

# **ANÁLISE ERGONÔMICA DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE 20L PARA AGROTÓXICOS COMO UMA CONTRIBUIÇÃO ÀS CIÊNCIAS AGRÁRIAS.<sup>1</sup>**

**Cristiane Affonso de Almeida ZERBETTO<sup>2</sup>**

**João Eduardo Guarnetti dos SANTOS<sup>3</sup>**

**Ariadne Mara Maestrello da SILVA<sup>4</sup>**

**RESUMO:** Neste artigo, foram averiguados alguns dos modelos de embalagens plásticas de 20 litros para agrotóxicos, fabricadas pela empresa Cimplast Ltda. e utilizadas pela indústria Milênia Agro Ciência S.A. Para tal investigação, tomou-se como referência os princípios de usabilidade indicados pela Ergonomia (ciência que busca conforto e segurança para os homens no momento da realização de suas atividades) e os dados obtidos na pesquisa de campo com os usuários potenciais. A partir do cruzamento destas informações, pôde-se perceber a importância desta pesquisa para as empresas de embalagens, pois as mesmas poderão melhorar os seus produtos com base em fontes científicas e práticas, obtendo assim um resultado final mais satisfatório em relação às necessidades, desejos e realidades dos agricultores.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Embalagem, Ciências Agrárias, Ergonomia, Usabilidade.

## **ERGONOMIC ANALYSIS OF THE PLASTIC PACKINGS OF 20L FOR AGROTOXICS AS A CONTRIBUTION TO AGRARIAN SCIENCES.**

**ABSTRACT:** In this article, some types of 20L plastic packages for agrochemical products, manufactured by the company Cimplast Ltda and used by the industry Milenia Agro Ciência s.a were evaluated. For such evaluation, the principles of usability indicated by the Ergonomics (science that aims at providing comfort and safety for people in the accomplishment of their activities) and the data obtained in field research conducted with potential users were used as reference. When crossing this information, the importance of this research for the package companies was realized, as they will be able to improve the products on the basis of scientific and practical sources, reaching a more satisfactory final result regarding the necessities, desires and reality of agriculturists.

**INDEX TERMS:** Packing, Agrarian Sciences, Ergonomics, Usability.

---

1 Aprovado para publicação em 12/08/08

2 Bacharel em Desenho Industrial, Dra., Professora Adjunta da Universidade Estadual de Londrina-UEL. Departamento de Design – 86051-990 - Londrina (PR). E-mail: cra@uel.br

3 Engenheiro Agrícola, Dr., Livre Docente em Máquinas Agrícolas e Segurança do Trabalho. UNESP- E-mail: guarneti@iea.unesp.br

4 Graduanda em Design Gráfico. Departamento de Design – Universidade Estadual de Londrina, 86051-990 - Londrina (PR). E-mail: ariadne.maestrello@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A agronomia estuda, planeja e elabora tecnologias para o desenvolvimento da agricultura, atividade esta de grande importância nacional. O Design, como uma área das Ciências Humanas, pretende, nesse projeto, por meio de estudos ergonômicos, amenizar a problemática na interação do usuário com as embalagens para agrotóxicos.

Neste sentido, os objetos de estudo desta pesquisa foram as três embalagens plásticas do tipo bombona 20 litros, fabricadas pela empresa Cimplast Ltda. e utilizadas pela indústria Milênia Agro Ciência S. A: a Coex, a Mauser e a Retangular.

O artigo aborda os problemas encontrados nestas embalagens, principalmente no momento de verter o produto, além de se preocupar com o sistema de abertura da tampa, com o rompimento do lacre de segurança e com as pegadas.

Para a identificação dos impactos físicos causados por estas embalagens, a presente pesquisa utilizou-se de observações sistemáticas e uma série de estudos, dentro da área ergonômica, que pudessem garantir uma contribuição do design para uma atividade tão importante como é a Agricultura em nosso país.

