

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade Arquitetura, Artes e Comunicação
Programa de Pós-graduação em Design



**AVALIAÇÃO DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E TESTE DE
USABILIDADE EM EMBALAGENS COM TAMPAS DE SEGURANÇA:
PARÂMETROS PARA O DESIGN ERGONÔMICO**

Gabriel Henrique Cruz Bonfim

Bauru – 2014

Gabriel Henrique Cruz Bonfim

**AVALIAÇÃO DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E TESTE DE
USABILIDADE EM EMBALAGENS COM TAMPAS DE SEGURANÇA:
PARÂMETROS PARA O DESIGN ERGONÔMICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação – UNESP – Campus Bauru, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli

Bauru – 2014

Bonfim, Gabriel Henrique Cruz.

Avaliação de força de prensão manual e teste de usabilidade em embalagens com tampas de segurança : parâmetros para o design ergonômico / Gabriel Henrique Cruz Bonfim, 2014

147 f. : il

Orientador: Luis Carlos Paschoarelli

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2014

1. Design. 2. Ergonomia. 3. Usabilidade. 4. Embalagem. 5. Tampas de segurança. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

ATA DE DEFESA




UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Campus Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE GABRIEL HENRIQUE CRUZ BONFIM, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DO(A) FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO DE BAURU.

Aos 03 dias do mês de fevereiro do ano de 2014, às 09:00 horas, no(a) Auditório da Secretaria da Pós-Graduação - FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. LUIS CARLOS PASCHOARELLI do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. JOSÉ CARLOS PLÁCIDO DA SILVA do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. PAULO KAWAUCHI do(a) Universidade de Marília, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de GABRIEL HENRIQUE CRUZ BONFIM, intitulado "AVALIAÇÃO DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E TESTE DE USABILIDADE EM EMBALAGENS COM TAMPAS DE SEGURANÇA: PARÂMETROS PARA O DESIGN ERGONÔMICO". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. LUIS CARLOS PASCHOARELLI


Prof. Dr. JOSÉ CARLOS PLÁCIDO DA SILVA


Prof. Dr. PAULO KAWAUCHI

BANCA DE AVALIAÇÃO

Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli
Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"
Orientador

Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva
Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"

Prof. Dr. Paulo Kawauchi
Universidade de Marília

Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos
Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"

Profa. Dra. Denise Dantas
Universidade de São Paulo

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, meu grande amigo, em quem me refugio.

Aos meus pais que sempre estiveram do meu lado e, com muito amor, continuam me apoiando em cada uma de minhas decisões.

A todos os amigos do Laboratório de Ergonomia e Interfaces da UNESP que me deram forças e muito me incentivaram.

Aos meus grandes amigos Jefferson Barela e Daniel Franco, que se dispuseram a passar horas e horas ao meu lado me ajudando com a pesquisa.

Ao meu orientador, pela dedicação e paciência, com quem aprendo a cada dia e em quem tenho encontrado um grande amigo.

A todos os professores e funcionários da EMEI Stélio Machado Loureiro que me receberam com muito carinho e tornaram a pesquisa com as crianças algo muito prazeroso.

A todos os membros da Igreja Batista Betel de Bauru, que com prontidão aceitaram participar da pesquisa.

Às agências de fomento CAPES e CNPq (Proc. 303138/2010-6 e 473235/2011-0) que financiaram esta pesquisa.

A todos os meus amigos, de perto ou de longe, que são muito importantes para mim.

RESUMO

É muito importante que os aspectos ergonômicos como segurança, conforto e bem-estar sejam considerados na manipulação de objetos para que contemplem as capacidades física e mental dos usuários, bem como características variadas, como gênero e idade. As embalagens são exemplo de interfaces manuais comuns do cotidiano, dentro desse exemplo encontram-se as Embalagens Especiais de Proteção à Criança (EEPCs) que necessitam de mais de um movimento para serem abertas, o que pode levar o usuário a ter sérias dificuldades na tentativa de abertura, gerando constrangimento principalmente naqueles com menores capacidades biomecânicas, como as mulheres ou os idosos. Por isso, o design de embalagens deve estar atento aos requisitos ergonômicos a fim de disponibilizar produtos que sejam confiáveis e seguros. No caso das EEPCs, elas devem ser ao mesmo tempo acessíveis a idosos e de difícil acesso para crianças. No Brasil, tais embalagens não são obrigatórias, mas podem ser encontradas em diversos produtos, como por exemplo os enxaguantes bucais que se utilizam de uma tampa com sistema de abertura do tipo aperte e gire (*squeeze and turn*). Entretanto, muitos estudos mostram que essas embalagens são consideradas difíceis de abrir, especialmente por parte dos idosos. Por esse motivo, esse estudo objetivou avaliar e analisar a influência do design na usabilidade e na aplicação de forças manuais durante uma simulação de abertura de enxaguantes bucais com tampas de proteção. Para isso foi realizado um teste de usabilidade com 67 sujeitos de diferentes gêneros e faixas etárias, utilizando três embalagens de enxaguantes bucais com diferentes formatos. Também foi realizada uma avaliação biomecânica (preensão de torque), em atividades simuladas com 113 indivíduos de diferentes gêneros e faixas etárias, utilizando as mesmas embalagens. Os resultados mostram que a embalagem com a maior tampa oferece as melhores condições de usabilidade e aplicação de força, devido essencialmente ao design da tampa, pois o seu tamanho possibilita uma melhor visualização das instruções de abertura, e ao mesmo tempo essa tampa possui ranhuras apenas nos locais onde deve ser pressionada, o que proporciona um atrito maior entre tampa e dedos, possibilitando uma aplicação de força de torque maior na abertura. Cabe ressaltar, que por ela apresentar uma resistência maior ao aperto, essa embalagem foi a de mais difícil acesso por crianças menores de 5 anos.

Palavras-chave: Usabilidade, Design Ergonômico, Embalagens Especiais de Proteção à Criança.

ABSTRACT

It is very important that the ergonomic aspects such as safety, comfort and well-being be considered in manipulating objects to contemplate the physical and mental skills of the users as well as various characteristics, such as gender and age. Packages are examples of common manual interfaces of everyday life, among those examples are the Child Resistant Packaging (CRP) that require more of one movement to be opened, which leads the user to serious difficulties in opening, causing embarrassment especially in those people with lower biomechanical capabilities, such as women or the elderly. Therefore, the packaging design should be aware of the ergonomic requirements in order to develop products that are reliable and secure. In the case of CRP, they must be both accessible to elderly and inaccessible to children. In Brazil, such packages are not mandatory, but they can be found in several products, such as mouthwashes with a squeeze-and-turn cap system. However, many studies have shown that those packages are considered difficult to open, especially to the elderly. Therefore, this study aimed to evaluate and analyze the influence of the design in usability and the application of manual forces during an opening simulation of mouthwashes with squeeze-and-turn caps. So, a usability test, with 67 subjects of different genders and age groups, was performed using three packages of mouthwashes with different shapes. A biomechanical evaluation (grip torque) was also performed in a simulated task with 113 individuals of different genders and age groups, using the same packages. The results showed that the package with the largest cap offers the best conditions of usability and force application, mainly due to the design of the cap, because its size allows better visualization of the opening instructions, that cap also has grooves only at the places where it should be pressed, which provides greater friction between cap and fingers, enabling a higher application of torque in the act of opening. And, because it provided greater resistance to the grip force, that package was the most difficult to access by children under 5 years.

Key words: Usability, Ergonomic Design, Child Resistant Packaging.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Normas e regulamentações internacionais para Embalagens de Proteção à Criança | 24 |
| Tabela 2 - Teste para resistência com crianças, tabela de teste sequencial | 27 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Modelo conceitual dos componentes da usabilidade..... | 37 |
| Figura 2 - Ossos da mão em vista dorsal | 45 |
| Figura 3 - Músculos da mão e antebraço em vista anterior | 46 |
| Figura 4 - Padrões de preensão | 48 |
| Figura 5 - Preensões associadas ao torque | 49 |
| Figura 6 - Exemplos de preensão tridigital e bidigital..... | 57 |
| Figura 7 - Embalagens cotadas (medidas em milímetros)..... | 59 |
| Figura 8 - Instruções de abertura na parte superior das tampas das embalagens | 59 |
| Figura 9 - Detalhes das tampas..... | 60 |
| Figura 10 - Teste sendo realizado na biblioteca da EMEI Stélio Machado Loureiro | 61 |
| Figura 11 - Teste sendo realizado com adulto na chácara Novo Horizonte | 61 |
| Figura 12 - Teste sendo realizado na cozinha de um dos sujeitos idosos..... | 62 |
| Figura 13 - Teste sendo realizado na sala de jantar de um dos sujeitos idosos | 62 |
| Figura 14 - Escala de 5 pontos com expressões faciais | 63 |
| Figura 15 - Fantoches e sacola | 64 |
| Figura 16 - Mapa sinalizando os locais onde ocorreram os testes biomecânicos..... | 69 |
| Figura 17 - Dinamômetro digital AFG 500 (Mecmesin Ltd., UK) | 70 |
| Figura 18 - Transdutor de torque móvel (STS) | 70 |
| Figura 19 - Parte inferior das embalagens durante a preparação | 71 |
| Figura 20 - Vista inferior das tampas com as chavetas..... | 72 |
| Figura 21 - Visão dos parafusos nas embalagens adaptadas | 72 |
| Figura 22 - Equipamento montado para coleta de dados | 73 |
| Figura 23 - Testes estatísticos utilizados na análise dos dados..... | 75 |
| Figura 24 - Completude da tarefa para os indivíduos de 3 a 5 anos..... | 76 |
| Figura 25 - Comparação de tempo (em segundos) das crianças de 3 a 5 anos com o tempo do perito..... | 77 |
| Figura 26 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos de 8 a 12 anos | 78 |
| Figura 27 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos de 8 a 12 anos | 80 |

| | |
|---|-----|
| Figura 28 - Resultado do protocolo SUS para os sujeitos de 8 a 12 anos..... | 81 |
| Figura 29 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos de 8 a 12 anos | 82 |
| Figura 30 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos de 8 a 12 anos com o tempo do perito..... | 83 |
| Figura 31 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos de 13 a 17 anos | 84 |
| Figura 32 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos de 13 a 17 anos | 85 |
| Figura 33 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos de 13 a 17 anos..... | 86 |
| Figura 34 - Resultado do protocolo SUS para os sujeitos de 13 a 17 anos..... | 87 |
| Figura 35 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos de 13 a 17 anos com o tempo do perito..... | 88 |
| Figura 36 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos de 30 a 59 anos | 89 |
| Figura 37 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos de 30 a 59 anos | 90 |
| Figura 38 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos de 30 a 59 anos | 92 |
| Figura 39 - Resultado do protocolo SUS para os sujeitos de 30 a 59 anos..... | 93 |
| Figura 40 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos de 30 a 59 anos com o tempo do perito..... | 93 |
| Figura 41 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos acima de 60 anos..... | 94 |
| Figura 42 - Completude da tarefa para os sujeitos acima de 60 anos..... | 95 |
| Figura 43 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos acima de 60 anos..... | 96 |
| Figura 44 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos acima de 60 anos | 98 |
| Figura 45 - Resultado do protocolo SUS para os sujeitos acima de 60 anos | 98 |
| Figura 46 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos acima de 60 anos com o tempo do perito..... | 99 |
| Figura 47 - Média do momento de força para os sujeitos de 3 a 5 anos | 100 |
| Figura 48 - Média do momento de força do gênero masculino de 3 a 5 anos | 100 |
| Figura 49 - Média do momento de força do gênero feminino de 3 a 5 anos..... | 101 |
| Figura 50 - Média do momento de força para os sujeitos de 8 a 12 anos | 102 |
| Figura 51 - Média do momento de força do gênero masculino de 8 a 12 anos | 102 |
| Figura 52 - Média do momento de força do gênero feminino de 8 a 12 anos | 103 |
| Figura 53 - Comparação do momento de força entre os gêneros de 8 a 12 anos..... | 104 |
| Figura 54 - Média do momento de força para os sujeitos de 8 a 12 anos | 104 |
| Figura 55 - Média do momento de força do gênero masculino de 13 a 17 anos | 105 |

| | |
|---|-----|
| Figura 56 - Média do momento de força do gênero feminino de 13 a 17 anos | 105 |
| Figura 57 - Comparação do momento de força entre os gêneros de 13 a 17 anos..... | 106 |
| Figura 58 - Média do momento de força para os sujeitos de 30 a 59 anos | 106 |
| Figura 59 - Média do momento de força do gênero masculino de 30 a 59 anos | 107 |
| Figura 60 - Média do momento de força do gênero feminino de 30 a 59 anos | 107 |
| Figura 61 - Comparação do momento de força entre os gêneros de 30 a 59 anos..... | 108 |
| Figura 62 - Média do momento de força para os sujeitos de 30 a 59 anos | 108 |
| Figura 63 - Média do momento de força do gênero masculino de 30 a 59 anos | 109 |
| Figura 64 - Média do momento de força do gênero feminino acima de 60 anos | 110 |
| Figura 65 - Comparação do momento de força entre os gêneros acima de 60 anos..... | 110 |
| Figura 66 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 8 a 12 anos com os de 3 a 5 | 111 |
| Figura 67 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 13 a 17 anos com os de 3 a 5 | 112 |
| Figura 68 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 30 a 59 anos com os de 3 a 5 | 112 |
| Figura 69 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 3 a 5..... | 112 |
| Figura 70 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 13 a 17 anos com os de 8 a 12..... | 113 |
| Figura 71 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 30 a 59 anos com os de 8 a 12..... | 113 |
| Figura 72 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 8 a 12..... | 114 |
| Figura 73 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 30 a 59 anos com os de 13 a 17..... | 114 |
| Figura 74 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 13 a 17..... | 115 |
| Figura 75 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 30 a 59..... | 115 |
| Figura 76 - Comparação geral entre os gêneros | 116 |
| Figura 77 - Comparação geral entre as faixas etárias..... | 117 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------------|---|
| ABERGO | Associação Brasileira de Ergonomia |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| AFG | <i>Advanced Force Gauge</i> |
| ANOVA | Análise de Variância |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CEATOX/SP | Centro de Atendimento Toxicológico de São Paulo |
| CFR | <i>Code of Federal Regulations</i> |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| CPSC | <i>Consumer Products Safety Commission</i> |
| CRP | <i>Child Resistant Packaging</i> |
| CSUQ | <i>Computer System Usability Questionnaire</i> |
| CVM | Contração Voluntária Máxima |
| DTI | <i>Department of Trade and Industry</i> |
| EEPC | Embalagem Especial de Proteção à Criança |
| EMEI | Escola Municipal de Ensino Infantil |
| FAAC | Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| MUSiC | <i>Measuring Usability of Systems in Context</i> |
| N.m | Newton metro |

| | |
|----------------|--|
| NBR | Norma Brasileira |
| PVC | Policloreto de Vinila |
| QUIS | <i>Questionnaire for User Interaction Satisfaction</i> |
| SINITOX | Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas |
| STS | <i>Static Torque Screwdriver</i> |
| SUMI | <i>Software Usability Measurement Inventory</i> |
| SUS | <i>System Usability Scale</i> |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TPB | Torque da Prensão Bidigital |
| TPT | Torque da Prensão Tridigital |
| UNESP | Universidade Estadual Paulista |
| USE | <i>Usefulness, Satisfaction, and Ease of Use</i> |
| WAMMI | <i>Website Analyses and Measurement Inventory</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| LISTA DE TABELAS | 3 |
| LISTA DE FIGURAS | 4 |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | 7 |
| SUMÁRIO | 9 |
| | |
| 1 - INTRODUÇÃO | 12 |
| | |
| 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 2.1 Embalagens | 15 |
| 2.1.2 Definição | 15 |
| 2.1.2 Evolução | 16 |
| 2.1.3 Problemas na interação com embalagens | 18 |
| 2.1.4 Intoxicação | 19 |
| 2.1.5 Embalagens Especiais de Proteção à Criança (EEPCs) | 21 |
| 2.1.6 O Projeto de Lei Brasileiro e as Normas Internacionais | 22 |
| 2.1.7 O Protocolo de Teste Americano | 25 |
| 2.1.8 Problemas com as EEPCs | 28 |
| 2.2 Usabilidade | 34 |
| 2.2.1 Definições de Usabilidade | 35 |
| 2.2.2 Componentes da Usabilidade | 37 |
| 2.2.3 Métodos para Avaliação da Usabilidade | 39 |
| 2.3 Forças Manuais | 45 |
| 2.3.1 Estrutura da mão humana | 45 |
| 2.3.2 Tipos de Prensão | 47 |
| 2.3.3 Forças de prensão manual | 50 |

3 - OBJETIVOS _____ **56**

4 - MATERIAIS E MÉTODOS _____ **57**

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Questões Éticas | 58 |
| 4.2 | Embalagens selecionadas para a pesquisa | 58 |
| 4.3 | O Teste de Usabilidade | 60 |
| 4.3.1 | Sujeitos | 60 |
| 4.3.2 | Local de aplicação dos testes | 60 |
| 4.3.3 | Materiais e equipamentos | 63 |
| 4.3.4 | Procedimentos do Teste de Usabilidade | 64 |
| 4.4 | Teste Biomecânico | 68 |
| 4.4.1 | Sujeitos | 68 |
| 4.4.2 | Local de Coleta de Dados | 68 |
| 4.4.3 | Materiais e equipamentos | 69 |
| 4.4.4 | Procedimentos para a Coleta de Dados | 73 |
| 4.4.5 | Análise dos dados | 74 |

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO _____ **76**

| | | |
|-------|-----------------------------|-----|
| 5.1 | Teste de Usabilidade | 76 |
| 5.1.1 | Indivíduos de 3 a 5 anos | 76 |
| 5.1.2 | Indivíduos de 8 a 12 anos | 78 |
| 5.1.3 | Indivíduos de 13 a 17 anos | 83 |
| 5.1.4 | Indivíduos de 30 a 59 anos | 88 |
| 5.1.5 | Indivíduos acima de 60 anos | 94 |
| 5.2 | Teste Biomecânico | 99 |
| 5.2.1 | Sujeitos de 3 a 5 anos | 100 |
| 5.2.2 | Sujeitos de 8 a 12 anos | 102 |
| 5.2.3 | Sujeitos de 13 a 17 anos | 104 |
| 5.2.4 | Sujeitos de 30 a 59 anos | 106 |
| 5.2.5 | Sujeitos acima de 60 anos | 108 |
| 5.2.6 | Comparação entre as idades | 111 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| 5.2.7 Síntese dos resultados | 118 |
| 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS | 120 |
| 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 124 |
| GLOSSÁRIO | 135 |
| APÊNDICES | 137 |
| APÊNDICE A ₁ | 137 |
| APÊNDICE A ₂ | 138 |
| APÊNDICE B | 139 |
| APÊNDICE C | 140 |
| APÊNDICE D | 141 |
| APÊNDICE E | 142 |
| APÊNDICE F | 143 |
| APÊNDICE G | 144 |
| ANEXOS | 145 |
| ANEXO A ₁ | 145 |
| ANEXO A ₂ | 146 |
| ANEXO B | 147 |

1 - INTRODUÇÃO

O emprego e uso de embalagens é observado nas atividades humanas desde os tempos mais remotos. Com o passar dos anos, as embalagens passaram a ganhar novas funções, principalmente no que diz respeito a trabalhar no emocional do consumidor, influenciando-o em sua decisão de compra.

Apesar do grande valor monetário gerado pelas embalagens, é muito importante levar em consideração a sua interface com o consumidor. O uso de uma embalagem deve ser eficiente, confortável e seguro. Porém, apesar do avanço tecnológico, ainda é comum ocorrerem acidentes com tais produtos, podendo ocasionar diversos tipos de ferimentos.

O design de embalagens deve levar em consideração as reais capacidades dos usuários e também deve preocupar-se com os não usuários, principalmente em se tratando de produtos tóxicos ou fármacos. Geralmente, as maiores vítimas de intoxicação são as crianças, pois naturalmente levam os objetos à boca.

Uma solução para evitar esse tipo de acidente foram as Embalagens Especiais de Proteção à Criança (EEPCs) que têm o objetivo de impedir o acesso de crianças a produtos considerados perigosos. Porém, como mostram alguns estudos, tais embalagens acabam tornando-se difíceis de abrir, não só por crianças, mas também por jovens, adultos e idosos.

Além disso, o número de patentes existente para EEPCs é muito grande, cada um com um sistema de lacre, abertura e fechamento diferente, o que gera no usuário uma grande dificuldade de adaptação a esse tipo de embalagem. Outro fator a ser considerado, é a falta de parâmetros biomecânicos adequados e confiáveis que proporcionem, aos designers e à indústria, capacidade de desenvolverem produtos com tampas seguras e adequadas a todas as faixas populacionais.

Dentre as embalagens com sistema de proteção, aquelas do tipo aperte e gire (*squeeze and turn*) são as mais difíceis de abrir (YOXALL et al., 2013). No Brasil, as embalagens mais comuns com esse sistema de segurança são os enxaguantes bucais, os quais respondem por um pouco mais que 10% do faturamento em higiene oral no país, cujas principais marcas são Listerine, Oral-B, Colgate, Cepacol e Sensodyne. Tais produtos estão presentes em 40% dos lares brasileiros e sua expansão é de 15,9% ao ano e cada vez mais estão na cesta de compras de consumidores de todas as classes sociais, de acordo com a consultoria de varejo

Nielsen. Esse crescimento se dá principalmente por fortes investimentos em comunicação por parte dos fabricantes. Apesar do baixo poder aquisitivo da maioria da população e da falta de conscientização sobre como utilizar os vários produtos de higiene oral e sua importância para manter a boca saudável, as empresas do setor utilizam-se de estratégias como guerra de preços, lançamentos de produtos e novas embalagens, e também campanhas publicitárias e educacionais que atingem as diversas faixas etárias¹.

Outro fator importante a ser ressaltado é que no Brasil, as embalagens de proteção à criança não são obrigatórias, mesmo assim muitos produtos apresentam sistemas de proteção, porém não são padronizados. Como é o caso dos enxaguantes bucais, os quais possuem tampas de proteção dependendo da marca e ainda dentro de uma mesma empresa é possível encontrar embalagens do mesmo tamanho que possuem o sistema de segurança e outras não.

Surge então a preocupação da influência do desenho dessas tampas na acessibilidade do produto por indivíduos de diferentes faixas etárias e ambos os gêneros. Por isso, é importante que durante a realização de testes de segurança das embalagens, a interface entre o usuário e o produto seja considerada para que haja uma avaliação adequada das embalagens e também das tampas.

Portanto, observa-se a necessidade de conhecer os níveis de esforço no uso de EEPCs do tipo aperte e gire para ambos os gêneros e diferentes faixas etárias, além de averiguar qual tipo de desenho aumenta/diminui a acessibilidade desses produtos. Esses questionamentos podem ser respondidos através da análise de usabilidade em comparação com as forças de torque aplicadas na abertura dessas EEPCs. Por isso, o presente estudo, buscou analisar diferentes embalagens de enxaguantes bucais com diferentes formatos de tampas a fim de avaliar a usabilidade e a força de preensão manual exercida na abertura de tais embalagens.

Dessa forma estabeleceu-se a seguinte questão de pesquisa: como se dá o desempenho, por meio das forças de preensão; e a usabilidade na realização da atividade de abertura de embalagens com tampas de segurança do tipo aperte e gire (*squeeze and turn*) para ambos os gêneros e nos diferentes grupos etários?

¹ Dados obtidos no site: < <http://www.decnews.com.br/> > Acesso em 07/01/14

A hipótese formulada foi que o desempenho e usabilidade das EEPs, para as diferentes faixas etárias e gêneros, são influenciados pelo desenho da embalagem, mais especificamente da tampa.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Visto que o principal objeto de estudo dessa pesquisa foram as EEPs, este capítulo abordará o seu surgimento, o Projeto de Lei nacional a respeito das embalagens de proteção, bem como os problemas de interação dessas embalagens com os usuários de diferentes faixas etárias. Além disso, será apresentada uma revisão a respeito da Usabilidade e de sua importância no desenvolvimento de produtos centrados no usuário. O capítulo é finalizado com a apresentação das Forças Manuais e da influência da lateralidade, idade, gênero e design na interface dos produtos com os usuários.

2.1 Embalagens

2.1.2 Definição

Ao procurar no dicionário o verbo "embalar", a seguinte definição pode ser encontrada: "acondicionar (mercadorias ou objetos) em pacotes, fardos, caixas, etc., para protegê-los de riscos ou facilitar seu transporte" (FERREIRA, 2009). Dessa forma pode-se observar que as funções primárias da embalagem são proteger e transportar. De uma forma geral, embalagem era definida como sendo todo produto que envolve outro produto (ou objeto), com o intuito de preservar suas características de proteção e comunicação durante o transporte, armazenamento e consumo (SALAY, 2006). Entretanto com o passar dos tempos, as embalagens passaram a receber novas funções, como atrair a atenção e procurar mexer com sentidos dos consumidores através das cores, formas, texturas e outros signos. Com isso, Negrão e Camargo (2008) propõem um novo conceito, definindo embalagem como "um sistema cuja função é técnica e comercial e tem como objetivos acondicionar, proteger (desde o processo de produção até o consumo), informar, identificar, promover e vender um produto".

2.1.2 Evolução

A origem antropológica e sociológica da embalagem se dá nos primórdios da civilização humana, quando a vida do ser humano vai se tornando gradativamente mais complexa. A passagem do nomadismo para o sedentarismo também contribuiu para o surgimento das embalagens, pois a distância entre moradia e fontes de abastecimento aumentou, além disso, o ser humano passou a se especializar, tornando-se caçador, pastor, plantador, pescador, guerreiro (TOGA, 1985). Cada vez mais, o homem desbravava novos lugares com climas e temperaturas adversos, portanto não era somente necessário caçar e colher para alimentar-se imediatamente, surgiu a necessidade de armazenar e transportar.

A princípio, os materiais utilizados para embalar eram os naturais disponíveis na época, como couro e entranhas de animais, folhas, frutos e outras fibras vegetais, o que possibilitou o aumento da duração dos resultados das caçadas (NEGRÃO e CAMARGO, 2008).

Com o passar do tempo surgem as cidades e a separação entre cidade e campo, gera uma nova necessidade de deslocamento dos alimentos do seu local de produção até os centros urbanos, os quais geravam riquezas e possibilitaram o desenvolvimento do comércio. O transporte das mercadorias era feito por longas distâncias, e com isso surgiu a necessidade de embalagens mais resistentes que pudessem manter a integridade dos produtos. Além disso, as caravanas e o desenvolvimento das navegações também contribuíram de forma intensa na utilização e desenvolvimento de embalagens (MESTRINER, 2007).

Por muitos anos, a produção das embalagens era feita de forma artesanal, mas com o surgimento da Revolução Industrial no século XVIII, instalou-se a produção em série, gerando mais produtos em menos tempo, e como consequência houve um grande aumento na oferta de produtos (NEGRÃO e CAMARGO, 2008). Muito mais do que as distâncias, foi a velocidade de circulação das mercadorias que fez com que houvesse maior preocupação com a proteção e o cuidado na hora do transporte e distribuição de produtos (TOGA, 1985).

Segundo Chinem (2005), é a partir dos anos 1900 que a compra de alimentos se desvincula da confiança nos comerciantes e passa a depender da publicidade e das embalagens. Com os produtos sendo pré-embalados, os consumidores passam então, a depender da aparência da embalagem que pudesse lhe transmitir a sensação de qualidade do produto. É a partir daí, que começa a ideia de embalagem e produto serem uma única entidade (MESTRINER, 2001).

Com a Primeira Guerra Mundial (1914 - 1918), houve a valorização da embalagem individual, pois era dessa maneira que o alimento era distribuído às tropas. Em 1920, o tamanho dos produtos foi reduzido, pois houve uma diminuição do número de famílias e de empregados, sendo o Art Decó o estilo que os produtos seguiam na época. O vidro é substituído pelo plástico e alumínio em 1930, entretanto, com a Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945), há uma queda na qualidade das embalagens (CHINEM, 2005).

O supermercado surge nos anos 1950, foi ele quem promoveu a maior revolução vivida pelas embalagens, pois a adoção do sistema de autosserviço eliminou a figura do até então balconista vendedor, fazendo com que as funções de apresentar, explicar e vender o produto passassem a ser exclusivas da embalagem, desencadeando uma revolução no design e comunicação (MESTRINER, 2007). "A partir desse momento, a embalagem passa a ter, então, novas funções. Além de proteger e transportar, a embalagem passa a informar, identificar e promover produtos e marcas" (NEGRÃO e CAMARGO, 2008).

É na década de 1960 que surge o conceito do descartável, enlatado, congelado, rápido e prático, pois os produtos precisavam se adequar ao estilo de vida moderno que se tornava cada vez mais rápido e agitado. Nos Estados Unidos, em 1970, as embalagens de proteção à criança passam a ser obrigatórias em produtos que apresentassem potencial risco à saúde. Com a chegada dos anos 1980 e as novas tecnologias de corte, dobra e moldagem de materiais, as embalagens se tornam mais ousadas e passam a integrar-se às marcas. Os anos 1990 trouxeram a preocupação com o meio ambiente e as ideias de sustentabilidade, tendo destaque produtos minimalistas que passam uma imagem independente e autêntica (CHINEM, 2005).

Hoje, a embalagem é uma poderosa ferramenta de marketing, sendo empregada com o intuito de levar o produto até o consumidor final, com a preocupação de conquistar sua preferência e procurar manter sua fidelidade. É um diferencial competitivo quando design e inovação são aplicados em seu projeto. Dessa forma é possível observar que, ao longo dos anos, as empresas aumentam cada vez mais a participação da embalagem para poderem crescer no mercado e conquistar mais consumidores. Nota-se, então, que a competição vai se tornando cada vez mais acirrada entre as empresas e que a embalagem tem papel fundamental nesse cenário (MESTRINER, 2007).

2.1.3 Problemas na interação com embalagens

Todos os dias, milhares de consumidores entram em contato com algum tipo de embalagem e provavelmente já tiveram algum tipo de experiência cujo resultado foi um ferimento. É nesse momento que as características ergonômicas são essenciais. Muitas vezes, os produtores não têm noção da dimensão dos problemas que os consumidores enfrentam na interação com as embalagens, e mesmo quando sabem, é comum não conseguirem resolver tais problemas. Entretanto muitas dificuldades podem ser minimizadas ou até mesmo solucionadas, se aspectos ergonômicos forem considerados, aplicados e obedecidos durante a produção de embalagens.

Winder et al. (2002) realizaram uma pesquisa a respeito de lesões causadas por embalagens. Foram 200 sujeitos que participaram da pesquisa, dos quais 54,5% relataram que haviam se machucado com embalagens de comida ou bebida nos últimos anos.

De acordo com Spitler et al. (2005), a maioria dos acidentes com embalagens se dá no início da abertura. As causas de lesões por manuseio de recipientes de vidro são: explosão, corpo estranho no olho, cortes, ingestão de vidro e bordas afiadas. Cortes e ingestão de anéis de latas são os acidentes mais comuns com recipientes de metal. Para os recipientes que não são de vidro nem metal, os principais acidentes ocorrem devido a queimaduras, intoxicação, bordas afiadas, entalamento, ou contato do líquido com os olhos. Estouro, spray nos olhos de crianças e intoxicação pelo spray, são os problemas que mais ocorrem com recipientes pressurizados.

Lesões causadas por tampas de refrigerante não são tão frequentes, mas podem ser muito sérias. O acidente ocorre quando a tampa sai do recipiente com muita velocidade e acaba acertando o rosto ou olho da pessoa. Utilizar ferramentas impróprias também pode causar sérios acidentes, pois com o tempo, tais ferramentas vão se desgastando e tornando-se mais difíceis de serem utilizadas, e como consequência o usuário acaba aplicando mais força com a ferramenta, podendo causar um ferimento. Além disso, instruções de abertura pouco visíveis podem fazer com que o consumidor fique frustrado em não conseguir abrir o produto e acaba aplicando métodos agressivos para conseguir abrir a embalagem, o que aumenta a possibilidade de acidentes (ZUNJIC, 2011).

O gênero pode ter influência nos acidentes. Relatos mostram que as mulheres sofrem 40% mais acidentes do que os homens no que diz respeito a embalagens de comida e bebida.

Outra explicação também pode estar no fato de que as mulheres passam mais tempo na cozinha, que é o local onde a maior parte dos acidentes ocorre (DTI, 1997a, 1997b).

Crianças são alvos fáceis de acidentes com embalagens, os problemas ocorrem principalmente quando a criança abre um produto e não há um adulto para supervisionar. Já os idosos sabem do risco de acidentes e por isso acabam desenvolvendo uma estratégia específica para abrir embalagens para que a possibilidade de lesão seja diminuída (ZUNJIC, 2011).

Um problema comum que acontece com muitas pessoas é a incapacidade de abrir uma embalagem manualmente e muitas vezes tais indivíduos não conseguem abrir os produtos porque a abertura requer a aplicação de muita força. Winder et al. (2002) observaram que muitas pessoas têm problemas constantes, pois não conseguem aplicar muita força em certos tipos de embalagem. Os autores também observaram que muitos consumidores não sabem a maneira correta de abrir as embalagens.

Em embalagens que requerem a aplicação de muita força, muitas pessoas acabam danificando o produto interno, principalmente quando o consumidor não tem noção da localização do produto ou de seu volume dentro da embalagem. Por isso, um designer deve saber que muitos consumidores passarão por muitas etapas para abrir algumas embalagens e em certas situações, se houver danos no produto, o consumidor não será o responsável (ZUNJIC, 2011).

Um erro comum por parte dos consumidores foi observado por Norris et al. (2000), os quais constataram que 10 dos 68 sujeitos de seu estudo, giravam as tampas dos produtos no sentido contrário. Outro problema, que também é comum, acontece quando os consumidores fazem um buraco muito grande ou muito pequeno na embalagem, fazendo com que o produto saia de maneira inapropriada, pois muitas vezes o usuário ao entrar em contato com a embalagem não consegue estimar quanta força será necessária para abri-la. Tudo isso é consequência de um design de embalagem precário, pois tais erros poderiam ser evitados com alguns ajustes.

2.1.4 Intoxicação

Como já citado anteriormente, a intoxicação é um dos problemas relacionados ao uso de embalagens. Segundo o SINITOX (Sistema Nacional de Informações Toxicológicas),

Farmacológicas), em 2003, de todos os 20.904 casos registrados de intoxicação no Brasil, um quarto era referente a crianças menores de 5 anos (BONCHER, 2005) e nos Estados Unidos são registrados cerca de cem milhões de casos por ano envolvendo crianças da mesma idade (BEIRENS et al., 2006).

Dados mais recentes mostram que no Brasil, dos 23.123 casos de intoxicação que ocorreram com crianças menores de 5 anos, 36,14% são causados por medicamentos, 23,2% por domissanitários e 8,63% por produtos químicos industriais (SINITOX, 2013). Sendo que, depois das quedas, a intoxicação é a maior causadora de acidentes em crianças de 0 a 4 anos (OZANNE-SMITH, 2001).

De acordo com Bochner (2005), em 2003, os principais casos de intoxicação humana relatados pelo CEATOX/SP (Centro de Atendimento Toxicológico de São Paulo) foram medicamentos, animais peçonhentos e domissanitários. Visto que medicamentos e domissanitários são acondicionados em embalagens e que estas passam por um projeto de design, isso deveria ser um fator que minimizasse tais casos.

Advertência em rótulos é um método que procura evitar acidentes. Segundo Mont'Alvão (2002), a advertência tem que chamar a atenção do usuário; em seguida, a mensagem deve ser compreendida e ser persuasiva para que o usuário acredite nos possíveis incidentes que possam ocorrer; por fim, a mensagem deve motivar o usuário a obedecê-la, fazendo com que ele realize um comportamento adequado.

Assim sendo, para que uma advertência atinja sua eficiência, ela precisa (MONT'ALVÃO, 2002):

- Estar presente como e onde for necessária;
- Ser de fácil visualização;
- Transmitir somente a informação necessária;
- Ser breve, compreensível e chamativa.

As advertências nos rótulos são os métodos mais convencionais para prevenção de acidentes de intoxicação no Brasil. Porém, estas são pouco evidenciadas e não são suficientes para evitar acidentes (DAHROUJ, 2009), pois crianças com menos de 5 anos de idade não conseguem ler ou entender as mensagens (BRASIL, 1999).

2.1.5 Embalagens Especiais de Proteção à Criança (EPECs)

Mais de 35.000 crianças de 0 a 14 anos morrem todo ano como resultado de intoxicação não intencional. O uso de EPECs para medicamentos e produtos domésticos é uma forma de limitar o acesso de crianças à substâncias tóxicas (GORDON et al. 2004)

As EPECs (do inglês CRP - *Child Resistant Packaging*) se tornaram obrigatórias nos Estados Unidos em 1970, justamente pelo fato do grande número de acidentes por intoxicação com crianças menores de 5 anos. Por essa razão, foi decretada a Lei de Embalagens de Prevenção à Intoxicação (*Poison Prevention Packaging Act*).

Como resultado de muitos acidentes, centros individuais de controle de intoxicação foram estabelecidos no Estados Unidos para proverem diagnósticos e tratamento especializados para intoxicação dentro de suas comunidades. O primeiro centro surgiu em Chicago no ano de 1953. Quatro anos depois, foi estabelecida a Câmara Nacional para Centros de Controle de Intoxicação (*National Clearinghouse for Poison Control Centers*) com o objetivo de coletar dados dos centros e fornecer-lhes informações terapêuticas e de diagnóstico a respeito de uma infinidade de produtos domésticos que causavam intoxicações em crianças (CPSC, 2005).

Após a Segunda Guerra Mundial, houve uma proliferação muito grande de produtos químicos. Com a ajuda da Associação Médica Americana (*American Medical Association*) e da indústria, a Administração de Alimentos e Medicamentos (*Food and Drug Administration*) elaborou, o que em 1960 se tornaria, a Lei de Rotulagem de Substâncias Perigosas que obrigava certos produtos, identificados como "substâncias perigosas", a carregarem em seus rótulos informações específicas de advertência (CPSC, 2005).

Mais tarde, foram conduzidos dois estudos envolvendo embalagens de proteção. O primeiro, ocorreu nos Estados Unidos e teve como objeto de estudo uma embalagem que era utilizada para acondicionar medicamentos dispensados aos militares, tal embalagem necessitava de dois movimentos para abrir: pressionar e girar. O estudo mostrou que esse tipo de embalagem era mais efetiva para prevenir o acesso de crianças, onde foram relatados apenas 27 casos de acidentes, ao invés do número anterior que era de 210 casos. O segundo estudo ocorreu no Canadá, onde um programa para usar embalagens especiais de proteção à criança, em todos os comprimidos e cápsulas prescritos, foi instaurado por pediatras e farmacêuticos. Os resultados foram muito similares aos dos Estados Unidos. Através desses

estudos que provaram que EEPCs eram eficientes, a Lei de Embalagens de Prevenção à Intoxicação é então decretada em 1970 (CPSC, 2005).

2.1.6 O Projeto de Lei Brasileiro e as Normas Internacionais

No Brasil, as EEPCs não são obrigatórias, porém existe um Projeto de Lei (nº 4841/94) que determina o uso de tais embalagens em medicamentos e produtos químicos de uso doméstico que apresentem riscos à saúde, entretanto, esse projeto está em tramitação no Congresso Nacional desde seu surgimento, em 1994. Tal projeto é baseado em outras legislações, com destaque para Estados Unidos e Canadá onde os índices de intoxicação foram reduzidos em até 35% de 1969 a 1972 (RAMOS et al., 2005).

O Projeto de Lei nº 4841/94 (BRASIL, 1999) define EEPC como toda embalagem projetada com o intuito de que seja difícil para uma criança com menos de 5 anos abri-la ou retirar uma quantidade tóxica ou perigosa do produto nela contido e que ao mesmo tempo não seja difícil de ser aberta por um adulto. Também proíbe a variação de preço no caso de produto distribuído em embalagem comum e/ou EEPC.

As estatísticas brasileiras em relação à intoxicação são incompletas se comparadas a países como Estados Unidos e Canadá, pois, se for levada em consideração a grande extensão territorial do Brasil, o número de Centros de Assistência Toxicológica é pequeno e muitas vezes seu funcionamento é precário, não produzindo dados estatísticos regulares. O que se sabe é que os acidentes com intoxicação envolvendo crianças acontecem principalmente dentro de casa, pois as condições de pobreza da grande maioria dos brasileiros torna difícil a existência de lugares apropriados onde os materiais de risco possam ser guardados. Sendo estes produtos de uso cotidiano, é comum que sejam guardados em locais de fácil acesso e como consequência, os acidentes tóxicos infantis causam prejuízos consideráveis, não só às famílias, mas também ao sistema de saúde que fica sobrecarregado de casos que poderiam ser evitados (BRASIL, 1999).

As especificações de eficácia, no Projeto de Lei, são as seguintes:

- A EEPC deve ter uma eficácia de resistência à abertura por criança não inferior a 85% sem uma demonstração e não inferior a 80%, após uma demonstração do modo adequado de abertura. No caso de embalagem individualizada a eficácia de resistência não deve ser inferior a 80%.

- A eficácia de abertura para uso por adultos não deve ser inferior a 90%.
- No caso de EEPC com conteúdo líquido, o fluxo não deve ser superior a 2ml do conteúdo quando o recipiente, aberto e invertido, sacudido ou comprimido de cada vez ou quando o recipiente é ativado por qualquer outro modo.

Dessa forma, os produtos que deverão ser distribuídos em EEPCs (BRASIL, 1999) são:

- Todos os medicamentos para uso interno, tópico ou inalatório, em apresentação sólida, em pó ou líquida;
- Hidróxido de sódio ou potássio para uso doméstico, sob a forma seca, com grânulos, pó ou flocos, contendo 10% ou mais por peso de hidróxido de sódio ou potássio não neutralizados quimicamente e qualquer outro produto contendo 2% ou mais de hidróxido de sódio ou potássio não neutralizados quimicamente;
- Todos os domissanitários e produtos para uso doméstico que contenham ácido muriático ou amoníaco;
- Todos os produtos de uso doméstico contendo 10% ou mais por peso de terebentina;
- Produtos para ignição ou iluminação que contiverem 10% ou mais de destilados de petróleo e com uma viscosidade inferior a 100 Saybolt a 37,7 °C;
- Produtos de uso doméstico em forma líquida contendo 4% ou mais de metanol, exceto os existentes em embalagens pressurizadas para aerossol.
- Todos os produtos inflamáveis para uso doméstico.

Pode-se observar que enxaguantes bucais não se enquadram em nenhum dos tópicos acima, diferente da legislação dos Estados Unidos que contém um tópico específico para tais produtos, determinando que enxaguantes bucais que contêm 3 gramas ou mais de álcool devem ser distribuídos em EEPCs (CPSC, 2001).

Nas normas e regulamentações internacionais existe uma distinção especial entre embalagens que não podem ser fechadas depois de abertas e embalagens que podem ser fechadas depois de abertas. Até alguns anos atrás, para a Europa, as embalagens que não podem ser fechadas depois de abertas eram consideradas inerentemente resistentes à criança, pelo fato de serem opacas. Mas um incidente em 2000, no qual uma criança no Reino Unido morreu depois de ingerir uma grande quantidade de um produto contendo ferro que era distribuído em uma embalagem opaca e que não podia ser fechada depois de aberta, fez

com que houvesse uma mudança na regulamentação europeia (SWAIN, 2002). A Tabela 1 mostra as atuais normas internacionais com relação à Embalagens de Proteção à Criança.

Tabela 1 - Normas e regulamentações internacionais para Embalagens de Proteção à Criança

| País/Região | Organização Local | Normas para: | |
|-----------------------|--|---|---|
| | | Embalagens que não podem ser fechadas depois de abertas | Embalagens que podem ser fechadas depois de abertas |
| Internacional | International Standards Organization | | ISO 8317:2004 |
| União Europeia | European Committee for Standardization | CEN EN 14375:2003 | CEN EN 8317:2004 |
| Reino Unido | British Standards Institution | BS EN 14375:2003 | BS EN ISO 8317:2004 |
| Alemanha | Deutsches Institut für Normung | DIN EN 14375:2003 | DIN EN ISO 8317:2004 |
| Itália | Ente Nazionale Italiano di Unificazione | UNI EN 14375:2004 | UNI EN ISO 8317:2005 |
| Espanha | Asociación Española de Normalización y Certificación | UNE EN 14375:2004 | UNE EN ISO 8317:2005 |
| Austrália | Standards Australia | AS 1928:2001 | AS 1928:2001 |
| Japão | Japanese Standards Association | | ISO 8317:2004 |
| Argentina | Instituto Argentino de Normalización y Certificación | | IRAM 3590 |
| Canadá | Canadian Standards Association | CSA Z76.2-00 (R2005) | CSA Z76.1-99 (R2003) |
| Estados Unidos | Consumer Product Safety Commission | 16 CFR 1700-1750 | 16 CFR 1700-1750 |

Adaptado de (DE LA FUENTE, 2006, p. 17)

A norma internacional ISO 8317:2004 “Embalagens Especiais de Proteção à Criança - Requisitos e procedimentos de teste para embalagens que podem ser fechadas depois de abertas”, foi referência para as normas europeias e também é seguida pelo Japão, Argentina,

Brasil, Paraguai, Uruguai e Venezuela (DE LA FUENTE, 2006). Nessa norma são especificados requisitos e métodos de teste para EEPCs. Tais métodos fornecem medidas de eficácia para embalagens que restringem o acesso de crianças e garantem a acessibilidade para adultos entre 50 e 70 anos (ISO, 2003).

2.1.7 O Protocolo de Teste Americano

O protocolo da US CPSC é encontrado no Código de Regulamentações Federais (CFR - *Code of Federal Regulations*) Título 16, Partes 1700-1750 (CPSC, 1995). Esse protocolo descreve 3 testes (teste com adultos idosos, teste com adultos jovens, teste com crianças) que são usados para verificar o design de novas EEPCs. No Projeto de Lei brasileiro (BRASIL, 1999) só exige testes com jovens adultos de 18 a 45 anos e com crianças de 42 a 51 meses de idade, ou seja, os idosos são excluídos dos testes no Brasil, isso se deve ao fato de que o Projeto de Lei brasileiro surgiu em 1994 e foi baseado no protocolo americano vigente na época, no qual o teste com idosos só entrou em vigor a partir de 1995, e até agora o Projeto de Lei no Brasil não foi atualizado. Os testes do protocolo americano serão explicados de forma resumida de acordo com de la Fuente, 2006.

