

Rodrigo Petry Schoenardie

**A PERCEÇÃO MULTISSENSORIAL DA ERGONOMIA
POR MEIO DO DESIGN DE ARTEFATOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Mestre em Design e Expressão Gráfica.
Orientador: Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino

Florianópolis
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Schoenardie, Rodrigo Petry

A percepção multissensorial da ergonomia por meio do design de artefatos / Rodrigo Petry Schoenardie ; orientador, Eugenio Andrés Díaz Merino - Florianópolis, SC, 2013.

154 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica.

Inclui referências

1. Design e Expressão Gráfica. 2. Design. 3. Ergonomia. 4. Percepção. 5. Gestão de Design. I. Merino, Eugenio Andrés Díaz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica. III. Título.

Rodrigo Petry Schoenardie

A PERCEPÇÃO MULTISSENSÓRIA DA ERGONOMIA POR MEIO DO DESIGN DE ARTEFATOS

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Design e Expressão Gráfica”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Design e Expressão Gráfica.

Florianópolis, 11 de Abril de 2013

Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Luis Carlos Paschoarelli, Dr.
Universidade Estadual Paulista

Prof. José Carlos Plácido da Silva, Dr.
Universidade Federal Paulista

Prof. Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a Monia,
Constance, Vera e Eurico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro e muito especialmente ao Professor Eugenio Merino, pela orientação e ensinamentos assim como pela oportunidade aberta.

Agradeço aos meus outros professores por seus ensinamentos, em especial ao Professor Richard Perassi, por suas magníficas e prazerosas aulas.

Agradeço a UFSC, ao Pós-Design e a CAPES por permitirem a realização deste trabalho com seu apoio. Também a todos os servidores da UFSC, em especial à Fernanda Delatorre, secretária do Pós-Design, por sua disponibilidade e solicitude.

Agradeço à empresa Bahco por ceder as amostras utilizadas neste trabalho.

Agradeço aos colegas do NGD pela colaboração e amizade, em especial aos grandes amigos que fiz durante o mestrado, Júlio, Lucas e Carlos.

Agradeço aos meus colegas de mestrado pelos conhecimentos partilhados e em especial ao amigo Alexandre.

Agradeço aos meus pais, Eurico e Vera, por todo o suporte, estímulo e carinho, além do apoio logístico.

Agradeço aos meus amigos Fausto e Clarissa pela acolhida em Florianópolis, pelo apoio acadêmico e ajuda.

Finalmente, agradeço de maneira muito especial, à minha esposa Monia pelo amor, suporte e carinho e a minha filha Constance por alegrar minha vida e compreender as minhas ausências.

Tudo o que temos de decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado.
(Gandalf, o Cinzento (J.R.R. Tolkien, 1954))

RESUMO

SCHOENARDIE, Rodrigo Petry. **A Percepção Multissensorial da Ergonomia por meio do Design de Artefatos**. 2013. 154f. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) – Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

A partir da caracterização do perfil tecnológico do design e sua atuação na formalização da informação por meio do projeto de artefatos, este estudo objetivou investigar a efetividade da informação e percepção de uma destas fontes de informação, a Ergonomia, quando aplicada por meio do design em uma ferramenta. As investigações foram realizadas com 120 sujeitos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Para tanto, foi realizado um teste de Diferencial Semântico em três etapas de interação e experiência sensorial progressivas, totalizando 8280 respostas. Os resultados indicam, com predição de certeza de 95%, que a comunicação e percepção das informações ergonômicas sofrem influência tanto da exposição quanto da interação sensorial dos sujeitos com o artefato, no caso específico deste trabalho, uma ferramenta manual. Neste sentido, conclui-se que tais características ergonômicas quando aplicadas pelo design em uma ferramenta são percebidas pelos sujeitos. Desta maneira, pode-se decorrer que ocorre sua informação. Tal processo ocorre por meio da aquisição de informações presentes na ferramenta, valendo-se tanto de *affordances* reais quando de *affordances* percebidas.

Palavras-chaves: Design, Ergonomia, Percepção, Gestão de Design.

ABSTRACT

SCHOENARDIE, Rodrigo Petry. **A Percepção Multissensorial da Ergonomia por meio do Design de Artefatos**. 2013. 154f. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) – Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Characterizing design's technological profile and its role in the process shaping information through artifacts, this study aimed to investigate Ergonomics effectiveness of communication and perception in a non-powered hand tool design. The investigations were conducted with 120 subjects from Rio Grande do Sul and Santa Catarina. A Semantic Differential test was conducted consisting of three stages of interaction and progressive sensory experience with a total of 8280 answers. The results indicate with 95% of certain that the communication as long as awareness of ergonomic information are influenced by exposure and interaction with the artifact. In this sense, it is concluded that these ergonomic characteristics when applied in tool design are perceived by the subjects and that its communication occurs. This communication occurs through the acquisition of information in the tool, using both real and perceived affordances.

KeyWords: Design, Ergonomics, Perception, Design Management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Incidência de termos nos diferentes conceitos de design ..	38
Figura 2 - Definição do vocábulo design	39
Figura 3 - A definição de design para o presente trabalho	51
Figura 4 - Tripé da Sustentabilidade,	53
Figura 5 - Domínios especializados da ergonomia	55
Figura 6 - Lista para avaliação de ferramentas manuais	59
Figura 7 - Cabo, haste e ferramenta da chave de fenda.....	61
Figura 9 - Forças de torque para diferentes combinações	63
Figura 10 - Trincos indicam diferentes maneiras de abrir portas.....	67
Figura 11 - Subjetividade na percepção ergonômica de assentos automotivos.	69
Figura 12 - Síntese Teórica do Estudo.....	71
Figura 13 - Dados demográficos das três coletas.	74
Figura 14 - Conceito de Ergonomia para a Bahco	79
Figura 15 - A ferramenta selecionada	80
Figura 16 - Características da ferramenta selecionada	80
Figura 17 - Pontuação aplicada à chave de fenda Bahco	81
Figura 18 - Medidas da chave de fenda selecionada.	83
Figura 19 - Os modelos base do Diferencial Semântico	84
Figura 20 - Escala Semântica.....	85
Figura 21 - Descrição livre preenchida, exemplo	88
Figura 22 - Incidência de palavras na primeira seleção.....	89
Figura 23 - Descritores após refinamento das descrições.....	90
Figura 24 - O suporte utilizando nos testes	95
Figura 25 - Etapa 1 do teste.....	96
Figura 26 - Etapa 2 do teste.....	97
Figura 27 - Etapa 3 do teste.....	97
Figura 28 - Etapas do teste de Diferencial Semântico	98
Figura 29 - Tela do formulário	99
Figura 30 - Níveis de confiabilidade para Alpha de Cronbach	100
Figura 31 - Perfil demográfico do estudo principal	101
Figura 32 - Variância dos dados.....	103
Figura 33 - Gráfico de variação de percepção nos três testes	113
Figura 34 - Espaço semnântico dos 3 testes.....	114
Figura 35 - Embalagem de chaves de fenda Bahco	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pontuação e classificação de ferramentas manuais.....	82
Quadro 2 - Frequência dos termos depois do refinamento das descrições	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Conceitos de design	37
Tabela 2 - Conceitos relacionados ao design	39
Tabela 3 - Significados da palavra design.....	42
Tabela 4 - Descritores relacionados a percepção de ergonomia por dimensão.....	60
Tabela 5 - Lista prévia de atributos descritores	91
Tabela 6 - Relevancia de características ergonômicas.....	92
Tabela 7 - Lista final de atributos descritores	93
Tabela 8 - As dimensões do Diferencial Semântico no trabalho	94
Tabela 9 – Coeficiente α de Cronbach para o estudo	102
Tabela 10 - Teste de Duncan - Dimensão Funcionalidade	104
Tabela 11 - Teste de Duncan - Dimensão Interação Física	105
Tabela 12 - Teste de Duncan - Dimensão Aparência	106
Tabela 13 - Incidência de 5, 6 e 7 nos testes.....	107
Tabela 14 – Variáveis melhor percebidas - Teste 1	109
Tabela 15 – Variáveis melhor percebidas - Teste 2	110
Tabela 16 – Variáveis melhor percebidas - Teste 3	111
Tabela 17 - Variação de percepção entres os testes.....	115

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
1.1 Contextualização e Problemática do estudo.....	25
1.2 Objetivos.....	27
1.2.1 Objetivo geral.....	27
1.2.2 Objetivos específicos.....	28
1.3 Justificativa.....	28
1.4 Pressupostos do estudo.....	29
1.5 Delimitação.....	30
1.6 Caracterização geral da pesquisa.....	30
1.7 Estrutura do estudo.....	31
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	33
2.1 Definição de design.....	33
2.1.1 Conceitos sobre design.....	33
2.1.2 Sobre a palavra design.....	39
2.1.3 A forma como objeto do design.....	42
2.1.4 A informação como atividade do design.....	45
2.1.5 O artefato como finalidade do design.....	47
2.1.6 Caracterização do design no presente trabalho.....	49
2.2 Gestão de design.....	51
2.3 Ergonomia.....	54
2.3.1 Ergonomia em ferramentas manuais.....	56
2.3.2 Chaves de fenda.....	61
2.4 Percepção direta.....	63
2.4.1 <i>Affordances</i>	65
2.4.2 <i>Affordances</i> e design.....	66
2.5 Ergonomia percebida.....	68
2.6 Síntese Teórica do Estudo.....	71
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	73
3.1 População e Amostra.....	73
3.2 Seleção da Chave de Fenda.....	74
3.2.1 Pesquisa e seleção.....	75
3.2.2 O Fabricante - Bahco.....	75
3.2.3 As ferramentas da linha Bahco ERGO.....	76
3.2.4 Critérios de seleção.....	79
3.3 Instrumento de Pesquisa - Diferencial Semântico.....	83
3.3.1 Uso do diferencial semântico na avaliação de artefatos... ..	85
3.3.2 A definição do espaço semântico.....	85
3.3.3 Etapa 1.....	87

3.3.4 Etapa 2	89
3.3.5 Etapa 3	90
3.3.6 Etapa 4	91
3.3.7 Etapa 5	92
3.4 Atributos bipolares finais	93
3.4.1 As dimensões do DS	94
3.5 Teste de Diferencial Semântico.....	94
3.6 Implementação do Estudo	95
3.7 A coleta de dados	96
3.8 Análise estatística.....	99
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	100
4.1 Perfil Demográfico.....	101
4.2 Confiabilidade e Variância dos dados.....	102
4.3 Aspectos relacionados à variação da percepção em função da interação sensorial	104
4.4 As características ergonômicas melhor percebidas	106
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
5.1 Considerações PRELIMINARES.....	117
5.2 Conclusão	118
5.3 Utilização dos dados.....	119
5.4 Estudos decorrentes	121
6 REFERÊNCIAS	123
APÊNDICE A.....	135
Formulário de descrição livre.....	135
APÊNDICE B.....	137
Formulário do teste de importância	137
APÊNDICE C.....	143
Formulário do diferencial semântico	143

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo contextualiza-se o tema do estudo, ressaltando sua relevância na área de design. Além disso, são apresentados os objetivos, a justificativa, a delimitação do tema e os pressupostos do estudo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA DO ESTUDO

O design, como as demais produções humanas, insere-se em um contexto cultural. Teixeira Coelho (1999) aponta dentre outras culturas pós-modernas, a cultura da atitude e a cultura da performance, como intimamente ligadas ao consumo de bens. Tal cultura está profundamente baseada em um conceito de produtivismo, onde não basta fazer, tende-se a fazer bem. Porém, esses índices performáticos não estariam ao alcance de todos. Tal cultura também expõe que essa demanda por fazer bem deve ser atendida pelo mercado, em uma existência regida por valores simbólicos. Tal contexto influencia tanto o consumo quanto a produção do design, uma vez que tais culturas levam, por exemplo, ao consumo de acessórios esportivos (como tênis) a serem consumidos simbolicamente como acessórios de moda.

Observa-se essa influência da cultura em conceitos relacionados ao que rege a produção do design. A evolução de conceitos relacionados a tal produção demonstra sua ligação com o que a forma significa (SHANG, MING e CHIEN, 2000). Sullivan (1896) cunhou a expressão a forma segue a função. A colocação teve aceitação entre os modernistas e mais tarde dentre os funcionalistas, sendo depois associada ao conceito de que o ornamento é um crime. Porém, no original, o contexto dado pelo autor pode sugerir outros significados daquele que se tornou o mais adotado. Para Bürdek (2010), houve um erro de interpretação desta tese, que não se referia às funções práticas dos edifícios, mas às dimensões de significado ligadas a eles. Este mesmo autor propõe que a forma segue a convenção, onde tais convenções podem ser relacionadas aos valores simbólicos da cultura da performance já explicitada. Em uma abordagem mais contemporânea, a forma seguiria o significado, ou aquilo que ela significa para a pessoa que se relaciona com ela, (KRIPPENDORFF, 1997). Tal conceito é conhecido como design para o significado¹.

¹ *Design for meaning* (tradução do autor)

De maneira geral, pode-se dizer que o design preocupa-se com a forma e em dar forma (ICSID, 2009, APDESIGN, 2010, CABE, 2012), sendo fruto de uma ação planejada com objetivo prévio e a atribuição de um signo a algo (*signare*). Assim, as atividades de design são diretamente relacionadas ao estudo, à composição, à dinâmica, à utilização, à produção, à adaptação, à representação e significação das formas. A ação e esforços constantes focam em informar a matéria para criar ou modificar artefatos. Pode-se dizer que a forma é o objeto, a informação é a atividade, e o artefato é a finalidade em design. (SIMON, 1969 e NORMAN, 2004, FLUSSER, 2007, KRIPPENDORFF, 2006 e 2007). Tal artefato é produto da ação tecnológica, onde o designer vale-se das informações científicas para alterar o estado natural das coisas. (SIMON, 1969; BUNGE 1979).

Em outro aspecto de sua definição, o design é apresentado com um caráter estratégico. Mozota (2011) aponta este duplo aspecto de atuação. No aspecto operacional, o design delimita-se ao projeto, de atuação pontual e sob demanda. Neste viés, todas as questões relacionadas mais técnicas e processuais para efetivamente dar forma a algo ficam evidenciadas. Porém, em um aspecto de caráter estratégico, o design se incorpora mais conceitualmente a, por exemplo, uma empresa, atuando ativamente na estratégia desta. Assim, cria demandas para si mesmo ao diagnosticar oportunidades de atuação e também se preocupa com qual tipo de informação será ou é mais interessante para ser formalizada por seu aspecto mais operacional.

O uso de informações mostra-se então importante na gestão de design. Selecionar e gerir as informações pertinentes e estratégicas dentro do processo de projeto seria um dos papéis desta gestão. O design como estratégia competitiva, precisa da integração das informações interdisciplinares do processo de desenvolvimento de artefatos. Assim, pode-se dizer que a gestão de design preocupa-se também com o fluxo e seleção das informações relevantes ao processo operacional do design. (MOZOTA, 2011; TEIXEIRA, SCHOENARDIE e MERINO, 2011; MARTINS e MERINO 2012).

Uma fonte de informação e conhecimento científico para o design, neste sentido, é a Ergonomia. A Ergonomia contribui para as práticas projetuais, apresentando interesse para melhorias das condições humanas que abrange não apenas o trabalho executado a partir de máquinas e equipamentos, mas também as demais situações onde ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva. (IIDA, 2005)

Abre-se espaço então para o pressuposto de que tais informações ergonômicas, formalizadas pelo design, são percebidas objetivamente pelo usuário quando sua informação e percepção são efetivas. Neste sentido, Mont'Alvão e Damazio (2008) apontam que a facilidade de uso não agregaria valor ao produto, as pessoas não se surpreendem com um produto devido a sua facilidade de uso, no entanto, quando os produtos não satisfazem esse pré-requisito, elas ficam insatisfeitas. Nesse sentido, para Jordan (1998), a questão fundamental relacionada à usabilidade é a facilidade de uso de um produto. Para o autor, um produto deve atender a três aspectos: (1) eficiência, que se refere à quantidade de esforço necessário para a realização de uma tarefa; (2) eficácia, capacidade de finalização de uma tarefa; e (3) satisfação, que se refere ao conforto do usuário ao realizar uma tarefa, ou ao utilizar um produto, e o quanto este produto é aceitável para que o usuário realize seus objetivos.

Desta maneira, pode-se afirmar que um artefato não deveria apenas ser ergonômico, mas deveria parecer ergonômico. Tal conceito deveria inclusive abranger o artefato também sua representação gráfica, dentro de uma cultura de consumo sem contato físico, através da Internet. Porém, há indicações de que existe diferença entre o que foi considerado em projeto e o que é percebido pelo usuário, bem como diferença entre a percepção visual e a real manipulação do artefato pelo usuário (HSU et al, 2000; WERNER, VAN DER LINDEN e RIBEIRO, 2003; CHOU, 2011; VERGARA et al, 2011). Esta questão ainda pode ser focada sob o aspecto de que há demandas crescentes de mercado pelo atendimento completo de não apenas uma, mas todas as funções de um artefato (MOZOTA, 2011; MARTINS e MERINO, 2012).

Neste contexto, reside a problemática do presente estudo que consiste em verificar e investigar se os usuários efetivamente percebem os atributos ergonômicos formalizados por meio do design e se e como a experiência e exposição sensoriais diversas interferem nesta percepção.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a efetividade da informação e percepção da Ergonomia aplicada por meio do design em uma ferramenta.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar as diferenças de percepção ergonômica entre o estímulo visual a partir de uma imagem, estímulo visual a partir da ferramenta e estímulo multissensorial a partir da manipulação e atividade de aparafusar e desaparafusar.

- Validar as dimensões Funcionalidade, Interação Física e Aparência como significativos para percepção da Ergonomia em ferramentas.

- Identificar os atributos ergonômicos mais percebidos pelos usuários partindo do estímulo visual até o multissensorial durante a atividade realizada com a ferramenta.

- Investigar de que maneira a exposição sensorial influencia na percepção dos atributos ergonômicos presentes em uma ferramenta.

1.3 JUSTIFICATIVA

A relevância do trabalho reside na proposta de identificar como a ergonomia, principalmente a física, quando aplicada pelo design é realmente percebida pelo público consumidor. No formato proposto, a temática foi alvo de poucos estudos bem como de publicações em literatura nacional ou internacional. A temática de Ergonomia Percebida resulta em um estudo relevante na base de dados *Science Direct*². Estudos sobre como os usuários percebem a forma dos artefatos e como o significado destes pode ser efetivamente transmitido (SHANG, MING, CHIEN, 2000; HSU et al, 2000; WERNER, VAN DER LINDEN e RIBEIRO, 2003; FENKO, OTTEN E SCHIFFERSTEIN, 2010; MOHAMED, 2011, CHOU, 2011 e VERGARA et al, 2011) são mais usuais. Porém, especificamente considerando as informações ergonômicas aplicadas por meio do design, os estudos são restritos (WERNER, VAN DER LINDEN E RIBEIRO, 2003; VERGARA et al, 2011, MOHAMED, 2011). Desta maneira, estudos voltados a este tema, como a presente proposta, mostram-se necessários. O presente estudo ainda diferencia-se dos citados ao abordar um produto e a percepção específica de seus atributos ergonômicos.

O presente trabalho mostra-se também relevante tanto no campo teórico quanto no prático. Atende aos interesses particulares e gerais da área, contemplando tanto questões relacionadas aos

² Disponível em www.sciencedirect.com

usuários, quanto aos designers. Neste mesmo sentido, também contempla às empresas financiadoras e produtoras de tais artefatos em seus diversos objetivos de mercado.

Os conhecimentos sobre a percepção da ergonomia pelos usuários, quando aplicada pelo design nos artefatos, podem servir como referência para designers e organizações no que tange tanto ao design de novos artefatos ou ao redesign destes. Desta maneira, como relevância social deste projeto, dentro de uma abordagem mais operacional do design, pode-se citar que o estudo pode auxiliar em melhores projetos de artefatos.

Finalmente, dentro de uma abordagem mais estratégica do design e sua gestão, o uso de informações corretas de ergonomia pode ser considerado como diferencial estratégico (SCHOENARDIE, TEIXEIRA e MERINO, 2011). Neste contexto, Chang e Wu (2009) colocam que em um mercado competitivo cada produto possui diversas opções de compra, cada qual atuando silenciosamente como publicidade de si mesmo. Assim, um produto de sucesso é aquele que consegue ressaltar melhor suas características diferenciais que, no âmbito deste estudo, são as ergonômicas.

1.4 PRESSUPOSTOS DO ESTUDO

Os pressupostos do estudo focam nas informações ergonômicas contidas no design dos artefatos, percebidas pelos usuários dos mesmos, neste caso específico as informações ergonômicas. Desta maneira, os seguintes pressupostos são colocados:

- a) As informações ergonômicas, formalizadas pelo design, seriam percebidas pelo usuário quando sua informação e percepção são efetivas.
- b) Desta maneira, poder-se-ia afirmar que um artefato não deveria apenas ser ergonômico, mas deveria parecer ergonômico.
- c) O design se valeria tanto da percepção direta (*affordances* reais) quanto da indireta (*affordances* percebidas) do usuário para que esta informação seja percebida.
- d) As informações seriam melhor percebidas com uma coerência multissensorial.
- e) A Coerência Sensorial (o que é percebido por um sentido é percebido por outro também) das informações, e sua sinestesia, no caso deste trabalho, considerando a Ergonomia, deveria ser considerada pela Gestão de Design na seleção, controle de fluxo e implementação no

design de produtos já prevendo sua apropriação pelo design gráfico posteriormente.

f) Dentro da perspectiva do comércio eletrônico, a percepção direta dos artefatos nem sempre tomaria parte antes da opção de compra.

g) As informações atribuídas pelo design nos produtos poderiam não ser plenamente percebidas quando o estímulo sensorial é único.

h) O estímulo apenas visual não seria suficiente para que o usuário perceba de maneira completa as informações contidas em um produto.

1.5 DELIMITAÇÃO

A delimitação do presente estudo seguiu alguns critérios, como exposto a seguir. A primeira delimitação do estudo diz respeito ao seu tema. O presente estudo delimita-se a abordar a Ergonomia percebida de maneira geral, não ressaltando um ou outro aspecto específico.

A segunda delimitação do estudo é geográfica e temporal. O estudo foi delimitado geograficamente aos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. No que concerne ao aspecto temporal, a pesquisa delimitou-se aos meses de Outubro de Novembro de 2012.

A terceira limitação é de aspecto demográfico. O estudo delimitou-se a 120 respondentes.

A quarta delimitação da pesquisa é de aspecto contingencial, principalmente no que diz respeito às teorias de percepção. O trabalho limita-se então em não discutir as questões relacionadas às divergências entre as teorias de percepção direta ou indireta. Assume-se para este estudo o conceito de *affordance* como possibilidade de um artefato ser o próprio guia para seu uso, tanto direta quanto indiretamente.

1.6 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

A presente proposta é considerada, segundo Gil (2002), como sendo de natureza aplicada, pois gerará conhecimentos para aplicação prática e visa à solução de um problema específico. Quanto à abordagem, é qualitativa, pois tem a compreensão como princípio da realidade. Neste aspecto, a quantificação proposta atuará como apoio à indução das generalizações possíveis.

Define-se como objeto a Ergonomia Percebida. Neste sentido, em relação aos objetivos, a proposta é descritiva, pois descreverá as características do fenômeno e estabelecerá relação entre as variáveis,

bem como exploratória de corte transversal, com levantamento de informações.

Em relação aos procedimentos, em um primeiro momento é bibliográfica, e em um segundo momento experimental, durante a quantificação. Como método, tem-se o indutivo, pois a proposta parte da experiência para gerar conhecimento, partindo do particular para o geral.

Segundo Gil (2002), as pesquisas de caráter exploratório visam proporcionar maior familiaridade com o problema, explicitando-o ou construindo hipóteses. Neste contexto, ao realizar tal exploração com vistas a tornar o tema da Ergonomia percebida mais explícito, aprimorando ideias e construindo hipóteses e ainda sendo o tema abordado pouco investigado, o presente estudo é caracterizado como exploratório. Neste mesmo contexto, ao utilizar-se de fonte documental para tal exploração, o presente estudo caracteriza-se como bibliográfico.

Em um segundo momento o estudo assume caráter mais prático. A coleta de dados é de abordagem quantitativa, servindo de base para uma abordagem qualitativa. De maneira geral, a abordagem do estudo é qualitativa, ao considerar que o tema apresenta um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade dos usuários. Porém, para mensurar o fenômeno da percepção da Ergonomia, assume abordagem quantitativa.

Após a coleta de dados, o presente estudo apresenta aspecto descritivo, Segundo Gil (2002), pesquisas descritivas objetivam descrever as características de determinada população ou fenômeno ou mesmo estabelecer as relações entre variáveis. Assim, o presente estudo ao estabelecer relações entre as variáveis relacionadas à percepção da ergonomia é caracterizado como descritivo.

