

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL

**BENJAMIM SHIRO YAGI**

**ESTUDO DA INTERFACE E APLICAÇÃO DOS MATERIAIS MIMÉTICOS AO  
DESIGN DE PRODUTO E SEGURANÇA DO TRABALHO**

**BAURU – SP  
2006**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL

**BENJAMIM SHIRO YAGI**

**ESTUDO DA INTERFACE E APLICAÇÃO DOS MATERIAIS MIMÉTICOS AO  
DESIGN DE PRODUTO E SEGURANÇA DO TRABALHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial – área de concentração: Ergonomia, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – campus de Bauru, para obtenção do título de Mestre em Desenho Industrial, orientado pelo Prof. Dr. Abílio Garcia dos Santos Filho.

**BAURU – SP  
2006**

Ficha catalográfica elaborada por  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO  
UNESP - BAURU

Yagi, Benjamim Shiro

Estudo da interface e aplicação dos materiais  
miméticos ao design de produto e segurança do trabalho /  
Benjamim Shiro Yagi. - - Bauru : [s.n.], 2006.  
155 f.

Orientador: Abílio Garcia dos Santos Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação,  
Bauru, 2006.

1. Ergonomia. 2. Conforto ergonômico. 3. Materiais –  
Medidas de segurança. Prevenção de acidentes. 5.  
Equipamento de proteção individual. I – Universidade  
Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru. II -  
Título.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E  
COMUNICAÇÃO – CÂMPUS DE BAURU**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENHO INDUSTRIAL**

**ESTUDO DA INTERFACE E APLICAÇÃO DOS MATERIAIS MIMÉTICOS AO  
DESIGN DE PRODUTO E SEGURANÇA DO TRABALHO**

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Abílio Garcia dos Santos Filho  
ORIENTADOR

---

Prof. Dr. João Cândido Fernandes

---

Prof. Dr. César Antunes de Freitas

BAURU, 31 de Março de 2006

*Dedico esta dissertação à todos os estudantes, profissionais e pesquisadores da área de design, que buscam um projeto mais “suave” e mais humano.*

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer ao orientador Professor Abílio pela orientação, pelo otimismo e pela paciência que tanto fizeram diferença no andamento deste trabalho;

Aos membros da Secretaria da Pós-graduação, pela “força dos bastidores”;

Aos professores do programa de pós-graduação da Unesp Bauru;

Às atenciosas funcionárias da biblioteca, sempre dispostas a ajudar com um sorriso;

Aos Professores Maurício Ferrante, da Universidade Federal de S. Carlos, pela ajuda e pelos conselhos; professor José Eduardo Zago, professor Fábio Alexandre Moizés, professor Ivaldo de Domenico Valarelli e professor Manoel Henrique Salgado pela inestimável colaboração durante os testes, sem eles este trabalho não poderia ser realizado;

Aos companheiros de classe, uma turma que dificilmente se reunirá novamente;

Aos novos amigos dessa nova jornada, novos e antigos moradores da república, colegas do Kendo Bauru, Sensei Dalton Yamamoto e Sensei Reinaldo Mori;

E aos meus Pais, pelo amor e pela fé que depositam em mim.

*Se nada dentro de você for rígido, as coisas exteriores se revelarão. Ao se mover, seja como a água. Quando ficar parado, seja como um espelho.*

*Responda como um eco.*

*Bruce Lee*

## Resumo

O desenvolvimento de produtos de uso pessoal que seguem o design antropomórfico nem sempre podem ser planejados em detalhes mínimos para adaptação em sujeitos que representam as extremidades estatísticas da antropometria. Atento a esse obstáculo, o projeto do produto necessita de recursos que permitam contornar essa limitação.

O uso de materiais que possuem capacidade de deformação elástica / moldabilidade se torna viável no sentido de adaptar o produto ao usuário, de forma a otimizar seu desempenho, obtendo maiores índices de segurança, conforto e preferência subjetiva sem modificar sua estrutura básica em função de detalhes antropométricos.

A aplicação de forma planejada em locais estratégicos onde exista maior contato com o corpo, sob pressão via peso ou força aplicada faz com que o material se molde aos contornos locais do corpo, proporcionando conforto, firmeza e segurança. São elementos primordiais para a ideal funcionalidade de um produto e que agregam valores preferenciais no poder de decisão do usuário.

Dessa forma, é compilado o conceito dos Materiais Miméticos, cujo foco do presente estudo é a análise de preferência subjetiva de sujeitos por equipamentos de proteção individuais que possuem esses materiais moldáveis ao corpo como parte fundamental de sua estrutura; a constatação que a preferência está ligada às sensações produzidas através do material; os fatores decisivos para a escolha definitiva do usuário; análise de interface; e elementos secundários de design para contribuição referencial.



Foram testados dois equipamentos de proteção individuais (EPIs): dois modelos de óculos de segurança que visam proteção contra impacto, poeira e partículas de tamanho mediano (**modelo A: Future-710**, fabricante Íris Safety; **modelo B: V-MAXX VM-810**, fabricante Willson/Bacou-Dalloz).

Os resultados dos 84 sujeitos testados indicaram que o óculos de segurança B – V-MAXX VM-810 obteve alto índice de preferência em praticamente todos os quesitos do questionário aplicado nos sujeitos. O fator mais expressivo identificado foi a moldabilidade do material, responsável pela atribuição das características de conforto e segurança do equipamento; seguido pelo formato, disposição e translucidez da lente, possuindo um design que permite melhor visibilidade periférica e o sistema de ventilação indireto, que contribuiu para o conforto e funcionalidade, mais eficiente que no modelo A - Future-710.

Palavras-Chave: **ergonomia, equipamento de proteção individual, conforto, segurança do trabalho, óculos de segurança.**

## **Abstract**

Development of products for personal use that follows the anthropomorphic design can not ordinarily be planned with meticulous details for the adjustment to subjects who represent the statistical extremes of anthropometry.

Considering this obstacle, the product's project demands resources that make it possible to hurdle this limitation.

The use of material with flexible deforming capacity / capacity of shaping becomes something viable in a sense of adjusting product to user in order to enhance their performance, obtaining higher rates of safety, comfort and personal preference without modifying the basic structure in assignation of anthropometric details.

The previously planned application in strategic areas where there is a greater contact with the body, under pressure by weight or employed strength, makes the material adapt to local contours of the body providing comfort, firmness and security. These are primal elements for the ideal functioning of a product and they aggregate preferential values to the user's power of choice.

This way, it is formulated the concept of Mimetic Materials, related to the aim of this study which are the analysis of subjects' personal preference for personal protection equipments that have this kind of material adaptable to the body as a fundamental part of their structure; the verification that preference is related to sensations produced by the material; decisive factors for user's final choice; analysis of the interface; and secondary elements of design for referential contribution.

Intending to study the interface and subject's preference for products which have deforming material in their structure two distinct personal protection

equipments (PPEs) were tested: two models of security goggles that aim to protect from impact, dust and medium size particles (**model A: Future-710**, manufacturer Iris Safety; **modelo B: V-MAXX VM-810**, manufacturer Willson/Bacou-Dalloz).

Results from the 84 tested subjects showed that security goggles B V-MAXX VM-810 obtained a high level of preference among almost all questions from the query applied to the subjects. The most expressive factor indentified was the material's capacity of shaping, that is responsible for the assignment of comfort and security equipment features, followed by format, arrangement, and lens translucency, having a design which allows a better peripheral visibility, and also by the indirect ventilation system what has contributed to comfort and performance, more effective than in the model A Future-710.

Key-words: **ergonomy, personal protection equipment, comfort, work safety, safety goggles.**

## Sumário

	página
Resumo.....	vi
Lista de Figuras .....	xiv
Lista de Tabelas.....	xvii
Lista de Apêndices.....	xviii
Lista de Anexos.....	xix
Introdução.....	20
Objetivos.....	20
1 Revisão Bibliográfica.....	22
1.1 Ergonomia.....	22
1.2 Antropometria.....	26
1.3 Conforto.....	28
1.4 Seleção de materiais.....	32
1.5 Metodologia do Projeto.....	36
1.6 Mimetismo.....	42
1.7 Materiais Miméticos.....	45
1.8 Segurança do Trabalho.....	49
1.8.1 Equipamento de Proteção Individual.....	51
1.8.2 Óculos de Segurança.....	53
2 Materiais e Métodos.....	58
2.1 Ensaio preliminar.....	61
2.2 Elaboração do ensaio definitivo.....	69
2.3 Comentários do ensaio definitivo.....	73
3 Resultados e discussão.....	76

3.1	Cruzamentos dos dados.....	110
	Conclusão.....	128
	Referências.....	128
	Referências consultadas.....	135
	Bases de dados sugeridas.....	140
	Glossário.....	141
	Apêndices.....	142
	Anexos.....	145

## Lista de Figuras

	página
Figura 01 - Ferramentas pré-históricas.....	22
Figura 02 - Controladores do caça P-40.....	23
Figura 03 - Tela de radar.....	24
Figura 04 - Controles de avião a jato.....	25
Figura 05 - Coleta de medidas antropométricas.....	26
Figura 06 - Coleta de medidas antropométricas.....	27
Figura 07 - Coleta de medidas antropométricas.....	27
Figura 08 - Estudo postural.....	29
Figura 09 - Escalas de conforto de Cardello, Shultz e Winterhalter.....	31
Figura 10 - Materiais diversos.....	32
Figura 11 - Processos simultâneos do projeto.....	33
Figura 12 - Modelagem virtual.....	34
Figura 13 - Tela do CES.....	35
Figura 14 - Tela do CES.....	35
Figura 15 - Funil de decisões.....	37
Figura 16 - Exemplo de camuflagem.....	42
Figura 17 - Exemplo de mimetismo.....	42
Figura 18 - Maleabilidade do material.....	43
Figura 19 - Estofamento de poltrona.....	47
Figura 20 - Luvas cirúrgicas.....	47
Figura 21 - Material como revestimento.....	47
Figura 22 - Material como produto.....	47
Figura 23 - Óculos de proteção contra impacto.....	55

Figura 24	- Óculos de proteção contra respingos e poeira.....	55
Figura 25	- Óculos de proteção de lentes inteiriças.....	55
Figura 26	- Óculos de proteção contra brilho excessivo.....	55
Figura 27	- Protetor facial.....	55
Figura 28	- Variação de design do óculos tipo 1.....	56
Figura 29	- Óculos de proteção Future-710.....	59
Figura 30	- Vista do modelo A.....	59
Figura 31	- Vista do modelo A.....	59
Figura 32	- Vista do modelo A.....	59
Figura 33	- Vista do modelo A.....	59
Figura 34	- Uso do modelo A.....	59
Figura 35	- Uso do modelo A.....	59
Figura 36	- Óculos de proteção V-MAXX VM 801.....	60
Figura 37	- Vista do modelo B.....	60
Figura 38	- Vista do modelo B.....	60
Figura 39	- Óculos de grau sob modelo B.....	60
Figura 40	- Uso do modelo B.....	60
Figura 41	- Vista do modelo B.....	60
Figura 42	- Vista do modelo B.....	60
Figura 43	- Encaixe imperfeito no nariz.....	64
Figura 44	- Encaixe e vedação pela maleabilidade do material.....	65
Figura 45	- Oficina de madeira – campus da Unesp de Bauru.....	69
Figura 46	- Aluno em trabalho.....	71
Figura 47	- Aluno em trabalho.....	71
Figura 48	- Aluna em trabalho.....	72

Figura 49	- Aluno em trabalho.....	72
Figura 50	- Aluno em trabalho na oficina de metal.....	73
Figura 51	- Óculos de grau sob óculos de segurança.....	74
Figura 52	- Detalhe do elástico do modelo A.....	75
Figura 53	- Detalhe do elástico do modelo B.....	75
Figura 54	- Gráfico de porcentagem da questão 01.....	77
Figura 55	- Gráfico de porcentagem da questão 02.....	80
Figura 56	- Gráfico de porcentagem da questão 03.....	82
Figura 57	- Gráfico de avaliação por comparação.....	84
Figura 58	- Gráfico de porcentagem da questão 05.....	86
Figura 59	- Gráfico de porcentagem da questão 06.....	89
Figura 60	- Gráfico de porcentagem da questão 07.....	91
Figura 61	- Gráfico de porcentagem da questão 08.....	93
Figura 62	- Gráfico de porcentagem da questão 09.....	95
Figura 63	- Gráfico de avaliação por comparação.....	97
Figura 64	- Gráfico de porcentagem da questão 11.....	98
Figura 65	- Gráfico de porcentagem da questão 12.....	100
Figura 66	- Gráfico de porcentagem da questão 13.....	102
Figura 67	- Gráfico de avaliação por comparação.....	104
Figura 68	- Gráfico de porcentagem da questão 15.....	106
Figura 69	- Gráfico de porcentagem da questão 16.....	108



## Lista de Tabelas

	página
Tabela 01 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 02.....	111
Tabela 02 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 09.....	112
Tabela 03 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 03.....	113
Tabela 04 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 7.....	114
Tabela 05 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 13.....	115
Tabela 06 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 15.....	117
Tabela 07 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 03.....	118
Tabela 08 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 05.....	119
Tabela 09 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 7.....	120
Tabela 10 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 08.....	122
Tabela 11 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 13.....	123
Tabela 12 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 15.....	125
Tabela 13 - Cruzamento estatístico: questão n° 05 x questão n° 09.....	126

## Lista de Apêndices

	página
Apêndice A - Questionário aplicado.....	142

## Lista de Anexos

	página
Anexo A - NR – 06.....	146
Anexo B - Certificado de Aprovação do modelo Future-710.....	153
Anexo C - Certificado de Aprovação do modelo V-MAXX VM-810.....	155

## **Introdução**

A seleção de materiais desempenha um papel fundamental no design do produto. A funcionalidade depende diretamente da escolha apropriada do material para juntar requisitos técnicos, segurança, desempenho e torná-lo economicamente viável. É através do material em si que o usuário encontra a interface para utilizar o produto. Estética, associações e percepção do produto são fortemente influenciadas pela escolha do material, agregando ao produto personalidade, que em maior ou menor grau, é um reflexo do material em si.

As características antropomórficas que adequam o produto ao corpo humano muitas vezes não são suficientemente planejadas devido a variações antropométricas e anatômicas de certas partes do corpo humano; devido a essa deficiência morfológica, o conceito dos *materiais miméticos* visa cobrir essas deficiências através da seleção e aplicação de materiais possuidores de características moldáveis ao contato e portanto, morfoadequadores.

## **Objetivos**

O objeto de estudo para aplicação dos materiais miméticos é a segurança do trabalho, área de notável importância para estudos ergonômicos que visa a proteção e integridade física dos trabalhadores. O propósito é criar uma metodologia prático-técnica que foca o estudo e aplicação desses materiais, dentro de conteúdos específicos aos produtos, ferramentas ou equipamentos, visando melhor adaptação ao corpo humano nos locais de pressão e conseqüentemente melhorias da qualidade do trabalho e da vida do trabalhador.

No presente estudo, a conceitualização dos materiais miméticos é feita através da análise comparativa e preferencial das características dos materiais de dois óculos de proteção, realizando-se um teste em oficinas e laboratórios da Unesp – campus de Bauru; em hipótese, o conforto oferecido pelo material maleável pode ser fator positivo e determinante na escolha de determinado produto, uma vez que seja possível que tais materiais estimulem psicologicamente os sujeitos e agreguem sensações de conforto e segurança ao produto.

## 1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica sobre o conceito *materiais miméticos* engloba diversas áreas do conhecimento científico, sendo necessária uma abordagem multilateral aos temas tangentes ao design de produto e engenharia de materiais formando um cenário coerente e complementar ao panorama do tema.

### 1.1 Ergonomia



Figura 01 – Ferramentas pré-históricas

É comum do ser humano adequar as ferramentas às suas tarefas. Isso implica numa mudança morfológica do objeto que deriva de sua linguagem de uso. Há milhares de anos o homem já realizava adaptações em ferramentas primitivas

(figura 1), melhorando empunhaduras para que se ajustassem melhor e que se adequasse à configuração e aos movimentos das mãos e assim causar menos desconforto e melhorar a qualidade de trabalho (IIDA, 1990).

De acordo com Laville (1977), “o termo *Ergonomia* é relativamente recente: criado e utilizado pela primeira vez pelo inglês Murrel, passa a ser adotado oficialmente em 1949, quando da criação da primeira sociedade de ergonomia, A *Ergonomic Research Society*, que congregava psicólogos, fisiologistas e engenheiros ingleses, interessados nos problemas da adaptação do trabalho ao homem”.

A etimologia do vocábulo ergonomia (*ergo* – trabalho e *nomos* – normas) não especifica bem o objeto dessa “nova” disciplina. Mas pode-se defini-la,

em síntese, como sendo o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, das ferramentas, das máquinas e dos sistemas de produção.

Engana-se quem pensa que ergonomia limita-se ao mero desenho antropomorfo de ferramentas e objetos. Trata-se de uma ciência nova, fundamentada em conhecimentos de diversas áreas como antropometria, biomecânica, fisiologia, psicologia, toxicologia, engenharia mecânica, design, informática e medicina, visando melhoria das condições de trabalho, otimização da produção, diminuição de acidentes e doenças crônicas relativas ao trabalho.

Mas a ergonomia como objeto de estudo se revelou no período das guerras mundiais. De acordo com Dul e Weerdmeester (1991), a interdisciplinaridade das áreas tecnológica e de ciências humanas, durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), convergiu em esforços para a solução de problemas vindos da operacionalização de equipamentos bélicos complexos. As pesquisas foram intensificadas no sentido de adaptar os instrumentos de guerra às características e capacidade dos operadores (figura 02).



Figura 02 – Controladores do caça P-40

O desenvolvimento tecnológico, novas armas e sistemas abriram as portas para o estudo do desempenho dos operadores (usuários) e da interação que tinham com as novas tecnologias (armas). A urgência na eficiência dos sistemas elevou os estudos ergonômicos à categoria de prioridade nos projetos, que em muitos casos, se tratavam de inovações como submarinos, radares (figura 03), com pouco ou nenhum estudo realizado anteriormente, além de exigir muitas habilidades do operador, em condições ambientais bastante tensas e desfavoráveis, como no campo de batalha e portanto, extremamente propícias ao erro humano.



Figura 03 – Complexidade operacional da tela de radar

O erro humano causa diretamente perdas econômicas e oferece risco, em diversos graus, ao trabalhador. Sempre foi mais simples apontar o erro humano como fator problemático de um sistema, mas efetivamente não resolve os problemas. Segundo Lida (1990), foi necessária a união de profissionais como engenheiros e psicólogos para adequar operacionalmente equipamentos (organização da interface), ambientes (temperatura, luminosidade) e aspectos sensoriais (memória, atenção e características cognitivas) buscando “suavizar” a



interatividade do operador com seu posto de trabalho e assim oferecer um ambiente o mais favorável possível para que a falha humana seja evitada e a integridade física do trabalhador seja protegida

Com a introdução da informática e automação de processos que gera um distanciamento entre o ser humano e o objeto de trabalho. Este fator, leva a uma necessária elaboração de mapas mentais do trabalho. Se por um lado, temos um suposto alívio do corpo, certamente aumenta-se a exigência cognitiva (CORRÊA, 2002), como mostra a figura 04, no interior de um moderno avião:



Figura 04 – Interior de avião a jato moderno

Na opinião de Montmollin (1990), a ergonomia disponibiliza múltiplas possibilidades para sua aplicação estando relacionada a todos aqueles que pretendem organizar um trabalho, criar uma máquina ou uma instalação, realizar, aprender e ensinar; com essa perspectiva, Couto (1995), acrescenta ser importante a existência de uma base concreta de ergonomia onde existam pessoas, para tornar a integração do homem com os objetos e o meio ambiente o mais ajustado possível.

## 1.2 Antropometria



Figura 05 – Coleta de medidas

A antropometria estuda as variáveis das proporções humanas em suas diversas etnias. Parece relativamente simples coletar medidas corpóreas das pessoas, bastando para isso uma régua ou fita métrica (figura 05). Mas na realidade, é uma tarefa árdua coletar medidas confiáveis de uma grande amostra da população composta por indivíduos das mais variadas etnias e morfologias.

Segundo Talmasky (1993), os dados antropométricos são elementos determinantes na carga física do trabalho do indivíduo e no aspecto dimensional do posto/espço de trabalho, das ferramentas e máquinas que o compõe. Para Pollack (1996), uma vez que as pessoas atingem diferentes formas e medidas, os projetistas se valem dos estudos antropométricos para desenvolver produtos ajustados a todos os tamanhos.

Elemento fundamental para o projeto do produto, a antropometria pode ser dividida em dois ramos: estática e dinâmica (IIDA, 1992).

A antropometria estática (figura 06) estuda as dimensões corpóreas do indivíduo em estados fixos: deitado, em pé e sentado, com os membros superiores esticados ou recolhidos, com variáveis como uso de calçado e roupas. Já a antropometria dinâmica (figura 07) visa coletar medidas do corpo em seu posto de trabalho, buscando medidas de alcance mínimo e máximo dos membros executando suas tarefas, utilizando fitas métricas, régua e em alguns casos, equipamentos de precisão em laboratórios especializados, como câmeras fotográficas em cenários de

fundo quadriculado para análises métricas tanto para antropometria estática quanto para dinâmica, em pessoas de diversas morfologias: obesos, magros, de porte atlético, idosos, crianças, altas, baixas, dentre outras.



Figuras 06 e 07 – Antropometria estática e dinâmica: coleta de medidas

No Brasil, o panorama da antropometria é altamente complexo, devido basicamente à composição étnica do brasileiro, perfil este que não possui modelos internacionais para servirem como padrão de estudo; a comparação entre dimensões ideais e as dos atuais modelos mostra que a maioria dos produtos atuais precisa ser melhor projetada em função das medidas antropométricas das populações (HWA e HYUNG-SHIK, 2003).

A antropometria, portanto, é um fator importante e relevante. O respeito aos dados antropométricos, no entanto, por si só não é tudo. É preciso que estes sejam considerados dentro do contexto onde o trabalhador está inserido, e que venham a colaborar com outros aspectos igualmente importantes no processo. (URIARTE NETO et al., 1997).

### 1.3 Conforto

Grande parte dos estudos de conforto são derivados de estudos posturais onde se busca posições que não causem fadiga e podem ser mantidas por longos períodos; e da arquitetura, onde o conforto térmico é primordial em seus projetos. Assim sendo, diversos autores buscam compreender a noção de conforto, através de dados e respostas fisiológicas dos indivíduos. Por exemplo, Bezinger (1979), definiu o conforto térmico mais objetivamente, como sendo: “a falta de impulsos punitivos de ambos os campos receptores, cutâneo e hipotalâmico”; ou ainda, em estudos realizados em câmaras climatizadas, Fanger (1970), define conforto térmico como sendo: “uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”.

Com uma visão crítica com relação ao caráter psicológico dessa definição “condição da mente”, Rohles (1980) argumenta que os estudos convencionais não levam em consideração apenas a condição da mente, mas também a condição do corpo de uma maneira bem mais acentuada. Seguindo esse raciocínio, pode-se concluir que conforto poderia ser definido como “resposta humana ao estado psicológico que reflete a ausência de fatores agressivos ou considerados desagradáveis ao corpo ou à mente”.

Invariavelmente, sabe-se que o corpo movimenta-se constantemente em busca de posições mais cômodas e menos fatigantes, mesmo quando aparentemente está parado. Troca de apoio de perna, inclina-se o tórax para frente ou para trás. Estando sentado, inclina o quadril mais para frente para que maior área das costas mantenha contato com a cadeira. Muda-se constantemente a posição dos pés, hora juntos, hora separados.