2.1.7.1 Teste com adultos idosos

Primeiramente são selecionados 100 sujeitos entre 50 e 70 anos que não tenham nenhum tipo de deficiência física ou mental. A distribuição de idades se dá da seguinte maneira:

- 25% do total de sujeitos devem ter idades entre 50 e 54 anos, dos quais 68% a 72% devem ser do gênero feminino e 28% a 32% devem ser do gênero masculino;
- 25% dos sujeitos devem ter idades entre 55 a 59 anos, dos quais 70% devem ser mulheres e 30% devem ser homens;
- 50% dos sujeitos devem ter idades entre 60 e 70 anos, dos quais 70% devem ser mulheres e 30% devem ser homens.

Os sujeitos participantes receberão apenas instruções impressas sobre como abrir e fechar adequadamente a EEPC, da mesma maneira como aparecem nas embalagens vendidas

no mercado. Então é dado um período de 5 minutos para que cada sujeito (individualmente) tente abrir a EEPC que está sendo testada. Se dentro desse período a pessoa não conseguir abrir ou fechar a embalagem, serão concedidos mais 2 minutos (1 minuto para cada nova embalagem) para que o indivíduo tente abrir 2 novas embalagens que não possuem sistema de proteção à criança: uma embalagem será de tampa plástica de pressão e a outra de tampa plástica de rosca contínua. Se a pessoa conseguir abrir e fechar as 2 embalagens que não possuem sistema de proteção à criança, então lhe é concedido mais 1 minuto de teste com a EEPC que ela já havia tentado abrir, caso contrário, a pessoa é eliminada e substituída por outro participante. Esse período de 1 minuto final também é obrigatório para os indivíduos que conseguiram abrir a EEPC nos 5 primeiros minutos de teste.

A EEPC passa no teste se a eficácia for de pelo menos 90%. A eficácia é a porcentagem de adultos que abriram a EEPC no período de 5 minutos iniciais e ao mesmo tempo abriram e fecharam adequadamente a mesma embalagem no período final de 1 minuto. Se a EEPC tiver uma eficácia de 90% ou mais, ela passa no teste para adultos idosos e depois será testada com crianças.

2.1.7.2 Teste com adultos jovens

O teste com adultos jovens é a versão mais antiga do atual teste com adultos. Antes da revisão da regulamentação em 1995, este era o único teste para adultos. No entanto, em 1995, a comissão concluiu que os produtos acondicionados em embalagens metálicas com tampas de metal, ou em aerossóis, não estariam sujeitos ao novo teste com adultos idosos, estando sujeitos apenas ao teste com adultos jovens. A equipe técnica da comissão acreditava que EEPCs de fácil utilização por idosos, incluindo os recipientes de metal e aerossol, poderiam ser produzidas eventualmente. Naquela época, a comissão considerou que as embalagens que utilizavam-se de um corpo de metal e ao mesmo tempo uma tampa de metal, provavelmente levariam muito tempo para desenvolver e implementar um sistema de proteção à criança que fosse de fácil acesso a idosos. Ainda hoje, o teste com adultos jovens está em vigor e serve para testar embalagens de recipientes metálicos e aerossóis (CPSC, 2001).

Para esse teste são selecionados 100 adultos com idades entre 18 e 45 anos que não tenham nenhum tipo de deficiência física ou mental. Desse total, 30% deve ser do gênero

masculino e 70% do gênero feminino. A todos os participantes (que são testados individualmente) é concedido apenas um período de 5 minutos para abrir e (quando possível) fechar a embalagem. Os sujeitos participantes recebem apenas instruções impressas sobre como abrir e fechar a EEPC, da mesma maneira como aparecem nas embalagens vendidas no mercado. O número de adultos que conseguiram abrir a embalagem e, em seguida, fechar devidamente (quando for o possível), é o percentual de eficácia da EEPC.

2.1.7.3 Teste com crianças

A EEPC passa por um teste de resistência com crianças. Esse teste é feito com um grupo de crianças entre 42 e 51 meses de idade. São usados de 1 a 4 grupos de crianças de acordo com o critério do teste sequencial (Tabela 2).

Tabela 2 - Teste para resistência com crianças, tabela de teste sequencial

| Grupo de teste | Número Acumulativo de crianças | Abertura da Embalagem | | | | | |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|----------|-------|-------------------|----------|-------|
| | | Primeiros 5 minutos | | | 10 minutos totais | | |
| | | Passa | Continua | Falha | Passa | Continua | Falha |
| 1 | 50 | 0-3 | 4-10 | +11 | 0-5 | 6-14 | +15 |
| 2 | 100 | 4-10 | 11-18 | +19 | 6-15 | 16-24 | +25 |
| 3 | 150 | 11-18 | 19-25 | +26 | 16-25 | 26-34 | +35 |
| 4 | 200 | 19-30 | | +31 | 26-40 | | +41 |

Adaptado de (DE LA FUENTE, 2006, p. 17)

A distribuição de idades para esse teste se dá da seguinte maneira:

- 30% das crianças em cada grupo devem ter de 42 a 44 meses de idade;
- 40% devem ter de 45 a 48 meses de idade;
- 30% devem ter de 49 a 51 meses de idade;
- A diferença do número de meninos e o número de meninas em cada grupo não pode ser superior a 10% do número total de crianças naquele grupo.

As crianças são testadas em pares para que se sintam mais à vontade. O teste deve ocorrer em um local bem iluminado e que seja familiar às crianças, isolado de distrações. Para

cada criança é concedido um período inicial de 5 minutos para que tente abrir a embalagem. Se a criança não conseguir abrir a embalagem depois de decorridos os 5 minutos iniciais, a pessoa que está aplicando o teste deve demonstrar como se abre a embalagem e pedir para que as crianças tentem novamente num período adicional de mais 5 minutos. Também é dito às crianças que elas podem usar os dentes se quiserem.

É considerado falha quando uma certa porcentagem das crianças conseguirem ter acesso ao medicamento dentro da embalagem durante um dos dois períodos de teste, as porcentagens são determinadas de acordo com a Tabela 2, baseado no resultados obtidos de grupos de 50 crianças. Por exemplo, uma EEPC falha se mais de 41 crianças (20%) das 200 testadas obterem acesso ao conteúdo da embalagem. O número total de crianças pode variar de 50 a 200, de acordo com o número de aberturas da embalagem obtido em cada fase do teste.

2.1.8 Problemas com as EEPCs

Apesar de sua importância para a redução de acidentes com crianças menores de 5 anos, em muitos casos as EEPCs têm apresentado certos problemas de acessibilidade, principalmente por indivíduos idosos. Por consequência da dificuldade de abertura, os usuários acabam realizando certas ações como transferir o conteúdo da EEPC para um recipiente mais fácil de abrir, deixar de tampar a EEPC, ou simplesmente esvaziar o medicamento em uma sacola ou gaveta de cabeceira (WINDER, 2009).

Zunjic (2011) consegue elencar uma grande variedade de tipos de mecanismos diferentes para abertura de EEPCs, tais como:

- pressione enquanto gira;
- pressione na marcação e gire;
- aperte a marcação enquanto gira;
- vire a tampa superior até travar, então pressione e gire;
- alinhe dois pontos e então empurre a aba ou tampa;
- aperte até soltar e levante a aba articulada;
- remova uma parte da aba, rotacione o blister para o oriente e aperte;
- segure o encaixe enquanto gira;

- vire o fecho até travar, então levante e continue tentando abrir;
- aperte para soltar;
- puxe para soltar e levante a aba articulada;
- aperte dois pontos simultaneamente para abrir;
- necessita de um dispositivo, unha, moeda ou outra ferramenta para abrir;
- aperte a marcação enquanto levanta a tampa;
- pressione a marcação e então puxe na seta;
- alinhe as setas da tampa e do anel para remover;
- empurre pra fora;
- remova uma parte da aba e empurre para fora;
- empurre a aba enquanto rotaciona a bomba direcional para a posição de borrifação, então bombeie com o dedo;
- pressione em um ponto para soltar a trava, rotacione o orifício para a posição de borrifação e aperte o gatilho;
- aperte a marcação enquanto levanta, então pressione as duas abas enquanto levanta a tampa para abrir;
- aperte dois pontos específicos simultaneamente, levante a aba de zíper e puxe para abrir;
- empurre a marcação para abrir;
- pressione e segure, puxe e empurre;
- puxe o gatilho, levante a aba e empurre;
- pressione, então flexione e levante para abrir;
- empurre para dentro, aperte e segure, segure e puxe.

Além do vasto número de tipos de mecanismos existentes para abertura de EEPCs, ainda é possível encontrar uma grande variedade de patentes com diferentes desenhos para cada um dos itens citados acima. Utilizando-se da expressão "*child resistant closures*" foi possível encontrar mais de 15.600 resultados de diferentes patentes relacionadas a EEPCs².

Portanto, as principais razões para haver dificuldade de abertura de EEPCs são: insuficiência de informação, existência de um grande número de métodos para abertura,

² Dados obtidos no site: <<http://www.freepatentsonline.com>> Acesso em 29 out. 2013

força insuficiente por parte dos usuários, ou ainda a diminuição das habilidades mentais e físicas do indivíduos com idade avançada (WINDER, 2009; ZUNJIC, 2011).

Desde a obrigatoriedade do uso de EEPCs nos Estados Unidos, muitos estudos vêm sendo feitos para avaliar tais tipos de embalagens.

Lane et al. (1971) fizeram um estudo com 134 pacientes ambulatoriais com idades entre 22 a 87 anos divididos em 2 grupos: um grupo iria ser testado com uma embalagem sem tampa de proteção à criança e o outro iria ser testado com uma tampa do tipo "pressione com a palma da mão e gire" (*palm-n'-turn*). Para esse estudo, não houve diferença significativa entre as pessoas que conseguiram abrir a EEPC (87%) e as pessoas que conseguiram a abrir a embalagem convencional (95%). Entretanto, 44 pessoas disseram ter dificuldades em abrir a EEPC e como consequência, muitas colocaram o conteúdo da embalagem em um outro recipiente mais fácil de abrir.

Done et al. (1971) realizaram um estudo com 229 crianças entre 2 e 5 anos. Foram utilizados 7 tipos de EEPCs diferentes (incluindo tampas de rosca, tampas de encaixe por pressão, blisters e *palm-n'-turn*). As crianças foram testadas de acordo com o protocolo de teste americano. Os resultados mostram que as tampas de rosca foram as piores para evitar o acesso de crianças, pois 93% dos indivíduos conseguiram abrir esse tipo de embalagem nos primeiros 5 minutos de teste. As tampas de encaixe foram removidas entre 57% e 89% do tempo total de 10 minutos. As tampas mais eficazes foram do tipo pressione e gire, com porcentagem de remoção entre 36% e 23%.

Outros estudos realizados foram os de Sibert et al. (1977), Howes (1978), Lawson et al. (1983), Assargaard e Sjoberg (1995) e Rodgers (1996). Esses estudos mostram que através da introdução das EEPCs e sua evolução, o número de mortes e acidentes com crianças menores de 5 anos foi significativamente menor se comparado com os anos anteriores. Entretanto, mesmo com a redução dos casos graves, as EEPCs não foram 100% eficazes, existindo ainda sérios casos de acidentes com medicamentos, ou seja, a eficácia não garante que crianças não irão abrir as embalagens.

Em uma pesquisa por telefone realizada em 1976 com 636 pessoas na metrópole de Omaha (Estados Unidos), foram feitas algumas perguntas relacionadas a EEPCs. Os resultados apontam que 92% das famílias com crianças com menos de 6 anos e 82% das as famílias sem filhos aprovam a ideia das EEPCs; 92% dos entrevistados com menos de 30 anos e 75% daqueles acima de 60 anos também aprovaram a ideia. Das famílias entrevistadas, 89%

possuíam embalagens de proteção em casa. A dificuldade de utilização ou uso incorreto das embalagens foi de 14% para sujeitos com menos de 30 anos e 33% para os acima de 60 anos. As consequências para a dificuldade de utilização foram: trocar o produto de recipiente (41%), deixar a tampa de proteção aberta (25%) e parar de usar o produto (3%). Em relação a mudanças, 8% das famílias com crianças, 17% daquelas sem filhos pequenos, 29% dos indivíduos acima de 60 anos e 8% daqueles com menos de 30 anos acham que as EEPCs devem ser mais difíceis para as crianças abrirem. Enquanto que 9% das famílias com crianças e 3% das que não possuem filhos pequenos sugeriram que mais produtos deveriam ser de proteção à criança (MCINTIRE et al., 1977).

Kresel et al. (1982) conduziram um estudo com 47 crianças entre 23 a 38 meses de idade. Dois tipos diferentes de EEPC foram utilizados: a primeira embalagem tinha um tamanho pequeno e era aberta alinhando-se duas setas e puxando a tampa pra cima, a segunda era uma embalagem de tamanho maior e aberta pressionando a tampa para baixo e girando. Doze crianças foram excluídas dos resultados, pois não conseguiram abrir as embalagens. Os indivíduos de 23 a 28 meses conseguiram abrir a embalagem menor utilizando-se dos dentes e tiveram dificuldades em abrir a maior, enquanto que os de 32 a 38 meses abriram a EEPC maior com as mãos, mas tiveram dificuldades com a menor. As crianças de 29 a 31 meses usaram as mãos e os dentes para abrir as embalagens.

Thien e Rogmans (1984) avaliaram 4 tipos de embalagens de proteção: duas eram do tipo "pressione e gire" (*press and turn*) e duas do tipo "aperte e gire" (*squeeze and turn*). Os indivíduos foram divididos em 5 grupos por idade: 24 a 41 meses, 42 a 51 meses, 18 a 45 anos, 60 a 75 anos, e acima de 75 anos. O resultados mostram que a embalagem do tipo "aperte e gire", com o menor diâmetro de tampa, não passou no teste com as crianças, porque 27% das mais novas e 77% das mais velhas conseguiram abrir a embalagem, além do mais, essa embalagem perdia sua propriedade de proteção após algumas tentativas de abertura. Já com os adultos e idosos, o efeito da idade foi estatisticamente significativo para todos os recipientes, entretanto os resultados sugerem que nenhum dos recipientes é acessível por adultos idosos.

Schmidt et al. (2004) realizaram um estudo com crianças da primeira e segunda séries do ensino fundamental. EEPCs de medicamentos de 3 marcas foram analisadas. Foi observado que a maioria das crianças conseguiram abrir as embalagens em menos de 5 minutos. Embora as mais novas tenham tido sucesso, as mais velhas foram mais competentes

na abertura. Mesmo que crianças dessa faixa etária já tenham certa consciência das consequências do uso indevido de medicamentos, esses dados mostram que as tampas de segurança não são totalmente seguras. Os autores ainda comentam que EEPCs podem não proporcionar o grau de segurança esperado por muitos pais.

Ward et al. (2010) observaram o uso de EEPCs dos tipos *pression e gire* (*push down and turn*), aperte e gire (*squeeze and turn*) e blisters, sendo esta a ordem do mais difícil ao mais fácil de abrir, com praticamente 50% de tentativas de abertura frustradas para as duas primeiras. As expressões mais comuns que foram registradas durante a interface foram "Mas que difícil", "Não tenho força suficiente", "Está machucando meus dedos", "Não, eu não consigo". Como consequência da dificuldade de abertura, os indivíduos: usaram uma tesoura ou outra ferramenta para cortar as embalagens, transferiram o medicamento para outro recipiente ou não fecharam a embalagem novamente. Os autores ainda comentam que 1 a cada 5 indivíduos acima de 75 anos não consegue abrir embalagens do tipo *pression e gire*.

Outro estudo que se utilizou de uma EEPC do tipo *pression e gire*, foi realizado por Nayak (2002). Participaram desse estudo 103 pessoas de 60 a 80 anos de idade, sendo 37 do gênero masculino e 66 do gênero feminino. Do total de participantes, 80% foram capazes de abrir a embalagem sem instruções dentro dos 3 primeiros minutos de teste, 17% precisou de instruções verbais e conseguiram realizar a tarefa dentro de 6 minutos. Instruções verbais foram necessárias para 1% dos participantes; e o número de indivíduos que não conseguiram abrir a EEPC (mesmo depois da demonstração) foi de 2%. A força de preensão também foi coletada, mostrando um resultado significativamente maior de força para os homens.

Bix e de la Fuente (2012) conduziram uma pesquisa com um grupo de indivíduos acima de 70 anos e com um grupo de pessoas com deficiências cognitivas, físicas e perceptivas. Foram avaliadas 8 EEPCs com sistemas diferentes de abertura, as quais eram avaliadas pelos participantes numa escala de 0 a 4 (0 a mais difícil de abrir e 4 a mais fácil). No geral, as embalagens receberam pontuações negativas, mas os indivíduos com deficiência qualificaram as embalagens com menos pontos do que os idosos. Frases do tipo: "eu levo muito tempo para abrir essas embalagens", "idosos não deveriam utilizar EEPCs", "uma vez que eu abro, eu nunca mais fecho essas embalagens" também eram comum entre os participantes. Em seu mestrado, de la Fuente (2006) também incluiu pessoas com deficiência e idosos acima de 70 anos para realização dos testes com diferentes tipos de EEPC, pois muitas vezes são esses os usuários que mais terão dificuldades com as embalagens.

Entretanto, o protocolo de teste americano (como já visto anteriormente) não permite que esse tipo de pessoas façam parte dos testes de EEPC, o que é muito criticado por Bix et al. (2009) principalmente pelo fato de ir contra os princípios fundamentais da ética biomédica.

Um estudo mais recente de Yoxall et al. (2013) levou em consideração que, para muitas pessoas, o produto considerado mais difícil de abrir eram os recipientes de alvejante com tampas de proteção do tipo "aperte e gire" (*squeeze and turn*). Sabendo que a compreensão de dor e conforto é uma tarefa difícil, eles procuraram avaliar a tensão nas articulações durante as ações de aperto e giro para que isso lhes permitisse algum tipo de comparação. Os resultados mostraram que há um aumento significativo na média da tensão máxima nas articulações quando a força de giro (*turn*) é aplicada na tampa, sendo que as articulações do dedo indicador experimentam os maiores aumentos de tensão. Ao aplicar a força de aperto (*squeeze*) isolada, o polegar e o indicador ficam estáveis. No entanto, a aplicação da força de giro faz com que os dedos acelerem rapidamente, significando que já não é uma estrutura estável para suportar a força de aperto, onde o indicador tende à hipertensão em suas articulações e o polegar tende à flexão. Isso pode explicar porque a combinação "apertar e girar" é considerada difícil, pois um pequeno aumento na força na ponta dos dedos necessária para produzir o giro, resulta em um grande aumento nas tensões nas articulações, causando um provável aumento na dor e/ou desconforto.

Tendo em vista os problemas citados anteriormente, o design de embalagens seguras que atendam todos os requisitos de projeto e que sejam de proteção à criança e ao mesmo tempo de fácil acesso a idosos, tem sido uma tarefa difícil. O que pode ser observado é que quanto menor é o grau de complexidade do sistema de abertura, maior será o grau de aceitação do público, entretanto, tais embalagens podem ser de fácil acesso a crianças. De acordo com Winder (2009), a solução do problema pode se dar através da confecção de EEPCs que sejam cognitivamente e não fisicamente difíceis de serem abertas.

Um fator que pode minimizar os problemas relacionados às EEPCs é a avaliação da Usabilidade, que busca o desenvolvimento de produtos eficientes, eficazes e que tragam satisfação aos usuários.

2.2 Usabilidade

No contexto da elaboração da norma ISO 9241-11 que define usabilidade como sendo uma "medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso" (ABNT, 2002), a palavra "produto" era contemplada num contexto computacional como sendo parte do equipamento para o qual a usabilidade é especificada ou avaliada. Jordan et al. (1996) confirmam que realmente a usabilidade se destacou inicialmente com ergonomistas que eram envolvidos com projetos de computadores e programas, mas ao longo dos tempos, a usabilidade passou a ser objeto e objetivo de outras áreas. De acordo com Dillon (2001), historicamente, a usabilidade passou de uma preocupação com as características de uma interface para tratar de aspectos da interação expressa de acordo com a ação humana.

Han et al. (2001), em um estudo com produtos eletrônicos de consumo, levantaram um questionamento se o mesmo conceito a respeito de usabilidade para Interface Humano-Computador teria o mesmo sentido para projeto e avaliação de outros produtos. Através desse estudo, os autores puderam definir usabilidade como sendo o grau de satisfação dos usuários em relação ao produto, levando em consideração tanto a performance quanto a impressão subjetiva.

Visto que a usabilidade teve seu início como sendo um importante fator para desenvolvimento de softwares e tem se expandido para outras áreas, ela também pode ser considerada um conjunto de métodos na Engenharia de Usabilidade ou até mesmo, uma filosofia para o desenvolvimento de produtos e sistemas no Projeto Centrado no Usuário (KEINONEN, 1998).

Por definição, Engenharia de Usabilidade é um processo que fornece métodos para que seja possível atingir um alto grau de usabilidade na interface com o usuário durante o desenvolvimento de produtos (MAYHEW, 1999). Já o Projeto Centrado no Usuário procura produzir sistemas que sejam fáceis de aprender e utilizar, sendo seguros e efetivos para facilitar as atividades dos usuários (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). Essa é uma visão na qual os objetivos do produto, seu contexto de uso e as tarefas a serem realizadas são todos derivados a partir da perspectiva do usuário. Dessa forma, alguns autores como Jokela et al.

(2003) e Rubin (1994) acabam considerando que Engenharia de Usabilidade e Projeto Centrado no Usuário são termos para um mesmo conceito, já que buscam estabelecer padrões para a participação e envolvimento do usuário em todas as etapas do desenvolvimento de produtos e/ou sistemas.

A usabilidade, vista como influenciadora no processo de projeção, é transferida ao usuário como atributos concretos do produtos, sendo então medida pela interação do usuário com o sistema e por sua experiência em relação à utilização (KEINONEN, 1998).

Observa-se então, que não existe apenas uma definição para usabilidade, de forma que esse conceito têm sido adaptado a diversos enfoques.

2.2.1 Definições de Usabilidade

Segundo Shackel (2009), a aceitabilidade de um produto é o nível mais alto de percepção do usuário, sendo composta de utilidade, usabilidade, agradabilidade e custo. Na visão do autor, utilidade é a combinação das necessidades do usuário com as funcionalidades do produto, já a usabilidade é a capacidade do usuário em utilizar tais funcionalidades na prática. A agradabilidade está relacionada à avaliação afetiva do usuário, enquanto que no custo estão inclusos o custo financeiro e as consequências organizacionais.

O autor ainda aponta alguns critérios de avaliação das tarefas sob o ponto de vista da usabilidade:

- *Eficiência* - resultado da interação em função da velocidade e dos erros.
- *Aprendizado* - relação da performance ao tempo de treinamento e à frequência de uso.
- *Flexibilidade* - adaptação a tarefas e ambientes.
- *Atitude* - níveis de desgaste do usuário: cansaço, desconforto, frustração e esforço.

Shackel (2009) vê a usabilidade como propriedade do sistema que está relacionada aos usuários, à sua experiência, às tarefas e ao ambiente de uso.

Outro autor que considera que a usabilidade pode influenciar a aceitabilidade de um produto é Nielsen (1993). Segundo ele, a aceitabilidade é a capacidade de um sistema satisfazer todas as necessidades e exigências dos usuários, enquanto que a usabilidade está

relacionada com a qualidade com que os usuários conseguem utilizar as funcionalidades do sistema, sendo medida relativamente a determinados usuários realizando determinadas tarefas. Dessa forma, o autor elenca 5 atributos para avaliação e mensuração da usabilidade:

- Aprendizagem - o sistema deve ser fácil de se aprender para que o usuário realize as tarefas rapidamente e sem dificuldades.
- Eficiência - o sistema deve ser eficiente ao ponto de que qualquer usuário possa utilizá-lo com alta produtividade.
- Memorização - o sistema deve ser fácil de ser lembrado, mesmo com o passar de um determinado tempo o usuário consegue se lembrar de como utilizar o sistema.
- Erros - o sistema deve produzir o mínimo de erros possíveis, caso existam, o usuário deve ser capaz de resolver a situação de forma rápida e simples.
- Satisfação - o sistema deve agradar o usuário, devendo ser agradável de ser utilizado para que haja satisfação em seu uso.

Portanto, para Nielsen (1993) a usabilidade deve elaborar interfaces que permitam uma interação fácil, agradável, com eficácia e eficiência, sem dificultar o processo, fazendo com que o usuário tenha total controle do ambiente sem se tornar um empecilho durante a interação.

A definição de usabilidade para Bevan (1995) se dá como sendo a facilidade de uso e aceitabilidade por parte de certos utilizadores que executam tarefas específicas num ambiente específico.

De acordo com Jordan (1998), a usabilidade também é uma propriedade da interação entre o produto, o usuário, a tarefa a ser realizada e o ambiente de uso. O autor apresenta uma visão da usabilidade baseada em:

- Intuitividade - tempo e taxas de erro do usuário para utilizar um produto ou executar uma nova tarefa.
- Aprendizagem - fatores que levam o usuário a atingir um certo nível de competência na realização de uma tarefa.
- Performance do usuário experiente - nível do desempenho atingido por um usuário ao executar várias vezes certas tarefas com um produto.

- Potencial do sistema - nível máximo de desempenho atingido ao realizar uma tarefa com um produto.
- Reusabilidade - queda do desempenho pela não utilização do produto, ou pela não realização de determinada tarefa, por um certo período de tempo.

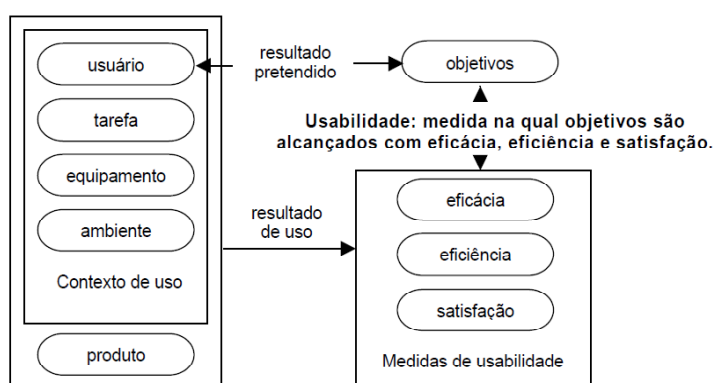
Segundo Moraes (2001) a usabilidade refere-se à adequação dos produtos à tarefa, ao usuário e ao contexto de uso. Já Lida (2005) define usabilidade como facilidade e comodidade no uso de produtos, sendo que estes devem ser fáceis de entender, fáceis de usar e com poucos erros. O autor ainda acrescenta que usabilidade está relacionada ao conforto e eficiência dos produtos, e que ela depende da interação entre o produto, o usuário, a tarefa e o ambiente.

Por fim, para Cybis et al. (2010) a usabilidade é a relação estabelecida entre o usuário, a tarefa, a interface, o equipamento e demais aspectos do ambiente de uso. Portanto, um sistema com usabilidade depende da análise dos diversos componentes de seu contexto de uso e da participação constante do usuário nas decisões projetuais.

2.2.2 Componentes da Usabilidade

De acordo com a Norma Brasileira de usabilidade NBR 9241-11 (ABNT, 2002) para mensuração ou especificação de usabilidade, é preciso identificar os objetivos e decompor eficácia, eficiência, satisfação e os componentes do contexto de uso em subcomponentes que possam ser medidos e verificados. A Figura 1 esquematiza o modelo conceitual dos componentes da usabilidade.

Figura 1 - Modelo conceitual dos componentes da usabilidade



Fonte: ABNT (2002)

2.2.2.1 Objetivos da Usabilidade

Os objetivos de uso de um produto ou sistema devem ser descritos, podendo ser decompostos em subobjetivos que possam especificar os componentes de um objetivo global e os critérios que irão satisfazer aquele objetivo. O nível no qual o objetivo global é estabelecido é uma função do limite do sistema de trabalho em questão e que estabelece o contexto de uso (ABNT, 2002).

2.2.2.2 Contexto de uso

O contexto de uso engloba os usuários, as tarefas, os equipamentos e o ambiente de uso. A descrição de cada um deles é muito importante para a avaliação da usabilidade (ABNT, 2002).

- **Descrição dos usuários** - características como conhecimento, habilidade, experiência, educação, treinamento, atributos físicos e capacidades sensoriais e motoras.
- **Descrição da tarefa** - detalhamento das atividades e processos envolvidos no desempenho da tarefa, sendo que estes devem estar relacionados aos objetivos a serem alcançados.
- **Descrição dos equipamentos** - as características relevantes do equipamento precisam ser descritas. A descrição de um conjunto de produtos (ou componentes do sistema), podem ser o foco da especificação ou avaliação de usabilidade.
- **Descrição do ambiente** - características e atributos relevantes de ambientes técnico, físico, atmosférico, cultural e social.

2.2.2.3 Medidas de usabilidade

As medidas de usabilidade são eficácia, eficiência e satisfação. Normalmente é fornecida uma medida para cada uma delas, entretanto não há uma regra geral de como as medidas são escolhidas ou combinadas. Entretanto, se medidas objetivas não forem possíveis de serem obtidas, medidas subjetivas baseadas na percepção dos usuários podem fornecer uma indicação de eficácia e eficiência (ABNT, 2002).

- **Eficácia** - está relacionada "aos objetivos do usuário quanto à precisão e completude com que estes objetivos podem ser alcançados".
- **Eficiência** - relaciona o nível de eficácia ao consumo de recursos, como por exemplo esforço físico ou mental, tempo, custos materiais ou financeiros.
- **Satisfação** - "mede a extensão pela qual os usuários estão livres de desconforto e suas atitudes em relação ao uso do produto" (ABNT, 2002). É a mais difícil de se avaliar, pois é subjetiva.

2.2.3 Métodos para Avaliação da Usabilidade

2.2.3.1 Em relação ao contexto de uso

a) Entrevistas

Para Marconi e Lakatos (2010), a entrevista busca respostas válidas e informações pertinentes sobre determinado assunto ou problema. Isso requer habilidade e sensibilidade que se desenvolvem com o tempo, treino e experiência. Dessa forma, entende-se entrevista como um encontro entre duas pessoas para obtenção de informações mediante uma conversação (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Segundo Cervo et al. (2007), a escolha dos entrevistados e local para entrevista são muito importantes. O entrevistado deve ser sempre informado antecipadamente do motivo da entrevista e de sua escolha. Enquanto que o entrevistador deve planejar cuidadosamente a entrevista, obter um conhecimento prévio do entrevistado (quando possível) e buscar proporcionar uma situação discreta para poder obter informações espontâneas.

b) Observação do usuário

Esse método se caracteriza por um pesquisador observando e anotando as ações e comportamentos do usuário em seu contexto usual. A observação pode ser direta, quando o observador está presente durante as atividades do usuário, ou indireta, quando o pesquisador analisa uma filmagem da tarefa sendo executada. Dessa forma, esse tipo de

técnica pode gerar dados quantitativos (tempos) e qualitativos (práticas e estratégias) sobre o usuário e sua tarefa (CYBIS et al., 2010). Entretanto, com a presença de um observador, os usuários podem acabar mudando o seu comportamento usual.

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2010) a observação pode ser assistemática, quando é realizada sem controle e sem planejamento definidos sobre fenômenos imprevistos, ou pode ser sistemática, quando é realizada em situações controladas para se obter respostas a perguntas definidas antecipadamente. Dentro da observação sistemática existe ainda mais uma divisão. Ela pode ser direta, onde os sentidos são aplicados diretamente sobre o fenômeno observado, ou também pode ser indireta, na qual são utilizados instrumentos para medir ou registrar aquilo que é desejado.

c) Análise da tarefa

Esse processo busca identificar e descrever unidades de trabalho, bem como analisar recursos necessários para a realização de um trabalho bem sucedido. Recursos são as habilidades, conhecimentos e capacidades do trabalhador, assim como comandos, ferramentas e procedimentos. Também é importante entender a diferença entre tarefa e atividade. Tarefa é o objetivo final a ser atingido, enquanto que atividade é o conjunto de ações necessárias para que o objetivo final seja atingido. As atividades também dependem das condições nas quais se realiza a tarefa (MORAES e MONT'ALVÃO, 2010).

2.2.3.2 Em relação às medidas de usabilidade

a) Cálculo da eficácia e eficiência

O cálculo de eficácia e eficiência foi proposto por Bevan e Macleod (1994). Segundo os autores a eficácia depende da quantidade de tarefas completas e da qualidade dos objetivos atingidos. A qualidade é medida de acordo com o grau com que o resultado atingiu os objetivos da tarefa. Sendo assim, a eficácia da tarefa pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{EFICÁCIA DA TAREFA REALIZADA} = 1/100 (\text{quantidade} \times \text{qualidade}) [\%]$$

Já a eficiência, está relacionada ao nível de eficácia atingido para uma certa quantidade de esforço (mental ou físico) realizado, sendo compreendida pela seguinte fórmula:

$$\text{EFICIÊNCIA HUMANA} = \text{eficácia} / \text{esforço}$$

Para Bevan e Macleod (1994), a variável tempo pode ser utilizada para a obtenção de uma medida temporal de eficiência, que é definida como sendo a eficácia por tempo de realização da tarefa:

$$\text{EFICIÊNCIA TEMPORAL} = \text{eficácia} / \text{tempo de realização da tarefa} [\%]$$

b) Avaliação da satisfação

Para a avaliação da satisfação, existe uma diversidade de questionários, através dos quais é possível a obtenção de informações fidedignas a respeito dos aspectos satisfatórios e insatisfatórios da interface do usuário com o produto ou sistema analisado. Dentre eles estão:

- SUS - *System Usability Scale*³
- SUMI - *Software Usability Measurement Inventory*⁴
- QUIS - *Questionnaire for User Interaction Satisfaction*⁵
- ISONORM 9241 - baseado na parte 10 da norma ISO 9241⁶
- WAMMI - *Website Analyses and Measurement Inventory*⁷
- USE - *Usefulness, Satisfaction, and Ease of Use*
- CSUQ - *Computer System Usability Questionnaire*⁸
- ISOMETRICS - coleta de dados para avaliação sumativa e formativa⁹
- MUSiC - *Measuring Usability of Systems in Context*¹⁰

³ Disponível em: <<http://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>> Acesso em 01 nov. 2013

⁴ Disponível em: <<http://sumi.ucc.ie/>> Acesso em 01 nov. 2013

⁵ Disponível em: <<http://lap.umd.edu/quis/>> Acesso em 01 nov. 2013

⁶ Disponível em: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Pruemper/instrumente/ISONORM_9241_110-S_2010.pdf> Acesso em 01 nov. 2013

⁷ Disponível em: <<http://www.wammi.com>> Acesso em 01 nov. 2013

⁸ Disponível em: <<http://oldwww.acm.org/perlman/question.cgi>> Acesso em 01 nov. 2013

⁹ Disponível em: <<http://www.isometrics.uni-osnabrueck.de/qn.htm>> Acesso em 01 nov. 2013

A maioria desses testes são aplicados em sistemas informacionais, entretanto para avaliação da interação "usuário x produto", o SUS parece ser o mais apropriado.

O *System Usability Scale* (SUS) foi originalmente desenvolvido por John Brooke, em 1986. É composto por uma dez sentenças e utiliza, em cada sentença, uma escala de Likert de 5 (ou 7) pontos na qual os participantes classificam sua concordância. Metade das sentenças tem peso positivo em relação ao produto ou sistema avaliado e a outra metade tem peso negativo. É uma forma de obter uma escala global de usabilidade do sistema, onde é possível transformar as classificações das dez sentenças em uma pontuação global (numa escala de 0 a 100). Geralmente o SUS é aplicado logo após o entrevistado utilizar o produto ou sistema avaliado e é ele quem deve marcar as questões, no caso de estar confuso ou não querer responder a alguma questão, deverá marcar o centro da escala. Ao final, o objetivo não é olhar para as classificações das dez sentenças individualmente, mas sim, olhar para as classificações de forma combinada (TULLIS e ALBERT, 2008).

c) Testes de usabilidade

Testes de usabilidade procuram avaliar a qualidade das interações entre os usuários e o sistema. O objetivo é constatar problemas, medir seu impacto sobre as interações e identificar suas causas (CYBIS et al., 2010). Segundo Santa-Rosa e Moraes (2012), esses testes servem para avaliar a interação com produtos e sistemas, a partir da observação dos usuários durante a interface.

O intuito dos testes de usabilidade é buscar uma melhora na facilidade de uso de produtos, podendo verificar se os usuários compreenderam o design assim como era esperado (SANTA-ROSA e MORAES, 2012).

Os locais de realização dos testes podem ser o próprio local de trabalho do usuário, ou um laboratório com variáveis controladas. Se o teste é realizado em laboratório, o poder de controle e observação da interação é muito maior, entretanto, se o teste é realizado em um ambiente de trabalho, o contexto de interação é colocado mais próximo à uma situação real (CYBIS et al. 2010).

¹⁰ Disponível em: <<http://www.nigelbevan.com/papers/music94.pdf>> Acesso em 01 nov. 2013

Os resultados gerados pelos testes de usabilidade podem ser qualitativos e quantitativos. Qualitativo é quando existe conhecimento das estratégias que os usuários utilizaram e da lista de problemas ergonômicos. Quantitativos são mais objetivos, os quais classificam e contabilizam a frequência e duração dos acontecimentos levando em consideração a eficácia e eficiência dos usuários. (CYBIS et al., 2010).

Tullis e Albert (2008) apresentam 4 tipos de dados possíveis de se obter através dos testes de usabilidade:

- Dados nominais - podem ser características de diferentes tipos de usuários, usuários em diferentes localizações geográficas, ou masculino versus feminino, ou seja, são variáveis independentes.
- Dados ordinais - são posições relativas, onde a ocorrência mais comum se dá em dados coletados por questionários. Em uma escala com os pontos ruim, regular, bom e excelente; a distância entre o excelente e o bom pode não ser necessariamente a mesma distância entre o bom e o regular, dependendo do produto ou sistema que está sendo avaliado.
- Dados intervalares - a escala de usabilidade (SUS) é um exemplo de dados de intervalo, com uma pontuação que varia de 0 a 100, onde a pontuação superior indica melhor usabilidade.
- Dados de relação - são iguais aos dados de intervalo, com a adição de um zero absoluto. Estes dados significam que o valor zero, não é arbitrário, como acontece com os dados de intervalo, mas tem algum significado inerente.

Para a obtenção de bons resultados, primeiramente é necessário um bom planejamento dos testes. Para Badre (2002), os teste de usabilidade devem seguir as seguintes etapas:

- Planejamento do teste: determinar o objetivo do teste e as tarefas;
- Organização dos materiais: produto, site, formulários, termos de consentimento, etc.
- Preparação do local: local, equipamentos, sala;
- Teste piloto: com um ou dois colaboradores;
- Recrutamento de usuários: selecionar e agendar as horas de teste;
- Condução do teste; e

- Análise dos resultados: revisar os problemas encontrados, priorizar os problemas baseados na frequência e na severidade, e identificar soluções possíveis;
- Correções: fazer as modificações e testar novamente;

Três aspectos principais estão envolvidos na preparação de um teste: o tamanho da amostra de usuários, os roteiros de atividades a serem executadas e as condições ambientais onde os testes serão realizados (CYBIS et al. 2010).

O tamanho da amostra deve ser o bastante para que cubra os diferentes tipos de potenciais usuários do produto ou sistema analisado. Segundo Nielsen (1993), amostras de 6 a 12 pessoas são suficientes. De acordo com Tullis e Albert (2008), 3 ou 4 pessoas podem oferecer informações úteis se o objetivo for apenas identificar os principais problemas de usabilidade. Entretanto, quanto mais tarefas e partes do produto estiverem sendo analisadas, o número da amostra terá que ser maior.

O conjunto de tarefas a ser realizado pelos usuários é definido em um roteiro. Para elaborá-lo é preciso definir as tarefas envolvidas com os objetivos principais da interface, suas funções mais importantes, suas funções mais frequentes e as funções envolvidas com as hipóteses previamente estipuladas (CYBIS et al.,2010). Os autores também ressaltam a importância de um ensaio piloto para certificar-se que tudo o que foi previsto está funcionando.

Depois de toda a coleta de dados o pesquisador precisa analisar os resultados da melhor maneira possível para que sua pesquisa tenha um alto nível de confiabilidade. Segundo Preece et al.(2005), já que testes de usabilidade, geralmente, envolvem um número pequeno de participantes, somente estatísticas descritivas simples (valores máximos, mínimos e média) podem ser utilizadas para apresentar as descobertas.

Na maioria das vezes é gerada uma quantidade muito grande de dados a partir de uma pequena quantidade de sujeitos. Uma dica de análise para tantos dados é a triangulação, onde primeiramente os dados são vistos todos juntos, para que em seguida seja observado como cada um se relaciona com os demais (SANTA-ROSA e MORAES, 2012).

De acordo com Cybis et al. (2010), o relatório final de apresentação e discussão dos resultados deve conter: o perfil da amostra avaliada; os métodos e técnicas utilizados; os resultados com a lista de todos os problemas diagnosticados na interface; e os comentários sobre a prioridade de problemas. Já para Santa-Rosa e Moraes (2012), o relatório final deve conter: a descrição da metodologia do roteiro do teste; a análise do comportamento dos

participantes; os resumos das entrevistas pós-teste; os problemas de usabilidade; as principais paradas críticas; e o plano de correção.

Além da Usabilidade, outro fator importante a ser considerado são as Forças Manuais que podem fornecer parâmetros biomecânicos adequados para que os designers e a indústria de embalagens possam oferecer produtos com tampas realmente seguras.

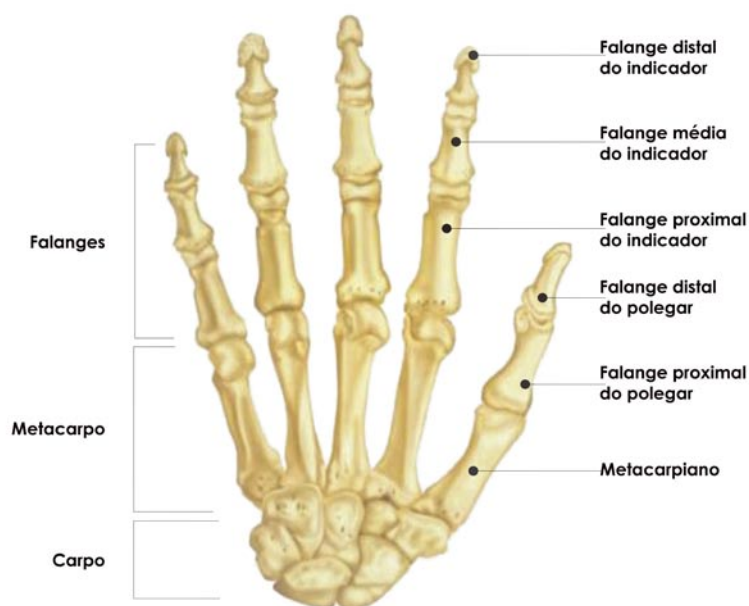
2.3 Forças Manuais

2.3.1 Estrutura da mão humana

Segundo Frankel e Nordin (1980 apud CHAFFIN et al., 2001), através de leis da física e conceitos da engenharia, a biomecânica descreve movimentos realizados por vários segmentos corporais, e também as forças que atuam nestas partes do corpo em atividades diárias.

Em relação aos ossos, a mão humana é composta de carpos, metacarpos e falanges (HAMIL; KNUTZEN, 1999), como mostra a Figura 2.

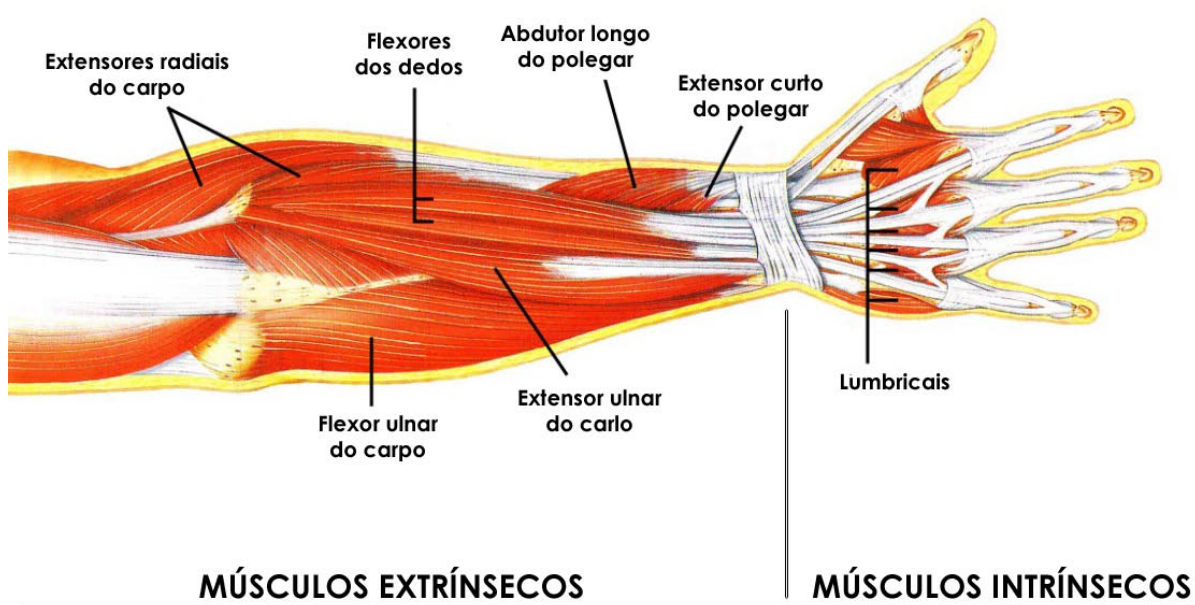
Figura 2 - Ossos da mão em vista dorsal



Fonte: Adaptado de (TORTORA e GRABOWSKI, 2002)

De acordo com Kapandji (2007), a principal habilidade da mão humana é a preensão. Chao et al. (1976) alegam que são dois grupos musculares que controlam as preensões: os músculos intrínsecos, que são responsáveis pela maleabilidade e precisão; e os músculos extrínsecos, que são responsáveis pela aplicação de forças e estabilidade do movimento (Figura 3). A função dos intrínsecos é auxiliar a distribuição da força gerada pelos extrínsecos (HAZELTON et al., 1975)

Figura 3 - Músculos da mão e antebraço em vista anterior



Fonte: Adaptado de (TORTORA e GRABOWSKI, 2002)

A conexão entre músculos e estruturas ósseas se dá por meio de terminações fibrosas que são compostas por colágeno, denominadas tendões. A transmissão da tensão mecânica que ocorre durante o esforço muscular é de responsabilidade dos tendões, os quais possuem a capacidade de resistência para poder atender as necessidades do movimento (SILVA, 2012).