1.7 ESTRUTURA DO ESTUDO

O presente estudo é composto de seis capítulos, incluindo introdução e referências. No primeiro capítulo, contextualiza-se o tema do estudo, ressaltando sua relevância na área. Apresenta-se também os objetivos, a justificativa, os pressupostos do estudo, a delimitação do tema, as características gerais da pesquisa, bem como sua estrutura.

O segundo capítulo fundamenta teoricamente o estudo. Define o que é design para o presente estudo, bem como gestão de design, Ergonomia e suas especificações sobre ferramentas manuais e chaves

de fenda, a Teoria da Percepção Direta, o conceito de *Affordances* e por fim o conceito de Ergonomia percebida.

O terceiro capítulo trata sobre os materiais e métodos do estudo. São apresentadas a caracterização do estudo, a população e a amostra investigada, os procedimentos realizados para a implementação do estudo e para a coleta de dados, assim como a análise estatística utilizada.

O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos a partir das respostas de 120 indivíduos da coleta de dados e sua percepção no que tange a Ergonomia aplicada por meio do design em uma chave de fenda. Ao longo do texto discutem-se os resultados sob um enfoque científico.

O quinto capítulo por sua vez, apresenta as considerações finais de forma a concluir o estudo, respondendo os objetivos propostos inicialmente. Neste contexto apresenta também a respeito de como tais dados podem ser utilizados, bem como estudos que possam decorrer do trabalho.

Finalmente, o sexto capítulo apresenta as referências utilizadas pelo estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que embasam o presente estudo por meio de revisão bibliográfica. Objetivando situar conceitualmente o leitor no contexto do trabalho, utilizam-se estudos nacionais e internacionais encontrados na base de dados *Science Direct*³ que apresentam informações relevantes ao estudo.

Primeiramente, define-se o que é design. A partir deste posicionamento, a gestão de design é apresentada. Em seguida, como base teórica importante para o presente estudo, a Ergonomia é conceituada de maneira geral, bem como suas contribuições para área do design e especificamente no que concerne a ferramentas manuais e chaves de fenda.

Segue-se então, dentro da proposta, uma exposição de uma teoria que busca explicar a percepção dos seres vivos, a Teoria de *Affordances*. Após, o tema da percepção da Ergonomia é explorada.

2.1 DEFINIÇÃO DE DESIGN

O objeto do design, enquanto ocupação, é alvo de discussões diversas. O objeto do design influencia as considerações sobre a atuação do design, suas condutas, processos e metaprocessos. Assim, sua indefinição conceitual faz com que toda obra que trata sobre o tema necessite de uma explanação sobre o que o autor entende por design (NIEMEYER, 2007; MIZANZUK, 2009). Byars (2007) complementa tal raciocínio, colocando que o significado do design mudou ao longo do tempo, assumindo diversos significados.

2.1.1 Conceitos sobre design

As discussões sobre a palavra design são diversas. Para Mizanzuk (2009) tal indefinição coloca o design como um metaconceito⁴ cuja definição só seria possível por meio de uma contextualização cultural. Desta maneira, o conceito central sempre é relativizado de acordo com o contexto, como se um ponto comum não fosse possível.

Por sua vez, Magalhães (1997) coloca o entendimento do design tanto como processo (no sentido de planejar, desenvolver e projetar),

³ Disponível em: www.sciencedirect.com

⁴ Segundo Costa (2011, p. 11) metaconceito é “um conceito que se alastra em várias dimensões, impossibilitando a delimitação de sua área de atuação.”

quanto como o resultado deste processo (na forma de instruções, desenhos, modelos e protótipos) ou como solução (quanto se trata de produto, serviço ou benefícios gerados por tais para a população). O mesmo autor coloca que usualmente relaciona-se design ao aspecto de solução enquanto processos e resultados são atrelados ao fazer profissional do designer. Heskett (2005, p. 3) concorda ao afirmar que “Design é elaborar o projeto para produzir um produto.”⁵

Em outro aspecto de sua definição, o design é apresentado com um caráter estratégico. Mozota (2011) aponta este duplo aspecto de atuação. No aspecto mais voltado à produção de artefatos, o design delimita-se ao projeto, de atuação pontual e sob demanda, concordando com os autores já citados. Porém, em um aspecto de caráter estratégico, o design se incorpora no modelo de negócios, atuando ativamente na estratégia da empresa ao criar demandas para si mesmo. A mesma autora coloca ainda que o design possui também um papel mediador entre os mundos industrial e tecnológico e o usuário.

Uma visão mais voltada ao mercado é trazida por Cox (2005) que, em uma definição adotada pelo *Design Council*⁶, coloca que design ligaria criatividade e inovação, desta maneira moldando ideias em proposições práticas e atrativas para usuários ou clientes. O ICSID (2009)⁷ traz a definição de que o design é uma atividade criativa cujo objetivo é estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas em ciclos de vida completos. Já a APDesign⁸ coloca o design como uma forma autêntica de expressão social, econômica, cultural e ética, comprometida com a melhoria da qualidade de vida da sociedade como um todo.

Com uma conceituação mais abrangente, porém ainda dentro de uma lógica do mercado consumidor, o CABE (2012) propõe que o “design é a maneira como decidimos que as coisas sejam. Tudo o que fazemos é desenhado, planejado por alguém. Então a questão não é se precisamos ou podemos fomentar o design. É uma questão de o design

⁵ *Design is to design a design to produce a design.* (tradução do autor)

⁶ Conselho de Design do Reino Unido, disponível em:

<http://www.designcouncil.org.uk/>

⁷ *International Council of Industrial Design*, disponível em:

www.icsid.org/about/about/articles31.htm

⁸ Associação de Profissionais de Design, disponível em

<http://www.apdesign.com.br/?q=apresentacao>

ser bom o bastante.” Segundo Lovell e Kemp (2011), Dieter Rams, designer da empresa Braun, estabeleceu os princípios do que para ele, e consequentemente a companhia onde ele liderava o departamento de design, seria o bom design, que se encontram na Tabela 1.

Buscando também uma definição de um conceito de design, Demirbilek e Park (2001) partem da comparação dos critérios de avaliação utilizados em concursos de design de todo o mundo. Os autores encontraram quatro itens em comum, sugerindo assim que o bom design internacional compartilha dos mesmos critérios. São eles:

- a) funcionalidade e eficiência;
- b) estética e atratividade;
- c) facilidade de uso e comodidade ao usuário;
- d) estabelecimento de novos padrões, originalidade.

Ainda dentro da busca por definição, o debate **a forma segue a função** como pressuposto do design, foi estabelecido segundo a relação entre forma do produto, sua função e utilização. No entanto, com base no debate sobre funções sensoriais, e na semiótica, atualmente, segundo Bürdek (2010), seria mais propício o termo a forma segue a convenção, pois o saber do design iria além das tecnologias e se estabeleceria também nas relações homem/produto. Tal afirmação, **a forma segue a função** é de Sullivan (1896). A colocação teve aceitação entre os modernistas e mais tarde entre os funcionalistas, sendo depois associada ao conceito de que o ornamento é um crime. Porém, no original, o contexto dado pelo autor pode sugerir outros significados daquele que se tornou o mais adotado. Para Bürdek (2010), houve um erro de interpretação desta tese, que não se referia às funções práticas dos edifícios, mas às dimensões semióticas dos objetos. Assim, cada coisa na natureza teria sua configuração (forma) por meio da qual se sabe seu significado e serviria para diferenciar o sujeito das demais coisas. Sullivan (1896) apresenta uma integração total entre vida e forma, o que não foi refletido pelo movimento da Boa Forma, praticado no século 20.

Bürdek (2010) expande este conceito, ampliando as questões além da técnica e da funcionalidade prática e colocando a questão da linguagem. O autor divide o conceito do design em função prática e de linguagem. A função de linguagem é composta por três outras funções relacionando o homem com o objeto. São elas a estética, a indicativa e

a simbólica. Nesta concepção, a questão técnica estaria ligada ao funcionamento mais mecanizado do objeto e a questão da linguagem voltada para as interações do homem com o objeto.

De maneira ainda mais geral, Forty (2007, p. 15) posiciona o design na permanência de suas ações dentro da realidade, colocando-o em oposição à mídia efêmera, moldando mitos que dessa forma parecem ser da própria realidade. Flüsser (2007, p. 184) expande a discussão ao colocar que o design significaria o lugar no qual “arte e técnica (...) caminham juntas, com pesos equivalentes tornando possível uma nova forma de cultura”.

Maldonado (1999) ressalta o viés projetual do design, bem como seu papel como definidor das propriedades formais do objeto, porém não somente as exteriores. O autor vincula o design à produção industrial bem como a questões estruturais e funcionais sempre considerando produtor e usuário. Ainda sob o aspecto processual, Löbach (2000) coloca o design como um processo de adaptação, que considera as necessidades do usuário para a produção de artefatos industrializados. Neste mesmo contexto, Bonsiepe (1982) coloca o design como é uma atividade projetual. Tal atividade seria responsável pela determinação das características funcionais, estruturais e estético-formais de um produto considerando sua fabricação seriada.

Os conceitos diversos sobre o que é design são visualizados na Tabela 01. A predominância da incidência de termos pode ser visualizada na Figura 01, na qual quanto maior a incidência, maior o tamanho da palavra em relação às demais.

Tabela 1 – Conceitos de design

Autor	Conceito de design
Bonsiepe (1982)	O design é uma atividade projetual, responsável pela determinação das características funcionais, estruturais e estético-formais de um produto, ou sistemas de produtos, para fabricação em série.
Magalhães (1997)	Processo, resultado e solução. Processo: planejar, desenvolver e projetar. Resultado: instrução, desenho, modelo e protótipo. Solução: produto, serviço e benefício.
Maldonado (1999)	Design é uma atividade projetual que consiste em determinar as propriedades formais dos objetos a serem produzidos industrialmente. Por propriedades formais entende-se não só as características exteriores, mas, sobretudo, as relações estruturais e funcionais que dão coerência a um objeto tanto do ponto de vista do produtor quanto do usuário.
Löbach (2000)	Design é o processo de adaptação do entorno objetual às necessidades físicas e psíquicas dos indivíduos da sociedade. Design de produto é o processo de adaptação de produtos de uso de fabricação industrial às necessidades físicas e psíquicas dos usuários e grupos de usuários.
Demiribilek e Park (2001)	Design se preocupa com funcionalidade e eficiência, estética e atratividade, facilidade de uso e comodidade ao usuário e estabelecimento de novos padrões bem como originalidade.
Moura (2003)	Ter e desenvolver plano e projeto. Intenção e planejamento. Criar, desenvolver e pesquisar. Trabalhar com referências. Lidar com a forma, feitiço, configuração, desenvolvimento e acompanhamento de projeto.
Cox (2005)	Design molda ideias em proposições prática e atrativas para usuários ou cliente.
Heskett (2005)	Design é elaborar o projeto para produzir um produto.
Flüsser (2007)	Design significa aproximadamente aquele lugar em que arte e técnica (e, conseqüentemente, pensamentos, valorativo científico) caminham juntas, com pesos equivalentes, tornando possível uma nova forma de cultura.
Forty (2007)	O design molda os mitos numa forma sólida, tangível e duradoura, de tal modo que parecem ser a própria realidade.
Bürdek (2010)	Transcende a técnica e da funcionalidade prática, entrando no campo da linguagem. A questão técnica estaria ligada ao funcionamento mais mecanizado do objeto e a questão da linguagem voltada para as interações do homem com o objeto.
CABE (2012)	Design é a maneira como decidimos que as coisas sejam.
APDesign (2010)	Forma autêntica de expressão social, econômica, cultural e ética. Compromisso com melhoria de qualidade de vida.
Mozota (2011)	Design operacional: projeto - Design estratégico: parte do modelo de negócio O papel do design é de mediador entre os mundos industrial e tecnológico e o usuário
ICSID (2011)	Atividade multifacetada de objetos, processos, serviços e seus sistemas em ciclos de vida completos.
Dieter Rams (LOVEL e KEMP, 2011)	Bom design é inovador Bom design faz um produto ser útil, Bom design é estético, Bom design nos ajuda a entender um produto, Bom design é discreto, Bom design é honesto, Bom design é durável, Bom design se preocupa com os mínimos detalhes, Bom design se preocupa com o meio ambiente, Bom design é o menos design possível.

Fonte: o autor

Como colocado, a multiplicidade dos conceitos relativizados do design evoca a colocação de Byars (2007, p.9) trazendo o “design como uma palavra problemática e que passou ao longo do tempo a ter significados tanto abstratos quanto concretos.” Ou seja, há uma mudança de significado do conceito de design de acordo com sua atuação em determinado período histórico ou contexto, portanto, de acordo com sua ênfase neste ou naquele aspecto em um recorte temporal. Porém, de acordo com a Figura 01, segundo as fontes pesquisadas, há os conceitos recorrentes sobre design sendo produto, projeto, forma, os com maior incidência, seguidos de técnica e desenvolver. Tal reincidência de conceitos reforça a ideia já colocada de que o design se ocupa em desenvolver algo, uma forma, projeto, usando técnica.

Figura 1 - Incidência de termos nos diferentes conceitos de design



Fonte: o autor

Considerando os conceitos, observa-se que a palavra mais incidente, excluindo artigos e outras palavras comuns, é design, com 24 aparições. Produto aparece com seis citações, bem como Usuário. Forma por sua vez aparece com quatro, assim como projeto e processo. Completam a lista de palavras mais expoentes Desenvolver (3 aparições) e Objeto (3).

Segundo Japiassú e Marcondes (2001, p. 7), um conceito, ou ideia “abstrata é aquela que se aplica à essência considerada em si mesma e que é retirada, por abstração, dos diversos sujeitos que a possuem.” Por sua vez, um conceito ou ideia concreta, ainda segundo os mesmo autores, é aquilo “que é efetivamente real ou determinado em sua totalidade”. Portanto, é o que constitui a síntese da totalidade das determinações: “O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações, portanto, a unidade da diversidade (Marx)”. Desta forma, a Tabela 02 separa os conceitos previamente apresentados em abstratos e concretos.

Tabela 2 - Conceitos relacionados ao design

Conceitos relacionados ao design	
Abstratos	Concretos
Desenvolvimento / Processo / Planejamento/ Serviço	Forma / Produto
Intenção / Decisão / Criação	Projeto / Desenho / Configuração
Solução / Resultado / Ideias	Modelo / Protótipo / Objeto
Benefício / Expressão / Uso	Coisa / Tecnologia
Funcionalidade / Eficiência / Ciência	
Estética / Linguagem / Cultura / Mitos	

Fonte: o autor

2.1.2 Sobre a palavra design

O dicionário de Oxford (2012) coloca que há duas definições para a palavra, como substantivo e uma como verbo (Figura 02).

Figura 2 - Definição do vocábulo design

design

Pronunciation: /dɪˈzaɪn/

noun

1 a plan or drawing produced to show the look and function or workings of a building, garment, or other object before it is made:

he has just unveiled his design for the new museum

- [mass noun] the art or action of conceiving of and producing a plan or drawing of something before it is made:
good design can help the reader understand complicated information
- [mass noun] the arrangement of the features of an artefact, as produced from following a plan or drawing:
inside, the design reverts to turn-of-the-century luxe

2 a decorative pattern:
pottery with a lovely blue and white design

3 [mass noun] purpose or planning that exists behind an action, fact, or object:
the appearance of design in the universe

verb

[with object]
decide upon the look and functioning of (a building, garment, or other object), by making a detailed drawing of it:
a number of architectural students were designing a factory

(as adjective, with submodifier **designed**)
specialty designed buildings

- do or plan (something) with a specific purpose in mind:
[with object and infinitive]:
the tax changes were designed to stimulate economic growth

Fonte: dicionário Oxford (2012)

Como substantivo, design pode ser uma planificação ou desenho para demonstrar a aparência e função de um objeto, antes do mesmo ser feito ou construído, pode ser a arte ou ação de conceber um planejamento ou desenho e pode também ser o arranjo de linhas ou formas a fim de formalizar um padrão ou decoração. Já como verbo, design é definido como decidir sobre a aparência e funcionalidade de algo (depreendendo um desenho detalhado) ou, fazer e planejar algo com um específico propósito em mente.

A origem da palavra, ainda segundo o mesmo dicionário, é do latim *designare*, reforçado pelo francês *designer*. É interessante ainda a definição do mesmo dicionário para a pessoa que realiza o design. No dicionário, *designer* é aquele que planeja a forma, aparência ou funcionamento de algo antes deste algo ser feito ou fabricado. Assim, colocando claramente a palavra como algo que se pensa antes de se fazer.

Terzidis (2007) relata que etimologicamente, a palavra design deriva do prefixo *de* e da palavra latina *signare*, que significa marcar, demarcar, ou sinalizar. O prefixo *de* é utilizado não no sentido de oposição (como em desconstruir), mas no sentido construtivo de derivação, dedução ou inferência. Assim, a palavra significaria “derivação de algo que sugere a presença ou existência de um fato, condição ou qualidade” (TERDIZIS, 2007, p. 69). Rossi (2008) corrobora com a origem calcada em *designare*, colocando-a como advinda do latim medieval e tendo por significado designar, diagramar, achar meios para, formar alinhando-se com a ação de projetar. Neste contexto, o ato de desenhar também era entendido com um meio de projetar e designar formas.

Segundo Martins e Merino (2012), a palavra design vem do inglês, e traduz-se para designar ou desenhar, e com frequência significa: plano, projeto, intenção, esquema, processo, esboço, modelo, motivo, decoração, composição visual, estilo. Segundo os autores, design seria a soma de desenho e designio (Design = desenho + designio). Segundo os mesmos autores, design significando designio implica uma intenção e um processo. Design significando desenho implica a concretização de um projeto em um esboço, um motivo, uma composição visual.

Flüsser (2007, p.181) coloca sobre o termo design que:

“Em inglês a palavra design funciona como substantivo e verbo (circunstância que caracteriza muito bem o espírito da língua inglesa). Como substantivo significa entre outras coisas: ‘propósito’, ‘plano’, ‘intenção’, ‘meta’, ‘esquema maligno’, ‘conspiração’, ‘forma’, ‘estrutura básica’, e todos esses significados estão relacionados à ‘astúcia’ e à ‘fraude’. Na situação de verbo – to design – significa, entre outras coisas ‘tramar algo’, ‘simular’, ‘projetar’, ‘esquematar’, ‘configurar’, ‘proceder de modo estratégico’. A palavra é de origem latina e contém em si o termo *signum*, que significa o mesmo que a palavra alemã *Zeichen* (‘signo’, ‘desenho’). (...)”

Independentemente de sua origem, o termo não possui um equivalente direto em português referindo-se à noção de projeto em seu sentido mais amplo, compreendendo a criação de um objeto e/ou uma mensagem, atendendo a aspectos estéticos, sociais e econômicos que se refletem no projeto e no seu desenvolvimento (MARTINS e MERINO, 2012).

Assim, na raiz da palavra e em sua concepção atual, há uma ação planejada. Tal ação é, portanto, pensada antes de ser executada, ou seja, é planejada. A consideração da raiz latina *designare* leva a ver que tal ação planejada possui um intuito. Designar pode ser entendido como o planejamento, planificação de e a atribuição de um signo a algo (*signare*), em concordância com as significações atuais já colocadas, conforme a Tabela 03.

Desta forma, a palavra design encerra os significados de planejar, planificar e conceber previamente e atribuir um signo a algo atendendo a aspectos estéticos, sociais e econômicos. Este algo sobre o qual o design se debruça é a forma, como tratado a seguir.

Tabela 3 - Significados da palavra design

Autor	Significado
Dicionário Oxford (2012)	Planificação ou desenho que demonstra a aparência e/ou função de um objeto. Ação de conceber o planejamento. Arranjo de linhas ou formas para formalizar um padrão ou decoração. Decisão sobre a aparência e funcionalidade de algo. Fazer ou planejar com objetivo prévio.
Terdizis (2007)	Derivação de algo que sugere a presença ou existência de um fato, condição ou qualidade.
Rossi (2008)	Designar, diagramar, achar meios para, formar alinhando-se com a ação de projetar. Neste contexto, o ato de desenhar também era entendido com um meio de projetar e designar formas.
Martins e Merino (2012)	Designar ou desenhar, e com frequência significa: plano, projeto, intenção, esquema, processo, esboço, modelo, motivo, decoração, composição visual, estilo. Design significando <i>designio</i> implica uma intenção e um processo. Design significando desenho implica a concretização de um projeto em um esboço, um motivo, uma composição visual. Em seu sentido mais amplo, compreendendo a criação de um objeto e/ou uma mensagem, atendendo a aspectos estéticos, sociais e econômicos que se refletem no projeto e no seu desenvolvimento.
Flüsser (2007)	Como substantivo significa entre outras coisas: 'propósito', 'plano', 'intenção', 'meta', 'esquema maligno', 'conspiração', 'forma', 'estrutura básica', e todos esses significados estão relacionados a 'astúcia' e a 'fraude'. Na situação de verbo – <i>to design</i> – significa, entre outras coisas 'tramar algo', 'simular', 'projetar', 'esquematizar', 'configurar', 'proceder de modo estratégico'.

Fonte: o autor

2.1.3 A forma como objeto do design

A partir dos conceitos colocados e tendo como base as Tabelas 01 e 02, bem como o Quadro 01 e a Figura 01, pode-se visualizar pontos de convergência. Há, portanto, aspectos comuns dentre os conceitos de design. Todos os exemplos colocados concordam que a ocupação do design, ignorando por hora a ênfase neste ou naquele

aspecto, é a de formalizar, ou seja, preocupa-se com a forma, ou em dar forma. A forma, segundo o filósofo Descartes, é o princípio que determina a matéria. Dentro desta mesma definição, forma é o que pode ser conhecido pela razão e então, desta maneira, pode ser objeto da Ciência (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001).

Esta concordância com a questão da forma é endossada por Heskett (2008). Segundo o autor, o design vem se manifestando de maneiras diferentes ao longo dos tempos, e o seu estudo histórico permite defini-lo como a prática e a atividade de criar formas. Assim, para o autor, o design seria natural do ser humano e tem início no momento em que o homem começou a modificar seu ambiente de forma significativa.

Etimologicamente, de acordo com pesquisa no *Online Etymology Dictionary*⁹, que agrega banco de dados de diversos dicionários etimológicos, a palavra forma possui em seu significado tanto o *form* do francês, quanto o *shape* do inglês. Forma, em sua raiz grega/latina, deriva de *morphe* em grego, palavra ligada a Morfeus (moldador), o deus dos sonhos e das formas falsas, ilusões. *Morphe* significa forma física, aparência agradável. Já na origem germânica, *shape* em inglês advém de *scaffan* ou *skappan*, palavras de germano antigo que significam o mesmo que sua forma atual em alemão *shaffen* ou seja, dar forma, destinar, criar, ordenar, fazer e gerenciar. É interessante notar que quando associada ao sufixo *kraft* (poder, energia) dá origem a palavra *shaffenskraft*, que significa criatividade.

O termo forma é compreendido então como um conceito que reúne e abriga uma infinidade de outros conceitos (ideias e nomes), os quais qualificam porções de substância imaterial (pensamento/projeto) ou material (expressão física/produto), de acordo com suas características de formato ou configuração, volume, textura, densidade, tonalidade e cor, além de suas possibilidades dinâmicas, compositoras, interativas e contextuais.

Platão acreditava na forma separada da matéria, considerando a matéria sem importância, juntamente às demais coisas concretas, por serem ilusórias. Para Platão, os artesãos não estabeleciam uma comunicação direta com as formas originais e absolutas (pertencentes ao mundo dos deuses), mas copiavam as formas do mundo natural. Dessa forma, os resultados obtidos pelo trabalho dos artesãos com a forma dos objetos era uma cópia da cópia, pois eram baseados no

⁹ Dicionário de Etimologia Online. Disponível em www.etymoonline.com

sentido da visão, no mundo natural, que para Platão é uma cópia do mundo original, que só pode ser alcançado pelos filósofos por meio da razão ou do entendimento, e não unicamente pela visão (TEIXEIRA COELHO, 1997).