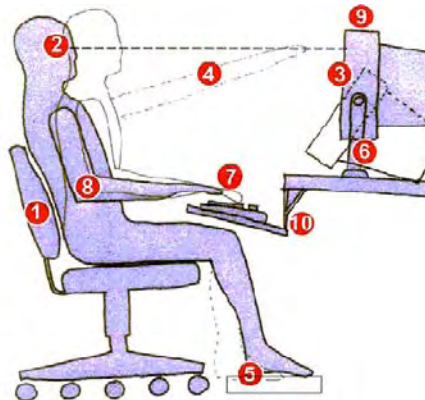


Figura 08 – Estudo postural e variáveis principais identificadas

Fisiologicamente falando, o que faz o corpo tomar tais mudanças posturais que às vezes as pessoas não percebem é, geralmente, a compressão e tensão local de vasos e tecidos, através da gravidade e da postura assumida (IIDA, 1990). Por exemplo: ao sentar-se por longos períodos, a pessoa percebe que suas costas podem vir a doer ou a parte inferior das coxas está levemente adormecida. Isto ocorre devido à compressão nas áreas, que limitam a circulação de sangue na região, causando deficiência na nutrição e oxigenação dos tecidos locais, resultando em sensação de desconforto e fadiga. Daí o corpo simplesmente altera sua posição, buscando alívio para a região. Caso semelhante é o das costas: a coluna vertebral é um sistema altamente complexo, composto por 33 vértebras por onde passam nervos, artérias e a medula espinhal, protegidos por uma resistente armadura óssea (IIDA, 1990). Existe um tecido cartilaginoso e gelatinoso que separa e protege as vértebras mas que não possui sistema vascular, fazendo suas trocas nutritivas através de osmose. Quando existe alguma tensão externa comprimindo os discos (geralmente uma má postura, muito inclinada) ocorre problema nos processos nutritivos, podendo levar a conseqüências como dores nas costas e até hérnia de disco.

O mesmo exemplo pode ser aplicado a diversas áreas do campo do trabalho, onde má postura de execução da tarefa pode causar dores e males diversos em longo prazo.

Apesar da noção de conforto ser altamente subjetiva e sem métodos ou critérios universais para medi-lo (METHA e TEWARI, 2001), é possível que através da opinião das pessoas (sujeitos) que são focos de estudo sobre conforto, ao responderem a questionários subjetivos, como a de “escalas de conforto”, desenvolvida por Cardello, Shultz e Winterhalter (2002), para mensuração de conforto de vestuário (figura 09), ilustrem de forma mais racional a mensuração subjetiva para o conforto.

De maneira basicamente conclusiva, Brandimiller (1999) diz que não existe postura correta, o que existe é postura neutra, onde músculos ficam menos contraídos e precisam fazer menos esforços para sustentar o corpo. Quando o corpo está relaxado, a pessoa pensa melhor, percebe melhor os problemas e erra menos, resultando em produtividade e qualidade de vida.

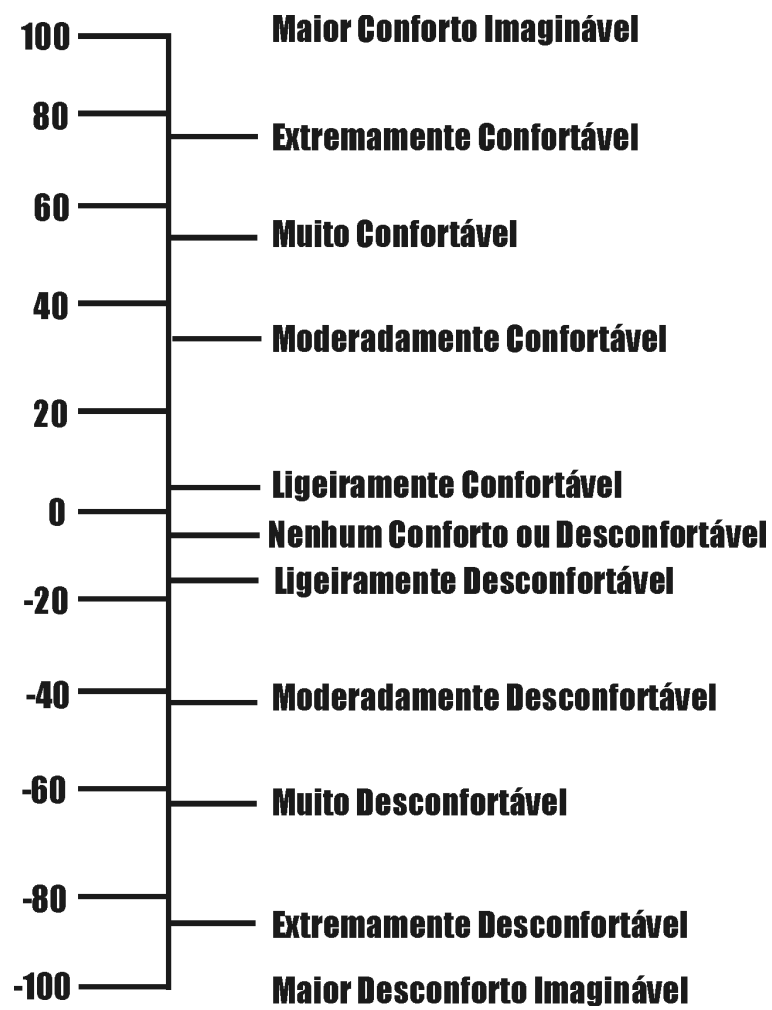


Figura 09 - Escalas de conforto de Cardello, Shultz e Winterhalter (2002)

## 1.4 Seleção de Materiais



Figura 10 – Materiais diversos

O sucesso comercial dos produtos industrializados vem de uma combinação geralmente conflitante entre necessidades e custos que impõem aos projetistas metodologias técnicas para a solução desses dilemas. Segundo Prasad apud White (1997), os materiais são os elementos comuns que enumeram as partes no processo de produção do produto (figura 10).

A escolha do material, por exemplo, é também muito influenciada pelo uso do produto, em dadas condições e ambientes favoráveis ou não. Ao mesmo tempo em que a seleção de materiais contribui para estabelecer a interface da pessoa com o produto (geralmente, sendo a base do corpo do objeto), ela atua de maneira técnica e científica, ao contrário do modo arbitrário, subjetivista, geralmente tendencioso e ligado apenas ao custo que o projetista normalmente tem de utilizar para tomar decisões dessa categoria. Para Back (1983), com uma seleção adequada de materiais (propriedades mecânicas e físicas, processos de fabricação, suprimentos, custos, certificações, acabamentos e reciclagem), nota-se que, aliado a um bom trabalho de pesquisa, é possível obter-se uma lista extensa de materiais que apresentarão características suficientes para o produto que está sendo projetado.

É importante lembrar que o designer não lida somente com a funcionalidade ou método de produção dos produtos, mas também com elementos subjetivos como atrativos estéticos, desejos dos consumidores e suas necessidades psicológicas (ASHBY, 2003), mostradas no seguinte gráfico (figura 11), onde é



exemplificado o espírito do trabalho simultâneo do processo projetual utilizado pelo designer:

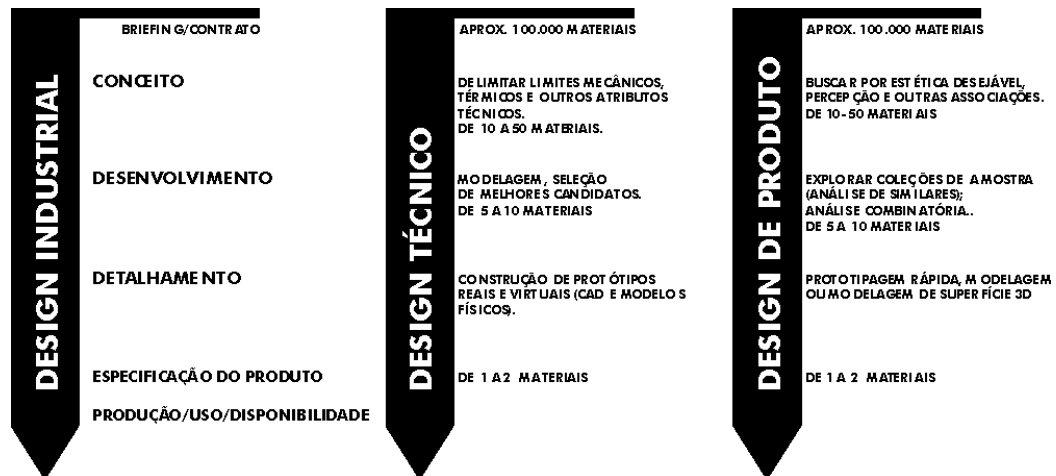


Figura 11 – Processos simultâneos do projeto

O conceito do produto é imediatamente alinhado com a percepção técnica e emocional, parâmetros estes implícitos na metodologia do desenho industrial. Observa-se a imensa quantidade de materiais existentes dos quais se dispõe para a produção do produto; na etapa preliminar de *briefing*, existem infinitas possibilidades de materiais e suas combinações, mas o interessante é pensar que tal gama possibilita liberdade imaginativa e em muitos casos, experimental (ASHBY, 2003). Manzini (1993), quando afirma que, para um produto, já não há apenas um material que se mostra como uma escolha óbvia, quase obrigatória; existem agora muitos materiais diferentes que podem atender as necessidades esperadas.

As delimitações técnico-funcionais irão naturalmente excluir a grande maioria de materiais inaptos à concepção do produto e ligados à formação estética, em particular. Durante o desenvolvimento, as opções se reduzem drasticamente e já se torna possível especular com certa margem de certeza sobre os materiais e capacidade do produto, através de técnicas de modelagem tradicionais, como construção de modelos e *mock-ups*, além da modelagem virtual (figura 12), que

economiza tempo e investimento, permitindo a visualização plena do produto e em alguns casos até mesmo a simulação de seus componentes mecânicos em funcionamento.

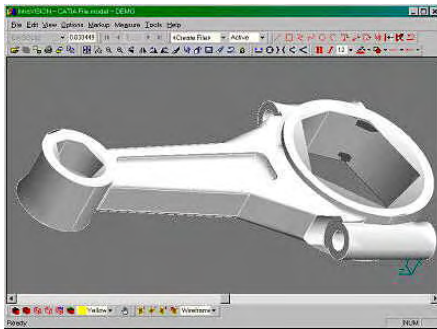


Figura 12 – Modelagem virtual

White (1997) enfatizou a importância de seleção de materiais por computador porque os livros têm diversos inconvenientes, como a constante desatualização e classificação de dados sem padrão. Um sistema computadorizado, que

forneça o acesso aos dados dos materiais, não é necessariamente um sistema de seleção de materiais, embora o acesso aos dados seja essencial para facilitar a seleção.

Informações e dados computadorizados sobre materiais são disponíveis em duas formas, segundo Ashby (2003). Primeiro, são sistemas *on-line* onde um assinante pode contatar o computador central que disponibiliza o serviço através da *Internet* (*sites* especializados). Segundo, o assinante recebe os dados através de disquetes ou CD-ROM contendo os programas devidamente licenciados, para utilizar em seu computador pessoal, com serviços de suporte técnico.

O CES (*Cambridge Engineering Selector*), desenvolvido por Ashby e Cebon (figura 13) é um sistema de seleção de materiais que usa cartas, que são um meio de indicar dados sobre as propriedades do material de modo otimizado (desenvolvidas para apresentar os materiais e seus índices de desempenho, nomenclaturas técnicas e comerciais, propriedades físico-químicas, de forma ordenada e estruturada), através de uma interface gráfica (figura 14).

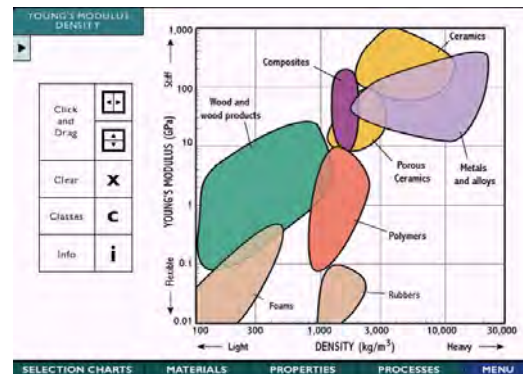
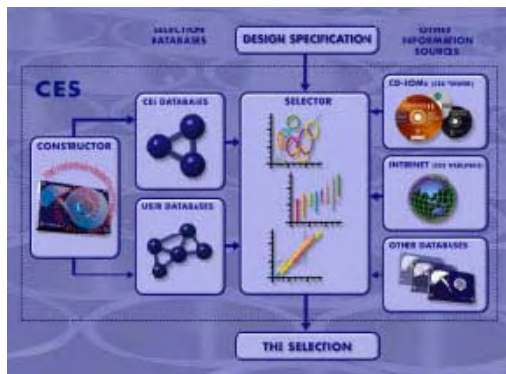


Figura 13 e 14 – Tela do CES e opções de materiais indicados pelo programa

O processo de seleção depende das variáveis técnicas inseridas, uma combinação de propriedades dos materiais que se maximizada, otimiza a performance do programa.

Os programas de computador para seleção de materiais geralmente fornecem suporte para decisões de acordo com as exigências e demandas do projeto, além de gerenciamento de informações relativos aos materiais, processos de fabricação e bases de dados.

Mesmo com o advento de tecnologias como os programas de seleção de materiais, o homem ainda é o responsável final pela seleção, pois essas novas ferramentas apenas apontam para possíveis soluções otimizadas baseadas em dados inseridos; todos os atributos subjetivos e psicológicos relacionados ao material passam necessariamente por seu julgamento e diversos motivos logísticos podem levar a rejeição dos materiais propostos.

## 1.5 Metodologia do Projeto

Entende-se por metodologia do projeto o conjunto de etapas cognitivas e criativas para o designer realizar a criação de um produto. O processo em si é complexo e por questões mercadológicas busca-se melhores soluções em menor tempo possível.

Antes mesmo de se conceber os produtos industrializados, equipes de profissionais especializados debatem sobre possibilidades de produção, design e mercado.

Ao perceberem a possibilidade de lançar um novo produto no mercado, executivos, designers e engenheiros de produção reúnem-se para debater as possíveis características do produto em questão e traçam metas e etapas para a sua realização. Tais etapas são munidas de ferramentas clássicas de criatividade e geração de idéias para suplementar as propostas iniciais do produto.

Etapas não criativas e de decisões mercadológicas não serão comentadas, por não tratar do foco desta dissertação.

Segundo Bornia (1997), é importante definir quais são as atividades que agregam valor a um produto, minimizar aquelas que não agregam-lhe valor, e eliminar as perdas. A princípio, busca-se sempre a inovação, característica marcante do “bom design” mas muitas vezes, de acordo com as estratégias definidas pelas empresas, apenas um redesenho do produto é considerado suficiente e assume-se o risco de lançar um produto paralelo com diferencial cosmético, também conhecido como *styling*. (Baxter, 1998)

Constantes análises de mercado, entrevistas com voluntários e testes com protótipos compõe o cenário da metodologia do projeto na prática, numa espécie de “funil” de etapas, sempre possibilitando o *feed-back* entre elas.

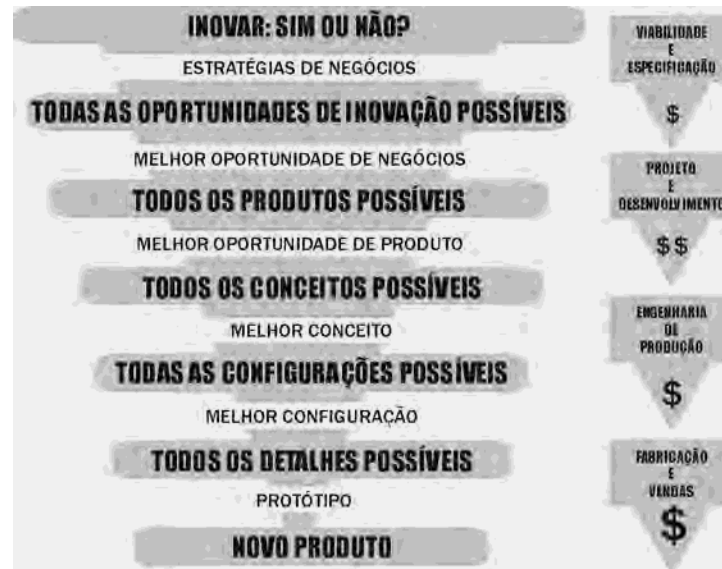


Figura 15 – Funil de decisões

O funil de decisões (figura 15) permite uma abordagem sistemática e ordenada da produção de um novo produto para minimizar as chances de fracasso (Dualibi e Simonsen, 2000). Desde a identificação das necessidades, baseado em pesquisas de mercado até o lançamento comercial; seguindo etapas hierarquizadas que facilitam o controle de qualidade do desenvolvimento.

Ao lado do funil encontrar-se uma coluna que aponta para as etapas mais custosas do desenvolvimento; no início é exigido pouco investimento, geralmente aplicada em pesquisas de viabilidade para o lançamento do novo produto; ao ser aprovado, os recursos são destinados ao início do projeto do produto, abordando técnicas de criatividade e geração de idéias para torná-lo um diferencial no mercado. Seguindo então para a construção de um protótipo, onde a demanda de investimento em equipamentos, peças e processos aumenta; e

finalmente ao lançamento do produto no mercado, envolvendo mais investimento de marketing, logística e distribuição.

É importante observar que é desejável cometer erros nas etapas iniciais do projeto, onde o investimento ainda é consideravelmente menor. O custo do fracasso do produto em sua etapa de lançamento, além de substancialmente maior, pode comprometer a imagem da empresa. Segundo Attwater apud Baxter (1988), o segredo é fracassar com pouco dinheiro.

Através da análise do funil de decisões, seguem-se a seguir algumas etapas de criatividade clássicas que visam a compreensão das necessidades do usuário e possibilidades criativas para concepção do novo produto:

**Etapas criativas:** o desenvolvimento do processo criativo pode ser colocado, segundo Young (1967), baseado em Wallas (1927) no livro de Baxter (1998), de maneira sistematizada em sete etapas funcionais:

**1 - Identificação:** inicialmente a mais óbvia, esta etapa visa identificar realmente qual o problema a ser resolvido. Essencialmente, um problema bem delimitado e observado já pode trazer 50% da solução (Dualibi e Simolsen, 2000). Após a identificação correta do problema, pode-se passar para a etapa seguinte.

**2 - Preparação:** fase em que se buscam informações a cerca do problema e que pode ser dividida em duas partes: direta e indireta.

*Direta:* é quando se reúne cientificamente informações objetivas sobre determinado problema em prol de sua resolução. Pode-se citar a famosa frase de Thomas Edson (gênio é composto de 1% inspiração e 99% de transpiração) como exemplo de preparação.

*Indireta*: dá-se quando se reúne toda sorte de informações paralelas sobre o assunto, mesmo que aparentemente possa não ter relacionamento com o tema. Eventualmente, pode ser um processo inconsciente, onde a busca de informações paralelas pode ser intensificada apesar da solução não surgir; mas a contínua alimentação de informações cria um processo de acúmulo de dados e o cérebro se torna capaz de associar as informações obtidas em busca de uma solução.

**3 - Incubação**: seguindo outra frase de Thomas Edson, “o trabalho inconsciente não é possível, se não for precedido pelo trabalho consciente”. A fase de incubação acontece naturalmente após a alimentação caótica de informações, através da fase de preparação. Assim sendo, novamente contando com o inconsciente, a incubação é a reação natural da mente ao estresse e pressão, através do relaxamento e do “esquecimento” momentâneo do problema. É o caso clássico de que uma pessoa pode ir dormir com um problema em mente e no dia seguinte, a solução lhe vem naturalmente, atingida pelo trabalho inconsciente da mente.

**4 - Aquecimento**: é a fase de retorno ao problema. Novamente, o inconsciente tem grande importância, quando através de *flashes*, a mente retorna constantemente ao problema e as idéias atravessam a barreira do consciente e inconsciente de maneira desordenada e tende a se caminhar para uma solução, que geralmente parece estar ao alcance das mãos, apesar de ainda não poder ser vista ou compreendida de forma plena.

**5 - Iluminação**: esta é a fase na qual os esforços da incubação e aquecimento convergem em resultado. A contínua associação de informações e conceitos feita

pelo inconsciente chega ao resultado esperado. Isto é chamado tecnicamente de *insight*, quando a solução se apresenta pela primeira vez, geralmente de modo súbito e sem esforço físico ou mental aparente. É possível criar condições favoráveis para o *insight*, alguns dizem que basta seguir rituais pessoais e subjetivos, como passeio em determinados lugares, refletir sobre o problema (após as etapas anteriores).

**6 - Elaboração:** nesta etapa, o esforço consciente é bastante exigido. Após julgar adequada a solução encontrada pela iluminação, é hora de trabalhar em cima da proposta. Alguns autores citam o constante aperfeiçoamento da solução final através de técnicas como o MESCRAI (sigla para Modifique, Elimine, Substitua, Combine, Rearranje, Adapte, Inverta) no caso de produtos industriais; alguns autores de livros dizem que reescrevem trechos importantes muitas vezes até sentirem que está de acordo com o que desejam; alguns cineastas filmam mais de cinco vezes uma mesma cena para se chegar ao ideal. Enfim, é uma etapa em que as possibilidades são trabalhadas para que se atinja um grau de excelência considerado ótimo.

**7 - Verificação:** pode levar um tempo considerável entre a fase de iluminação, elaboração e verificação. Os métodos industriais e tecnológicos diminuíram drasticamente esse tempo de espera entre a idéia/invenção e sua aplicabilidade. Cientistas como Newton ou Darwin necessitaram de anos para poder comprovar suas teorias. No caso dos produtos industriais, os gráficos de vendas são os termômetros necessários para avaliação do sucesso ou fracasso do lançamento do produto.



As grandes possibilidades dos materiais miméticos estão divididas em dois campos de observação bastante distintos: a metodologia do projeto original, isto é, quando se cria um produto a partir do zero, visando o lançamento no mercado de um novo produto; ou simplesmente na releitura do objeto, induzindo novas especulações dentro do campo ergonômico, estético e produtivo (processo conhecido por *redesign*), isto é, buscando a evolução das características positivas do produto, sem desconfigurar sua linguagem original enquanto objeto já estabelecido. Neste sentido, a releitura do objeto visa alteração básica dentro dos limites do material imposto como corpo do objeto, ou melhor, visa à melhoria da interface do objeto nos sentidos tátil, de conforto e de usabilidade.

Observando as etapas metodológicas já estabelecidas, a análise ergonômica está situada antes de qualquer forma de conceito, uma vez que ela é estabelecida como parâmetro projetual e não etapa do projeto. Ou seja, antes mesmo de conceber qualquer idéia, já é assumida uma postura para o projeto/*design* ergonômico. A mesma mentalidade é solicitada para adequar o conceito dos materiais miméticos junto a metodologia do projeto do produto, sendo que ao estar atrelado naturalmente ao processo de planejamento ergonômico, se consolida como conceito prático e aplicável.

## 1.6 Mimetismo

Segundo o dicionário Aurélio, mimetismo é o fenômeno de vários animais tomarem a cor e a configuração dos objetos em cujo meio vivem ou de outros animais de grupos diferentes. Particularmente, este é um recurso eficaz de sobrevivência, na tentativa de simular cores e formas que não pertenciam ao animal originalmente (figura 16).