Forças acima dos níveis funcionais, repetição ou posturas extremas fazem com que a habilidade do tecido dos tendões de adaptar-se seja excedida, podendo haver lesões nos tecidos, com inflamação e alterações em suas estruturas fibrosas (MACKINNON; NOVAK, 1997).

De acordo com Shinohara et al. (2003a), uma Contração Voluntária Máxima (CVM) nas falanges distais faz com que os músculos extrínsecos exerçam seu pico de força e os intrínsecos tenham uma atuação entre 10 a 30%. Em caso da CVM ser aplicada nas falanges

proximais, a situação é invertida, ou seja, músculos intrínsecos atingem seu pico de força, enquanto que os extrínsecos agem para que as forças produzidas sejam equilibradas.

A mão humana está presente em quase todas as atividades diárias, agindo na manipulação de objetos. A pega realizada quando o polegar atua em oposição aos demais dedos é chamada de Pega Prismática, na qual polegar, indicador e médio fazem a maior parte do trabalho na geração de força (KINOSHITA et al., 1996). Dessa forma, a organização dos dedos é específica em cada tarefa para que haja estabilização das variáveis envolvidos na ação. Esse equilíbrio é construído ao longo da vida do ser humano e gera uma coordenação entre músculos intrínsecos e extrínsecos (SHIM et al., 2004). Os dedos atuam de forma que cada um compense as deficiências de outro para que o desempenho desejado seja alcançado, essas sinergia diferem de acordo com a capacidade de geração de força de um indivíduo (SHINOHARA et al., 2003b). Problemas podem ocorrer quando as combinações entre os dedos se tornam imperfeitas e a geração de força se torna desproporcional, o que gera uma queda no desempenho da mão. No entanto, esse problema poderia ser suavizado com exercícios para o balanço das atividades dos músculos intrínsecos e extrínsecos (SHINOHARA et al., 2003a).

2.3.2 Tipos de Prensão

Napier (1985) classificou os movimentos da mão como:

- Preênsis, nos quais "um objeto fixo ou solto é agarrado por uma ação de apertar ou pinçar entre os dedos e a palma" e
- Não preênsis, como "empurrar, levantar, bater e pontear com os dedos, como a digitação, dedilhar um instrumento musical de cordas ou tapar os orifícios de um instrumento de sopro".

Para que haja prensão, os dedos devem agir de forma coordenada para uma boa mobilidade das articulações e realização de força muscular adequada (ARAÚJO et al., 2002). Para segurar um objeto é necessária a aplicação de uma força de aperto tal que o objeto não deslize e ao mesmo tempo evitar forças excessivas que danifiquem o objeto ou causem fadiga (DOMALAIN et al., 2008), mas para isso a superfície palmar é altamente adaptada, provendo atrito, excreções aderentes e compressão (GLICENSTEIN; DARDOUR, 1981).

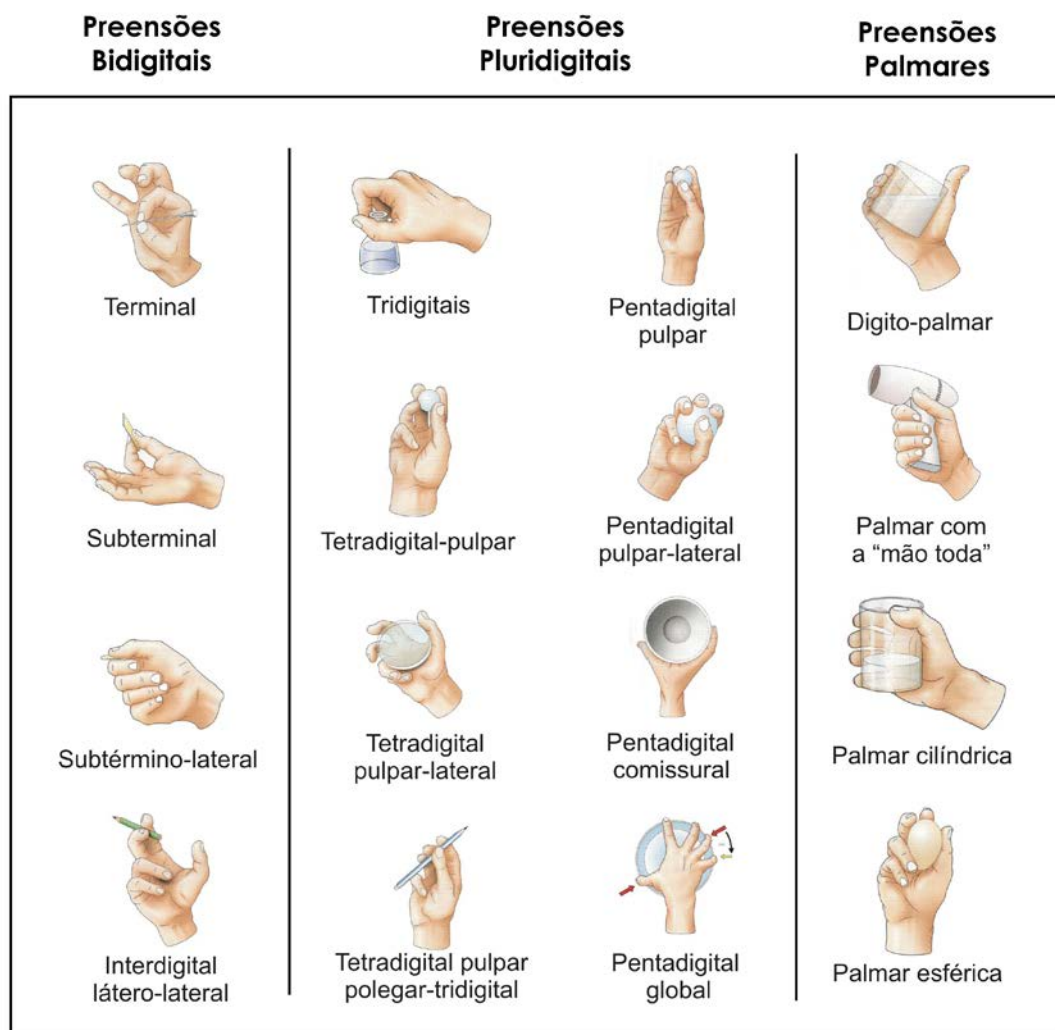
Existem muitas taxonomias em relação ao ato preênsil, pois são desenvolvidas a partir de diferentes casos. Isso se explica pelo fato de que a preensão não é definida somente pela forma ou tamanho do objeto, mas também pela atividade pretendida (SILVA et al., 2008).

Napier (1956) dividiu as posturas da mão em:

- Preensão Palmar - quando se aplica força completa: ação dos dedos e polegar contra a palma da mão para transmitir força a um objeto e
- Preensão Digital - quando um objeto é pinçado sobre a superfície dos dedos com o polegar em oposição, o que permite uma precisão maior.

Uma divisão mais detalhada é descrita por Kapandji (2007) que dividiu os padrões de preensão em três grupos: as preensões propriamente ditas (Figura 4), as preensões com atuação da gravidade; e as preensões mais movimentos.

Figura 4 - Padrões de preensão

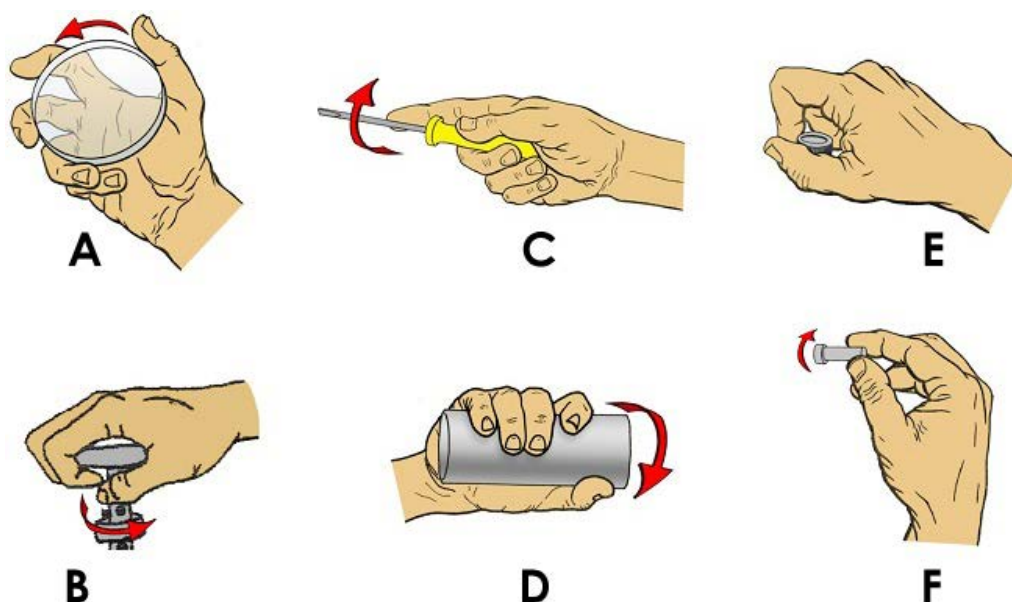


Fonte: Adaptado de (KAPANDJI, 2007)

Especificamente em relação ao torque, Razza (2007) relacionou as principais preensões e seus respectivos mecanismos de ação (Figura 5):

- A e B – desvios radial/ulnar (abrir frascos, acionar torneiras e válvulas horizontais);
- C – pronação/supinação do antebraço (uso de chaves de fenda, girar maçanetas);
- D – flexão/extensão do punho (empregada, por exemplo, no acionamento do acelerador de uma motocicleta);
- E e F – movimento dos dedos (manejos delicados, acionamento de botões ou na abertura de pequenas tampas).

Figura 5 - Preensões associadas ao torque



Fonte: Adaptado de (RAZZA, 2007)

De acordo com Yoxall et al. (2013), para a abertura (sentido anti-horário) de uma tampa de proteção do tipo aperte e gire (*squeeze and turn*) as formas mais comuns são:

- Preensão bidigital subtérmino-lateral, na qual a tampa é pressionada entre a região pulpar do polegar e a lateral do indicador. Para a mão direita, o movimento de torção utiliza uma combinação de desvio radial do punho com abdução do braço, enquanto que para a mão esquerda o punho é desviado na direção da ulnar e o movimento de torção requer adução do braço; ou
- Preensão bidigital subterminal, na qual a tampa é pressionada entre a região pulpar do polegar e pulpar do indicador. Para a mão direita, o movimento de

torção utiliza uma combinação de flexão do indicador e extensão do polegar, com desvio radial do punho e abdução do braço. Já para a mão esquerda, acontece a extensão do indicador e flexão do polegar, com o punho desviado na direção ulnar e adução do braço.

Portanto, para consistência e confiabilidade dos dados coletados, é importante que haja uma definição de padrões de preensão para uma maior facilidade na realização e padronização de procedimentos que envolvam a avaliação de interfaces entre a mão e o objeto (SILVA et al., 2008).

2.3.3 Forças de preensão manual

Segundo Mital e Kumar (1998) a capacidade de uma pessoa exercer força muscular é determinada pela capacidade dessa pessoa em realizar trabalho mecânico. Portanto, o conhecimento da força muscular do ser humano proporciona o desenvolvimento de projetos que estejam de acordo com as capacidades físicas dos usuários, bem como a prevenção de lesões musculoesqueléticas.

Uma definição de força muscular é dada por Chaffin et al. (2001) como sendo a "força máxima que um grupo de músculos consegue desenvolver sobre condições prescritas". As forças de preensão manual é um grupo dentre as forças musculares que tem sido muito estudado.

O compartilhamento de força, a subordinação, e o déficit de força são os principais fenômenos que ocorrem durante a aplicação de forças manuais (ZATSIORSKY et al., 2002).

O compartilhamento de força é o padrão de aplicação de forças da mão, que é dividida entre todos os dedos, sendo que esse padrão é variado e depende da superfície do objeto, do seu formato e suas características, ou da natureza da tarefa a ser desenvolvida (MURALIDHAR et al., 1999). Já a subordinação é o fenômeno que ocorre quando a pessoa realiza uma ação com apenas um dedo (LATASH et al., 1998; LI et al., 1998a; ZATSIORSKY et al., 1998), no qual fatores periféricos e neurais atuam como contribuintes (KAPUR et al., 2010). O último fenômeno a ser descrito é o déficit de força, que ocorre quando a força máxima produzida por um dedo individualmente é maior do que o seu pico de força quando age em conjunto com os demais (OHTSUKI, 1981; LI et al., 1998a; 1998b; DANION et al., 2000).

Também é importante observar que existem fatores que podem influenciar as forças manuais, tais como lateralidade; gênero; idade, postura; tipo de preensão utilizado; e as características da interface, como formato, dimensões e acabamento superficial.

2.3.3.1 Influência da lateralidade

Lateralidade trata da dominância manual do sujeito, que pode ser destro (quando a mão dominante é a direita), canhoto (quando a mão dominante é a esquerda) ou ambidestro (quando tem destreza com ambas as mãos). Lateralidade tem por definição o uso preferencial de uma das mãos para a realização de tarefas (PASCHOARELLI, 2009). A respeito disso muitos estudos já foram realizados para saber o grau de lateralidade do sujeito (ANNET, 1970; OLDFIELD, 1971).

Para os destros, a mão direita é de 6 a 14% mais forte que a esquerda (IMRHAN; LOO, 1989; CROSBY et al., 1994; IMRHAN; JENKINS, 1999; O'DRISCOLL et al., 1992). Já para os canhotos, a mão esquerda é igualmente ou pouco mais forte (de 1 a 2%) que a direita (CROSBY et al., 1994). Isso pode ser explicado pelo fato de que a maioria dos produtos é feito para um público destro, e dessa forma os canhotos têm que se adaptar, utilizando a mão direita para muitas atividades (HANTEN et al., 1999).

2.3.3.2 Influência do gênero

Segundo Lida (2005), a capacidade muscular das mulheres é de dois terços da capacidade do homem. Isso que pode ser explicado pelo fato de os homens possuírem mais músculos esqueléticos e também porque o coração feminino é menor, resultando em menos suprimento de oxigênio nos músculos.

Muitos estudos comprovam que existem muitas diferenças entre o gênero masculino e o feminino. Em relação à força, sabe-se que o gênero masculino possui médias maiores que o feminino, entretanto não há consenso em quanto os homens são mais fortes que as mulheres. As forças podem variar de 35 a 89% dependendo do grupo muscular avaliado (SANDERS e MCCORMICK, 1993).

Em se tratando de preensão palmar, alguns autores constataram que a média da força feminina foi de 50 a 60% da força masculina (CROSBY et al., 1994; EDGREN et al., 2004;

IMRHAN, 2003; HÄRKÖNEN et al., 1993; MAMANSARI; SALOKHE, 1996). Já para outros autores, a média foi de 71 a 74% (CAPORRINO et al., 1998; FRANSSON; WINKEL, 1991).

Alguns estudos que avaliaram o torque manual indicam que as mulheres realizam em torno de 49 a 51,5% da força dos homens (IMRHAN; JENKINS, 1999; KIM; KIM, 2000), entretanto, outros autores encontraram valores entre 62 e 66% (SHIH; WANG, 1996; 1997; MITAL; SANGHAVI, 1986; MITAL, 1986). Tanto Matsuoka et al. (2006), como Seo et al. (2008) concluíram que os homens realizaram uma força duas vezes maior que as mulheres.

Com relação às forças dinâmicas, a média feminina é de 50% da masculina, enquanto que a média feminina para as forças estáticas é de dois terços das forças dos homens (MITAL e KUMAR, 1998).

Pode-se observar que a variabilidade entre os gêneros é grande, por isso é preciso tomar cuidado, pois nem sempre serão encontradas diferenças significativas como é o caso de Kong e Lowe (2005a). No estudo de Peebles e Norris (2000), diferenças significativas entre os gêneros só foi constatada acima dos 60 anos.

2.3.3.3 Influência da idade

As forças manuais do ser humano chegam ao pico na fase adulta e decrescem de forma gradativa até o início da velhice (MATHIOWETZ et al., 1985; MONTOYE; LAMPHIYER, 1977; VOORBIJ; STEENBEKKERS, 2001). Segundo Lida (2005), força muscular começa a decrescer gradativamente a partir dos 30 anos de idade, sendo que aos 65 anos, essa perda é de 25%. As mulheres aos 50 anos têm cerca da metade da força dos homens de mesma idade.

De acordo com Spirduso et al. (2005), o declínio de força com o envelhecimento é resultado de fatores como mudanças nas características das fibras musculares; no sistema nervoso; no fluxo sanguíneo muscular; ao aumento de doenças; à má alimentação; e a diminuição da frequência nas atividades físicas.

Outro fator que também está associado ao envelhecimento é a morte progressiva de neurônios do córtex e sua reorganização. Segundo Kapur et al. (2010), a coordenação de múltiplos músculos e múltiplos dedos durante tarefas manuais cotidianas dependem desses neurônios.

Shinohara et al. (2003a) avaliaram a força dos dedos individualmente e em conjunto entre indivíduos jovens e idosos. Os resultados mostram que as forças dos idosos foram menores que a força dos jovens para todos os testes. Também foi constatado que a idade afeta mais os músculos distais do que os proximais (SHIM et al., 2004; KAPUR et al., 2010).

Os níveis de subordinação dos dedos também diminuem com a idade. Os padrões de subordinação são organizados para que haja estabilidade nos momentos de força produzidos pelos dedos, o que ajuda nas ações de rotação da mão. Sabendo que os movimentos rotacionais são muito importantes nas atividades diárias, tais alterações podem contribuir para a deterioração das funções da mão com a idade (KAPUR et al., 2010).

Além disso, o déficit de força também varia com a idade. Idosos perdem mais capacidade muscular ao pressionarem utilizando quatro dedos ao mesmo tempo. Isso foi comprovado por Shinohara et al. (2003a; 2003b) que encontraram valores 26,5% e 19% maiores em idosos do que em jovens, respectivamente.

Também é possível notar que indivíduos mais velhos passam a apresentar forças semelhantes a adolescentes ou crianças (PEEBLES; NORRIS, 2000; 2003; IMRHAN; LOO, 1989). Através do estudo de Peebles e Norris (2000; 2003) observou-se que os indivíduos de 60 a 80 anos realizaram forças equivalentes às forças dos indivíduos de 11 a 15 anos, enquanto que os sujeitos de 80 anos apresentaram forças semelhantes às crianças de 6 a 10 anos.

Nota-se que a força máxima é obtida no período dos 25 aos 29 anos (MONTTOYE; LAMPHIYER, 1977; VOORBIJ; STEENBEKKERS, 2001), sendo que dos 50 aos 55 anos é o período de início da perda da capacidade muscular (MONTTOYE; LAMPHIYER, 1977; VOORBIJ; STEENBEKKERS, 2001; MATHIOWETZ et al., 1986; HANTEN et al., 1999).

Shim et al. (2004) avaliaram a coordenação dos dedos em atividades de preensão estática. Os resultados mostram que idosos têm perda substancial de coordenação dos dedos e que a idade pode ser relacionada a um detrimento na capacidade de produzir momentos de força elevados e precisos.

A qualidade de vida da população mundial tem aumentado nos últimos anos e como consequência, o número de indivíduos idosos é cada vez maior. Isso faz com que a média de força da população diminua. Por isso é importante saber as capacidades desses indivíduos para que o desenvolvimento de projetos atenda parâmetros ergonômicos que venham garantir segurança, conforto e acessibilidade aos usuários.

2.3.3.4 Influência do design

Design é um termo amplo e não possui apenas uma definição, entretanto nesta seção o termo deve ser entendido como configuração, ou seja, formas, texturas, cores, materiais que são aplicados nos mais diversos produtos.

Tanto a textura de um objeto (FLANAGAN et al., 1995; SANTELLO; SOECHTING, 2000; ZATSIORSKY et al., 2002; EDIN et al., 1992), quanto a curvatura da superfície (GOODWIN; WHEAT, 1992) influenciam na percepção de peso e força aplicada. De acordo com Aoki et al., (2006). Em objetos com superfícies lisas, as forças de prensão são maiores.

Pheasant e O'Neill (1975) estudaram cilindros lisos e rugosos, como resultado foi possível observar que a rugosidade desempenhou papel significativo no aumento do torque manual. Shih e Wang (1997) avaliaram válvulas lisas e rugosas de diferentes diâmetros e também descobriram que a rugosidade influencia no torque, nos resultados, a média de torque para as válvulas rugosas foi de 17% maior que das válvulas lisas. Outro estudo, que confirma tais descobertas, é o de Imrhan e Jenkins (1999) que analisaram pegas lisas e rugosas, sendo que as rugosas apresentaram um torque de 15% maior do que as lisas. Entretanto, o estudo de Ivergard et al.(1979 apud IMRHAN, 1994) mostrou que para tampas com diâmetro abaixo de 74 mm, a aplicação de força de torção não é realçada com a utilização de ranhuras na superfície.

Magill e Konz (1986) compararam algumas chaves de fenda com pegas feitas em plástico, madeira e borracha. A preferência dos usuários em relação ao material foi: borracha, seguida do plástico e por fim a madeira. Os resultados mostram que as pegas de borracha e plástico produziram maiores torques se comparados à madeira. Kong et al. (2007 e 2008), também avaliaram chaves de fenda com diferentes pegas e concluíram que o torque das pegas de plástico foi 15% menor do que o das pegas de borracha.

A posição do centro de massa e a própria massa de um objeto influencia nas forças normais produzidas por cada dedo usado para pressionar e segurar esse objeto (WINGES e SANTELLO, 2005). Em uma situação onde o atrito no polegar é diferente do atrito no indicador, é comum que o objeto seja inclinado na direção do lado mais escorregadio (EDIN et al., 1992). Um estudo feito por Gordon et al. (1991) teve por conclusão que indivíduos que levantavam objetos de mesma massa, mas de tamanhos diferentes, achavam que os objetos

menores eram os mais pesados. Entretanto, as maiores forças de preensão eram realizadas nos objetos maiores.

Em se tratando de tamanho, Kong et al. (2007) afirmam que para ferramentas manuais a saída de torque é proporcional ao diâmetro do cabo. Swain et al. (1970) também descobriram que em pequenos acionamentos quanto maior era a pega, maior era o torque registrado. Pheasant e O'Neill (1975) avaliaram pegas que variavam de 10 a 70 mm de diâmetro, sendo que a pega de 50 mm foi a que gerou maior torque e maior área de contato. Outro estudo com resultado semelhante foi o de Adams e Peterson (1988) que analisaram conectores circulares de 23, 38 e 51 mm, onde o maior conector permitiu a realização de maior torque. Em acordo com os estudos anteriores está o estudo de Kong e Lowe (2005a,b) que avaliaram cinco cilindros de diâmetros variados, concluindo que a pega de 50 mm foi a pega capaz de gerar maior torque.

Considerando a força de preensão necessária para segurar objetos com dimensões diferentes, Domalain et al. (2008) descobriram que não existe um tamanho ideal de objeto, pois isso dependerá da tarefa a ser realizada. Entretanto, dimensões de 75 mm (aproximadamente) mostraram-se adequadas quando a exigência é de força máxima, enquanto que para a execução de tarefas que exijam pouca força, dimensões de 35 mm (aproximadamente) foram adequadas. Em um estudo com tampas de proteção, Dahrouj (2009) verificou que há uma interferência significativa na aplicação de forças por parte da variação dimensional da superfície de contato, que é influenciada pelo aumento do diâmetro e altura da tampa.

Em relação à forma dos objetos, Cochran e Riley (1986) estudaram nove pegas com diferentes formatos. Os resultados mostraram que as pegas cilíndricas foram as piores, enquanto que as retangulares foram as melhores. Também foi possível observar que a pega triangular apresentou maior torque. Esse resultado se repetiu com Mital e Channaveeraiah (1988), os quais, ao analisarem chaves de fenda, notaram que o maior torque foi realizado pelas pegas triangulares. Tais pegas também apresentaram os melhores resultados no estudo de Shih e Wang (1996). A influência do formato de maçanetas na aplicação de forças de torque foi verificado por Campos (2010) e Paschoarelli (2009), ambos constataram que o formato esférico proporcionou os menores valores de força de torque, ao passo que maçanetas do tipo alavanca proporcionaram uma aplicação de força de torque significativamente maior.

3 - OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo foi verificar o desempenho, por meio das forças de apreensão, e a usabilidade, na realização da atividade de abertura de embalagens com tampas de segurança do tipo aperte e gire (*squeeze and turn*).

Já os objetivos específicos da pesquisa, foram:

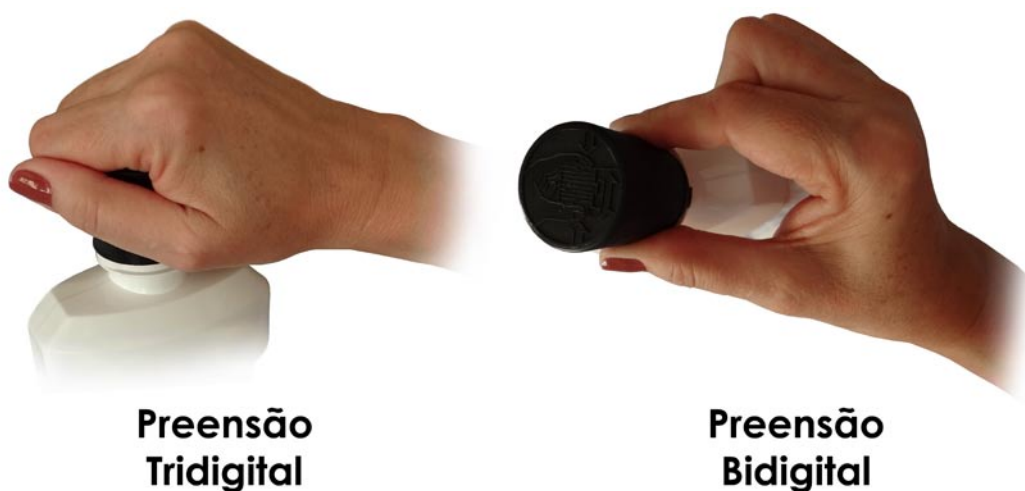
- Levantar o estado da arte do objeto de pesquisa, a partir da revisão da literatura, para fundamentação teórica do estudo e aprimoramento dos procedimentos experimentais.
- Reunir embalagens que utilizam tampas de segurança, para observar características do produto como: materiais, sistemas de abertura das tampas, dimensões em geral.
- Preparar materiais e aplicar procedimentos metodológicos para a experimentação, para avaliação física e perceptiva da atividade.
- Comparar os resultados do torque na simulação de abertura das embalagens entre os gêneros e faixas etárias.
- Compreender a influência do desenho das tampas no torque manual, na simulação de abertura das embalagens, por meio da comparação entre as magnitudes de força registradas para cada interface.
- Organizar e discutir os resultados, visando demonstrar a usabilidade do objeto de estudo, bem como contribuir para o desenvolvimento tecnológico do setor produtivo de embalagens.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi dividido em duas partes. A primeira consiste em um teste de usabilidade para averiguar a eficácia e eficiência de embalagens de enxaguantes bucais que possuem tampas de segurança com sistema de abertura do tipo aperte e gire (*squeeze and turn*), bem como a satisfação e preferência por parte dos usuários. A segunda parte consiste em um teste biomecânico através da coleta de forças realizadas na abertura dessas embalagens. Para isso foram coletados o torque exercido através da preensão tridigital e em seguida o torque exercido através da preensão bidigital.

Esse critério de coleta de dois tipos diferentes de torque foi estipulado com o objetivo de analisar a diferença de força aplicada da maneira usual de abrir tampas de rosca (preensão tridigital) e da maneira específica para tampas do tipo aperte e gire (preensão bidigital), porque a forma correta de abertura de tais embalagens é apertando as laterais da tampa e, ao mesmo tempo, realizando um movimento de giro no sentido anti-horário. Yoxall et al. (2013) verificaram que os tipos mais comuns de preensão bidigital utilizados na abertura de embalagens do tipo aperte e gire são a subtérmino-lateral (ou pulpo-lateral) e a subterminal. Entretanto, no pré-teste realizado com os enxaguantes bucais, as crianças abaixo de 5 anos não conseguiram aplicar a preensão subtérmino-lateral em todas as tampas, portanto o padrão definido para a coleta de dados foi a preensão subterminal para todas as idades (os padrões de preensão encontram-se na Figura 4). Um exemplo de preensão tridigital e bidigital encontram-se na Figura 6.

Figura 6 - Exemplos de preensão tridigital e bidigital



A escolha das embalagens de enxaguantes que foram utilizadas no estudo foi arbitrária. Foram escolhidos três tipos de embalagens com desenhos de tampas diferentes uma das outras. Além disso, foram selecionadas embalagens de mesma altura (em torno de 220 mm) e capacidade (em torno de 500 ml), para que essas variáveis pudessem ser isoladas.

4.1 Questões Éticas

Todo experimento que envolva seres humanos deve estar de acordo com a Resolução Nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 1996); e com a Norma ABERGO de Deontologia ERG BR 1002 (ABERGO, 2003) para que ninguém seja prejudicado ou sofra consequências adversas. Dessa forma, o presente estudo foi submetido a um comitê de ética e teve seus procedimentos aprovados (Anexos A₁ e A₂).

Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi elaborado a fim de que os sujeitos participantes da pesquisa (Apêndice A₁) ou responsáveis (Apêndice A₂) fossem informados a respeito das características do experimento, no qual nenhum dos procedimentos era invasivo e não causava nenhum desconforto ou risco à sua saúde, tendo em vista que as atividades realizadas faziam parte do cotidiano da maioria das pessoas. Portanto, antes de começar qualquer experimento, o participante (ou responsável) lia e, se concordasse, preenchia o TCLE.

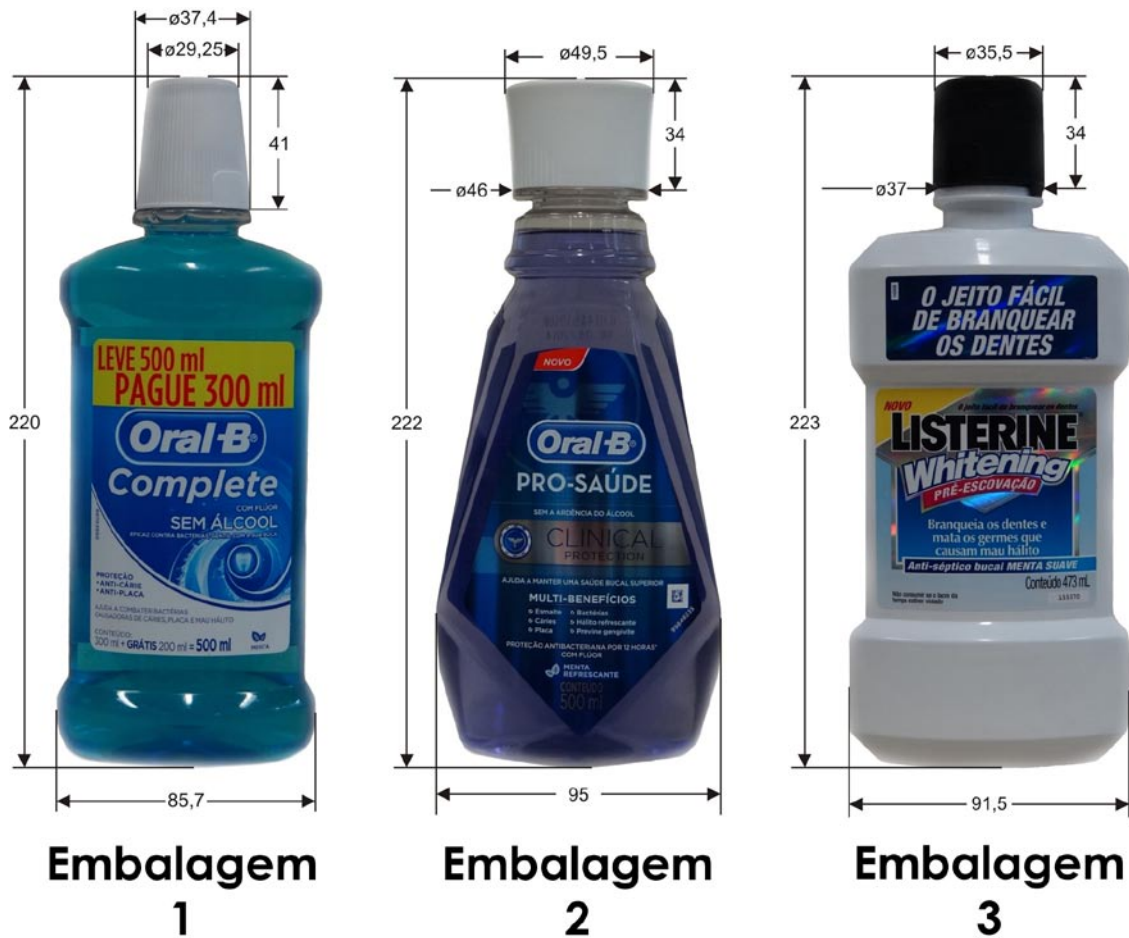
4.2 Embalagens selecionadas para a pesquisa

Para o presente estudo foram selecionadas as seguintes embalagens:

- Oral B Complete, 500 ml (indicado como Embalagem 1 na Figura 7);
- Oral B Pro Saúde, 500 ml (indicado como Embalagem 2 na Figura 7);
- Listerine Whitening pré-escovação, 473 ml (indicado como Embalagem 3 na Figura 7).

As embalagens cotadas com as principais medidas (em milímetros) são mostradas na Figura 7.

Figura 7 - Embalagens cotadas (medidas em milímetros)



As instruções de abertura encontram-se na parte superior da tampa de cada uma das embalagens (Figura 8). Apesar de o sistema de abertura ser o mesmo, cada instrução é apresentada de uma forma diferente. Além disso cada tampa possui um tamanho e formato diferente das outras, sendo que os locais de aperto também são diferentes (Figura 9).

Figura 8 - Instruções de abertura na parte superior das tampas das embalagens



Figura 9 - Detalhes das tampas

4.3 O Teste de Usabilidade

4.3.1 Sujeitos

O número mínimo de sujeitos para cada faixa etária foi baseado em estudos como o de Nielsen (1993) e de Tullis e Albert (2008), nos quais amostras de 6 a 12 pessoas são apresentadas como suficientes.

O número total de sujeitos dependeu da disponibilidade de tempo do pesquisador e dos participantes. Ao todo foram 67 sujeitos que participaram do teste, os quais foram divididos por faixa etária, sendo:

- Vinte e dois de 3 a 5 anos (11 do gênero masculino e 11 do gênero feminino);
- Treze de 8 a 12 anos (5 do gênero masculino e 8 do gênero feminino);
- Dez de 13 a 17 anos (5 do gênero masculino e 5 do gênero feminino);
- Dez de 30 a 59 anos (5 do gênero masculino e 5 do gênero feminino) e
- Doze acima de 60 anos (6 do gênero masculino e 6 do gênero feminino).

4.3.2 Local de aplicação dos testes

Os testes de usabilidade ocorreram nos seguintes locais:

- EMEI Stélio Machado Loureiro (Figura 10), localizada na Praça Rodrigues de Abreu, 3-51, Centro de Bauru - nesse local foram realizados os testes com as crianças de 3 a 5 anos, mais especificamente na biblioteca da escola. A realização

dos testes nessa escola foi devidamente autorizada pela Secretaria da Educação de Bauru (Anexo B).

Figura 10 - Teste sendo realizado na biblioteca da EMEI Stélio Machado Loureiro



- Chácara Novo Horizonte, situada em Piratininga - nesse local foram realizados os testes com os indivíduos de 8 a 12 anos, de 13 a 17 anos e com os de 30 a 59 anos. O teste ocorreu durante o acampamento de férias da Igreja Batista Betel de Bauru em um quarto isolado na chácara com mesa e cadeiras (Figura 11).

Figura 11 - Teste sendo realizado com adulto na chácara Novo Horizonte



- Residência unifamiliar dos sujeitos idosos - o teste de usabilidade com os sujeitos acima de 60 anos ocorreu na cozinha (Figura 12) ou sala de jantar (Figura 13) da residência unifamiliar de cada um deles.

Figura 12 - Teste sendo realizado na cozinha de um dos sujeitos idosos



Figura 13 - Teste sendo realizado na sala de jantar de um dos sujeitos idosos

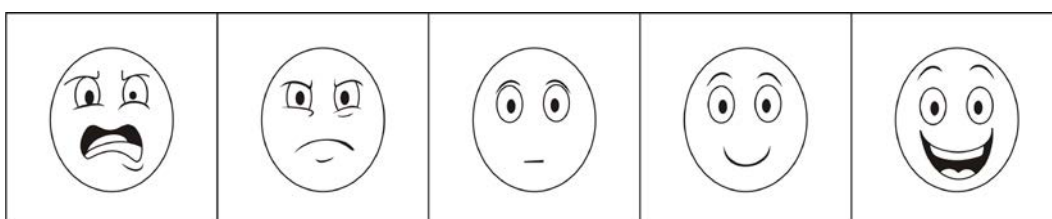


4.3.3 Materiais e equipamentos

Para a realização do teste de usabilidade, foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- Três EEPs de enxaguantes bucais do tipo "aperte e gire" definidas como objeto de estudo;
- Protocolo de identificação (Apêndice B) para obter informações a respeito da idade, gênero, lateralidade, grau de instrução, possíveis sintomas musculoesqueléticos nos membros superiores e frequência de uso de enxaguantes bucais;
- Questionário 1 (Apêndice C) - três perguntas a respeito de familiaridade e percepção de uso das embalagens. Esse questionário era aplicado antes da interação com cada uma das embalagens;
- Questionário 2 (Apêndice D) - onze perguntas a respeito das instruções de abertura, facilidade/dificuldade no uso das embalagens, desconforto e sugestões de melhoria. Esse questionário era aplicado após a interação com cada uma das embalagens;
- Protocolo SUS (Apêndice E) - avaliação da satisfação do usuário em relação ao uso dos produtos. Esse protocolo era aplicado após cada interação com as embalagens;
- Questionário 3 (Apêndice F) - verificação do nível de dificuldade de abertura, o gosto dos sujeitos pelas embalagens, a atratividade das embalagens e a facilidade/dificuldade de compreensão das instruções de abertura. Esse questionário era aplicado após a interação com todas as embalagens;
- Escala de 5 pontos com expressões faciais (Figura 14) - impressa em papel couché e utilizada em todas as perguntas do questionário 3;

Figura 14 - Escala de 5 pontos com expressões faciais



- Câmera digital para gravação dos testes;
- Fantoques e sacola de papelão (com enfeites infantis) furada em uma das laterais (Figura 15) - usados apenas com as crianças de 3 a 5 anos com o intuito de esconder a câmera e deixar as crianças mais à vontade.

Figura 15 - Fantoques e sacola



4.2.4 Procedimentos do Teste de Usabilidade

4.2.4.1 Com as crianças de 3 a 5 anos

Primeiramente os TCLEs foram enviados uma semana antes dos testes para todos os pais e responsáveis dos alunos da EMEI Stélio Machado Loureiro. O teste ocorreu na

biblioteca da escola e foi realizado individualmente apenas com os sujeitos que foram autorizados em participar da pesquisa.

No início do teste, eram anotadas as idades, o gênero e a lateralidade de cada um dos participantes. É importante salientar que com as crianças de 3 a 5 anos, as embalagens foram completamente esvaziadas para os testes e que todos eram gravados com uma câmera digital. As atividades do teste consistiam em abrir e fechar cada uma das embalagens. Devido à altura das mesinhas encontradas no local, foi preferível que as crianças ficassem em pé durante a realização do teste.

Para cada indivíduo, as embalagens eram apresentadas em sequências diferentes. Essas sequências eram determinadas por um quadro de randomização da ordem de apresentação das embalagens previamente estruturado (Apêndice G). Esse quadro foi construído sorteando várias sequências das embalagens através do site <<http://www.random.org/>> (acesso em 4 nov 2013).

A primeira embalagem da sequência era apresentada à criança e era dado o seguinte comando: "Gostaria que você tentasse abrir essa embalagem e, depois de abrir, gostaria que você fechasse". Então, aguardava-se 5 minutos para que a criança tentasse abrir a embalagem. Se dentro desse período, ela não conseguisse realizar a tarefa, o pesquisador mostrava como funcionava o sistema de abertura da tampa e em seguida esperava-se mais 5 minutos para que a criança tentasse abrir a embalagem novamente. O mesmo processo se repetia com a segunda embalagem da sequência e também com a terceira. Cabe ressaltar que os sujeitos não viam nenhuma das embalagens até o início do teste com cada uma delas.

Os dados gerais como idade e lateralidade, foram tabulados e divididos por gênero. Os tempos de abertura e fechamento eram contabilizados através das gravações e organizados em planilhas eletrônicas com comentários a respeito dos erros e desvios cometidos, bem como a ordem de abertura das embalagens. Desse modo, foi aplicada estatística descritiva para obtenção de média e desvio padrão para todos os conjuntos de dados. Infográficos foram gerados para uma melhor visualização do comportamento desses dados.

4.2.4.2 Com os demais sujeitos

Em primeiro lugar, os sujeitos liam e assinavam o TCLE, depois preenchiam o protocolo de identificação. Em seguida, a primeira embalagem era apresentada (a sequência

das embalagens segue exatamente o mesmo padrão descrito no item anterior). Apenas observando e sem tocar no produto, o sujeito respondia as três perguntas do Questionário 1 e as respostas eram anotadas pelo pesquisador. Depois disso, era dado o seguinte comando: "Gostaria que você tentasse abrir essa embalagem e, depois de abrir, gostaria que você fechasse". Então, aguardava-se 5 minutos para que o sujeito tentasse realizar a tarefa. O pesquisador não podia interferir de forma alguma nesse momento. Após esse período de interação com o produto, o sujeito respondia as 11 perguntas do Questionário 2 e as respostas também eram anotadas pelo pesquisador. Logo em seguida, o protocolo SUS era apresentado e explicado, então era pedido para que o indivíduo preenchesse o protocolo levando em consideração a embalagem que ele havia acabado de tentar abrir. Na sequência, era apresentada a segunda embalagem e os mesmos procedimentos eram realizados, o mesmo ocorria com a terceira. Todos esses procedimentos eram gravados para futura análise.

Depois da interação com as 3 embalagens, o sujeito respondia as 4 perguntas do Questionário 3 que consideravam o nível de dificuldade de abertura, o gosto do sujeito pelas embalagens, a atratividade de cada embalagem e a facilidade de compreensão das instruções de abertura. Para cada uma das perguntas, era pedido ao sujeito para que ele, segundo as suas concepções, colocasse cada uma das embalagens em cima de um dos quadrados da escala de 5 pontos com expressões faciais (Figura 14). Para as perguntas 1 e 4, a escala variava de "muito difícil" a "muito fácil". Para a pergunta 2, a escala variava de "não gostei" a "gostei muito". A variação da escala para a pergunta 3 era de "nada atrativa" a "muito atrativa".

4.2.4.3 Análise dos dados

Todos os dados foram tabulados e divididos por gênero. Os tempos de abertura e fechamento eram contabilizados através das gravações e organizados no software Microsoft Excel® com comentários a respeito dos erros e desvios cometidos, bem como a ordem de abertura das embalagens. Desse modo, foi aplicada estatística descritiva para obtenção de média e desvio padrão para todos os conjuntos de dados. Infográficos foram gerados para uma melhor visualização do comportamento dos dados.

A análise final da usabilidade utilizou-se das medidas de eficácia, eficiência e satisfação. Para análise da eficácia foi considerado a tarefa completada com sucesso (abrir a embalagem, e depois fecha-la). Para a análise da eficiência, foi considerado o tempo total de execução da tarefa em relação ao tempo do avaliador (perito). Para a análise de satisfação, o Protocolo SUS foi analisado de acordo com os procedimentos descritos em Tullis e Albert (2008). O cálculo desse protocolo se dá da seguinte maneira:

- Para as sentenças 1, 3, 5, 7 e 9 (por terem um peso negativo em relação ao produto), o resultado será 5 menos o valor da posição da escala selecionada pelo sujeito (que varia de 1 a 5). Por exemplo, se na sentença número 1 o sujeito selecionar o terceiro quadrado da escala, a conta a ser feita é: $5 - 3 = 2$.
- Para as sentenças 2, 4, 6, 8 e 10 (por terem um peso positivo em relação ao produto), o resultado será o valor da posição da escala selecionada pelo sujeito (que varia de 1 a 5) menos 1. Por exemplo, se na sentença número 2 o sujeito selecionar o quarto quadrado da escala, a conta a ser feita é: $4 - 1 = 3$.
- A porcentagem final é dada pela soma dos valores de todas as sentenças do protocolo (ressaltando que o valor de cada sentença só pode variar de 0 a 4), multiplicando esse valor da soma por 2,5. Essa porcentagem indica, então, o nível de satisfação do usuário.

4.4 Teste Biomecânico

4.4.1 Sujeitos

O número de sujeitos para cada faixa etária foi baseado nos estudos de Fernandez et al. (1992) que analisaram 15 sujeitos; Hallbeck et al. (1992) 20 sujeitos; Kamal et al. (1992) 12 sujeitos; Imrhan (2003) 10 sujeitos; Aldien et al. (2005) 10 sujeitos; e Shih e Ou (2005) 30 sujeitos.