Sabe-se que o Brasil comporta-se como um país extremamente agrário; o complexo agroindustrial no PIB com forte destaque, o uso dos produtos de origem agrícola (básicos,

semi-elaborados e industrializados) na pauta de exportações e a contribuição desses para o controle da inflação, são fortes indicativos de que a agricultura é realmente a base de sustentação nacional (PESSOA, 2007).

A agricultura, em um sentido mais simples, é um processo que utiliza o solo e visa cultivar diversidades de produtos orgânicos e obter alimentos, fibras, energia e matéria-prima para roupas, medicamentos, ferramentas e contemplação estética. Políticas agrícolas, métodos (irrigação, adubação, seleção genética) e metas - como higiene, segurança e qualidade alimentar - são estipulados para que se possa ampliar a produção agrária no país (AGRICULTURA...,2007).

Comportando-se como um setor estratégico, a agricultura se expande não só em sua importância prática, como também abre possibilidades no estudo científico, sendo assim chamada de Ciências Agrícolas ou Agronomia.

A agronomia agrega aos seus estudos ciências exatas, sociais e econômicas. Essa inter-relação disciplinar aprimora pesquisas, técnicas e tecnologia no setor agrário e incentiva tanto o produtor quanto o máximo aproveitamento no ramo natural.

Nos últimos anos, nota-se um crescente vínculo entre ciências agrárias e proteção ambiental. Sendo assim, a Ciência Agrícola engloba desde as grandes quantidades de insumos até a preservação do meio ambiente, o que mostra a versatilidade

e abertura que essa ciência possui para com outras atividades ou disciplinas (CRIBB, 2007). Nesse âmbito, por meio do design, a ergonomia surge com propostas de conhecimento e atividades de pesquisa a serem agregadas aos produtos agrícolas, no caso as embalagens para agrotóxicos.

De uma maneira concisa, a ergonomia é considerada como uma ciência que estuda a relação do homem com o trabalho, adaptando o produto ao seu usuário, aplicando conhecimentos fisiológicos, anatômicos, psicológicos e cognitivos (IIDA, 2005).

Portanto, no desenvolvimento de novos produtos, o uso da ergonomia é fundamental, pois pode-se detectar problemas e, eventualmente, danos ao ser humano, através das observações e análises entre o produto, o manuseio e o manejo desse pelo usuário.

A ação de manejo é definida por Gomes (1995, p. 92) como sendo “o ato de pegar, movimentar e/ou pôr em funcionamento, manter em funcionamento ou fazer cessar o funcionamento de um produto de uso. Através de ações de simples pega ou empunhadura, e, ainda, por meio do acionamento de elementos...”.

Há, segundo Iida (1998), dois tipos de manejo: o fino, que é executado pela ponta dos dedos, com grande precisão e velocidade e pouca força transmitida; e o grosseiro, cujo movimento exige muita força e é executado pelo punho e pelo braço, enquanto os dedos somente seguram o objeto. Além disso, há

também dois tipos de desenho para o manejo: o geométrico que proporciona uma menor superfície de contato com as mãos e menores forças transmitidas, e o antropomorfo que permite maior firmeza de pega e maiores forças, porém exige uma pequena variação na medida antropométrica dos usuários. O sistema de manejo está ligado a uma série de movimentos e posturas, que são estudadas pela ergonomia através da biomecânica.

No estudo da biomecânica, aplicam-se as leis físicas da mecânica do corpo e a avaliação das tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou movimento (IIDA, 1998).

Para que uma pessoa se posicione ou movimente-se, são acionados diversos músculos, ligamentos e articulações.

Neste artigo, o conhecimento dos princípios da biomecânica é essencial para a investigação das embalagens de agrotóxicos, pois nos aponta as falhas nas posturas e/ou movimentos - entre os usuários e os produtos - o que acaba provocando tensões nos músculos, ligamentos e articulações, ocasionando dores ou, até mesmo, traumas nas partes envolvidas. Neste caso, os traumas e lesões podem ser causados pelo movimento e postura de pegadas inadequadas das embalagens, afetando partes das mãos, punho e antebraço. Dentre os parâmetros biomecânicos relacionados à mão estão as posturas assumidas entre esta, o punho e o antebraço (PASCHOARELLI; COURY, 2000).