Para Aristóteles, a matéria é uma condição fundamental para se concretizar a forma. Para ele, não era necessário entender a coisa em si mesma, mas a razão ou causa que contribuía para a produção dela, propondo assim quatro causas fundamentais: (1) Causa Material, matéria a partir da qual as coisas eram feitas; (2) Causa Formal, relativa às feições, estrutura que determinava e distinguia as coisas; (3) Causa Eficiente; aquilo que gerava ou produzia as coisas; (4) Causa Final, motivo pelo qual as coisas eram produzidas, sua razão de ser. Assim, um trono, por exemplo, teria como Causa Material a madeira, o veludo e demais materiais utilizados em sua construção, e como Causa formal, sua forma, próxima a de uma cadeira. A Causa Eficiente (o carpinteiro que o construiu) e a Causa Final (o motivo pelo qual foi fabricado), após a fabricação do objeto, deixam de ser evidentes, visíveis, e o objeto torna-se independente dessas causas. (TEIXEIRA COELHO, 1997)

O entendimento grego do conceito de forma associado à função durou até a Idade Moderna. Importante é salientar que, na Idade Moderna, a forma começou a ser tratada especialmente no plano transcendental, isto é, entendida em uma esfera que ultrapassava os limites da experiência, especialmente por Immanuel Kant. Kant procurava estabelecer condições a priori do conhecimento, isto é, formas de conhecimento puro, prescindindo a percepção sensível das ações empíricas. Kant sustentava que não era o objeto que determinava o sujeito, mas, o contrário, o sujeito que determinava o objeto. O sujeito que poderia conhecer o mundo não era, portanto, empírico, mas transcendental, isto é, trazia em si as formas ou categorias a priori, que, anteriores à experiência, tornavam-na possível. Kant acreditava que o sujeito era dotado de uma forma, e que esta era homóloga à forma da natureza. Por essa razão, tornava possível o seu conhecimento, ou melhor, essas formas a priori se impunham à matéria que nós percebemos pelos sentidos. (TEIXEIRA COELHO, 1997)

Dondis (2003, p. 131) afirma que “conteúdo e a forma são os componentes básicos, irredutíveis, de todos os meios (a música, a poesia, a prosa, a dança), e, como é nossa principal preocupação aqui, das artes e ofícios visuais.” O autor coloca o conteúdo como aquilo que

de maneira direta ou indireta está sendo exposto, atribuindo um caráter de informação (mensagem). Porém, ainda segundo o mesmo autor, conteúdo, em comunicação, nunca está desassociado de forma. Tal forma mudaria de maneira sutil de acordo com meio e formato, adaptando-se às circunstâncias de cada um. Assim, iria desde o design de um impresso, com sua dependência específica de palavras e símbolos, até uma foto e suas observações realistas dos dados ambientais ou até mesmo ou uma pintura abstrata, com sua utilização de elementos visuais puros no interior de uma estrutura. Assim, ainda conforme Dondis (2003) o conteúdo e a forma constituem a manifestação; o mecanismo perceptivo é o meio para sua interpretação.

A forma então é o princípio que determina a matéria, fazendo dela tal coisa determinada: aquilo que, num ser, é inteligível. A matéria e a forma constituem o par central da física aristotélica. A forma é aquilo que, na coisa, é inteligível, podendo ser conhecido pela razão (objeto da ciência): a essência, o “definível”. A matéria é considerada como um substrato passivo que deve tomar forma para se tornar tal coisa. Matéria e forma, assim, só podem ser dissociadas pelo pensamento. (JUPIASSÚ e MARCONDES, 2001). Sendo assim, a partir das confluências já descritas, pode-se colocar que uma das principais atribuições do design seria a dar forma ao substrato passivo chamado matéria, ou seja, ter como atividade a informação.

2.1.4 A informação como atividade do design

De maneira geral, concorda-se então que a ocupação geral do design é a de formalizar, ou seja, preocupa-se com a forma, ou em dar forma. Tal forma no design é fruto de uma ação planejada e esta ação planejada possui um intuito, um planejamento e a atribuição de um signo a algo (*signare*). Desta maneira, as atividades de design são diretamente relacionadas ao estudo, à composição, à dinâmica, à utilização, à produção, à adaptação, à representação e à significação das formas. A ação e esforços constantes neste sentido estão focados em informar a matéria para criar novos artefatos ou informar um artefato já existente.

O vocábulo informação advém do latim *informare*, que significa **dar forma a** (FLORIDI, 2011). De acordo com o Dicionário Houaiss de

Língua Portuguesa¹⁰, (VILLAR e HOUAISS, 2009), a raiz etimológica da palavra informação decorre da "ação de formar, de fazer, fabricação; esboço, desenho, plano; ideia, concepção; formação, forma". Em sentido amplo, pode-se considerar que Informar ou dar forma é a competência ou atividade específica de design, especialmente, na composição de formas não verbais ou no tratamento morfológico das formas verbais ou linguísticas.

Floridi (2011) coloca que ainda busca-se um conceito unificado sobre o que é informação. A convenção mais aceita, a *General Definition of Information* (GDI), ou definição geral de informação, atesta que algo é informação somente se cumprir com três requisitos básicos:

- a) constituir-se de um ou mais dados;
- b) ter seus dados bem formados
- c) os dados bem formados devem ser significativos.

Por dados bem formados, entende-se que são aqueles que seguem a sintaxe do sistema. Sintaxe neste contexto é o que determina forma, construção, composição ou estrutura de algo (FLORIDI, 2011). Tais dados são significativos se além de bem formados, cumprirem com a semântica do sistema no qual estão inseridos. É interessante destacar, dada a ênfase do presente texto, que tais informações semânticas não necessariamente são linguísticas.

Portanto, é preciso, cautela com o termo informação, porque excetuando as informações verbais, como as escritas, que são fortemente codificadas, a maior parte da informação final produzida em design é recebida no campo das sensações e sentimentos. Tendo em vista um conjunto de produtos mais amplos do que as mensagens visuais, considerando também seus suportes e outras estruturas, a função comunicativa não é a única em design. Nessa amplitude, design trata, entre outras, da função técnica, da função prática ou usual, da função estética e da função simbólico-comunicativa do produto.

No caso de design da mensagem gráfico-visual, entretanto, a função prática do produto coincide com a função comunicativa. Na composição de uma marca gráfico-visual corporativa, a expressão e a comunicação são, igualmente, suas funções práticas ou usuais. Assim, a atuação do design se dá em um mundo codificado, como proposto

¹⁰ Disponível online: <http://houaiss.uol.com.br/>

por Flüsser (2007). Tais informações produzidas e transmitidas pelo design em sua maioria são recebidas no campo das sensações e sentimentos. Desta maneira, o conceito de *Design for meaning* demonstra tal aspecto da significação dos artefatos e o ser humano respondendo ao que as coisas significam para ele. (KRIPPENDORFF e BUTTER, 1984).

A matéria não aparece então, senão a partir de sua informação, tornando-se um fenômeno. A matéria no design seria o modo como aparecem as formas. As formas, segundo Flüsser (2007), não são descobertas, nem inventadas, não são ideias platônicas muito menos ficções. As formas seriam recipientes para os fenômenos. Neste contexto, design seria um método formal de projetar modelos, atuando em duas abordagens: a material, que dá origem às representações, e a formal, que se manifesta sob a forma de modelos ou esquemas. A abordagem material, ressaltando o que aparece na forma, e a formal, que ressalta a forma do que aparece.

2.1.5 O artefato como finalidade do design

Com a conceituação do design como informação, abre-se espaço para questionar como acontece esta atuação de informação por parte do design. A filosofia da tecnologia, sob a perspectiva analítica de Bunge (1985), coloca a tecnologia como a aplicação prática da ciência. Bunge entende por técnica o controle ou a transformação da natureza pelo homem, o qual faz uso de conhecimentos pré-científicos. A tecnologia, por sua vez, consiste na técnica de base científica.

Esta aplicação de tecnologia visa à alteração do estado natural das coisas, a produção de algo artificial, um arte-fato. Tal alteração é campo de atuação do design, pois “Faz design todo aquele que desenvolve linhas de ação designadas a mudar as situações existentes em situações preferidas.” (SIMON, 1969 p. 130).

A tecnologia trabalha utilizando recursos naturais transformando-os reunindo-os para dar origem a algo inédito. Este artificial é toda coisa, estado ou processo controlado ou feito deliberadamente com ajuda de algum conhecimento aprendido, e utilizável por outros (BUNGE, 1985). A conceituação do artefato depende ainda de uma racionalização prévia. O autor coloca ainda que um artefato prescinde de uma dependência de estados prévios ou concomitantes de algum ser racional. Vale ressaltar, que tal artefato

não necessariamente é físico. Ensinar alguém a ler pode ser enquadrado como artefato.

Tal esforço na produção do artefato requer então uma planificação prévia. O artefato parte de uma concepção antecipada deste que resulta em uma procura sistemática de como produzi-lo. Tal abordagem se utiliza de conhecimentos prévios estabelecidos ou novos. Aqui, a tecnologia se distancia da técnica. A tecnologia utiliza-se de um repositório científico de saberes, enquanto a técnica vale-se do senso comum.

A planificação, o pensar e planejar antes de fazer, atua junto com uma atribuição de valores. Considera-se dentro da atuação tecnológica, a atribuição de conceitos: algo é útil ou serve para tal. Então intenção é motivada por valoração. Os artefatos devem então servir para algo previamente definido. Estes dois conceitos reforçam um aspecto de regramento da tecnologia. Há instruções na produção técnica ou tecnológica. Sua atuação vale-se de pressupostos, normas estáveis que indicam certo grau de previsibilidade, para que o artefato seja eficiente. O artefato deve ser eficiente para cumprir com sua utilidade.

Assim, Bunge (1985) conceitua a tecnologia como o campo de conhecimento relativo ao desenho de artefatos e à planificação da sua realização, operação, ajuste, manutenção e monitoramento à luz do conhecimento científico. Assim, tal campo resumidamente é: o estudo científico do artificial. É interessante colocar ainda que sob esta visão, a tecnologia não apenas aplica conhecimento científico, mas também procura conhecimentos específicos, as chamadas teorias tecnológicas. Tais conhecimentos podem ser substantivos ou operativas. As teorias substantivas produzem conhecimentos sobre objetos de ação, efetivamente aplicando as teorias científicas a situações reais (teoria das cores resulta da física). Já as teorias operativas são mais diretamente tecnológicas, enfocando desde o início a ação em vista, aquelas que versam sobre as ações de que depende o funcionamento dos artefatos. Neste caso, há a consideração de outros conhecimentos (ordinários) com científicos e especializados não científicos, como no projeto de alguma ferramenta, onde teorias gerais seriam aplicadas, bem como os conhecimentos gerais acerca da tarefa a ser realizada e os conhecimentos dos operadores de tal ferramenta.

Com base nas colocações dos itens 3, 4 e 5, pode-se depreender a consonância entre características do design com o conceito de tecnologia já exposto. Primeiramente, o design assim como a

tecnologia, compreende o pensar antes de fazer. Ambos trabalham com o conceito da ação planejada, do pensar antes de fazer tendo um objetivo predeterminado a ser alcançado. Design e tecnologia partilham também a ação de mudar algo para uma situação preferida. Flüsser (2007) coloca que o design cria obstáculos para substituir obstáculos. Assim, o design trabalha tal como a tecnologia, na alteração da matéria, em sua informação, buscando algo, um objeto, um produto, uma solução ou, como a tecnologia chama aquilo que encerra todos estes conceitos, um artefato.

Tal caracterização do design como tecnologia evidencia-se quando se considera o ator de tal ação, o tecnólogo. O tecnólogo é aquele cuja atividade possui sempre o viés teórico assim como o criativo. (CUPANI, 2004). Tal criatividade e o caráter inovador advém do questionamento da fundamentação teórica das regras práticas ou na busca pela aplicação dos conhecimentos científicos à solução de problemas práticos. A aproximação da ciência, onde o conhecimento precisa ser questionado para ser validado ou invalidado, impulsiona este aspecto. Isso se deve a que a inovação é, dentro da técnica pré-científica, um processo dificultado pela inércia da vida tradicional. Bunge, segundo Cupani (2004, p. 496), coloca que “A práxis, a menos que seja guiada pela pesquisa científica, é extremadamente limitada e conservadora”

Colocado isto juntamente com o conceito de Bunge (1985) de que o campo de conhecimento relativo ao desenho de artefatos e à planificação da sua realização, operação, ajuste, manutenção e monitoramento à luz do conhecimento científico é o estudo científico do artificial, ou seja, tecnologia, a caracterização, com base no já apontado, fica evidente. Portanto, no presente trabalho, o resultado do processo de design é denominado artefato.

2.1.6 Caracterização do design no presente trabalho

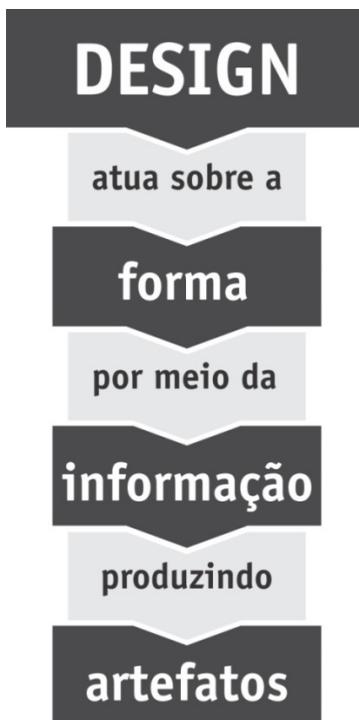
Tais esforços de informação da matéria criam o que em filosofia da tecnologia se chama de artificial ou artefato. Ocupa-se o design, assim em criar novos artefatos ou informar um artefato já existente, alterando-o de sua situação atual para uma preferível. Tal ação ocorre com objetivo predefinido e planejamento prévio. Tais artefatos são alterações do estado natural de algo a partir da aplicação de conhecimentos científicos. Assim, o design ocupa-se do artificial e ao ocupar-se do artificial pode ser conceituado como tecnologia, ou ação

tecnológica. Ao conceituar o design como tecnologia e informação, seu caráter de planejamento prévio, objetivo e intento é reforçado. Também se explicita que ainda que a principal fonte de informações para as formalizações seja a ciência, a criatividade na aplicação de tais informações, bem como sua prospecção em outros meios que não os científicos, também fazem parte de suas práticas. Ademais, também corrobora com o aspecto inovador da atuação do design, bem como com a sua capacidade de produção de conhecimento específico. Tal caracterização do design como produtor de artefatos contempla ainda a imaterialidade (característica possível do artefato) do resultado de iniciativas contemporâneas como o design de serviços.

Desta maneira, para o presente estudo a caracterização do design, ao ocupar-se da forma, é a de informação. Também se pode dizer que seu objetivo final é o artefato e que tal artefato é fruto de uma ação planejada de aplicação de conhecimento, principalmente científico. Fazer design seria informar a matéria, criando artefatos a partir da aplicação prática de conhecimentos científicos. Assim, pode-se dizer que a forma é o objeto, a informação é a atividade, e o artefato é a finalidade em design.

Com tal definição, busca-se contemplar os aspectos mais primordiais do design, as questões formais e sua linguagem própria aplicada ao design. Tal definição contempla também os conceitos de planejamento e objetivos pré-definidos processuais e metodológicos característicos do design, bem como suas fontes de informação. Finalmente, o resultado final é igualmente contemplado, inclusive quando imaterial. A Figura 03 ilustra este fluxo e conceito apresentado.

Figura 3 - A definição de design para o presente trabalho



Fonte: o autor

2.2 GESTÃO DE DESIGN

Apesar do já explicitado caráter tecnológico, o design tem evidenciado também seu aspecto estratégico, tendo assim um duplo aspecto de atuação. Do ponto de vista operacional, o design limita-se ao projeto, de atuação pontual e sob demanda. Sob o enfoque estratégico, o design se incorpora no modelo de negócios e passa a ser implementado em todos os níveis de uma organização (GILLESPIE, 2002). Vale ressaltar que estes enfoques são complementares, pois, sem operacional, não há objeto para gestão e com a gestão, o operacional pode ser melhor efetivado.

A inserção do design dentro da estratégia da empresa é apontada por Martins e Merino (2012, p.229), que colocam que “o design caminha para uma nova configuração na qual projetos de forma isolados e apenas operacionais vêm perdendo espaço para projetos

sistêmicos e estratégicos”. Para que isto ocorra, o processo do design deve ser gerido. Assim, pode-se expor que “a gestão de design tem a função de gerenciar recursos humanos e materiais, acompanhando o processo desde o surgimento de uma ideia até o seu lançamento no mercado” (CPD, 1997, p.14).

Dentro desta visão, a gestão de design se insere dentro de um contexto maior (SILVA, 2009), que passa pelas mudanças da gestão, que evoluiu de um modelo taylorista para um modelo de organização inteligente e flexível, que encoraja a tomada de riscos, a autonomia e a iniciativa. Este novo modelo, segundo Mozota (2010), apoia-se na gestão orientada ao cliente, no gerenciamento por projeto e na qualidade total. Pode-se complementar tal ideia, dizendo que a gestão de design é o “conjunto de técnicas de gestão empresarial dirigida a maximizar, ao menor custo possível, a competitividade que obtém a empresa pela incorporação e utilização do design como instrumento de sua estratégia empresarial” (GIMENO, 2000, p.25).

Para o DMI (2010), a gestão de design, de uma maneira objetiva, é o lado do negócio do design. A gestão de design abrange os processos em curso, as decisões de negócios e estratégias que permitem a inovação, a criação de produtos efetivamente concebidos, serviços, comunicações, ambientes e marcas que melhoram a qualidade de vida do indivíduo. Além disso, pode-se dizer que a gestão de design vem a proporcionar o sucesso organizacional. Ainda segundo o DMI (2010), a gestão de design, em um nível mais profundo, visa conectar design, inovação, tecnologia, gestão e clientes para oferecer vantagens competitivas por meio do tripé da sustentabilidade, apresentado na Figura 4. A gestão de design seria então a arte e a ciência de capacitação do design para melhorar a colaboração e a sinergia entre design e negócios para melhorar a eficácia do design.

Figura 4 - Tripé da Sustentabilidade,



Fonte: adaptado de DMI (2010).

Segundo Mozota (2011), o conceito de Gestão de Design, surge nos anos 1960, na Inglaterra. Em 1966, Michael Ferrer apresentou uma nova função, a de gestor de design. Tal profissional deveria conduzir eficazmente os projetos e estabelecer uma boa relação entre a agência e seus clientes. Em 1975, Bill Hannon e o *Massachusetts College of Art* fundam, nos Estados Unidos, o *Design Management Institute* (DMI), cuja visão era inspirar o mundo a aprimorar a gestão dos processos de design nas organizações. Segundo o mesmo autor, a missão do *Design Management Institute* é ser uma autoridade internacional e a referência em matéria de gestão de design.

Para Bonsiepe (1997), somente nos anos 1990 a gestão de design torna-se uma temática central no discurso projetual do design, juntamente com a questão da sustentabilidade, entendendo-se assim o enfoque do DMI no tripé da sustentabilidade, como já mencionado.

Dentro da atuação da gestão de design, Best (2006, p.28) coloca que "o propósito da gestão de design é identificar e comunicar os caminhos pelos quais o design pode contribuir para agregar valor estratégico para a empresa". A mesma autora ainda define o papel do profissional que exercerá a função de gestor de design, sendo que "o gestor de design é responsável tanto pela coerência e consistência da mensagem de design da organização, quanto por assegurar que ela esteja alinhada à sua estratégia de negócios".

Assim, para Mozota (2011) o design posiciona-se dentro de quatro poderes num modelo de gestão: como diferenciador, integrador, transformador e como bom negócio. A autora coloca a vantagem competitiva assumindo duas formas: design como diferenciador e design como coordenador ou integrador. Magalhães (1997) indica ainda que design como estratégia competitiva, precisa da integração das informações interdisciplinares do processo de desenvolvimento de produto.

Em tal contexto, o uso de informações mostra-se estrategicamente importante dentro da gestão de design. Neste aspecto, um dos objetivos recorrentes em projetos de design é a busca por diferenciação. Selecionar e gerir as informações pertinentes e estratégicas dentro do processo de projeto pode contribuir para tal diferenciação. Neste sentido, Teixeira, Schoenardie e Merino (2011) colocam que a gestão de design, dentre outras funções, ocupa-se com o fluxo e a seleção de informações relevantes ao processo operacional do design. Os autores ainda afirmam que tal processo, em sua formalização final, pode buscar a diferenciação do produto assumindo uma maior ênfase em estética, funcionalidade, ergonomia, dentre outras possibilidades.

2.3 ERGONOMIA

Etimologicamente, a ergonomia tem sua origem nas palavras gregas ERGON (trabalho) e NOMOS (regras). Pode-se assim ser considerada como o estudo das leis do trabalho. Nos Estados Unidos, a Ergonomia também consta como sinônimo o termo *human factors* (fatores humanos) (DUL e WEERDMEESTER, 1998). Em seu surgimento, envolve a abordagem do trabalho humano e suas interações no contexto social e tecnológico e demonstração da complexidade da situação de trabalho e os múltiplos fatores envolvidos nas práticas profissionais (ABRAHÃO e PINHO, 2002). Como marco histórico no contexto brasileiro, tem-se a tese de doutoramento de Iida (1971) intitulada “A Ergonomia do Manejo”.

Portanto, as contribuições da Ergonomia, enquanto área de interesse para melhorias das condições humanas em geral, abrange não apenas o trabalho executado a partir de máquinas e equipamentos, mas também nas demais situações do “fazer” humano, onde ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva (IIDA, 2005).

De maneira geral e a partir das indicações das associações que abordam a Ergonomia (ABERGO e IEA¹¹) podem ser identificados três domínios de especialização da desta área: 1) organizacional, 2) cognitiva e 3) física. Estas especializações abordam as características específicas para cada sistema, assim como ilustra a Figura 5.

Figura 5 - Domínios especializados da ergonomia

Ergonomia Organizacional
No que concerne a otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos.
Ergonomia Cognitiva
No que concerne aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, conforme afetam interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema.
Ergonomia Física
No que concerne as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física.

Fonte: IEA (2012).

Dentre estes domínios, este trabalho considerará a Ergonomia de maneira geral Neste contexto, uma das áreas que mais contribui estrategicamente com o design é a antropometria. Teixeira (2004) coloca que a antropometria estabelece parâmetros para os modelos corporais. Desta maneira, a Ergonomia apresenta contribuições fundamentais no que tange tanto os ajustes dos postos de trabalho e equipamentos, quanto à projeção de produtos adequados ao homem, ambas áreas de atuação do design. A melhoria dos aspectos funcionais, ergonômicos e visuais dos produtos visando o atendimento das necessidades do consumidor/usuário faz parte das funções presentes no design (CNI, 1998). Tal aspecto é reforçado por iniciativas como as do IEA, em programas como o EQUID (Qualidade Ergonômica no Design¹²), que buscam a integração da ergonomia com o design. (CAPLE, 2010)

¹¹ Disponível em www.iea.cc

¹² *Ergonomics Quality in Design* (tradução do autor)

De forma geral, as contribuições da Ergonomia são relevantes para as práticas projetuais. A área com o enfoque no design apresenta interesse para melhorias das condições humanas que abrange não apenas o trabalho executado a partir de máquinas e equipamentos, mas também as demais situações onde ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva (IIDA, 2005). Assim, ergonomia foca na adequação do trabalho, máquinas, equipamentos, ferramentas, postos de trabalho e demais objetos ao homem, visando garantir a segurança, o conforto, a satisfação e o bem estar de trabalhadores e usuários (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000 e GOMES FILHO, 2003). Desta maneira, as ferramentas manuais se destacam como um dos campos onde o design pode de forma objetiva aplicar a ergonomia.

2.3.1 Ergonomia em ferramentas manuais

O uso de ferramentas manuais está intimamente ligado à natureza do homem. O uso e desenvolvimento de ferramentas e objetos foram importantes para o desenvolvimento da civilização, servindo inclusive como parâmetro para a divisão da história do homem em períodos, de acordo com o material utilizado (BURNS, LERNER, e MEACHAM, 2007). Ademais, pode-se dizer que sua importância é perpetuada até hoje. Diversos trabalhos exercidos pelo homem se valem de ferramentas manuais.

O uso extensivo dessas ferramentas apresenta uma relação importante no aparecimento de lesões e distúrbios musculoesqueléticos, com grande ênfase nos membros superiores. Melhorias ergonômicas nas ferramentas manuais podem minimizar impactos a saúde e a segurança dos usuários. Assim, design de ferramentas tem relação direta com os problemas relacionados com o trabalho desempenhado pelos membros superiores, sendo que a má concepção de ferramentas manuais é um dos fatores que podem resultar em distúrbios e traumas cumulativos (MOTAMEDZADE et al, 2007 e KONG et al. (2008).

As características dessas ferramentas quanto à pega, empunhadura, manejo, acabamento e materiais devem ser definidos na concepção do projeto, levando-se em conta diferentes requisitos. Assim, a ergonomia, sendo considerada no design do projeto, pode contribuir no desenvolvimento de ferramentas que atendam as demandas de mercado quanto à eficiência, eficácia, satisfação, contribuindo para a redução de erros, fadiga, acidentes e lesões.

As ferramentas manuais apresentam suas soluções ergonômicas concentradas na pega e empunhadura, levando-se em consideração, entre outros fatores, a força utilizada (GOMES FILHO, 2003). Tais ferramentas são manipuladas e controladas principalmente com os dedos e com a palma das mãos. Iida (2005) e Gomes Filho (2003) denominam tal manipulação de manejo. Ainda segundo Iida (2005), uma das ferramentas mais complexas do corpo humano é a mão. O autor justifica colocando que o movimento da mão, envolve domínio de força, precisão e velocidade. Iida (2005) coloca ainda que para cada tipo de atividade realizada com a ferramenta, pode ser exigida a predominância de um destes fatores. Neste contexto, o autor ainda coloca que existem dois tipos principais de interação (manejo) com as ferramentas manuais.