Dessa forma, foram coletados dados de 113 sujeitos, os quais foram divididos por faixa etária, sendo:

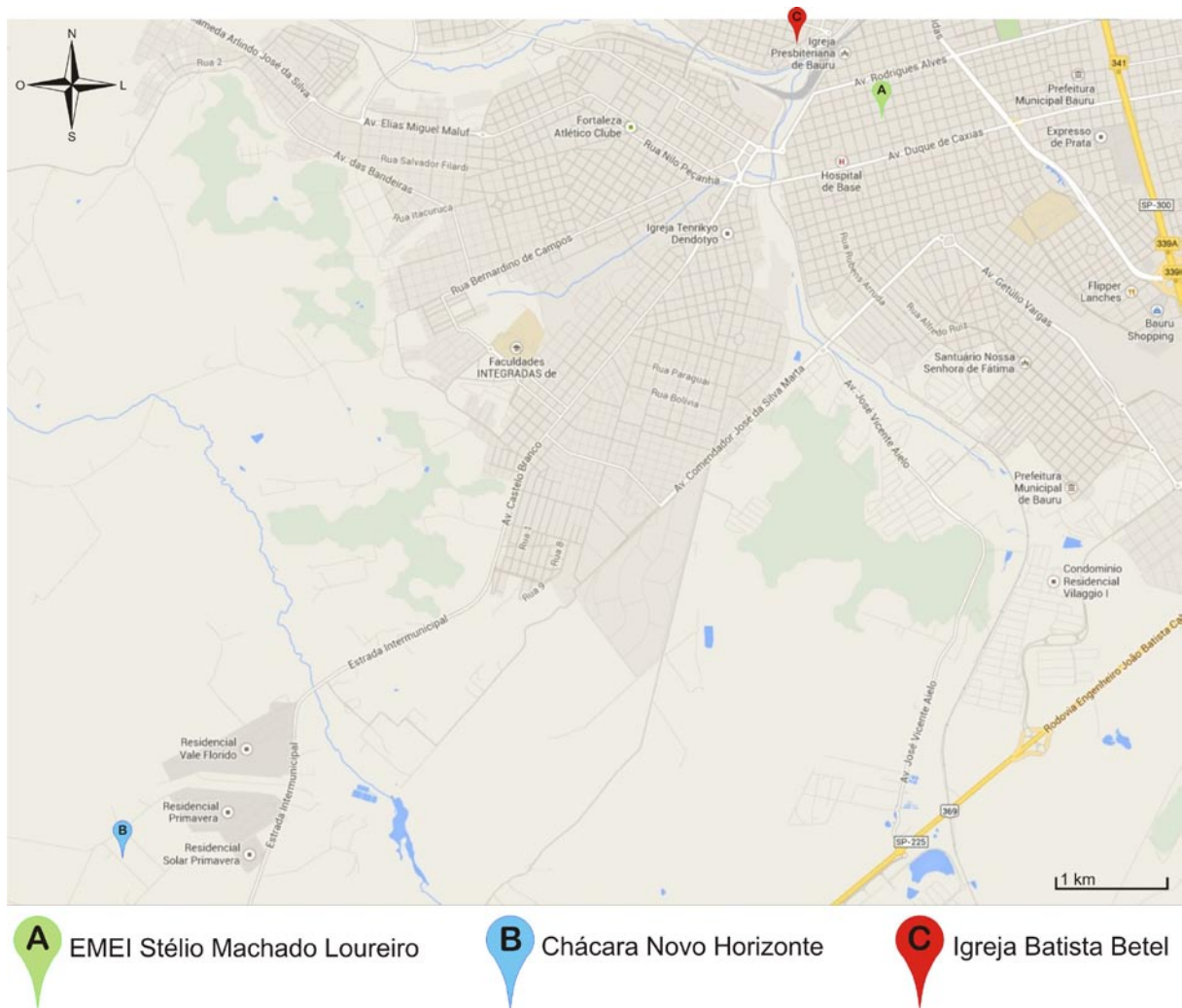
- Vinte e dois de 3 a 5 anos (11 do gênero masculino e 11 do gênero feminino);
- Vinte e cinco de 8 a 12 anos (10 do gênero masculino e 15 do gênero feminino);
- Vinte de 13 a 17 anos (10 do gênero masculino e 10 do gênero feminino);
- Vinte e dois de 30 a 59 anos (11 do gênero masculino e 11 do gênero feminino);
- Vinte e quatro acima de 60 anos (12 do gênero masculino e 12 do gênero feminino).

4.4.2 Local de Coleta de Dados

Os locais (Figura 16) onde ocorreram os testes foram:

- EMEI Stélio Machado Loureiro, localizada na Praça Rodrigues de Abreu, 3-51, Centro de Bauru - nesse local foram realizados os testes com as crianças de 3 a 5 anos, mais especificamente na biblioteca da escola.
- Chácara Novo Horizonte, situada em Piratininga, durante o acampamento de férias da Igreja Batista Betel de Bauru.
- Igreja Batista Betel de Bauru, situada na Rua Santa Terezinha 1-15, Jardim Bela Vista.
- Residência unifamiliar dos sujeitos.

Figura 16 - Mapa sinalizando os locais onde ocorreram os testes biomecânicos



Fonte: Adaptado de GOOGLE MAPS < <https://maps.google.com.br/> > - Acesso em 07/01/14

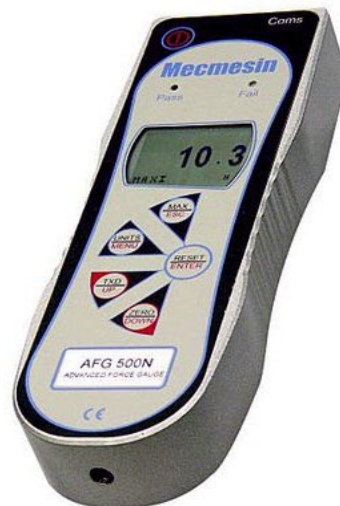
4.4.3 Materiais e equipamentos

Para a realização da coleta da força de torque, foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- Protocolo de identificação (Apêndice B) para obter informações a respeito da idade, gênero, lateralidade, grau de instrução, possíveis sintomas musculoesqueléticos nos membros superiores e frequência de uso de enxaguantes bucais;
- Dinamômetro digital (Advanced Force Gauge - AFG 500N - Mecmesin Ltd., UK – Figura 17), capacidade máxima de 500N, precisão de 0,1%. Utilizado para indicar

os valores obtidos durante o teste (disponível no Laboratório de Ergonomia e Interfaces da Unesp - Bauru);

Figura 17 - Dinamômetro digital AFG 500 (Mecmesin Ltd., UK)



Fonte: MECMESIN (2014)

- Transdutor de torque portátil (*Static Torque Screwdriver - STS* - Mecmesin Ltd., UK) ST10 – 871 – 101, com capacidade de 10 N.m (Figura 18). Utilizado para mensurar as forças de torque durante os procedimentos de coleta (disponível no Laboratório de Ergonomia e Interfaces da Unesp - Bauru). Esse equipamento é conectado ao Dinamômetro digital;

Figura 18 - Transdutor de torque móvel (STS)



Fonte: Adaptado de (SILVA, 2012)

- Chave de fenda para colocar e tirar o parafuso lateral nas embalagens;
- Embalagens de enxaguantes bucais adaptadas para possibilitarem o acoplamento do transdutor de torque (STS). A preparação dessas embalagens se deu da seguinte forma: depois de esvaziadas, os fundos foram retirados e o interior das embalagens 1 e 2 foi pintado com tinta automotiva spray da cor branca para que pudessem se parecer com a embalagem 3. Após a secagem, foi inserido um cano de PVC nas embalagens 1 e 2 que serviu de canal para a inserção do transdutor de torque (STS). Isso não foi possível na embalagem 3, pois o cano de PVC acabou modificando o formato da embalagem, nesse caso foi utilizado uma embalagem cilíndrica comum de desodorante aerossol. Depois de fixados os canos de PVC e o aerossol, o restante do interior das embalagens foi preenchido com espuma expansível de Poliuretano (Figura 19).

Figura 19 - Parte inferior das embalagens durante a preparação



Após essa etapa, foram retiradas a região da rosca da embalagem e as partes do PVC e do aerossol que ficaram pra fora. O interior das tampas foi coberto com massa plástica para que pudessem sustentar uma chave quadrada de 3/8" (Figura 20) que se encaixa no transdutor de torque (STS).

Figura 20 - Vista inferior das tampas com as chavetas



Por fim, um parafuso foi colocado na lateral das embalagens (Figura 21) para travar o transdutor de torque (STS) quando este estivesse em seu interior.

Figura 21 - Visão dos parafusos nas embalagens adaptadas



O conjunto completo composto de tampa, embalagem, transdutor de torque e dinamômetro digital, pode ser visto na Figura 22.

Figura 22 - Equipamento montado para coleta de dados



4.4.4 Procedimentos para a Coleta de Dados

A realização das simulações foi individual, sendo que após lerem e assinarem o TCLE, os sujeitos preenchem o protocolo de identificação. Em relação à ordem das embalagens, uma sequência randômica foi definida previamente da mesma forma do teste de usabilidade. Assim, o transdutor de torque móvel (STS) era acoplado à primeira embalagem da sequência e encaixada a tampa.

Inicialmente, os equipamentos e procedimentos eram apresentados ao sujeito. Então era explicado ao sujeito que a tampa era fixa, ou seja, não havia como ser aberta, pois estava fixada ao transdutor de torque no interior da embalagem. Em seguida pedia-se ao sujeito para que ficasse em pé e realizasse sua força máxima como se fosse abrir a embalagem

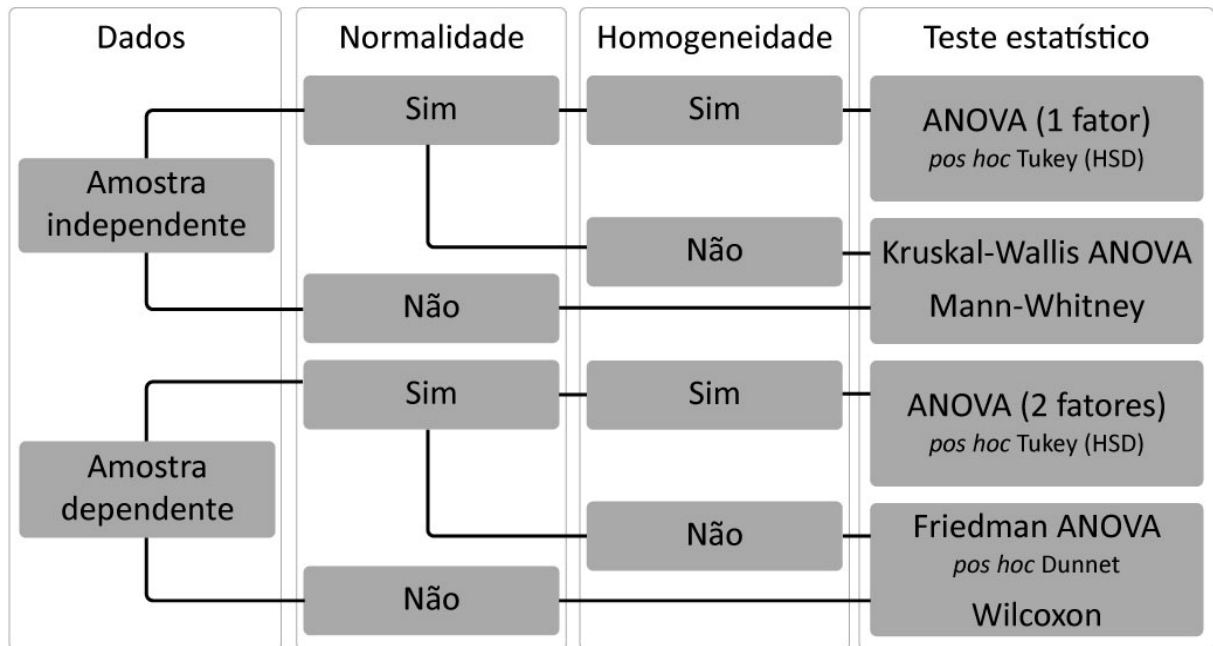
(sentido anti-horário) utilizando-se da preensão tridigital. O sujeito também era orientado a segurar a embalagem na altura do estômago, não incliná-la e utilizar a mão dominante para tentar abri-la, tomando sempre o cuidado de não puxar a tampa para cima, pois essa ação faria com que ela se soltasse do transdutor de torque.

Depois da coleta do torque realizado através da preensão tridigital, esperava-se no mínimo 60 segundos para a realização da próxima força, conforme recomendações de Caldwell et al. (1974); Chaffin (1975); e Kroemer et al. (1994). Decorridos os 60 segundos, era pedido ao sujeito que realizasse novamente sua força máxima simulando a abertura da embalagem, só que dessa vez utilizando-se da preensão bidigital subterminal, ou seja, apertando as marcações laterais da tampa com a região pulpar do polegar e indicador realizando a força de giro ao mesmo tempo. Em seguida, o transdutor de torque era retirado da embalagem onde estava e acoplado na seguinte. Esperava-se outros 60 segundos e os mesmos procedimentos eram realizados na segunda embalagem. Finalizada a coleta de dados desta embalagem, a terceira era montada e os mesmos procedimentos das anteriores eram realizados.

4.4.5 Análise dos dados

Os dados coletados foram tabulados no software Microsoft Excel® e através de estatística descritiva, foram obtidos média e desvio padrão. Em seguida foram transferidos para o software Statistica® usado para verificação de diferenças significativas entre os conjuntos de dados. Os procedimentos de análise (Figura 23), basearam-se na verificação de normalidade dos conjuntos de dados, segundo o teste de *Shapiro-Wilk*; e homogeneidade, segundo o teste de *Levene*. Para os casos que apresentaram normalidade E homogeneidade foram aplicados testes paramétricos (ANOVA), a inobservância de normalidade OU homogeneidade implicou a aplicação de testes não paramétricos (Friedman, Kruskal-Wallis, Mann-Whittney ou Wilcoxon).

Figura 23 - Testes estatísticos utilizados na análise dos dados



Adaptado de (SILVA, 2012)

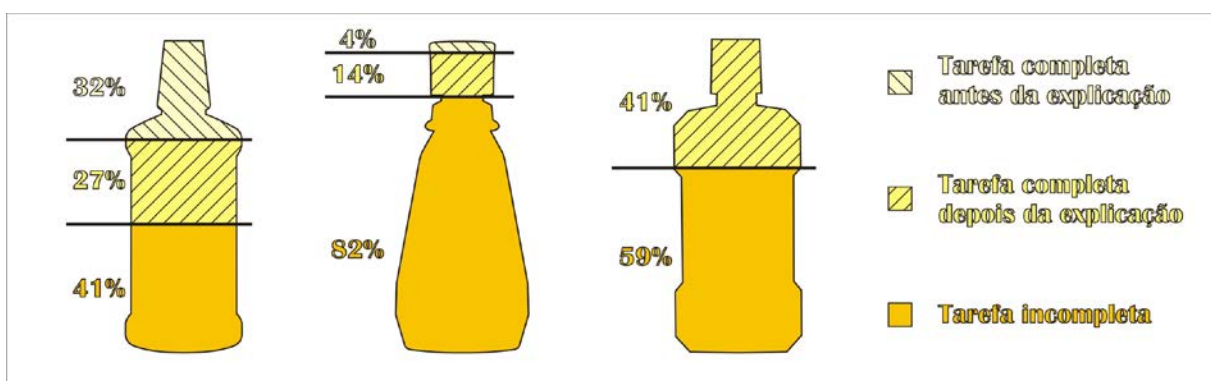
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teste de Usabilidade

5.1.1 Indivíduos de 3 a 5 anos

A média das idades para esse grupo foi de 4,68 anos com um desvio padrão de 0,48. Dos 22 sujeitos, três (14%) eram canhotos e dezenove (86%) eram destros. Após o teste de usabilidade foi possível observar a eficácia e eficiência de cada uma das embalagens. É importante ressaltar que o conceito dessas medidas de usabilidade foi invertido para esse grupo de indivíduos, pois as EEPs são projetadas para impedir o acesso de crianças ao produto, ou seja, a eficácia se deu pela não completude das tarefas e a eficiência foi avaliada através da comparação dos tempos dos indivíduos que conseguiram abrir as embalagens com o tempo do perito. A Figura 24 mostra a porcentagem das tarefas completas e incompletas.

Figura 24 - Completude da tarefa para os indivíduos de 3 a 5 anos



É possível observar que todas as embalagens foram abertas pelas crianças, no entanto somente a embalagem 2 obteve uma eficácia de 82%, sendo que o mínimo exigido para uma EEP é 80%. Apesar de nenhuma criança ter aberto a embalagem 3 antes da explicação, ela ainda obteve uma eficácia de 59%, pois depois de explicado o mecanismo de abertura, muitas

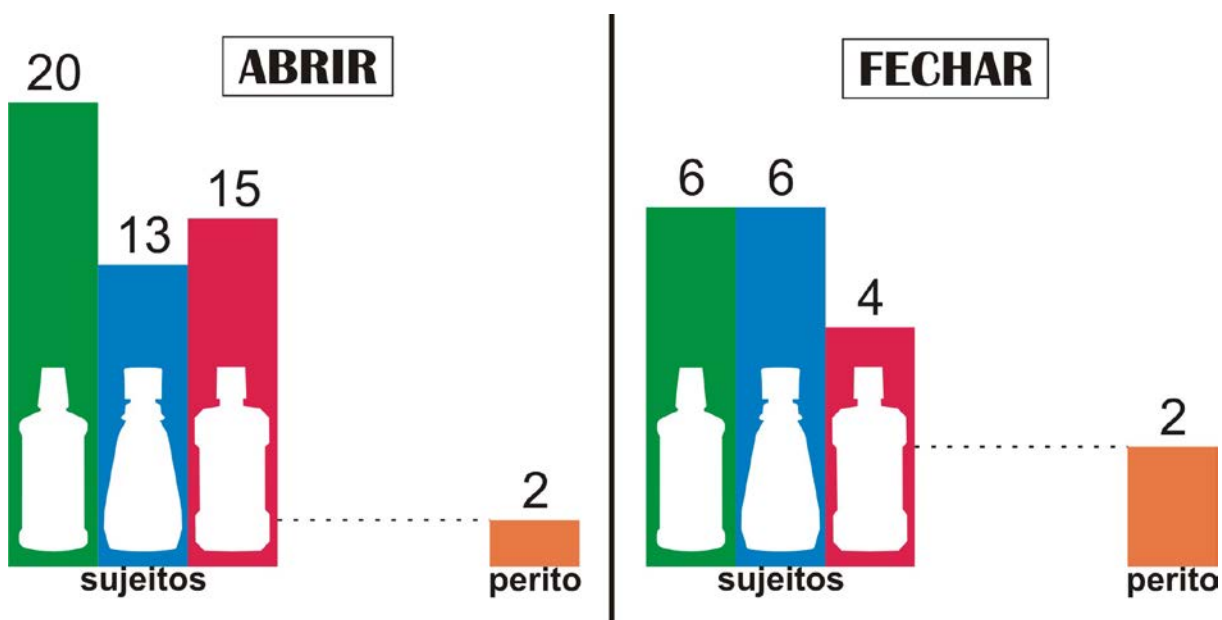
crianças puderam compreender melhor o funcionamento da tampa pois as travas ficam para o lado de fora, sendo que 2 sujeitos (8%) conseguiram quebrar essas travas.

Outra atitude comum por parte das crianças que conseguiram completar as tarefas foi segurar as laterais das tampas pressionadas enquanto giravam o corpo da embalagem, porque isso, aparentemente, facilitava a abertura.

Para a análise da eficiência, primeiramente foi mensurado o tempo que o perito levou para abrir e fechar cada embalagem. Perito é o sujeito que conhece os aspectos técnicos do produto que está sendo testado, ou seja, é aquele que sabe perfeitamente como abrir e fechar as embalagens. Nesse estudo, o perito foi o próprio pesquisador, que levou 2 segundos para abrir e 2 segundos para fechar cada uma das embalagens. A partir de então, é possível comparar a média de tempo dos sujeitos na abertura e fechamento das embalagens com o tempo do perito, o que auxilia na análise da eficiência do produto.

Os tempos apresentados na Figura 25 são as médias dos sujeitos que conseguiram abrir as embalagens, aqueles que não completaram as tarefas não foram considerados nessa análise.

Figura 25 - Comparação de tempo (em segundos) das crianças de 3 a 5 anos com o tempo do perito



Nota-se que a embalagem 1 (d.p. abrir = 11,2 / d.p. fechar = 2,6), apesar de ter tido a menor eficácia (41%), foi a que as crianças mais demoraram para abrir, enquanto que a embalagem 2 (d.p. abrir = 14 / d.p. fechar = 2,38) apresentou a menor média de abertura,

entretanto, esta possui a maior eficiência (82%). Também foi observado que antes da explicação de como abrir a embalagem, a maioria dos sujeitos que conseguiram realizar a atividade eram do gênero masculino, entretanto após as instruções de abertura, a situação foi invertida. Para a embalagem 3, o desvio padrão na abertura foi de 9,75 e no fechamento foi de 2,1.

Para todas as embalagens a atividade de fechar não foi um problema, apresentando médias semelhantes às outras faixas etárias, não obstante a embalagem 3 aparenta ser mais prática de ser fechada.

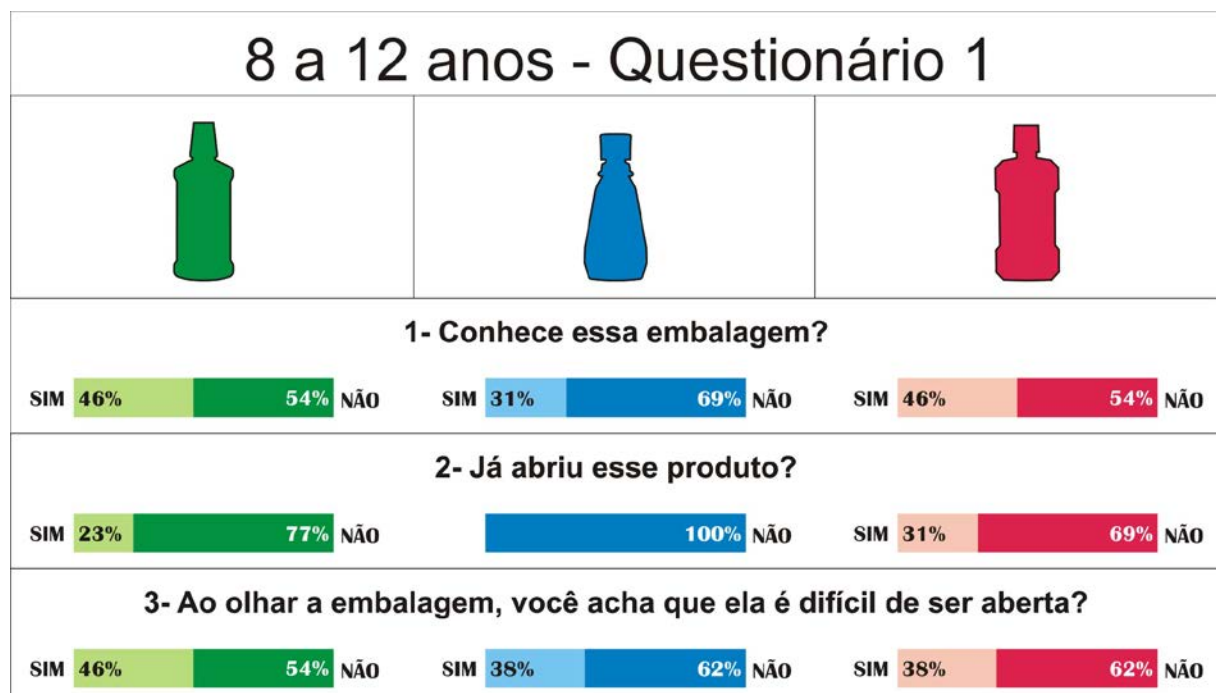
A satisfação não foi avaliada para esse grupo.

5.1.2 Indivíduos de 8 a 12 anos

A idade média desse grupo foi de 10,3 anos com desvio padrão de 1,03. Dentre todos os sujeitos, apenas 1 (8%) era canhoto. A frequência de uso de enxaguantes bucais foi em média de 3 a 4 vezes por semana.

Antes de poderem tocar as embalagens, os sujeitos respondiam 3 perguntas, cujos resultados são apresentados na Figura 26.

Figura 26 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos de 8 a 12 anos



Observa-se que a embalagem 2 foi a menos conhecida por esse grupo e que nenhum dos participantes teve contato com ela anteriormente. A embalagem 3 foi uma das mais conhecidas e ao mesmo tempo a que mais havia sido aberta pelos indivíduos. Já a embalagem 1 aparentou ser a mais difícil de abrir, no entanto, após os testes de usabilidade com cada uma das embalagens, notou-se que a única que não foi aberta por 100% dos sujeitos foi a número 2, a qual foi aberta por apenas 77% dos indivíduos. Além disso, um sujeito conseguiu quebrar a trava da tampa da embalagem 3, enquanto que as outras duas perdiam a qualidade de proteção após algumas tentativas de abertura, pois com o tempo as travas iam se desgastando. Esse desgaste ocorria, em média, após 10 tentativas incorretas de abertura.

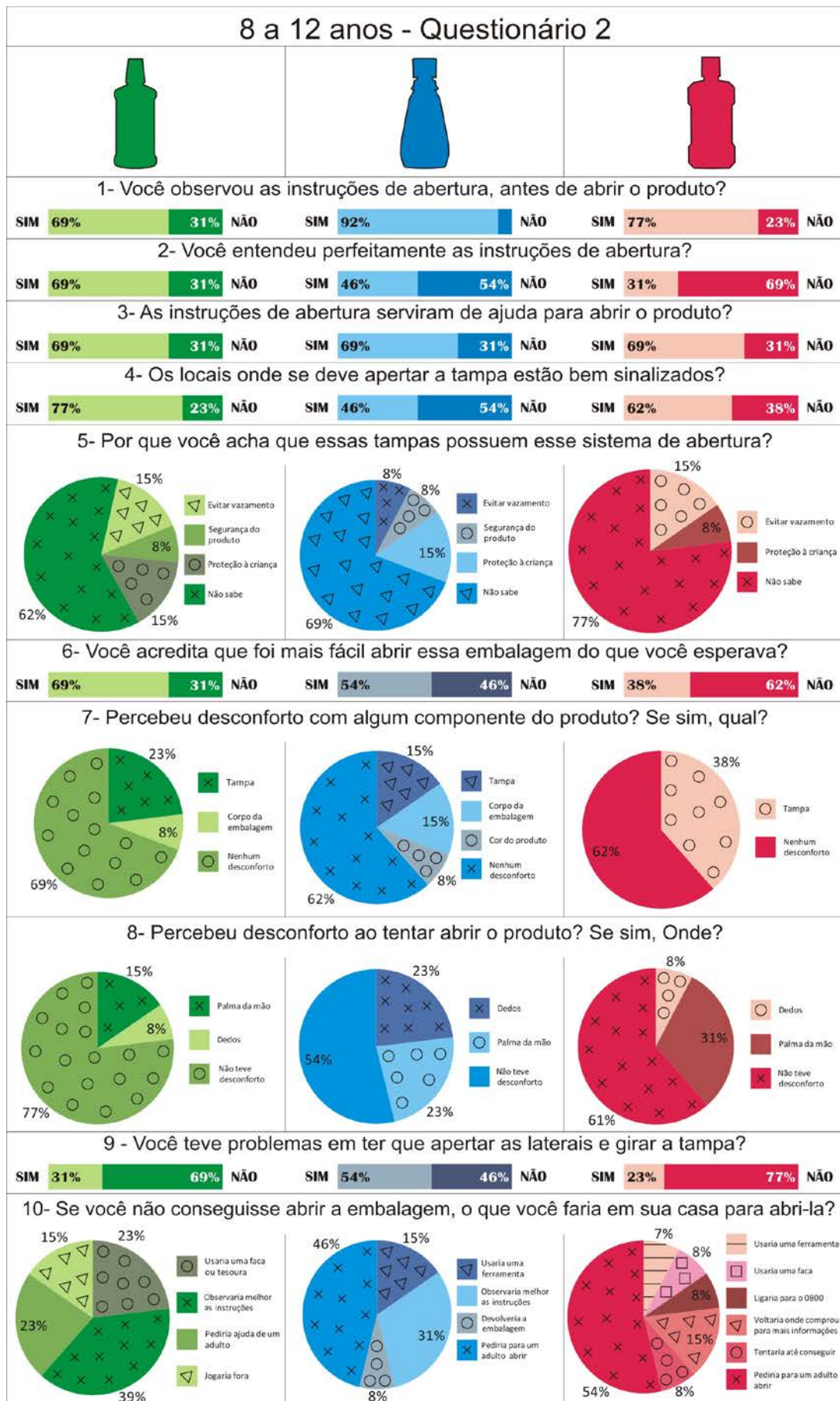
Uma atitude comum, também observada nesse grupo, foi que os sujeitos mantiveram as laterais da tampa pressionadas enquanto giravam o corpo da embalagem tanto para abrir como para fechar.

Os resultados referentes à interação com as embalagens são apresentados na Figura 27. Observou-se que as crianças perceberam melhor as instruções de abertura na embalagem 2, seguida da número 3 e 1. Isso pode ter ocorrido devido ao fato da tampa da embalagem 2 ser maior, o que possibilita uma visão melhor, além de gerar um maior contraste entre figura e fundo. Contudo os sujeitos pareceram não entender perfeitamente as instruções da embalagem 2, foi muito comum as crianças apertarem o final do corpo da embalagem ao invés das laterais da tampa, isso ocorreu porque a maioria interpretou que o desenho das instruções representava a embalagem como um todo e não a tampa especificamente.

A embalagem 1 foi considerada aquela com as melhores instruções, pois a maioria dos sujeitos disse que é mais fácil seguir o que está escrito do que ter que interpretar desenhos e setas. Dessa forma, a embalagem 3 foi considerada a pior em relação às instruções de abertura, pois possuía muita informação desenhada e nada escrito e, em muitos casos, os sujeitos não conseguiram interpretar que o desenho apresentado é uma mão apertando a tampa.

Foi também questionado o porque dessas embalagens possuírem tampas com travas e a maioria das crianças não sabiam, entretanto para as embalagens 1 e 2, 15% dos indivíduos respondeu que era para proteção à criança, enquanto que essa resposta foi dada por 8% dos sujeitos na embalagem 3.

Figura 27 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos de 8 a 12 anos



Na concepção das crianças de 8 a 12 anos, a embalagem mais fácil de ser aberta foi a de número 1, seguida pela número 2, enquanto que a número 3 foi considerada a mais difícil. Isso pode ser observado na Figura 27, nos resultados da pergunta número 6.

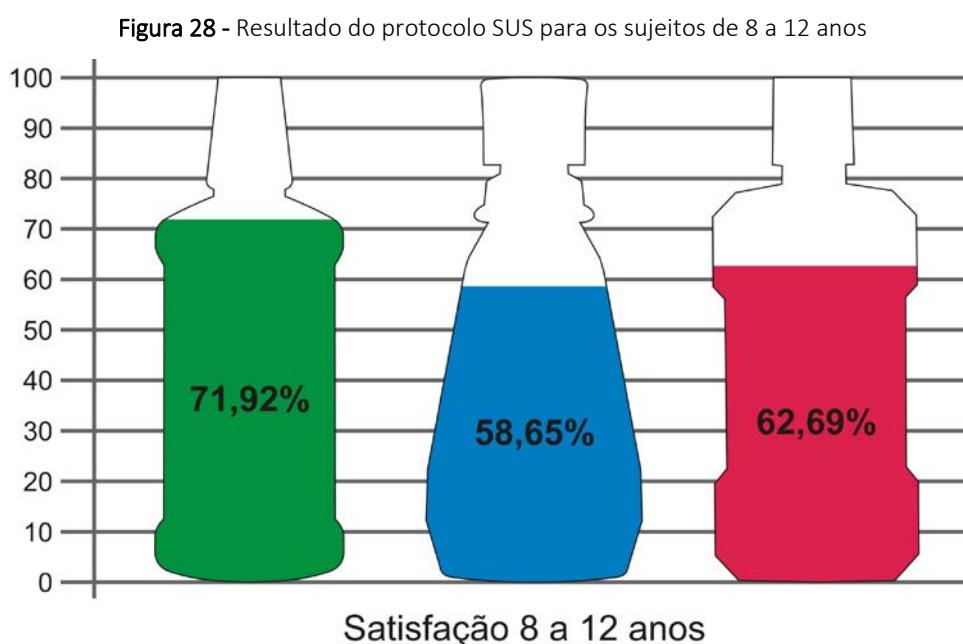
Os maiores níveis de desconforto com os componentes da embalagem foram em relação à tampa em todos os casos. O corpo e a cor do produto foram outros itens mencionados que geraram desconforto nos participantes. Em relação à mão, o maior desconforto aconteceu na palma para todas as embalagens, sendo que os dedos foram os segundos mencionados nessa questão.

Os movimentos de aperto e giro combinados foram mais complicados na embalagem 2, pois essa tampa possui uma resistência maior que as outras duas, além de possuir o maior diâmetro.

A maioria das crianças relatou que se tivessem dificuldade em abrir os produtos elas pediriam ajuda de um adulto ou observariam melhor as instruções, entretanto, é preocupante observar que em todos os casos, pelo menos 15% utilizaria uma ferramenta ou faca para abrir as embalagens, o que pode gerar graves acidentes.

Dentre as sugestões de melhoria, as que mais se destacam foram: melhorar e destacar as instruções de abertura, retirar as travas da tampa, destacar os locais onde se deve apertar na tampa.

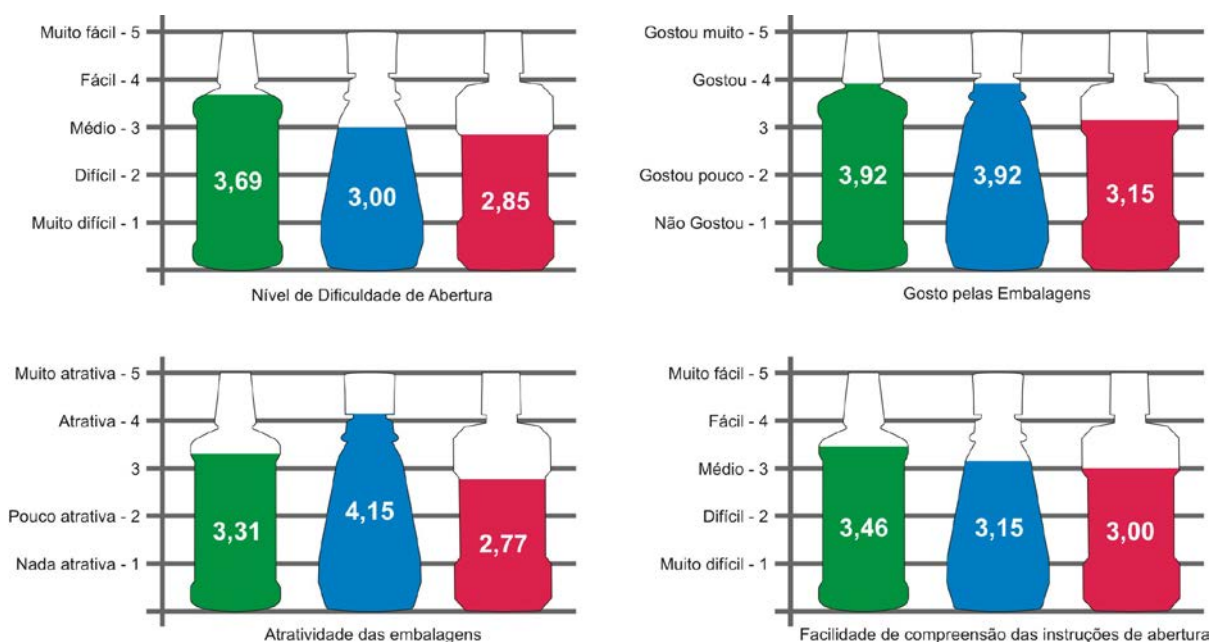
Após o questionário 2, averiguava-se a satisfação dos sujeitos a partir de um protocolo SUS. Os resultados desse protocolo são apresentados na Figura 28.



Pode-se observar que para as crianças de 8 a 12 anos, a maior satisfação se deu com a embalagem 1, enquanto que a pior foi da embalagem 2. Foi possível notar, para esse grupo, que o item de satisfação está intimamente ligado à realização da tarefa de abrir e fechar as embalagens.

O último questionário respondido no teste utilizava a escala de 5 pontos com expressões faciais, as médias encontradas para cada embalagem são apresentadas na Figura 29.

Figura 29 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos de 8 a 12 anos



Em relação ao nível de dificuldade de abertura, a embalagem 1 foi considerada a mais fácil de abrir, entretanto, apesar de a eficácia ter sido de 77% para a embalagem 2 e 100% para a embalagem 3, a número 2 foi considerada mais fácil de abrir em comparação com a número 3.

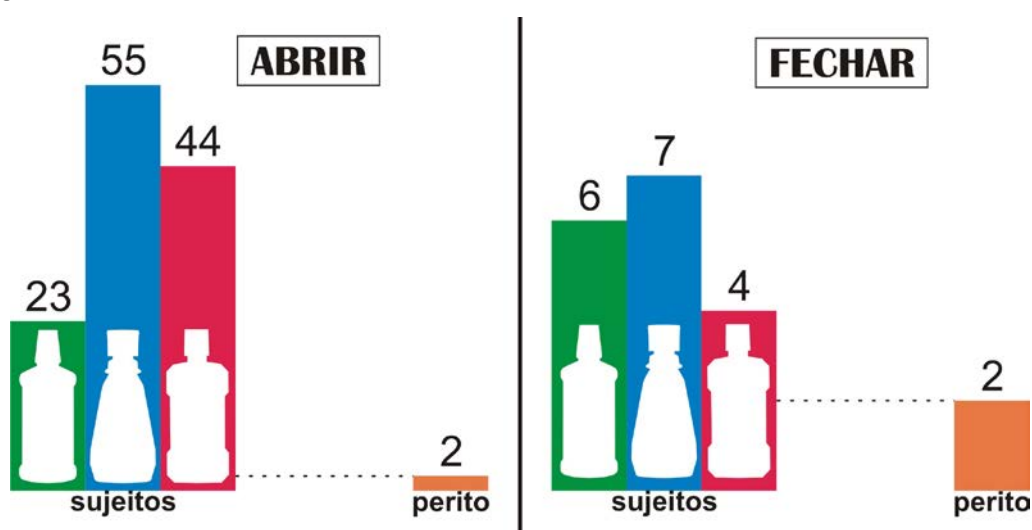
As crianças gostaram das embalagens 1 e 2 de igual modo, enquanto que a embalagem 3 obteve resultados menores. Entretanto a atratividade da embalagem 2 foi superior às outras duas, sendo que a número 3 foi considerada a menos atrativa. As justificativas para esse item foram que as embalagens 1 e 2 são transparentes enquanto que a embalagem 3 é opaca e não dá pra ver o líquido no interior.

O último item avaliado nesse questionário foi o nível de compreensão das instruções de abertura. A ordem a partir da mais fácil foi a embalagem 1, depois 2 e em último lugar a embalagem 3. Para a maioria dos sujeitos, a parte escrita da instrução da embalagem 1 foi

mais fácil de compreender; enquanto que o desenho da número 2 podia ser maior, mas muitos não entenderam a ordem das setas e disseram que as informações são insuficientes. Em relação à embalagem 3, muitos indivíduos reclamaram da cor da tampa que atrapalha a visualização das instruções, e o desenho é muito complicado de se entender, pois há muitas informações.

Por fim, a eficiência foi avaliada em relação ao tempo dos sujeitos em comparação com o tempo do perito (Figura 30).

Figura 30 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos de 8 a 12 anos com o tempo do perito



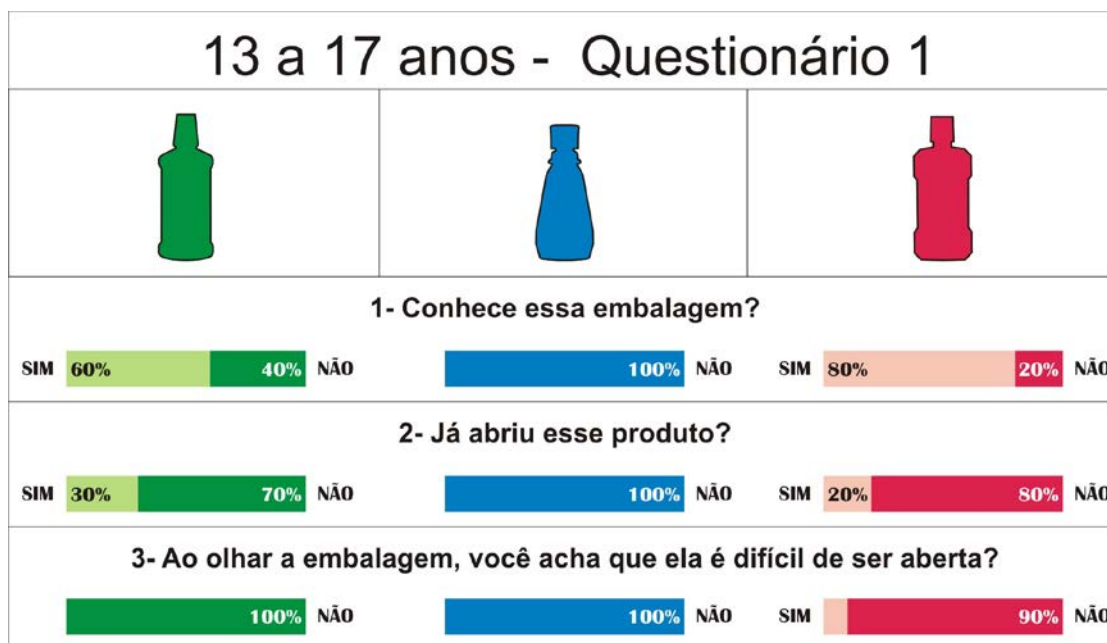
A embalagem 1 (d.p. abrir = 18,95 / d.p. fechar = 0,99) teve 100% de eficácia e ao mesmo tempo foi a que levou menos tempo para ser aberta, enquanto que a embalagem 2 (d.p. abrir = 70,69 / d.p. fechar = 3,18) obteve a menor eficácia (77%) e teve uma média de 55 segundos para ser aberta, foi também a embalagem que mais demorou para ser fechada, ao passo que a embalagem 3 (d.p. abrir = 36,49 / d.p. fechar = 0,88), assim como com as crianças de 3 a 5 anos, parece ser a mais prática de ser fechada.

5.1.3 Indivíduos de 13 a 17 anos

A média das idades para esse grupo foi de 15,6 anos com um desvio padrão de 1,17. Dentro desse grupo, um sujeito (10%) era canhoto, oito (80%) eram destros e um (10%) era ambidestro. A frequência de uso de enxaguantes bucais foi em média de 3 a 4 vezes por semana, entretanto 40% relatou que não fazia o uso do produto.

As respostas do questionário 1 são apresentadas na Figura 31.

Figura 31 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos de 13 a 17 anos

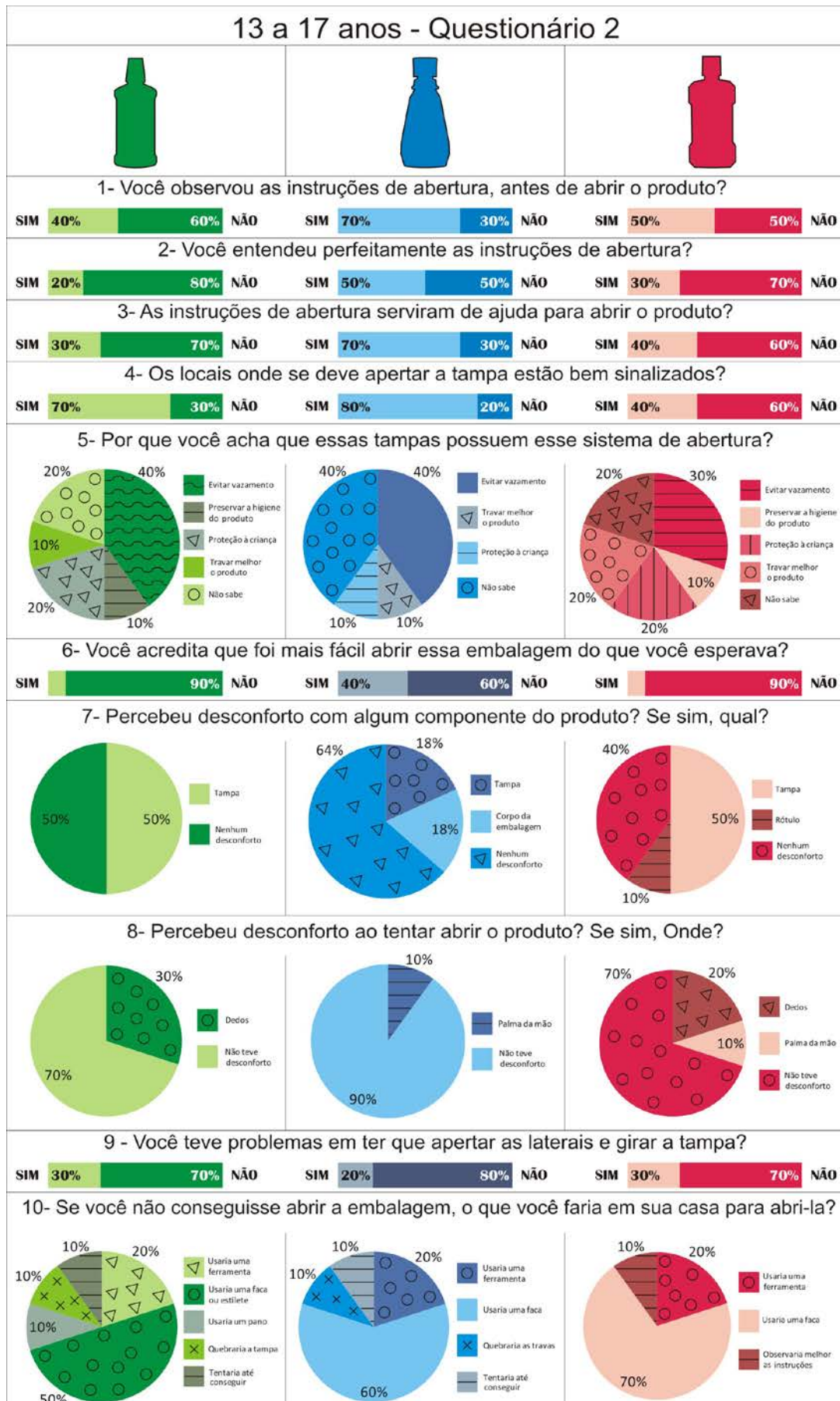


Pode-se observar que a embalagem 2 não era conhecida por parte de nenhum dos sujeitos, enquanto que a embalagem 3 era mais conhecida, entretanto a maior parte dos participantes não havia tido contato com ela, sendo que a embalagem 1 era a que os sujeitos mais haviam aberto anteriormente.