Alguns destes movimentos do antebraço / mão, do punho / mão e dedos / mão foram citados por Panero e Zelnik (1987), como sendo respectivamente, pronação e supinação (antebraço); flexão

dorsal e flexão palmar, desvio radial e desvio ulnar (punho); e por último tem-se a hiperextensão, abdução, oposição e flexão dos dedos.

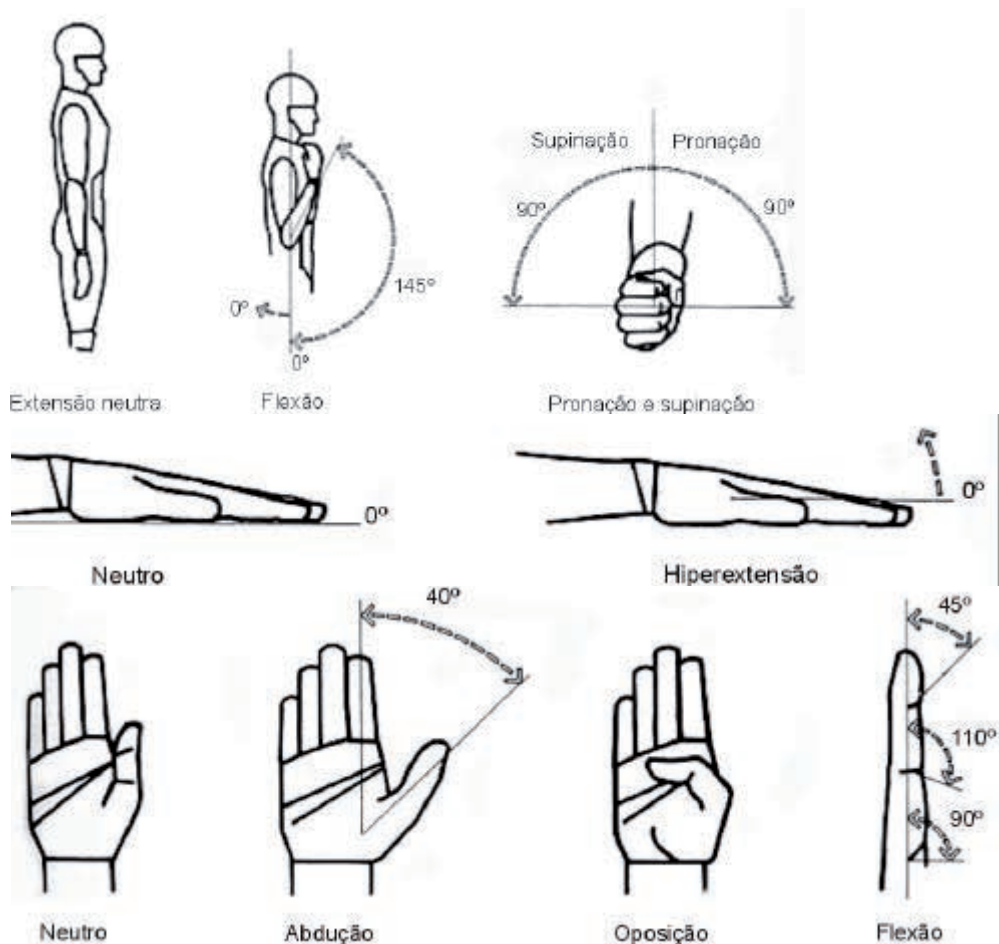


Figura 1 – Representação dos principais movimentos relacionados à mão

Também fazem parte da biomecânica as relações de força exercida ao realizar uma atividade. 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, certamente, exigirá menos força das musculaturas envolvidas na ação (KINOSHITA; MURASE; BANDO, 1996).