- Manejo fino, também denominado manejo de precisão, executado com as pontas dos dedos, como escrever e colocar linha na agulha, por exemplo;

- Manejo grosseiro, que envolve maior uso de força, e é executado com o centro da mão, como por exemplo, serrar ou martelar.

Segundo Gomes Filho (2003), o manejo também pode ser classificado segundo sua configuração, dividindo-se em:

- Manejo geométrico, que faz uso de formas geométricas como esferas, cilindros e cones, sendo indicado para a configuração de produtos que não exigem elevado uso de força, além de possuírem maior amplitude de uso por usuários diferentes, como idosos, mulheres e crianças;

- Manejo antropomorfo ou anatômico, que faz uso de superfícies irregulares, que se adaptam a parte do corpo utilizada em seu manejo, sendo indicado para atividades que exijam maior firmeza e transmissão de força, como cabos, alças e pedais, pois permite maior superfície de contato.

Gomes Filho (2003) reforça que o formato anatômico se adapta melhor para tarefas de curta duração e que exijam poucos movimentos, sendo mais indicado para populações ou usuários que apresentam pouca variação antropométrica.

A importância do design de empunhaduras no trabalho de precisão é explicada por Kroemer e Grandjean (2005). Os autores colocam que a não adequação das pegas às mãos ou o não favorecimento da biomecânica do trabalho manual pode prejudicar o desempenho e ocasionar problemas ao operador.

Assim, o design da pega tem relação com o desempenho da ferramenta. Para trabalhos de precisão (manejo fino) é preferível utilizar formas menores, enquanto para trabalhos que demandem força, é preferível utilizar formas mais robustas. No caso de chaves de fenda, por exemplo, é recomendada a utilização de pegas com diâmetro maior para uma melhor transmissão de torque e realização de tarefas que exijam força, enquanto pegas com diâmetros menores são mais indicadas para atividades minuciosas. (PHEASANT, 2012). No entanto, pode-se trabalhar a pega da ferramenta para que atenda de forma satisfatória as duas funções, variando-se a espessura e a forma do cabo ao longo de seu comprimento (IIDA, 2005). Essa solução pode ser utilizada em outros objetos, e permite que o usuário adapte a ferramenta em suas mãos de acordo com suas características antropométricas e a tarefa que está realizando.

Os materiais e acabamentos também podem ser relacionados ao manejo de produtos e ferramentas. Iida (2005) recomenda o uso de superfícies lisas para manejo fino. Para o manejo grosseiro, sugere o uso de superfícies ásperas, para melhorar a aderência com a mão. Materiais emborrachados, além de apresentarem melhor aderência, também atenuam as tensões nos pontos de pressão da ferramenta. A presença de cantos vivos ou protuberâncias pode prejudicar o desempenho no uso de produtos seja qual for o tipo de manejo.

Entre as pesquisas relacionadas a ferramentas manuais, cabe destacar ainda, o trabalho de Dababneh et al (2004) que produziram uma lista de requisitos para a seleção de ferramentas manuais. Tal estudo é também difundido na forma de livro digital¹³ e utilizado pelo The California Occupational Safety and Health Administration (Cal/OSHA), pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) e pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC). As características apontadas pelo estudo como sendo primordiais para ferramentas manuais podem ser observadas na Figura 6.

¹³ Disponível em http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/HandToolsSP.pdf

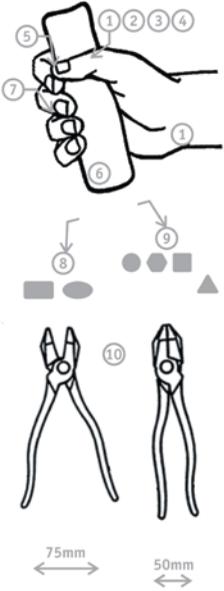
Figura 6 - Lista para avaliação de ferramentas manuais

Lista de verificação para Avaliação Ergonômica de Ferramentas Manuais

Antes de tudo:
a ferramentas vai executar o trabalho com a qualidade necessária e vai ter a durabilidade esperada?
SIM: continue com a avaliação;
NÃO: rejeite a ferramenta.

Considerando a tarefa para qual a ferramenta é designada e o ambiente de trabalho, responda a cada item na lista com «**SIM**», «**NÃO**» ou «**NA**» (Não se Aplica). Coloque a pontuação correspondente a sua resposta na coluna «Pontos». Some a pontuação de todos os itens para obter a pontuação total da ferramenta. A pontuação máxima é 100 pontos.

Localização dos itens.



Item	Característica Ergonômica	Sim	NA	Não	Pontos
1	Superfície da pega é anti derrapante	✓			10
2	Superfície da pega não apresenta arestas afiadas, rebaixos, recartilhados profundos e/ou rebaixo para os dedos.	✓			10
3	Superfície da pega possui isolamento elétrico, o cabo é feito ou de madeira ou recoberto de borracha ou plástico macio.	✓			10
4	Superfície de pega é isolada termicamente, não vai aquecer ou esfriar rapidamente quando o trabalho for realizado em ambiente muito quente ou frio.	✓			2
5	O cabo/pega é feito de madeira ou é recoberto de material semi maleável, não muito duro e nem muito macio, similar a borracha utilizada em solados de calçados esportivos.	✓			10
6	Comprimento do cabo está entre 101,6mm e 15,24mm. O cabo não termina dentro da palma da mão.	✓			10
7	Pra ferramentas utilizadas com apenas uma mão: Tamanho da secção do cabo não é muito pequeno nem muito grande. O dedo indicador e o dedo podem se sobrepôr em 10mm ao segurar a ferramenta (para martelos e ferramentas relacionadas, o limite é 2,54mm).	✓			8
8	Pra ferramentas utilizadas com apenas uma mão: Para ferramentas utilizadas com apenas uma mão, excetuando chaves de fenda. Secção do cabo deve ser uma elipse ou um retângulo de cantos arredondados.	✓			0
9	Para chaves de fenda. A forma básica da secção do cabo é circular, hexagonal, quadrada ou triangular.	✓			2
10	Para ferramentas utilizadas com as duas mãos (tipo alicate): abertura da pega é igual ou maior que 50mm quando completamente aberta ou 75mm quando completamente aberta.	✓			0
11	Ângulo da pega permite que a tarefa seja realizada com o pulso reto.	✓			10
12	O peso da ferramenta é de menos de 2,3 kg.	✓			10
13	A ferramenta pode ser utilizada tanto com a mão direita quando com a esquerda.	✓			2
14	A ferramenta pode ser utilizada com a mão dominante do usuário.	✓			10
15	A ferramenta permite utilização com as duas mãos ao mesmo tempo.	✓			4
16	A ferramenta e os acessórios são claramente identificados (marcas ou cores) para que possam ser facilmente identificados: cores são claras e a ferramenta contrasta com o ambiente de trabalho.	✓			2

Fonte: adaptado de Dababneh et al (2004)

Tais requisitos de maneira geral resumem o que as demais bibliografias consultadas colocam sobre ergonomia aplicada em ferramentas manuais. Tal quadro será retomado no presente trabalho para justificar a escolha da ferramenta sobre a qual a coleta de dados será realizada.

Neste mesmo sentido, Kuijt-Evers et al (2004) apresentam uma tabela de descritores de percepção de conforto relacionados a ferramentas manuais. Tais descritores foram avaliados por 50 usuários e organizados em termos de significância para a percepção de conforto. Tais descritores resultam de uma pesquisa cruzando bibliografia relevante e descrições de usuários. O estudo de Kuijt-Evers et al (2004) mencionado, aponta que fatores preponderantes na avaliação de conforto no uso das ferramentas a funcionalidade, interação física e aparência. A Tabela 4 apresenta quais dos descritores apontados pelo estudo se relacionam principalmente com estes fatores.

Tabela 4 - Descritores relacionados a percepção de ergonomia por dimensão.

Funcionalidade	Interação Física	Aparência
Confiável	Sem Câibra Muscular	Estilo
Funcional	Postura relaxada	Cor
Performance na tarefa	Dureza da pega	Aparência profissional
Fácil de usar	Segurar necessita pouca força	Design sólido
Segurança	Não provoca bolhas	
Qualidade do produto	Presença de sensação tátil	
Fácil de transportar	Não irritante	
	Não causa dormência nos dedos	
	Não causa dor	
	Sem pressão pontual na mão	
	O cabo não é úmido/pegajoso	
	Não causa inflamação da pele	
	Aspereza da superfície da pega	
	Fricção entre mão e pega	

Fonte: adaptado de Kuijt-Evers et al (2004)

Desta forma, de maneira geral, pode-se dizer que no âmbito da relação entre Ergonomia e design, os aspectos levantados devem ser implementados na concepção dos produtos, para isso, devem ser contemplados na etapa de Pré-Desenvolvimento dos produtos. Segundo Moraes (2001), a preocupação com ergonomia e usabilidade normalmente ocorrem apenas no final do processo de desenvolvimento dos produtos, já na finalização do modelo formal, prática que resulta na elevação do custo de implementação da ergonomia nos produtos. Neste mesmo sentido, Schoenardie, Teixeira e Merino (2011) colocam que incorporação eficaz e eficiente da Ergonomia tanto no projeto de

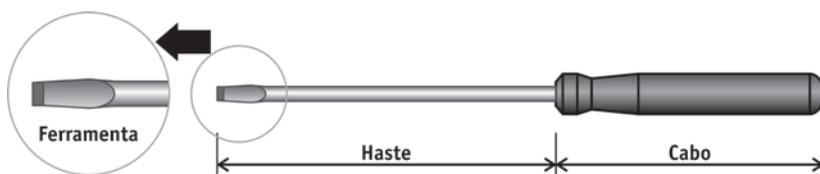
concepção quanto no de correção é fundamental para o sucesso do processo de design. Complementam ainda que essa consideração permite obter diferencial mercadológico.

2.3.2 Chaves de fenda

Como já explicitado, uma das aplicações diretas da ergonomia é através do design de ferramentas manuais. Dentre as ferramentas manuais, o presente trabalho utilizará uma chave de fenda para a coleta de dados. Tal escolha é baseada na familiaridade do pesquisador com o tema e com a disseminação de tal ferramenta dentre os usuários.

A chave de fenda possui a função de transferir torque para colocação/retirada de elementos de fixação (parafusos) (SCHNEIDER et al., 2006). Segundo a ABNT (NBR 11.811, 1191; NBR 12.057, 1991; NBR 12.466, 1991 e NBR 7.550, 1982), uma chave de fenda é tipicamente constituída de um cabo, de material plástico, ao qual se encontra presa uma haste de aço (Figura 7). A extremidade desta constitui a ferramenta propriamente dita (Figura 8). A ferramenta varia de tamanho e forma, de acordo com a necessidade de uso/atividade.

Figura 7 - Cabo, haste e ferramenta da chave de fenda



Fonte: Adaptado de ABNT (1982, 1991)

No mercado normalmente são encontradas e utilizadas, principalmente considerando o ambiente doméstico, as chaves de fenda simples e fenda cruzada (chave *Philips*). A chave de fenda simples é uma cunha que é introduzida em parafusos de cabeça fendida simples para apertá-los ou afrouxá-los. A chave de fenda cruzada é utilizada em parafusos de cabeça fendida cruzada, da mesma maneira que a fendida simples. Observa-se que as chaves fendidas simples podem ser utilizadas em parafusos de cabeça fendida cruzada, dependendo de seu tamanho, porém o contrário não ocorre.

Corroborando com o explanado antes sobre ferramentas manuais, também nas chaves de fenda a ação da ergonomia, bem como a percepção

dos usuários, concentra-se principalmente nas características do cabo, ou pega. No que concerne aos manejos já explanados, no caso da chave de fenda, o manejo fino é destinado a parafusos pequenos, onde não há demanda de grande aplicação de torque, sendo realizado com a ponta dos dedos e se faz necessário apoio com a mão oposta. Os dedos manipulam rapidamente o cabo. O manejo grosseiro necessita de um tipo de pega que favoreça um torque maior, já que a palma da mão está quase inteiramente em contato com o cabo. O esforço é realizado pelo antebraço em um movimento de rotação (pronação e supinação) somado ao movimento de empurrar (força normal). Já para o manejo grosso é facilitado para o uso de atividades que necessitam de torques maiores, sendo favorecido pela área de contato da mão e cabo que contempla um diâmetro de pega maior, estando toda a palma da mão em contato com o cabo. Com relação ao tipo de pega, Grandjean (2005) indica que há uma diferença de força máxima de preensão quando se passa do manejo fino para o manejo mais grosso corroborando com as indicações observadas pelo presente estudo.

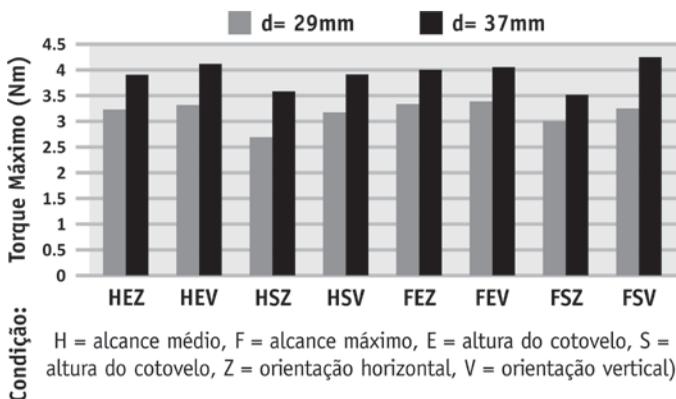
A parte mais superficial da pega, sua superfície concentra algumas características importantes. Freund, Takala e Toivonen (2000) ressaltam que a textura da pega é de fundamental importância na percepção de conforto por parte do usuário. Estudos como os de Magill e Konz (1986) e Kong e Lowe (2005) relatam uma preferência maior dos usuários por acabamentos de superfície emborrachados e uma melhor capacidade de geração de torque estático. Porém, Kong et al. (2008) expõem que pegas com superfícies emborrachadas apresentam apenas uma pequena e subjetiva diferença em termos de melhora dos níveis de desconforto, comparadas com pegas de superfície plástica. Os mesmos autores acrescentam ainda que não há diferenças significativas no número de rotações totais, tempo de inserção do parafuso, força axial e dos dedos entre os dois tipos de acabamento. Assim, percebe-se que os efeitos do material da superfície da pega, no caso de chave de fenda, tanto na percepção de desconforto quanto na performance, talvez sejam mais significativos nas situações que demandam maior produção de torque. Tais situações demandam uma pega grosseira, com maior superfície de contato, aumentando a importância do fator já citado.

No que se refere à forma geral do cabo, Kong et al. (2008) indica que um aumento circular concentrado na parte medial do cabo apresenta o menor desconforto percebido pelos usuários. A forma circular apresenta uma menor taxa de desconforto com relação a pegas de seção hexagonal e

triangular. Este mesmo tipo de geometria de pega apresenta o menor esforço total para os dedos. Kong et al. (2008) também relatam o mesmo nas condições de geração de torque máximo e acrescentam que a geometria contrária (de seção longitudinal côncava) apresenta os maiores índices de desconforto e o maior tempo de realização da atividade.

Corroborando com o estabelecido pela física, os estudos de Habes e Grant (1997), Pheasant e O'Neill (1975) e Mital e Sanghavi (1986) indicam que o diâmetro da pega exerce influência mensurável e impactante na geração de torque. Nos estudos citados, a troca de uma pega de 29 mm por uma de 37 mm resultou em um incremento de 23% no torque (Figura 9).

Figura 8 - Forças de torque para diferentes combinações



Fonte: Adaptado de Habes e Grant (1997).

Assim, a bibliografia apresentada reforça o previamente exposto de que o design de chaves de fenda deveria ser diretamente influenciado pelos dados ergonômicos disponíveis.

2.4 PERCEPÇÃO DIRETA

A teoria da percepção direta serve como base teórica para o presente estudo, pois se baseia no conceito básico de que percepção é baseada na detecção de informação no ambiente pelo ser. Gibson (1979), proponente desta teoria, afirmava que a percepção não é baseada em sensações, mas sim em uma detecção ativa pelo ser das informações contidas no ambiente.

Percepção então é mais do que passivamente representar a organização intrínseca dos objetos. Esta detecção além de ativa é

exploratória, buscando alteração no vasto campo fluxo de informações do ambiente. (BRAUND, 2008).

Segundo Gibson (1982) a percepção é multissensorial, dado que nossos diferentes sentidos trabalham juntos, sendo assim uma vantagem e não uma desvantagem. Tal percepção é caracterizada como amodal, pois não está ligada a um sentido em particular. Tal informação amodal trabalha com o conceito de redundância sensorial, onde informações são idênticas ou similares através dos sentidos (TREHUB, 2003).

Tais informações incluem, segundo Trehub (2003), sincronia temporal, ritmo, duração, tempo, mudanças de intensidade e localização espacial comuns a eventos audiovisuais, bem como forma, substância, tamanho e textura, comuns em eventos tátil-visuais. Como tais eventos ocorrem simultaneamente no tempo e espaço, todos eles provêm informação amodal (GIBSON, 1979) e esta informação amodal guia e restringe (no sentido de condicionar) a percepção através de tato e visão. Quando sentimos um objeto com as mãos, percebemos a mesma forma, tamanho, textura e substância que vemos (TREHUB, 2003).

Sobre isto, Braund (2008) coloca que a abordagem de Gibson é denominada ambiental, por pressupor que no ambiente estão as informações que o ser busca ativamente. A percepção é então a detecção de estruturas invariantes no fluxo de estímulo de informação que é iniciado quando o receptor ativo move-se pelo ambiente. A informação ambiental seria então um produto do envolvimento corporal do receptor. Tal interação gera um fluxo de informações que permeia e guia toda a atividade de percepção e este encontro dinâmico entre o receptor e o ambiente é a base da teoria de percepção direta.

Braund (2008) criticamente atesta que a viabilidade de uma teoria da percepção direta depende de demonstrar a existência de informação no ambiente que é capaz de especificar sua fonte. Desta maneira, para reivindicar que as informações ambientais não precisam ser reconstruídas por processos inferenciais é alegar que a estimulação é única e sempre ligada à sua fonte.

Carello e Turvey (2000) exemplificam a interação de um objeto manipulado com as mãos, como um taco. Os autores colocam que sentir o comprimento de tal objeto está relacionado às possibilidades de movimento propiciadas por ele, ou mais especificamente, à maneira como estas possibilidades estão condicionadas pela atividade das juntas do corpo e o taco. O comprimento percebido não se refere a um

comprimento geométrico reconstruído por um processo mental inferencial. Tal comprimento percebido refere-se diretamente a algo na interação entre perceptor que se move e o ambiente. Tal avaliação seria uma avaliação das dificuldades de se mover o taco e as possibilidades decorrentes, ressaltando que tal avaliação só é possível ao manipular o taco e movê-lo de uma maneira específica. Tal colocação é endossada por estudos no campo da neurologia, que atestam que o cérebro após esta avaliação preliminar, assume objetos manipulados com as mãos como extensões do corpo (CARDINALI et al, 2009)

Assim, este seria o modo como as propriedades no mundo real são realmente percebidas pelos perceptores. Segundo Gibson (1982), teorias que reduzem a experiência a processos neurobiológicos não resolvem a questão da interação. As proposições de Gibson, neste sentido, integram perceptor e ambiente e um sistema integrado de condicionamentos (restrições) mútuos ao invés de separá-los em dois diferentes domínios da existência, em uma inexplicável interação mecânica.

Ao tratar a percepção como busca por informações, a teoria da percepção direta mostra-se relevante para a condução deste trabalho. Tal teoria introduz conceitos já trabalhados em teoria do design, como o de *affordances*, explicado a seguir.

2.4.1 Affordances

Parte da Teoria da Percepção Direta, a Teoria de *Affordances* demonstra que as estruturas da informação são intrinsecamente significativas para a ação perceptualmente guiada. *Affordances* não são superimpostas em sensações, mas são diretamente percebidas como informações estruturais no ambiente (Braund, 2008).

O conceito de *affordance* vem daquilo que o ambiente permite, ou abre a possibilidade para nossos corpos. O termo origina-se da palavra inglesa *afford*, que significa proporcionar, propiciar, causar, fornecer e produzir. Objetivamente, é o que o ambiente mostra o que se pode nele e com ele. O que pode-se realmente fazer depende da individualidade de cada perceptor. Tais características, que abrem possibilidades a ações, são as *affordances* (Gibson, 1979).

Desta maneira, as *affordances* estão ligadas ao perceptor individual. Uma parede, para uma lagartixa, proporciona deslocamento, enquanto que para um ser humano, se apresenta como uma restrição.

Assim, uma *affordance* que oferece uma certa possibilidade para um indivíduo, não necessariamente oferece a mesma para outro, pois suas propriedades funcionais não são as mesmas.

Braund (2008) coloca as *affordances* como as propriedades funcionais percebidas dos objetos, lugares e eventos em relação ao perceptor. Gibson (1982) ressalta que tais propriedades funcionais especificam atos ou comportamentos permitidos por estes objetos, lugares ou eventos no ambiente. Uma superfície que tenha a *affordance* característica de permitir que um ser humano sente-se nela precisa parecer suportar a massa deste ser bem como ser relativamente plana e estar em uma altura próxima ao dos joelhos. Quanto mais a superfície derivar destes pressupostos, menos ela será percebida como possibilitando o ato de sentar (Braund, 2008).

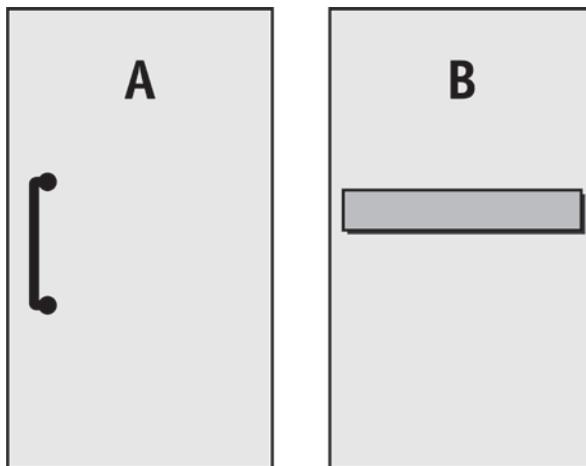
Assim, segundo Gibson (1979) ao estabelecer que uma cadeira serve para sentar ou permite o ato de sentar, ou que possui a propriedade de suportar, diz-se que o perceptor ao perceber a cadeira está diretamente ciente que a cadeira pode ser utilizada para esta ação (e possivelmente outras). Estabelece-se assim uma relação entre percepção e ação. Tal relação entre percepção e ação é uma das principais ligações entre o conceito de *affordances* e o design.

2.4.2 Affordances e design

Norman (2006) é um dos primeiros autores a relacionar o conceito de *affordances* com o design. O autor estabelece que o designer ao conceber e materializar um artefato deve valer-se da percepção de *affordance* para facilitar o uso. A aparência do artefato deve prover as indicações cruciais para sua operação adequada (NORMAN, 2008).

Assim, "*affordances* fornecem fortes indicações para a operação de objetos" (NORMAN, 2006, p. 33). Ou seja, objetos mais simples não deveriam precisar de instruções para funcionar. Gaver (1991) coloca que o design dos artefatos deve ser analisado confrontando-o com suas configurações de propriedade, ou seja, que *affordances* eles perpassam. O autor exemplifica a questão com a Figura 10, ao demonstrar como se pode aplicar na prática o conceito ao se projetar portas. Um trinco vertical em forma de alça informa que a porta pode ser aberta puxando-a, enquanto uma barra de material diferente posicionada ao alcance da mão do usuário indica que tal porta abre-se empurrando.

Figura 9 - Trincos indicam diferentes maneiras de abrir portas.



Fonte: adaptado de Gaver (1991)

Neste contexto Gibson (1979) afirma que a forma (e aí estão todas as características perceptíveis do objeto) é indicador de uso. Assim, um objeto alongado, mais pesado em uma ponta e que ofereça pega na outra, permite ou abre a possibilidade de bater ou martelar. Um objeto que ofereça pega e tenha uma borda rígida e afiada permite cortar e raspar.

Porém, Norman e Gibson divergem no que tange a percepção humana. Norman (1999) aceita o conceito de *affordance*, mas de certa forma rejeita a percepção direta. Desta maneira, ao trazer para o campo do design o conceito, Norman incorpora conceitos de percepção indireta, como a Semiótica.

Assim, Norman (1999) apresenta os conceitos de *affordance* real, que é o conceito original de Gibson e o conceito de *affordance* percebida. Enquanto a *affordance* real trabalha no campo principalmente da forma e da coerência sensorial para informar diretamente as possibilidades de um artefato, a *affordance* percebida atua no campo da significação, utilizando-se de convenções culturais para informar.

A teoria da percepção direta abrange o conceito de significação. Segundo Braund (2008) o significado é considerado como uma função do pensamento abstrato e então seria distinto da informação percebida. O conceito de *affordance* difere ao colocar que o significado

é uma característica distinta da experiência de percepção direta e do ambiente.