Todas as embalagens foram abertas por 100% dos participantes, conseqüentemente todos os indivíduos conseguiram completar as tarefas, no entanto alguns desvios foram observados. Um sujeito não observou as instruções e quebrou as travas da embalagem 3 ao abrir o produto, o mesmo sujeito conseguiu abrir a embalagem 1 sem apertar as marcações. Apesar de ocorrer com uma frequência bem menor do que nas faixas etárias anteriores, mas ainda assim, poucos indivíduos seguravam a tampa e giravam o corpo da embalagem para abrir e fechar.

A partir do questionário 2 (Figura 32) foi possível notar que os sujeitos observaram mais as instruções de abertura na embalagem 2, ao passo que a instrução da embalagem 1 foi a menos observada. Os resultados também indicam que as instruções das embalagens 1 e 3 não serviram de muita ajuda para a abertura do produto, o contrário ocorreu com a embalagem 2. Segundo os participantes, a embalagem 3 possui os locais de aperto da tampa pouco sinalizados, que pode ser devido à sua cor escura.

Figura 32 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos de 13 a 17 anos



Também foi possível observar que poucos sujeitos sabiam para que serviam as tampas com travas, a maioria achava que o intuito principal das tampas era evitar o vazamento do líquido. E nos 3 casos, a maior parte dos indivíduos achou que as embalagens foram mais difíceis de abrir do que o esperado.

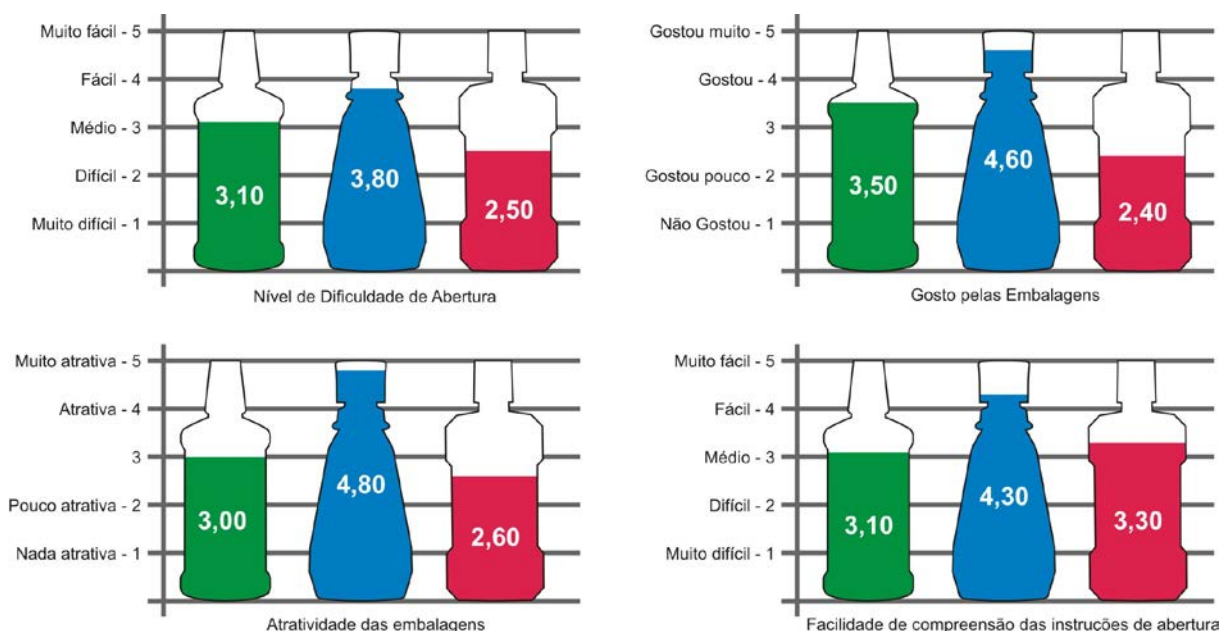
Em relação ao desconforto com algum componente do produto, as maiores reclamações foram da tampa, seguidas do corpo do produto. Os dedos foram os mais citados como queixa de desconforto na mão, seguidos da palma. Aparentemente, os sujeitos não tiveram dificuldades em ter que apertar e girar a tampa simultaneamente.

Caso os indivíduos não conseguissem abrir as tampas, a utilização de facas ou ferramentas afiadas foi a opção mais mencionada e mais uma vez notou-se o possível risco de acidentes através da utilização desses instrumentos.

Dentre as sugestões de melhoria destacaram-se: fazer uma tampa que não precisa ser apertada para abrir, melhorar e destacar com uma cor diferente as instruções de abertura, destacar os locais onde se deve apertar a tampa.

O questionário 3 tem suas respostas apresentadas na Figura 33.

Figura 33 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos de 13 a 17 anos



De acordo com o nível de dificuldade de abertura, a embalagem 2 foi considerada a mais fácil de ser aberta. As justificativas dadas foram que a tampa maior facilita a pega e a visualização das instruções, as ranhuras estão nos locais onde se deve apertar a tampa e as

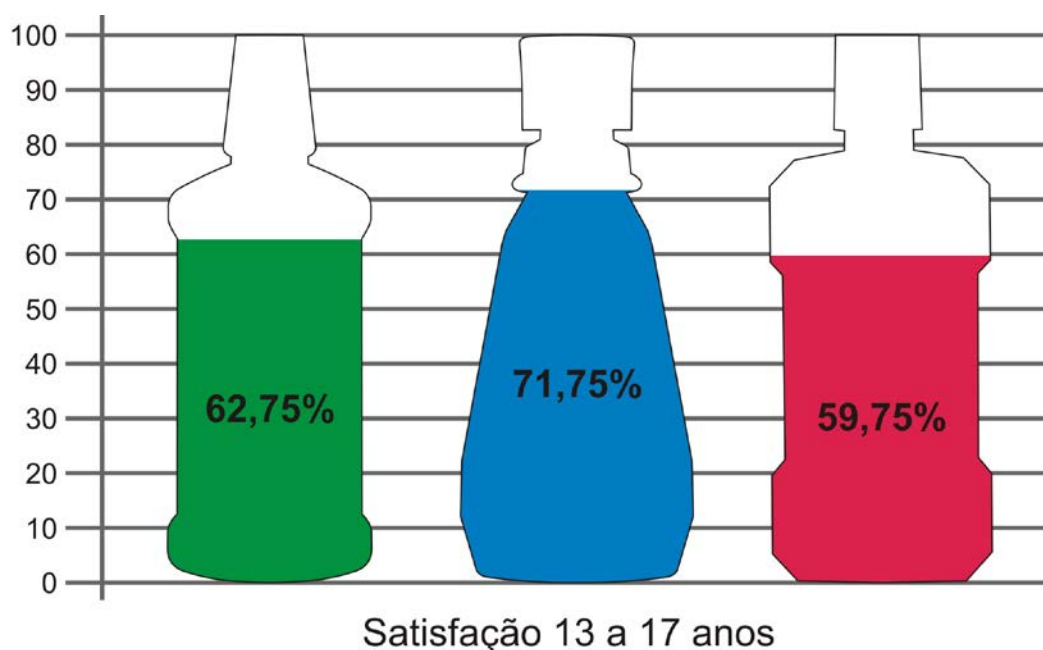
instruções são mais claras e fáceis de entender. A reclamação em relação a embalagem 3, que foi a considerada mais difícil de abrir, foi que essa tampa era a que mais tinha que ser apertada para abrir o produto. Já em relação à embalagem 1, os sujeitos reclamaram que as letras das instruções eram muito pequenas.

Em relação ao gosto pelas embalagens a maioria preferiu a número 2, principalmente por seu formato que lembra um diamante. Já a embalagem 1 foi considerada muito comum, entretanto a sua transparência e a cor do líquido influenciaram na opinião dos indivíduos. A embalagem 3 recebeu as menores notas devido ao seu formato e por ser opaca com cores não chamativas. O nível de atratividade baseou-se nas mesmas justificativas.

Já em relação ao nível de compreensão das instruções de abertura, a embalagem 2 foi a preferida pela maioria por possuir uma tampa grande com um desenho simples e locais onde se deve apertar mais destacados tatilmente. As reclamações da embalagem 1 foram que ela possui muita parte escrita e as letras são muito pequenas. Já na número 3, os sujeitos não gostaram da cor da tampa, pois disseram que não gera um bom contraste entre figura e fundo, o desenho possui muitos detalhes que acabam confundindo a compreensão.

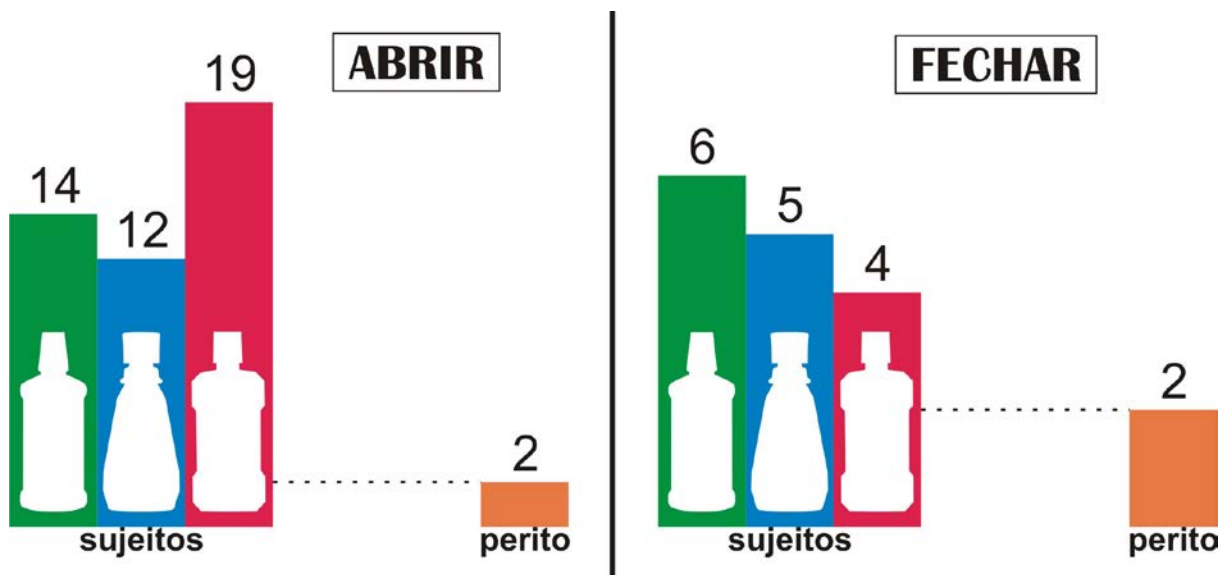
Em se tratando da satisfação dos indivíduos de 13 a 17 anos (Figura 34), a embalagem 2, foi a que obteve a maior porcentagem, seguida pela número 1 e por último a 3. Pôde-se perceber uma relação íntima entre esse resultado e os resultados do questionário 3 (Figura 33).

Figura 34 - Resultado do protocolo SUS para os sujeitos de 13 a 17 anos



O tempo dos sujeitos em relação ao tempo do perito, é apresentado na Figura 35.

Figura 35 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos de 13 a 17 anos com o tempo do perito



A comparação de tempo é importante para a avaliação da eficiência das embalagens. Visto que para essa faixa etária todas as embalagens tiveram uma eficácia de 100%, pôde-se notar que a embalagem 3 (d.p. abrir = 16,96 / d.p. fechar = 0,84) demorou mais para ser aberta, entretanto foi a embalagem mais prática para ser fechada.

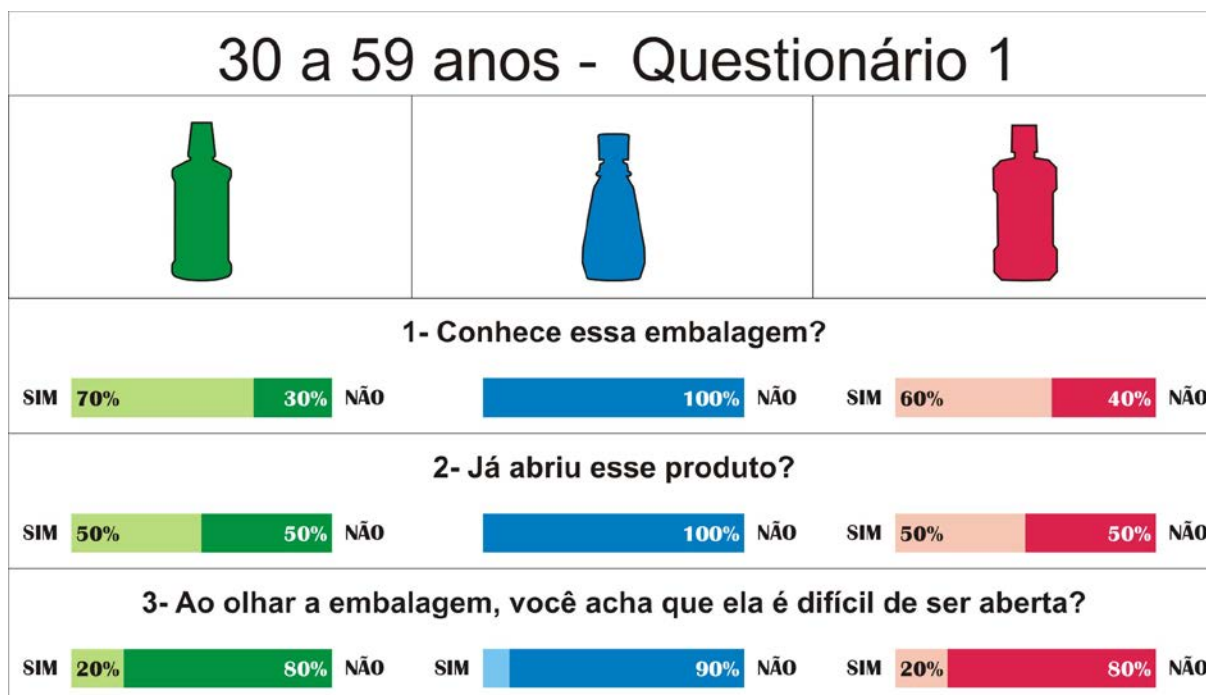
A diferença do tempo de abertura para as embalagens 1 e 2 é de apenas 2 segundos, mas mesmo assim a número 2 (d.p. abrir = 5,04 / d.p. fechar = 1,49) apresentou melhor eficiência na abertura e fechamento em comparação com a número 1 (d.p. abrir = 7,21 / d.p. fechar = 3,2). No geral, o tempo de realização das tarefas dos homens foi menor do que das mulheres.

5.1.4 Indivíduos de 30 a 59 anos

Para esse grupo a idade média foi de 45,9 anos com um desvio padrão de 6,81. Todos os sujeitos eram destros. A média da frequência de uso de enxaguantes bucais foi de 3 a 4 vezes por semana, no entanto 40% disse que usava o produto todos os dias.

Os resultados do questionário 1 são apresentados na Figura 36.

Figura 36 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos de 30 a 59 anos

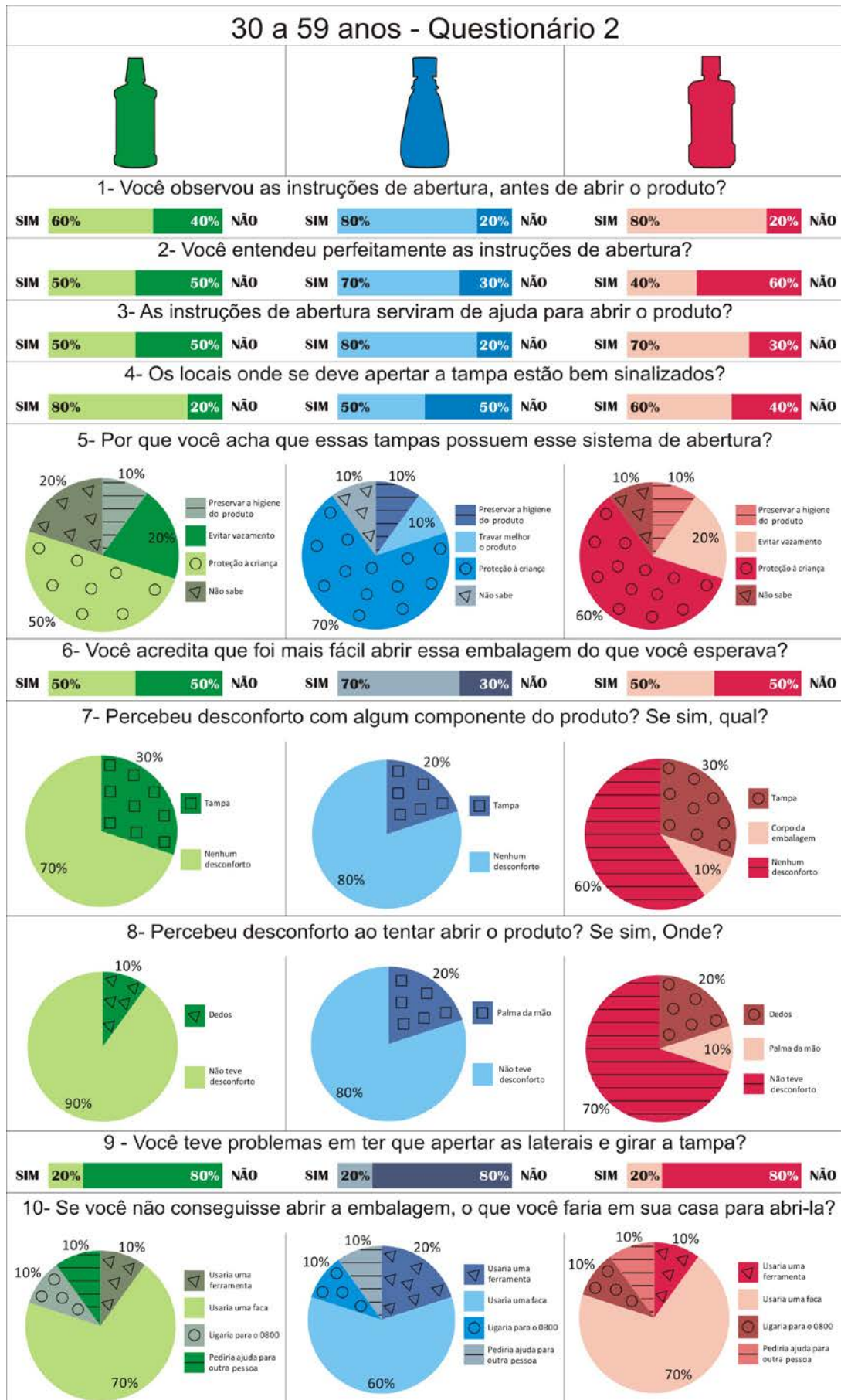


Através da análise das informações, observou-se que nenhum dos sujeitos conhecia a embalagem 2, e conseqüentemente nunca tiveram contato com ela, enquanto que a embalagem 1 era a mais conhecida, entretanto metade dos participantes não havia aberto essa embalagem anteriormente, nem a número 3.

As embalagens foram abertas por 100% das pessoas desse grupo, sendo assim, todos conseguiram completar as tarefas, no entanto alguns desvios foram observados. Alguns sujeitos não observaram as instruções de nenhuma das embalagens, fazendo com que fossem abertas através da aplicação de muita força. Na embalagem 3, dois indivíduos quebraram as travas da tampa ao abrir o produto. Com esse grupo, após uma média de 2 tentativas incorretas de abertura, as embalagens 1 e 2 precisavam ser trocadas por embalagens novas, pois as travas da tampa se desgastavam, fazendo com que o produto perdesse a qualidade de proteção.

A Figura 37 apresenta os resultados referentes ao questionário 2, onde foi possível observar que os adultos perceberam melhor as instruções de abertura nas embalagens 2 e 3. Entretanto mais da metade dos sujeitos pareceu não entender perfeitamente as instruções da embalagem 3, ao passo que 70% conseguiu interpretar o desenho da número 2. Tanto para a embalagem 2 quanto para a número 3, as instruções serviram de ajuda para mais da metade dos indivíduos, enquanto que para a número 1 esse número foi de apenas 50%.

Figura 37 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos de 30 a 59 anos



Todavia, em relação à sinalização dos locais onde a tampa deveria ser apertada, a tampa 1 foi considerada a melhor, seguida da 3 e 2, pois as tampas das embalagens 1 e 3 possuem ranhuras em toda sua extensão, sendo lisas apenas nos locais de aperto, permitindo que a luz seja melhor refletida nesses locais. Já a tampa da embalagem 2 é inteira lisa e só possui ranhuras nos locais de aperto.

Também foi possível notar que esse grupo já entende melhor a respeito de EEPs, pois ao serem questionados a respeito do porque essas embalagens possuem tampas com travas, a maioria respondeu que era para proteção à criança.

Para a metade dos sujeitos, as embalagens 1 e 2 foram mais difíceis de serem abertas do que eles esperavam, enquanto que 70% achou que a embalagem 2 foi mais fácil de abrir do que o esperado. Isso pode ser devido ao tamanho da tampa e porque as instruções de abertura são mais visíveis, o que pode levar os usuários a pensar que essa embalagem pode ser mais complicada de abrir do que as outras.

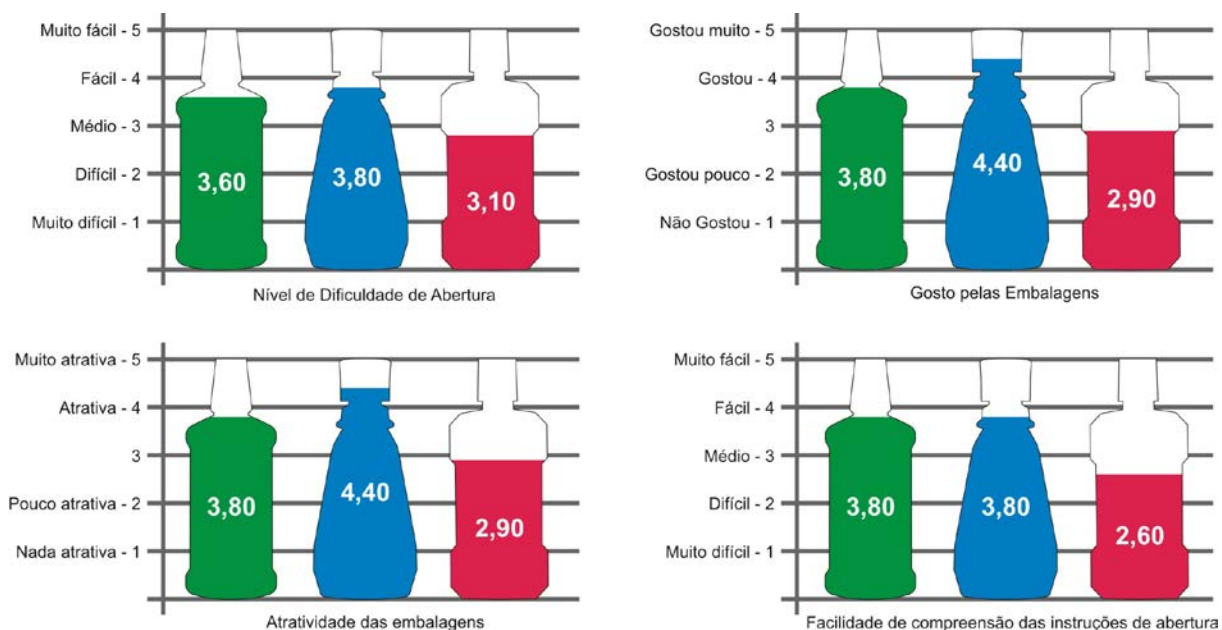
Os maiores níveis de desconforto com os componentes da embalagem foram em relação à tampa em todos os casos, entretanto o corpo da embalagem também foi mencionado. Ao abrir as embalagens, a maioria dos sujeitos não reclamou de desconforto na mão, contudo houve desconforto nos dedos nas embalagens 1 e 3; e na palma da mão nas embalagens 2 e 3. Os movimentos de aperto e giro simultâneos foi um problema para 20% dos sujeitos em todas as embalagens.

Mais de 70% dos indivíduos disse que se tivessem dificuldade em abrir os produtos eles iriam utilizar uma faca ou ferramenta como instrumento de auxílio, por isso é importante que os designers de embalagens fiquem atentos, pois essa é uma prática muito comum entre os usuários e pode causar sérios acidentes.

Como sugestão de melhoria, alguns sujeitos disseram que é importante apresentar o sentido de abertura na embalagem 1, também seria interessante que as ranhuras fossem apenas na região onde a tampa deve ser pressionada e essa região deveria ser mais destacada, além disso os indivíduos sugeriram destacar as instruções de abertura com outra cor para diferenciar da cor da tampa.

Os resultados do nível de dificuldade de abertura, do gosto pelas embalagens, da atratividade das embalagens e da compreensão das instruções de abertura são apresentados na Figura 38.

Figura 38 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos de 30 a 59 anos



Para os adultos, a embalagem 2 teve as maiores médias em todos os casos, enquanto que a número 3 obteve as piores médias.

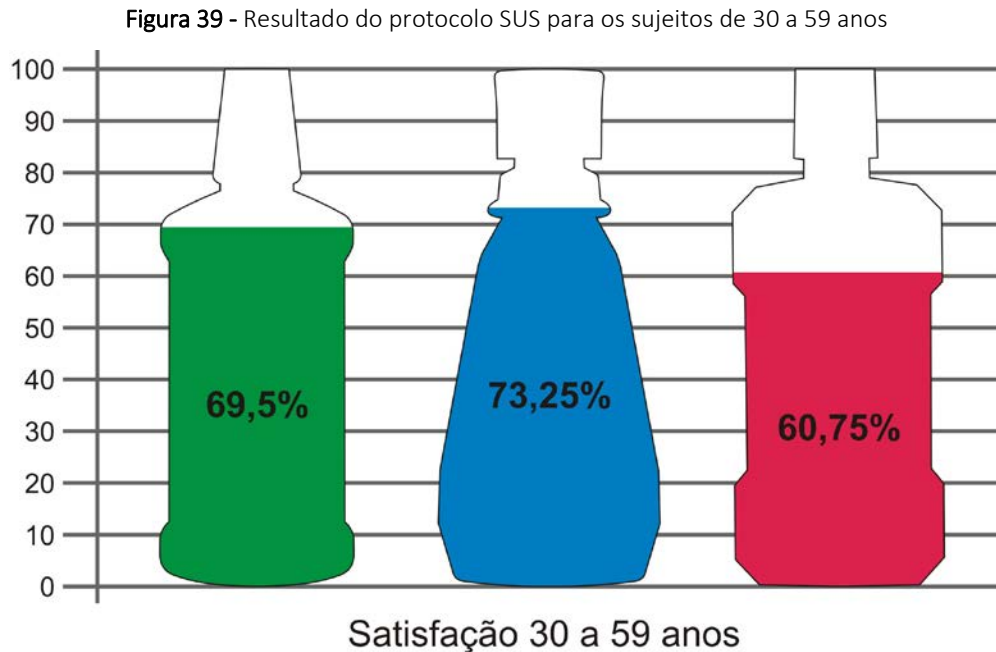
A embalagem 2 foi considerada a mais fácil de ser aberta, pois, segundo eles, uma tampa maior gera uma pega melhor. Já a embalagem 3 ficou em último lugar, pois os participantes reclamaram que tiveram que fazer muita força para apertar a tampa. A número 1 recebeu reclamações porque ela trava mais de uma vez na abertura.

O formato de pedra preciosa, a transparência do corpo e a cor do líquido foi o que colocou a embalagem 2 em primeiro lugar no gosto dos adultos. Por ser opaca e nas cores branca e preta, a embalagem 3 ficou em último lugar. Em relação à número 1, os indivíduos gostaram da cor, transparência e formato arredondado. As mesmas justificativas foram dadas em relação à atratividade das embalagens.

As reclamações em relação às instruções de abertura para a embalagem 3 foram que figura e fundo era da mesma cor e a cor preta acaba atrapalhando a visualização, além disso o desenho era confuso. Para a embalagem 1 a reclamação foi que existe muita coisa escrita e nada desenhado. Na embalagem de número 2, os sujeitos disseram que pelo desenho ser maior foi mais fácil entender as instruções, entretanto ele deveria mostrar melhor onde apertar a tampa.

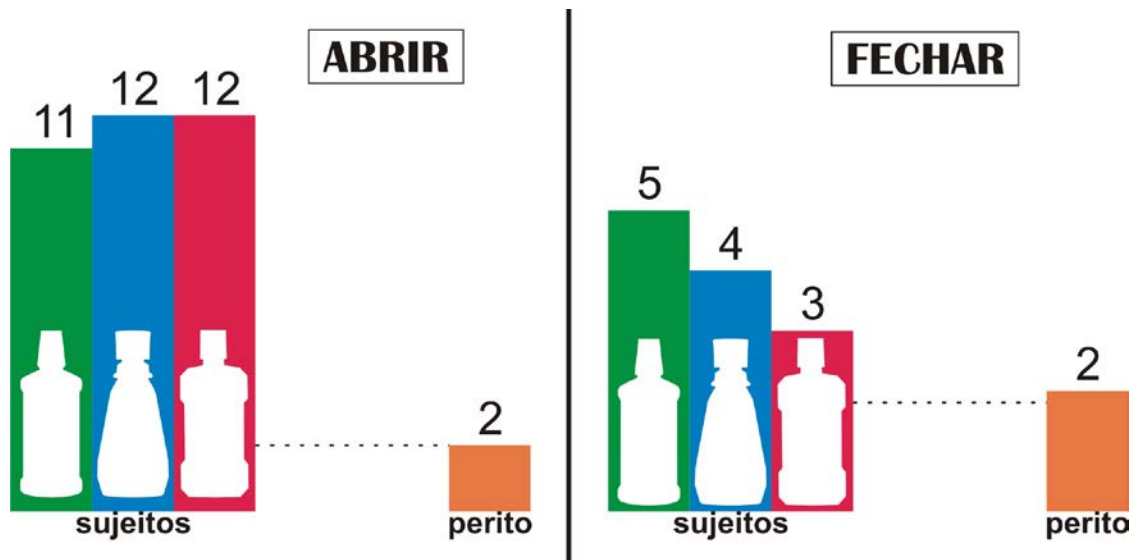
Através do protocolo SUS foi possível obter o nível de satisfação (Figura 39) dos sujeitos em relação a cada uma das embalagens. Notou-se que esse resultado seguiu os

padrões do questionário 3 (Figura 38), no qual a embalagem 2 ficou em primeiro lugar, seguida das embalagens 1 e 3.



A comparação dos tempos de abertura e fechamento dos adultos em relação ao perito para todas as embalagens é apresentada na Figura 40.

Figura 40 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos de 30 a 59 anos com o tempo do perito



Observou-se que apesar de os sujeitos terem considerado a embalagem 2 (d.p. abrir = 9,67 / d.p. fechar = 1,58) a mais fácil de abrir, o menor tempo de abertura foi da número 1 (d.p. abrir = 6,96 / d.p. fechar = 1,2), entretanto essa mesma embalagem possui o maior

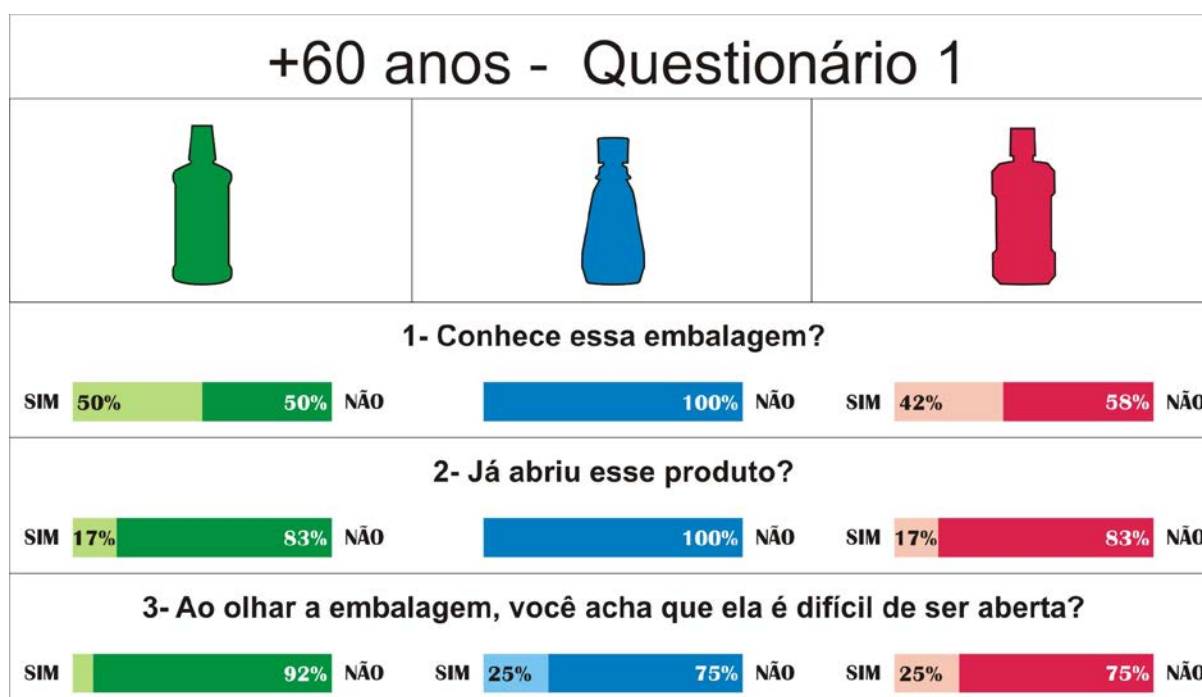
tempo de fechamento. E mais uma vez a embalagem 3 (d.p. abrir = 12,21 / d.p. fechar = 0,88) foi fechada em menos tempo pelos participantes. No geral, o tempo dos homens foi menor do que das mulheres, com exceção para a abertura da embalagem 1.

5.1.5 Indivíduos acima de 60 anos

A média de idade para os idosos foi de 74,67 anos, com um desvio padrão de 9,08. Do total de participantes, dois (17%) eram canhotos e 10 (83%) eram destros. A frequência de uso de enxaguantes bucais teve uma média de 3 a 4 vezes por semana, entretanto 40% disse que usa todos os dias.

O quadro da Figura 41 apresenta os resultados dos questionário 1 aplicado com os idosos antes da interação com os produtos.

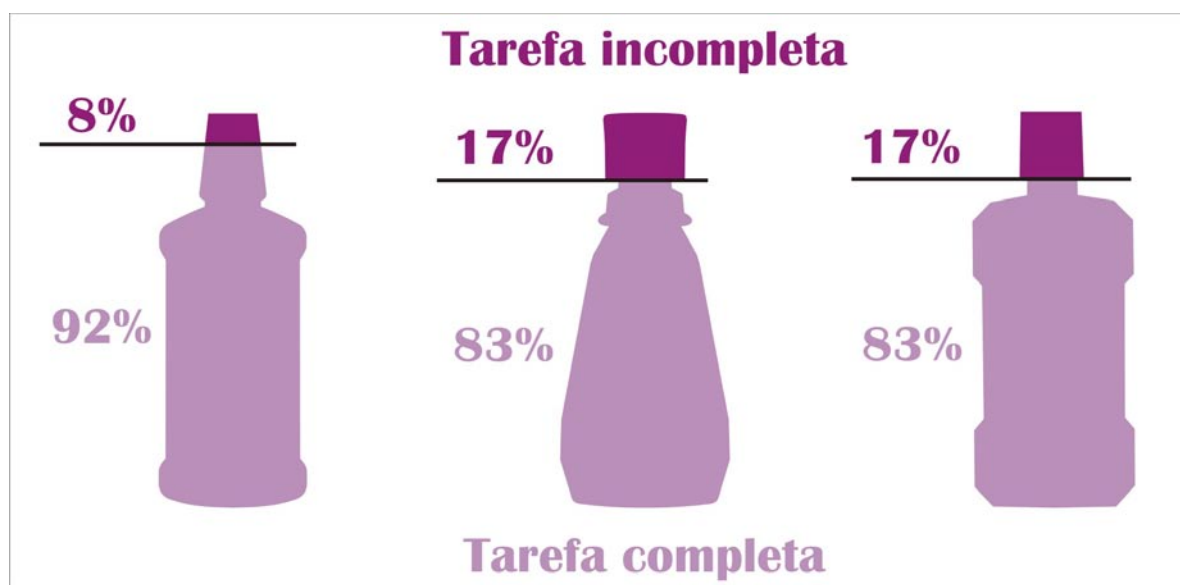
Figura 41 - Resultado do questionário 1 para os sujeitos acima de 60 anos



Observou-se que a maioria dos sujeitos não tinha familiaridade com essas embalagens, no entanto a embalagem 2 não era conhecida por nenhum dos participantes e as outras duas só foram abertas anteriormente por apenas 17% deles. Apesar de um quarto dos sujeitos acharem que as embalagens 2 e 3 aparentavam ser difíceis de abrir, apenas 8% achou o mesmo da embalagem 1.

Em relação à eficácia, foram 17% os indivíduos que não conseguiram abrir as embalagens 2 e 3, sendo que para a número 1 esse número foi de 8%. Portanto, a tarefa completada nas embalagens 2 e 3 foi de 83%, enquanto que para a número 1 o valor é de 92%, como mostra a Figura 42.

Figura 42 - Completude da tarefa para os sujeitos acima de 60 anos

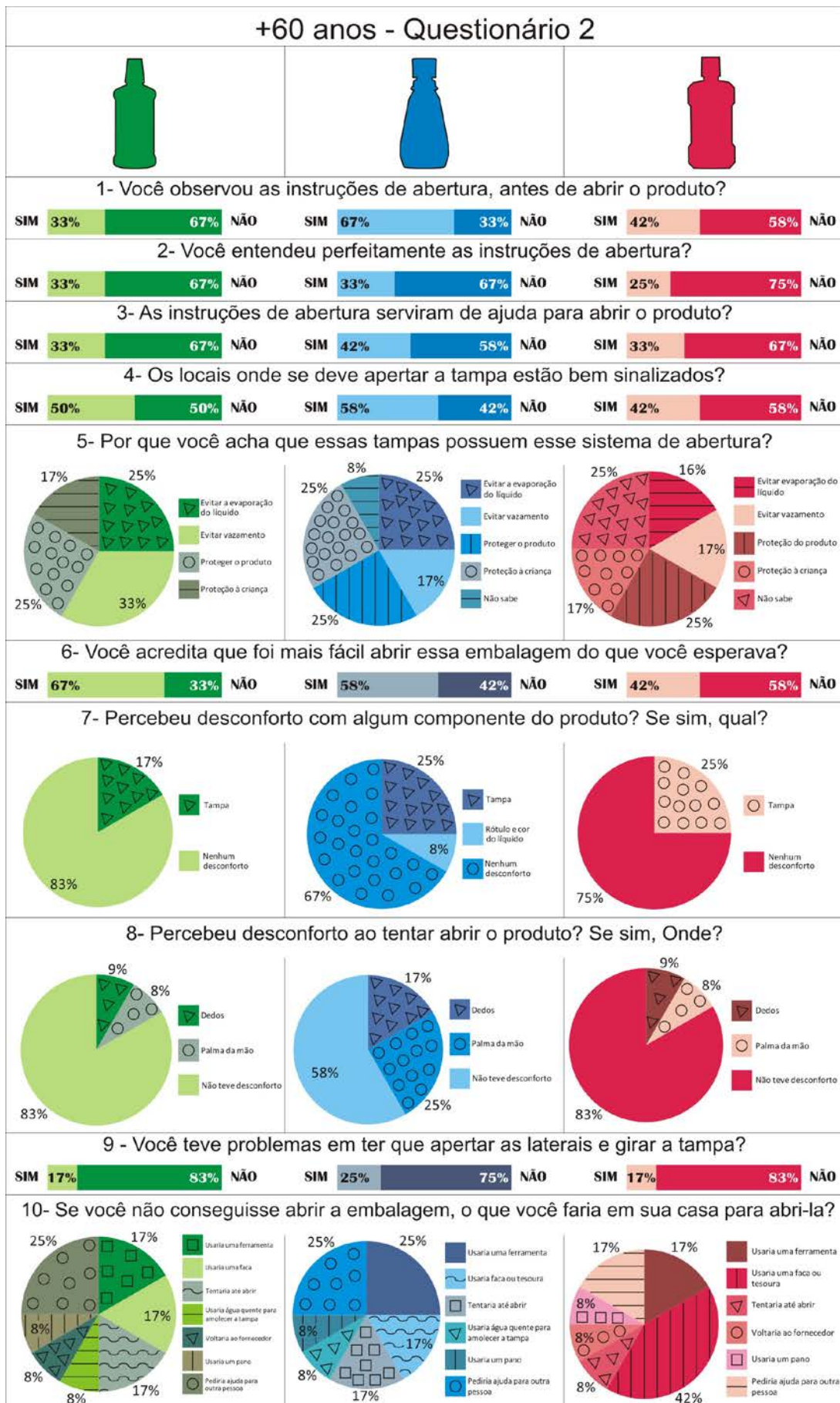


Contudo, muitos sujeitos cometeram desvios durante a realização das tarefas. A maioria, apesar de ter relatado que reparou que havia algum tipo de informação na parte superior da tampa, não conseguiu identificar exatamente o que era, principalmente porque nessa idade os problemas de visão são acentuados, por isso cada sujeito acabou adotando seu próprio método de abertura, que na maioria das vezes foi através da aplicação de muita força, fazendo com que as travas da embalagem 3 fossem quebradas e as travas das outras duas acabavam se desgastando com o tempo. Em média, a cada 3 tentativas incorretas de abertura, as embalagens 1 e 2 precisavam ser trocadas devido ao desgaste das tampas. No caso da número 3, toda vez que a trava era quebrada, a embalagem precisava ser reposta.

Outro desvio observado nesse grupo foi que alguns sujeitos seguravam a tampa enquanto giravam o corpo da embalagem, além disso houve alguns que achavam que deveriam ficar pressionando as laterais da tampa na hora de fechar.

Através dos resultados do questionário 2 (Figura 43), foi possível observar que, devido ao seu tamanho, as instruções de abertura foram mais observadas na embalagem 2, seguida da número 3 e por último a 1.

Figura 43 - Resultado do questionário 2 para os sujeitos acima de 60 anos



Entretanto, a maioria não conseguiu entender as informações, principalmente porque não conseguiam enxergar direito. Desse modo, para boa parte dos idosos, as instruções de abertura não foram tão úteis. Já os locais de aperto da tampa, segundo os participantes, estão melhor sinalizados na embalagem 2, seguida da número 1 e da número 3.

Ao se tratar do sistema de abertura, somente de 17% a 25% dos sujeitos sabiam que as tampas serviam de proteção à criança, a maioria achava que era para evitar o vazamento ou evaporação do líquido.

Após abrirem os produtos, a maioria dos indivíduos disse que a embalagem 1 foi mais fácil de abrir do que imaginavam, seguida pela número 2 e 3.

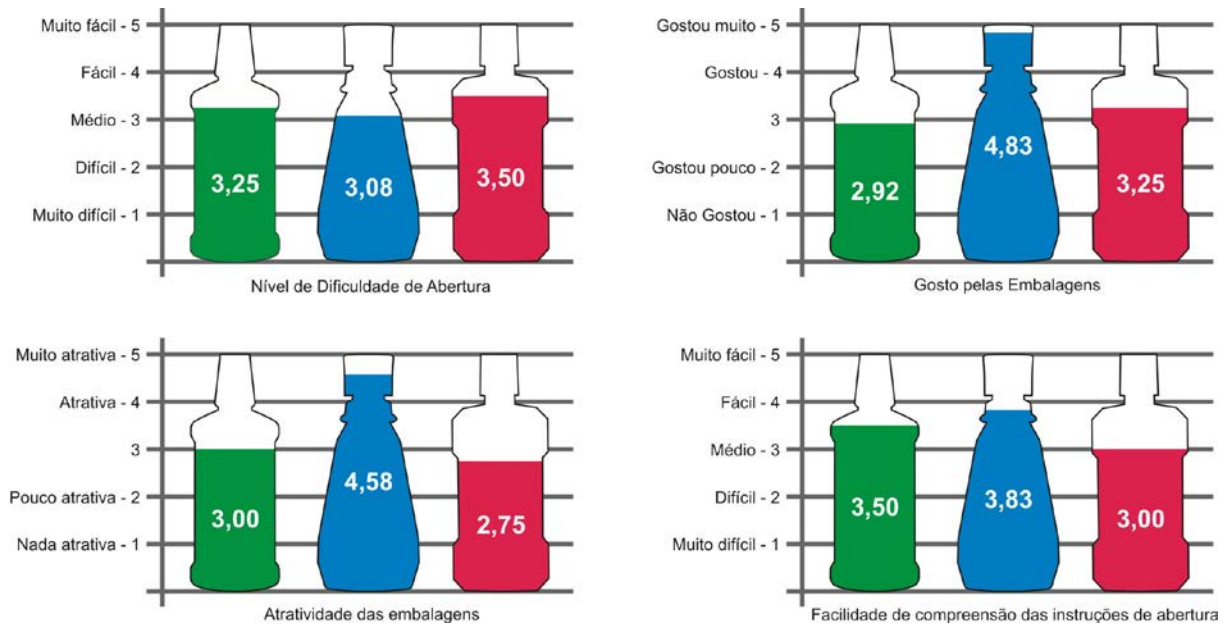
A tampa e o corpo da embalagem, mais uma vez, foram citados como elementos que causaram desconforto, no entanto grande parte dos participantes disse não ter sentido desconforto com essas partes. Já em relação ao desconforto na mão, a maioria disse não ter tido nenhum, mas a embalagem 2 foi a que recebeu mais reclamações, onde um quarto dos sujeitos reclamou de desconforto na palma da mão e 17% nos dedos.