Durante uma pesquisa realizada pelos

autores, constatou-se que na pega circular os dedos polegar, anular e mínimo fazem a maior parte do trabalho, assim como as falanges dos dedos exercem sempre a maior força para todos os diâmetros utilizados no teste. Esse fato é importante para a distribuição de possíveis áreas de textura em uma pega.

Na Figura 2, pode ser visto como a força de prensão em relação ao objeto se altera consideravelmente, dependendo da forma como se segura o mesmo.




	<b>posição na ponta dos dedos</b>	<b>7-14Kp (70-140N)</b>
	<b>posição lateral</b>	<b>7-14Kp (70-140N)</b>
	<b>posição de garra</b>	<b>30-54Kp (300-540N)</b>

Figura 2 – Força de prensão dos dedos, de acordo com a posição de pega

Fonte: (GRANDJEAN)

Um outro fator relevante da biomecânica para esta pesquisa é a manutenção da posição neutra das articulações durante a execução de uma tarefa. Deve-se sempre que possível manter esta postura, pois assim os músculos

serão capazes de liberar a força máxima, além disto, os ligamentos que passam pelas articulações permanecerão tensionados ao mínimo, sem grandes prejuízos da destreza na ação (Figura 3).

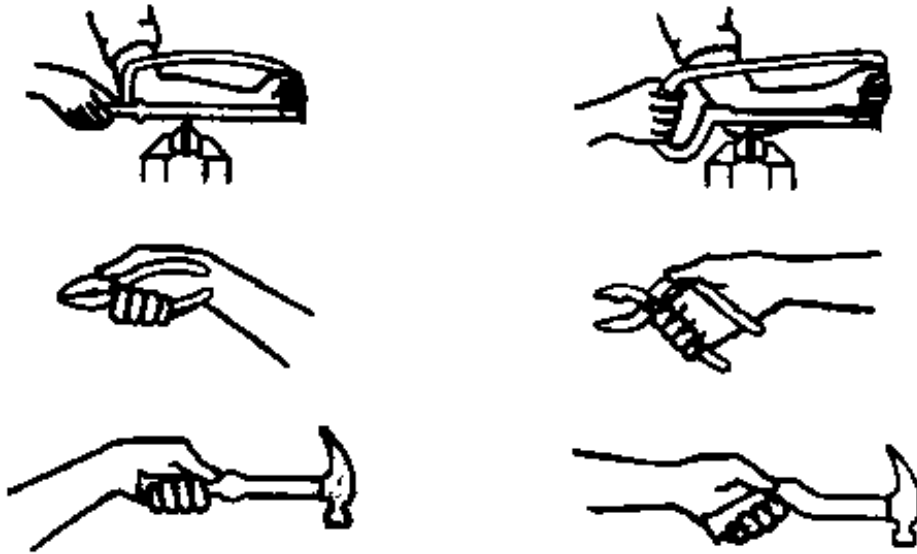


Figura 3 – Desenhos de pegas que proporcionam uma postura neutra do punho

Fonte: (DUL; WEERDMEESTER, 1995)

Para que as posturas e os movimentos estejam adequados com as indicações dos parâmetros biomecânicos, faz-se necessário respeitar as dimensões das partes do corpo envolvidas nas ações de manuseio das embalagens, as quais são disponibilizadas pela Antropometria.

Considerando a definição de Lida (1998, p. 101), “a antropometria trata de medidas físicas do corpo humano”, buscando definir dimensões que sejam estatisticamente representativas das comunidades humanas.

Dentro da antropometria encontramos três vertentes, a antropometria estática (corpo

parado ou com movimentos mínimos), dinâmica (medida dos limites de alcances da parte do corpo envolvida), e funcional (medidas dos alcances das várias partes do corpo para executar determinada ação) (IIDA, 1998; RIO; PIRES, 2001).