Figura 16 e 17 – Exemplos de camuflagem e mimetismo

De acordo com Costa (2004), em termos ópticos, coloração críptica ou camuflagem ocorre quando o aspecto geral do corpo de um organismo se confunde com algum elemento do fundo (figura 17), quer o fundo seja ou não um outro ser vivo. Ao contrário da camuflagem, no mimetismo as espécies envolvidas interagem, havendo benefícios mútuos.

A característica de adaptação do material em função do seu ambiente pode ser descrita como “mimetismo” – daí a expressão *materiais miméticos*, aplicados ao contexto projetual dos produtos, pois se trata de criar fatores orientados pelo projeto e materiais, para a ideal funcionalidade de um produto e que agregam valores preferenciais no poder de decisão do usuário (FELLOWS e FREIVALDS, 1991).

A capacidade adaptadora do material, sob pressão, visa adequar-se à parte do corpo onde se encontram em contato, espelhando e tomando as formas corporais (figura 18).



Figura 18 – Deformação elástica do material

Especificamente, em produtos cujo planejamento ergonômico não é suficiente para cobrir uma ampla gama de usuários, devido suas diferenças antropométricas, materiais de alta maleabilidade, deformidade e capacidade de adaptação são desejáveis no sentido de compensarem as próprias deficiências ergonômicas do material original do produto e ainda interagir com seu próprio design.

De um modo simples, o conceito dos materiais miméticos visa desenvolver uma metodologia projetual paralela, onde o design de produto é intimamente influenciado pela seleção de determinados materiais, que procuram melhorar a interface produto-usuário através da sua aplicação em certos pontos do projeto, definidos por observação ergonômica. A própria natureza do produto se dispõe como meio analítico para critérios de aplicação dos materiais miméticos; como exemplos de pesquisas mais difundidos estão estudos de empunhaduras para ferramentas manuais (BJÖRING, JOHANSON e HÄGG, 1999) em que o uso dos materiais adequados maximiza o desempenho, o conforto e principalmente a segurança. Espera-se com isso, estimular os efeitos psicológicos, através da linguagem de uso, interface com o produto, análise de julgamentos subjetivos,

preferências, melhoria de performance, segurança, contando atrativos de apelo comercial e científico.

## **1.7 Materiais Miméticos**

Os materiais miméticos são basicamente um conceito de aplicação específico, visando abranger certas características positivas e desejáveis dentro da seleção de materiais, para que o design do produto tenha elementos maximizados em da sua esfera de usabilidade. As principais áreas a serem influenciadas são conforto e segurança, através do planejamento ergonômico e aplicação do material em função de seu próprio conceito, ao mesmo tempo em que se tenta preservar capacidades desejáveis, otimizando o equilíbrio entre proteção e performance (MURALIDHAR, BISHU, e HALLBECK, 1998).

Assim sendo, busca-se os materiais, sintéticos ou não, que possuem características como maleabilidade, deformidade, elasticidade, maciez; e por conseqüência de sua aplicação voltada ao contato direto com o corpo humano, serem antialérgicos, inodoros, termodinamicamente eficientes e atóxicos. E a interação mimética que esses materiais adquirem ao estarem em contato com o corpo, de acordo com a utilização franca de cada produto, é a chave para um melhor desempenho.

Os materiais miméticos já são uma realidade há décadas, porém seu uso ainda é restrito e limitado à percepção de que utilizando materiais mais macios em certas situações haverá ganhos em conforto, como por exemplo, foi recomendado que a superfície da empunhadura de ferramentas sejam macias e levemente compressíveis (KONZ, 1990 apud Björing et al 1999; MITAL e KILBOM, 1992), pois acreditava-se que, sendo dessa forma, haveria facilidade de empunhar a ferramenta, porque distribui-se a pressão mais uniformemente na palma da mão, além de poder reduzir vibração, comparado com um material não compressível. Em

seus estudos, Fellows e Freivalds (1989) mediram a distribuição da força de pega usando sensores e avaliação subjetiva e constataram que durante a pega, a força é distribuída muito irregularmente; também constataram que cabos emborrachados causam um aumento da uniformidade de distribuição de forças, afetando positivamente a performance e satisfação do usuário (FELLOWS e FREIVALDS, 1991).

Em termos de segurança do trabalho, mudanças simples em um equipamento podem contribuir para a melhoria de todo um posto de trabalho, já que normalmente, o uso de força e más posturas estão relacionados com as ferramentas utilizadas. Trabalhar ergonomicamente essas ferramentas pode trazer benefícios aos usuários (GUIMARÃES, ALBANO e VAN DER LINDEN, 2003).

A utilização dos materiais miméticos encontra-se na necessidade da adaptação mais íntima entre um produto e seu usuário. Devido sua natureza, certos projetos demandam o uso de materiais maleáveis não por questões morfológicas, mas funcionais (figura 19), como por exemplo estofamento de assentos (o material de amortecimento do assento desempenha um papel dominante em auxiliar, apoiar e sustentar a postura do operador, isolando a vibração e melhorando a qualidade de assento, segundo MEHTA e TEWARI, 2001), lentes de contato, preservativos, luvas cirúrgicas, toucas para natação, etc, onde necessariamente o próprio produto ou seu “corpo”, é majoritariamente composto pelo material mimético e nele estão inseridas todas as características de *design* e funcionalidade (figura 20).



Figuras 19 e 20 – Estofamento do assento e luvas cirúrgicas

Infelizmente, algumas características indesejáveis podem surgir nesse tipo de aplicação, pois existe uma parcela significativa de pessoas alérgicas a determinadas substâncias, como por exemplo no caso do preservativo, normalmente feito de látex, que segundo dados do *US Food and Drug Administration* e do *American Academy of Allergy and Immunology*, no início da década de 1990, mais de 3% da população sexualmente ativa dos Estados Unidos apresentava alguma reação alérgica ao referido material.

Neste sentido, busca-se a diferenciação entre o material aplicado, meramente como revestimento de um produto tido como base (figura 21) e o material que é essencialmente o próprio produto (figura 22). Mas em ambos os casos, independente dos processos de produção, o fator convergente é o mimetismo do material para com o usuário, atendendo as expectativas sobre ele lançadas.



Figuras 21 e 22 – Material como revestimento e material como produto

Esta dissertação não se trata de citar listas ou criar mais uma classificação para materiais, apenas de contribuir com um dos pontos fundamentais para metodologia, inculcando uma mentalidade projetual, onde o uso destes materiais é focado para projetos do mesmo modo que o planejamento ergonômico é naturalmente considerado durante todo o processo do projeto.



## **1.8 Segurança do Trabalho**

A segurança do trabalho é a área que delimita o processo de proteção ao trabalhador, para ampará-lo através de procedimentos, informações e legislação específica.

O grande fator de análise na segurança do trabalho é o acidente. Considerado como um custo social, ele ocorre através do exercício do trabalho a serviço de um órgão empregador, na qual é provocado lesão ou perturbação funcional que possa levar à morte, redução ou perda, seja temporária ou permanente da capacidade para o trabalho.

Segundo Machado e Gómez (1994), em relação à freqüência de casos de acidentes de trabalho, a construção civil é apontada, na maior parte desses estudos, como a atividade mais crítica. Apontam-se como causas o desconhecimento sobre segurança, o método de trabalho incorreto e o choque mecânico anterior, ou seja, um incidente ou um acidente leve precede o acidente letal.

Os acidentes de trabalho podem ser divididos em duas vertentes, segundo o Ministério do Trabalho: de natureza ambiental ou do indivíduo.

Os acidentes de natureza ambiental envolvem desde o planejamento do posto de trabalho e condições em que o trabalho é realizado. Considera-se basicamente higiene, organização, iluminação, ventilação, ruído, instalações elétricas e afins. Os de natureza do indivíduo apontam diretamente para o grau de experiência, qualificação, escolaridade, além de condições diversas de saúde física e psicológica. Engloba também imprevistos, desatenção e fadiga. Ou ainda, de um modo mais abrangente, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego:

*“Define-se como Acidente do Trabalho aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.”*

A compreensão e a visualização dos cenários típicos possibilita o planejamento de medidas gerais e específicas na prevenção dos acidentes. A constatação de que determinado tipo de acidente ocorre mais em certos setores da indústria, ou está envolvido a certo tipo de equipamento ou máquina, auxilia o desenvolvimento de ações pontuais e diretas no ambiente do trabalho e ações com o trabalhador (SOUZA e BLANK, 2002).

### **1.8.1 Equipamento de Proteção Individual**

Os equipamentos de proteção individual são desenvolvidos para assegurar a integridade física dos trabalhadores, de acordo com as necessidades de proteção exigidas pelo tipo de trabalho. Segundo Zago (1998), podem ser divididos em: proteção para cabeça (óculos e visores diversos, capacetes e máscaras), membros superiores (luvas e mangas longas), membros inferiores (calçados, perneiras especiais), contra quedas (cintos, cadeiras suspensas, travas), proteção auditiva, respiratória (máscaras e respiradores), de tronco (aventais, jaquetas), para o corpo inteiro (roupas especiais de isolamento) e pele (cremes).

O uso do EPI requer uma atenção especial para mantê-lo nas condições de proteção originalmente estabelecidas. A maior parte dos EPIs não dispõem de prazo de validade fixo. Normalmente os fabricantes estabelecem prazo limite de utilização e condicionam a manutenção das características originais a utilização correta desses equipamentos. Com isso, de acordo com a NR-06 (anexo A), cabe ao responsável legal pelo fornecimento do EPI (empregador) monitorar o correto uso, guarda, higienização e conservação do equipamento de proteção que mantenha suas características de proteção. A verificação da obediência legal está atrelada à apresentação por parte do empregador de documentos que respaldem as providências adotadas.

É possível afirmar que o uso do EPI ainda é negligenciado em muitas áreas do país, onde altas estatísticas de acidentes de trabalho denunciam o baixo nível de treinamento para segurança, conscientização do uso do equipamento de proteção e a visão do empresariado de que segurança é custo e não investimento. Em relação à frequência de casos de acidentes de trabalho, a construção civil é

apontada, na maior parte desses estudos, como a atividade mais crítica (MACHADO e GOMEZ, 1994).

Segundo pesquisa de Faria et al. (2004) sobre trabalho rural e intoxicação por agrotóxico, o uso de EPI foi mais freqüente entre os homens e entre as pessoas com escolaridade média de 5 a 8 anos. O grupo sem escolaridade era o que menos usava estes equipamentos. Verificou-se também que o uso destas medidas de proteção eram reduzidas entre os agricultores mais idosos. O acesso a orientações técnicas para práticas agrícolas mostrou-se relacionado a maior uso de EPI específico para proteção química. O uso de EPI era menor entre os empregados. Os trabalhadores rurais que usavam mais EPI trabalhavam nos estabelecimentos com maior renda bruta de produção, maior nível de mecanização e tinham jornada de trabalho agrícola mais extensa.

Uma outra pesquisa, do SindusCon-SP e do Ministério do Trabalho e Emprego, com base em, informações coletadas pela Fundacentro (Fundação Jorge Duprat de Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho) em 1997 estimou-se em 4098 o número de acidentes fatais na construção civil no Brasil, uma média de 342 por mês. A média nacional de acidentes fatais é de 0,259 por mil trabalhadores e está acima da média internacional, estimada em 0,201 mortes por mil empregados.

Infelizmente diversas fontes confirmam que o uso obrigatório do EPI muitas vezes é negligenciado pelo próprio trabalhador, que considera os equipamentos desconfortáveis ou dificultam demais a execução do serviço (Netto e Barreto, 1997), apesar de que incidência de acidentes de trabalho no Brasil tem declinado de forma significativa nas últimas décadas, e a sonegação da notificação por parte das empresas, decorrente de vários fatores, entre os quais as freqüentes

mudanças de legislação, tem sido o principal argumento sustentado para explicar tal fato. (WÜNCH FILHO, 1999).

Com o objetivo de unir os elementos da segurança do trabalho, design de produto e a área de materiais miméticos numa mesma esfera de pesquisa, surge a necessidade de uma análise conjunta que possa beneficiar todos os campos de maneira que seja possível abordá-los teórica e cientificamente.

Dessa forma, é requerido um teste-padrão que envolva a análise ergonômica de algum tipo de equipamento de proteção e suas abordagens, ao mesmo tempo em que possam ser feitas especulações projetuais desse equipamento dentro do círculo dos materiais miméticos.

Uma vez que o trabalho é focado na definição e uso para tais materiais de alta maleabilidade, é uma consequência natural da pesquisa que um elemento da área da segurança do trabalho que possua ou possa facilmente ser remodelado com esses materiais seja analisado, em termos de ergonomia, conforto e design, com o objetivo de contribuir para o crescimento dessas três áreas.

### **1.8.2 Óculos de segurança e a visão**






Certas situações de trabalho exigem proteção de acordo com o risco oferecido ao órgão/membro mais utilizado ou potencialmente mais afetável. Como forma de justificativa da escolha do óculos de proteção para análise, estão argumentos como importância da visão como sentido mais primordial, sendo os olhos órgãos de grande sensibilidade e passíveis de traumas gerados por partículas sólidas, respingos químicos, biológicos, luminosidade intensa, radiações e gases nocivos; segundo dados da Health Latin America de 2000, são realizados por ano

35.000 transplantes de córnea por ano nos Estados Unidos, sendo que no Brasil esse número se aproxima dos 3000 casos/ano.

É possível considerar a visão como o mais importante sentido humano, sendo que a maior parte da comunicação com o meio exterior – aproximadamente 85% – se dá através dela (CAMARGO, CHIES e NETO, 2000) e que lesões oculares geram defeitos visuais permanentes, o que justifica toda e qualquer ação no sentido de prevenção de acidentes. As lesões mais encontradas são corpos estranhos, úlceras traumáticas, queimaduras, contusões e lacerações, em profissionais de áreas como metalurgia, construção civil, marcenaria, mecânica, têxtil, cerâmica, indústria química, indústria de produtos alimentícios, transporte, pesca, artes gráficas e mineração.

A própria estrutura física dos óculos, que juntamente com máscaras de proteção para gases e roupas anti-radiação, estão dentre os EPIs que podem estar submetidos a maiores especulações projetuais dentro da área do design de produto, buscando inovação, eficiência em proteção e principalmente conforto.

Segundo Zago (1998), existem quatro tipos básicos de óculos de proteção: contra impactos (figura 23), contra respingos e poeiras (figura 24), de lentes inteiriças (figura 25) e contra brilho excessivo (figura 26), além de protetores faciais (figura 27).

	<p>Tipo 1: óculos de proteção contra impacto</p>
<p>Figura 23</p>	
	<p>Tipo 2: óculos de proteção contra respingos e poeira</p>
<p>Figura 24</p>	
	<p>Tipo 3: óculos de proteção de lentes inteiriças</p>
<p>Figura 25</p>	
	<p>Tipo 4: óculos de proteção contra brilho excessivo</p>
<p>Figura 26</p>	
	<p>Protetor facial</p>
<p>Figura 27</p>	

O tipo 1 de óculos de proteção visa proteger os olhos de partículas sólidas propelidas em direção aos olhos. Constitui-se basicamente de armação com hastes com reforço de metal não ferroso, flexível ou não, ou de material plástico resistente ao teste de flamabilidade, lentes de vidro ótico ou resina sintética

resistente a altos impactos, como policarbonato e proteção lateral contra partículas multidirecionadas, incorporado à armação ou como extensão da lente.



Figura 28 – Variação do design

O tipo 2 é um modelo que visa a proteção dos olhos contra partículas suspensas de tamanho mediano, como poeiras de terra trazidas pelo vento ou serragem. Existe tolerância para vedação, não sendo necessária a vedação total, desde que se mantenha atrelado ao uso em locais onde não haja exposição a elementos tóxicos. Eventualmente, segue a linha de design dos óculos tipo 3 (ampla-visão) mas também é encontrado em modelos similares aos de nadadores (figura 28). Geralmente possuem orifícios, canaletas ou válvulas de ventilação indiretas.

O tipo 3 é conhecido comercialmente como “ampla-visão” ou de lentes inteiriças, seguindo o design dos modelos que oferecem proteção contra gases e vapores (porém estes não devem possuir sistema de ventilação). Tais óculos oferecem proteção indicada contra partículas sólidas ou líquidas de tamanho bastante reduzido (abaixo de 100 microns, sendo 1 micron = 0,001mm) em suspensão no ar por longos períodos, como poeiras, fumos, fumaças, névoas e neblinas (Zago, 1998).

Caracterizam-se pela constituição inteiriça da lente (de vidro ótico ou material sintético), incolor ou em tonalidades especiais (verde ou azul, de acordo com a necessidade), possuindo armação de material flexível e macio, que permita ajuste perfeito e não irrite a pele; elástico resistente para retenção à cabeça que mantenha uma pressão ideal de ajuste da armação junto ao rosto; dependendo da utilização, poderá possuir sistema de ventilação indireta de válvulas de transpiração ou pequenas perfurações. Tais características se aplicam ao tipo 4 também, porém



este possui lentes especialmente desenvolvidas para proteger os olhos contra luminosidade excessiva e determinadas radiações (ultra-violeta ou infra-vermelha), muito indicado para profissionais que trabalham com soldas.

Mas uma vez que as soldas são procedimentos de risco não somente aos olhos mas como diversas partes do rosto e do corpo, outros equipamentos ou combinações de equipamentos podem ser mais indicados, de acordo com o tipo de serviço à ser executado, como máscaras, protetores faciais (figura 24), grossas luvas e aventais.

Apesar da constituição heterogênea dos óculos de proteção, a metodologia dos materiais miméticos visa o estudo inicial dos elementos do produto que tocam diretamente a pele do usuário, fornecendo subsídios para estudos de conforto e eficiência.

De acordo com as conclusões de experimentos de pesquisadores como Björing, Johansson e Hägg (1999), Fellows e Freivalds (1991) e Guimarães, Albano e Van der Linden (2003), o elemento subjetivo que agrega valor à sensação de conforto é conclusivo nas análises feitas através de preferências por determinados materiais que buscam minimizar o desconforto provocado pela execução contínua de uma determinada tarefa, durante a jornada de trabalho.

## 2 Materiais e Métodos

No intuito de conceituar os materiais miméticos, optou-se pela seleção de um equipamento de proteção individual que representasse uma série de características interessantes dentro do campo do *design* e segurança, além de ser passível de novas especulações projetuais no que diz respeito à aplicação de materiais diferenciados. Apesar das estatísticas apontarem que os membros superiores (mãos) representam aproximadamente 1/4 da totalidade de acidentes (INPS, 1990), traumas que atinjam os olhos podem ser considerados de maior gravidade em termos de perda de qualidade de vida, tornando a vítima dependente de cuidados de terceiros e incapacitada para grande maioria postos de trabalho, dependendo do grau da lesão.

Assim sendo, optou-se por dois modelos de óculos de proteção, do tipo ampla-visão, mas com disparidade em alguns elementos de *design*: o Future-710 (figura 29) considerado como **modelo A**; e o V-MAXX VM-810 (figura 36) considerado como **modelo B**.



**Figura 29: FUTURE - 710**

**Fabricante:** Íris Safety (Brasil)

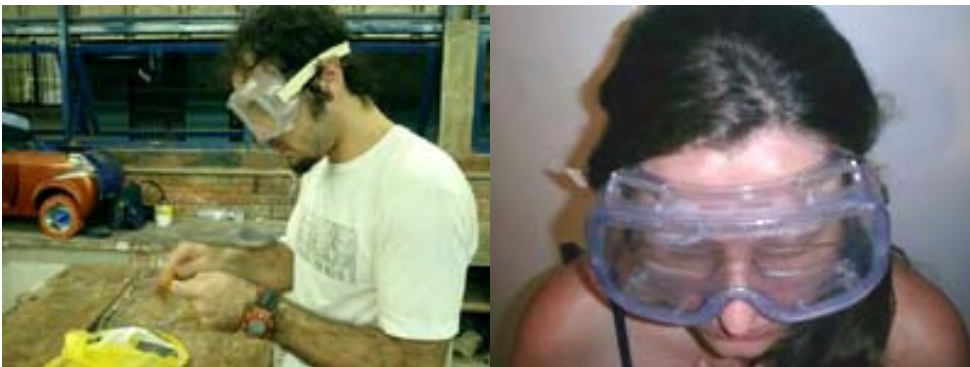
**Descrição:** Óculos de segurança, modelo ampla-visão, constituído de armação confeccionada em uma única peça em PVC flexível transparente, com ventilação indireta composta de duas válvulas localizadas na parte superior e inferior da armação, e visor de policarbonato incolor. O ajuste à face do usuário é feito através de um tirante de elástico. Aprovado e testado pela Norma ANSI Z.87. 1/1989.



Figuras 30 e 31 – vistas do modelo A



Figuras 32 e 33 – vistas do modelo A



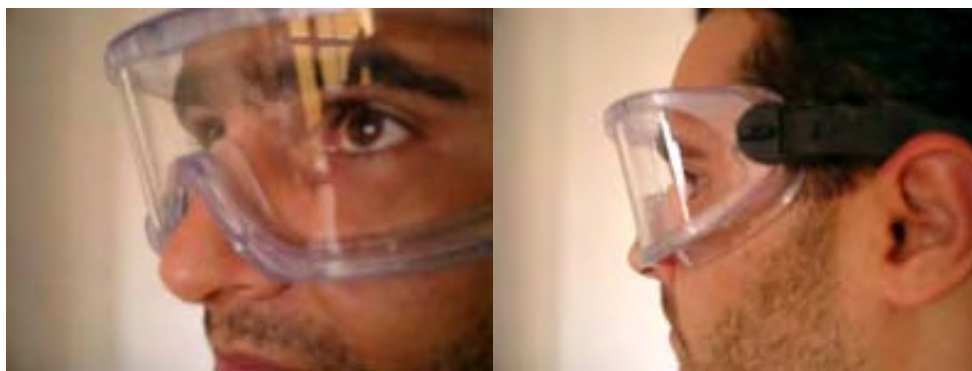
Figuras 34 e 35 – uso do modelo A



**Figura 36: V-MAXX - VM 810**

**Fabricante:** UVEEX (Estados Unidos)

**Descrição:** Óculos de proteção contra impactos, tipo AMPLA VISÃO. Estrutura da armação em PVC maleável, com VENTILAÇÃO INDIRETA. Fixação na cabeça através de elásticos em neoprene na cor preta, fixados nas laterais da armação. Lente única incolor em policarbonato com tratamento anti-embaçante. Aprovado e testado pela Norma ANSI Z.87.1/1989.



Figuras 37 e 38 – Vistas do modelo B



Figuras 39 e 40 – Óculos de grau sob modelo B e uso



Figuras 41 e 42 – vistas do modelo B

Logo em seguida, um ensaio preliminar foi elaborado para servir como parâmetro de estudos sobre as opiniões de sujeitos, verificar dados e elaborar o teste em definitivo e o tipo de questionário a ser apresentado.

## **2.1 Ensaio preliminar**

Com o objetivo de elaborar com mais cuidado e atenção o teste que será aplicado em um grande número de sujeitos, é indispensável o uso do ensaio preliminar como forma de planejar e esculpir o panorama da experiência a ser realizada, tentando prever erros e fazendo com que o grande volume de trabalho seja bem aproveitado para a discussão.

