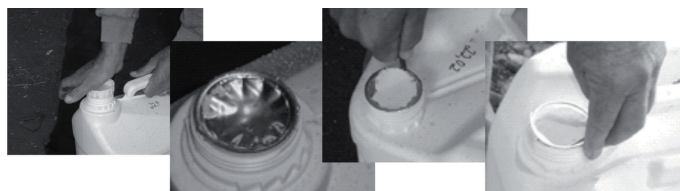


Figura 7 – Uso do sistema na tampa para o rompimento do lacre

Tabela 6 – Acha interessante poder visualizar o nível de agrotóxico dentro da embalagem?

	Frequência	Fr. Relativa
SIM	47	94%
NÃO	3	6%
Total	50	100%

Dos entrevistados, 94% gostariam de visualizar o nível de agrotóxico dentro da embalagem.

Pequenos agricultores costumam utilizar seu conteúdo em porções menores, de acordo com suas

necessidades. Muitas vezes, transferem o produto para um recipiente para medi-lo, para só então, utilizá-lo (Figura 8). Essa transição entre embalagens pode causar desperdício de agrotóxico e ainda facilitar o contato do mesmo com o usuário.



Figura 8 – Transferência do agrotóxico para um recipiente menor

Conclui-se que deve haver na embalagem um sistema para possibilitar a visualização do conteúdo, tendo este de ser de fácil utilização e possuidor de uma graduação que proporcione boa leitura.

Conclusão

Os resultados obtidos por meio desta pesquisa, realizada nos campos da ergonomia e da agricultura, demonstram a falta de aplicação dos princípios ergonômicos nas embalagens de agrotóxicos analisadas, gerando problemas e desconforto aos trabalhadores que dependem destes produtos para manutenção da sua economia.

Tendo-se por referência os indicativos da literatura consultada e os dados da pesquisa de campo, constatou-se que as três embalagens investigadas apresentam características formais e de usabilidade negativas, tais como: falta de visor do nível do agrotóxico, posicionamento indevido das tampas e das pegas, lacre de segurança de difícil remoção, vão livre para pega inadequado, material da tampa com baixa aderência, entre outras.

A dimensão do vão livre da pega não respeita as medidas antropométricas dos usuários, essas quando definidas aleatoriamente podem causar desconforto e lesões irreversíveis. Por isso há a necessidade de se aplicarem os dados já disponibilizados na literatura especializada.

Outro problema detectado foi a dificuldade e a falta de segurança no ato de romper o lacre da embalagem. A análise dos dados revela desconforto e acidentes aos usuários, situações que se potenciali-

zam ao se considerar que os usuários não usam luvas e a alta toxicidade dos produtos que estas embalagens contêm.

Também foi observada a falta de uma régua graduada transparente, posicionada no corpo da embalagem para possibilitar a visualização do nível do agrotóxico.

Estes dados servirão de base para a segunda etapa desta pesquisa, a qual compreenderá a proposta de um guia de parâmetros ergonômicos para as indústrias que projetam embalagens para agrotóxicos.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURA. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>>. Acesso em: 31 maio 2007.
- A IMPORTÂNCIA da agricultura. Disponível em: <<http://www.ibps.com.br>>. Acesso em: 31 maio 2007.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: E. Blücher, 1995. 147 p.
- CONTRERAS, L. R. Aplicación y perspectivas de la ergonomía. In: SIMPOSIUM INTER-NACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL, 1., 1996, Aguascalientes, **Curso...** Aguas-calientes: 1996. 420 p.
- GOMES F., J. **Ergonomia aplicada ao design industrial dos produtos de uso**: reflexão conceitual 1995. 108 f. Tese (Doutorado em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.
- HOHMANN, B. C.; OKIMOTO, M. L. L. R. Avaliação da usabilidade de um modelo de cadeira ergonômica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACE HUMANO-TECNOLOGIA: PRODUTOS, PROGRAMAS, INFORMAÇÃO, AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3., 2003, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: PUC, 2003. p.1-6.
- IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: E. Blücher, 1998. 465 p.
- _____. **Ergonomia**: projeto e produção. 2.ed. São Paulo: E. Blücher, 2005. 614 p.
- KINOSHITA, H.; MURASE, T.; BANDOU, T. Grip posture and forces during holding cylindrical objects with circular grips. **Ergonomics**, n. 39, p. 1163-1176, 1996.
- MENDES, L. et al. Avaliação da sobrecarga lombar através

do método NIOSH e observações sistemáticas dos postos de trabalho de um almoxarifado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 10, 2000. Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO, 2000.

MOGK, J. P. M.; KEIR, P. J. The effects of posture on forearm muscle loading during gripping. **Ergonomics**, Toronto, v. 46, n. 9, 2003. Disponível em <www.tandf.co.uk/journals>. Acesso em 10 fev. 2005.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. 2.ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. 132 p.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores**: estándares antropométricos. 3. ed. México: G. Gilli, 1987. 318 p.

PASCHOARELLI, L.; COURY, H. Aspectos ergonômicos e de usabilidade no design de pegas e empunhaduras. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 79-101, 2000.

PHEASANT, S. **Bodyspace**: antropometry, ergonomics and the design of work. London: Taylor & Francis, 1988. 244 p.

RIO, R. P. do; PIRES, L. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica. 3.ed. São Paulo: LTr, 2001. 225 p.