Roebuck Jr. (1995) faz um apontamento que neste artigo torna-se importante saber, que as principais questões antropométricas relacionadas aos produtos que sofrem empunhadura são: forma, tamanho e as capacidades dimensionais dos dedos, palma da mão e pulso (Tabela 1).

Tabela 1 - Estimativa antropométrica das mãos.

Dados antropométricos em mm VARIÁVEIS	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 (metacarpal)	78	87	95	5	69	76	83	4
3. Abertura funcional máxima <sup>E</sup>	122	142	162	12	109	127	145	11

Fonte: (PHEASANT, 1996 apud PASCHOARELLI; COURY; 2000)

Não só os da área agrária, mas toda análise e projeto de produto deveriam ter por base os princípios da usabilidade, os quais se caracterizam pela “... efetividade, eficiência e satisfação com a qual usuários específicos alcançam metas específicas em ambientes particulares” (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1994 apud SILVA; PASCHOARELLI; SILVA, 2005 p.2).

Sendo assim, a usabilidade garante maior conforto ao usuário, proporcionando pontos positivos tanto a ele como aos resultados do seu trabalho.

Para Rio e Pires (2001), os designers devem sempre observar os fatores de usabilidade ao se projetar um produto: incapacidade (física), 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). O uso e aplicação de forma correta destes princípios ergonômicos de usabilidade aos produtos, certamente, irão proporcionar maior segurança e conforto ao usuário.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 SUJEITOS

Participaram do experimento 50 indivíduos do sexo masculino, com idades entre 18 e 64 anos, não apresentando nenhuma deficiência. Os indivíduos foram divididos em 5 subgrupos, tendo como variável a idade e como base a divisão das tabelas de antropometria dos autores Panero e Zelnik (1987), a qual é amplamente utilizada por ergonomistas. Quanto ao sexo, a porcentagem foi 100% de homens, pois estes representam a maioria dos usuários dos produtos.

### 2.2 MATERIAIS

#### 2.2.1 Embalagens Plásticas

Foram estudadas algumas das embalagens plásticas de 20 litros para agrotóxicos, utilizadas pela empresa Milênia Agro Ciência S. A e fabricadas pela indústria Cimplast Ltda., ambas situadas na cidade de Londrina-PR. A Cimplast forneceu três diferentes tipos de embalagens com sistema de usabilidade diferenciados, o que proporcionou uma análise completa de pegadas e empunhaduras

dos produtos. As embalagens foram: Coex, Mauser e Retangular.

### 2.2.2 Ambiente do teste

Os sujeitos foram testados individualmente, nas propriedades rurais situadas nas proximidades da cidade de Sabáudia (PR) e na COROL - Cooperativa Agroindustrial - Sabáudia, simulando situações reais de uso das embalagens selecionadas.

### 2.2.3 Instrumentos e Equipamentos

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

## 2.3 MÉTODOS

### 2.3.1 Ensaio

O ensaio envolveu os métodos de observação sistemática e de inquirição da tarefa. Segundo Moraes & Mont'Alvão (2000), o método de observação sistemática trabalha com técnicas controladas, que visam obter respostas a propósitos pré-definidos, o mesmo necessita de planejamento e de operações específicas, instrumentos e documentos particulares.

O método de inquirição busca informação e qualificação dos resultados, podendo se utilizar de vários instrumentos. No caso desta pesquisa, foram utilizados três questionários, sendo um para cada tipo de embalagem.

É importante salientar que após os questionários prontos, foi realizado um pré-teste com 5 sujeitos, sob a supervisão dos pesquisadores. Estas pessoas foram escolhidas de forma a representar os 5 subgrupos quanto à variável idade.

Por meio da aplicação destas metodologias, pode-se verificar as dificuldades apresentadas no manuseio das embalagens (segurar, abrir, verter e fechar).