Como o teste deverá ser comparativo entre dois modelos similares de óculos de proteção do tipo ampla-visão, o procedimento natural pede para solicitar um certo número de sujeitos para utilizar o equipamento durante um certo tempo e discursar sobre as características mais marcantes; segundo pesquisa de Gladwell (2005), que relata que os momentos iniciais de qualquer experiência de vida são decisivos para registrar uma impressão duradoura sobre determinada situação (também conhecido por cognição rápida – envolvendo um misto de análise racional e emocional). Desse modo, não foi necessário o uso de um tempo muito longo de uso; os sujeitos experimentaram os equipamentos e durante o uso foram objetivos ao descrever as sensações de conforto e desconforto, devidamente anotadas, de acordo com o tempo que eles próprios consideraram necessário (como medida de referência, cada um gastou em torno de 3 ou 4 minutos). Com base nas informações disponibilizadas pelos sujeitos, foi montado um questionário de acordo com o maior número de tópicos representativos, relativos ao conforto, materiais e design.

Todos os sujeitos envolvidos nos testes são universitários, com idades entre 20 a 30 anos.

Em essência, busca-se compreensão das noções do que é considerado confortável e do que não é, tendo base na criticidade do design e principalmente dos materiais dos óculos de proteção, em especial os componentes que entram em contato direto com a pele do sujeito, via preferência subjetiva dos sujeitos.

A construção do questionário deverá identificar sistematicamente essas tendências, além de verificar quais elementos são considerados prioridades para a dissertação, em função dos materiais e conforto do EPI. Dessa forma, o questionário deverá compor um cenário comparativo entre as características desejadas em hipótese, justificativa de escolha e argumentações extras. Eventualmente, a escolha de um ou outro EPI, observando as justificativas, levará ao conhecimento do pesquisador os dados necessários para a análise de preferência e possivelmente identificar suas origens, incorporando dados sobre os óculos de proteção que possam contribuir com outras pesquisas.

Os fatores identificados pelos sujeitos do ensaio preliminar serão os elementos base para construção das perguntas dirigidas aos sujeitos, de forma absolutamente simples e direta, restringindo ao máximo interpretações equivocadas.

Os fatores apontados pelos sujeitos foram:

**Modelo A (FUTURE-701):**

Elementos positivos	Elementos negativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>-bom nível de pressão e aperto</li> <li>-material confortável e macio</li> <li>-bom ajuste</li> <li>-boa sensação de segurança</li> <li>-material firme sobre o rosto</li> <li>-boa visibilidade</li> <li>-boa vedação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-elástico incômodo</li> <li>-elástico machuca próximo às orelhas encaixe incômodo no nariz</li> <li>-não veda completamente</li> <li>-incomoda nas expressões faciais</li> <li>-cheiro incômodo de plástico</li> <li>-embaçamento (má ventilação)</li> <li>-lateral incômoda (junção do elástico com o corpo)</li> <li>-muito grande</li> <li>-material de contato levemente rígido</li> <li>-pouca adaptação ao contorno do rosto</li> <li>-sensação de pressão sobre os olhos</li> <li>-leve coceira em contato com o material no nariz</li> <li>-má vedação no encaixe do nariz.</li> <li>-irritação na testa (recorte do material)</li> <li>-incômodo cumulativo pelo aperto</li> <li>-desconfortável de um modo geral</li> <li>-lente pouco transparente</li> <li>-má visibilidade ao olhar para baixo</li> <li>-pouca pressão no início que pode incomodar mais com o tempo</li> <li>-ranhuras no elástico puxam o cabelo</li> <li>-lente distorce a visão</li> <li>-não veda no nariz</li> <li>-não veda nos cantos do rosto</li> <li>-pesado</li> </ul>

**Modelo B (V-MAXX V-M 810):**

Elementos positivos	Elementos negativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>-mais leve e prático pra se mover</li> <li>-material mais maleável para adaptação ao rosto</li> <li>-boa vedação</li> <li>-material mais confortável</li> <li>-excelente molde no rosto</li> <li>-mais folgado</li> <li>-melhor ventilado</li> <li>-conforto pelo bom design</li> <li>-bom tamanho</li> <li>-bom elástico</li> <li>-menor</li> <li>-boa pressão</li> <li>-transmite boa sensação de segurança</li> <li>-melhor visibilidade</li> <li>-lente mais translúcida</li> <li>-não aperta as hastes do óculos</li> <li>-melhores encaixes de montagem</li> <li>-atrapalha pouco a movimentação</li> <li>-melhor campo de visão ao olhar para baixo</li> <li>-elástico menos incômodo</li> <li>-maior campo de visão</li> <li>-lente não distorce a visão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-incômodo pela vedação na base do nariz.</li> <li>-pressão incômoda sobre os olhos</li> <li>-dificuldade em expressões faciais</li> <li>-elásticos sobrando incomodam</li> <li>-esquenta um pouco</li> <li>-pressão irregular ao longo do contorno do material</li> <li>-ajuste mediano</li> <li>-incômodo para alteração das expressões faciais</li> <li>-não veda o nariz</li> <li>-cheiro de plástico incômodo</li> </ul>

A análise comparativa entre os EPIs mostrou que grande parte das características positivas e interessantes estavam com o óculos de proteção B (modelo *V-MAXX VM-801*, fabricante *Willson/Bacou-Dalloz*). Trata-se de um modelo importado e mais caro que o modelo A (*FUTURE-710*, fabricante *Íris Safety*) e seus principais atributos são o design e maleabilidade do material (PVC).

O modelo A foi tido como inicialmente desconfortável, ao longo do pré-teste, onde as primeiras queixas eram relacionadas ao tamanho (excessivo), encaixe sobre o nariz (onde não proporciona vedação completa e desconforto local, em alguns casos – ver figura 43) e embaçamento provocado pelo calor e falta de ventilação. É possível concluir que num primeiro momento o modelo A seja considerado interessante e a quantidade de elogios ao equipamento B são oriundos do uso primeiro do equipamento A, sendo inevitável a comparação entre os modelos e que por esse motivo, exista a ilusão de que o modelo B seja demasiadamente superior ao modelo A.



Figura 43 – Encaixe imperfeito no nariz – modelo A

As características apontadas como positivas no equipamento B refletem o antagonismo em relação ao primeiro: foi tido como mais leve, possui melhor vedação e principalmente melhor ajuste às feições do rosto devido à



maleabilidade do material que compõe o corpo do óculos (figura 44). Esses fatores, positivos e negativos já podem ser considerados uma prévia dos resultados do teste e revelam um panorama de expectativas, porém não serão contados como parte integrante do teste oficial e tampouco serão contabilizados.



Figura 44 – Encaixe e vedação devido à maleabilidade do material – modelo B

Compilando esses conceitos, a construção do questionário segue o padrão do ensaio preliminar: utilização do primeiro óculos A, intervalo, utilização do segundo óculos B e enfim responder ao questionário comparativo. Nesse sistema, é interessante frisar a preferência do sujeito, ativada pelos fatores cognitivos e subjetivos, por um ou outro modelo, necessariamente anexando a razão pelo qual o sujeito prefere o modelo em questão.

Como no projeto de equipamentos de proteção o fator segurança é prioridade, também deverão fazer parte do questionário perguntas dirigidas a esse campo em específico, considerando as variáveis de preferência subjetiva.

Os outros elementos a serem avaliados e estudados através do questionário deverão ser:

- elásticos de fixação;
- visibilidade oferecida;
- conforto e preferência gerais;
- sensação de dor, incômodo e alergia;
- avaliação de elementos distintos;
- percepção do material em contato com o rosto;
- sistema de ventilação;
- sensação de segurança durante uso.

Com esses elementos claramente distintos e de acordo com as principais opiniões do ensaio preliminar, é criado o questionário:

### QUESTIONÁRIO – Pós-graduação em Desenho Industrial

1 - Qual dos óculos de proteção testados é mais confortável?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Por quais razões? :	

2 - Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Por quais razões? :	

3 - Sentiu dor em algum momento? S( ) N( ) Caso sim, com qual equipamento?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
4 - Avalie ambos os óculos de proteção: Óculos A	Óculos B
<input type="checkbox"/> 1 – muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 – desconfortável <input type="checkbox"/> 3 – neutro <input type="checkbox"/> 4 – confortável <input type="checkbox"/> 5 – muito confortável	<input type="checkbox"/> 1 – muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 – desconfortável <input type="checkbox"/> 3 – neutro <input type="checkbox"/> 4 – confortável <input type="checkbox"/> 5 – muito confortável

5 - Sentiu algum tipo de incômodo (físico) durante o uso? ( )S ( )N Caso sim, com qual ?

A       B

Que tipo de incômodo? :

6 - O que torna o uso dos óculos desconfortável, em sua opinião?

7 - Qual óculos prefere, categoricamente? A ou B ?

A

B

8 - Qual óculos oferece melhor campo de visão/visibilidade?

A  B

Por quais razões? :

9 - Qual material parece ser mais indicado para a armação?

A  B

Por quais razões? :

10 - Qual o nível de conforto do elástico de segurança?

Elástico do óculos A	Elástico do óculos B
<input type="checkbox"/> 1 - muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 - desconfortável <input type="checkbox"/> 3 - neutro <input type="checkbox"/> 4 - confortável <input type="checkbox"/> 5 - muito confortável	<input type="checkbox"/> 1 - muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 - desconfortável <input type="checkbox"/> 3 - neutro <input type="checkbox"/> 4 - confortável <input type="checkbox"/> 5 - muito confortável

11 - Houve alguma irritabilidade do material em contato com a pele? Em qual óculos?

A  B

12 - Vc é alérgico ao material?

Sim  Não

13 - Em qual óculos o material apresenta um melhor grau de deformidade e adaptabilidade?

A  B

Por quais razões? :

14- Avalie o grau de deformidade/maleabilidade do material da armação:

Óculos A	Óculos B
<input type="checkbox"/> 1 – muito rígido <input type="checkbox"/> 2 – bem rígido <input type="checkbox"/> 3 – levemente rígido <input type="checkbox"/> 4 – rígido <input type="checkbox"/> 5 – pouco rígido <input type="checkbox"/> 6 – pouco maleável <input type="checkbox"/> 7 –maleável <input type="checkbox"/> 8 – levemente maleável <input type="checkbox"/> 9 – bem maleável <input type="checkbox"/> 10 – muito maleável	<input type="checkbox"/> 1 – muito rígido <input type="checkbox"/> 2 – bem rígido <input type="checkbox"/> 3 – levemente rígido <input type="checkbox"/> 4 – rígido <input type="checkbox"/> 5 – pouco rígido <input type="checkbox"/> 6 – pouco maleável <input type="checkbox"/> 7 –maleável <input type="checkbox"/> 8 – levemente maleável <input type="checkbox"/> 9 – bem maleável <input type="checkbox"/> 10 – muito maleável

15 – Com qual óculos é possível realizar as tarefas de forma mais natural?

A    B

Por quais razões? :

16 – Houve embassamento? ( )S ( )N? Se sim, em qual óculos? ( )A   ( )B

Os resultados obtidos foram sujeitos a comparação de proporções utilizando o teste qui-quadrado e, para as pontuações, o teste não-paramétrico de Wilcoxon Os programas utilizados para efetuar os cruzamentos dos dados foram o Microsoft Excel e o Minitab-13.

## 2.2 Elaboração ensaio definitivo

Através de reuniões com os responsáveis pelas oficinas e laboratórios (figura 45), ficou acertado que qualquer teste realizado com os sujeitos deverá ser o mais breve possível, para que não interrompa em demasiado o trabalho do aluno/sujeito. Para o teste se tornar legítimo e efetivo de acordo com as funções básicas do equipamento de proteção, o aluno/sujeito estará necessariamente desempenhando alguma tarefa que possua certo grau de risco, onde se faz necessário o uso obrigatório do EPI, pois tanto no trabalho manual quanto no operado por máquina (lixadeiras, fresadoras), partículas de escória são projetadas em múltiplas direções ou poeira é produzida em grande quantidade, que sem os óculos de proteção, podem cegar momentaneamente o operador, podendo provocar algum tipo de acidente.



Figura 45 – Panorama da Oficina de Madeira – UNESP campus de Bauru

Através de uma experiência de uso dos equipamentos de proteção sob situação de trabalho nas oficinas de madeira, artes e metal da UNESP – campus de

Bauru, foram submetidos à experiência 84 alunos dos cursos de Engenharia Mecânica, Desenho Industrial e Artes, que consistia basicamente no uso dos EPIs durante seu trabalho. Devido a certas limitações desse tipo de público, no caso, durante o período de aula, foi determinado que os testes não deveriam sobrecarregar os alunos nem distraí-los de seu ofício imediato, salvo no momento de responder às perguntas do pesquisador, o que limitou o tempo de experiência por aluno. Justifica-se a escolha de sujeitos universitários devido a fatores como alta capacidade de análise, compreensão e expressão, além da presença abundante de oficinas e laboratórios no campus da Unesp de Bauru, disponibilizando alto número de sujeitos.

Antes de utilizarem os equipamentos, os sujeitos foram instruídos sobre os procedimentos, tempo e a necessidade de estarem atentos às sensações de conforto e desconforto proporcionadas pelos equipamentos, seja através do design ou dos materiais componentes.

Utilizaram o modelo A primeiramente, o qual foi inicialmente ajustado a cada aluno (pelos elásticos de fixação), para o uso de acordo com o conforto pessoal de cada um. Manteve-se em uso do modelo A durante 4 (quatro) minutos e vencendo esse prazo, houve um descanso de 2 (dois) minutos antes de utilizarem o modelo B, que também foi previamente ajustado de acordo com o conforto individual, e que foi utilizado durante mais 4 (quatro) minutos. Após o vencimento desse prazo, o pesquisador entrevistou o aluno com um questionário relativo a sensações de conforto e desconforto, elaborado para observar as opiniões subjetivas dos subjetivos, com perguntas objetivas e espaço para os sujeitos se manifestarem.

O processo foi documentado através de fotografias referenciais do uso dos equipamentos nas oficinas, com câmera digital (figuras 46, 47, 48, 49 e 50).



Figura 46 – Aluno em trabalho



Figura 47 – Aluno em trabalho



Figura 48 – Aluna em trabalho



Figura 49 – Aluno em trabalho





Figura 50 – Aluno em trabalho – Oficina de metal – UNESP campus de Bauru

### **2.3 Comentários sobre a atuação em campo**

A abordagem dos sujeitos se deu após uma pequena introdução do professor ou responsável pelo local, onde ele instruiu os participantes da aula que não é obrigatória a participação no teste, porém é desejável pelo espírito de colaboração científica. Após início das atividades nas oficinas/laboratórios, a abordagem ocorreu sempre que algum aluno estava desempenhando alguma atividade de risco, onde se faz necessário o uso obrigatório de óculos de proteção. Pede-se a atenção do sujeito e é perguntado se gostaria de participar do teste (devido ao cronograma particular e andamento de suas atividades, alguns alunos se reservaram no direito de não participar). Após resposta afirmativa, é explicado o conteúdo, objetivo do teste, duração e que ao final, deveria responder a um questionário. Aos alunos/sujeitos que já possuem óculos de proteção é pedido que troquem de modelo para o teste e os que usam óculos de grau podem usar o equipamento de proteção sobre eles (figura 51).



Figura 51 – Aluna com óculos de grau sob o óculos de segurança

Em primeira instância, os alunos recebiam cópias do questionário padrão para responder em particular. Porém a demora para as responder o questionário contrariava uma das diretrizes básicas do teste, pois foi combinado que o sujeito não deve ter suas atividades interrompidas por um longo período, sendo que eram necessários 10 (dez) minutos de teste, mais o tempo para se responder o questionário, que ficava em torno de 4 (quatro) ou 5 (cinco) minutos. Para otimizar o tempo de um modo geral, o próprio pesquisador passou a fazer as perguntas e solicitar as respostas mais diretas e objetivas possível, tendo o questionário à mão com uma prancheta para anotar os dados, o que reduziu substancialmente esse tempo para uma média de 2 (dois) minutos. Eventualmente, os sujeitos foram fotografados em seus postos de trabalho e alguns casos, fotos mais próximas ao rosto foram tiradas para ressaltar o ajuste do EPI no rosto dos sujeitos (figuras 52 e 53).

Um fator à parte foi a presença intrusiva do pesquisador no ambiente de aula. Visto como inconveniente, apesar da boa vontade dos sujeitos, limitou o acesso a cada aula para apenas uma visita para cada turma.



Figura 52 – Detalhe do ajuste do elástico (modelo A)



Figura 53 – Detalhe do elástico de fixação (modelo B)

### **3 Resultados e discussão**

O teste foi elaborado para comparar dois modelos de óculos de proteção tipo ampla-visão, com o objetivo de identificar as preferências dos sujeitos e se elas tem relação com a maleabilidade dos materiais, indicando o conceito dos materiais miméticos como aplicável, além de verificações secundárias de projeto e design.

Foram utilizados 84 sujeitos, sendo 59 homens e 25 mulheres, todos com idades entre 20 e 30 anos, universitários, através de um teste padronizado. O questionário continha 16 questões, divididas em 2 grupos distintos: preferência subjetiva (perguntas número 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15 e 16) e avaliação de elementos (perguntas número 4, 10 e 14).

Para a análise dos dados recolhidos, foram elaborados gráficos de porcentagens e algumas análises de variância.

**Questão n° 1**

**“Qual dos óculos testados é mais confortável?”**

---

Do total de sujeitos

■ 20,23%

■ 79,76%

■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 59 sujeitos Homens

■ 18,64%

■ 81,35%

■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 25 sujeitos Mulheres

■ 24%

■ 76%

■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Figura 54 – Gráfico de porcentagem da questão n° 01

**Observações:** o objetivo desta questão é buscar uma explicação generalizada dos motivos que levam o sujeito a acreditar que o equipamento que está usando é confortável. Ele possui apenas 2 (duas) opções de resposta (escolha A ou escolha B) e um campo em branco para explicar suas motivações discursivamente.

Em ambos os casos, houve preferência significativa pelo modelo B ( $p < 0,01$ ), fato esperado através da análise dos dados do pré-teste. Mas o número de sujeitos que preferiram o modelo A não pode ser desprezado e suas características devem ser melhor analisadas. As respostas escritas pelos sujeitos nos questionários são

tratadas por “parâmetros de resposta” e apenas as que possuírem maior número de votos/citações serão consideradas.

Dentre as categorias de resposta dos sujeitos, elas foram compiladas em termos genéricos mais exatos para quantificação. Por exemplo: um sujeito que prefere um dos modelos por “encaixar melhor no rosto” e outro que responde “ajustou melhor às feições” estão quantificados como “melhor ajuste”.

Assim sendo, dos 11 sujeitos (18,64% dos homens) que alegaram que o óculos A é mais confortável, 6 (10,16%) alegaram melhor ajuste ao rosto, sendo que dentro dessa característica, podemos situar o nível de maleabilidade do material. Porém alguns foram incisivos em responder que o modelo A é mais confortável pelo material ser mais maleável (3 sujeitos – 5,08%). Outros 2 (3,38%) sujeitos alegaram que o modelo A possui melhor “visibilidade”.

No caso feminino, o fator melhor ajuste é mais citado (2 sujeitos – 3,38%), seguido por boa visibilidade e outros.

O conforto sugerido pelo sujeitos reside no fato do óculos A possuir um tamanho tal que garante boa visibilidade mas o principal fator detectado é a maleabilidade do material, que proporcionou melhor ajuste aos contornos do rosto, sugerindo que seja então mais confortável.

Dos 48 sujeitos homens que preferiram o óculos B como mais confortável (totalizando 81,35% do total), o parâmetro “melhor ajuste” obteve o maior número de sujeitos (18 no total – 37,5%). Seguido por “melhor ventilado” com 10 sujeitos (16,94%). 7 (11,86%) alegaram que o “tamanho” (menor, mais compacto) é o motivo do óculos B ser mais confortável, que também está atrelado à “leveza” (6 sujeitos – 10,16%).

Para as 19 mulheres (76% do total), o “tamanho” se revelou um fator importante para ser considerado no projeto do EPI óculos de proteção, sendo que 6 sujeitos (24%) alegaram tal característica, seguido por “melhor ajuste” (4 sujeitos – 16%) e “melhor ventilado” (3 sujeitos – 12%).

O fator “melhor ajuste” foi o principal argumento dos homens enquanto que as mulheres preferiram o “tamanho” para considerar qual óculos de proteção seria mais confortável. Outros elementos como a ventilação e o sistema de dispersão de calor se mostraram fundamentais no projeto desses EPI, segundo a crítica dos sujeitos.

**Questão n° 2**

**“Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança?”**

---

Do total de sujeitos

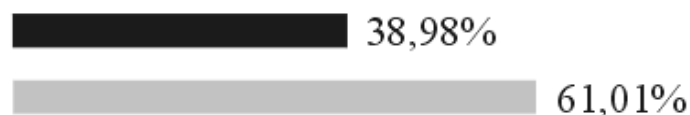


■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 59 sujeitos Homens

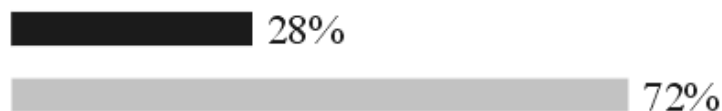


■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 25 sujeitos Mulheres



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Figura 55 – Gráfico de porcentagem da questão n° 02

**Observações:** pergunta de difícil resolução, uma vez que ambos os equipamentos são testados e certificados pelo Ministério do Trabalho (ver apêndice B e C) e tendem a colocar os sujeitos em dúvida sobre qual equipamento escolher. Assim sendo, baseado na percepção do sujeito, as respostas subjetivas encontram um forte argumento através do teste, comprovando que elementos de projeto e materiais são fundamentais, além da percepção táctil e conforto do sujeito, que alia tais sensações de bem estar à segurança oferecida pelo EPI. Uma vez que foi comentado que ambos os equipamentos de proteção são testados e aprovados



pelos órgãos competentes, estava dentro da expectativa que a diferença estatística seria menor que os resultados da questão anterior. Porém, a análise de opiniões mostra que alguns fatores foram determinantes no projeto do óculos de proteção A, para incutir a sensação de segurança no usuário/sujeito; dentre eles o que mais se destacou entre os sujeitos homens foi o “tamanho”, pois sendo maior que o modelo B, fez-se acreditar que era mais seguro, pois cobria uma maior área do rosto. Seguido por “melhor ajuste” ao rosto e “melhor vedação” (fatores ligados às propriedades do material) e “melhor visibilidade”, também ligado ao tamanho da lente, maior que a do modelo B.

Dentre as mulheres, não foi diferente e os mesmos argumentos são válidos. “Tamanho” (4 sujeitos), seguido por “melhor ajuste”.

O modelo B foi escolhido por 36 sujeitos homens como mais seguro, devido ao parâmetro “melhor ajuste” (17 sujeitos), seguido por “melhor visibilidade” (10 sujeitos). Tais preferências denotam que o ajuste torna o EPI bem preso ao rosto e bem vedado, garantindo sua funcionalidade como equipamento de proteção. O parâmetro “melhor visibilidade” está ligado ao fato dos sujeitos afirmarem que a lente é levemente mais translúcida que a do modelo A, além do diferencial de design, que possui “dobras” nos cantos, permitindo a visão lateral, elemento ausente no modelo A.

As mulheres não fugiram do padrão, ao alegar que o parâmetro “melhor ajuste” (com 6 sujeitos) é fator determinante para ser considerado mais seguro que o modelo A, seguido também pelo parâmetro “melhor visibilidade” (2 sujeitos).