Apertar e girar a tampa simultaneamente, não foi um problema na opinião dos idosos, porém muitos não realizaram esses passos para abrir as embalagens.

Esse grupo foi o que apresentou a maior divergência nas ações que tomariam caso não conseguissem abrir os produtos, isso pode ser explicado pelo fato de que os idosos acabam desenvolvendo uma estratégia específica para abrir embalagens para que a possibilidade de acidentes seja diminuída (ZUNJIC, 2011), mas ainda assim, a utilização de facas, tesouras e ferramentas continua sendo uma das opções de auxílio na abertura desses produtos.

Para o questionário 3, os resultados (Figura 44) mostram que houve oscilações nas opiniões dos usuários. Mesmo considerando a embalagem 1 como mais fácil de abrir do que as expectativas criadas, na opinião dos indivíduos, a embalagem 3 foi a mais fácil realmente de ser aberta, sendo que a número 2, foi a mais complexa, entretanto essa mesma embalagem foi a que os sujeitos mais gostaram, principalmente por causa de seu formato lembrar um frasco perfume ou pedra preciosa.

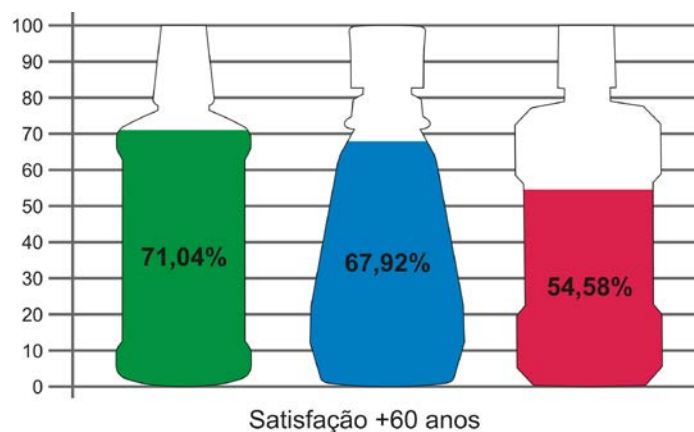
Figura 44 - Resultados do questionário 3 para os sujeitos acima de 60 anos



Devido ao tamanho da tampa, as instruções da embalagem 2 foram consideradas as mais fáceis de serem visualizadas. As reclamações da número 1 foram em relação ao tamanho das letras, pois eram muito pequenas. Já a embalagem 3 recebeu reclamações por causa da cor da tampa ser preta, o que dificulta o contraste entre figura e fundo, além de conter um desenho que não foi entendido pela maioria dos sujeitos.

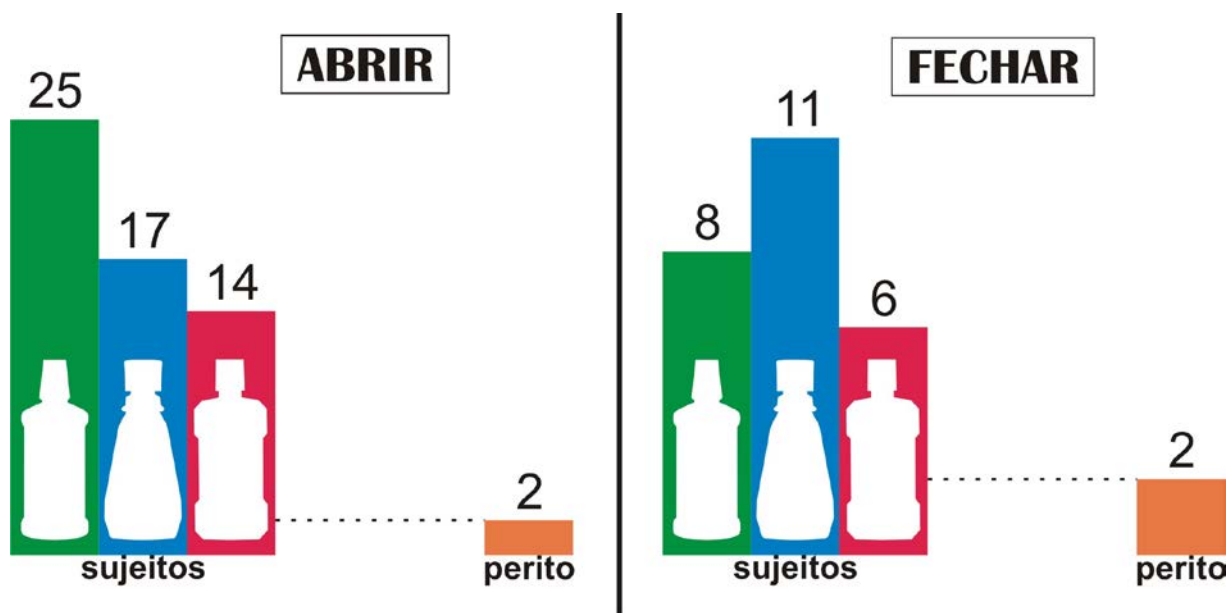
O resultado do protocolo SUS (Figura 45), mostraram que apesar de os idosos considerarem a embalagem 3 a mais fácil de abrir, a maior satisfação foi em relação à embalagem 1, sendo que a número 3 ficou em último lugar na opinião dos participantes desse grupo. Já a embalagem 2 ficou com uma média de 67,92% de satisfação.

Figura 45 - Resultado do protocolo SUS para os sujeitos acima de 60 anos



Os tempos de abertura e fechamento das embalagens para os sujeitos acima de 60 anos são apresentados na Figura 46.

Figura 46 - Comparação de tempo (em segundos) dos sujeitos acima de 60 anos com o tempo do perito



Mesmo obtendo a menor satisfação, a embalagem 3 (d.p. abrir = 9,32 / d.p. fechar = 3,5) foi a que levou menos tempo para ser aberta e fechada, por essa razão pode ter sido considerada a mais fácil de abrir. Os sujeitos gastaram mais tempo com a número 1 (d.p. abrir = 21,35 / d.p. fechar = 4,11) na abertura, ao passo que a número 2 (d.p. abrir = 14,62 / d.p. fechar = 10,67) foi a que levou mais tempo para ser fechada. Portanto, a eficiência da embalagem 3 foi a maior para os idosos.

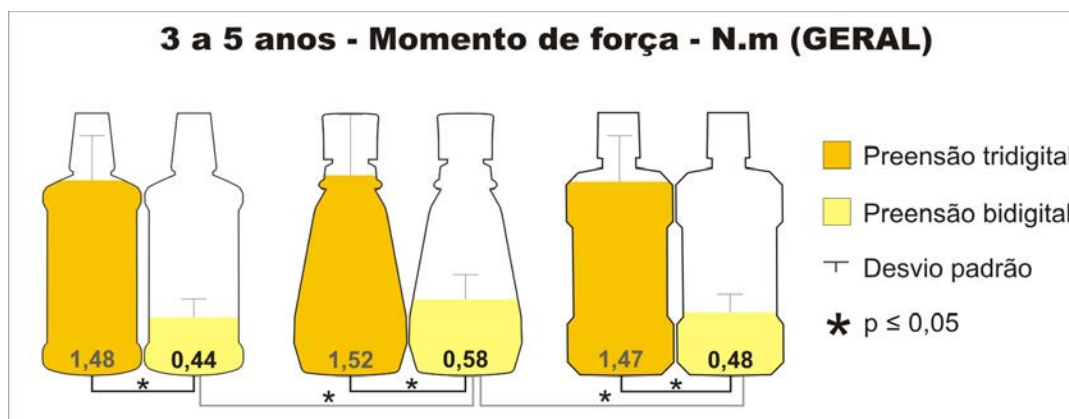
5.2 Teste Biomecânico

Nessa seção serão apresentadas as médias obtidas através do teste biomecânico, com todos os valores em Newton x Metro. Comparações para verificação de diferenças significativas ($p \leq 0,05$) foram feitas entre os gêneros e entre as diferentes faixas etárias.

5.2.1 Sujeitos de 3 a 5 anos

A Figura 47 mostra as médias dos torques (momento de força) realizados por todos os indivíduos de 3 a 5 anos.

Figura 47 - Média do momento de força para os sujeitos de 3 a 5 anos

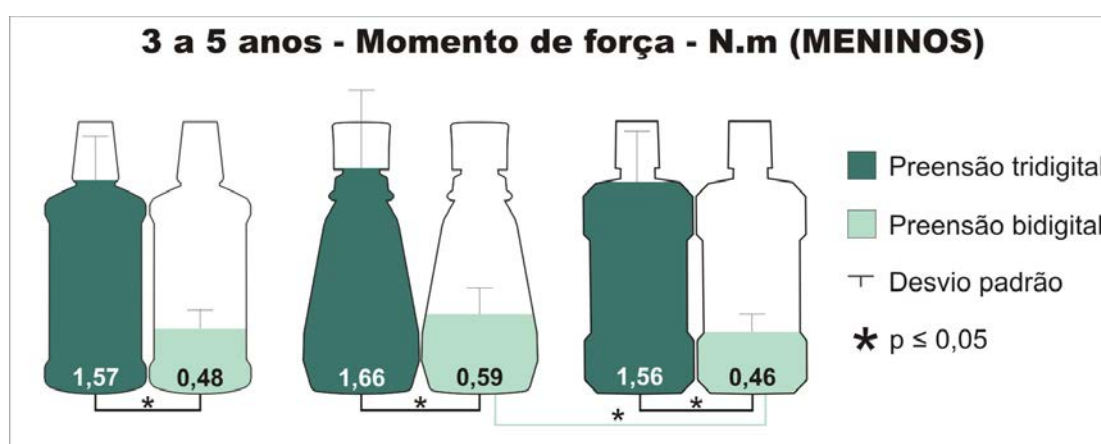


Tanto o Torque da Preensão Tridigital (TPT), quanto o Torque da Preensão Bidigital (TPB) foram maiores na embalagem 2. Para as outras duas, o TPT foi maior na número 1, enquanto que o TPB foi maior para a número 3.

Na comparação entre as forças aplicadas a partir da preensão tridigital e bidigital, constatou-se que houve diferença significativa para todas as embalagens analisadas individualmente. No entanto, ao comparar as embalagens entre si, houve diferença significativa apenas entre o TPB das embalagens 1 e 2, e entre o TPB das embalagens 2 e 3.

As forças do gênero masculino são apresentadas na Figura 48.

Figura 48 - Média do momento de força do gênero masculino de 3 a 5 anos

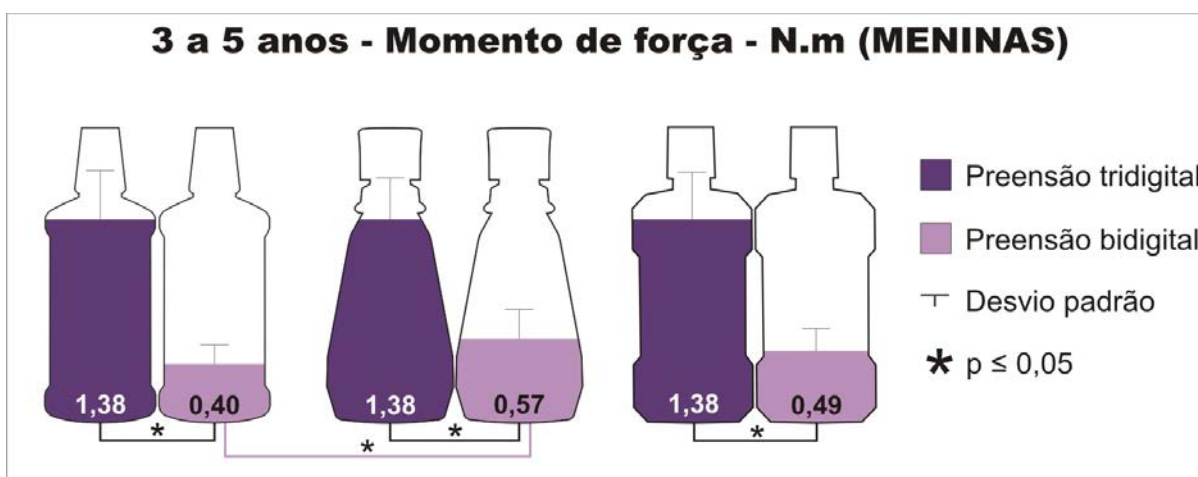


Foi possível observar que, para os sujeitos do gênero masculino, as médias da embalagem 2 continuaram sendo as maiores. No entanto, para as outras duas embalagens, as médias foram maiores na número 1.

Observou-se também que houve diferença significativa entre o TPT e o TPB em todas as embalagens analisadas individualmente. Na comparação das embalagens entre si, não houve diferença significativa entre os TPT, contudo, em relação ao TPB, houve diferença significativa apenas entre as embalagens 2 e 3.

O gênero feminino tem suas médias apresentadas na Figura 49.

Figura 49 - Média do momento de força do gênero feminino de 3 a 5 anos



Nota-se que a média do TPT foi a mesma para todas as embalagens, porém a média do TPB foi maior para a embalagem 2, seguida pela número 3 e depois pela número 1.

Houve diferença significativa entre o TPT e o TPB para todas as embalagens analisadas individualmente. Diferença significativa também foi encontrada entre os TPB das embalagens 1 e 2.

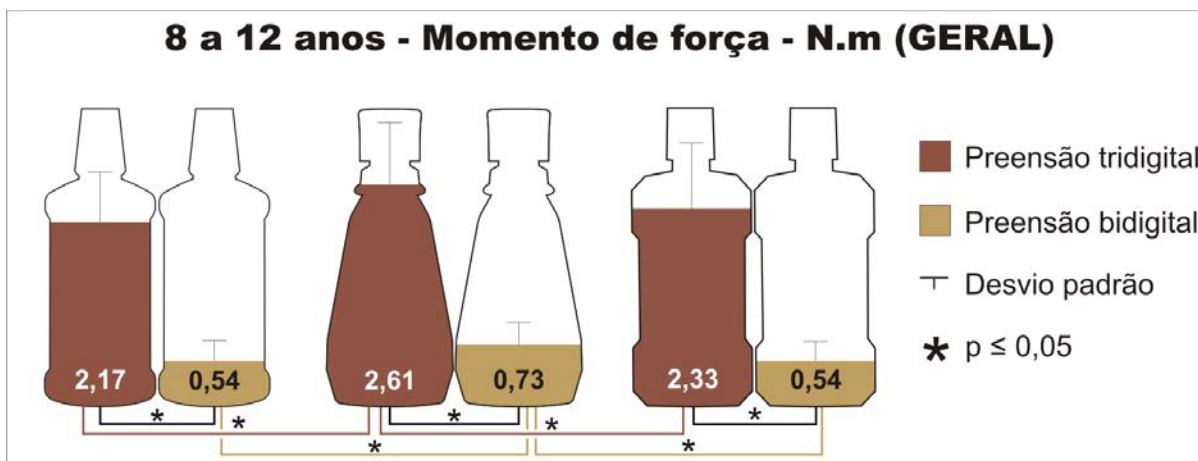
5.2.1.1 Comparação entre os gêneros

Não foi encontrada nenhuma diferença significativa para os sujeitos de 3 a 5 anos na comparação entre os gêneros.

5.2.2 Sujeitos de 8 a 12 anos

A média dos torques exercidos pelos sujeitos de 8 a 12 anos é exibida na Figura 50.

Figura 50 - Média do momento de força para os sujeitos de 8 a 12 anos

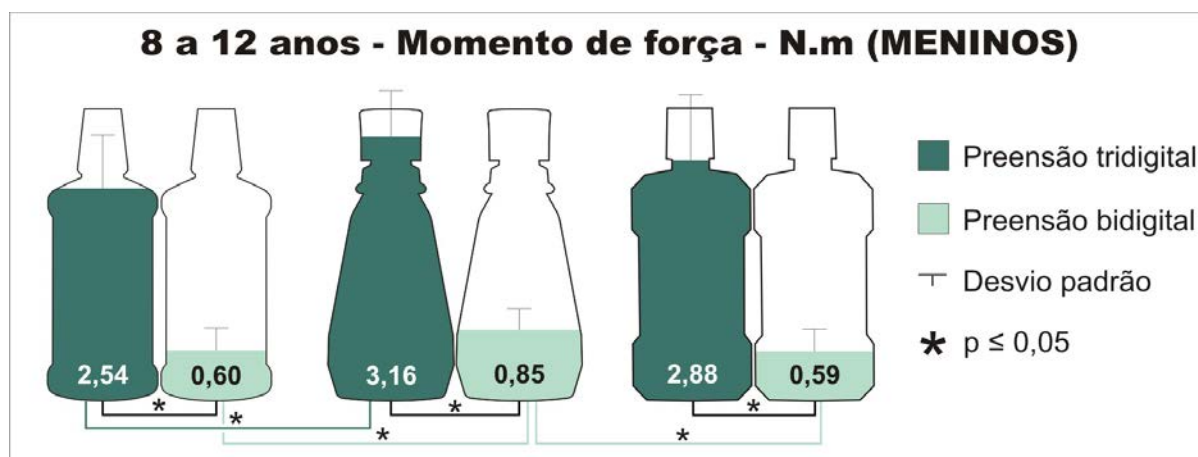


Através desse infográfico foi possível concluir que as médias da embalagem 2 foram as maiores. Para as outras embalagens, o TPB foi o mesmo para as duas, no entanto o TPT foi maior para a embalagem 3.

Diferenças significativas foram encontradas entre o TPT e o TPB de todas as embalagens analisadas individualmente. Na comparação das embalagens entre si, pôde-se observar que só não houve diferença significativa entre o TPT das embalagem 1 e 3 e também entre o TPB das mesmas embalagens.

Em relação ao gênero masculino, tem-se as médias apresentadas na Figura 51.

Figura 51 - Média do momento de força do gênero masculino de 8 a 12 anos

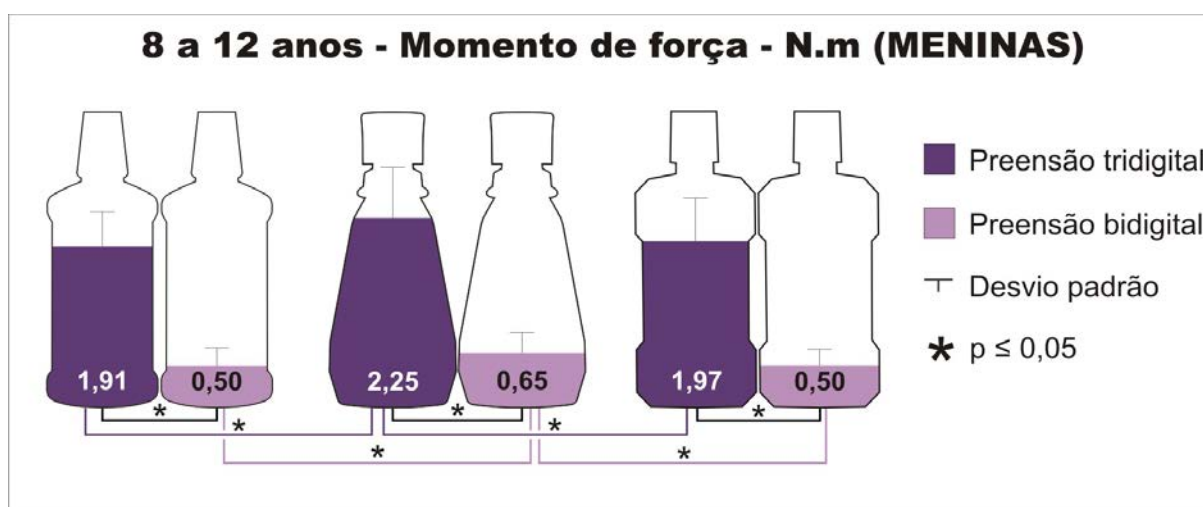


As médias dos meninos foram maiores na embalagem 2. Já nas outras embalagens, o TPT foi maior na embalagem 3, sendo que o TPB foi maior na número 1.

Houve diferença significativa entre o TPT e o TPB em todas as embalagens analisadas individualmente. Em relação ao TPT, a diferença significativa esteve entre as embalagens 1 e 2 apenas. Já em relação ao TPB, diferenças significativas foram encontradas entre as embalagens 1 e 2, e também entre as embalagens 2 e 3.

Em se tratando do gênero feminino, as médias são exibidas na Figura 52.

Figura 52 - Média do momento de força do gênero feminino de 8 a 12 anos



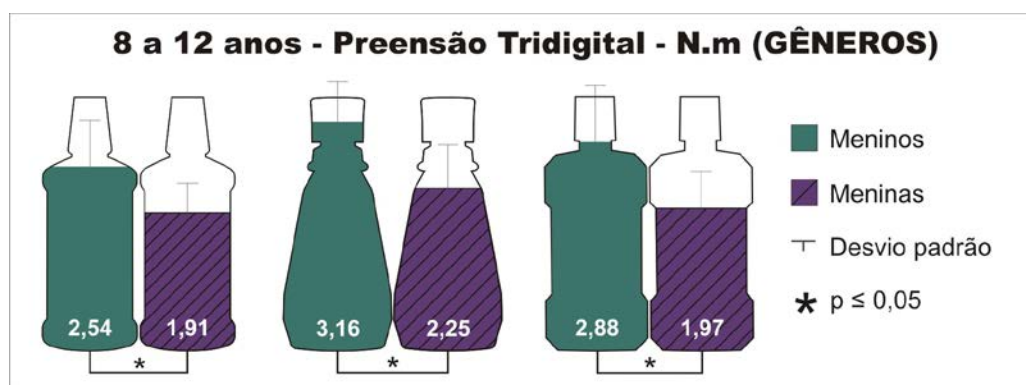
As médias da embalagem 2 continuaram sendo as maiores, enquanto que para as outras o TPB foi o mesmo para ambas e o TPT foi maior na embalagem 1.

Foi possível observar que houve diferença significativa entre o TPT e o TPB em todas as embalagens analisadas individualmente. Na comparação das embalagens entre si, não houve diferença significativa apenas entre o TPT das embalagens 1 e 3 e também entre o TPB das mesmas.

5.2.2.1 Comparação entre os gêneros

Nos sujeitos de 8 a 12 anos, as diferenças significativas na comparação entre os gêneros foram encontradas em todos os TPT de cada embalagem (Figura 53).

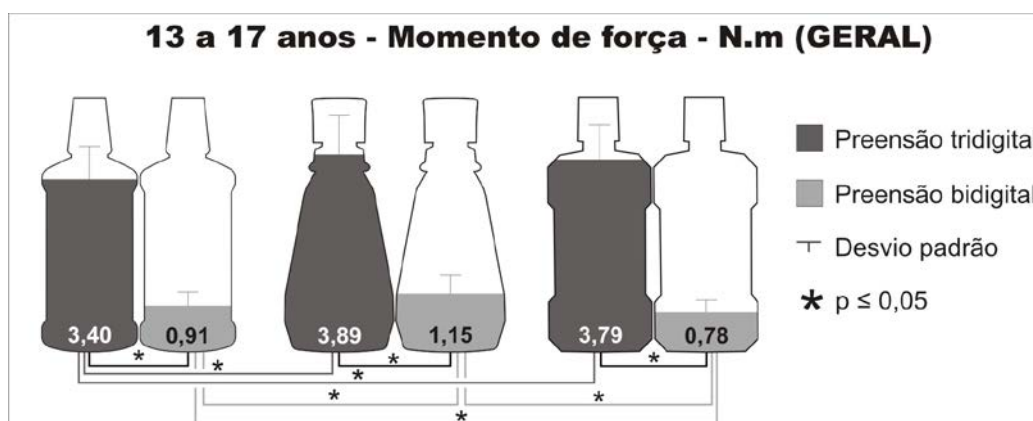
Figura 53 - Comparação do momento de força entre os gêneros de 8 a 12 anos



5.2.3 Sujeitos de 13 a 17 anos

O infográfico da Figura 54 mostra a média geral dos torques realizados pelos indivíduos de 13 a 17 anos.

Figura 54 - Média do momento de força para os sujeitos de 8 a 12 anos

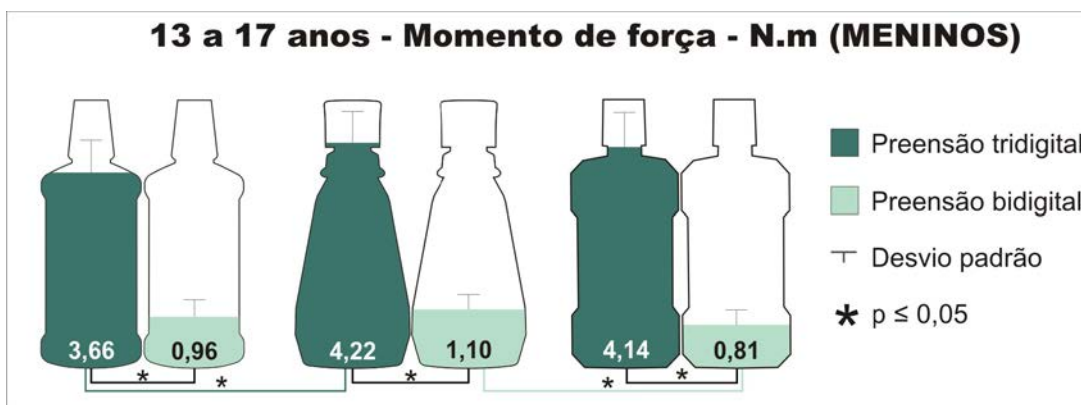


Notou-se que tanto o TPT, quanto o TPB foram maiores na embalagem 2. Para as outras duas, o TPT foi maior na número 3, enquanto que o TPB foi maior para a número 1.

Na comparação entre as forças aplicadas a partir da apreensão tridigital e bidigital, constatou-se que houve diferença significativa para todas as embalagens analisadas individualmente. Ao comparar as embalagens entre si, também houve diferença significativa entre todos os TPB. Já para os TPT, só não houve diferença significativa entre as embalagens 2 e 3.

Através da Figura 55, são apresentadas as médias dos torques exercidos pelos sujeitos do gênero masculino.

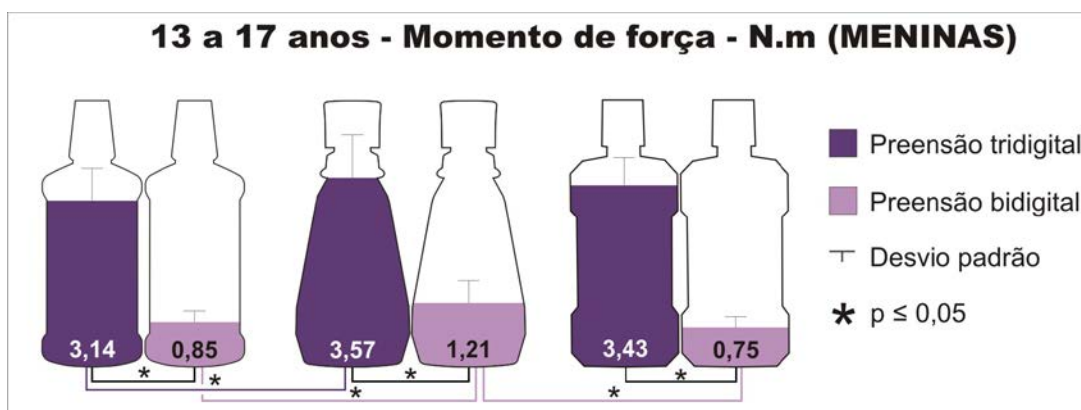
Figura 55 - Média do momento de força do gênero masculino de 13 a 17 anos



Foi possível observar que, para esses indivíduos, as médias da embalagem 2 foram as maiores. Para as outras duas, o TPT da embalagem 3 foi maior, ao passo que o TPB da embalagem 1 foi maior. Observou-se também que houve diferença significativa entre o TPT e o TPB em todas as embalagens analisadas individualmente. Na comparação das embalagens entre si, só houve diferença significativa entre os TPT das embalagens 1 e 2 e entre os TPB das embalagens 2 e 3.

O gênero feminino tem suas médias apresentadas na Figura 56, através da qual foi possível notar que as médias da embalagem 2 também foram as maiores. Mas para as embalagens 3 e 1, as médias foram diferentes: a número 1 possui o maior TPB, enquanto que a número 3 possui o maior TPT.

Figura 56 - Média do momento de força do gênero feminino de 13 a 17 anos

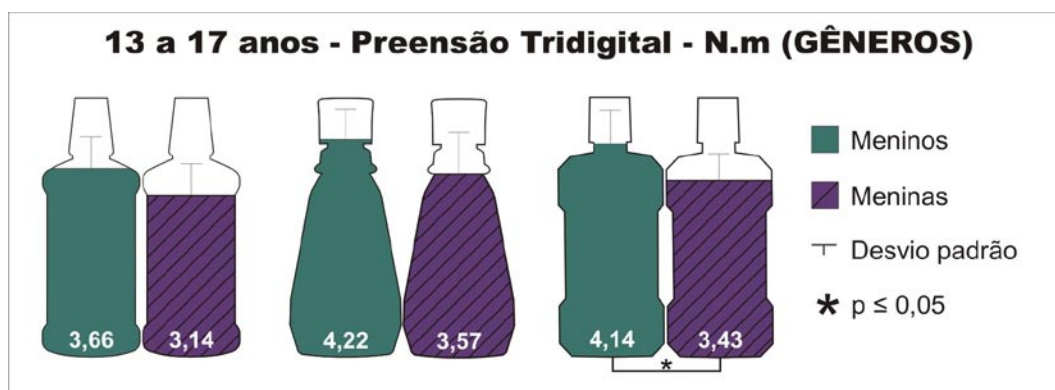


Houve diferença significativa entre o TPT e o TPB de cada embalagem analisada individualmente. Também foram encontradas diferenças significativas entre os TPT e entre os TPB das embalagens 1 e 2; e ainda entre os TPB das embalagens 2 e 3.

5.2.3.1 Comparação entre os gêneros

Na comparação entre os gêneros dos indivíduos de 13 a 17 anos, foi encontrada diferença significativa apenas entre os TPT da embalagem 3 (Figura 57).

Figura 57 - Comparação do momento de força entre os gêneros de 13 a 17 anos

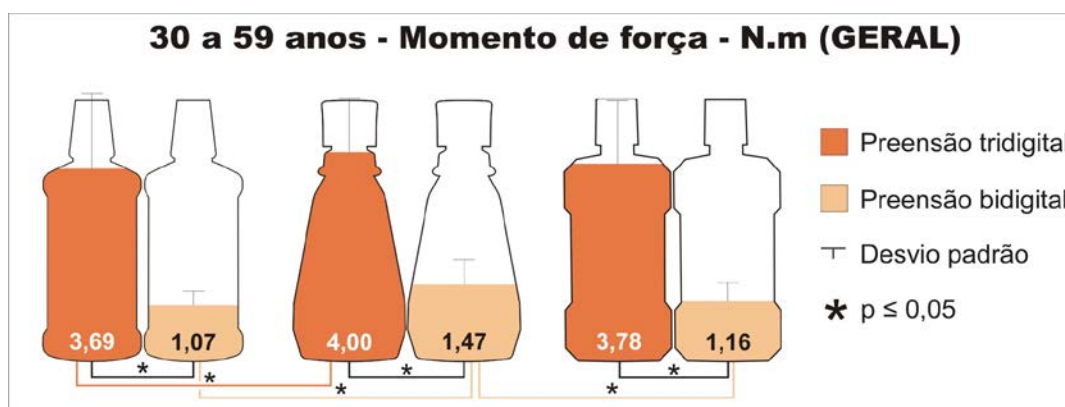


5.2.4 Sujeitos de 30 a 59 anos

Através do infográfico com a média geral dos torques exercido pelos sujeitos de 30 a 59 anos (Figura 58) foi possível concluir que embalagem 2 possui as maiores médias, seguida pela embalagem 3 e depois pela número 1.

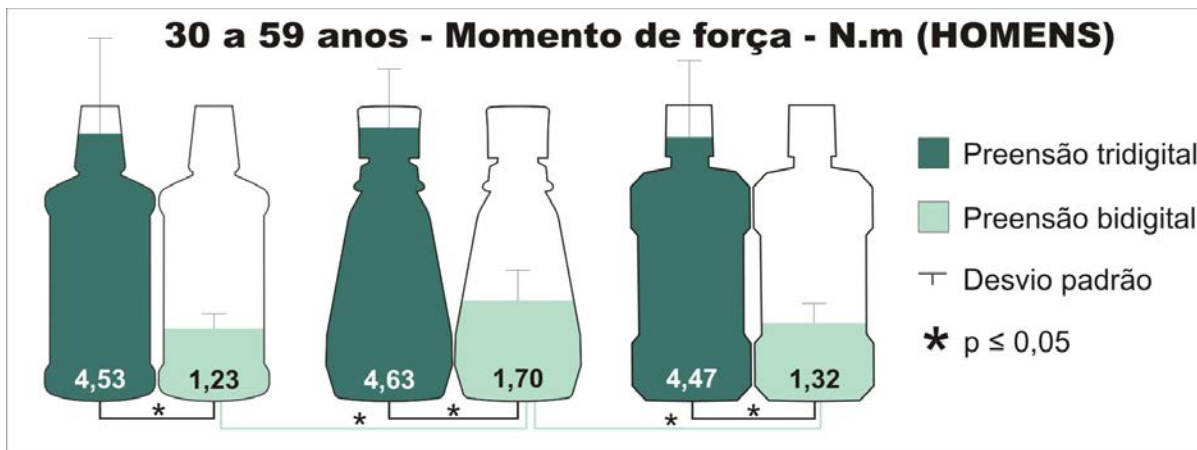
Diferenças significativas foram encontradas entre o TPT e o TPB de cada embalagem analisada individualmente. Ao serem comparadas entre si, pôde-se observar que houve diferença significativa entre os TPT e entre os TPB das embalagens 1 e 2 e também entre o TPB das embalagens 2 e 3.

Figura 58 - Média do momento de força para os sujeitos de 30 a 59 anos



Em relação ao gênero masculino, as médias são apresentadas na Figura 59.

Figura 59 - Média do momento de força do gênero masculino de 30 a 59 anos

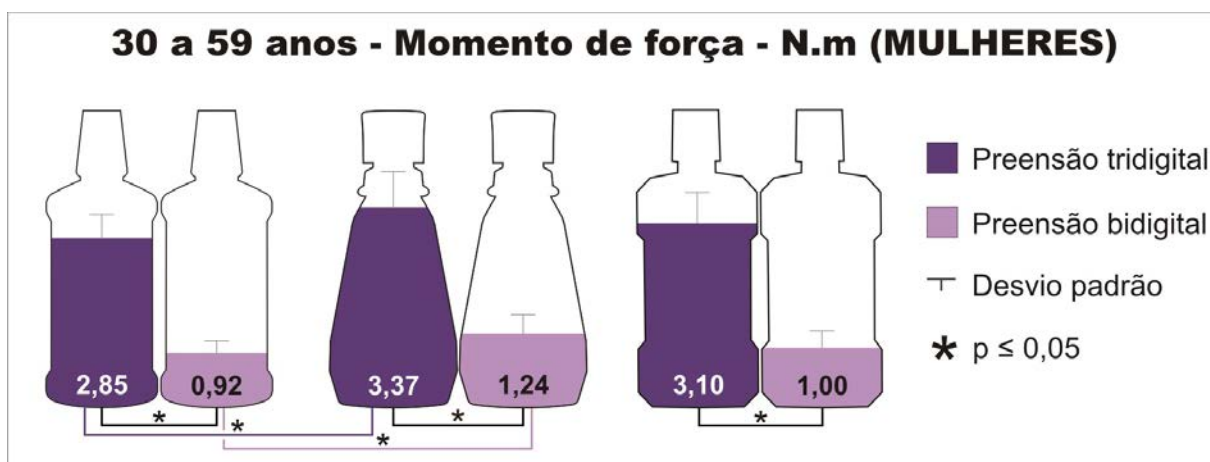


As médias dos homens foram maiores na embalagem 2. Já para as outras embalagens, as maiores médias encontram-se na embalagem 3.

Houve diferenças significativas entre o TPT e o TPB em cada embalagem analisada individualmente. Em relação ao TPT, não houve diferença significativa entre nenhuma das embalagens. Já em relação ao TPB, diferenças significativas foram encontradas entre as embalagens 1 e 2, e também entre as embalagens 2 e 3.

Em se tratando das mulheres, as médias da embalagem 2 também continuaram sendo as maiores, seguidas das médias das embalagens 3 e 1, nessa ordem, como mostra a Figura 60.

Figura 60 - Média do momento de força do gênero feminino de 30 a 59 anos

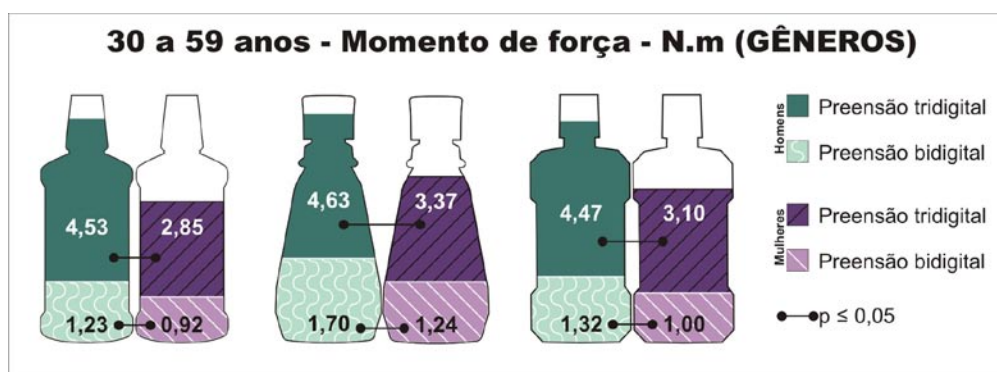


Também foi possível observar que houve diferença significativa entre o TPT e o TPB em todas as embalagens analisadas individualmente. Na comparação das embalagens entre si, houve diferença significativa apenas entre o TPT das embalagens 1 e 2 e também entre o TPB das mesmas embalagens.

5.2.4.1 Comparação entre os gêneros

Ao comparar os gêneros dos indivíduos de 30 a 59 anos (Figura 61), pôde-se notar que houve diferença significativa entre as TPT e entre as TPB de todas as embalagens.

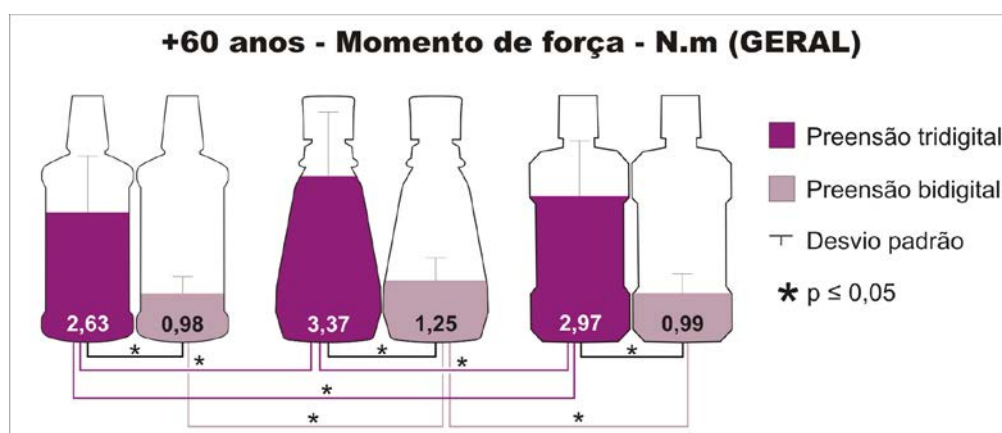
Figura 61 - Comparação do momento de força entre os gêneros de 30 a 59 anos



5.2.5 Sujeitos acima de 60 anos

Para esse grupo, foi observado, mais uma vez, as médias da embalagem 2 foram as maiores, enquanto que as menores médias foram da embalagem 1 (Figura 62).

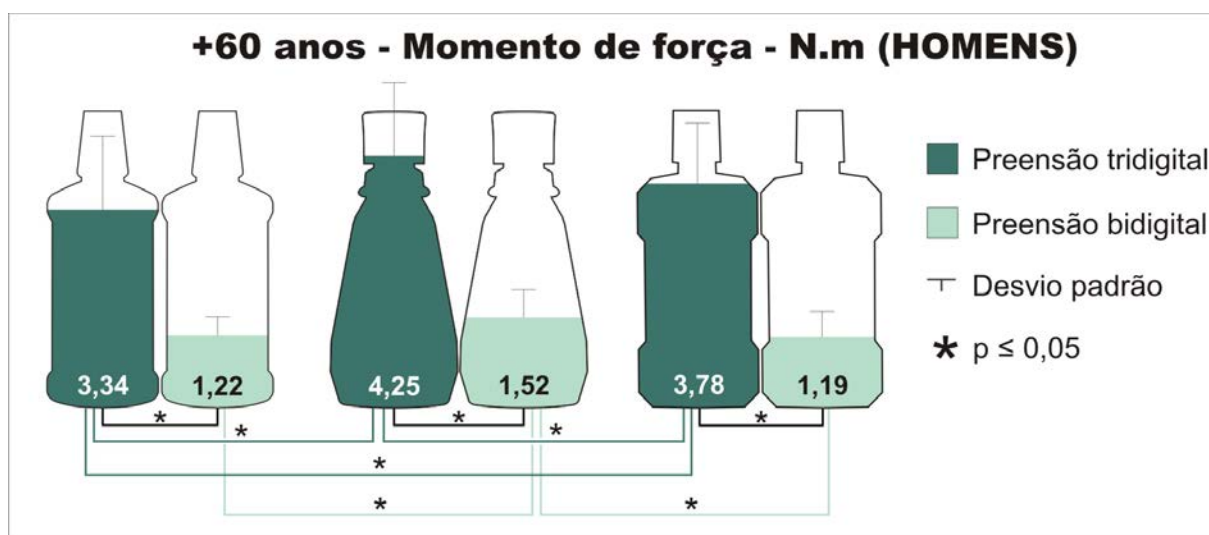
Figura 62 - Média do momento de força para os sujeitos de 30 a 59 anos



Além disso, na comparação entre as forças aplicadas a partir da preensão tridigital e bidigital, constatou-se que houve diferença significativa para todas as embalagens analisadas individualmente. E ao comparar as embalagens entre si, houve diferença significativa entre todos os TPT, já para o TPB não houve diferença significativa apenas entre as embalagens 1 e 3.

O momento de força masculino dos sujeitos acima de 60 anos está ilustrado na Figura 63.

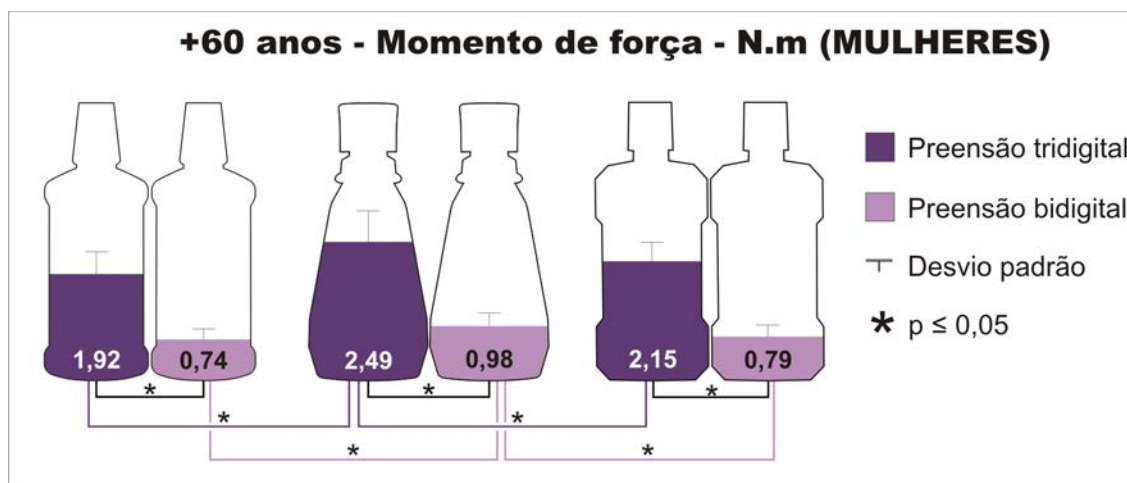
Figura 63 - Média do momento de força do gênero masculino de 30 a 59 anos



Observando o infográfico, foi possível concluir que, para esses indivíduos, as médias da embalagem 2 também foram as maiores. Comparando as embalagens 1 e 3, notou-se que o TPB da número 1 foi maior, ao passo que o TPT da número 3 foi o maior. Observou-se também que houve diferença significativa entre o TPT e o TPB em todas as embalagens analisadas individualmente. Na comparação das embalagens entre si, houve diferença significativa entre os TPT de todas as embalagens, com relação aos TPB, só não houve diferença significativa para as embalagens 1 e 3.

Para as mulheres, a embalagem 2 continua tendo as maiores médias, enquanto que a embalagem 1 possui as menores. Como pode ser visualizado na Figura 64.