### 2.3.2 Procedimentos experimentais

Os ensaios foram desenvolvidos da seguinte forma:

- a) O sujeito era conduzido ao local de teste, onde se explicava toda a metodologia do ensaio, por meio da leitura de uma ficha de instruções.
- b) O sujeito submetia-se ao teste de manuseio



das embalagens para verificação da eficiência e dos problemas de usabilidade das pegas.

c) O sujeito abria a embalagem, derramava o conteúdo da mesma para o interior de um pulverizador, depois a fechava. Todas estas ações foram executadas com a mão de sua preferência (direita e/ou esquerda).

d) Ao final do experimento o sujeito respondia os questionários referentes a cada embalagem testada.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1, é possível ver grande desconforto em relação à embalagem Mauser. Isso pode estar associado ao fato de a alça se localizar numa cavidade ao invés de estar saliente a esta, o que dificulta a movimentação dos dedos, já que, de acordo com Pheasant (1996 apud PASCHOARELLI; COURY, 2000), 95% dos homens possuem a espessura do dedo indicador medindo 21 mm, com a mão esticada; e, segundo Stier e Meyer ([19--] apud GRANDJEAN, 1998), a altura da articulação entre a 1ª e 2ª falange do dedo médio é de 22 mm, sendo que o vão livre para os dedos nesta embalagem é de 30 mm, ou seja, inadequado (Figura 4).

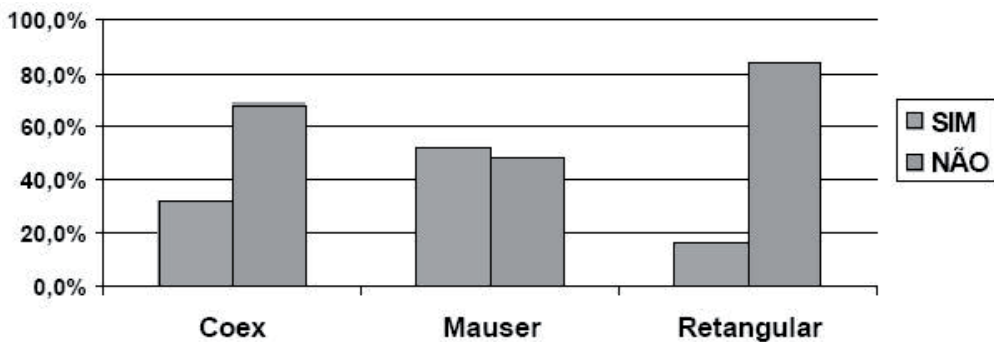


Gráfico 1 – Distribuição segundo grau de desconforto para pegar a embalagem



Figura 4 – Posição de pega nas embalagens Coex, Mauser e Retangular

Os resultados do Gráfico 2 mostram que os ferimentos são causados pelas três embalagens em igual porcentagem, já que para a retirada do lacre o usuário faz uso da mão

ou de objetos inadequados, pois os dispositivos para a sua abertura não funcionam, exigindo, muitas vezes, que o usuário entre em contato com o agrotóxico (Figura 5).

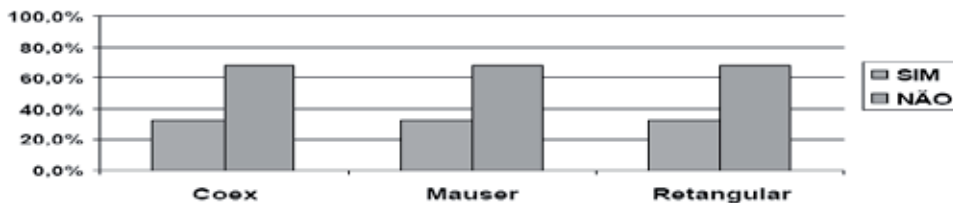


Gráfico 2 – Distribuição segundo o ferimento causado nas mãos ao manusear essas embalagens.