**Questão n° 3**  
**“Sentiu dor em algum momento?”**

---

Do total de sujeitos

■ 7,14%

■ 9,52%

□ 83,33%

■ Sentiram dor com modelo A

■ Sentiram dor com modelo B

□ Não sentiram dor

---

Dos 59 sujeitos Homens

■ 6,77%

■ 10,16%

□ 83,05%

■ Sentiram dor com modelo A

■ Sentiram dor com modelo B

□ Não sentiram dor

---

Dos 25 sujeitos Mulheres

■ 8%

■ 8%

□ 84%

■ Sentiram dor com modelo A

■ Sentiram dor com modelo B

□ Não sentiram dor

---

Figura 56 – Gráfico de porcentagem da questão n° 03

**Observações:** pergunta simples que visa detectar a presença de elementos nocivos ao tato e à pele dos sujeitos, sejam eles referentes ao design ou aos materiais. Em ambos os casos, a totalidade de elementos que causaram dor nos sujeitos se concentra no design do corpo do EPI, sendo que 7 sujeitos (8,33% do total de sujeitos) alegaram dor no encaixe do material com o nariz, 5 sujeitos (5,95%) reclamaram do elástico, que em alguns casos prendeu na orelha e outros no couro cabeludo, e 2 (2,38%) casos em que a pressão do ajuste comprime excessivamente o material contra o rosto do sujeito, apesar do ajuste prévio do EPI a cada sujeito.

A percentagem relativa dos modelos A e B entre os sujeitos que sentiram dor não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ).

**Questão n° 4**  
**“Avalie os óculos de proteção.”**

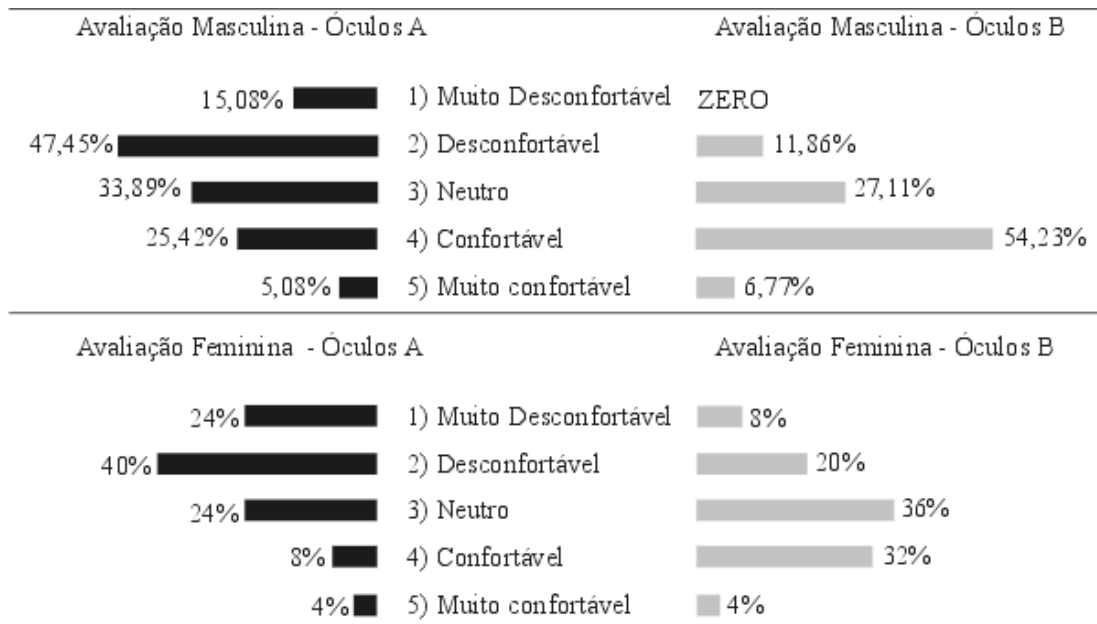


Figura 57 – Gráfico de avaliação por comparação

**Observações:** nesta questão, de natureza avaliadora, o sujeito deverá dar uma nota, de escala 1 até 5, para ambos os óculos de proteção, com a intenção de avaliar qual dos modelos obtém melhor performance. As notas são dadas da seguinte maneira:

- nota 1 para “muito desconfortável”;
- nota 2 para “desconfortável”;
- nota 3 para “neutro”;
- nota 4 para “confortável” e
- nota 5 para “muito confortável”

A nota mediana para o modelo A foi de 2,75 (incluindo todos os sujeitos) e a maior incidência de votos foram os 28 sujeitos (47,45%) homens e 10 sujeitos mulheres (40%) que consideraram o modelo A como “desconfortável”. Apesar do alto índice negativo, a segunda colocação estatística é “neutro”, com 20 sujeitos homens (33,89%) e 6 sujeitos mulheres (24%). Os extremos contam com pequenas parcelas de aprovação completa ou rejeição total. Tal índice de rejeição

pode ser explicado analisando os resultados e argumentações obtidos através das demais perguntas do questionário.

O óculos B obteve a média de 3,41, considerada significativamente superior a de A (2,75, sendo  $p < 0,01$ ). Além disso, os dados obtidos de 32 sujeitos homens (54,23%) confirmam a preferência masculina pelo modelo B, considerado “confortável”. No entanto, os dados femininos mostram outro lado: 9 sujeitos (36%) – a maioria – considerou o óculos B apenas como “neutro”, sendo que em segundo lugar elas opinaram “desconfortável” (20%, 5 sujeitos), mostrando que o EPI sofre uma taxa de rejeição grande, apesar de qualquer dado ou característica significativamente positiva. Esta informação em especial é um indicador que confirma a hipótese de que os EPI de modo geral sofrem rejeição devido ao fato de serem “corpos estranhos” conectados ao corpo e que limitam as ações dos usuários, apesar da proteção oferecida.

Verificou-se que o modelo B, nas opiniões mais proporcionais (neutro e confortável) proporcionou maior conforto ( $p < 0,01$ ). O mesmo é válido para o público feminino, apesar da porcentagem um pouco reduzida, a preferência pelo modelo B permanece.

**Questão n° 5**

**“Sentiu algum tipo de incômodo (físico) durante o uso?”**

---

**Do total de sujeitos**

58,33%

27,38%

14,28%

Sentiram incômodo com modelo A

Sentiram incômodo com modelo B

Não se sentiram incomodados

---

**Dos 59 sujeitos Homens**

55,93%

27,11%

16,94%

Sentiram incômodo com modelo A

Sentiram incômodo com modelo B

Não se sentiram incomodados

---

**Dos 25 sujeitos Mulheres**

64%

28%

8%

Sentiram incômodo com modelo A

Sentiram incômodo com modelo B

Não se sentiram incomodados

---

Figura 58 – Gráfico de porcentagem da questão n°05

**Observações:** diferente da questão anterior, esta pergunta visa detectar elementos menores, que podem traduzir-se como fatores negativos que incitam a rejeição dos óculos de proteção, além de contabilizar dados para pesquisas em EPI.

Dentro da estatística dos sujeitos homens que consideraram o modelo A incômodo (58,33%), a principal queixa foi o embaçamento da lente, causado pelo calor e transpiração do sujeito e pela falta de um mecanismo mais eficiente de ventilação/dispersão de calor, alegado por 14 sujeitos (representando 23,72% dos sujeitos homens). O segundo parâmetro mais comentado foi o “aperto” (4 sujeitos – 6,77%), uma vez que o próprio sujeito ajusta o EPI de acordo com suas medidas, apesar da pressão que o EPI exerce sobre o rosto para manter a vedação. Outros elementos de destaque são o encaixe do nariz, os elásticos de ajuste, a falta de visibilidade lateral e o “mal ajuste” causado por proporções faciais dos próprios sujeitos e a alegada rigidez do material de contato com o rosto.

Para as mulheres, o calor foi o principal incômodo, visto que já foi comentado que o modelo A possui um sistema de ventilação/dispersão de calor pouco eficiente, o que também causou embaçamento da lente. Outro fator a ser considerado pelas mulheres é o tamanho do modelo A, considerado muito grande.

Para o modelo B, os comentários dos sujeitos homens foram sobre o elástico de ajuste, uma vez que é diferente do modelo A, possuindo pequenas “pontas” soltas, derivadas do comprimento e do ajuste do óculos. Tais pontas soltas foram o motivo de incômodo durante as realizações das tarefas de 6,77% (4 sujeitos). As outras queixas se referem ao embaçamento da lente e mal encaixe do óculos na região do nariz.

Para as mulheres, o mal encaixe no nariz foi decisivo, representando 16% das queixas, sendo a mais significativa. Possivelmente, tal problema é reflexo

do planejamento antropométrico do EPI, que apesar de abranger a grande maioria dos sujeitos e de possuir um material reconhecidamente mais maleável, não pode conciliar essas capacidades devido a sensibilidade do local em questão, uma região de difícil resolução ergonômica.

Nesta questão a proporção no modelo A foi significativa ( $p < 0,01$ ), determinando maior taxa de incômodo no modelo A.

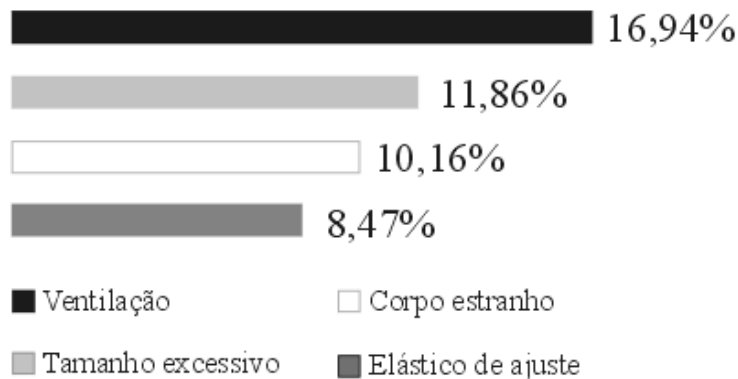


**Questão n° 6**

**“O que torna o uso dos óculos desconfortável, em sua opinião?”**

---

Dos 59 sujeitos Homens



---

Dos 25 sujeitos Mulheres

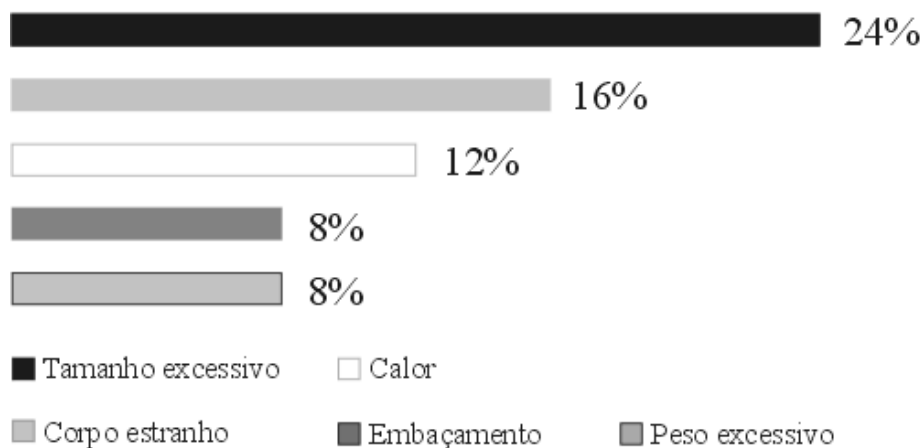


Figura 59 – Gráfico de porcentagem da questão n° 06

**Observações:** pergunta que complementa a anterior, mas permite mais liberdade de expressão ao sujeito, que em segunda instância pode analisar melhor alguma característica que considera prioridade para o tema porém de forma geral, sem iniciativas comparativas entre os modelos.

Os dados obtidos revelaram que os principais problemas para o projeto de óculos de proteção, segundo os sujeitos homens, residem na ventilação (16,94% - 10 sujeitos), tamanho (11,86% - 7 sujeitos), elástico de ajuste (8,47% - 5 sujeitos) e

principalmente no sentido de que é um “corpo estranho” (10,16% - 6 sujeitos) que limita as capacidades naturais do corpo.

A análise dos sujeitos femininos revela que o tamanho excessivo (24% - 6 sujeitos) é a principal característica negativa, seguida por calor (12% - 3 sujeitos), embaçamento (8% - 2 sujeitos), peso excessivo (8% - 2 sujeitos) e a sensação de “corpo estranho” e falta de costume (16% - 4 sujeitos).

**Questão n° 7**  
**“Qual óculos prefere, categoricamente?”**

---

Do total de sujeitos



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 59 sujeitos Homens



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 25 sujeitos Mulheres



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Figura 60 – Gráfico de porcentagem da questão n° 07

**Observações:** esta questão tenciona avaliar a preferência imediata por um ou outro modelo, que pode ser justificada analisando as demais características nas opiniões nas demais questões. Tem por objetivo constatar que o subjetivismo causado pelas impressões do uso influencia definitivamente a escolha.

A variação das porcentagens dos sujeitos homens e mulheres pode ser atribuída ao baixo número de sujeitos mulheres, limitando o universo estatístico. Mas no quadro geral, a preferência massiva e significativa continua com o modelo B ( $p < 0,01$ ). As grandes estatísticas de preferência pelo modelo A ou B são indicadores de

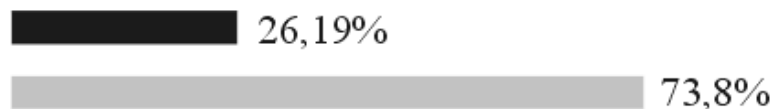
que existem elementos interessantes e importantes a serem considerados no projeto do EPI, conforme as análises de outras questões têm mostrado; esse argumento é válido principalmente para o modelo A, que contou com aproximadamente 1/5 da preferência dos sujeitos e que possui muitos aspectos projetuais interessantes.

**Questão n° 8**

**“Qual óculos oferece melhor campo de visão e visibilidade?”**

---

Do total de sujeitos

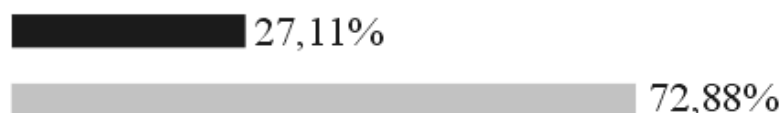


■ Melhor visibilidade com modelo A

■ Melhor visibilidade com modelo B

---

Dos 59 sujeitos Homens



■ Melhor visibilidade com modelo A

■ Melhor visibilidade com modelo B

---

Dos 25 sujeitos Mulheres



■ Melhor visibilidade com modelo A

■ Melhor visibilidade com modelo B

---

Figura 61 – Gráfico de porcentagem da questão n° 08

**Observações:** com esta questão, busca-se a compreensão de um dos parâmetros básicos de funcionalidade do equipamento, de forma comparativa.

Os parâmetros que dividiram os óculos entre os homens são basicamente dois: tamanho da lente e seu grau de transparência. O modelo A obteve bons votos devido ao tamanho da lente (11,86% - 7 sujeitos), considerado como característica superior; no modelo B o fato da lente ter sido considerada mais translúcida foi determinante (20,33% - 12 sujeitos). Porém, um detalhe de projeto eliminou possíveis votos de preferência ao modelo A: em muitos casos, o

embaçamento da lente fez com que diversos sujeitos optassem pelo modelo B, alegando (15,25% - 9 sujeitos) que o fato de que o modelo B não embaçou durante o uso foi determinante para a escolha. Outro ponto relacionado ao design do modelo foi a presença de dobras laterais na lente, que visam cobrir a área dos cantos dos olhos, permitindo “visão lateral” ou periférica. Esse quesito obteve 8,47% (5 sujeitos) da preferência total de votos.

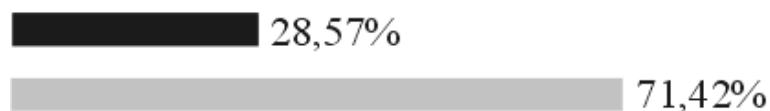
Para as mulheres, os fatos se repetem: das que escolheram o modelo A (24% do total de sujeitos mulheres), 8% relatam o tamanho como fator determinante. Já para o modelo B, além da transparência da lente (12% - 3 sujeitos) e no fato de não ter embaçado (16% - 4 sujeitos), o tamanho da lente também foi considerado fator fundamental por 16% dos sujeitos.

**Questão n° 9**

**“Qual material parece ser mais indicado para a armação?”**

---

Do total de sujeitos



■ Preferem o material do modelo A

■ Preferem o material do modelo B

---

Dos 59 sujeitos Homens



■ Preferem o material do modelo A

■ Preferem o material do modelo B

---

Dos 25 sujeitos Mulheres



■ Preferem o material do modelo A

■ Preferem o material do modelo B

---

Figura 62 – Gráfico de porcentagem da questão n° 09

**Observações:** esta questão visa identificar a preferência pelos materiais que compõe o corpo dos óculos, de acordo com os parâmetros citados pelos próprios sujeitos. Em ambos os cenários, a preferência pelo material do corpo do óculos B é certa. Mas existem elementos importantes a serem considerados pelo óculos A, que no caso, estão aliados única e exclusivamente ao subjetivismo particular dos sujeitos.

Dessa forma, dos 18 sujeitos homens que preferiram o material do óculos A, 14 deles (23,72% do total de homens) consideraram o material como sendo mais

maleável. Isso inclui fatores como conforto particularmente dito e o “melhor ajuste” já comentado.

O mesmo pode ser dito para o óculos B, onde 45,76% (27 sujeitos) declararam que o material é mais maleável no modelo B, sendo muito mais indicado para a armação dos óculos.

Para as mulheres, o mesmo resultado para o material do modelo A, sendo preferido por 8% dos sujeitos como mais maleável; no modelo B, 48% (12 sujeitos) relataram que o material é mais maleável. E portanto mais indicado para a armação.

Em todos os casos, a maleabilidade do material para se ajustar ao contorno dos traços do rosto foi a característica fundamental para a escolha do modelo B ( $p < 0,01$ ) e sua diferença percentual significativa.



### Questão n° 10

“Qual o nível de conforto do tirante (elástico) de segurança?”

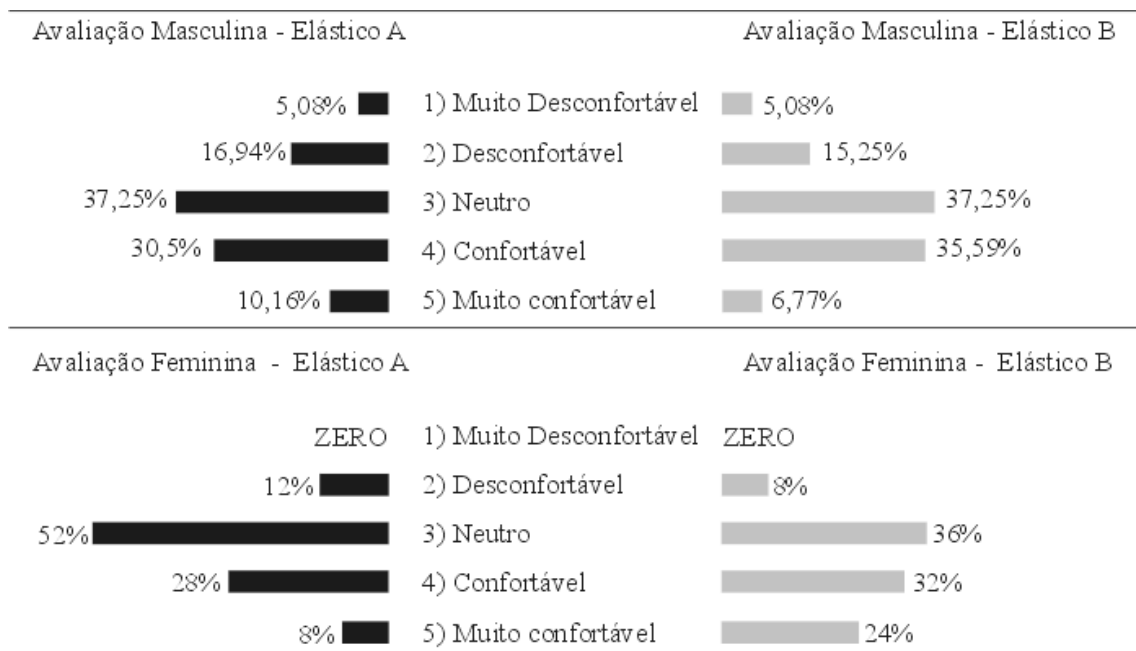


Figura 63 – Gráfico de avaliação por comparação

**Observações:** novamente uma questão avaliadora, sobre o nível de conforto do elástico de segurança.

Os elásticos de ambos os óculos para ambos os sexos podem ser considerados “neutros” pela totalidade estatística, pois as médias para ambos (3,261905 para A e 3,380952 para B) são relativamente próximas. No caso masculino, é grande o percentual de rejeição ao elástico (22,02% para o modelo A e 20,33% para o B, que consideraram o elástico como “desconfortável” ou “muito desconfortável”), comparado com o percentual feminino. Os fatores negativos mais indicados pelos sujeitos foram o incômodo que o elástico proporciona, pela pressão e aperto; o fato do elástico “prender” no cabelo e em alguns casos nas orelhas também; as “estrias” da textura do elástico A e as “sobras” das pontas do elástico B, utilizadas para ajuste.

**Questão n° 11**

**“Houve irritabilidade da pele em contato com o material?”**

---

Do total de sujeitos



Sentiram irritabilidade com modelo A

Sentiram irritabilidade com modelo B

Não sentiram irritabilidade

---

Dos 59 sujeitos Homens



Sentiram irritabilidade com modelo A

Sentiram irritabilidade com modelo B

Não sentiram irritabilidade

---

Dos 25 sujeitos Mulheres



Sentiram irritabilidade com modelo A

Sentiram irritabilidade com modelo B

Não sentiram irritabilidades

---

Figura 64 – Gráfico de porcentagem da questão n° 11

**Observações:** Pergunta formulada devido à preocupação com alergias e efeitos similares através do contato dos materiais dos óculos com a pele dos sujeitos, prevista pelo pré-teste. Em números absolutos, o percentual de sujeitos que não

relataram irritabilidade é relativamente alto, porém a natureza da irritabilidade influi nos números de forma significativa. Os grandes fatores alegados como “irritabilidade” foram coceiras e vermelhidão da pele, ambas de natureza alérgica; e “pele marcada”, onde a pressão exercida no rosto dos sujeitos fazia com que as “bordas de encaixe” dos óculos se fixassem com certo grau de força maior que o desejado, causando pequenas “marcas” em relevo no rosto dos sujeitos. Secundariamente, o fator “calor” pode ser considerado, uma vez que em muitos casos o exercício da tarefa dos sujeitos causava em algum nível transpiração, o que causou coceiras ou ansiedade para esfregar os olhos.

Não existe diferença significativa no percentual de sujeitos que sentiram irritação ( $p > 0,05$ ).

**Questão n° 12**  
**“Você é alérgico aos materiais dos óculos?”**

---

Do total de sujeitos

■ 1,19%

■ 1,19%

▬ 97,61%

■ Relataram alergia ao modelo A

■ Relataram alergia ao modelo B

□ Não relataram alergia

---

Dos 59 sujeitos Homens

■ 1,69%

ZERO

▬ 98,3%

■ Relataram alergia ao modelo A

■ Relataram alergia ao modelo B

□ Não relataram alergia

---

Dos 25 sujeitos Mulheres

ZERO

■ 4%

▬ 96%

■ Relataram alergia ao modelo A

■ Relataram alergia ao modelo B

□ Não relataram alergia

---

Figura 65 – Gráfico de porcentagem da questão n° 12

**Observações:** pergunta conseqüente da anterior, porém de cunho mais sério, visando identificar a quantidade de sujeitos possivelmente alérgicos dentro do universo estudado.