Figura 64 - Média do momento de força do gênero feminino acima de 60 anos

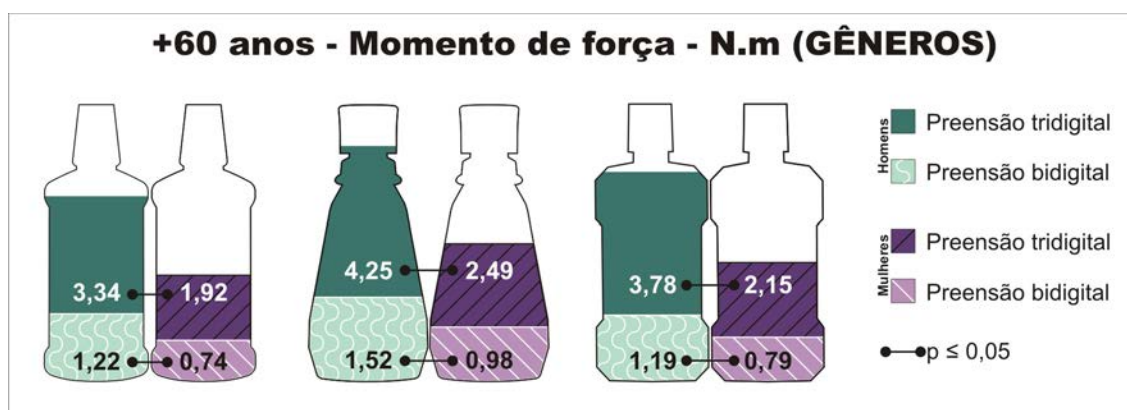


Com relação às diferenças significativas, estas puderam ser observadas em todas as embalagens quando comparados os TPT e TPB de cada uma separadamente. Além disso, houve diferenças significativas entre os TPT e entre os TPB das embalagens 1 e 2 e também das embalagens 2 e 3.

5.2.5.1 Comparação entre os gêneros

Ao comparar as médias dos torques gerados pelo gênero masculino e pelo gênero feminino dos indivíduos acima de 60 anos, foi constatado que os homens possuem as maiores médias em todos os casos e também houve diferença significativa tanto entre os TPT como entre os TPB de todas as embalagens. Isso pode ser observado na Figura 65, que traz as médias dos homens em comparação com as mulheres.

Figura 65 - Comparação do momento de força entre os gêneros acima de 60 anos

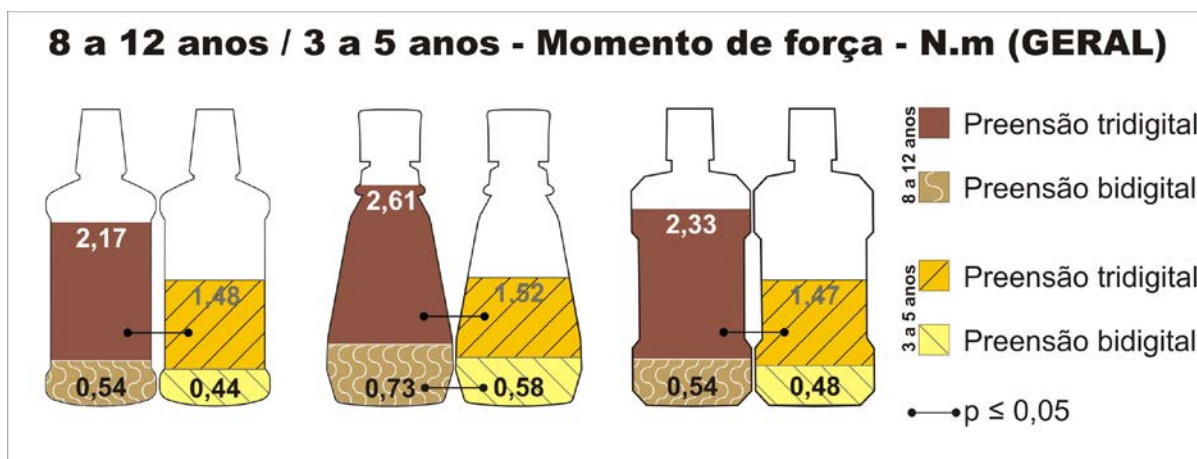


5.2.6 Comparação entre as idades

Nessa seção, as faixas etárias serão analisadas de duas em duas para que o momento de força de cada idade seja comparado com o momento de força de todas as outras.

Na comparação dos indivíduos de 3 a 5 anos com os de 8 a 12 (Figura 66), foi possível observar que houve diferença significativa entre todos os TPT, já para os TPB, houve diferença significativa apenas na embalagem 2, isso pode ter ocorrido pelo fato de essa embalagem possuir uma tampa maior, o que atrapalha a pega das crianças menores, ao passo que as crianças de 8 a 12 já conseguem realizar mais força por possuírem mãos maiores.

Figura 66 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 8 a 12 anos com os de 3 a 5



Ao comparar os sujeitos de 3 a 5 anos com os demais, ou seja, com os de 13 a 17 anos (Figura 67), com os de 30 a 59 anos (Figura 68) e com os acima de 60 anos (Figura 69); foi possível notar que as diferenças significativas ocorrem em todos os TPT e em todos os TPB de cada embalagem.

Figura 67 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 13 a 17 anos com os de 3 a 5

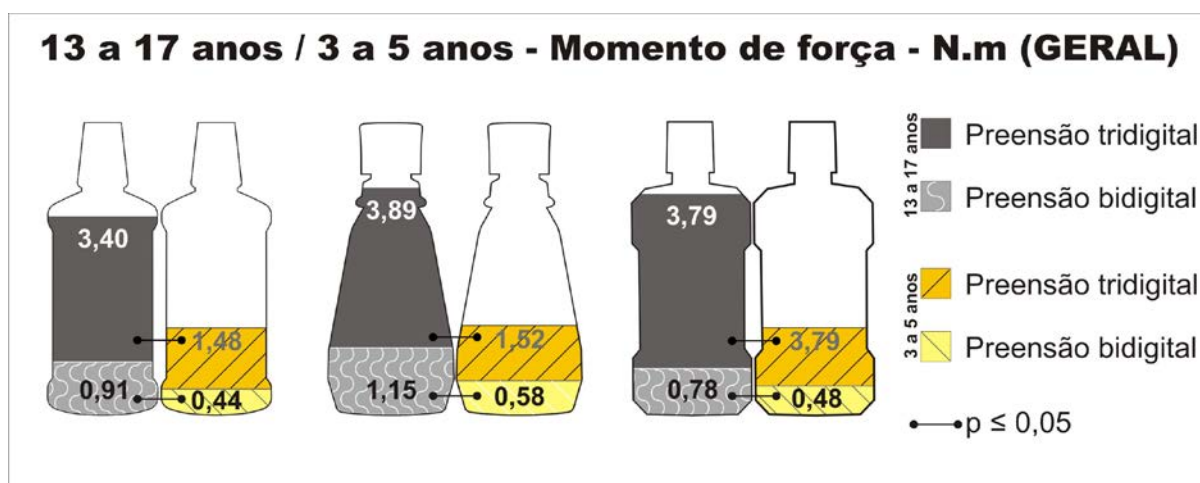


Figura 68 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 30 a 59 anos com os de 3 a 5

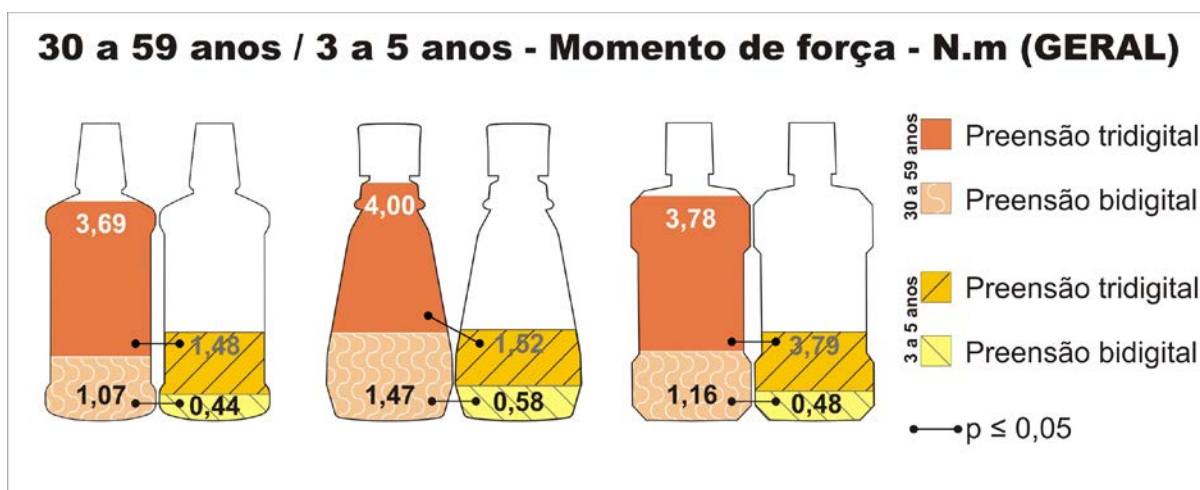
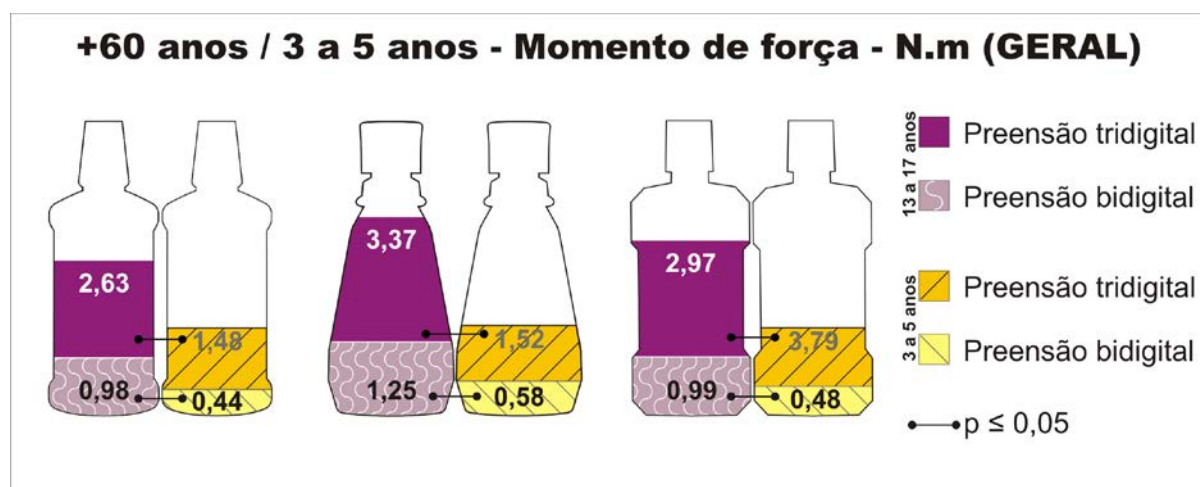


Figura 69 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 3 a 5



Comparando os sujeitos de 8 a 12 anos com os de 13 a 17 (Figura 70) e com os de 30 a 59 (Figura 71), observou-se que as diferenças significativas também estão presentes entre todos os TPT e entre todos os TPB de todas as embalagens.

Figura 70 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 13 a 17 anos com os de 8 a 12

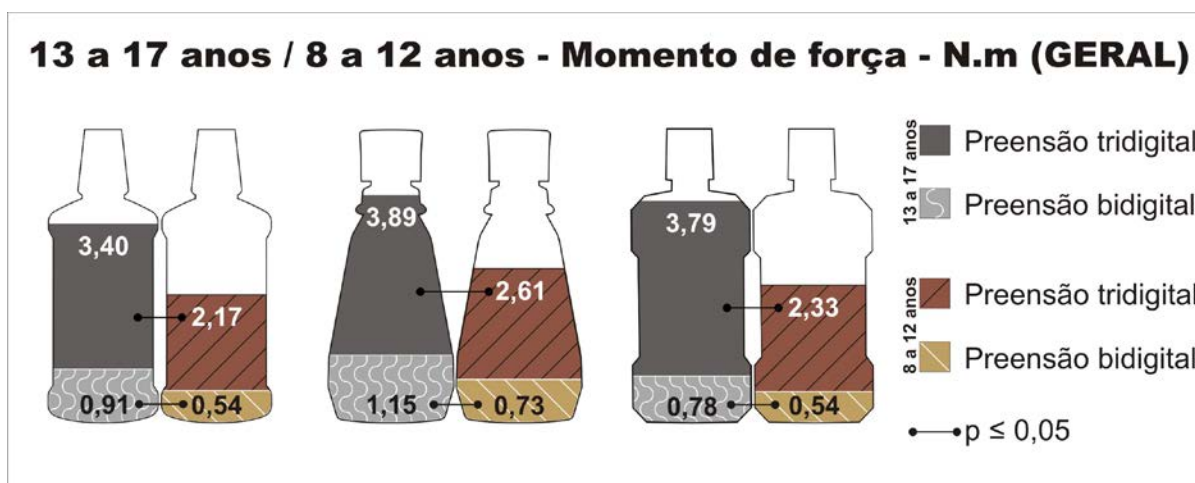
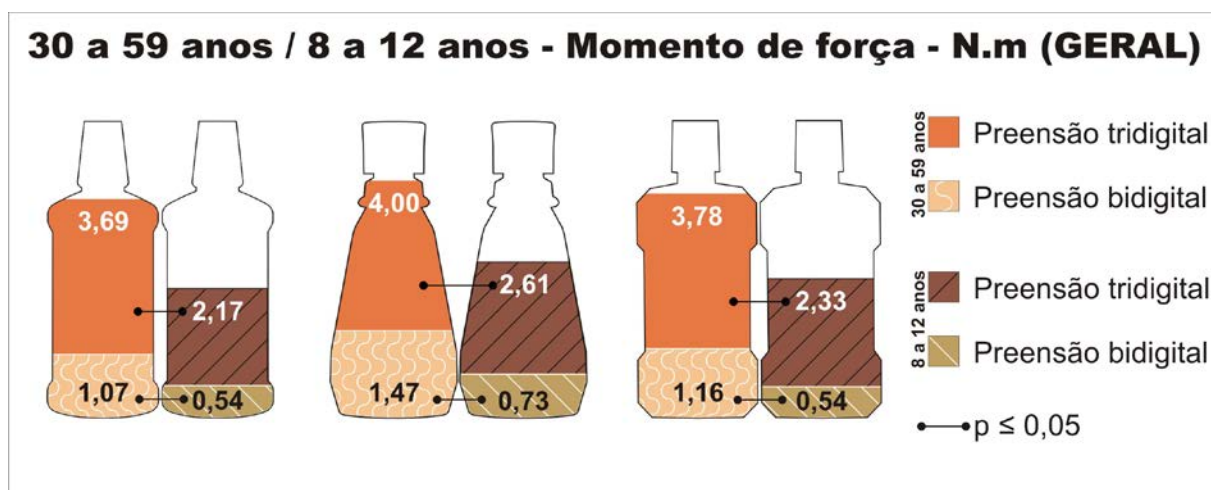
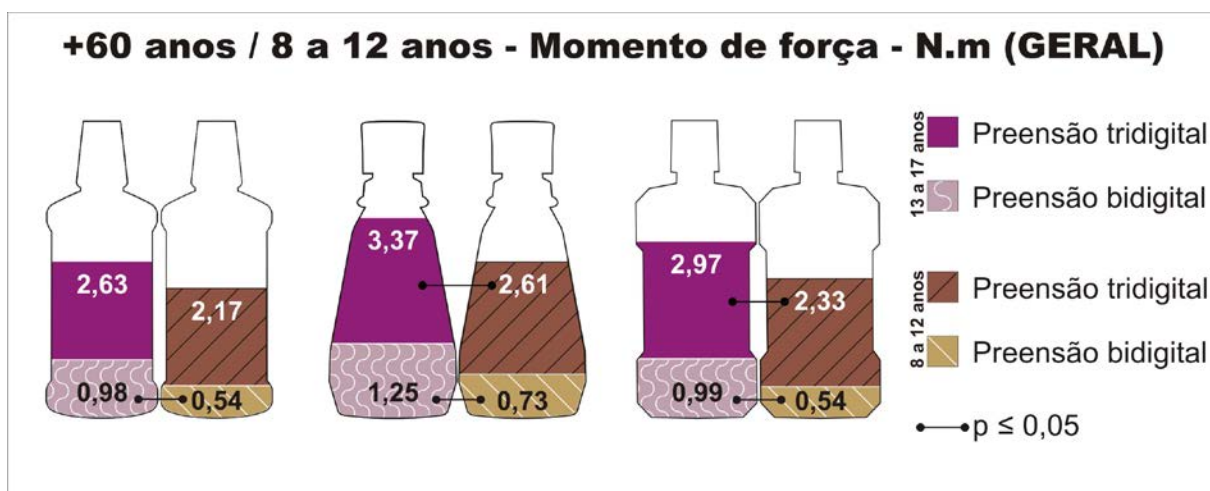


Figura 71 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 30 a 59 anos com os de 8 a 12



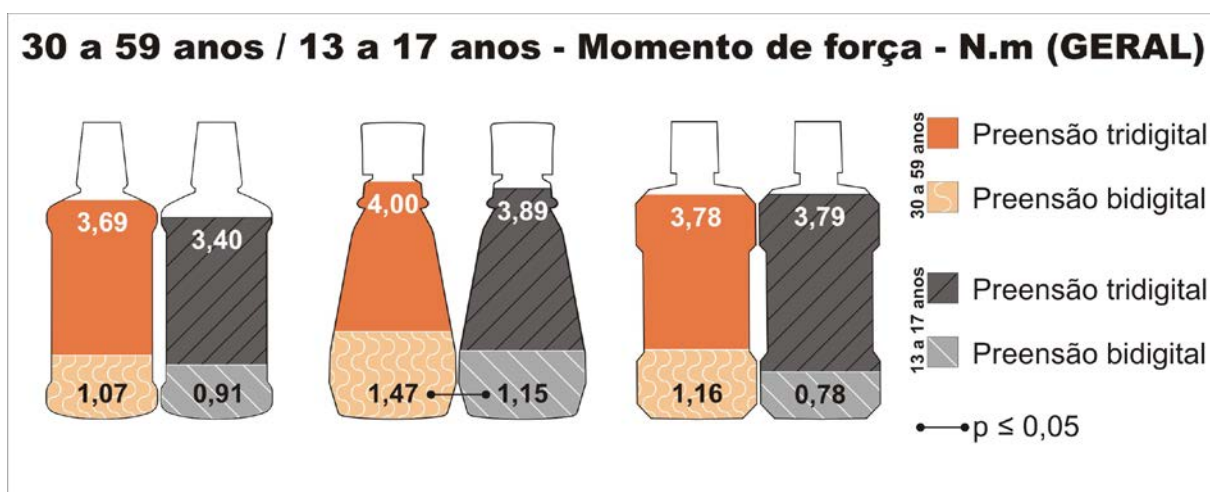
Já na comparação dos indivíduos de 8 a 12 anos com aqueles acima de 60, houve uma pequena diferença em relação às comparações anteriores. Nesse caso, houve diferenças significativas entre todas as forças de torque coletadas, entretanto entre os TPT da embalagem 1 não se observou diferença significativa. Isso está ilustrado no infográfico da Figura 72.

Figura 72 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 8 a 12



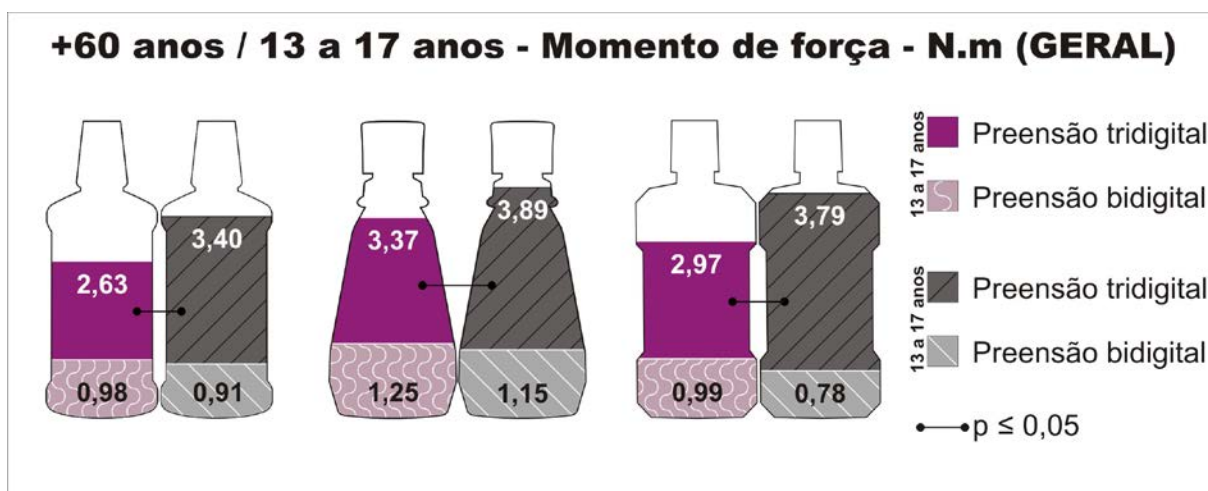
A comparação feita entre os sujeitos de 13 a 17 anos com os de 30 a 59 (Figura 73) mostra que apenas entre os TPB da embalagem 2 foi que houve diferença significativa, para todas as outras forças de torque essa diferença não foi observada.

Figura 73 - Comparação do momento de força dos indivíduos de 30 a 59 anos com os de 13 a 17



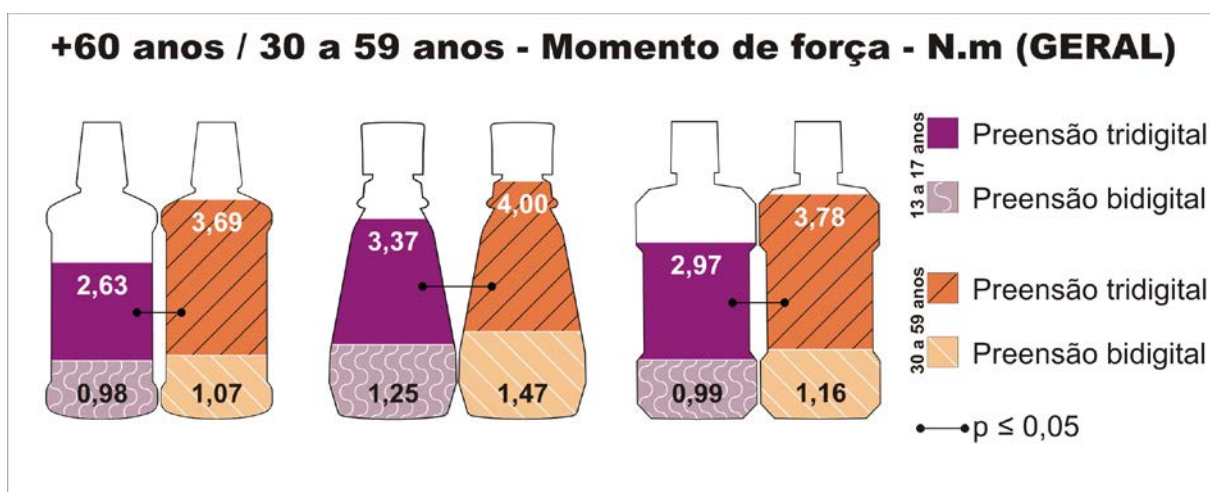
Já na comparação dos momentos de força dos sujeitos de 13 a 17 anos em relação aos sujeitos acima de 60 anos, não foram observadas diferenças significativas para nenhum dos TPB aplicados nas embalagens, contudo ao considerar os TPT exercidos, notou-se que em todas as embalagens houve diferença significativa, como pode ser observado na Figura 74.

Figura 74 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 13 a 17



A última comparação realizada foi entre os momentos de força dos sujeitos de 30 a 59 anos com os sujeitos acima de 60 anos. Através da Figura 75, foi possível observar que diferenças significativas foram encontradas entre todos os TPT de cada embalagem e apesar de os TPB dos indivíduos de 30 a 59 anos terem sido maiores, não houve diferença significativa com relação aos TPB dos indivíduos acima de 60 anos.

Figura 75 - Comparação do momento de força dos indivíduos acima de 60 anos com os de 30 a 59


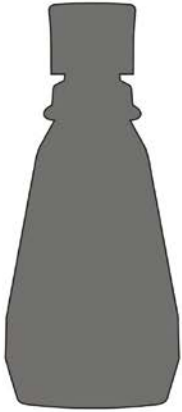
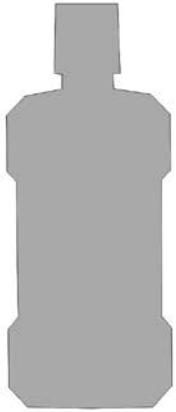


Por fim, foram gerados mais dois quadros para uma melhor visualização de onde correram diferenças significativas. O primeiro contém as comparações gerais entre os gêneros com as médias em N.m (Figura 76), enquanto que o segundo apresenta uma comparação entre as faixas etárias (Figura 77).

Figura 76 - Comparação geral entre os gêneros

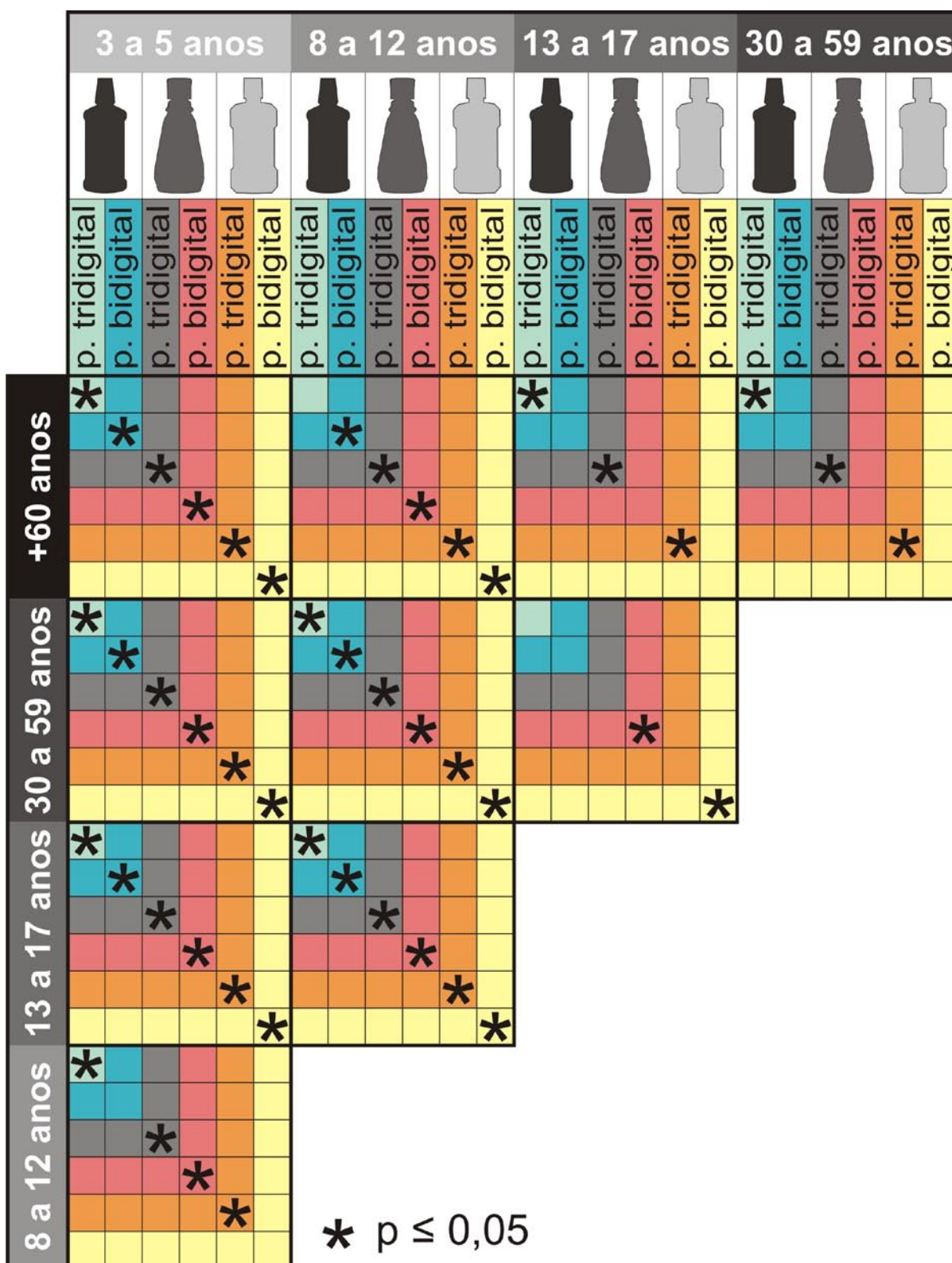
*** p ≤ 0,05**

♂ p ♀

| | | | | | |
|---|---------------------|--------------|------|---|------|
|  | preensão tridigital | 3 a 5 anos | 1,57 | | 1,38 |
| | | 8 a 12 anos | 2,54 | * | 1,91 |
| | | 13 a 17 anos | 3,66 | | 3,14 |
| | | 30 a 59 anos | 4,53 | * | 2,85 |
| | | +60 anos | 3,34 | * | 1,92 |
| | preensão bidigital | 3 a 5 anos | 0,48 | | 0,40 |
| | | 8 a 12 anos | 0,60 | | 0,50 |
| | | 13 a 17 anos | 0,96 | | 0,85 |
| | | 30 a 59 anos | 1,23 | * | 0,92 |
| | | +60 anos | 1,22 | * | 0,74 |
|  | preensão tridigital | 3 a 5 anos | 1,66 | | 1,38 |
| | | 8 a 12 anos | 3,16 | * | 2,25 |
| | | 13 a 17 anos | 4,22 | | 1,10 |
| | | 30 a 59 anos | 4,63 | * | 1,70 |
| | | +60 anos | 4,25 | * | 2,49 |
| | preensão bidigital | 3 a 5 anos | 0,59 | | 0,57 |
| | | 8 a 12 anos | 0,85 | | 0,65 |
| | | 13 a 17 anos | 3,57 | | 1,21 |
| | | 30 a 59 anos | 3,37 | * | 1,24 |
| | | +60 anos | 1,52 | * | 0,98 |
|  | preensão tridigital | 3 a 5 anos | 1,56 | | 1,38 |
| | | 8 a 12 anos | 2,88 | * | 1,97 |
| | | 13 a 17 anos | 4,14 | * | 0,81 |
| | | 30 a 59 anos | 4,47 | * | 1,32 |
| | | +60 anos | 3,78 | * | 2,15 |
| | preensão bidigital | 3 a 5 anos | 0,46 | | 0,49 |
| | | 8 a 12 anos | 0,59 | | 0,50 |
| | | 13 a 17 anos | 3,43 | | 0,75 |
| | | 30 a 59 anos | 3,10 | * | 1,00 |
| | | +60 anos | 1,19 | * | 0,79 |

Através desse quadro foi possível observar que a maioria das diferenças significativas ocorreram em relação ao TPT, com maior frequência para as faixas etárias de 8 a 12 anos, 30 a 59 anos e acima de 60 anos. Já em relação ao TPB, as diferenças significativas ocorreram em todas as embalagens apenas para os indivíduos de 30 a 59 anos e para os acima de 60 anos.

Figura 77 - Comparação geral entre as faixas etárias



Nota-se que a maior concentração de diferenças significativas ocorreu na comparação dos indivíduos de 13 a 17 anos, 30 a 59 anos e acima de 60 anos com os indivíduos de 3 a 5 anos e com os de 8 a 12 anos.

5.2.7 Síntese dos resultados

Em relação à eficácia, a embalagem 2 obteve os melhores resultados com as crianças menores de 5 anos, com os sujeitos de 13 a 17 anos e com os sujeitos de 30 a 59 anos, entretanto para as crianças de 8 a 12 anos essa embalagem foi a mais difícil de ser aberta, obtendo os menores resultados de eficácia. Já a embalagem 3 foi a pior com as faixas etárias de 13 a 17 anos, 30 a 59 anos e acima de 60 anos devido à quantidade de vezes que suas travas foram quebradas e pelo mesmo motivo, ficou em segundo lugar com os indivíduos de 3 a 5 anos e 8 a 12 anos.

A eficiência foi considerada em relação ao tempo de abertura, ou seja, as embalagens que foram abertas em menos tempo foram consideradas mais eficientes, mas é importante lembrar que a eficiência depende primeiramente da eficácia. No geral, não houve uma padronização, pois a embalagem 1 foi mais eficiente para os sujeitos de 8 a 12 anos e para os de 30 a 59 anos; a embalagem 2 foi mais eficiente para os indivíduos de 13 a 17 anos; e a embalagem 3 foi mais eficiente para os participantes acima de 60 anos. Entretanto, o tempo de fechamento da embalagem 3 foi o menor em todos os casos.

É interessante observar que as crianças de 8 a 12 entendem que a utilização de faca ou ferramenta é um ato perigoso, pois poucas usariam esses instrumentos para abrir as embalagens caso não conseguissem abrir com as mãos. No entanto, esse é um ato comum para as outras idades.

No questionário 3, a embalagem 2 obteve os melhores resultados em praticamente todas as perguntas, sendo que não esteve em primeiro lugar apenas para os indivíduos de 8 a 12 nas perguntas 1 e 2; e para os indivíduos acima de 60 anos na pergunta 1. No mesmo questionário, a embalagem 3 obteve os piores resultados, exceto para os indivíduos de 13 a 17 na pergunta 4; e para os indivíduos acima de 60 anos nas perguntas 1 e 2.

É comum indivíduos da terceira idade não assumirem suas dificuldades na interação com certos produtos. Isso foi visto nesse estudo, pois ao se pedir sugestões de melhoria para as embalagens, a maioria disse que não mudaria nada, pois elas são boas do jeito que estão, todavia muitas dificuldades foram observadas no abrir e fechar das embalagens. Aqueles que deram sugestões de melhoria, disseram que fariam tampas mais práticas sem as travas.

Além disso, em todos os casos, não houve diferença significativa entre os TPB dos indivíduos acima de 60 anos comparados aos de 13 a 17 anos, o que vai de encontro com os

resultados de Peebles e Norris (2000; 2003); e de Imrhan e Loo (1989), nos quais os idosos apresentaram forças semelhantes aos adolescentes.

Apesar de as mulheres terem tido maior dificuldade na abertura das embalagens, não foi em todos os casos que houve diferenças significativas entre os gêneros, assim como em Kong e Lowe (2005a); e Peebles e Norris (2000). No presente estudo, as diferenças significativas entre os gêneros ficam mais acentuadas a partir dos 30 anos.

Em relação aos momentos de força aplicados na abertura das embalagens, a número 2 apresentou as maiores médias de TPT e TPB em todas as faixas etárias, pois ela possui o maior diâmetro, o que confirma os resultados de Swain et al. (1970), Adams e Peterson (1988) e Dahrouj (2000). Entretanto a tampa da embalagem 2 requer uma força de aperto maior na abertura do que as outras, e isso explica a dificuldade por parte das crianças de 8 a 12 anos e dos idosos acima de 60 anos, pois são as idades que possuem menos força. Já para as outras duas embalagens foi possível observar um padrão em relação ao TPT e TPB. Na embalagem 1, o TPB é maior em todas as faixas etárias, com exceção dos sujeitos de 13 a 17 anos; enquanto que na embalagem 3 o TPT é maior na maioria dos casos, menos para os indivíduos de 3 a 5 anos.

Portanto, ao observar os resultados gerais da pesquisa, pode-se notar que a embalagem 2 oferece as melhores condições de usabilidade e aplicação de força, devido essencialmente ao design da tampa, pois seu tamanho é maior e isso possibilita uma melhor visualização das instruções de abertura, e ao mesmo tempo essa tampa possui ranhuras apenas nos locais onde deve ser pressionada, o que proporciona um atrito maior entre tampa e dedos, possibilitando uma aplicação de força de torque maior na abertura ao utilizar-se da preensão bidigital. Nas as outras embalagens, as ranhuras estão presentes em toda a área externa tampa, exceto nas regiões onde deve ser apertada, isso fez com que os sujeitos exercessem força de maneira inapropriada, pois entenderam que a maneira correta de abertura era através da preensão tridigital, provando que a textura de um objeto influencia na percepção da força aplicada, assim como em Pheasant e O'Neil (1975); Edin et al. (1992); Flanagan et al. (1995); Santello e Soechting (2000); e Zatsiorsky et al. (2002).

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da revisão da literatura foi possível observar a importância das Embalagens Especiais de Proteção à Criança devido à grande redução do número de acidentes infantis após a inserção dessas embalagens no mercado. Entretanto, apesar de sua importância, muitos são os casos de problemas na interface de tais produtos, especialmente com indivíduos idosos. O design ergonômico busca minimizar esses problemas através do desenvolvimento de produtos que sejam seguros, confortáveis, eficazes, eficientes e satisfatórios. No entanto, os problemas na manipulação dessas interfaces estão, muitas vezes, relacionados aos aspectos de usabilidade, que deveriam ser considerados em todo o processo de desenvolvimento dos produtos, porém é comum que passem despercebidos devido a outras demandas do processo, o que por sua vez, podem causar o surgimento de outros problemas de ordem biomecânica. Cabe ressaltar que, no Brasil, as EEPs não são obrigatórias, mas existe um Projeto de Lei (nº 4841/94) em tramitação desde 1994 e até agora não foi aprovado.

Este estudo avaliou a usabilidade e as forças de preensão manual em três diferentes enxaguantes bucais com tampas de segurança do tipo "aperte e gire" (*squeeze and turn*), porém com formatos e tamanhos diferentes para verificar se o desenho dessas tampas influencia tanto a abertura e fechamento, como a transmissão de força pelos usuários ao se considerar os gêneros e as diferentes faixas etárias. Nota-se a importância desse cruzamento de dados pois a usabilidade está intimamente ligada ao esforço biomecânico e que, na maioria dos estudos, são analisados separadamente.

Os procedimentos para o teste de usabilidade e a mensuração do torque máximo foram baseados em metodologias já existentes que foram empregadas em estudos análogos, com certas adaptações a fim de alcançar os objetivos propostos. Para o teste de usabilidade foram utilizadas embalagens reais da mesma forma que são vendidas no mercado. Já para a coleta do torque máximo foi realizada uma simulação com as mesmas embalagens, porém estas foram adaptadas para que fosse possível posicionar o instrumento de medição em seu interior. Dessa forma, os dados gerados foram confiáveis, sendo que os resultados obtidos foram representativos com valores reais das forças aplicadas pelos indivíduos participantes do teste.

Foi verificado que o gênero feminino teve maiores dificuldades na abertura das embalagens, entretanto as diferenças significativas se acentuam a partir dos 30 anos, onde o torque dos sujeitos femininos se mostra expressivamente menor que aqueles obtidos a partir dos sujeitos masculinos.

Foi também observado que mesmo a embalagem 2 sendo a mais difícil de abrir pela maior parte dos sujeitos, essa mesma embalagem foi a que os indivíduos mais gostaram devido à sua estética.

A eficiência, nesse estudo, foi considerada em relação ao tempo de abertura das embalagens, entretanto observou-se que não houve uma padronização, pois os tempos de abertura foram diferentes em cada faixa etária e também nos diferentes gêneros.

Já o desenho das tampas teve forte influência sobre as idades. Para as crianças e para os idosos a tampa com maior diâmetro (embalagem 2) apresentou-se como a mais difícil de ser aberta, pois ela oferecia a maior resistência ao ser apertada nas laterais, que é a maneira correta de se abrir essas EEPs. No entanto, em todos os casos, essa mesma embalagem proporcionou a realização dos maiores torques, tanto através da preensão tridigital como através da preensão bidigital; ao passo que a embalagem de menor diâmetro (embalagem 3) apresentou os menores valores de torque por meio da preensão bidigital.

Por ter o maior diâmetro, a tampa 2 também facilitou a visualização das instruções de abertura, que se localizam na parte superior das tampas, mas em todos os casos essas instruções estão em alto-relevo e também são da mesma cor da tampa, gerando um péssimo contraste entre figura e fundo. Na opinião dos usuários, a tampa preta (embalagem 3) foi a pior para se observar as instruções de abertura. A forma de apresentação das instruções também foi criticada, pois a tampa 1 possui apenas instruções por escrito sem mostrar o sentido de abertura; a tampa 2 possui apenas um desenho; e a tampa 3 apresenta um desenho muito complexo cheio de detalhes que complicam o entendimento.

Outro fator que influenciou a aplicação de força, foram as ranhuras nas tampas. Como visto anteriormente, a forma correta de abertura dessas embalagens é através da preensão bidigital, onde o polegar e o indicador apertam as laterais da tampa e simultaneamente aplicam a força de giro. Contudo, somente a tampa 2 possui ranhuras nas partes em que deve ser apertada, o que auxilia a abertura, pois gera maior atrito entre a tampa e os dedos, evitando que eles escorreguem, já que na maioria das vezes esses produtos são utilizados após a escovação e os usuários podem estar com as mãos molhadas. Em contraste com a

tampa 2, as tampas 1 e 3 possuem ranhuras em toda sua área externa, exceto nas partes em que devem ser apertadas, isso proporciona maior atrito para a preensão tridigital, que é a maneira incorreta de se abrir essas embalagens, levando o usuário a pensar que essa seria a melhor maneira de segurar a tampa para poder abrir o produto.

Observou-se também que nenhuma das embalagens consegue manter a característica de proteção por muito tempo. Após algumas tentativas incorretas de abertura, ou seja, quando os usuários tentam abrir as embalagens através da preensão tridigital (pois essa é a forma que estão habituados e por meio da qual é possível exercer mais força de torque), as travas das embalagens 1 e 2 se desgastam e as travas da embalagem 3 são quebradas. Isso mostra que o material utilizado nas tampas não é o mais adequado.

Sabe-se que não existem dados suficientes que comprovem qual a melhor combinação de características para se desenvolver tampas seguras, todavia os resultados desse estudo apontam que a superfície de contato e o diâmetro da tampa são fatores que interferem na aplicação de força.

Com base nessas observações, alguns parâmetros são sugeridos a fim de contribuir para o melhor desempenho das Embalagens de Proteção à Criança:

- A tampa deve ter um formato de tronco de cone, cujo diâmetro da parte superior deve ser próximo ou maior que o diâmetro da embalagem 2 deste estudo, pois isso proporcionará uma área maior para as instruções de abertura; e o diâmetro da parte inferior deve ser próximo ao diâmetro da embalagem 3, isso dificultará a aplicação de torque por parte das crianças menores de 5 anos. Além disso, o formato de tronco de cone dificulta a preensão tridigital;
- A cor da tampa deve ser clara, de preferência branca;
- As instruções de abertura devem ter uma parte escrita e outra parte desenhada, sendo que essas partes devem ser sucintas e diretas. Essas instruções também devem ser em alto-relevo e de cor preta, para gerar um contraste com a tampa;
- A área que circunda a tampa deve ser inteira lisa, com exceção das laterais onde deve ser apertada. Essas laterais devem conter ranhuras e devem ser destacadas com alguma cor, para chamar a atenção do usuário;
- As travas de proteção devem estar na região interna da tampa;
- O material da tampa deve ser um plástico mais resistente, para que as travas não se desgastem;

- O corpo da embalagem deve ser transparente para possibilitar a visualização da quantidade e cor do líquido.

Além dos parâmetros indicados anteriormente, sugere-se também uma alteração no Projeto de Lei brasileiro (nº 4841/94). É muito importante que indivíduos idosos também sejam considerados nos testes de usabilidade para EEPs, pois são os usuários que mais apresentam dificuldades na interação com esse tipo de produto, por isso o teste com idosos, inclusive aqueles com mais de 70 anos, deveria substituir o teste com adultos. Não somente isso, mas também buscando um design universal, seria muito importante que ao invés de excluir sujeitos com incapacidade física ou mental evidentes, o ideal seria que todos os sujeitos que conseguissem passar no teste de triagem com as embalagens que não são de proteção (ver o tópico 2.1.7) sejam considerados hábeis para participação nos testes. Dessa forma, cadeirantes, por exemplo, poderiam participar dos testes.

Outra sugestão é de estudos futuros que possam abordar outros aspectos que influenciam a abertura de embalagens de proteção, como por exemplo a diferença da força de aperto por meio da preensão bidigital e também através da preensão tridigital, incluindo as diversas faixas etárias e ambos os gêneros.

Por fim, os resultados deste estudo foram considerados satisfatórios, de modo que foi possível responder a questão de pesquisa e confirmar a hipótese: o desempenho e usabilidade das EEPs, para as diferentes faixas etárias e gêneros, são realmente influenciados pelo desenho da tampa. Essa variável também influencia a aplicação da força de torque.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERGO. Norma ERG BR 1002 - Código de Deontologia do Ergonomista Certificado. **Associação Brasileira de Ergonomia**, 2003. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/arquivos/normas_ergbr/norma_erg_br_1002_deontologia.pdf>. Acesso em: 13 nov 2013.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores**. 2002. NBR 9241 Parte 11 - Orientações sobre Usabilidade. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~cybis/pg2003/iso9241-11F2.pdf>. Acesso em 15 de março de 2012.
- ADAMS, S. K.; PETERSON, P. J. Maximal voluntary handgrip torque for circular electrical connectors. **Human Factors**, v. 30, n. 06, p. 733-745, 1988.
- ALDIEN, Y.; WELCOM, D.; RAKHEJA, S.; DONG, R.; BOILEAU, P.E. Contact pressure distribution at hand-handle interface: role of hand forces and handle size. **International Journal of Industrial Ergonomics**, n. 35, p. 267-286, 2005.
- ANNET, M. A classification of hand preference by association analysis. **The British Journal of Psychology**, v. 61, n. 03, p. 303-321, 1970.
- AOKI, T.; NIU, X.; LATASH, M. L.; ZATSIORSKY, V. M. Effects of friction at the digit-object interface on the digit forces in multi-finger prehension. **Experimental Brain Research**, n. 172, p. 425-438, 2006.
- ARAÚJO, M. P.; ARAÚJO, P. M. P.; CAPORRINO, F. A.; FALOPPA, F.; ALBERTONI, W. M. Estudo populacional das forças das pinças polpa-a-polpa, trípole e lateral. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 37, n. 11/12, p. 496-504, 2002.
- ASSARGAARD, U. e SJOBERG, G. The successful introduction of child resistant closures for liquid paracetamol preparations. **Safety Science**, v. 21, n. 2, p. 87-91, 1995.
- BADRE, A. N. **Shaping web usability: interaction design in context**. Boston: Pearson Education, 2002.
- BEIRENS, T. M. J.; BEECK, E. F.; DEKKER, R.; BRUG, J.; RAAT, H. Unsafe storage of poisons in homes with toddlers. **Accidents Analysis and Preventions**, n. 38, p. 772-776, 2006.
- BEVAN, N. e MACLEOD, M. Usability measurement in context. **Behaviour and Information Technology**, n. 13, p. 132-145, 1994.
- BEVAN, N. Measuring usability as quality of use. **Software Quality Journal**, n. 4, p. 115-150, 1995.
- BIX, L. e DE LA FUENTE, J. Perceptions and Attitudes of People with Disabilities and Older Adults about Child-resistant Drug Packaging. **Journal For Patient Compliance**, v. 2, n. 2, p. 54-59, 2012.