Figura 5 – Sistema para o rompimento do lacre

Todas as embalagens possuem tampas do tipo Screw Cap, que é circular e possui manejo geométrico, ou seja, exige maior força para executar a ação, porém possui uma abrangência maior quanto às dimensões das

mãos dos usuários (Gráfico 3 e Figura 6). Outro problema é o desvio ulnar do punho causado pelo posicionamento da tampa, o que pode prejudicar em até 25% a força exercida pela ação, de acordo com Contreras (1996).

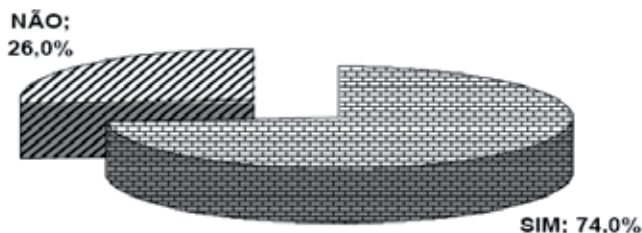


Gráfico 3 – Distribuição segundo grau de dificuldade ao abrir a tampa da embalagem.



Figura 6 – Manuseio das tampas das embalagens

Dos entrevistados, 94% gostariam de visualizar o nível de agrotóxico dentro da embalagem, pois, muitas vezes, o usuário faz uso de um outro recipiente para medição do agrotóxico, o que implica em desperdício de

produto e contato direto com o agrotóxico (Gráfico 4). Uma régua graduada transparente posicionada no corpo da embalagem resolveria este problema.

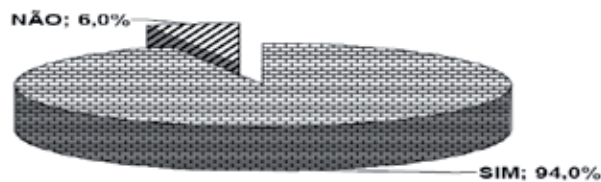


Gráfico 4 – Distribuição segundo grau de interesse para visualizar o nível do agrotóxico dentro da embalagem.

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados nesse artigo mostram que o design, por meio da ergonomia, pode contribuir para o melhor aproveitamento e uso das embalagens agrárias, proporcionando uma interação correta entre usuário / produto. De acordo com os dados, pouco foi utilizada a ergonomia nestes produtos, pois as três bombonas analisadas apresentam características formais e de usabilidade negativas.

Alguns problemas foram apontados,

como por exemplo, a dificuldade e a falta de segurança no momento de romper o lacre; o desperdício causado pelo remanejamento do líquido em outro recipiente, com o intuito de medi-lo; dimensões e posicionamento das pegas inadequados; entre outros fatores. Todos os casos acarretam lesões aos usuários, considerando a exposição da pele humana com a toxicidade dos agrotóxicos e o posicionamento desconfortável decorrente da inadequação da embalagem.

Todos os dados identificados nesta

pesquisa servirão de base para a sua segunda etapa, a qual compreenderá a proposta de um guia de parâmetros ergonômicos para as indústrias que projetam embalagens para agrotóxicos, objetivando o fácil acesso destas informações essenciais para o desenvolvimento de novas embalagens neste segmento de mercado.

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURA. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Agricultura>>. Acesso em: 31 maio 2007.
- 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.
- CRIBB, A. Y. *Agronomia*. Disponível em: <<http://www.sobresites.com/agronomia>>. Acesso em: 15 maio 2007.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. São Paulo: E. Blücher, 1995. 147 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.
- 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.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. *Ergonomia: conceitos e aplicações*. 2. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. 132p.
- 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.
- PESSOA, A. *Agricultura*. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2007.

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

ROEBUCK Jr., J. A. *Anthropometric methods: designing to fit the human body*. Santa Monica: HFES, 1995. 194 p.

SILVA, D. M. da; PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. da. Usabilidade das embalagens de produtos dietéticos: aplicação de escalas gráficas de percepção na avaliação da interface ergonômica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA: PRODUTOS, INFORMAÇÃO, AMBIENTE CONSTRUÍDO, TRANSPORTE, 5., 2005, Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro: PUC, 2005. p.1-6.