Uma rara questão que pode ser analisada por inteiro sem diferenciação de sexos; apenas 1 (um) sujeito, um de cada sexo e cada um com um dos óculos de proteção tiveram uma leve reação alérgica ao material, que consistiu em vermelhidão da região de contato no rosto e coceira. A diferença da estatística anterior é a declaração do sujeito que se considera alérgico e que apesar da alergia, aceitaram realizar o teste até o final, relatando o ocorrido apenas após seu término. Dessa forma, não existe diferença percentual significativa que possa ser considerada ( $p > 0,05$ ).

**Questão n° 13**

**“O material em contato com a pele oferece melhor grau de deformidade em qual EPI?”**

---

Do total de sujeitos

■ 16,66%

■ 83,33%

■ Material do modelo A é mais maleável

■ Material do modelo B é mais maleável

---

Dos 59 sujeitos Homens

■ 22,03%

■ 77,96%

■ Material do modelo A é mais maleável

■ Material do modelo B é mais maleável

---

Dos 25 sujeitos Mulheres

■ 4%

■ 96%

■ Material do modelo A é mais maleável

■ Material do modelo B é mais maleável

---

Figura 66 – Gráfico de porcentagem da questão n° 13

**Observações:** pergunta que visa reconhecer a capacidade de identificação dos materiais pelos sujeitos de acordo com suas preferências particulares.

Por mais que a análise manual dos materiais dos óculos apontem para um ou outro material considerado mais maleável, apenas através do uso do mesmo é que fará alguma diferença significativa para a interpretação subjetiva. Dos sujeitos homens, 22,03% (13 sujeitos) alegaram que o material do modelo A é mais maleável que o no modelo B. Uma porcentagem considerável se comparada com os 4%

femininos (apenas 1 sujeito). Um dos fatores mais importantes nesse sentido é que a percepção de maleabilidade está intimamente ligada ao conforto proporcionado pelo óculos, sendo estas estatísticas cruzáveis e comparáveis com as da primeira questão.

Esmagadoramente, a preferência de ambos os sexos fica com o modelo B (83,33% do total), divididas em 77,96% para os sujeitos homens e 96% para as mulheres, possuindo uma preferência significativa ( $p < 0,01$ ).

Os dados da próxima pergunta pode trazer esclarecimentos a respeito da avaliação e da preferência dos sujeitos.

**Questão n° 14**  
**“Avalie o grau de deformidade dos materiais da armação”**

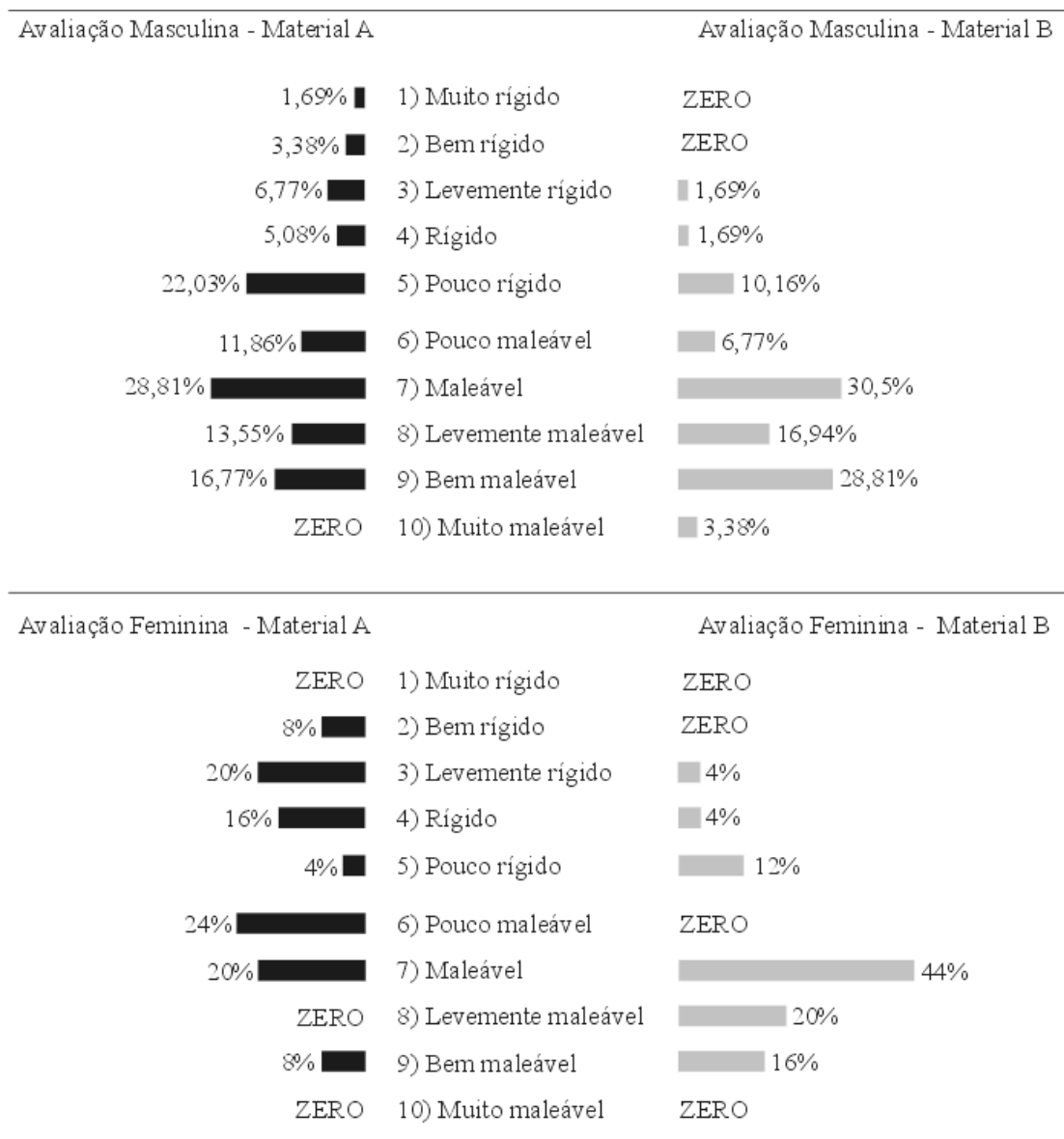


Figura 67 – Gráfico de avaliação por comparação

**Observações:** novamente uma questão avaliadora de elementos, que é relacionada com a pergunta anterior. As notas são atribuídas da mesma forma que nas questões 04 e 10. As avaliações subjetivas dos sujeitos homens para o modelo A apontaram o material da armação como sendo “pouco rígido” (22,03% - 13 sujeitos), “pouco maleável” (11,87% - 7 sujeitos) e “maleável” (28,81% - 17 sujeitos), respectivamente



notas 5, 6 e 7. Para os sujeitos mulheres, as respectivas notas de maior destaque foram 3, 6 e 7, correspondendo à “levemente rígido” (20% - 5 sujeitos), “pouco maleável” (24% - 6 sujeitos) e “maleável” (20% - 5 sujeitos). Esses dados denotam a subjetividade da preferência e de como ela pode ser relativa e difícil de ser manuseada em termos práticos projetuais. Mas existem níveis de concordância entre os sujeitos homens e mulheres e seguindo a previsão do pré-teste, o material do modelo A foi considerado menos maleável que o do modelo B.

E para o material do modelo B, as notas masculinas foram 7, 8 e 9: “maleável” (30,5% - 18 sujeitos), “levemente maleável” (16,94% - 10 sujeitos) e “bem maleável” (28,81% - 17 sujeitos). As notas femininas também foram 7, 8 e 9: “maleável” (44% - 11 sujeitos), “levemente maleável” (20% - 5 sujeitos) e “bem maleável” (16% - 4 sujeitos).

As médias estatísticas são altamente diferenciadas, sendo 5,75 a média para o modelo A e 7,321429 para o modelo B, demonstrando a clara preferência dos sujeitos pelo modelo B.

**Questão n° 15**

**“Com qual óculos é possível realizar as tarefas de forma mais natural?”**

---

Do total de sujeitos



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 59 sujeitos Homens



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Dos 25 sujeitos Mulheres



■ Preferem o modelo A

■ Preferem o modelo B

---

Figura 68 – Gráfico de porcentagem da questão n° 15

**Observações:** pergunta que visa servir como complemento ao entendimento de conforto e funcionalidade do equipamento.

Houve uma média percentual relativamente estável nos três pontos de análise dos sujeitos, sendo que o modelo A é preferido por volta de 22% a 24% dos sujeitos e o modelo B por 76%. Os fatores mais indicados para o modelo A estão relacionados à funcionalidade do EPI, uma vez que o parâmetro mais recordado é a “visibilidade” (53,84% - 7 sujeitos do total de 13). Para as mulheres, o modelo A

fornece melhor “ajuste” ao rosto, obtendo 33,33% de preferência (do total de 6 sujeitos).

O modelo B é tido como mais “confortável” (19,56% do total de 46 sujeitos), fator intimamente atrelado ao parâmetro “melhor ajuste” (15,21%), “visibilidade” (19,56%) e pela “maleabilidade” do material (8,69%).

Para as mulheres, o mesmo fator “melhor ajuste” também é primordial, representando 31,57% (do total de 19 sujeitos), seguido por “visibilidade” (10,52%) e “melhor tamanho” (menor – 10,52%). Os percentuais extremos não representam significativa mudança, pelo menos nesse tipo de teste; eles seriam importantes em testes de *redesign* de produtos, onde a suavização dos percentuais extremos seriam, em hipótese, beneficiadas.

**Questão n° 16**  
**“Houve embaçamento?”**

---

Do total de sujeitos

45,23%

11,9%

42,85%

Houve embaçamento com modelo A

Houve embaçamento com modelo B

Não houve embaçamento

---

Dos 59 sujeitos Homens

49,15%

10,16%

40,67%

Houve embaçamento com modelo A

Houve embaçamento com modelo B

Não houve embaçamento

---

Dos 25 sujeitos Mulheres

36%

16%

48%

Houve embaçamento com modelo A

Houve embaçamento com modelo B

Não houve embaçamento

---

Figura 69 – Gráfico de porcentagem da questão n° 16

**Observações:** esta pergunta foi formulada de acordo com previsões do pré-teste e logo foi observado que poderia, de alguma forma influir na opinião dos sujeitos a

respeito do conforto ou funcionalidade do EPI. Visto que o alto percentual do sujeitos que tiveram o EPI embaçado devido ao calor, diminuiria as chances de considerar o EPI como mais indicado para sua função. Em contrapartida, revela-se como instrumento de análise no sentido de destacar uma “falha” de projeto.

## **Cruzamento dos dados**

Para melhor compreensão dos dados obtidos, os cruzamentos de dados são uma interessante ferramenta de interpolação dos resultados de diferentes perguntas do questionário, com o objetivo de traçar paralelos entre as opiniões subjetivas e verificar contradições e particularidades nas respostas dos sujeitos, além de co-relacionar diferentes variáveis na busca de respostas complementares.

A base para se efetuar os cruzamentos dos dados foram as perguntas n° 01 e 02 do questionário aplicado aos sujeitos, consideradas de maior relevância dentro dos aspectos técnicos do EPI em si.

**Cruzamento n° 01:** “Qual dos óculos de proteção é mais confortável?” X “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança?”

Tabela 01 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 02

	A	B	Geral
A	9 52,94	8 47,06	17 100,00
B	20 29,85	47 70,15	67 100,00
Geral	29 34,52	55 65,48	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 17 sujeitos que preferiram o modelo A como “mais confortável”, 9 deles (52,94%) concordam em dizer que ele também transmite maior sensação de segurança e 8 deles (47,06%) creditam maior transmissão de segurança ao modelo B.

Dos 67 sujeitos que preferiram o modelo B como sendo “mais confortável”, 47 deles (70,15%) alegaram que o modelo B também transmite maior sensação de segurança; porém 20 (29,85%) afirmaram que o modelo A oferece maior sensação de segurança.

As características de conforto e segurança podem estar atreladas às capacidades físicas do equipamento de proteção dado a preferência por um ou outro óculos, sendo que a diferença morfológica é o fator essencial na escolha dos sujeitos, por isso a disparidade em alguns resultados. E como as perguntas têm naturezas diferentes mas conectadas, é natural que elementos de projeto (materiais

e *design*) possam fazer a diferença para os sujeitos analisem diferentes características como conforto e segurança.

**Cruzamento n° 02:** “Qual dos óculos de proteção é mais confortável?” X “Qual material parece ser mais indicado para a armação?”

Tabela 02 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 09

	A	B	Geral
A	10 58,82	7 41,18	17 100,00
B	14 20,90	53 79,10	67 100,00
Geral	24 28,57	60 71,43	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 17 sujeitos que preferiram o modelo A como sendo mais confortável, 10 deles (58,82%) também concordam que o material é mais indicado para a armação; porém 7 (41,18%) prefeririam o material do modelo B.

Dos 67 sujeitos que preferiram o modelo B como sendo mais confortável, 53 deles (79,1%) também concordaram que o material da armação de B é o mais indicado; porém 14 (20,9%) prefeririam o material do modelo A.

No caso do projeto dos óculos, o material da armação é intimamente influenciador do conforto e as estatísticas comprovaram que grandes porcentagens de sujeitos que acreditam que o modelo é mais confortável está atrelado ao fato do material ser considerado mais confortável, seguindo exemplo dos sujeitos que optaram nas duas perguntas pelo modelo A – 58,82% e o mesmo caso, optando pelo modelo B nas duas questões – 79,1%.



**Cruzamento n° 03:** “Qual dos óculos de proteção é mais confortável?” X “Sentiu dor em algum momento?”

Tabela 03 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 03

---

	Não	A	B	Geral
A	15 88,24	0 ---	2 11,76	17 100,00
B	55 82,09	6 8,96	6 8,96	67 100,00
Geral	70 83,33	6 7,14	8 9,52	84 100,00

---

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 17 sujeitos que preferiram o modelo A como sendo mais confortável, 15 deles (88,24%) não sentiram nenhuma dor durante o uso; porém 2 (11,76%) alegaram que sentiram dores com o modelo B.

Dos 67 sujeitos que preferiram o modelo B como sendo mais confortável, 55 deles (82,09%) não sentiram nenhuma dor durante o uso; porém 6 (8,96%) alegaram que sentiram dores com o modelo A e outros 6 (8,96%) sentiram dores com o modelo B.

A natureza da dor sentida pelo sujeitos é variada e (vide dados comentados) está ligada ao *design* do encaixe para o nariz, elásticos de ajuste ou pressão excessiva. O conforto é o outro lado extremo da questão, pois independentemente de sentir dor, o sujeito é obrigado a selecionar um dos modelos como “confortável” e estatisticamente falando, a dor é elemento eliminatório para escolha, como forma de elemento decisivo de rejeição. Assim sendo, o conforto está

diretamente influenciado pelas características de *design* e dos materiais oferecidos pelo EPI.

**Cruzamento n° 04:** “Qual dos óculos de proteção é mais confortável?” X “Qual óculos prefere, categoricamente?”

Tabela 04 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 7

	A	B	Geral
A	14 82,35	3 17,65	17 100,00
B	3 4,48	64 95,52	67 100,00
Geral	17 20,24	67 79,76	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 17 sujeitos que preferiram o modelo A como sendo mais confortável, 14 deles (82,35%) também o preferem categoricamente; porém 3 (17,65%) alegaram que preferem o modelo B categoricamente.

Dos 67 sujeitos que preferiram o modelo B como sendo mais confortável, 64 deles (95,52%) também o preferem categoricamente; porém 3 (4,48%) alegaram que preferem o modelo A categoricamente.

Este cruzamento é curioso porque coloca a par as preferências iniciais dos sujeitos, seguidos por alguma possível mudança de opinião que os fazem optar pelo outro modelo; tal mudança de opinião é detectada devido a uma pequena parcela de sujeitos que se contradiziam (lembrando que o espaço entre uma pergunta e outra no questionário é relativamente grande – 6 perguntas que podem

influenciar de alguma forma a opinião dos sujeitos através de *feedback*). Por outro lado, a preferência categórica, tida como definitiva, também é fortemente atrelada ao conforto no momento de escolha, por estar ligada principalmente às características de rejeição dos modelos oferecidos.

**Cruzamento n° 05:** “Qual dos óculos de proteção é mais confortável?” X “Em qual óculos o material apresenta um melhor grau de deformidade e adaptabilidade?”

Tabela 05 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 13

---

	A	B	Geral
A	8 47,06	9 52,94	17 100,00
B	10 14,93	57 85,07	67 100,00
Geral	18 21,43	66 78,57	84 100,00

---

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 17 sujeitos que preferiram o modelo A como sendo mais confortável, 8 deles (47,06%) também preferiram o material do modelo A como sendo mais adaptável; porém 9 (52,94%) alegaram que é o material do modelo B o mais adaptável.

Dos 67 que preferiram o modelo B como sendo mais confortável, 57 deles (85,07%) também preferiram o material do modelo B como sendo mais adaptável; porém 10 (14,93%) alegaram que é o material do modelo A o mais adaptável.

Este é um cruzamento interessante onde é possível detectar mais evasão de preferências, onde uma porcentagem significativa que afirma que o modelo A tem sua preferência em termos de conforto, optou pelo material do modelo

B, não associando necessariamente o conforto à maleabilidade do material, o que não está de acordo com a expectativa. Porém as causas da mudança de opinião podem estar no próprio questionário, onde a observação de outras perguntas específicas podem modificar ou complementar a opinião inicial do sujeito, ou ainda, que existam elementos-chave de *design* no modelo A que são fortes o suficiente para captar a preferência dos sujeitos em termos de conforto, e não o associando necessariamente à maleabilidade do material em si.

Ainda assim, a maioria dos sujeitos concorda em afirmar que o modelo B possui o material mais adaptável ao rosto, independente da situação.

**Cruzamento n° 06:** “Qual dos óculos de proteção é mais confortável?” X “Com qual óculos é possível realizar as tarefas de forma mais natural?”

Tabela 06 - Cruzamento estatístico: questão n° 01 x questão n° 15

---

	A	B	Geral
A	14 82,35	3 17,65	17 100,00
B	5 7,46	62 92,54	67 100,00
Geral	19 22,62	65 77,38	84 100,00

---

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 17 sujeitos que preferiram o modelo A como sendo mais confortável, 14 deles (82,35%) concordam em afirmar que também é possível

trabalhar mais naturalmente com ele; porém 3 (17,65%) preferiram o modelo B no sentido de poder trabalhar mais naturalmente.

Dos 67 sujeitos que preferiram o modelo B como sendo mais confortável, 62 deles (92,54%) concordam em afirmar que também é possível trabalhar mais naturalmente com ele; porém 5 (7,46%) preferiram o modelo A no sentido se poder trabalhar mais naturalmente.

Apesar de uma mudança mínima de opinião já detectada em cruzamentos anteriores, a expectativa de que o sujeito define o EPI como sendo mais confortável está fortemente ligado ao fato de pode trabalhar mais naturalmente com ele, admitindo essa afirmação como fato, além é claro do EPI estar bem ajustado, no sentido de pressão e vedação adequados (e não excessivos), características muito citadas pelos sujeitos no questionário.

**Cruzamento n° 07:** “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança” X “Sentiu dor em algum momento?”

Tabela 07 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 03

	Não	A	B	Geral
A	28 96,55	0 ---	1 3,45	29 100,00
B	42 76,36	6 10,91	7 12,73	55 100,00
Geral	70 83,33	6 7,14	8 9,52	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 29 sujeitos que afirmaram que o modelo A traz maior sensação de segurança, 28 deles (96,55%) não sentiram dor; e 1 (3,45%) sentiu dor ao utilizar o modelo B.

Dos 55 sujeitos que afirmaram que o modelo B traz maior sensação de segurança, 42 deles (76,36%) não sentiram dor; 6 (10,91%) sentiram dor ao utilizar o modelo A e 7 (12,73%) ao utilizar o modelo B.

Este cruzamento tendo como base a segunda pergunta do questionário tem por intenção detectar as associações entre a transmissão de sensação de segurança e possível dor durante o uso do equipamento; no caso do modelo A, onde 29 sujeitos o elegeram como “transmite mais sensação de segurança”, apenas 1 sujeito (3,45%) sentiu dor e foi ao utilizar o modelo B; fato diferente do caso do modelo B, em que dos 55 sujeitos, 7 (12,73%) sentiram dor com o modelo B, apesar de alegarem que “transmite maior sensação de segurança”. Existe uma diferença percentual relativamente chamativa e que apesar de sentirem dor com o modelo B, ainda o preferiram como mais seguro. Nota-se também que a natureza da dor tem importância na decisão do sujeito, pois as maiores queixas, conforme foi relatado anteriormente, foram o *design* do encaixe para o nariz, elásticos de ajuste ou pressão excessiva contra a face, que podem ser relevados de acordo com a tarefa realizada e sua duração.

**Cruzamento n° 08:** “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança” X “Sentiu algum tipo de incômodo (físico) durante o uso?”

Tabela 08 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 05

	Não	A	B	Geral
A	5 17,24	12 41,38	12 41,38	29 100,00
B	8 14,55	37 67,27	10 18,18	55 100,00
Geral	13 15,48	49 58,33	22 26,19	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 29 sujeitos que afirmaram que o modelo A oferece maior sensação de segurança, apenas 5 deles (17,24%) não sentiram incômodo; 12 (41,28%) declararam incômodo com o modelo A e 12 (41,38%) com o modelo B.

Dos 55 sujeitos que afirmaram que o modelo B oferece maior sensação de segurança, apenas 8 deles (14,55%) não sentiram incômodo; 37 (67,27%) declararam incômodo com o modelo A e 10 (18,18%) com o modelo B.

A natureza do incômodo relatado pode ou não influenciar o julgamento do sujeito ao escolher um dos modelos, no caso, embaçamento da lente causado pelo calor e pela transpiração foi o fator que mais foi detectado no modelo A e para o modelo B as queixas foram relativas ao design do encaixe para o nariz, sobras do elástico de ajuste e embaçamento da lente. Dessa forma, o embaçamento da lente configura um perigoso problema que pode colocar em risco o sujeitos durante a realização da tarefa, intimamente atrelado à sensação de segurança oferecida pelo EPI e assim aumentando as estatísticas de rejeição.

**Cruzamento n° 09:** “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança” X “Qual óculos prefere, categoricamente?”

Tabela 09 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 7

---

	A	B	Geral
A	12 41,38	17 58,62	29 100,00
B	5 9,09	50 90,91	55 100,00
Geral	17 20,24	67 79,76	84 100,00

---

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 29 sujeitos que afirmaram que o modelo A oferece maior sensação de segurança, 12 deles (41,38%) também o preferem categoricamente; porém 17 (58,62%) preferem o modelo B.

Dos 55 sujeitos que afirmaram que o modelo B oferece maior sensação de segurança, 50 deles (90,91%) também o preferem categoricamente; porém 5 (9,09%) preferem o modelo A.

Está claro que a opção da maioria, categoricamente falando, está com o modelo B, embora exista uma parcela percentual que afirma que o modelo A possui características interessantes enquanto equipamento de proteção, ou seja, se sentiram mais seguros dados alguns elementos de destaque no modelo A. Ao avaliar as justificativas dos sujeitos, descobriu-se que o tamanho, apesar de considerado contraditoriamente incômodo, é fator influente na segurança, pois sendo maior, o modelo A cobre maior área do rosto, oferecendo sensação de segurança aos sujeitos. Obviamente, apenas essa característica não representa a



totalidade da preferência; soma-se a isso outros elementos como subjetividade de preferência e rejeição ao modelo B.

**Cruzamento n° 10:** “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança” X “Qual óculos oferece melhor campo de visão/visibilidade?”