Assume-se para este estudo o conceito de *affordance* como possibilidade de um artefato ser o próprio guia para seu uso, tanto direta quanto indiretamente. Tal ponto de vista é endossado pelas pesquisas no campo da neuropsicologia, conforme relatado por Vingerhoets, Vandamme e Vercammen (2009) ao relatar que, neste campo, *affordances* são consideradas uma ligação direta entre as propriedades percebidas diretamente de um objeto e as ações que podem ser executadas com ele. Tal ligação pode ser baseada tanto em uma representação armazenada do objeto (percepção indireta) ou nas propriedades do objeto em si (percepção direta). Os autores relatam evidências de tal afirmação nos estudos de Phillips, Humphreys, Noppeney, & Price, 2002; Riddoch & Humphreys, 1987; Riddoch, Humphreys, & Price, 1989, que indicam a existência de uma rota direta entre percepção e ação que não é mediada por conhecimento semântico, mas depende do processamento das propriedades estruturais do objeto.

2.5 ERGONOMIA PERCEBIDA

Mont'Alvão e Damazio (2008) colocam que a Ergonomia, considera que um produto abrange mais do que sua forma física e suas funções. Ao citarem Jordan (1998), as autoras explicam que além de eficiência e funcionalidade, os produtos também deveriam promover satisfação, ou seja, experiências agradáveis a seus usuários, tornando-os fáceis de usar.

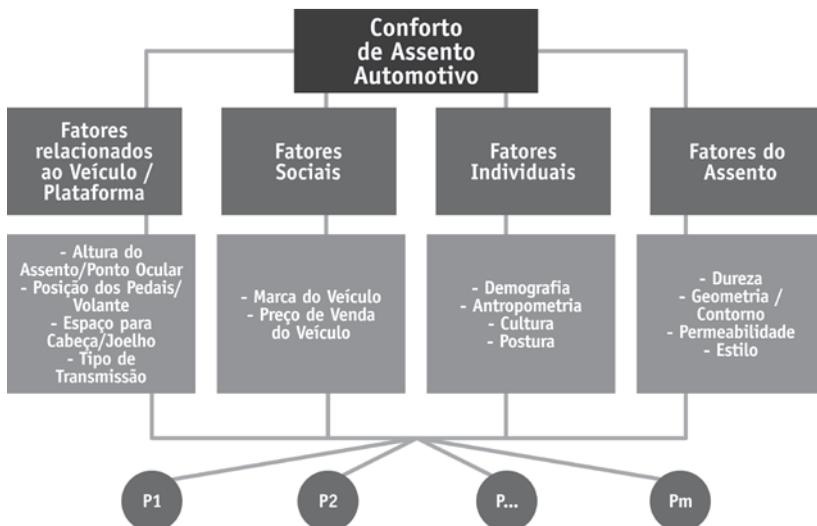
Como já mencionado, a Ergonomia contribui efetivamente para a área do design (IIDA, 1995), estabelecendo parâmetros objetivos para projeto. Vergara et al (2011) coloca que a aplicação direta da ergonomia visa prover necessidades básicas, como funcionalidade e usabilidade. Porém, como também já mencionado, a atuação do design sobre a forma ocorre informando direta e indiretamente a matéria. Assim, nem todas as informações contidas nos produtos são percebidas objetivamente pelos usuários.

Werner, Van der Linden e Ribeiro (2003), relatam a diferença entre as percepções da ergonomia de usuários de assentos. Em seu estudo, diversos assentos, apesar de serem construídos com os mesmos recursos técnicos eram diferentes formalmente, apresentaram diferenças significativas quando avaliados por usuários, principalmente

nos construtos Bem Estar e Desconforto. Os autores apontam que, a forma, assim como outros fatores (como material utilizado e desta maneira, texturas e cores) seriam responsáveis por este fato. Desta maneira colocando a avaliação de um objeto sob a ótica da significação da forma.

Outros estudos apontam a influência de fatores diversos na percepção de atributos ergonômicos. As diferenças de critérios a partir de parâmetros culturais são parte dos critérios subjetivos da percepção de conforto em assentos. A população europeia, por exemplo, tende a preferir assentos mais firmes do que a população americana, (FAZLOLLAHTABAR, 2010). Ademais, segundo Groenesteijn (2009), outros fatores influenciam os parâmetros antropométricos como, por exemplo, as questões que partem desde a percepção do produto até as tarefas relacionadas ou realizadas com ou partir dele. A Figura 11 ilustra os fatores subjetivos apontados por Fazlollahtabar (2010) que incluem a Ergonomia aplicada aos assentos automotivos e seu conforto percebido pelos consumidores.

Figura 10 - Subjetividade na percepção ergonômica de assentos automotivos.



Fonte: Adaptado de Fazlollahtabar (2010)

Sob este mesmo aspecto, Vergara et al (2011) indica que a experiência do usuário transcende os aspectos objetivos geralmente mensurados e já estabelecidos pela Ergonomia. Aspectos tanto

subjetivos (conforto, desconforto, força, pressão ou vibração) quanto objetivos (produtividade, posturas e forças) ignoram aspectos da significação. Porém, outras informações percebidas dos artefatos ressaltam ou perturbam tais percepções.

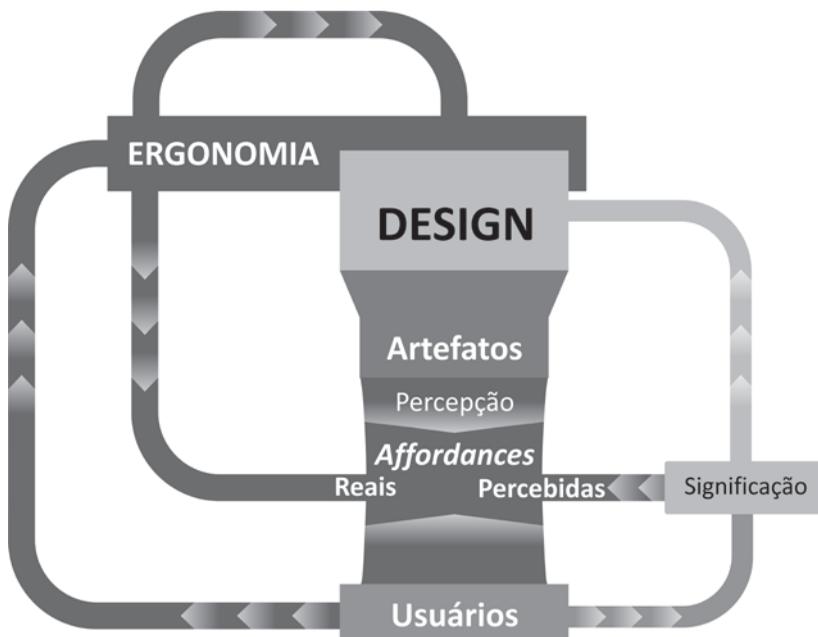
Tal ponto de vista é reforçado pelos estudos de Sartori, Straulino e Castiello (2011), que indicam que a efetiva manipulação dos artefatos depende da habilidade do indivíduo de perceber as *affordances*. Em seu estudo, a postura dos dedos da mão e o movimento para agarrar objetos foram influenciados por *affordances* visuais e pela intenção prévia de ação decorrente.

Assim, a percepção das informações na forma dos artefatos determinam *affordances* possíveis. Porém, para um artefato ser considerado ergonômico para o usuário, ele deve parecer ergonômico. Krippendorff (2000) coloca que o ser humano não responde somente às características físicas dos objetos, mas também ao que eles significariam para ele. Norman (1999) ressalta que os artefatos podem apresentar *affordances* reais e percebidas e que estes dois conjuntos não necessariamente precisam ser os mesmos. Abre-se então a possibilidade de que *affordances* reais relativas à ergonomia podem ser reforçadas por *affordances* percebidas, trabalhando no campo da significação. Neste sentido, Krippendorff (2000) coloca que os significados podem tornar-se usabilidades antecipadas, ressaltando o conceito de *affordances* percebidas.

2.6 SÍNTESE TEÓRICA DO ESTUDO

Conforme dados já mencionados no presente capítulo, a Figura 12 apresenta uma síntese teórica do presente estudo.

Figura 11 - Síntese Teórica do Estudo



Fonte: o autor

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta os procedimentos de cunho prático adotados para alcançar os objetivos propostos. Assim, são apresentadas a caracterização do estudo, a população e a amostra a investigada, os procedimentos realizados para a implementação do estudo e para a coleta de dados, assim como a análise estatística utilizada. Para realizar o estudo em um primeiro momento um objeto foi selecionado e um instrumento de pesquisa estabelecido. O capítulo apresenta os critérios e fundamentos dos dois procedimentos. Cabe ressaltar que o estudo passou por três momentos de coletas de dados, sendo os dois primeiros para a preparação do instrumento da coleta final.

3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

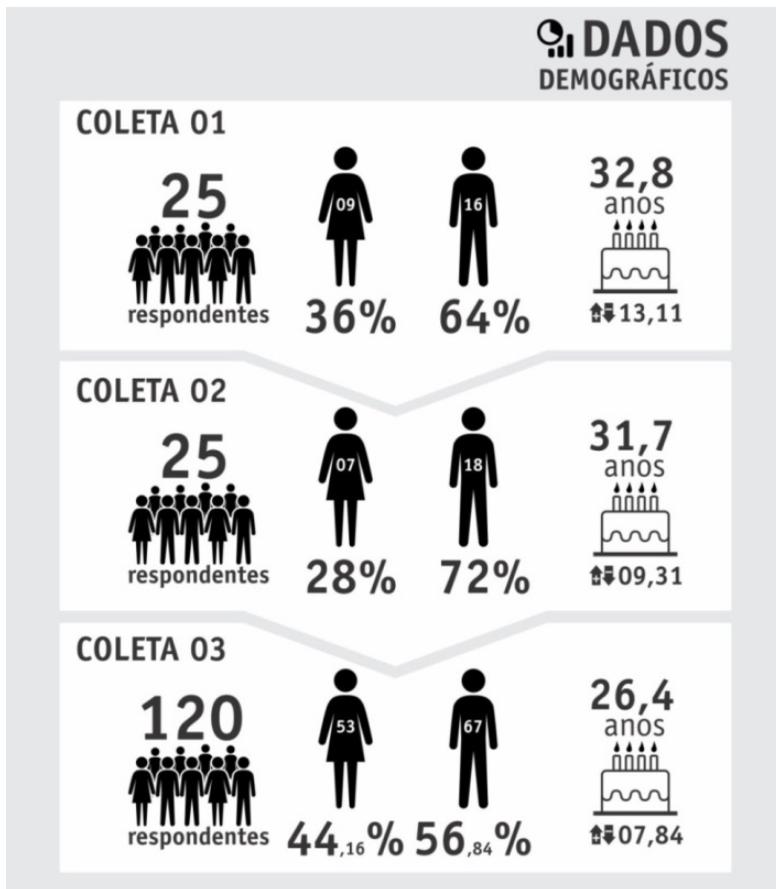
O estudo foi realizado com respondentes diversos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Optou-se por questões de praticidade realizar a coleta em lugares onde houvesse aglomeração de possíveis respondentes, como estudantes ou funcionários de empresas. Estes respondentes não passaram por seleção prévia, distinção de gênero ou experiência com ferramentas manuais, compondo um cenário que procurou corresponder a uma parcela de um potencial mercado consumidor geral. Assim, não se optou por filtrar ou balancear as variáveis Gênero, Idade ou Frequência de Uso de Ferramentas, pois o presente estudo não possui grupo de foco.

Responderam ao estudo 25 pessoas na primeira etapa e 25 na segunda etapa de elaboração do instrumento de pesquisa. Na primeira etapa os respondentes tinham idades de $32,8 \pm 13,11$ anos, sendo 36% (n=9) do gênero feminino e 64% (n=16) do gênero masculino. Na segunda etapa os respondentes tinham idades de $31,76 \pm 9,31$ anos, sendo 28% (n=7) do gênero feminino e 72% (n=18) do gênero masculino.

A terceira etapa, por sua vez, foi respondida por 120 pessoas. Segundo Hair Jr., et al (2005), para atingir dados com 95% de predição de certeza, o Alfa 0.05, em testes onde a resposta é dada em escalas tipo Likert, caso do presente estudo, é necessário que o número de respondentes seja cinco vezes o número de questões. Assim, para assegurar 95% de predição de certeza, e assegurar alguma possível invalidação de uma ou mais respostas, o estudo teve sua

amostra dimensionada em 120 respondentes. A exclusão de qualquer resposta não se mostrou necessária. Nesta amostra, as idades foram de $26,4 \pm 7,84$ anos, sendo 44,16% (n=53) do gênero feminino e 55,84%, (n=67). Os dados demográficos das três etapas encontram-se resumidos na Figura 13.

Figura 12 - Dados demográficos das três coletas.



Fonte: o autor

3.2 SELEÇÃO DA CHAVE DE FENDA

Para contemplar os objetivos do estudo, a ferramenta manual selecionada, conforme explanado no Capítulo 2, foi a chave de fenda.

A pesquisa prévia focou em ferramentas que, segundo seus fabricantes, foram projetadas partindo de pressupostos ergonômicos. Optou-se também, baseado no estudo de Fazlollahtabar (2010), por ferramentas que não fossem comercializadas no mercado da população de amostra, para minimizar a possibilidade de algum respondente conhecer a ferramenta ou marca desta e desta maneira a influência relatada de custo e marca na percepção da Ergonomia.

3.2.1 Pesquisa e seleção

A partir de uma busca com os parâmetros *ergonomic+screwdriver* foi realizada uma pesquisa na página da loja virtual Amazon¹⁴. Tal pesquisa resultou em 56 entradas. Tais resultados foram filtrados para identificação de fabricantes e linhas de produtos. Após identificados, os fabricantes foram contatados via e-mail ou perfil na rede social Facebook¹⁵ para verificar o interesse na participação no estudo. Após algumas tentativas, principalmente por meio de e-mails, sem respostas, os contatos prosseguiram com um dos fabricantes, a empresa sueca Bahco, por meio do perfil da empresa na rede social Facebook. O setor desenvolvimento de produtos após contato inicial explanando os objetivos do estudo demonstrou interesse nos dados, o que culminou no envio de amostras para a realização do estudo, a partir de sua sede na Espanha. Foi estabelecido um compromisso de disponibilização dos dados após o término do estudo como contrapartida pelas amostras enviadas.

3.2.2 O Fabricante - Bahco

A Bahco é uma empresa europeia que surgiu da união de duas empresas anteriores. Fundada em 1862 na Suécia, por Göran Fredrik Göransson, a *Högbo Stål e Jernwerks AB* tinha como objetivo principal a produção de aço. Em 1886, a empresa aperfeiçoou a produção de lâminas de serra de alta performance utilizando o próprio aço produzido, recebendo um retorno de grande satisfação dos clientes (BAHCO, 2012). No mesmo ano, Johan Petter Johansson estabeleceu sua empresa, *Enköpings Mekaniska Verkstad*, também na Suécia. Johansson era também inventor e em 1888, havia garantido sua

¹⁴ Disponível em www.amazon.com

¹⁵ Disponível em www.facebook.com

primeira patente para o que chamou de "Mão de Ferro" – atualmente uma ferramenta manual conhecida como alicate. A ideia de Johansson foi a de substituir chaves fixas com uma única ferramenta que, assim como uma mão humana, fosse capaz de prender as porcas e parafusos de tamanhos diferentes. A próxima patente de Johansson foi a chave de boca ajustável, em 1891, que formou a base para a chave inglesa, que apesar do nome, é uma invenção sueca. Johansson acumulou 118 patentes ao longo de sua vida. (BAHCO, 2012)

Em 1890 Berndt August Hjorth adquiriu os direitos de marketing e vendas para produtos da *Enköpings Mekaniska Verkstad* e expandiu seu mercado com a exportação. Em 1916 Berndt August Hjorth comprou *Enköpings Mekaniska Verkstad* em sua totalidade de Johan Petter Johansson, e tornou-se parte da *BA Hjorth & Co.*, dando origem a Bahco atual. Atualmente a empresa é parte da SNA Europa, controlada pela empresa americana SNA. (BAHCO, 2012)

3.2.3 As ferramentas da linha Bahco ERGO

Em 1983, Bahco começou a desenvolver e fabricar ferramentas manuais ergonômicas. Os primeiros produtos que foram desenvolvidos de acordo com os princípios de Ergonomia foram as chaves de fenda (1983), as chaves inglesas (1984), formões de madeira (1985) e alicates (1986). Em 1996, o conceito Bahco ERGO foi apresentado e aprovado cientificamente como forma de prevenção de lesões por esforços repetitivos e aumentar a produtividade (BAHCO, 1996). Todas as ferramentas Bahco que carregam a marca ERGO passaram por um programa de desenvolvimento científico de 11 pontos em relação à ergonomia e função, segundo o fabricante.

Tal processo por meio do qual as ferramentas da linha ERGO são desenvolvidas leva em conta o conhecimento científico estabelecido da Ergonomia (BAHCO, 1996) e é composto de 11 etapas. O processo é exclusivo do fabricante e realizado com a ajuda de designers industriais e ergonomistas, e foi apresentado para a comunidade acadêmica na conferência PREMUS em 1996. O processo está em conformidade com a ISO 9241.

As etapas do processo são as seguintes:

1 – Análise de Mercado. Quais são as ferramentas mais populares e por quê?

- 2 - Especificações Preliminares.** Fatores que a BAHCO leva em consideração.
- 3 – Pesquisa.** Investigação e aprendizagem de outras fontes.
- 4 – Design de Protótipos.**
- 5 – Teste com Usuários 1.** Selecionar, medir e filmar cenas com mãos trabalhando.
- 6 – Avaliação do Protótipo e Modificação.** Segundo preferencia dos usuarios.
- 7 – Teste com Usuários 2.** Menor quantidade de protótipos e um grupo maior de usuários.
- 8 – Recomendações Finais de Design.** Manufatura do protótipo como produto real.
- 9 – Especificações do Produto**
- 10 – Teste com Usuários 3.** Preparação para lançamento do produto.
- 11 - Retorno.** Cinco anos depois, o que os usuário pensam?

O processo todo pode ser dividido em três fases gerais. A primeira fase do Processo Bahco ERGO é Observação. Seu objetivo é fornecer as bases para o desenvolvimento de produtos ergonômicos. É composto de pré-estudos para cada ideia de produto, com ênfase na pesquisa ergonômica e uma série de entrevistas para obter dados sobre as tarefas realizadas com a ferramenta, como ele é tratada, por que tipo de usuário e em que tipo de ambiente.

A segunda fase é a de Experimentação. Começa com um protótipo que foi testado pelos usuários e os resultados destes testes analisados. Isto conduz a uma nova série de protótipos que são novamente testados por usuários. Esta etapa pode ser executada diversas vezes, conforme o projeto. Ao final desta fase, as conclusões são feitas e um protótipo de produto é encaminhado para a fase final.

A fase final é a de Definição. Neste ponto, a proposta de design final é feita com base em todos os estudos e testes efetuados nas fases anteriores, e as especificações de produto e outros documentos necessários são preparados para o produto a ser preparado para sua introdução no mercado. Ao final do processo, o Gerente de Projeto de SNA Europa certifica que o processo foi seguido e que a pesquisa para a ferramenta foi executada em conformidade. Uma certificação interna é emitida para ferramentas aprovadas, e estas então recebem a marca ERGO.

Tal processo é reconhecido pelo mercado e o fabricante recebe continuamente premiações por sua linha ERGO, tais como *Reddot Design Award*, *iF Gold Award*, *Japanese Good Design Award*, *Excellent Swedish Design*, *Goed Industrieel Ontwerp* e *Industrial Design Excellence Awards* (BAHCO, 2012).

Segundo o fabricante (BAHCO, 1996), tais ferramentas ergonômicas são projetadas para caber na mão humana, minimizando a demanda de força de pega e permitindo que os músculos relaxem periodicamente, reduzindo assim o risco de fadiga muscular estática. Os mecanismos de ajuste e bloqueio devem ser seguros e de fácil utilização, reduzindo riscos de danos ou de qualquer posicionamento errada da mão. Lesões por fricção e o escorregamento são gerenciados através da escolha correta de materiais e design do cabo. A pega é essencial, pois permite identificação, fornecendo retorno sensorial, requisito para a exatidão, precisão e controle da ferramenta, e também é projetada para reduzir as vibrações para a mão e braço. Desta maneira, questões como eficiência e eficácia são consideradas, bem como confiabilidade e durabilidade em ambientes desafiadores. Por fim, valoriza-se a segurança e prevenção de riscos de lesões imediatas e de longo prazo e dor.

Endossando a bibliografia já pesquisada (NORMAN, 2009; KRIPPENDORF, 2010 e FASLAHLOBATTAR, 2010), a empresa expõe que questões estéticas, bem como de orgulho e prazer ao utilizar a ferramenta também são levados em conta em seu design. As ferramentas ergonômicas devem ser atraentes além do já exposto e prover controle, conforto e precisão.

Desta maneira, os conceitos expressos previamente são resumidos na Figura 14, adaptada de Bahco (1996).

Figura 13 – Conceito de Ergonomia para a Bahco



Fonte: Adaptado de Bahco, 1996

3.2.4 Critérios de seleção

Após o recebimento das amostras, foi selecionada dentre estas uma chave de fenda cruzada de utilização diversificada para uso no estudo (Figura 15). A escolha pela chave de fenda cruzada (ou Philips) é embasada no menor índice de escorregamento da ferramenta da cabeça do parafuso, bem como de sua melhor transmissão de torque. O tamanho da chave selecionada corresponde a uma chave usualmente encontrada em residências, adequada a fixação de parafusos em paredes, bem como reparos na rede elétrica ou equipamentos mais simples. As demais ferramentas recebidas possuíam usos e tamanhos bastante específicos e não tão acessíveis ao público em geral.

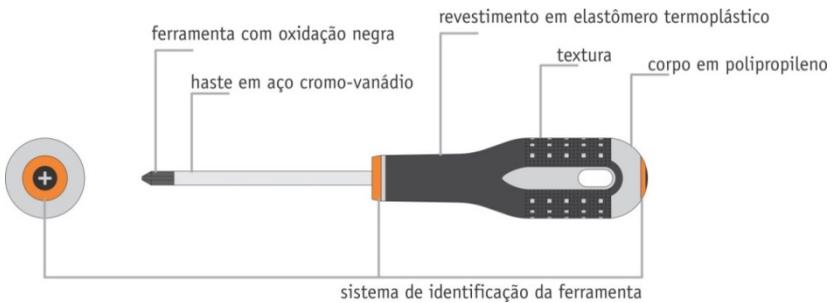
Figura 14 - A ferramenta selecionada



Fonte: o autor

As características gerais da ferramenta se encontram na figura 16.

Figura 15 - Características da ferramenta selecionada



Fonte: o autor

Tal ferramenta foi então analisada com base nas bibliografias já pesquisadas, para verificar sua conformidade com as mesmas. Desta maneira, na Figura 16, a avaliação de ferramentas manuais de Dababneh et al (2004) é aplicada à chave de fenda selecionada.

Figura 16 - Pontuação aplicada à chave de fenda Bahco

Lista de verificação para Avaliação Ergonômica de Ferramentas Manuais

Antes de tudo:
a ferramentas vai executar o trabalho com a qualidade necessária e vai ter a durabilidade esperada?
SIM: continue com a avaliação;
NÃO: rejeite a ferramenta.

Considerando a tarefa para qual a ferramenta é designada e o ambiente de trabalho, responda a cada item na lista com «**SIM**», «**NÃO**» ou «**NA**» (Não se Aplica *). Coloque a pontuação correspondente a sua resposta na coluna «Pontos». Some a pontuação de todos os itens para obter a pontuação total da ferramenta. A pontuação máxima é 100 pontos.

Item	Característica Ergonômica	Sim	NA	Não	Pontos
1	Superfície da pega é anti derrapante	✓			10
2	Superfície da pega não apresenta arestas afiadas, rebaixos, recartilhados profundos e/ou rebaixo para os dedos.	✓			10
3	Superfície da pega possui isolamento elétrico, o cabo é feito ou de madeira ou recoberto de borracha ou plástico macio.	✓			10
4	Superfície de pega é isolada termicamente, não vai aquecer ou esfriar rapidamente quando o trabalho for realizado em ambiente muito quente ou frio.	✓			2
5	O cabo/pega é feito de madeira ou é recoberto de material semi maleável, não muito duro e nem muito macio, similar a borracha utilizada em solados de calçados esportivos.	✓			10
6	Comprimento do cabo está entre 101,6mm e 15,24mm. O cabo não termina dentro da palma da mão.	✓			10
7	Pra ferramentas utilizadas com apenas uma mão: Tamanho da secção do cabo não é muito pequeno nem muito grande. O dedo indicador e o dedão podem se sobrepôr em 10mm ao segurar a ferramenta (para martelos e ferramentas relacionadas, o limite é 2,54mm).	✓			8
8	Pra ferramentas utilizadas com apenas uma mão: Para ferramentas utilizadas com apenas uma mão, excetuando chaves de fenda. Secção do cabo deve ser uma elipse ou um retângulo de cantos arredondados.	✓			0
9	Para chaves de fenda. A forma básica da secção do cabo é circular, hexagonal, quadrada ou triangular.	✓			2
10	Para ferramentas utilizadas com as duas mãos (tipo alicate): abertura da pega é igual ou maior que 50mm quando completamente aberta ou 75mm quando completamente aberta.	✓			0
11	Ângulo da pega permite que a tarefa seja realizada com o pulso reto.	✓			10
12	O peso da ferramenta é de menos de 2,3 kg.	✓			10
13	A ferramenta pode ser utilizada tanto com a mão direita quando com a esquerda.	✓			2
14	A ferramenta pode ser utilizada com a mão dominante do usuário.	✓			10
15	A ferramenta permite utilização com as duas mãos ao mesmo tempo.	✓			4
16	A ferramenta e os acessórios são claramente identificados (marcas ou cores) para que possam ser facilmente identificados: cores são claras e a ferramenta contrasta com o ambiente de trabalho.	✓			2

Localização dos itens.