- BIX, L.; DE LA FUENTE, J.; PIMPLE, K. D.; KOU, E. Is the test of senior friendly/child resistant packaging ethical? **Health Expectations**, v. 12, n. 4, p 430-437, 2009.
- BOCHNER, R. Papel da Vigilância Sanitária na prevenção de Intoxicações na Infância. **Revisa**. v. 1, n.1, p. 50-57, 2005.
- BRASIL. Projeto de Lei nº 4.841-D/1994. **Diário da Câmara dos Deputados**, Brasília, p. 02327-02339, jan 1999. Disponível em: <<http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD19JAN1999.pdf#page=197>> Acesso em 26 out. 2013.
- CALDWELL, L. S.; CHAFFIN, D. B.; DUKES-BOBOS, F. N.; KROEMER, K. H. E.; LAUBACH, L. L.; SNOOK, S. H.; WASSERMAN, D. E. A proposed standard procedure for static muscle strength testing. **American Industrial Hygiene Association Journal**, n. 35, p.201-206, 1974.
- CAMPOS, L. F. A. **Avaliação de forças manuais em atividades simuladas com indivíduos adultos brasileiros de diferentes gêneros e faixas etárias: aspectos do design ergonômico**. 2010. 135f. Dissertação (Mestrado em Design) - UNESP, Bauru. 2010.
- CAPORRINO, F. A.; FALOPPA, F.; SANTOS, J. B. G.; RÉSSIO, C.; SOARES, F. H. C.; NAKACHIMA, L. R.; SEGRE, N. G. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 33, n. 02, p.150-154, 1998.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CHAFFIN, D. B. Ergonomics guide for the assessment of human strength. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v. 36, p. 505 - 510, 1975.
- CHAFFIN, D. B.; ANDERSON, G. B. J.; MARTIN, B. J. **Biomecânica Ocupacional**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2001. 579 p.
- CHAO, E. Y.; OPGRANDE, J. D.; AXMEAR, F. E. Three dimensional force analysis of finger joints in selected isometric hand functions. **Journal of Biomechanics**, n. 09, p.387-396, 1976.
- CHINEM, M. J. As variantes sígnicas da embalagem: as relações da percepção no processo intersemiótico na construção dos estímulos táteis e visuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 28., 2005. Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: Intercom, 2005. CD-ROM.
- COCHRAN, D. J.; RILEY, M. W. The effects of handle shape and size on exerted forces. **Human Factors**, v. 28 , n. 3, p. 253–265, 1986.
- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Resolução Nº 196**, de 10 de outubro de 1996, 1996. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/docs/Resolucoes/Reso196.doc>>. Acesso em: 13 nov 2013.
- CPSC. **16 CFR Part 1700 - Requirements for the Special Packaging of Household Substances (Final Rule)**. Washington: US Consumer Products Safety Commission, 1995. Disponível em <<http://www.cpsc.gov/PageFiles/77793/003.txt>> Acesso em 27 out. 2013.

- CPSC. **Poison Prevention Packaging: A Guide For Healthcare Professionals**. Washington: Consumer Product Safety Commission, 2005.
- CPSC. **Requirements under the Poison Prevention Packaging Act, 16 C.F.R. 1700**. Washington: Consumer Product Safety Commission, 2001. Disponível em: <<https://www.cpsc.gov//PageFiles/110544/regsumpppa.pdf>> Acesso em 27 out. 2013.
- CROSBY, C. A.; WEHBÉ, M. A.; MAWR, B. Hand strength: normative values. **The Journal of Hand Surgery**, v. 19A, n. 04, p.665-670, 1994.
- CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. 2ª. ed. São Paulo: Novatec, 2010.
- DAHROUJ, L. S. **Avaliação de força de torção manual infantil: O design ergonômico aplicado ao desenvolvimento de tampas seguras para embalagens de domissanitários**. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) - UNESP, Bauru. 2009.
- DANION, F.; LATASH, M. L.; LI, Z. M.; ZATSIORSKY, V. M. The effect of fatigue on multifinger co-ordination in force production tasks in humans. **Journal of Physiology**, 523, p.523-532, 2000.
- DE LA FUENTE, C. J. **The use of a universal design methodology for developing child-resistant drug packaging**. 2006. 198f. Dissertação (Mestrado em Embalagens) - School of Packaging, Michigan State University, East Lansing. 2006.
- DILLON, A. **Beyond Usability: Process, Outcome and Affect in human computer interactions**. Toronto: Faculty of Information Studies, 2001.
- DOMALAIN, M.; VIGOUROUX, L.; DANION, F.; SEVREZ, V.; BERTON, E. Effect of object width on precision grip force and finger posture. **Ergonomics**, Londres, v. 51, n. 08, p.1441 - 1453, 2008.
- DONE, A. K.; JUNG, A. L.; WOOD, M. C.; KLAUBER, M. R. Evaluations of safety packaging for the protection of children. **Pediatrics**, v. 48, n. 4, p. 613-628, 1971.
- DTI. Consumer Safety Research. **Domestic Accidents Related to Packaging**. Londres: Departamento de Comércio e Industria, v. 1, 1997a.
- DTI. Consumer Safety Research. **Domestic Accidents Related to Packaging: Analysis and Tabulation of Data**. Londres: Departamento de Comércio e Industria, v. 2, 1997b.
- EDGREN, C. S.; RADWIN, R. G.; IRWIN, C. B. Grip force vectors for varying handle diameters and hand sizes. **Human Factors**, v. 46, n. 02, p.244-251, 2004.
- EDIN, B. B.; WESTLING, G.; JOHANSSON, R. S. Independent control of human finger-tip forces at individual digits during precision lifting. **Journal of neurophysiology**, n. 450, p.547-564, 1992.
- FERNANDEZ, J.E.; DAHALAN, J.B.; HALPERN, C.A.; FREDERICKS, T.K. The effects of deviation wrist posture on pinch strength for females. In: KUMAR, S. (Ed.) **Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV**. London: Taylor & Francis, p. 693-700, 1992.

- FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 4.ed. Curitiba: Positivo, 2009.
- FLANAGAN, J. R.; WING, A. M.; ALLISON, S.; SPENCELEY, A. Effects of surface texture on weight perception when lifting objects with a precision grip. **Perceptual Psychophys**, n. 57, p. 282–290, 1995.
- FRANSSON, C.; WINKEL, J. Hand Strength: the influence of grip span and grip type. **Ergonomics**, v. 34, n. 07, p. 881-892, 1991.
- GLICENSTEIN, J.; DARDOUR, J. The pulp: anatomy and physiology. In: TUBIANA, R. (Ed.) **The hand**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1981. p. 116-120.
- GOODWIN, W. A.; WHEAT, E. H. Magnitude estimation of contact force when objects with different shapes. **Somatosensory & motor research**, n. 09, p. 339–344, 1992.
- GORDON, A.; FORSSBERG, H.; JOHANSSON, R.; WESTLING, G. Visual size cues in the programming of manipulative forces during precision grip. **Experimental Brain Research**, n. 83, p. 477–482, 1991.
- GORDON, B; MACKAY, R; REHFUESS, E. Poisoning: Hidden Peril for Children. In: **Inheriting the World: The Atlas of Children's Health and the Environment**. Organização Mundial da Saúde: Myriad Editions Limited, 2004. Disponível em <<http://www.who.int/ceh/publications/atlas/en/>> Acesso em 26 out. 2013.
- JORDAN, P. W.; THOMAS, B.; MCCLELLAND, I. L. Issues for usability evaluation in industry: seminar discussions. In: JORDAN, P. W.; THOMAS, B.; WEERDMEESTER, B. A.; MCCLELLAND, I. L. (Ed.) **Usability Evaluation in Industry**. London: Taylor & Francis, p. 237–243, 1996.
- HALLBECK, M.S.; KAMAL, A.H.; HARMON, P.E. The effects of forearm posture, wrist posture, gender, and hand on three pinch force types. In: Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting. Santa Monica, **Human Factors Society**, p. 801-805, 1992.
- HAMIL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Malone Ltda, 1999.
- HAN, S. H.; YUN, M. H.; KWAHK, J.; HONG, S. W. Usability of consumer electronic products. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 28, n. 3/4, p.143–151, 2001.
- HANTEN, W. P.; CHEN, W.; AUSTIN, A. A.; BROOKS, R. E.; CARTER, H. C.; LAW, C. A.; MORGAN, M. K.; SANDERS, D. J.; SWAN, C. A.; VANDERSLICE, A. L. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. **Journal of Hand Therapy**, n. 12, p.193-200, 1999.
- HÄRKÖNEN R.; PIIRTOMAA, M.; ALARANTA, H. Grip strength and hand position of the dynamometer in 204 Finnish adults. **Journal of Hand Surgery** (British and European volume), v. 18, n.1, p. 129-132, 1993.
- HAZELTON, F. T.; SMIDT, G. L.; FLATT, A. E.; STEPHENS, R. I. The influence of wrist position on the force produced by the finger flexors. **Journal of Biomechanics**, v. 08, p. 301-306, 1975.

- HOWES, D. R. **An evaluation of the effectiveness of child-resistant packaging.** Washington: Consumer Product Safety Commission, 1978.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** 2ª. ed. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2005.
- IMRHAN, S. N. Muscular strength in the elderly – Implications for ergonomic design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 13, p. 125-138, 1994.
- IMRHAN, S. N. Two-handed static grip strengths in males: the influence of grip width. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 31, n.5, p.303-311, 2003.
- IMRHAN, S. N.; JENKINS, G. K. Flexion-extension hand torque strengths: applications in maintenance tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 23, n. 04, p. 359-371, 1999.
- IMRHAN, S. N.; LOO, C. H. Trends in finger pinch strength in children, adults and elderly. **Human Factors**, 31, n. 06, 1989. p.689-701.
- ISO. **ISO 8317 - CR packaging. Requirements and testing procedures for reclosable packages.** Genebra: International Organization for Standardization, 2003.
- JOKELA, T., IIVARI, N., MATERO, J., KARUKKA, M. **The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analysing ISO 13407 against ISO 9241-11.** Proceedings of CLIHC 2003, Rio de Janeiro, ago 2003.
- JORDAN, P. W. **An Introduction to Usability.** London: Taylor & Francis, 1998.
- KAMAL, A.H.; MOORE, B.J.; HALLBECK, M.S. The effects of wrist position / glove type on peak lateral pinch force. In: KUMAR, S. (Ed.) **Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV.** London: Taylor & Francis, p. 701-708, 1992.
- KAPANDJI, A. I. **Fisiologia articular: membro superior.** 6ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1, 2007.
- KAPUR, S.; ZATSIORSKY, V. M.; LATASH, M. L. Age-related changes in the control of finger force vectors. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 109, n. 07, p. 1827 - 1841, 2010.
- KEINONEN, T. **Usability of Artifacts.** In: One dimensional usability – influence of usability on consumers product preference. Helsinki: UIAH publication A21, 1998. Cap. 2.
- KIM, C.; KIM, T. **Maximum torque exertion capabilities of Korean at varying body postures with common hand tools.** In: Proceedings of the International Ergonomics Association. San Diego: IEA, 2000. CD-ROM.
- KINOSHITA, H.; MURASE, T.; BADOU, T. Grip posture and forces during holding cylindrical objects with circular grips. **Ergonomics**, v. 39, n. 9, p. 1163-1176, 1996.
- KONG, Y.; LOWE, B. D. Evaluation of handle diameters and orientations in a torque task. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 35, p. 1073–1084, 2005a.

- KONG, Y. K.; LOWE, B. D. Optimal cylindrical handle diameter for grip force tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 35, n. 6, p. 495-507, 2005b.
- KONG, Y.K.; LOWE, B.D.; LEE, S.J.; KRIEG, E.F. Evaluation of handle design characteristics in a maximum screwdriving torque task. **Ergonomics**, v. 50, n. 9, p. 1404–1418, 2007.
- KONG, Y.K.; LOWE, B.D.; LEE, S.J.; KRIEG, E.F. Evaluation of handle shapes for screwdriving. **Applied Ergonomics**, n. 39, n. 2, p. 191–198, 2008.
- KRESEL, J. J.; LOVEJOY, F. H.; BOYLE, W. E.; EASOM, J. M. Comparison of Large and Small Child-Resistant Containers. **Journal of Toxicology - Clinical Toxicology**, v. 19, n. 4, p. 377-384, 1982.
- KROEMER, K. H.; KROEMER, H.; KROEMER-ELBERT, K. Ergonomics: how to design for exertions. **Human Factors**, v. 12, n. 3, p. 297 - 313, 1994.
- LANE, M. F.; BARBARITE, R. V.; BERGNER, L.; HARRIS, D. Child-resistant medicine containers: experience in the home. **American Journal of Public Health**. v. 61, n. 9, p. 1861-1868, 1971.
- LATASH, M. L.; LI, Z. M.; ZATSIORSKY, V. M. A principle of error compensation studied within a task of force production by a redundant set of fingers. **Experimental Brain Research**, v. 122, n. 2, p.131–138, 1998.
- LAWSON, G. R.; CRAFT, A. W.; JACKSON, R. H. Changing pattern of poisoning in children in Newcastle, 1974-81. **British Medical Journal**, v. 287, p. 15-17, jul 1983.
- LI, Z. M.; LATASH, M. L.; NEWELL, K. M.; ZATSIORSKY, V. M. Motor redundancy during maximal voluntary contraction in fourfinger tasks. **Experimental Brain Research**, v. 122, n. 01, p. 71–78, 1998a.
- LI, Z. M.; LATASH, M. L.; ZATSIORSKY, V. M. Force sharing among fingers as a model of the redundancy problem. **Experimental Brain Research**, v. 119, p.276–286, 1998b.
- MACKINNON, S. E.; NOVAK, C. B. Repetitive strain in the workplace. **Journal of Hand Surgery**, v. 22A, n. 01, p. 02-18, 1997.
- MAGILL, R.; KONZ, S. An evaluation of seven industrial screwdrivers. In: KARWOWSKI, W. **Trends in Ergonomics/Human Factors III**. p. 597–604, 1986.
- MAMANSARI, D. U.; SALOKHE, V. M. Static strength and physical work capacity of agricultural labourers in the central plain of Thailand. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 01, p. 53-60, 1996.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MATHIOWETZ, V.; RENNELLS, C.; DONAHOC, L. Effect of elbow position on grip and key pinch strength. **The Journal of Hand Surgery**, v. 10A, n. 05, p.694-697, 1985.

- MATHIOWETZ, V.; WIEMER, D. M.; FEDERMAN, S. M. Grip and pinch strength: norms for 6 to 19-year-olds. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 40, n. 10, p. 705-711, 1986.
- MATSUOKA, J; BERGER, R.A.; BERGLUND, L.J.; AN, K.N. An analysis of symmetry of torque strength of the forearm under resisted forearm rotation in normal subjects. **The Journal of Hand Surgery**, v. 31A, n. 5, 2006.
- MAYHEW, D. J. **The Usability Engineering Lifecycle**. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1999.
- MCINTIRE, M. S.; ANGLE, C. R.; SATHEES, K.; LEE, P. S. T. Safety Packaging - What Does the Public Think? **American Journal of Public Health**, v. 67, n. 2, p. 169-171, 1977.
- MECMESIN. Digital Torque Testers. Disponível em: <<http://www.mecmesin.com/digital-torque-testers>> Acesso em 07 jan. 2014.
- MESTRINER, F. A importância do bom design de embalagem. **Grandes Ideias em Marketing**, Curitiba, v. 5, n. 59, p. 6-9, jul. 2001.
- MESTRINER, F. **Gestão estratégica de embalagem: uma ferramenta de competitividade para sua empresa**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- MITAL, A. Effect of body posture and common hand tools on peak torque exertion capabilities. **Applied Ergonomics**, v. 17, n. 02, p. 87-96, 1986.
- MITAL, A.; CHANNAVEERAIHAH, C. Peak volitional torques for wrenches and screw drivers. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 3, p. 41-46, 1988.
- MITAL, A.; KUMAR, S. Human muscle strength definitions, measurement, and usage: Part I – Guidelines for the practitioner. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 22, p. 101-121, 1998.
- MITAL, A.; SANGHAVI, N. Comparison of maximum volitional torque exertion capabilities of males and females using common hand tools. **Human Factors**, v. 28, n. 03, p. 283-294, 1986.
- MONT'ALVÃO, C. **Design de advertência para embalagens**. 2 ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2002.
- MONTOYE, H. J.; LAMPHIYER, D. E. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. **The Research Quarterly**, v. 48, n. 01, p. 107-120, 1977.
- MORAES, A. e MONT'ALVÃO, C. R. . **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4a. ed. Teresopolis: 2AB, 2010.
- MORAES, A. Ergonomia e usabilidade de produtos, programas, informação: área de concentração, linhas de pesquisa, projetos de pesquisa, ideias, realizações, produção e competências. In: MORAES, A. D.; FRISONI, B. C. **Ergodesign: produtos e processos**. Rio de Janeiro: 2AB, 2001. p. 9-50.
- MURALIDHAR, A.; BISHU, R. R.; HALLBECK, M. S. The development and evaluation of an ergonomic glove. **Applied Ergonomics**, v. 30, n. 06, p.555-563, 1999.

- NAPIER, J. **A mão do homem: anatomia, função e evolução**. Rio de Janeiro: Universidade de Brasília, 1985.
- NAPIER, J. The prehensile movements of the human hand. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 38B, n. 04, p. 902-913, 1956.
- NAYAK, L. U. S. Can Older Adults use Child Resistant Bottle Closures? **Gerontechnology Journal**, v. 2, n. 2, p. 198-202, 2002.
- NEGRÃO, C.; CAMARGO, E. **Design de embalagem: do marketing à produção**, São Paulo: Novatec Editora, 2008.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Boston: Academic Press, 1993.
- NORRIS, B.; HOPKINSON, N.; COBB, R.; WILSON, J. Investigating a potencial hazard of carbonated drinks bottles. **Injury Control & Safety Promotion**, v. 7, n. 4, p. 254-259, 2000.
- O'DRISCOLL, S. W.; HORII, E.; NESS, R.; RICHARDS, R. R.; AN, K. The relationship between wrist position, grasp size, and grip strength. **Journal of Hand Surgery**, v. 17A, n. 01, p. 169-177, 1992.
- OHTSUKI, T. Inhibition of individual fingers during grip strength exertion. **Ergonomics**, 24, n. 01, p.21-36, 1981.
- OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 09, p.97-113, 1971.
- OZANNE-SMITH, J. Childhood poisoning: access and prevention. **Journal Pediatric Child Health**, v.37, p. 262–265, 2001.
- PASCHOARELLI, L. C. **Design Ergonômico: avaliação e análise de instrumentos manuais na interface usuário x tecnologia**. 2009. 166f. (Tese de Livre Docência) - UNESP, Bauru. 2009.
- PEEBLES, L.; NORRIS, B. Filling 'gaps' in strength data for design. **Applied Ergonomics**, v. 34, p.73-88, 2003.
- PEEBLES, L.; NORRIS, B. **Strength data for designers**. In: Proceedings of the International Ergonomics Association 14. San Diego: IEA, 2000.
- PHEASANT, S. T.; O'NEILL, D. Performance in gripping and turning – a study of hand/handle effectiveness. **Applied Ergonomics**, v. 6, n. 4, p. 205-208, 1975.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação humano-computador**. Trad. Viviane Possamai. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- RAMOS, C. L. J.; TARGA, M. B. M.; STEIN, A. T. Perfil das intoxicações na infância atendidas pelo Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul (CIT/RS), Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 21 (4), 1134-1141, jul./ago., 2005.

- RAZZA, B. M. **Avaliação de forças manuais em atividades funcionais cotidianas: uma abordagem ergonômica**. 2007. 136f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) - UNESP, Bauru. 2007.
- ROCHA, H. V. e BARANAUSKAS, M.C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: NIED, 2003.
- RODGERS, G. B. The safety effects of child-resistant packaging for oral prescription drugs: two decades of experience. **Journal of the American Medical Association**, v. 275, n. 21, p. 1661-1665, 1996.
- RUBIN, J. **Handbook of Usability Testing: how to plan, design, and conduct effective tests**. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- SALAY, M. C. Tecnologia de embalagem de sólidos. **Fármacos & Medicamentos**, São Paulo: RCN Comercial e Editora Ltda, v. 7, n. 41, p. 36-41, jul/ago 2006.
- SANDERS, M. S.; MCCORMICK, E. J. **Human factors in engineering and design**. New York: McGraw-Hill, 1993.
- SANTA-ROSA, J. G. e MORAES, A. **Avaliação e projeto no design de interfaces**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2012.
- SANTELLI, M.; SOECHTING, J. F. Force synergies for multifingered grasping. **Experimental Brain Research**, v. 133, p. 457-467, 2000.
- SCHMIDT, M. H.; NICHOLS C. G.; SCHMIDT, E. W. Do Child-Resistant Caps Prevent School Age Children Access to Prescription Medications? **Annals of Emergency Medicine**, v. 44, n. 4, p. 106, 2004.
- SEO, N.J.; ARMSTRONG, T.J.; ASHTON-MILLER, J.A.; CHAFFIN, D. B. Wrist strength is dependent on simultaneous power grip intensity. **Ergonomics**, v. 51, n. 10, p. 1594-1605, 2008.
- SHACKEL, B. Usability – context, framework, design and evaluation. **Interacting with Computers**, v. 21, n. 5-6, p. 339-346, dez 2009.
- SHIH, Y. C.; OU, Y. C. Influences of span and wrist posture on peak chuck pinch strength and time needed to reach peak strength. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 35, p. 527-536, 2005.
- SHIH, Y. C.; WANG, M. J. J. Evaluating the effects of interface factors on the torque exertion capabilities of operating handwheels. **Applied Ergonomics**, v. 28, n. 05, p. 375-382, 1997.
- SHIH, Y. C.; WANG, M. J. J. Hand/tool interface effects on human torque capacity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 18, p. 205-213, 1996.
- SHIM, J. K.; LAY, B. S.; ZATSIORSKY, V. M.; LATASH, M. L. Age-related changes in finger coordination in static prehension tasks. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 94, n. 03, p. 213 - 224, 2004.

- SHINOHARA, M.; LATASH, M. L.; ZATSIORSKY, V. M. Age effects on force produced by intrinsic and extrinsic hand muscles and finger interaction during MVC tasks. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 95, n. 03, p.1361-1369, 2003a.
- SHINOHARA, M.; LI, S.; KANG, N.; ZATSIORSKY, V. M.; LATASH, M. L. Effects of age and gender on finger coordination in MVC and submaximal force-matching tasks. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 94, p. 259 - 270, 2003b.
- SIBERT, J. R.; CRAFT, A. W.; JACKSON, R. H. Child-resistant packaging and accidental child poisoning. **Lancet**, v. 2, n. 8032, p. 289-290, 1977.
- SILVA, D. C. **A influência do design na aplicação de forças manuais para abertura de embalagens plásticas de refrigerantes**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Design) - UNESP, Bauru. 2012.
- SILVA, D. C.; PASCHOARELLI, L. C.; RAZZA, B. M.; SILVA, J. C. P. **Uma revisão sobre os padrões de prensão da mão humana**. In: Anais do 8º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade. São Luiz: ERGODESIGN, 2008.
- SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas. **Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Faixa Etária**. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/media/b7.pdf>. Acesso em: 25 out 2013.
- SPIRDUSO, W.W.;FRANCIS, K.L; MACRAE, P.G. **Physical Dimensios of Aging**. Champaign, USA: Human Kinetics, 2005.
- SPITLER, V.; MILLIS, A.; MARCEY, N.; O'BRIEN, C. **Hazard screening report: Packaging and containers for household products**. Whashington: Consumer Product Safety Commission, 2005.
- SWAIN, A. D.; SHELTON, G. C.; RIGBY, L. V. Maximum torque for small knobs operated with and without gloves. **Ergonomics**, v. 2, n. 13, p. 201-208, 1970.
- SWAIN, E. CR Protocol for Nonreclosables. **Pharmaceutical & Medical Packaging News**, 2002. Disponível em: <<http://www.devicelink.com/pmpn/archive/02/07/018.html>> Acesso em 27 out. 2013.
- THIEN, W. M. A. e ROGMANS, W. H. J. Testing child Resistant Packaging for Access by Infants and the Elderly. **Accident Analyses & Prevention**, v. 16, n. 3, p. 185-190, 1984.
- TOGA. **Embalagem, arte e técnica de um povo**. São Paulo: Toga, 1985.
- TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1047 p.
- TULLIS, T. e ALBERT, B. **Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics**. Burlington: Morgan Kauffman, 2008.
- VOORBIJ, A. I. M.; STEENBEKKERS, L. P. A. The composition of a graph on the decline of total strength with age based on pushing, pulling, twisting and gripping force. **Applied Ergonomics**, v. 32, p. 287-292, 2001.

- WARD, J.; BUCKLE, P.; CLARKSON, P. J. Designing packaging to support the safe use of medicines at home. **Applied Ergonomics**, v. 41, p. 682–694, 2010.
- WINDER, B. The design of packaging closures. In: THEOBALD, N.; WINDER, B. (Ed). **Packaging Closures and Sealing Systems**. Blackwell Publishing Ltda, 2009. p. 36-67.
- WINDER, B.; RIDGWAY, K.; NELSON, A.; BALDWIN, J. Food and drink packaging: who is complaining and who should be complaining. **Applied Ergonomics**, v. 33, p. 433-438, 2002.
- WINGES, S. A.; SANTELLO, M. From Single Motor Unit Activity to Multiple Grip Forces: Mini-review of Multi-digit Grasping. **Integrative and Comparative Biology**, v. 45, p.679–682, 2005.
- YOXALL, A.; RODRIGUEZ-FALCON, E. M.; LUXMOORE, J. Carpe diem, Carpe ampulla: A numerical model as an aid to the design of child-resistant closures. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 1, p. 18-26, 2013.
- ZATSIORSKY, V. M.; GREGORY, R. W.; LATASH, L. M. Force and torque production in static multifinger prehension: biomechanics and control II. **Biological Cybernetics**, v. 87, p. 40–49, 2002.
- ZATSIORSKY, V. M.; LI, Z. M.; LATASH, M. L. Coordinated force production in multi-finger tasks: finger interaction and neural network modeling. **Biological Cybernetics**, v. 79, p.139–150, 1998.
- ZUNJIC, A. Ergonomics of Packaging. In: KARWOWSKI, W.; SOARES, M. M.; STANTON, N. A. (Org.). **Human factors and ergonomics in consumer product design: uses and applications**. Boca Raton: CRC Press. 2011. p. 101-123.

GLOSSÁRIO

Blister - nome da embalagem no formato de cartela. Composta por um papel cartão ou filme plástico que serve de base para a fixação do produto dentro de uma bolha plástica (o blister) normalmente com o formato dos contornos do produto.

Contração Voluntária Máxima - Esforço máximo obtido com a contração muscular voluntária.

Desvio Radial - Movimento da mão deslocando-se na horizontal no sentido do dedo mínimo

Desvio Ulnar - Movimento da mão deslocando-se na horizontal no sentido do dedo polegar

Dinamômetro - Instrumento destinado a medir forças por meio da deformação causada por essas sobre um sistema elástico.

Domissanitários - substâncias destinadas à higienização, desinfecção domiciliar, em ambientes coletivos ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento de água.

Escala de Likert - tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

Falanges Proximais - são as falanges que se articulam com os ossos metacarpais e as falanges médias.

Momento de Força - Produto de um vetor força (em Newton) por um braço de alavanca (em metros) e o seno do ângulo entre o eixo da alavanca e a direção da força aplicada. Nesse estudo, forças de torque, e torque manual referem-se aos momentos de força exercidos pelos indivíduos ao tentar abrir os modelos de embalagens (dados em N.m).

Palm-N'-Turn - Embalagens de proteção cujas tampas devem ser simultaneamente pressionadas com a palma da mão e rotacionadas para abrir.

Pega Prismática - quando o polegar atua em oposição aos demais dedos.

Perito - Um ou mais indivíduos que conhecem aspectos técnicos do produto que está sendo testado. Seu papel é assegurar o bom funcionamento do produto durante o teste de usabilidade.

Polpa do dedo - superfície anterior da falange distal, ou seja, região do dedo oposta à unha.

Preensão - também referido como pega ou ato preênsil, é a manipulação de um objeto com o envolvimento anatômico das mãos.

Preensão Bidigital - tipo de preensão quando se utiliza dois dedos da mesma mão, pode ser realizada com qualquer dedo em oposição ao polegar.

Preensão Bidigital Pulpolateral - A face palmar da polpa do polegar apoia-se na face externa da primeira falange do indicador.

Preensão Bidigital Subterminal - Neste tipo de preensão, o polegar e o dedo indicador (ou qualquer outro dedo) realizam a oposição pela superfície palmar da polpa. Permite segurar objetos como um lápis ou uma folha de papel.

Preensão Bidigital Subtérmino-lateral - ver Preensão Bidigital Pulpolateral.

Preensão Tridigital - Envolve o os dedos polegar, indicador e médio da mesma mão, e são as mais frequentemente utilizadas.

Press and Turn - ver *Palm-N'-Turn*.

Pronação - Movimento de rotação da mão, com o polegar girando-se para dentro do corpo.

Push Down and Turn - ver *Palm-N'-Turn*.

Saybolt - viscosidade determinada através do tempo que 60 cm³ de óleo levam para fluir através de um tubo calibrado a uma temperatura controlada.

Squeeze and Turn - Embalagens de proteção cujas tampas devem ser simultaneamente pressionadas nas laterais (pelo polegar e indicador) e rotacionadas para abrir.

Supinação - Movimento de rotação da mão, com o polegar girando-se para fora do corpo.

Terebentina - Líquido obtido por destilação de resina de coníferas. É um bom solvente, sendo usado na mistura de tintas, vernizes e polidores.

Torque - ver momento de força.

APÊNDICES

APÊNDICE A₁



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Departamento de Desenho Industrial - Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços no uso de
 embalagens com tampas de segurança: parâmetros para o design ergonômico

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96 –CNS-MS)

A pesquisa “Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços no uso de embalagens com tampas de segurança: parâmetros para o design ergonômico” tem o objetivo de registrar dificuldade/facilidade de cada indivíduo na manipulação de embalagens especiais de proteção à criança em atividades funcionais simuladas, realizar uma avaliação da percepção do esforço pelo indivíduo, bem como a coleta do torque realizado para abrir tais embalagens com a finalidade de gerar parâmetros para o projeto de produtos mais seguros e eficientes.

Nenhum dos procedimentos será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco à sua saúde, tendo em vista que as atividades a serem realizadas fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis pela pesquisa antes e durante a realização do experimento, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo. Este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” atende a Resolução 196/96-CNS-MS e o “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado – Norma ERG BR 1002 – ABERGO”.

Eu, _____,
 RG _____ - SSP/_____, estando ciente das informações acima lidas, concordo em participar da pesquisa “Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços no uso de embalagens com tampas de segurança: parâmetros para o design ergonômico” e entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento do experimento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Bauru, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do sujeito

Gabriel H. Cruz Bonfim, pesquisador.

Dr. Luis Carlos Paschoarelli, orientador.

Pesquisador: Gabriel H. Cruz Bonfim
 R. Augusto João Costa, 5-27
 Jardim Europa, Bauru – SP
 CEP.: 17017 - 400
 Telefones: (14) 3234 4839, (14) 9741 5641

Orientador: Dr. Luis Carlos Paschoarelli
 R. Mana José, 5-70, apto 203
 Bauru – SP
 CEP.: 17012-160
 Telefones: (14) 9793 6217

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 DDI – FAAC – UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Camargo Coube, s/n
 Bauru – SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

APÊNDICE A₂



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Departamento de Desenho Industrial - Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços no uso de
 embalagens com tampas de segurança: parâmetros para o design ergonômico

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96 –CNS-MS)

A pesquisa “Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços no uso de embalagens com tampas de segurança: parâmetros para o design ergonômico” tem o objetivo de registrar dificuldade/facilidade de cada indivíduo na manipulação de embalagens especiais de proteção à criança em atividades funcionais simuladas, realizar uma avaliação da percepção do esforço pelo indivíduo, bem como a coleta do torque realizado para abrir tais embalagens com a finalidade de gerar parâmetros para o projeto de produtos mais seguros e eficientes.

Nenhum dos procedimentos será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco à sua saúde, tendo em vista que as atividades a serem realizadas fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis pela pesquisa antes e durante a realização do experimento, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo. Este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” atende a Resolução 196/96-CNS-MS e o “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado – Norma ERG BR 1002 – ABERGO”.

Eu, _____, RG _____ - SSP/_____,
 responsável por _____ (nome da criança) estando
 ciente das informações acima lidas, autorizo o (a) mesmo (a) a participar da pesquisa “Avaliação
 de força de prensão manual e percepção de esforços no uso de embalagens com tampas
 de segurança: parâmetros para o design ergonômico” e entendo que as informações cedidas
 por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma
 anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou
 voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não
 terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a
 minha recusa, em qualquer momento do experimento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Bauri, ____ de _____ de 2013.

 Assinatura do responsável

 Gabriel H. Cruz Bonfim, pesquisador.

 Dr. Luis Carlos Paschoarelli, orientador.

Pesquisador: Gabriel H. Cruz Bonfim
 R. Augusto João Costa, 5-27
 Jardim Europa, Bauri – SP
 CEP.: 17017 - 400
 Telefones: (14) 3234 4839, (14) 9741 5641

Orientador: Dr. Luis Carlos Paschoarelli
 R. Maria José, 5-70, apto 203
 Bauri – SP
 CEP.: 17012-160
 Telefones: (14) 9793 6217

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 DDI – FAAC – UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrjo Coube, s/n
 Bauri – SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

APÊNDICE B



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

Departamento de Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces

Avaliação de força de preensão manual e percepção de esforços

no uso de embalagens com tampas de segurança: Parâmetros para o design ergonômico

PROTOCOLO DE IDENTIFICAÇÃO

Nome completo: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Gênero: Masculino Feminino

Lateralidade: Destro Canhoto Ambidestro

Telefone: _____ E-mail: _____

Grau de instrução:

- Pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado, etc...)
- Graduação completa
- Ensino médio completo (do 1º ao 3º colegial)
- Ensino fundamental completo (da 5ª à 8ª série)
- Ensino primário completo (da 1ª à 4ª série)
- Alfabetizado
- Nenhum

Apresenta ou apresentou, no último ano, algum sintoma músculo esquelético nos ombros, braços ou mãos?

Sim Não

Se sim, qual?

- Dor constante
- Restrição de movimento
- Formigamento ou dormência
- Outro:

Qual é sua frequência de uso de enxaguantes bucais?

- Nunca
- 1 a 3 vezes por mês
- 1 ou 2 vezes por semana
- 3 ou 4 vezes por semana
- 5 ou 6 vezes por semana
- Todos os dias

Pesquisador: Gabriel H. Cruz Bonfim
R. Augusto João Costa, 5-27
Jardim Europa, Bauru – SP
CEP: 17017 - 400
Telefones: (14) 3234 4839, (14) 9741 5641

Orientador: Dr. Luis Carlos Paschoarelli
R. Maria José, 5-70, apto 203
Bauru – SP
CEP: 17012-160
Telefone: (14) 9793 6217

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
DD – FAAC – UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n
Bauru – SP - CEP: 17033-360
Telefones: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

APÊNDICE C



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

Departamento de Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces

Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços

no uso de embalagens com tampas de segurança: Parâmetros para o design ergonômico

QUESTIONÁRIO 1

1- Conhece essa embalagem?

Sim

Não

2- Já abriu esse produto?

Sim

Não

3- Ao olhar a embalagem, você acha que ela é difícil de ser aberta?

Sim

Não



1- Conhece essa embalagem?

Sim

Não

2- Já abriu esse produto?

Sim

Não

3- Ao olhar a embalagem, você acha que ela é difícil de ser aberta?

Sim

Não



1- Conhece essa embalagem?

Sim

Não

2- Já abriu esse produto?

Sim

Não

3- Ao olhar a embalagem, você acha que ela é difícil de ser aberta?

Sim

Não



Pesquisador: Gabriel H. Cruz Bonfim
R. Augusto João Costa, 5-27
Jardim Europa, Bauru – SP
CEP: 17017 - 400
Telefones: (14) 3234 4839, (14) 9741 5641

Orientador: Dr. Luis Carlos Paschoarelli
R. Maria José, 5-70, apto 203
Bauru – SP
CEP: 17012-160
Telefone: (14) 9793 6217

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
DD – FAAC – UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n
Bauru – SP - CEP: 17033-360
Telefones: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

APÊNDICE D



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

Departamento de Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces

Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços

no uso de embalagens com tampas de segurança: Parâmetros para o design ergonômico

QUESTIONÁRIO 2

1- Você observou as instruções de abertura, antes de abrir o produto?
(em caso negativo pule para a questão 4)

Sim Não

2- Você entendeu perfeitamente as instruções de abertura?

Sim Não

3- As instruções de abertura serviram de ajuda para abrir o produto?

Sim Não

4- Os locais onde se deve apertar a tampa estão bem sinalizados?

Sim Não

5- Por que você acha que essas tampas possuem esse sistema de abertura?

6- Você acredita que foi mais fácil abrir essa embalagem do que você esperava?

Sim Não

7- Percebeu desconforto com algum componente do produto? Se sim, qual?

Sim Não

(Qual?) _____

8- Percebeu desconforto ao tentar abrir o produto? Se sim, Onde?

Sim Não

(Onde?) _____

9 - Você teve problemas em ter que apertar as laterais e girar a tampa?

Sim Não

10- Se você não conseguisse abrir a embalagem, o que você faria em sua casa para abri-la?

11- Sugestões de melhoria: _____

Pesquisador: Gabriel H. Cruz Bonfim
R. Augusto João Costa, 5-27
Jardim Europa, Bauru – SP
CEP.: 17017 - 400
Telefones: (14) 3234 4839, (14) 9741 5641

Orientador: Dr. Luís Carlos Paschoarelli
R. Maria José, 5-70, apto 203
Bauru – SP
CEP.: 17012-160
Telefone: (14) 9793 6217

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
DD – FAAC – UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n
Bauru – SP - CEP.: 17033-360
Telefones: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

APÊNDICE E

PROTOCOLO SUS

De acordo com o produto que você acabou de utilizar, assinale um único ponto da escala (coluna à direita), correspondente às afirmações apresentadas na coluna à esquerda.

| | | | | | | | |
|---|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1. O produto é muito complexo. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 2. As informações contidas na tampa são claras e objetivas. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 3. Não é possível abrir o produto sem o uso de um manual de instruções. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 4. A maioria das pessoas aprenderia a abrir o produto facilmente. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 5. Não me senti confiante ao abrir o produto. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 6. Utilizaria esse produto frequentemente. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 7. Deixaria de comprar esse produto devido ao sistema de abertura. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 8. O produto é prático. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 9. O produto não me deixou satisfeito. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |
| 10. O design da tampa auxilia na abertura. | Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Concordo Totalmente |

APÊNDICE F



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

Departamento de Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces

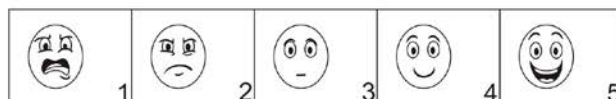
Avaliação de força de prensão manual e percepção de esforços

no uso de embalagens com tampas de segurança: Parâmetros para o design ergonômico

QUESTIONÁRIO 3 - Utilizando a escala de 5 pontos

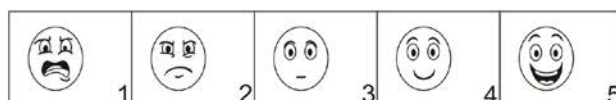
- 1- Considerando o nível de dificuldade de abertura, coloque as embalagens na presente escala, levando em conta que a extrema esquerda significa que a embalagem foi muito difícil de ser aberta e a extrema direita significa que a embalagem foi muito fácil de ser aberta.

Por quê?



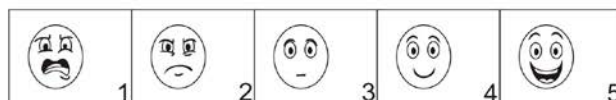
- 2- Considerando o seu gosto pelas embalagens, coloque as embalagens na presente escala, levando em conta que a extrema esquerda significa que você não gostou da embalagem e a extrema direita significa que você gostou muito da embalagem.

Por quê?



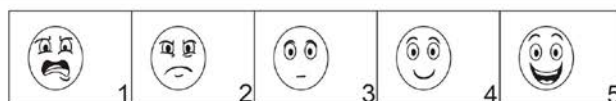
- 3- Considerando a atratividade das embalagens, coloque as embalagens na presente escala, levando em conta que a extrema esquerda significa que a embalagem não lhe chamou a atenção e a extrema direita significa que a embalagem lhe chamou muito a atenção.

Por quê?



- 4- Considerando a facilidade de compreensão das instruções de abertura, coloque as embalagens na presente escala, levando em conta que a extrema esquerda significa que as instruções são muito difíceis de serem compreendidas e a extrema direita significa que as instruções são muito fáceis de serem compreendidas.

Por quê?

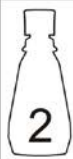



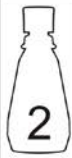






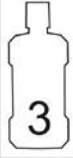
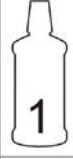



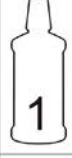



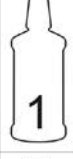









































Pesquisador: Gabriel H. Cruz Bonfim
R. Augusto João Costa, 5-27
Jardim Europa, Bauru – SP
CEP.: 17017 - 400
Telefones: (14) 3234 4839, (14) 9741 5641
















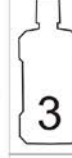












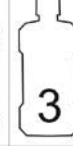

Orientador: Dr. Luis Carlos Paschoarelli
R. Maria José, 5-70, apto 203
Bauru – SP
CEP.: 17012-160
Telefone: (14) 9793 6217

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
DD – FAAC – UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n
Bauru – SP - CEP.: 17033-360
Telefones: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

APÊNDICE G

| | | | |
|-----|---|---|---|
| 1. |  |  |  |
| 2. |  |  |  |
| 3. |  |  |  |
| 4. |  |  |  |
| 5. |  |  |  |
| 6. |  |  |  |
| 7. |  |  |  |
| 8. |  |  |  |
| 9. |  |  |  |
| 10. |  |  |  |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| 11. |  |  |  |
| 12. |  |  |  |
| 13. |  |  |  |
| 14. |  |  |  |
| 15. |  |  |  |
| 16. |  |  |  |
| 17. |  |  |  |
| 18. |  |  |  |
| 19. |  |  |  |
| 20. |  |  |  |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| 21. |  |  |  |
| 22. |  |  |  |
| 23. |  |  |  |
| 24. |  |  |  |
| 25. |  |  |  |
| 26. |  |  |  |
| 27. |  |  |  |
| 28. |  |  |  |
| 29. |  |  |  |
| 30. |  |  |  |

ANEXOS

ANEXO A₁

"FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU/ UNESP -
"JÚLIO DE MESQUITA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E PERCEPÇÃO DE ESFORÇOS NO USO DE EMBALAGENS COM TAMPAS DE SEGURANÇA: PARÂMETROS PARA O DESIGN ERGONÔMICO

Pesquisador: Gabriel Henrique Cruz Bonfim

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 14130113.5.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior ((CAPES))

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 254.413

Data da Relatoria: 24/04/2013

Apresentação do Projeto:

trata-se de uma pesquisa sobre a segurança das embalagens especiais de proteção à criança, visando aperfeiçoar a segurança das mesmas

Objetivo da Pesquisa:

avaliar a relação entre o desenho das embalagens especiais de proteção à criança e seu uso, determinando a sua usabilidade

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

não há riscos consideráveis envolvidos na realização da pesquisa

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

o procedimento experimental está bem delineado e a proposição é relevante considerando a grande quantidade de embalagens que são de segurança e proteção à criança.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

o TCLE está adequadamente redigido e em acordo com as normas da resolução 196/96

Recomendações:

nada a declarar

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

nada a declarar

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CEP: 17.033-360

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (143)103-6087 **Fax:** (143)103-6087 **E-mail:** arimaia@fc.unesp.br

ANEXO A₂

"FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU/ UNESP -
"JÚLIO DE MESQUITA



Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado aprovado por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado.

BAURU, 24 de Abril de 2013

Assinador por:
Ari Fernando Maia
(Coordenador)

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CEP: 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (143)103-6087 **Fax:** (143)103-6087 **E-mail:** arimaia@fc.unesp.br

ANEXO B

**PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BAURU**

Estado de São Paulo

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

Fone – (014) 3234-1977
 End: Rua Padre João nº 8-48 – Vila Régis
 CEP- 17014-003



Bauru, 12 de agosto de 2013.

AUTORIZAÇÃO

A Secretaria Municipal da Educação, por meio do Departamento de Planejamento, Projetos e Pesquisas Educacionais, Seção de Pesquisas Educacionais, autoriza o aluno **GABRIEL HENRIQUE CRUZ BONFIM**, do Curso de Pós-graduação em Design, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP, a desenvolver o projeto de pesquisa “**AVALIAÇÃO DE FORÇA DE PREENSAO MANUAL E PERCEPÇÃO DE ESFORÇOS NO USO DE EMBALAGENS COM TAMPAS DE SEGURANÇA: PARÂMETROS PARA O DESIGN ERGONÔMICO**”, sob orientação do Prof. Adj. Dr. Luis Carlos Paschoarelli, junto à Emei Stélio Machado Loureiro.

Salientamos que a equipe da Unidade Escolar tem autonomia para analisar e autorizar o desenvolvimento do projeto, de acordo com a disponibilidade da escola.

Atenciosamente,

Wagner Antonio Junior
 Prof. Esp. Wagner Antonio Junior
 Seção de Pesquisas Educacionais
 RG: 25.174.444-9