Tabela 10 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 08

---

	A	B	Geral
A	10 34,48	19 65,52	29 100,00
B	11 20,00	44 80,00	55 100,00
Geral	21 25,00	63 75,00	84 100,00

---

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 29 sujeitos que afirmaram que o modelo A oferece maior sensação de segurança, 10 deles (34,48%) também concordam em afirmar que possui melhor campo de visão/visibilidade; porém 19 (65,52%) preferiram o modelo B como possuidor de melhor campo de visão/visibilidade.

Dos 55 sujeitos que afirmaram que o modelo B oferece maior sensação de segurança, 44 deles (80%) também concordam em afirmar que possui melhor campo de visão/visibilidade; porém 11 (20%) preferiram o modelo A como possuidor de melhor campo de visão/visibilidade.

O objetivo de observar as preferências de segurança versus visibilidade seria confirmar que para os sujeitos, estas características estariam fortemente interligadas e as estatísticas apontam que o modelo B possui a preferência de ampla maioria, mas não é dominante. Os elementos que tornam o

modelo A seguro convenceram os sujeitos de que é o modelo mais adequado em termos de segurança (no caso, tamanho do EPI – protege maior área do rosto – e tamanho da lente). Em contrapartida, os que preferiram o modelo B como mais seguro acentuam que a transparência da lente e as dobras laterais da lente (que permitem a “visão lateral” ou periférica) são significativas e respondem pela alta estatísticas. Em termos projetuais, seria ideal a junção dessas características, uma vez em posse desta informação, em prol de um equipamento com mais virtudes agregadas em seu design. Outro fator determinante foi o mecanismo de ventilação dos óculos, pois a visibilidade esteve atrelada ao embaçamento da lente durante o uso e houve incidência muito maior de embaçamento da lente no modelo A, causando sentimento de rejeição.

**Cruzamento n° 11:** “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança” X “Em qual óculos o material apresenta um melhor grau de deformidade e adaptabilidade?”

Tabela 11 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 13

	A	B	Geral
A	13 44,83	16 55,17	29 100,00
B	5 9,09	50 90,91	55 100,00
Geral	18 21,43	66 78,57	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 29 sujeitos que afirmaram que o modelo A oferece maior sensação de segurança, 13 deles (44,83%) concordam em afirmar que ele também

possui o material com maior maleabilidade; porém 16 (55,17%) preferiram o material do modelo B.

Dos 55 sujeitos que afirmaram que o modelo B oferece maior sensação de segurança, 50 deles (90,91%) concordam em afirmar que ele também possui o material com maior maleabilidade; porém 5 (9,09%) preferiram o material do modelo A.

Novamente, é possível observar que o modelo B tem maioria na preferência pelo material, embora o modelo A possua sujeitos com forte preferência. Nesse sentido, é possível concluir que realmente o modelo B possui o material mais maleável e que ele está intimamente atrelado à sensação de segurança sentida pelos sujeitos, dado às características de ajuste ao rosto. E embora o material do modelo A não tenha alto percentual estatístico, possui forte preferência, indicado por fatores alheios ao material, mas relacionados à segurança.

**Cruzamento n° 12:** “Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança” X “Com qual óculos é possível realizar as tarefas de forma mais natural?”

Tabela 12 - Cruzamento estatístico: questão n° 02 x questão n° 15

---

	A	B	Geral
A	11 37,93	18 62,07	29 100,00
B	8 14,55	47 85,45	55 100,00
Geral	19 22,62	65 77,38	84 100,00

---

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 29 sujeitos que afirmaram que o modelo A oferece maior sensação de segurança, 11 deles (37,93%) concordam em afirmar também que é possível realizar as tarefas de forma mais natural com ele; porém 18 (62,07%) preferiram o modelo B como sendo mais viável de realizar as tarefas de forma mais natural.

Dos 55 sujeitos que afirmaram que o modelo B oferece maior sensação de segurança, 47 deles (85,45%) concordam em afirmar também que é possível realizar as tarefas de forma mais natural com ele; porém 8 (14,55%) preferiram o modelo A como sendo mais viável de realizar as tarefas de forma mais natural.

O modelo B é o que possui maiores características desejáveis de design, dado a preferência dos sujeitos, pois este cruzamento aponta para a combinação de segurança com o fator “usar naturalmente”. É possível ainda atrelar esses fatores aos dados das questões que envolvem conforto e maleabilidade dos materiais, todos convergindo em prol do estímulo da percepção dos sujeitos. A

maleabilidade do material é o fator decisivo, segundo as opiniões dos sujeitos, pois o melhor ajuste ao rosto faz com que o EPI se mantenha fixo sob qualquer situação de movimento (dentro das limitações da tarefa) e conseqüentemente, agregando sensação de segurança durante o uso.

Ainda assim, existem características que mantêm o modelo A com bom percentual estatístico, apoiado por sujeitos fiéis que não abrem mão do modelo ou sentiram elementos de rejeição ao modelo B.

**Cruzamento n° 13:** “Sentiu algum tipo de incômodo (físico) durante o uso?” X “Qual material parece ser mais indicado para a armação?”

Tabela 13 - Cruzamento estatístico: questão n° 05 x questão n° 09

	A	B	Geral
Não	3 23,08	10 76,92	13 100,00
A	7 14,29	42 85,71	49 100,00
B	14 63,64	8 36,36	22 100,00
Geral	24 28,57	60 71,43	84 100,00

Fonte: Minitab 13

**Comentários:** dos 13 sujeitos que afirmaram que não sentiram incômodo, 3 deles (23,07%) escolheram o modelo A como possuindo melhor material para a armação e 10 deles (76,92%) escolheram o material do modelo B.

Dos 49 sujeitos que sentiram incômodo com o modelo A, 7 deles (14,29%) afirmaram que o modelo A possui o melhor material para a armação e 42 deles (85,71%) escolheram o material do modelo B.

Dos 22 sujeitos que sentiram incômodo com o modelo B, 14 (63,64%) afirmaram que o modelo A possui o melhor material para a armação e 8 (36,36%) escolheram o material do modelo B.

O cruzamento tem por objeto relacionar o eventual incômodo sentido pelos sujeitos com a maleabilidade do material e detectar o quanto um fator é influenciado pelo outro. E de acordo com as preferências dos sujeitos, a maioria dos sujeitos que sentiram incômodo e mesmo os que não sentiram, preferiram o material do modelo B como sendo mais maleável, característica que está intimamente ligada ao fator “conforto” já relatado. Somente no caso de rejeição dos que consideraram que o material do modelo B menos adequado é que influencia no percentual de preferência ao material do modelo A, seguindo a rotina dos demais cruzamentos.

## **Conclusão**

Os dados dos testes foram diretos e conclusivos no sentido de apontar os fatores imediatos que transmitem as sensações de conforto, segurança e preferência dos sujeitos. Através das análises de percentual e cruzamentos estatísticos, os fatores puderam ser melhor compreendidos e depurados.

A mescla do conceito dos materiais miméticos ao design de produto, representado pelo EPI analisado é um exemplo de como o conceito pode ser utilizado para estimular a percepção dos sujeitos/usuários para agregar expectativas positivas sobre o uso do produto.

O modelo preferido pelos sujeitos em ampla maioria foi o B – óculos de segurança *V-Maxx VM-810*, do fabricante *Willson/Bacou-Dalloz*, justamente pelo fato do material da armação/corpo ter sido considerado mais maleável pelos sujeitos testados. Outras características detectadas que foram consideradas fundamentais, como visibilidade proporcionada e a ventilação oferecida estão no patamar de prioridades projetuais, dado a influência que exercem na funcionalidade do equipamento.

A moldabilidade do material revelou-se o elemento mais importante para o óculos de segurança de acordo com os sujeitos. O fator “ajuste ao rosto” revelou-se intimamente ligado com a funcionalidade do equipamento e a sensação de conforto, que por sua vez é atrelada à sensação de segurança transmitida, permitindo ao sujeito trabalhar de forma mais natural e se sentindo menos incomodado pelo uso do EPI. A soma desses fatores traz um conjunto de características positivas em termos de *design* que favorecem a percepção e

estimulam as sensações do usuários, gerando comentários positivos a respeito do uso e que podem contribuir também para a diminuição da rejeição ao equipamento.

Os sujeitos que preferiram fielmente o modelo A – *Future-710*, fabricante *Iris Safety* – alegam que o material do corpo do óculos é mais maleável e portanto se ajustou melhor às feições do rosto, além de considerarem o modelo como mais seguro devido ao tamanho, protegendo maior área do rosto. Até mesmo foram reservados comentários a respeito do elástico de segurança, com um sistema mais simplificado de ajuste e sobras menores da tira de borracha.

Em termos de elementos de *design* de produto, eles foram fundamentais para induzir a sensação de conforto, não creditando todo mérito apenas ao material. A harmonia entre formato para o encaixe do rosto, formato e disposição da lente, projeto do sistema de ventilação indireto, elásticos e o sistema de ajuste foram fundamentais para construir a imagem do produto funcional e confortável.

As estatísticas de rejeição do presente estudo, apontando os elementos negativos dos óculos de proteção se releva um micro-cosmo da realidade brasileira, onde o uso de EPI ainda é negligenciado pelos trabalhadores, em certa parte, possivelmente, devido os problemas detectados nesta pesquisa.

Como conclusão, é possível afirmar que, apesar da infinidade de materiais disponíveis pra elaboração de produtos, aqueles que inserem-se dentro do contexto teórico dos materiais miméticos são realmente necessários no projeto de produtos cuja suavização da tarefa a desempenhar com eles é uma meta; os materiais miméticos cumpriram sua função como elemento de destaque nos equipamentos de segurança testados, sendo que diversas vantagens ergonômicas são atribuídas a eles.



## Referências

ALBANO, F. M.; GUIMARÃES, L. B. M.; VAN DER LINDEN, J. C. S. Avaliação de três facas de desossa de frango com diferentes materiais de pega. In: CONGRESSO P&D, 2004. São Paulo: P&D, 2004. 1 CD-ROM.

AMERICAN ACADEMY OF ALLERGY AND IMMUNOLOGY. Task force on allergic reactions to latex. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, n. 92, p. 16–18, 1993.

ASHBY, M. F. The art of material selection. **Materials Today**, v. 6, n. 12, p. 24-35, dec. 2003

ASHBY M. F.; JOHNSON, K. **Materials and design**: the art and science of material selection in product design. United Kingdom: Butterworth Heinemann, 2003. 335p.

ASHBY, M. F. et al. Selection strategies for materials and processes. **Materials & Design**, v. 25, n. 1, p. 51-67, fev. 2004.

BACK, Nelson. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BRANDIMILLER, P. **O corpo no trabalho**. São Paulo: Senac, 1999. 157 p.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 1998, 260 p.

BELL, R.; CARDELLO, A. V.; SCHULTZ, H. G. Relations among comfort of fabrics, ratings of comfort and visual vigilance. **Perceptual and Motor Skills**. v. 97, n. 1, p. 57-67, ago. 2003.

BEZINGER, T. H. The physiological basis for thermal comfort. In: FANGER, P. O.; VALBJORN, O. (Ed.). **Indoor climate**. Copenhagen: Danish Building Research Institute, 1979. p. 441-476.

BJÖRING, G.; JOHANSSON, L.; HAGG, G. M. Choice of handle characteristics for pistol grip power tools. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 24, n. 6, p. 647-656 oct. 1999.

BORNIA, Antônio Cezar. **Ingenieria de custos**. Florianópolis: PPGEM-UFSC, 1997. (Material didático da disciplina Custos Industriais, do curso de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina).

CAMARGO, A. M. S. R.; CHIES, M. A.; NETO, L. de S. Q. **Prevenção de acidentes oculares**. Disponível em <<http://www.saudevidaonline.com.br/artigo22.htm>> Acesso em: 05 out. 2005.

CORRÊA, F. de P. **Carga mental e ergonomia**. 2002. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – Área de concentração: Ergonomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

COSTA, F. A. P. L. **Dissonâncias conceituais**. Disponível em: <[http://www.lainsignia.org/2004/abril/ecol\\_001.htm](http://www.lainsignia.org/2004/abril/ecol_001.htm)>. Acesso em: 22 ago. 2005.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v. 1.

DUALIBI, R.; SIMONSEN, H. **Criatividade e marketing**. São Paulo: Makron Books, 2000, 137 p.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991. 144 p.

eHealth Latin América. **Dados de transplante de córnea**. Disponível em: <<http://boasaude.uol.com.br/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3611&ReturnCatID=1776>> Acesso em: 10 out. 2005.

FANGER, P. O. **Thermal comfort**. New York: McGraw-Hill, 1970.

FARIA, N. M. X. et al. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. **Caderno de Saúde Pública**, v. 20, n. 5, p. 1298-1308, set-out. 2004.

FELLOWS, G. L.; FREIVALDS, A. Ergonomics evaluation of a foam rubber grip for tool handles. **Applied Ergonomics**, v. 22, n. 4, p. 255-230, aug. 1991.

FELLOWS, G. L.; FREIVALDS, A., The use if force sensing resistors in ergonomic tool design. In: ANNUAL MEETING OF THE HUMAN FACTORS SOCIETY, 33., 1989. **Proceedings...** [S.l.]: Human Factors Society, 1989. p. 713-717.

GLADWELL, M. **Blink: the power of thinking without thinking**. Boston: Little Brown, 2005.

GONZAGA, M. C. **O uso dos equipamentos individuais de proteção e das ferramentas de trabalho no corte manual da cana - de - açúcar**. FUNDACENTRO, mar. 2002, 41 p.

HWA, S. J.; HYUNG-SHIK, J. Surveying the dimensions and characteristics of Korean ears for the ergonomic design of ear-related products. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 31, n. 6, p. 361-373, jun. 2003.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blüchen., 1990. 465 p.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU: EDUSP, 1977. 99 p.

MACHADO, J. M. H.; GOMEZ, C. M. Acidentes de trabalho: uma expressão da violência social. **Caderno de Saúde Pública**, v. 10, p. 74-87, 1994. suppl. 1.

MANZINI, Ezio. **A matéria da invenção**. Porto: Porto Editora, 1993. 224 p.

MEHTA, C. R.; TEWARI, V. K. IT-Information technology: real time characteristics of tractor seat cushion materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 80, n. 3, p. 235-243, nov. 2001.

MITAL, A.; KILBOM, A. Design, selection and use of hand tools to alleviate trauma of the upper extremities: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide. **International Journal of Industrial Ergonomics**, n. 10, p. 7-21, 1992.

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia**. Paris: Éditions La Découverte, 1990. 160 p.

MURALIDHAR, A.; BISHU, R. R.; HALLBECK, M. S. The development and evaluation of an ergonomic glove. **Applied Ergonomics**, v. 30, n. 6, p. 555-563, dec. 1999.

NETTO, A. L.; BARRETO, M. de L. C. **Utilização do epi neutraliza a insalubridade?** Disponível em: <<http://www.sobes.org.br/>> Acesso em: 14 ago. 2005

POLLACK, R. Dento-ergonomics: the key to energy-saving performance. **Ergonomics**, v. 24, n. 4, p. 63-68, abr. 1996.

ROHLES, F. H. Temperature or temperament: a psychologist looks at thermal comfort. **ASHRAE Transactions**, v. 86, n. 1, p. 541-554, 1980.

SOUZA, V. de; BLANK, V. L. G.; CALVO, M. C. M. Cenários típicos de lesões decorrentes de acidentes de trabalho na indústria madeireira. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 702-708, dez. 2002.

TALMASKY, E. M. **Concepção de locais e espaços de trabalho**: um enfoque ergonômico. 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – área de concentração: Ergonomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

URIARTE NETO, M.; PROENÇA, R. P. C.; DUTRA, A. R. A. A antropotecnologia e a antropologia física. . In: ENEGEPE, 17., 1997, Gramado. **Anais...** Gramado (RS), 1997. p. 35.

US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Allergic reactions to latex-containing medical devices. **FDA Publication**, #MDA 91-1, mar. 29, 1991.

WHITE, P.J. Materials selection: is the machine really smart enough? In: SOCIETY OF PLASTICS ENGINEERS CONFERENCE. **Proceedings...**Hartfort: [S.n., 1997].

WÜNSCH FILHO, V. Reestruturação produtiva e acidentes de trabalho no Brasil: estrutura e tendências. **Caderno de Saúde Pública**, v. 15, n. 1, p. 41-51, jan-mar. 1999.

ZAGO, J. E. **EPI (equipamentos de proteção individual) – O designer definindo parâmetros na adequação e melhoria dos equipamentos, frente a prevenção de**

**acidentes.** 1998. 292 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 1998.



## Referências consultadas

- AKBAR-KHANZADEH, F.; BIESI, M. S.; RIVAS, R. D. Comfort of personal protective equipment. **Applied Ergonomics**, v. 26, n. 3, p. 195-198, jun. 1995.
- ALMEIDA, I. M. de; BINDER, M. C. P. Armadilhas cognitivas: o caso das omissões na gênese dos acidentes de trabalho. **Caderno de Saúde Pública**, v. 20, n. 5, p. 1373-1378, out. 2004.
- AUROY, P, et al. Hardness and shock absorption of silicone rubber for mouth guards. **The Journal of Prosthetic Dentist**, v. 75, p. 463-471, apr. 1996.
- ASHBY, M. F. Multi-objective optimization in material design and selection. **Acta Materialia**, v. 48, n. 1, p. 359-369, 2000.
- Associação Brasileira de Ergonomia**. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>> Acesso em 20 nov. 2003.
- BARTELS, V. T. Thermal comfort of aeroplane seats: influence of different seat materials and the use of laboratory test methods. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 4, p. 393-399, jul. 2003.
- CAIXETA, R. de B.; BARBOSA-BRANCO, A. Acidente de trabalho, com material biológico, em profissionais de saúde de hospitais públicos do Distrito Federal, Brasil, 2002/2003. **Caderno de Saúde Pública**. v. 21, n. 3, p. 737-746, jun. 2005
- CARMO, M. R. da C. **Equipamentos de Proteção Individual – EPI**. Disponível em: <[http://www.efoa.br/academico/material/Protese/biosseguraodonto/epi/equipam\\_prot ec\\_individ.html](http://www.efoa.br/academico/material/Protese/biosseguraodonto/epi/equipam_prot ec_individ.html)> Acesso em: 28 ago. 2005.
- CASTELLANO, A. G. D.; MOREIRA, H.; ZAGO, R. J. et al. Avaliação epidemiológica dos pacientes vítimas de queimadura ocular pelo agente químico cal no Serviço de Oftalmologia do Hospital Universitário Evangélico de Curitiba. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 65, n. 3, p. 311-314, jun. 2002.
- CHANG, S. R.; PARK, S.; FREIVALDS, A. Ergonomic evaluation of the effects of handle types on garden tools. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 24, n. 1, p. 99-105, abril 1999.
- CORDEIRO, R. et al. Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho. **Revista Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 461-466, jun. 2005.
- CORDEIRO, R. et al. Subnotificação de acidentes do trabalho não fatais em Botucatu. **Revista Saúde Pública**, v. 39, n. 2, p. 254-260, abr. 2002.

DIDONÉ, J. A. **Conforto oferecido por diferentes protetores auditivos**. 1999, 117 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

DOWLATSHAHI, S. Material selection and product safety: theory versus practice. **Omega – The International Journal of Management Science**, v. 28, n. 4, p. 467-480, ago. 2000

**E-Civil: segurança do trabalho**. Disponível em <[http://www.ecivilnet.com/artigos/seguranca\\_do\\_trabalho.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/seguranca_do_trabalho.htm)> Acesso em: 01 jul. 2005.

**Ergonomia.com.br**. Disponível em: <<http://www.ergonomia.com.br>> Acesso em: 11 nov. 2003

**Estatísticas de acidentes de trabalho**. Disponível em: <<http://www.saudeetrabalho.com.br/downloads-diversos.htm>> Acesso em 01 ago. 2005.

**Estatísticas de Acidentes de Trabalho – Ministério do Trabalho**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Empregador/SegSau/estatisticas/acidentes/default.asp>> Acesso em: 21 jun. 2005.

FEHLBERG, M. F.; SANTOS, I. dos; TOMASI, E. Prevalence and associated factors to rural occupational accidents, Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 35, n. 3, p. 269-275, jun. 2001.

FERROLI, P. C. M. **MAEM-6F (Método auxiliar para escolha de materiais em seis fatores): suporte ao design de produtos industriais**. 2004. 189 f. Tese (Doutorado em engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004

FREIZIERES, R. G.; WALSH, T. L. Acceptability evaluation of a natural rubber latex, a polyurethane, and a new non-latex condom. **Original Research Article – Elsevier Science**, may, 2000.

FUONKE, A. **Acidentes do trabalho em Marília-SP**. Dissertação. 2001. 164 f. (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**. Porto Alegre: Bookman, 1998, 314 p.

GREVE, K. W., BIANCHINI, K. J, AMEDURI, C. J. Use of a forced-choice test of tactile discrimination in the evaluation of functional sensory loss: a report of 3 cases. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 8, p. 1233-1236, ago. 2003.

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em 17 jan. 2005.

KORNIWICZ, D. M. et al. Failure rates in nonlatex surgical gloves. **American Journal of Infection Control**, v. 32, n. 5, p. 268-273.

LANGOSKI, L. A. **Enfoque preventivo referente aos fatores de risco das LERs/DORTs. O caso dos cirurgiões dentistas.** 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001

LEAL, F. A. de M.; SILVA e FILHO, A. P. da; NEIVA, D. M. et al. Trauma ocular ocupacional por corpo estranho superficial. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 66, n. 01, p. 57-60 jan. 2003.

LIMA, F. P. A. **Ergonomia. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.** Belo Horizonte UFMG/DEP, 1992.

LOW, D. et al. Instrumented indentation characterisation of mouth-guard materials. **Dental Materials**, v. 18, p. 211-215, 2002.

MANO, E. B. **Polímeros como materiais de engenharia.**São Paulo: Edgard Blücher, 1991, 197 p.

McEWEN, H. M. J. et al. The influence of design, materials and kinematics on the in vitro wear of total knee replacements. **Journal of Biomechanics**, v. 38, n. 2, p. 357-365, feb. 2005.

MASCARENHAS, W. N.; AHRENS, C. H.; OGLIARI, A. Design criteria and safety factors for plastic components design. **Materials & Design**, v. 25, n. 3, p. 257-261, may 2004.

MARZIALE, M. H. P.; RODRIGUES, C. M. The scientific production on occupational accidents with needlestick materials among members of the nursing team. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 10, n. 4, p. 571-577, jul. 2002.

**Material Connexion.** Disponível em: <<http://www.materialconnexion.com>>  
Acesso em 24/04/2004

MICHAELI, W. et al. **Tecnologia dos Plásticos.** São Paulo: Edgard Blücher, 2000. 205 p.

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

NASCIMENTO, I. B. **Evolução das condições ergonômicas no posto de trabalho do motorista de ônibus.** 2003. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003

REILLY, T. ; LEES, A. Exercise and sports equipment: some ergonomic aspects. **Applied Ergonomics**, v. 15, n. 4, p. 259-279, dec. 1984.



SANTANA, V. S., OLIVEIRA, R. P. Health and work in the construction industry in an urban area of Brazil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 797-811, may-jun. 2004.

SEVEGNANI, K. B.; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O. da Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Scientia Agrícola**, v.51, n.1, p.1-7. abr. 1994.

SHIH, R. H.; VARSARHELYI, E. M.; DUBROWSKI, A. et al. The effects of latex gloves on the kinetics of grasping. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 28, n. 5, p. 265-273, nov. 2001.