Fonte: Adaptado de Dababneh et al (2004)

Segundo a avaliação, mediante a tabela de Dababneh et al (2004) a chave de fenda escolhida soma 100 pontos, ou seja a pontuação máxima. Tal pontuação a enquadra na avaliação “Boa” de não apresentar nenhuma falta de atributo ergonômico importante, conforme Quadro 1.

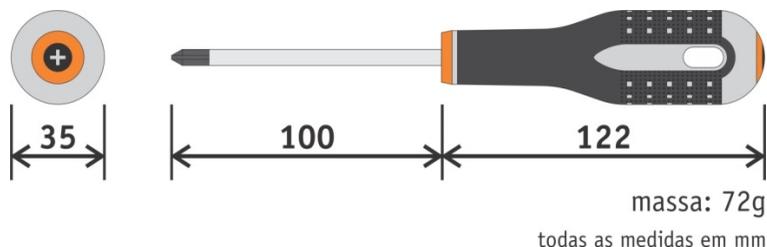
Quadro 1 - Pontuação e classificação de ferramentas manuais

Proposta de Interpretação da Pontuação da Lista de Verificação		
Pontos	Interpretação	Justificativa
>90	Bom	A ferramenta não apresenta ausência de nenhuma característica de design ergonômico muito importante.
75-90	Razoável	A ferramenta apresenta ausência de ao menos uma característica de design ergonômico muito importantes mas não mais que duas demandas muito importantes. A ferramenta pode apresentar ausência de múltiplas características circunstanciais de design ergonômico.
<75	Pobre	A ferramenta apresenta ausência de múltiplas características de design ergonômico importantes e também pode apresentar ausência de múltiplas características circunstanciais importantes de design ergonômico.

Fonte: Adaptado de Dababneh et al (2004)

As demais bibliografias pesquisadas endossam a utilização da chave de fenda da amostra como amostra de aplicação de preceitos da Ergonomia. O cabo de seção circular encontra respaldo em Gomes Filho (2003), Iida (2005), Dababneh et al (2004) e Kong et al (2008). A variação de diâmetro permite que a ferramenta seja utilizada tanto para manejo fino quanto para manejo grosseiro (Iida, 2005). O diâmetro do cabo varia na seção medial, conforme Kong et al. (2008) e é de 35mm na parte de maior diâmetro, medida esta que encontra respaldo nos estudos de Habes e Grant (1997), Pheasant e O'Neill (1975) e Mital e Sanghavi (1986). Estas características podem ser observadas na Figura 18.

Figura 17 - Medidas da chave de fenda selecionada.



Fonte: o autor

Neste mesmo sentido, o acabamento emborrachado, conforme Freund, Takala e Toivonen (2000), Magill e Konz (1986) e Kong e Lowe (2005), contribui tanto para o aumento da sensação de conforto quanto no desempenho da ferramenta, bem como sua segurança.

Assim, considera-se que a chave de fenda da amostra contempla as características e pressupostos ergonômicos encontrados na bibliografia, tanto nacional quanto internacional. Desta maneira, é possível afirmar que no projeto de tal ferramenta, tais preceitos foram formalizados por meio de seu design. Assim, é possível sua utilização para o estudo da percepção destas características por parte dos usuários.

3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA - DIFERENCIAL SEMÂNTICO

Com a definição do objeto a ter sua percepção estudada, é necessário um instrumento válido para realizar tal estudo. Segundo Pereira (1986) o Diferencial Semântico (conhecido pela sigla DS) é uma das técnicas usuais e frequentes para avaliação da percepção de pessoa sobre situações objetivas e subjetivas do cotidiano. Sua criação ocorreu por parte de Osgood, Suci e Tannenbaum (1957), mediante a necessidade de avaliar a afetividade e as qualidades de um conceito bem como as formas de quantificar o significado afetivo das atitudes, opiniões, percepções, imagem social, personalidade, preferências e interesses das pessoas. Assim, o DS torna possível registrar, quantificar e comparar as propriedades inerentes a um ou mais conceitos (OSGOOD, SUCI E TANNENBAUM, 1957).

Desta maneira, os objetos investigados por meio do DS são localizados no chamado Espaço Semântico (PEREIRA, 1986). Tal espaço é definido por um número de n dimensões, retratando o significado afetivo do objeto. Assim, a natureza estrutural dos conceitos e seu

espaço multidimensional não são universais (OSGOOD, SUCI E TANNENBAUM, 1957); cada conceito depende de uma contextualização linguística, cultural e demográfica.

O DS está baseado principalmente na teoria representacional, repropoando o conceito de ato estímulo puro que serve de estímulo para outros atos. Tal pressuposto, segundo Pereira (1986) advém da reelaboração da teoria de Hull (1930), segundo a qual tal ato de estímulo puro seria o fundamento orgânico de uma conduta simbólica. Pode-se desta maneira, dizer que há consonância entre o DS e a teoria de *affordances*, quando esta última trata de *affordances* reais e *affordances* percebidas.

As bases do DS encontram-se em três modelos, conforme a Figura 19. O modelo condutista busca explicar o processo de decodificação e codificação de um conceito signo de um objeto e o significado que este adquire, bem como a representação interna de uma parte das características totais do objeto, na presença ou não da totalidade do processo de mediação. (Pereira, 1986).

Figura 18 - Os modelos base do Diferencial Semântico



Fonte: adaptado de Pereira (1986)

O modelo espacial coloca que um conceito se localiza como já colocado, em um espaço de n dimensões. (PEREIRA, 1986). Ainda, conforme Osgood, Suci e Tannenbaum (1957) há três dimensões universais de um conceito: Atividade, Potência e Avaliação (sendo a sigla em inglês EPA, de *evaluation*, *potency* e *activity*, respectivamente). Tal hipótese tridimensional encontrou validação no estudo de Pereira (1986) para o idioma português.

Por fim, o modelo métrico possui um caráter operacional. Propõe a estrutura formal das escalas utilizadas e a medida a ser utilizada. Tais escalas de medição do DS devem ser de intervalo ímpar, usualmente com sete intervalos (OSGOOD, SUCI E TANNENBAUM, 1957), fundamentadas por pares de adjetivos ou descritores bipolares, ou seja, opostos, nas extremidades, conforme Figura 20. Tal modelo objetiva quantificar e estimar as dimensões do objeto em estudo. Osgood, Suci

e Tannenbaum (1957) colocam ainda que a escolha de tais descritores, preferencialmente adjetivos, mas que acima de tudo, expressem as dimensões e propriedades do objeto investigado.

Figura 19 - Escala Semântica



Fonte: adaptado de Pereira (1986)

3.3.1 Uso do diferencial semântico na avaliação de artefatos

Mondragón, Company e Vergara (2005) apontam o uso do Diferencial Semântico para avaliação de produtos. Os autores reforçam que mesmo em produtos de características industriais, onde questões técnicas se sobressaem na avaliação dos mesmos, a percepção do operador é pontuada como importante. Um dos exemplos citados concerne a segurança de operação. Um produto, mesmo atendendo a todos os requisitos de segurança, se não parecer seguro ao usuário faz com que em sua operação o usuário fique mais preocupado com sua própria segurança do que com sua produtividade.

Osgood et al (1957) apontam o uso do DS para mensurar a percepção sobre produtos. Corroborando com tal abordagem, pode-se citar os estudos de Maurer et al (1992) sobre mobiliário urbano, You e Chen (1997) sobre cadeiras, de Hsiao e Wang (1998) sobre carros e Chuang, Chang e Hsu et al (2001) sobre telefones celulares. Vergara et al (2011) aplica do DS para mensuração de percepção de martelos.

Neste contexto, o presente trabalho também utiliza como técnica de medição da percepção das características ergonômicas de um artefato, o Diferencial Semântico.

3.3.2 A definição do espaço semântico

Definido o DS como técnica para mensuração, é necessário, conforme Pereira (1986), definir o espaço semântico do objeto em estudo. As etapas envolvidas na definição do Espaço Semântico para o DS são as seguintes:

- 1 - Definição do que será avaliado;
- 2 - Descrição por meio de adjetivos das propriedades do que será avaliado;

3 - Avaliação pelos respondentes dos conceitos dentro de um conjunto de escalas semânticas.

O que será avaliado pode ser expresso por uma palavra, frase ou figura e possui significado psicológico variável, conforme o grupo que o avalia (OSGOOD, SUCI E TANNENBAUM, 1957; PEREIRA, 1986). As escalas semânticas utilizadas para tal são, como já explanado, normalmente de sete ou cinco pontos, tendo em cada extremo dois adjetivos opostos (pares bipolares). A partir destes pares, os respondentes avaliam o conceito, marcando na tal escala a posição que mais representa o seu sentimento em relação àquilo.

Os adjetivos ou descritores são considerados positivos e o outro, polar oposto, negativo, por exemplo, áspero e liso. O que será avaliado é apresentado ao respondente e em seguida são apresentadas as escalas a serem julgadas e classificadas pelos respondentes.

Cada espaço para marcação representa uma determinada grandeza, podendo ser expressa ou não por quantificadores (usualmente -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 ou 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sendo o ponto central neutro (PEREIRA, 1986). Tais adjetivos são selecionados dentro do contexto do problema de pesquisa, deixando a cargo do pesquisador as opções de escalas e conceitos (PEREIRA, 1986).

Neste sentido, para a construção das escalas bipolares, foram usados os passos descritos por Pereira (1986), bem como os procedimentos de Kuijt-Evers et al (2004) e Vergara (2011). Ainda sob este contexto, algumas etapas foram adaptadas à problemática do presente trabalho.

Pereira (1986) descreve a primeira etapa como a definição do que será analisado por meio da tradução da lista padrão de Osgood, Suci e Tannenbaum (1957), porém, tal definição já é prévia neste estudo, ou seja, a Ergonomia percebida. Assim, as demais etapas da definição foram as seguintes:

1 - definição dos descritores qualitativos. Esta etapa foi realizada a partir da pesquisa bibliográfica exposta no capítulo anterior, bem como em um formulário de descrição livre, onde 25 respondentes descreveram livremente a chave de fenda escolhida para a coleta de dados.

2 - análise e síntese dos descritores que semanticamente apresentavam significado correlato.

3 - definição dos opostos dos descritores, com base na bibliografia pesquisada e com auxílio de dicionário.

4 – validação dos conceitos expostos pelos pares bipolares. Nesta etapa, 25 respondentes avaliaram os conceitos expostos pelos pares em termos de relevância para ergonomia aplicada a chaves de fenda.

5 – refinamento da lista. Com base na validação, a lista inicial de 27 descritores foi reduzida a 23.

6 – com a definição da escala semântica, sua apresentação final aos respondentes finais foi aleatorizada, para evitar tendenciosidade, tanto em polaridade (negativos e positivos não possuem um lado fixo) bem como em ordem de apresentação nos diferentes testes de percepção realizados (PEREIRA, 1986). Assim, cada respondente se depara com o mesmo espaço semântico em cada uma das etapas, mas em ordem e orientação polar distintas.

3.3.3 Etapa 1

Para a realização do DS, um espaço semântico foi construído. Este espaço semântico levou em consideração a bibliografia relacionada à ergonomia e usabilidade aplicada a ferramentas manuais, em especial a lista de requisitos de Dababneh et al (2004) já citada no capítulo anterior. O espaço semântico determinado para avaliação de martelos proposto por Vergara et all (2011) também foi utilizado.

Dado o objetivo de relacionar a percepção dos atributos ergonômicos com os percebidos, estes dados bibliográficos foram comparados com um levantamento de descrição livre (KUIJT-EVERS et al, 2004) realizado com 25 sujeitos. Estes sujeitos, após terem contato com a chave de fenda utilizada na pesquisa, foram arguidos a descrever suas características. Um exemplo do levantamento preenchido encontra-se na Figura 21, o levantamento em branco encontra-se no Apêndice 1.

Figura 20 - Descrição livre preenchida, exemplo



Pesquisa sobre Ergonomia de ferramentas manuais

Convidamos-o(a) a participar da presente pesquisa sobre Ergonomia aplicada a ferramentas manuais, de responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Schoenardie e Eugenio Merino da Universidade Federal de Santa Catarina. A resposta a esta pesquisa é voluntária e anônima.

De caráter acadêmico, a presente pesquisa não tem fins lucrativos e tem como objetivo identificar as características mais relevantes em relação à Ergonomia aplicada em ferramentas manuais.

Data de preenchimento: 22/8/12 Idade: 28 Sexo: Masculino () Feminino

01 - Você utiliza ferramentas manuais (chave de fenda, alicate, estilete, martelo, etc) com que frequência?

- () quase nunca ou nunca
 () 1 vez por semana
 () 2 a 3 vezes durante a semana
 () 4 a 5 vezes durante a semana
 todos os dias

02 - Após ter contato com a chave de fenda demonstrada, liste suas características nesta folha.

- BOM ACABAMENTO.
- NÃO ADEQUADO.
- CABO COM A EXTENSÃO DE MAIS GROSSO O FELECE MELHOR EMPUNHANDO.
- MATERIAL UTILIZADO OFERECE MAIS TOLERÂNCIA.

Obrigado!

Fonte: o autor

3.3.4 Etapa 2

O procedimento anterior resultou em um total de 354 palavras, sendo que destas 191 são diferentes. O texto foi refinado duas vezes, para utilização no presente trabalho, focando nos termos mais relevantes à pesquisa, como adjetivos e substantivos, conforme Kuijt-Evers et al (2004) e Vergara et al (2011). Na Figura 22, a incidência é apresentada somente focando em adjetivos e termos que descrevem a chave de fenda.

Figura 21 - Incidência de palavras na primeira seleção.



Fonte: o autor

A Figura 22, onde as palavras com maior incidência possuem tamanho maior que as demais, ilustra que as percepções referentes à ferramenta se encontram em sua interface com o usuário, ou seja, a pega. Palavras como cabos, mão, empunhadura apresentam alta frequência em sua incidência. Assim, estabelece-se que a percepção do usuário para os objetivos deste trabalho é focada na pega da ferramenta manual, corroborando com o exposto no levantamento bibliográfico do Capítulo 2.

3.3.5 Etapa 3

Após esta primeira triagem, os termos e expressões relacionados foram agrupados. Sua incidência é demonstrada na figura 23.

Figura 22 - Descritores após refinamento das descrições.



Fonte: o autor

No Quadro 2 observa-se o resultando em frequência absoluta.

Quadro 2 - Frequência dos termos depois do refinamento das descrições

Palavra	fi
Firme	17
Encaixa bem na mão	10
Confortável, Macia	9
Anatômica	7
Bem Acabada, Agradável, Robusta,	5
Resistente, Textura, Duradoura, Resistente, Arredondada, Eficiente	3
Grande, Boa, Adequada, Segura, Prática, Bonita, Peso, Segura, Inovadora	2

Fonte: o autor

O refinamento reforça que as percepções dos usuários são baseadas na interface da ferramenta, ou seja, na área de pega da ferramenta. Tais conceitos agrupados das descrições são utilizados para a definição dos descritores utilizados no Diferencial Semântico nas etapas seguintes.

3.3.6 Etapa 4

Conforme previamente apresentado, o Espaço Semântico foi definido com base em adjetivos ou expressões focando em aspectos ergonômicos e nos percebidos pelo usuário como relevantes à Ergonomia. Tais termos foram baseados tanto em bibliografia quanto nas descrições livres previamente expostas. Frases ou palavras de significado relacionado ou equivalente foram reduzidas a uma só. Este processo resultou em 26 pares de descritores bipolares, apresentados na Tabela 5. Os termos foram selecionados como os mais relevantes para avaliar a ergonomia aplicada e percebida nas chaves de fenda.

Tabela 5 - Lista prévia de atributos descritores

	Conceito	Conceito Oposto
1	Confortável	Desconfortável
2	Macia	Dura
3	Lisa	Áspera
4	Agradável	Desagradável
5	Aderente/Firme	Escorregadia
6	Eficiente	Ineficiente
7	Confiável	Não Confiável
8	Resistente	Frágil
9	Leve	Pesada
10	Adequada	Inadequada
11	Machuca	Não machuca
12	Boa	Ruim
13	Fácil de usar	Difícil de usar
14	Segura	Perigosa
15	Bem acabada	Mal acabada
16	<i>Cara</i>	<i>Barata</i>
17	Uso Profissional	Uso Doméstico
18	Forte	Fraca
19	Duradoura	Descartável
20	Encaixa bem na mão	Não encaixa
21	Tradicional	Inovadora
22	Simples	Complexa
23	Reto	Arredondado
24	Bonita	Feia
25	Não Anatômica	Anatômico
26	Aparafusa bem	Não aparafusa bem

Fonte: o autor

3.3.7 Etapa 5

A lista de atributos foi testada em termos de relevância por 25 sujeitos que classificaram-nos a partir da colocação: **A ergonomia apresenta contribuições para o projeto e ajustes de ferramentas manuais ao trabalho realizado por pessoas. Considerando a realização de uma tarefa com chaves de fenda, quão importante são as características abaixo, em sua avaliação?** nos seguintes níveis: Nem um pouco importante (NI), Pouco Importante (PI), Indiferente (Ind), Importante (I), Muito Importante (MI). A porcentagem referente ao critérios podem ser observadas na Tabela 6. O teste foi realizado na plataforma online *Google Forms*¹⁶.

Tabela 6 - Relevancia de características ergonômicas

Característica	Relevância									
	Nem um pouco Importante		Pouco Importante		Indiferente		Importante		Muito Importante	
	Fi	fr	Fi	fr	Fi	Fr	Fi	fr	Fi	fr
Conforto	3	12%	0	0%	3	12%	14	56%	5	20%
Maciez do Cabo	0	0%	3	12%	9	36%	12	48%	1	4%
Textura do Cabo	1	4%	2	8%	5	20%	10	40%	7	28%
Agradabilidade	0	0%	3	12%	7	28%	11	44%	4	16%
Aderência do Cabo	0	0%	0	0%	2	8%	8	32%	15	60%
Eficiência	0	0%	0	0%	1	4%	3	12%	18	72%
Confiabilidade	0	0%	2	8%	2	8%	4	16%	17	68%
Resistência	0	0%	0	0%	1	4%	6	24%	15	60%
Adequação ao Uso	0	0%	0	0%	5	20%	14	56%	6	24%
Boa ou Ruim	0	0%	0	0%	4	16%	7	28%	14	56%
Não machuca a mão	0	0%	0	0%	0	0%	8	24%	19	76%
Facilidade de Uso	0	0%	1	4%	8	32%	7	28%	9	36%
Segurança	0	0%	3	12%	2	8%	9	36%	11	44%
Acabamento	1	4%	3	12%	7	28%	10	40%	4	16%
Preço	0	0%	2	8%	6	24%	12	48%	5	20%
Peso	0	0%	2	8%	8	32%	11	44%	4	16%
Uso Profissional ou doméstico	3	12%	7	28%	9	36%	5	20%	1	4%
A ferramenta é forte	0	0%	0	0%	4	16%	13	52%	8	32%
Durabilidade	0	0%	1	4%	3	12%	11	44%	10	40%
Encaixa bem na mão	0	0%	0	0%	0	0%	15	60%	10	40%
Inovação	2	8%	7	28%	9	36%	6	24%	1	4%
Complexidade	3	12%	6	24%	10	40%	5	20%	1	4%
Formato do cabo	3	12%	2	8%	3	12%	13	52%	4	16%
Beleza	7	28%	2	8%	11	44%	5	20%	0	0%
Anatômica	2	8%	2	8%	0	0%	13	52%	8	32%
Aparafusa bem	0	0%	0	0%	0	0%	5	20%	20	80%

Fonte: o autor

¹⁶ Disponível em: docs.google.com

Conforme destacado na Tabela 6, quatro dos descritores testados obtiveram menos 50% de incidência de classificação Importante ou Muito Importante: Inovação, Complexidade, Beleza e Tipo de Uso. Os demais obtiveram mais de 50% de incidência de classificação Importante ou Muito Importante, demonstrando assim que são considerados importantes pelos usuários no que se refere à ergonomia de chaves de fenda. Os critérios Inovação, Tipo de Uso e Complexidade desta forma foram descartados do uso no teste final. O descritor Beleza, por sua vez, é o item com maior avaliação de não importância e pouca importância (37%). Optou-se, porém por manter-se o descritor no DS, dada a importância de tal atributo no que concerne ao uso e percepção de artefatos, seguindo o conceito de que o belo funciona melhor (NORMAN, 2002) e de como a estética influencia na usabilidade percebida de produtos (CHUANG, CHANG e HSU, 2001).

3.4 ATRIBUTOS BIPOLARES FINAIS

Com base nas etapas descritas anteriormente, foi elaborada a lista final de descritores bipolares. A Tabela 7 apresenta estes pares.

Tabela 7 - Lista final de atributos descritores

	Conceito	Conceito Oposto
1	Confortável	Desconfortável
2	Macia	Dura
3	Lisa	Áspera
4	Agradável	Desagradável
5	Aderente/Firme	Escorregadia
6	Eficiente	Ineficiente
7	Confiável	Não Confiável
8	Resistente	Frágil
9	Leve	Pesada
10	Adequada	Inadequada
11	Machuca	Não machuca
12	Boa	Ruim
13	Fácil de usar	Difícil de usar
14	Segura	Perigosa
15	Bem acabada	Mal acabada
16	Cara	Barata
17	Forte	Fraca
18	Duradoura	Descartável
19	Encaixa bem na mão	Não encaixa
20	Reto	Arredondado
21	Bonita	Feia
22	Não Anatômica	Anatômico
23	Aparafusa bem	Não aparafusa bem

Fonte: o autor

3.4.1 As dimensões do DS

Conforme Osgood (1957), o DS apresenta n dimensões de definição. No presente trabalhos, são utilizadas três dimensões definidas com base na classificação de Kuijt-Evers et all (2004). São elas: Funcionalidade, Interação Física e Aparência. Tais dimensões agrupam os descritores conforme Tabela 8.

Tabela 8 - As dimensões do Diferencial Semântico no trabalho

Funcionalidade	Interação Física	Aparência
Não Confiável / Confiável	Não Encaixa bem na mão / Encaixa bem na mão	Mal Acabada / Bem Acabada
Ineficiente / Eficiente	Dura / Macia	Barata / Cara
Não Aparafusa bem / Aparafusa Bem	Pesada / Leve	Feia / Bonita
Difícil de usar / Fácil de usar	Não Anatômica / Anatômica	Reta / Arredondada
Perigosa / Segura	Desconfortável / Confortável	Descartável / Duradoura
Inadequada / Adequada	Aderente / Escorregadia	Frágil / Resistente
Ruim / Boa	Áspera / Lisa	
Fraca / Forte	Machuca / Não Machuca	
	Agradável / Desagradável	

Fonte: o autor

3.5 TESTE DE DIFERENCIAL SEMÂNTICO

Para uso no presente trabalho, os atributos bipolares previamente mencionados foram inseridos sob a forma de formulário na plataforma *Google Forms*¹⁷. Conforme os objetivos do trabalho, o teste foi aplicado em três etapas, com o mesmo espaço semântico. Em cada diferente etapa, os atributos bipolares foram randomizados tanto em ordem quanto em polaridade, conforme Osgood, Suci e Tannenbaum (1957) e Vergara et al (2011), pois, desta forma, a ordem e polaridade não interferem nas respostas.

As três etapas repetem, conforme mencionado, o mesmo espaço semântico, porém variam o estímulo a partir do qual o objeto de estudo (chave de fenda Bahco) é percebido. O estudo utiliza uma versão modificada do teste proposto por Vergara et al (2011), onde os

¹⁷ Disponível em: docs.google.com

respondentes responderão depois de: 1 – observar uma foto da chave de fenda utilizada, 2 – olhar a chave de fenda sem tocar, e 3 – utilizar a chave de fenda. Assim, tem-se no Teste 1 apenas estímulo visual da reprodução gráfica da ferramenta, no Teste 2 o estímulo visual da ferramenta em si e no Teste 3 estímulo tátil e visual.

Para o Teste 3 foi construído um suporte em MDF, conforme Figura 24, que era fixado em mesa próxima e permitia que os respondentes aparafusassem ou desaparafusassem diversos parafusos, utilizando a chave de fenda. Tal suporte provia uma superfície de uso inclinada e foi previamente furado com diâmetro menor do que a bitola dos parafusos utilizados. Tais procedimentos foram adotados para minimizar as chances de mau uso da ferramenta ou postura inadequada dos respondentes bem como ocorrências de queda de parafusos bem como escapadas da chave de fenda da cabeça do parafuso.

Figura 23 - O suporte utilizando nos testes



Fonte: o autor

3.6 IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO

Inicialmente foram contatadas instituições onde houvesse aglomeração de possíveis respondentes. Após contato telefônico, pessoal ou por correio eletrônico combinou-se data e horário da coleta. Ressalta-se também que a participação no estudo ocorreu de forma voluntária por parte dos respondentes e não apresentou riscos de qualquer natureza para eles. Neste mesmo contexto, não foi feita seleção de perfil dos respondentes, a fim de obter uma amostra geral da população.

Foi realizado um estudo piloto com 30 respondentes com o intuito de verificar a dinâmica da coleta e possível necessidade de ajustes. O estudo piloto demonstrou não haver necessidade de quaisquer ajustes e desta maneira tal estudo foi incorporado à coleta de dados final.

3.7 A COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados em empresas e instituições de ensino. O tempo destinado a cada coleta individual variou conforme o indivíduo. Assim, O teste de Diferencial Semântico em três etapas de interação com a chave de fenda foi aplicado com respondentes diversos, nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nos meses de outubro e novembro do ano de 2012.

Os testes foram aplicados sob orientação do pesquisador, mas sem sua interferência. Os respondentes preencheram o teste diretamente no computador. No Teste 1, conforme Figura 25, o respondente observou a reprodução impressa da chave de fenda.

Figura 24 - Etapa 1 do teste



Fonte: o autor

No Teste 2, a chave de fenda em si era exposta aos respondentes, sobre fundo branco. Nesta etapa, os respondentes poderiam observar como quisessem a ferramenta, porém não podiam tocá-la. Esta etapa pode ser observada na Figura 26.

Figura 25 - Etapa 2 do teste



Fonte: o autor

Por fim, no Teste 3, os respondentes eram autorizados a manipular como quisessem a chave de fenda e eram orientados a aparafusar e desaparafusar ao menos um dos parafusos encontrados no suporte (na Figura 27).

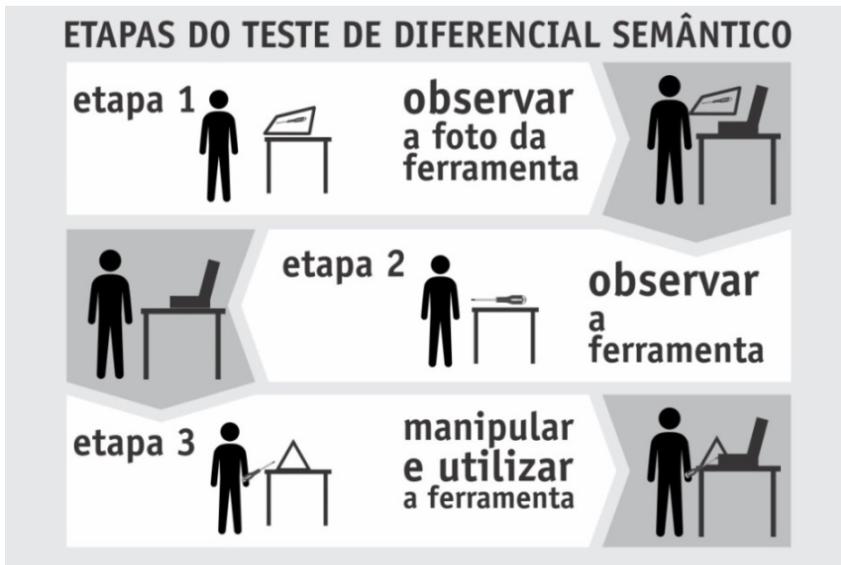
Figura 26 - Etapa 3 do teste



Fonte: o autor

Em todas as etapas, os respondentes inseriam suas respostas diretamente em um computador portátil, como mencionado previamente. Uma tela do formulário pode ser vista na Figura 28 e o formulário completo encontra-se no Apêndice 2.

Figura 27 - Etapas do teste de Diferencial Semântico



Fonte: o autor

A Figura 29 ilustra o fluxo de realização dos testes e suas etapas. Observa-se como a escala semântica foi apresentada aos respondentes no presente estudo. Cabe ressaltar ainda que tal formulário não permitia que qualquer questão fosse deixada em branco pelo respondente.

Figura 28 - Tela do formulário

PESQUISA SOBRE PERCEÇÃO DE ERGONOMIA APLICADA POR MEIO DO DESIGN

Convidamos-o(a) a participar da presente pesquisa sobre Ergonomia aplicada a ferramentas manuais, de responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Schoenardie e Eugenio Merino, curso de Mestrado em Design da Universidade Federal de Santa Catarina. A resposta a esta pesquisa é voluntária e anônima.

De caráter acadêmico, a presente pesquisa não tem fins lucrativos e tem como objetivo identificar a percepção de atributos ergonômicos aplicados em chaves de fenda.

A pesquisa é composta por três etapas que serão guiadas pelos pesquisadores.

***Obrigatório**

Qual a sua idade? *

Sexo *

Feminino

Masculino

Quantas vezes por semana você utiliza ferramentas manuais? *

Ex. Chave de fenda, Alicates, Serra, Martelo, etc

Nunca ou quase nunca

1 a 2 vezes por semana

3 ou 4 vezes por semana

5 ou mais vezes por semana

ETAPA 1

Após ver a foto da chave de fenda, classifique-a em relação aos seguintes atributos, conforme sua percepção.

Quanto mais próximo da característica você marcar, tanto mais acentuada ela é para você.

A coluna marcada com o número 4 caracteriza neutralidade, nem um nem outro.

Você percebe a chave de fenda da foto como: *

1	2	3	4	5	6	7	
Confortável	<input type="radio"/>	Desconfortável					

Fonte: o autor

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar os dados, foi realizada a estatística descritiva por meio da média e desvio padrão para as variáveis contínuas, e para as variáveis categóricas foi realizada a distribuição de frequência absoluta e relativa. Em todas as análises foi adotado o nível de significância de 95%. Para a análise dos dados foi utilizado o programa estatístico STATISTICA versão 10.

O teste de amplitude de Duncan foi aplicado para comparar diferença significativa entre as três etapas do teste. Segundo Pimentel Gomes (2000), o teste de Duncan indica resultados significativos na comparação de médias e em casos em que o teste de Tukey não permite obter significação estatística. Para aplicar o teste de Duncan é preciso primeiro ordenar as médias. Calcula-se então a diferença

mínima significativa (d.m.s.) para comparar a maior média com a menor. No conjunto ordenado das médias, a comparação entre a maior e a menor média corresponde a um intervalo que abrange todas as k médias. Se a diferença entre a maior e a menor média é significativa, calcula-se outra d.m.s., agora para comparar médias em um intervalo abrangendo $k - 1$ médias, e assim por diante (PIMENTEL GOMES, 2000).

A confiabilidade dos dados foi testada por meio do Alfa de Cronbach e bem como sua variância. Sobre os resultados obtidos, Cronbach (1951) avalia que uma alta correlação entre os itens não é necessária para a confiabilidade da escala. O autor também não estabelece parâmetros mínimos para avaliação dos resultados. Para Freitas e Rodrigues (2005) é relevante ressaltar, apesar da literatura científica a respeito das aplicações do coeficiente α nas diversas áreas do conhecimento ser ampla e abrangente, ainda não existe um consenso entre os pesquisadores acerca da interpretação da confiabilidade de um questionário obtida a partir do valor deste coeficiente. Desta maneira, o presente estudo utilizará os níveis de confiabilidade propostos por Hair Jr. et al (2005), que podem ser observados na Figura 30.

Figura 29 - Níveis de confiabilidade para Alpha de Cronbach

Regras práticas sobre a dimensão do Coeficiente Alfa da Cronbach 	
Se $\alpha > 0,95$, os itens devem ser inspecionadas para garantir que mensuram diferentes aspectos do conceito.	
Variação do coeficiente alfa	Intensidade da associação
<0,6	Baixa
0,6 a <0,7	Moderada
0,7 a <0,8	Boa
0,8 a <0,9	Muito Boa
0,9	Excelente

Fonte: adaptado de Hair Jr. Et al (2005)

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

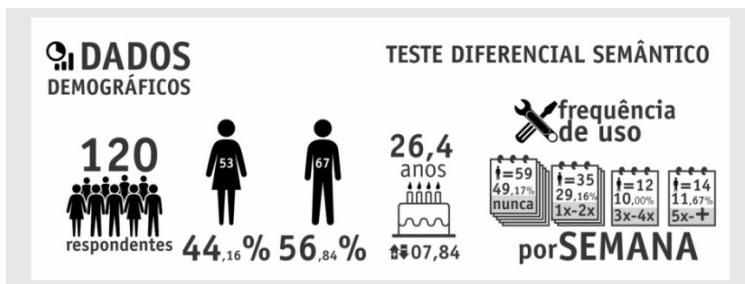
Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos a partir das respostas de 120 indivíduos do estudo principal e sua percepção no que tange a Ergonomia aplicada por meio do design em uma chave de fenda. Neste mesmo capítulo, ao longo do texto é feita a discussão

destes resultados sob um enfoque científico. O foco dos resultados centrou-se na percepção da Ergonomia por parte dos usuários e como esta percepção varia de acordo com a interação sensorial dos mesmos com o artefato. Neste contexto, considerou-se principalmente a Ergonomia de maneira geral, buscando identificar os fatores mais significativos para sua percepção bem como a sua variação em relação à experiência sensorial.

4.1 PERFIL DEMOGRÁFICO

Como mencionado, o estudo principal (Teste de Diferencial Semântico) foi respondido por 120 pessoas, seguindo as orientações de Hair Jr. et al (2005), para atingir dados com 95% de predição de certeza, o Alfa 0.05. Nesta amostra as idades foram de $26,4 \pm 7,84$ anos, sendo 44,16% (n=53) do gênero feminino e 55,84%, (n=67). Não se optou por filtrar ou balancear as variáveis Gênero, Idade ou Frequência de Uso de Ferramentas, pois o presente estudo não possui grupo de foco. O perfil demográfico encontra-se na Figura 31.

Figura 30 - Perfil demográfico do estudo principal



Fonte: o autor

Observa-se que enquanto a variável Gênero encontra-se equilibrada, a variável Frequência de Uso possui prevalência de respostas em Nunca ou Quase Nunca, indicando que a maior parte dos usuários pode ser considerada como Novatos. Os trabalhos relacionados à área de maneira geral contemplam estudos com usuários experientes quando o artefato avaliado é uma ferramenta, porém, quando o artefato é outro (cadeira, telefone, carro) não se faz tal distinção (MAURER et al,1992; YOU e CHEN, 1997; HSHIAO e WANG, 1998; CHUANG, CHANG e HSU, 2001; KUIJT EVERS et al, 2005, FENKO, OTTEN e SCHIFFERSTEIN, 2010 e VERGARA et al, 2011). Desta maneira, ao não

distinguir a experiência do usuário com ferramentas como fator de inclusão no estudo, a amostra contempla todos os potenciais usuários ou consumidores de ferramentas e suas percepções, em consonância com Chang, Park e Freivalds (1999). Neste sentido, Nosseir e Terzis (2011) destacam que usuários novatos percebem melhor o design em termos de usabilidade e qualidade da informação, focando primariamente em atratividade, facilidade de uso e entendimento desta informação.

4.2 CONFIABILIDADE E VARIÂNCIA DOS DADOS

A fim de atestar a confiabilidade dos dados do estudo, utilizou-se como parâmetro o Alpha de Cronbach com o intuito de medir a confiabilidade das dimensões e do teste como um todo. O coeficiente α de Cronbach foi proposto por Lee J. Cronbach (1951) como uma das estimativas da confiabilidade possíveis de um questionário que tenha sido aplicado em uma pesquisa. (FREITAS e RODRIGUES, 2005). Assim, quando todos os itens de um mesmo questionário são medidos com a mesma escala, o coeficiente α , com $\alpha \in [0,1]$, é obtido a partir da variância dos itens individuais e das covariâncias entre os itens (HORA; MONTEIRO e ARICA, 2010). Assim, o coeficiente permite verificar a correlação entre os itens, bem como o fato de estarem medindo variáveis relacionadas. A tabela 9 apresenta os α obtidos no teste como um todo e nas diversas dimensões.

Tabela 9 – Coeficiente α de Cronbach para o estudo

Item	Coeficiente α de Cronbach	Quantidade de questões	Número de respostas
Teste completo	0,874	23	8280
Dimensão Funcionalidade	0,851	8	2880
Dimensão Interação Física	0,719	9	3240
Dimensão Aparência	0,651	6	2160

Fonte: o autor

Observa-se que o teste completo possui índice de confiabilidade considerada Muito Boa. As dimensões por sua vez, comportam-se de maneira distinta. A dimensão Funcionalidade é considerado de confiabilidade Muito Boa. O construto Interação Física por sua vez, é considerado de confiabilidade Boa. Finalmente, a dimensão Aparência, possui confiabilidade Moderada. Assim, tanto o teste como um todo quanto suas dimensões mostram-se ao menos de confiabilidade

moderada para análise, corroborando com o apresentado por Kujt-Evers et al (2004). Em relação a dimensão Aparência, o coeficiente moderado pode assim, mostrar que na avaliação dos sujeitos foram assinalados valores muito semelhantes. Segundo Hayes (1995), quanto maior a heterogeneidade dos indivíduos avaliados, maior é a possibilidade de se obter medidas com alta confiabilidade. Em relação à variância dos dados, os resultados estão expressos na Figura 32.

Figura 31 - Variança dos dados



Fonte: o autor

Conforme a Figura 32, três fatores explicam 64,94% da variância. Segundo Hair Jr. et al (2005), a solução fatorial deveria explicar ao menos 60% da variância. No caso do presente trabalho, o restante da variância poderia ser explicado devido à prevalência de um perfil de respondente, o de Novatos/inexperientes no uso de ferramenta. Neste contexto, Hertzum e Jacobsen (2001) indicam que indivíduos com mesmo perfil, tanto novatos quanto experientes, apresentam diferenças entre si na avaliação e detecção de questões de usabilidade.

4.3 ASPECTOS RELACIONADOS À VARIAÇÃO DA PERCEPÇÃO EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO SENSORIAL

Com o objetivo de comparar a variação de percepção em relação à interação sensorial, utilizou-se o teste de amplitude de Duncan, que compara e verifica a existência de diferença estatística significativa entre médias de valores. Desta maneira, os resultados obtidos pelo teste de Duncan se encontram nas tabelas 10, 11 e 12. Foram comparadas as médias entre mesmas variáveis nos três diferentes testes, assim como entre as três dimensões. Utilizou-se como nível de significância Alpha 0.05.

Tabela 10 - Teste de Duncan - Dimensão Funcionalidade

Variável	Teste 1			Teste 2			Teste 3		
	Letra*	Média	Desvio padrão	Letra*	Média	Desvio padrão	Letra*	Média	Desvio padrão
Dimensão FUNCIONALIDADE	C	5,51	0,91	B	5,75	0,93	A	6,31	0,67
Perigosa / Segura	B	5,22	1,66	B/A	5,57	1,40	A	5,88	1,49
Fraca / Forte	B	5,52	1,40	B	5,77	1,08	A	6,23	1,16
Inadequada / Adequada	B	5,55	1,41	B	5,64	1,42	A	6,26	1,10
Não aparafusa bem/Aparafusa Bem Aparafusa bem	B	5,26	1,48	B	5,47	1,34	A	6,58	0,86
Não Confiável / Confiável	C	5,40	1,33	B	5,71	1,23	A	6,28	0,97
Difícil de usar / Fácil de usa	B	5,96	1,36	B	6,08	1,10	A	6,53	0,95
Ruim / Boa	C	5,55	1,27	B	5,92	1,19	A	6,43	0,89
Ineficiente / Eficiente	B	5,66	1,18	B	5,85	1,24	A	6,28	1,11

* Letras diferentes indicam diferença estatística significativa na mesma variável.

Fonte: o autor

Considerando a dimensão Funcionalidade, observa-se que existe diferença significativa entre todas as médias dos três testes (representada por letras diferentes na tabela). Assim, a dimensão apresenta diferença em sua percepção quando o estímulo é apenas visual a partir de uma imagem da percepção observando-se a ferramenta em si, mas sem manipulá-la. A dimensão também apresenta diferença significativa entre a percepção visual sem manipulação e a percepção com utilização da ferramenta, bem como entre utilização e observação de imagem. Estes dados corroboram com o apontado por Vergara et al (2011) que pontua que a percepção das características gerais de um produto, inclusive as ergonômicas, sofre influência do tipo de estímulo e experiência sensorial do sujeito em relação à ferramenta. Assim, as *affordances* não são plenamente percebidas apenas com a informação visual da ferramenta.

Em relação às variáveis (atributos), observa-se que individualmente nem todas apresentam diferenças significativas entre os três testes. Desta maneira, para estas variáveis, pode-se afirmar que nos casos específicos não existe variação da percepção entre os testes, conforme a tabelas 10, 11 e 12. Cabe ressaltar que sempre é

apresentada diferença significativa entre observar a imagem da ferramenta e utilizá-la a não ser na variável Perigosa/Segura. Vergara et al (2011) também aponta dificuldade na detecção de tal variável em teste similar. Desta maneira, pode-se apontar que as *affordances* relacionadas a tal variável possuem detecção mais dificultada que as *affordances* das demais características.

A dimensão Interação Física, apresenta também diferença estatisticamente significativa entre as três formas de experiência sensorial, conforme Tabela 11. As variáveis que o compõe, por sua vez, em alguns casos não apresentam diferença de percepção por parte dos respondentes entre algumas etapas dos testes.

Tabela 11 - Teste de Duncan - Dimensão Interação Física

Variável	Teste 1			Teste 2			Teste 3		
	Letra	Média	Desvio Padrão	Letra	Média	Desvio Padrão	Letra	Média	Desvio Padrão
Dimensão INTERAÇÃO FÍSICA	C	5,00	0,81	B	5,23	0,81	A	5,81	0,76
Desconfortável / Confortável	B	5,19	1,34	A	5,80	1,23	A	6,13	1,27
Áspera / Lisa	B	3,74	1,44	A / B	4,10	1,60	A	4,19	1,81
Pesada / Leve	B	4,82	1,58	B	4,69	1,66	A	5,62	1,53
Dura / Macia	B	4,36	1,79	A	4,87	1,72	A	5,15	1,84
Não anatômica / Anatômica	B	5,20	1,40	B	5,18	1,43	A	5,99	1,38
Machuca a mão / Não machuca a mão	B	5,37	1,51	B	5,62	1,44	A	6,18	1,53
Não encaixa bem na mão / Encaixa bem na mão	B	5,09	1,68	B	5,23	1,57	A	6,38	1,16
Desagradável / Agradável	B	5,51	1,24	B	5,73	1,18	A	6,26	0,90
Escorregadia / Aderente	B	5,75	1,39	B	5,82	1,32	A	6,42	0,93

* Letras diferentes indicam diferença estatística significativa na mesma variável.

Fonte: o autor

Observa-se que em sete variáveis (Pesada / Leve, Não anatômica / Anatômica, Machuca a mão / Não machuca a mão, Não encaixa bem na mão / Encaixa bem na mão, Desagradável / Agradável e Escorregadia / Aderente) a diferença de percepção encontra-se entre utilizar a ferramenta e apenas o estímulo visual, não distinguindo entre ver a imagem da ferramenta ou observá-la sem tocá-la. Assim, pode-se colocar que para tais variáveis a exposição à ferramenta, mesmo não permitindo sua manipulação, é suficiente para sua percepção. Tal dado aponta que neste caso, provavelmente as *affordances* possuam mais predominância visual do que tátil, por exemplo. Finalmente, no caso da dimensão Aparência (Tabela 12), novamente o conjunto das variáveis apresenta diferença em sua percepção entre os diferentes estímulos sensoriais.

Tabela 12 - Teste de Duncan - Dimensão Aparência

Variável	Teste 1			Teste 2			Teste 3		
	Letra	Média	Desvio Padrão	Letra	Média	Desvio Padrão	Letra	Média	Desvio Padrão
Dimensão APARÊNCIA	C	5,44	0,81	B	5,71	0,74	A	6,01	0,70
Mal acabada / Bem acabada	B	6,07	1,26	A	6,38	0,92	A	6,43	0,97
Reta / Arredondada	B	5,33	1,50	B / A	5,56	1,49	A	5,88	1,52
Feia / Bonita	B	5,62	1,30	B / A	5,84	1,20	A	6,08	1,12
Frágil / Resistente	B	5,62	1,37	B	5,87	1,24	A	6,20	1,17
Descartável / Durável	C	5,50	1,51	B	5,87	1,22	A	6,33	1,06
Barata / Cara	B	4,51	1,39	B	4,72	1,34	A	5,15	1,29

* Letras diferentes indicam diferença estatística significativa na mesma variável.

Fonte: o autor

Nesta dimensão, porém, algumas variáveis não apresentam diferença significativa entre etapas de estímulo sensorial. A variável Descartável / Durável é a única que apresenta diferença significativa entre todas as etapas.

De maneira geral, os dados encontram respaldo no trabalho de Vergara et al (2011) ao demonstrar que as percepções relacionadas a Ergonomia são influenciadas pelo tipo de interação sensorial dos usuários com a ferramenta. O mesmo estudo ainda reforça que nem todos os fatores demonstram a mesma dinâmica de mudança de acordo com o tipo de exposição sensorial ou interação, o que reflete os resultados do presente estudo. Neste sentido, retomando o colocado por Chang e Wu (2009) e Schoenardie, Teixeira e Merino (2011), o uso de informações corretas de ergonomia pode ser considerado como diferencial estratégico, adicionando neste caso o fator de interação sensorial. Assim, em um mercado competitivo, onde cada produto atua em sua própria divulgação, a gestão da informação ergonômica explicitada pelo design pode ser fundamental na opção de compra. Neste contexto, um produto de sucesso é aquele que consegue ressaltar melhor suas características diferenciais que, no âmbito deste estudo, são as ergonômicas.

4.4 AS CARACTERÍSTICAS ERGONÔMICAS MELHOR PERCEBIDAS

Com o intuito de verificar quais são as características ergonômicas melhor percebidas em cada etapa de exposição e interação sensorial, foram utilizadas as frequências absolutas e relativas da incidência de avaliação 5, 6 e 7 das variáveis. Excetuando-se a variável Barata / Cara, em todas as demais o valor 7 sempre corresponde à melhor percepção em relação ao atributo. Pode-se argumentar, porém, que perceber um artefato como caro é reconhecer seu valor agregado e percebido, conforme apontado por Fazlollahtabar (2010). Esta distribuição de valores, em suas frequências relativas e absolutas pode ser observada na Tabela 13.

Primeiramente, em relação às variáveis da dimensão Funcionalidade, no Teste 1 (onde o usuário observa a fotografia da chave de fenda) a incidência de avaliação que indica a percepção do atributo é sempre superior a 50%, partindo de um mínimo de 65% na variável / Não Aparafusa bem / Aparafusa bem, até 86,67% no atributo Difícil de usar/Fácil de usar. No Teste 2, observa-se que todos os atributos tiveram sua percepção melhorada, aumentando a incidência de avaliação 5, 6 e 7, indicando assim que ao olhar a ferramenta têm-se melhor percepção dos atributos do que visualizando uma imagem da mesma. Em relação ao Teste 3, novamente observa-se um aumento de avaliações positivas em relação ao teste anterior, reforçando que a interação multissensorial afeta a percepção destes atributos.