SOUZA, V. de; BLANK, V. L. G.; CALVO, M. C. M. Cenários típicos de lesões decorrentes de acidentes de trabalho na indústria madeireira. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 702-708, dez. 2002.

TANIGAKI, S.; KANEKO, K. Seat comfort of motorcycle — fatigue reducing motorcycle seat using a newly developed shock absorbing material. **JSAE Review**, v. 16, n. 3, p. 326, jul. 1995.

TEIXEIRA, M. La P.; FREITAS, R. M. V. de F. Acidentes do trabalho rural no interior paulista. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, n. 2, p. 81-90, 2003.

TRANOUDIS, I.; ENFRON, N. In-eye performance of soft contact lenses made from different materials. **Contact Lens and Anterior Eye**, v. 27, n. 3, p. 133-148, sep. 2004

TORRES, R. F. **Estudo de casos de mimetismo em insetos nos mananciais da serra Piraquara, PR**. 2000. 111 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, 2000.

XAVIER, A. A. de P. **Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias – teoria física aliada a estudo de campo**. 2000. 254 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

**Senso Demográfico 2000**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/populacao/censo2000\\_populacao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/populacao/censo2000_populacao.pdf)> Acesso em 17 jan. 2005.

SEVEGNANI, K. B., GHELFI FILHO, H., SILVA, I.J.O. da Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 1, p. 1-7, abr. 1994.

SHIH, R. H. et al. The effects of latex gloves on the kinetics of grasping. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 28, n. 5, p. 265-273, nov. 2001.

SILVA, F. J. da. **Design e metodologia do projeto: uma abordagem metodológica nas indústrias de calçados de Birigui, SP**. 2003. 160 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

SILVA, I. I. da G. **Saúde e segurança em um sistema produtivo agrícola com uso de agrotóxicos: uma análise ergonômica**. 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SOUZA, V. de; BLANK, V. L. G.; CALVO, M. C. M. Cenários típicos de lesões decorrentes de acidentes de trabalho na indústria madeireira. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 702-708, dez. 2002.

VERVER, M. M et al. Aspects of seat modelling for seating comfort analysis. **Applied Ergonomics**, v. 36, p. 33-42, sep. 2004.

WU, J. Z.; DONG, R. G.; RAKHEJA, S. et al. A structural fingertip model for simulating of the biomechanics of tactile sensation. **Medical Engineering & Physics**, v. 26, n. 2, p. 165-175, mar. 2004.

WU, X.; RAKHEJA, S.; BOILEAU, P. E. Distribution of human–seat interface pressure on a soft automotive seat under vertical vibration. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 24, n. 5, p. 545-557, sep. 1999.

WU, X.; RAKHEJA, S.; BOILEAU, P. E. Study of human–seat interface pressure distribution under vertical vibration. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 21, n. 6, p. 433-449, jun. 1998

## **Bases de dados sugeridas**

### **Biblioteca Central – Base de Dados Online**

Disponível em:

<[http://www.upf.tche.br/biblioteca/index.php?option=com\\_content&task=view&id=48&Itemid=71](http://www.upf.tche.br/biblioteca/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=71)>

Universidade de Passo Fundo

### **SciELO – Scientific Electronic Library Online**

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php/script\\_sci\\_home/Ing\\_pt/nrm\\_iso](http://www.scielo.br/scielo.php/script_sci_home/Ing_pt/nrm_iso)>

### **ProBE – Programa Biblioteca Eletrônica**

Disponível em: <<http://probe.bvs.br/index1.php?home=true>>

### **Portal da Pesquisa**

Disponível em: <<http://www.portaldapesquisa.com.br>>

### **Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações | Busca**

Disponível em: <<http://www.bdt.d.ufscar.br/>>

### **Portal FUNDACENTRO – Centro Técnico Nacional**

Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br> (2003)>

### **Portal FUNDACENTRO – Biblioteca Fundacentro**

Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/BIB/pesquisa.asp?D=BIB>

## **Glossário**

*Briefing* – espécie de “contrato”, onde existe a descrição exata de todos os elementos, detalhadamente, que são desejados em algum tipo de projeto.

*Morfoadequadores* – que se adaptam/adequam à forma.

*Mock-up* – modelo de um produto com pouco acabamento, mas que possui características suficientes para observação volumétrica, de proporções, etc.

*Styling* – tendência do *design* de produto que visa fazer redesenhos de produtos, com alterações meramente estéticas, aumentando estímulo consumista nos clientes e incrementando as vendas desses produtos, por consequência.

## **Apêndice A**

## QUESTIONÁRIO – Pós-graduação em Desenho Industrial

1 - Qual dos óculos de proteção testados é mais confortável?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Por quais razões? :	

2 - Qual dos óculos de proteção transmite maior sensação de segurança?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Por quais razões? :	

3 - Sentiu dor em algum momento? S( ) N( ) Caso sim, com qual equipamento?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
4 - Avalie ambos os óculos de proteção: Óculos A	Óculos B
<input type="checkbox"/> 1 – muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 – desconfortável <input type="checkbox"/> 3 – neutro <input type="checkbox"/> 4 – confortável <input type="checkbox"/> 5 – muito confortável	<input type="checkbox"/> 1 – muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 – desconfortável <input type="checkbox"/> 3 – neutro <input type="checkbox"/> 4 – confortável <input type="checkbox"/> 5 – muito confortável

5 - Sentiu algum tipo de incômodo (físico) durante o uso? ( )S ( )N Caso sim, com qual ?

<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Que tipo de incômodo? :

6 - O que torna o uso dos óculos desconfortável, em sua opinião?

--

7 - Qual óculos prefere, categoricamente? A ou B ?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
----------------------------	----------------------------

8 - Qual óculos oferece melhor campo de visão/visibilidade?

<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Por quais razões? :

9 - Qual material parece ser mais indicado para a armação?

<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
---

Por quais razões? :

10 - Qual o nível de conforto do elástico de segurança?

Elástico do óculos A	Elástico do óculos B
<input type="checkbox"/> 1 – muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 – desconfortável <input type="checkbox"/> 3 – neutro <input type="checkbox"/> 4 – confortável <input type="checkbox"/> 5 – muito confortável	<input type="checkbox"/> 1 – muito desconfortável <input type="checkbox"/> 2 – desconfortável <input type="checkbox"/> 3 – neutro <input type="checkbox"/> 4 – confortável <input type="checkbox"/> 5 – muito confortável

11- Houve alguma irritabilidade do material em contato com a pele? Em qual óculos?

A  B

12 - Vc é alérgico ao material?

Sim  Não

13 – Em qual óculos o material apresenta um melhor grau de deformidade e adaptabilidade?

A  B

Por quais razões? :

14- Avalie o grau de deformidade/maleabilidade do material da armação:

Óculos A	Óculos B
<input type="checkbox"/> 1 – muito rígido <input type="checkbox"/> 2 – bem rígido <input type="checkbox"/> 3 – levemente rígido <input type="checkbox"/> 4 – rígido <input type="checkbox"/> 5 – pouco rígido <input type="checkbox"/> 6 – pouco maleável <input type="checkbox"/> 7 –maleável <input type="checkbox"/> 8 – levemente maleável <input type="checkbox"/> 9 – bem maleável <input type="checkbox"/> 10 – muito maleável	<input type="checkbox"/> 1 – muito rígido <input type="checkbox"/> 2 – bem rígido <input type="checkbox"/> 3 – levemente rígido <input type="checkbox"/> 4 – rígido <input type="checkbox"/> 5 – pouco rígido <input type="checkbox"/> 6 – pouco maleável <input type="checkbox"/> 7 –maleável <input type="checkbox"/> 8 – levemente maleável <input type="checkbox"/> 9 – bem maleável <input type="checkbox"/> 10 – muito maleável

15 – Com qual óculos é possível realizar as tarefas de forma mais natural?

A  B

Por quais razões? :

16 – Houve embassamento? ( )S ( )N? Se sim, em qual óculos? ( )A ( )B

## **Anexos**

**Anexo A**

**NR 6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI (1006.000-7)**



6.1. Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI

todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.

6.2. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de

conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecerem completa proteção contra os

riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho; (106.001-5 / I2)

b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; (106.002-3 / I2)

c) para atender a situações de emergência. (106.003-1 / I2)

6.3. Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional e respeitando-se o disposto no item 6.2, o empregador deve

fornecer aos trabalhadores os seguintes EPI:

I - Proteção para a cabeça:

a) protetores faciais destinados à proteção dos olhos e da face contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de

produtos químicos e radiações luminosas intensas;

b) óculos de segurança para trabalhos que possam causar ferimentos nos olhos, provenientes de impacto de partículas;

c) óculos de segurança, contra respingos, para trabalhos que possam causar irritação nos olhos e outras lesões decorrentes da

ação de líquidos agressivos e metais em fusão;

d) óculos de segurança para trabalhos que possam causar irritação nos olhos, provenientes de poeiras;

e) óculos de segurança para trabalhos que possam causar irritação nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de radiações

perigosas;

f) máscaras para soldadores nos trabalhos de soldagem e corte ao arco elétrico;

g) capacetes de segurança para proteção do crânio nos trabalhos sujeitos a:

1. agentes meteorológicos (trabalhos a céu aberto);

2. impactos provenientes de quedas, projeção de objetos ou outros;

3. queimaduras ou choque elétrico.

II - Proteção para os membros superiores:

Luvas e/ou mangas de proteção e/ou cremes protetores devem ser usados em trabalhos em que haja perigo de lesão provocada

por:

1. materiais ou objetos escoriantes, abrasivos, cortantes ou perfurantes;

2. produtos químicos corrosivos, cáusticos, tóxicos, alergênicos, oleosos, graxos, solventes orgânicos e derivados de petróleo;

3. materiais ou objetos aquecidos;

4. choque elétrico;

5. radiações perigosas;

6. frio;

2

7. agentes biológicos.

III - Proteção para os membros inferiores:

a) calçados de proteção contra riscos de origem mecânica;

b) calçados impermeáveis para trabalhos realizados em lugares úmidos, lamacentos ou encharcados;

c) calçados impermeáveis e resistentes a agentes químicos agressivos;

d) calçados de proteção contra riscos de origem térmica;

e) calçados de proteção contra radiações perigosas;

f) calçados de proteção contra agentes biológicos agressivos;

g) calçados de proteção contra riscos de origem elétrica;

h) perneiras de proteção contra riscos de origem mecânica;

i) perneiras de proteção contra riscos de origem térmica;

j) perneiras de proteção contra radiações perigosas.

IV - Proteção contra quedas com diferença de nível:

a) cinto de segurança para trabalho em altura superior a 2 (dois) metros em que haja risco de queda;

b) cadeira suspensa para trabalho em alturas em que haja necessidade de deslocamento vertical, quando a natureza do trabalho assim o indicar;

c) trava-queda de segurança acoplada ao cinto de segurança ligado a um cabo de segurança independente, para os trabalhos realizados com movimentação vertical em andaimes suspensos de qualquer tipo.

V - Proteção auditiva

Protetores auriculares para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído seja superior ao estabelecido na NR 15,

Anexos I e II.

VI - Proteção respiratória, para exposições a agentes ambientais em concentrações prejudiciais à saúde do trabalhador, de

acordo com os limites estabelecidos na NR 15:

a) respiradores contra poeiras, para trabalhos que impliquem produção de poeiras;

b) máscaras para trabalhos de limpeza por abrasão, através de jateamento de areia;

c) respiradores e máscaras de filtro químico para exposição a agentes químicos prejudiciais à saúde;

d) aparelhos de isolamento (autônomos ou de adução de ar), para locais de trabalho onde o teor de oxigênio seja inferior a 18

(dezoito) por cento em volume.

VII - Proteção do tronco

Aventais, jaquetas, capas e outras vestimentas especiais de proteção para trabalhos em que haja perigo de lesões provocadas

por:

1. riscos de origem térmica;

2. riscos de origem radioativa;

3

3. riscos de origem mecânica;

4. agentes químicos;

5. agentes meteorológicos;

6. umidade proveniente de operações de lixamento a água ou outras operações de lavagem.

VIII - Proteção do corpo inteiro

Aparelhos de isolamento (autônomos ou de adução de ar) para locais de trabalho onde haja exposição a agentes químicos,

absorvíveis pela pele, pelas vias respiratórias e digestivas, prejudiciais à saúde.

IX - Proteção da pele

Crems protetores

Os cremes protetores só poderão ser postos à venda ou utilizados como equipamentos de proteção individual, mediante o

Certificado de Aprovação - CA do Ministério do Trabalho, para o que serão enquadrados nos seguintes grupos:

a) Grupo 1 - água-resistente - são aqueles que, quando à pele do usuário, não são facilmente removíveis com água;

b) Grupo 2 - óleo-resistente - são aqueles que, quando aplicados à pele do usuário, não são facilmente removíveis na presença

de óleos ou substâncias apolares;

c) Grupo 3 - cremes especiais - são aqueles com indicações e usos definidos e bem especificados pelo fabricante.

Para a obtenção do Certificado de Aprovação - CA, o fabricante deverá apresentar os documentos previstos na NR 6, além dos

seguintes procedimentos, exigências e laudos técnicos emitidos por laboratórios qualificados:

1. Comprovante laboratorial sobre a capacidade de proteção do creme produzido, informando através do teste de salubridade

ou equivalente, o grupo ao qual se integra: se água-resistente; óleo-resistente ou creme especial.

2. Relatório e garantia de que o creme não causa irritação, sensibilização da pele e de que não interfere no sistema termo -

regulador humano.

3. Cópia da publicação do registro do creme protetor no órgão de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, conforme previsto na Lei no 6.360, de 23 de setembro de 1976.

4. Laudo laboratorial comprovando que o creme não tem ação reagente ou catalisadora em contato com as substâncias para as

quais se destina proteger.

5. Cópia da anotação de responsabilidade técnica - ART de profissional responsável pela produção e controle da qualidade do produto.

6. Cópia do registro no Ministério do Trabalho como Fabricante - CRF ou o de Importador - CRI.

6.3.1. O empregado deve trabalhar calçado, ficando proibido o uso de tamancos, sandálias e chinelos. (106.004-0 / I1)

6.3.1.1. Em casos especiais, poderá a autoridade regional do MTb permitir o uso de sandálias, desde que a atividade desenvolvida não ofereça riscos à integridade física do trabalhador.

6.3.2. O Ministério do Trabalho - MTb poderá determinar o uso de outros EPI, quando julgar necessário.

6.3.3. Os EPI mencionados nas alíneas "e" e "f" do inciso I - Proteção para cabeça, do item 6.3, devem possuir lentes ou placas

filtrantes para radiações visível (luz), ultravioleta e infravermelha, cujas tonalidades devem obedecer ao disposto no Quadro I,

anexo. (103.005-8 / I2)

4

6.4. A recomendação ao empregador, quanto ao EPI adequado ao risco existente em determinada atividade, é de competência:

a) do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT;

b) da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, nas empresas desobrigadas de manter o SESMT.

6.4.1. Nas empresas desobrigadas de possuir CIPA, cabe ao empregador, mediante orientação técnica, fornecer e determinar o

uso do EPI adequado à proteção da integridade física do trabalhador.

6.5. O EPI, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser colocado à venda, comercializado ou utilizado, quando possuir

o Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo Ministério do Trabalho e da Administração - MTA, atendido o disposto no

subitem 6.9.3. (106.006-6 / I2)

6.6. Obrigações do empregador.

6.6.1. Obriga-se o empregador, quanto ao EPI, a:

a) adquirir o tipo adequado à atividade do empregado; (106.007-4 / I2)

b) fornecer ao empregado somente EPI aprovado pelo MTA e de empresas cadastradas no DNSST/MTA; (106.008-2 / I4)

c) treinar o trabalhador sobre o seu uso adequado; (106.009-0 / I1)

d) tornar obrigatório o seu uso; (106.010-4 / I2)

e) substituí-lo, imediatamente, quando danificado ou extraviado; (106.011-2 / I2)

f) responsabilizar-se pela sua higienização e manutenção periódica; (106.012-0 / I1)

g) comunicar ao MTA qualquer irregularidade observada no EPI. (106.013-9 / I1)

6.7. Obrigações do empregado.

6.7.1. Obriga-se o empregado, quanto ao EPI, a:

a) usá-lo apenas para a finalidade a que se destina;

b) responsabilizar-se por sua guarda e conservação;

c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso.

6.8. Obrigações do fabricante e do importador.

6.8.1. O fabricante nacional ou o importador obrigam-se, quanto ao EPI, a:

a) comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA; (106.014-7 / I3)

b) renovar o CA, o Certificado de Registro de Fabricante - CRF e o Certificado de Registro de Importador - CRI subitem 6.8.4,

quando vencido o prazo de validade estipulado pelo MTA; (106.015-5 / I4)

c) requerer novo CA, quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado; (106.016-3 / I2)

d) responsabilizar-se pela manutenção da mesma qualidade do EPI padrão que deu origem ao Certificado de Aprovação -

CA; (106.017-1 / I1)

e) cadastrar-se junto ao MTA, através do DNSST. (106.018-0 / I1)

5

6.8.2. Para obter o CA, o fabricante nacional ou o importador, devidamente cadastrados, deverão requerer ao Ministério do

Trabalho e da Administração - MTA a aprovação e o registro do EPI.

6.8.3. O requerimento para a aprovação e registro de EPI de fabricação nacional deve ser instruído com os seguintes elementos:

- a) cópia do Certificado de Registro de Fabricante – CRF atualizado;
- b) memorial descritivo do EPI, incluindo, no mínimo, as suas características técnicas principais, os materiais empregados na sua fabricação e o uso a que se destina;
- c) laudo de ensaio do EPI emitido por laboratório devidamente credenciado pelo DNSST;
- d) cópia do alvará de localização do estabelecimento ou licença de funcionamento atualizada.

6.8.3.1. Ao DNSST fica reservado o direito de solicitar amostra do EPI, marcada com o nome do fabricante e o número de referência, além de outros requisitos para a sua aprovação, quando julgar necessário.

6.8.3.2. O requerimento para a aprovação e registro do EPI importado deve ser instruído com os seguintes elementos:

- a) cópia do Certificado de Registro de Importador - CRI ou Certificado de Registro de Fabricante - CRF;
- b) memorial descritivo do EPI importado, em língua portuguesa, incluindo as suas características técnicas, os materiais empregados na sua fabricação, o uso a que se destina e suas principais restrições;
- c) laudo de ensaio do EPI, emitido por laboratório devidamente credenciado pelo DNSST;
- d) cópia do registro no Departamento de Comércio Exterior - DECEX;
- e) cópia do alvará de localização do estabelecimento ou licença de funcionamento atualizada.

6.8.4. As empresas nacionais fabricantes de EPI, ou as pessoas jurídicas que promovam a importação de EPI de origem

estrangeira, deverão ser cadastradas no Ministério do Trabalho e da Administração - MTA, através do Departamento Nacional

de Segurança e Saúde do Trabalhador - DNSST, que expedirá o Certificado de Registro do Fabricante - CRF e o Certificado de Registro de Importador - CRI.

6.8.4.1. O cadastramento de empresa nacional e a expedição do Certificado serão procedidos mediante a apresentação do

Anexo I, devidamente preenchido e acompanhado de requerimento dirigido ao DNSST, juntando cópias dos documentos

abaixo relacionados:

- a) contrato social em que esteja expresso ser um dos objetivos sociais da empresa a fabricação de EPI e sua última alteração ou consolidação;
- b) Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ atualizado;
- c) Inscrição Estadual – IE;
- d) Inscrição Municipal atualizada – IM;
- e) Certidão Negativa de Débito - CND-MPAS/INSS;
- f) Certidão de Regularidade Jurídico-Fiscal - CRJF;
- g) alvará de localização do estabelecimento ou licença de funcionamento atualizada.

6.8.4.2. O cadastramento de empresa que promova a importação de EPI de origem estrangeira, não-possuidora de CRF, e a

expedição de Certificado de Registro de Importador - CRI serão procedidos mediante apresentação do Anexo II devidamente

preenchido e acompanhado de requerimento dirigido ao DNSST, juntando cópia dos documentos abaixo relacionados:

- a) registro no Departamento de Comércio Exterior - DECEX;
- b) Certidão Negativa de Débito - CND-MPS/INSS;
- c) Certidão de Regularidade Jurídico-Fiscal - CRJF;
- d) alvará de localização do estabelecimento ou licença de funcionamento atualizada;
- e) comprovação de que está em condições de cumprir o disposto no art. 32 da Lei no 8.078, de 11 de setembro de 1990 -

Código de Defesa do Consumidor, quando a natureza do EPI importado exigir.

6.8.5. O requerimento que não satisfizer as exigências dos itens 6.8.3, 6.8.3.2, 6.8.4.1 e 6.8.4.2 deverá ser regularizado dentro

de 60 (sessenta) dias, sob pena de arquivamento do processo.

6

6.8.6. O fabricante é responsável pela manutenção da mesma qualidade do EPI padrão que deu origem ao CA.

6.9. Certificado de Aprovação - CA.

6.9.1. O CA de cada EPI, para fins de comercialização, terá validade de 5 (cinco) anos, podendo ser renovado, obedecido o disposto nos subitens 6.8.3 e 6.8.3.2.

6.9.2. À SSMT fica reservado o direito de estabelecer prazos inferiores ao citado no subitem 6.9.1, desde que as características do EPI assim o exijam.

6.9.3. Todo EPI deverá apresentar, em caracteres indelévels bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante ou importador e o número de CA. (106.019-8 / 11)

6.10. Competência do Ministério do Trabalho - MTb.

6.10.1. Cabe ao MTb, através da SSMT:

- a) receber, examinar, aprovar e registrar o EPI;
- b) credenciar órgãos federais, estaduais, municipais e instituições privadas a realizar pesquisas, estudos e ensaios necessários, a fim de avaliar a eficiência, durabilidade e comodidade do EPI;
- c) elaborar normas técnicas necessárias ao exame e aprovação do EPI;
- d) emitir ou renovar o CA, CRF e o CRI;
- e) cancelar o CA, CRF e o CRI;
- f) fiscalizar a qualidade do EPI.

6.10.2. Compete ao MTb, através das DRT ou DTM:

- a) orientar as empresas quanto ao uso do EPI, quando solicitado ou nas inspeções de rotina;
- b) fiscalizar o uso adequado e a qualidade do EPI;
- c) recolher amostras de EPI e encaminhar à SSMT;
- d) aplicar as penalidades cabíveis pelo descumprimento desta NR.

6.10.3. O DNSST, quando julgar necessário, poderá exigir do fabricante ou importador que o EPI seja comercializado com as devidas instruções técnicas, orientando sua operação, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso.

6.11. Fiscalização para controle de qualidade do EPI.

6.11.1. A fiscalização para controle de qualidade de qualquer tipo de EPI deve ser feita pelos Agentes da Inspeção do Trabalho.

6.11.2. Por ocasião da fiscalização de que trata o subitem 6.11.1, poderão ser recolhidas amostras de EPI junto ao fabricante ou importador, ou aos seus representantes ou, ainda, à empresa utilizadora, e encaminhadas ao DNSST.

6.11.3. A Fundacentro realizará os ensaios necessários nas amostras de EPI recolhidas pela fiscalização, elaborando laudo técnico, que deverá ser enviado à SSMT.

6.11.3.1. Se o laudo de ensaio concluir que as especificações do EPI analisado não correspondem às características originais com stantes do laudo de ensaio que gerou o CA, a SSMT cancelará o respectivo certificado, devendo sua resolução ser publicada no Diário Oficial da União.

6.12. As normas técnicas para fabricação e ensaio dos equipamentos de proteção serão baixadas pela SSMT em portarias específicas.

## **Anexo B**

## **Anexo C**