Tabela 13 - Incidência de 5, 6 e 7 nos testes

	Variável	Teste 1		Teste 2		Teste 3	
		Fi	fr	Fi	fr	Fi	fr
Dimensão Funcionalidade	Perigosa / Segura	87	72,50%	97	80,84%	102	85,00%
	Fraca / Forte	92	76,67%	110	91,66%	111	92,50%
	Inadequada/Adequada	93	77,50%	99	82,50%	112	93,34%
	Não aparafusa bem / Aparafusa bem	78	65,00%	90	75,00%	118	98,33%
	Não Confiável / Confiável	94	78,34%	101	84,17%	110	91,67%
	Difícil de usar /Fácil de usar	104	86,67%	109	90,83%	115	95,84%
	Ruim / Boa	94	78,33%	102	85,00%	116	96,66%
Dimensão Interação Física	Ineficiente / Eficiente	99	82,50%	106	88,33%	114	95,00%
	Desconfortável / Confortável	88	73,33%	104	86,66%	109	90,83%
	Áspera / Lisa	33	27,50%	52	43,33%	46	38,34%
	Pesada / Leve	71	59,16%	70	58,34%	92	76,66%
	Dura / Macia	64	53,33%	81	67,50%	84	70,00%
	Não anatômica / Anatômica	86	71,67%	86	71,67%	103	85,84%
	Machuca a mão / Não Machuca a mão	91	75,83%	98	81,67%	106	88,33%
	Não encaixa / Encaixa bem na mão	83	69,16%	92	76,66%	113	94,17%
Dimensão Aparência	Desagradável/ Agradável	93	77,50%	103	85,84%	114	94,99%
	Escorregadia/ Aderente	99	82,50%	103	85,84%	113	94,17%
	Mal Acabada / Bem acabada	109	90,83%	116	96,66%	116	96,66%
	Reta / Arredondada	90	75,00%	98	81,66%	106	88,33%
	Feia / Bonita	97	80,84%	102	85,00%	108	90,01%
	Frágil / Resistente	98	81,67%	106	88,33%	110	91,67%
	Descartável/ Duradoura	94	78,34%	106	88,33%	111	92,50%
	Barata / Cara	54	45,00%	62	51,66%	77	64,17%

Fonte: o autor

Com relação aos atributos da dimensão Interação Física, o comportamento da dimensão Funcionalidade não se repete. Observa-se que uma variável (Áspera / Lisa) apresenta avaliação menor que 50% nos valores 5, 6 e 7 em todos os testes. Pode-se argumentar que os respondentes tiveram certa dificuldade em avaliar a superfície da ferramenta, pois seu acabamento emborrachado não era excessivamente áspero, mas também não se apresentava como liso em ambos os extremos, o que segundo Magill e Konz (1986) Freund, Takala e Toivonen (2000) e Kong e Lowe (2005) e Kong et al. (2008) não seria desejável. Assim, as *affordances* que permitem que um sujeito detecte a informação sobre a textura do cabo da ferramenta mostraram-se mais sutis e sujeitas a erros de avaliação. As demais variáveis, de maneira geral, apresentam incremento na percentagem de avaliação positiva com o aumento de interação multis sensorial. Cabe ressaltar que as variáveis Pesada/Leve e Não Anatômica/ Anatômica apresentam estabilidade na avaliação entre a percepção a partir da imagem da ferramenta e da ferramenta em si, indicando a possibilidade de que para estes atributos esta diferença de interação sensorial não seja significativa.

Finalmente, em relação à dimensão Aparência, a tendência de melhora na percepção se manteve, reforçando os resultados das demais dimensões. Nesta dimensão, houve um caso de estabilidade em relação à variável Mal acabada / Bem acabada, que se manteve estável entre os testes 2 e 3. Pode-se colocar então que para avaliar tal quesito ver a ferramenta seria o suficiente.

Após observar o comportamento das variáveis nos testes, a fim de determinar as melhor percebidas em cada etapa de interação sensorial, os testes tiveram isoladamente suas variáveis ordenadas em ordem de frequência, da maior para a menor. Tais resultados podem ser verificados nas tabelas 14, 15 e 16.

Tabela 14 – Variáveis melhor percebidas - Teste 1

Variável	Dimensão	Teste 1	
		Fi	fr
Mal Acabada / Bem acabada	Aparência	109	90,83%
Difícil de usar / Fácil de usar	Funcionalidade	104	86,67%
Ineficiente / Eficiente	Funcionalidade	99	82,50%
Escorregadia / Aderente	Interação Física	99	82,50%
Frágil / Resistente	Aparência	98	81,67%
Feia / Bonita	Aparência	97	80,84%
Não Confiável / Confiável	Funcionalidade	94	78,34%
Ruim / Boa	Funcionalidade	94	78,34%
Descartável / Duradura	Aparência	94	78,34%
Inadequada / Adequada	Funcionalidade	93	77,50%
Desagradável / Agradável	Interação Física	93	77,50%
Fraca / Forte	Funcionalidade	92	76,67%
Machuca a mão / Não Machuca a mão	Interação Física	91	75,83%
Reta / Arredondada	Aparência	90	75,00%
Desconfortável / Confortável	Interação Física	88	73,33%
Perigosa / Segura	Funcionalidade	87	72,50%
Não anatômica / Anatômica	Interação Física	86	71,67%
Não encaixa / Encaixa bem na mão	Interação Física	83	69,16%
Não aparafusa bem / Aparafusa bem	Funcionalidade	78	65,00%
Pesada / Leve	Interação Física	71	59,16%
Dura / Macia	Interação Física	64	53,33%
Barata / Cara	Aparência	54	45,00%
Áspera / Lisa	Interação Física	33	27,50%

Fonte: o autor

Em relação ao Teste 1 (Tabela 14), pode-se observar que a variável Mal Acabada / Bem Acabada obtém maior incidência de avaliações positivas. Observa-se também que as variáveis das dimensões Aparência e Funcionalidade figuram como melhor avaliadas quando a percepção dos respondentes ocorre a partir da imagem da ferramenta, indicando que sua informação e a percepção de *affordances* ocorre neste meio. As variáveis com menor frequência, excetuando Barata / Cara, são da dimensão Interação Física, indicando que a reprodução da imagem da ferramenta em suporte bidimensional não é suficiente para sua informação.

Tabela 15 – Variáveis melhor percebidas - Teste 2

Variável	Dimensão	Teste 2	
		Fi	fr
Mal Acabada / Bem acabada	Aparência	116	96,67%
Fraca / Forte	Funcionalidade	110	91,66%
Difícil de usar / Fácil de usar	Funcionalidade	109	90,83%
Ineficiente / Eficiente	Funcionalidade	106	88,33%
Frágil / Resistente	Aparência	106	88,33%
Descartável / Duradoura	Aparência	106	88,33%
Desconfortável / Confortável	Interação Física	104	86,66%
Desagradável / Agradável	Interação Física	103	85,84%
Escorregadia / Aderente	Interação Física	103	85,84%
Ruim / Boa	Funcionalidade	102	85,00%
Feia / Bonita	Aparência	102	85,00%
Não Confiável / Confiável	Funcionalidade	101	84,17%
Inadequada / Adequada	Funcionalidade	99	82,49%
Machuca a mão / Não Machuca a mão	Interação Física	98	81,67%
Reta / Arredondada	Aparência	98	81,67%
Perigosa / Segura	Funcionalidade	97	80,84%
Não encaixa / Encaixa bem na mão	Interação Física	92	76,66%
Não aparafusa bem / Aparafusa bem	Funcionalidade	90	75,00%
Não anatômica / Anatômica	Interação Física	86	71,67%
Dura / Macia	Interação Física	81	67,50%
Pesada / Leve	Interação Física	70	58,34%
Barata / Cara	Aparência	62	51,66%
Áspera / Lisa	Interação Física	52	43,33%

Fonte: o autor

No caso do Teste 2 (Tabela 15), ocorrem mudanças nas frequências de avaliação das variáveis. De maneira geral, a percepção dos atributos melhora, com maior frequência de valores 5, 6 e 7. A variável Mal Acabada / Bem acabada segue como melhor percebida, indicando que o bom acabamento da ferramenta é uma característica bem percebida pelos respondentes mesmo sem a possibilidade de

manipular a ferramenta. Por sua vez, as variáveis Dura / Macia, Pesada / Leve, Barata / Cara e Áspera / Lisa permanecem com pior percepção.

Tabela 16 – Variáveis melhor percebidas - Teste 3

Variável	Dimensão	Teste 3	
		Fi	fr
Não aparafusa bem / Aparafusa bem	Funcionalidade	118	98,33%
Ruim / Boa	Funcionalidade	116	96,67%
Mal Acabada / Bem acabada	Aparência	116	96,67%
Difícil de usar / Fácil de usar	Funcionalidade	115	95,84%
Ineficiente / Eficiente	Funcionalidade	114	95,00%
Desagradável / Agradável	Interação Física	114	95,00%
Não encaixa / Encaixa bem na mão	Interação Física	113	94,17%
Escorregadia / Aderente	Interação Física	113	94,17%
Inadequada / Adequada	Funcionalidade	112	93,34%
Fraca / Forte	Funcionalidade	111	92,50%
Descartável / Duradura	Aparência	111	92,50%
Não Confiável / Confiável	Funcionalidade	110	91,67%
Frágil / Resistente	Aparência	110	91,67%
Desconfortável / Confortável	Interação Física	109	90,83%
Feia / Bonita	Aparência	108	90,01%
Machuca a mão / Não Machuca a mão	Interação Física	106	88,33%
Reta / Arredondada	Aparência	106	88,33%
Não anatômica / Anatômica	Interação Física	103	85,83%
Perigosa / Segura	Funcionalidade	102	85,00%
Pesada / Leve	Interação Física	92	76,66%
Dura / Macia	Interação Física	84	70,00%
Barata / Cara	Aparência	77	64,17%
Áspera / Lisa	Interação Física	46	38,34%

Fonte: o autor

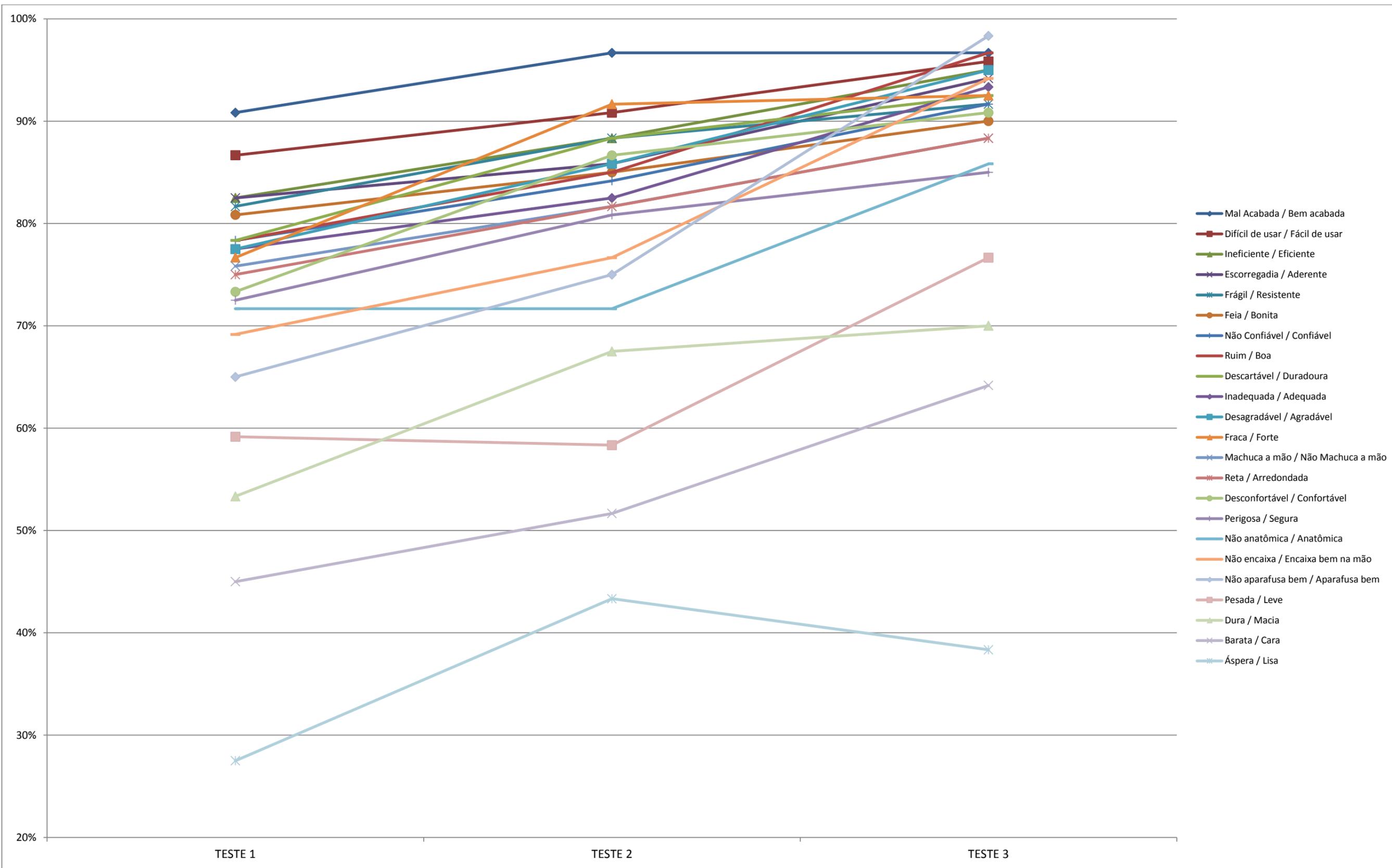
Em relação ao Teste 3 (Tabela 16), onde os respondentes manipulavam a ferramenta e executavam a tarefa de aparafusar e desaparafusar, a variável Aparafusa bem / Não Aparafusa bem foi a

melhor percebida. A variável Mal Acabada / Bem Acabada permanece como um das variáveis melhor percebidas. Da mesma maneira, as variáveis Dura / Macia, Pesada / Leve, Barata / Cara tem sua percepção melhorada em relação a si mesmas se comparadas com o Teste 2. Neste caso, a detecção das *affordances* é melhorada, mas ainda pouco eficiente em relação às demais.

Vale ressaltar que a variável Áspera / Lisa decresce no Teste 3, indicado que ao finalmente manipular a ferramenta, os usuários a consideram menos lisa do que aparentava. Tal dado reforça o já colocado sobre as *affordances*, que nesta variável mostram-se mais sutis e sujeitas a erros de avaliação.

A dinâmica da alteração da percepção dos atributos por meio dos três testes é demonstrada na Figura 33 e na Figura 34. O gráfico da Figura 33 de maneira geral apresenta uma tendência ascendente, demonstrando que ao aumentar a interação sensorial, aumenta a percepção da variável. Algumas variáveis apresentam maior variação em relação à percepção, notadamente entre os testes 2 e 3. A percepção da variável Não Aparafusa bem/Aparafusa bem aumentou em 23,33% quando os respondentes utilizaram a ferramenta. Da mesma maneira, a variável Pesada / Leve apresenta aumento de 18,32% em sua percepção, indicando que com a manipulação da ferramenta as *affordances* relacionadas com estas variáveis são melhor percebidas.

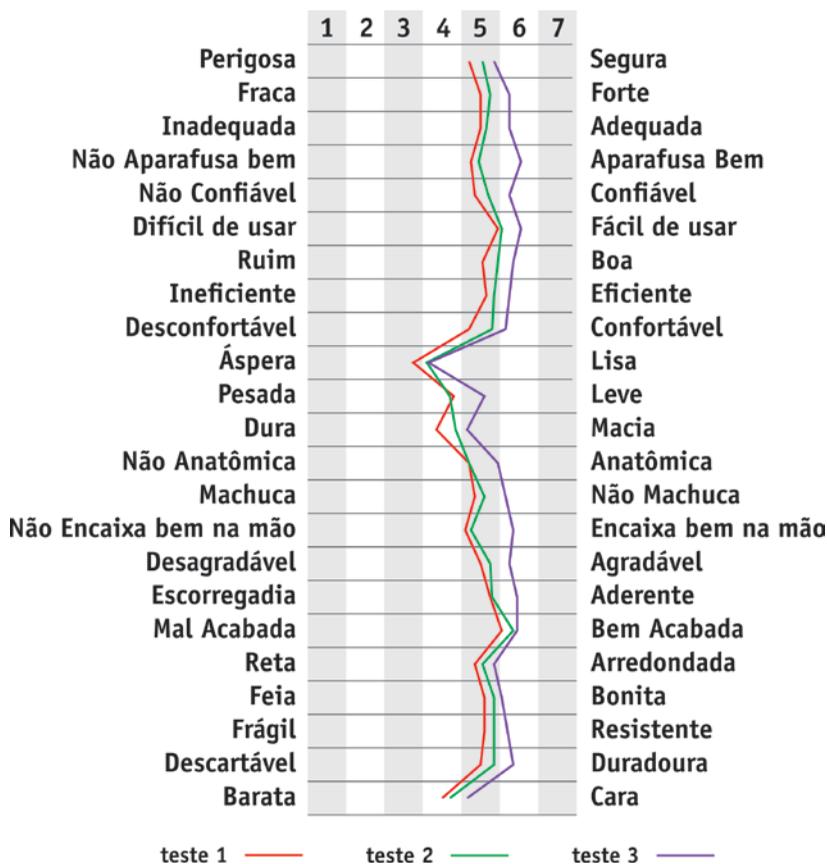
Figura 32 - Gráfico de variação de percepção nos três testes



Fonte: o autor

A Figura 34 compara o posicionamento dos atributos nos três testes no espaço semântico.

Figura 33 - Espaço semântico dos 3 testes



Fonte: o autor

As variações da percepção podem ser observadas na Tabela 17. A variável que apresentou maior variação total foi Não aparafusa bem / Aparafusa bem (33,33%) seguida de Não encaixa / Encaixa bem na mão (25,01%). Tal variação indica que estas variáveis dependem da interação multissensorial para serem percebidas pelos respondentes. Por outro lado, as variáveis Mal Acabada/Bem Acabada, Difícil de usar/Fácil de Usar e Feia/Bonita apresentaram variação total menor que 10%, indicando que a variação do tipo de interação sensorial tem impacto reduzido em sua percepção. Outras variáveis, como demonstra

a Tabela 17 (ordenada pela variação total), apresentam maior ou menor variação de acordo com a etapa de interação.

Tabela 17 - Variação de percepção entres os testes

Variável	Teste 1 para 2	Teste 2 para 3	Teste 1 para 3 (Total)
Não aparafusa bem / Aparafusa bem	10,00%	23,33%	33,33%
Não encaixa / Encaixa bem na mão	7,50%	17,51%	25,01%
Barata / Cara	6,66%	12,51%	19,17%
Ruim / Boa	6,67%	11,67%	18,34%
Desconfortável / Confortável	13,33%	4,17%	17,50%
Pesada / Leve	-0,82%	18,32%	17,50%
Desagradável / Agradável	8,34%	9,15%	17,49%
Dura / Macia	14,17%	2,50%	16,67%
Inadequada / Adequada	4,99%	10,85%	15,84%
Fraca / Forte	14,99%	0,84%	15,83%
Não anatômica / Anatômica	0,00%	14,16%	14,16%
Descartável / Duradoura	9,99%	4,17%	14,16%
Não Confiável / Confiável	5,83%	7,50%	13,33%
Reta / Arredondada	6,66%	6,67%	13,33%
Machuca a mão / Não Machuca a mão	5,84%	6,66%	12,50%
Perigosa / Segura	8,34%	4,16%	12,50%
Ineficiente / Eficiente	5,83%	6,67%	12,50%
Escorregadia / Aderente	3,34%	8,33%	11,67%
Áspera / Lisa	15,83%	-4,99%	10,84%
Frágil / Resistente	6,66%	3,34%	10,00%
Difícil de usar / Fácil de usar	4,16%	5,01%	9,17%
Feia / Bonita	4,16%	5,01%	9,17%
Mal Acabada / Bem acabada	5,84%	0,00%	5,84%

Fonte: o autor

Observa-se, portanto que de maneira geral o tipo de interação sensorial afeta a percepção dos atributos ergonômicos pelos usuários. Tal efeito varia de intensidade de acordo com o atributo e também com

o tipo de interação, aumentando quando o usuário pode manipular e utilizar a ferramenta. De maneira geral, os resultados corroboram com o apontado por Bongers (2001) e Smitsman (1997) ao colocarem que quando o sujeito empunha um artefato, ou seja, estabelece-se a interface, a dinâmica de percepção e ações decorrentes é imediatamente alterada. A respeito disso, a contextualização e exemplos de uso de dados são realizados no capítulo 5 do presente estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo busca fazer considerações finais de forma a concluir o estudo, respondendo aos objetivos propostos inicialmente. Busca também fazer considerações a respeito de como tais dados podem ser utilizados, bem como estudos que possam decorrer do trabalho.

5.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O design, mediante seu perfil tecnológico, aplica informações de cunho científico por meio de sua atuação no projeto de artefatos. Tal atuação dá-se sobre a forma e neste contexto é fruto de uma ação planejada com objetivo prévio e com a atribuição de prover significação. A ação e esforços constantes focam em informar a matéria para criar ou modificar artefatos. Assim, pode-se colocar que a forma é o objeto, a informação é a atividade, e o artefato é a finalidade em design. Desta maneira, o artefato decorrente é produto da ação tecnológica realizada com base em informações científicas, alterando o estado natural das coisas.

O design assume também, no contexto atual, um caráter de viés estratégico, a chamada gestão de design. Assim, enquanto o fazer em si do design delimita-se ao projeto, neste aspecto de caráter estratégico, a gestão de design se incorpora no modelo de negócios, atuando ativamente na estratégia da empresa. Sob este aspecto, o papel da informação mostra-se importante na gestão de design. Ao selecionar e gerir as informações pertinentes e estratégicas dentro do processo de projeto, a gestão de design demonstra-se como estratégia competitiva, integrando as informações interdisciplinares do processo de desenvolvimento de artefatos. Dessa maneira, preocupa-se também com o fluxo e seleção das informações relevantes para serem comunicadas por meio do processo em si do design.

Desta maneira, porém, tais informações precisam ser percebidas para serem comunicadas. Uma das teorias que explica tal percepção destas informações é a teoria de *affordances*. Ao ser incorporada pelo design, tal teoria coloca que as informações de um artefato são percebidas através de *affordances* reais ou percebidas, ou seja, por meio de uma comunicação direta que pode ser exaltada por meio de significação.

Assim, a Ergonomia figura como uma das fontes de tais informações contribuindo com as práticas projetuais, principalmente no que tange a projetos de ferramentas manuais. Contudo, tais informações ergonômicas aplicadas por meio do design nos artefatos precisam, como já colocado, ser percebidas para serem efetivamente comunicadas aos usuários. Desta maneira, pode-se afirmar que um artefato não deveria apenas ser mas também deveria parecer ergonômico. Tal conceito, considerando novamente a gestão de design, deveria inclusive abranger o artefato também sua representação gráfica, dentro de uma cultura de consumo sem contato físico, por meio da Internet.

5.2 CONCLUSÃO

Com base nos dados coletados, pode-se colocar que a informação e percepção das informações ergonômicas sofre influência tanto da exposição quanto da interação sensorial dos sujeitos com o artefato, no caso específico deste trabalho, uma ferramenta manual. Assim, conclui-se que, tais características ergonômicas quando aplicadas pelo design em uma ferramenta são percebidas pelos sujeitos e desta, maneira, pode-se decorrer que ocorre sua comunicação. Tal processo se dá por meio da aquisição de informações presentes na ferramenta, valendo-se tanto de *affordances* reais quando de *affordances* percebidas.

Neste sentido, as três dimensões gerais mostram-se significativos, podendo agrupar as informações ergonômicas da ferramenta. O dimensão Funcionalidade agrupa características relativas à função da ferramenta e execução da tarefa: confiabilidade da ferramenta, eficiência, execução da tarefa principal (aparafusar bem), facilidade de uso, segurança, adequação ao uso, qualidade geral percebida (boa) e força da ferramenta. O dimensão Interação Física agrupa as características de encaixe na mão, maciez, peso, forma anatômica, conforto, aderência, textura (aspereza), a possibilidade de causar ferimentos com o uso e agradabilidade. O dimensão Aparência por sua vez agrupa as características acabamento, valor percebido, beleza, formato, durabilidade e resistência aparentes.

Porém, nem todas as informações são percebidas da mesma maneira ou com a mesma intensidade. Características que prevalecem nesta percepção, em geral, são o acabamento da ferramenta, sua facilidade de uso, eficiência e aderência. Neste contexto, os dados

indicam que há diferença na percepção das informações ergonômicas por parte dos sujeitos de acordo com a exposição e interação sensorial.

Quando o estímulo sensorial é uma imagem da ferramenta, as características melhor percebidas são as relativas a acabamento, facilidade de uso, eficiência, aderência, resistência e beleza. Quando o estímulo sensorial é a visualização da ferramenta em si, prevalecem na percepção as características relacionadas a acabamento, força da ferramenta, facilidade de uso, eficiência e resistência. Finalmente, quando o estímulo é a manipulação e uso da ferramenta, as características melhor percebidas são a execução da tarefa de aparafusar, a qualidade geral da ferramenta, o acabamento, a facilidade de uso e a eficiência.

De maneira geral, segundo os dados coletados, as informações ergonômicas presentes no design da ferramenta são percebidas pelos sujeitos. Ao observar uma imagem, os sujeitos percebem em menor intensidade as informações ergonômicas quando comparado com a percepção das mesmas informações ao verem a ferramenta em si, porém sem tocá-la. Tal percepção é ainda maior em intensidade quando ocorre a manipulação e uso da ferramenta.

5.3 UTILIZAÇÃO DOS DADOS

Assim, ao considerar, conforme item 2.2 do presente estudo, que um dos papéis da gestão de design é a seleção e implementação de informações para o projeto de design, assegurar que a comunicação de tais informações realmente ocorra mostra-se estrategicamente importante. Ao considerar um produto não só em relação a pontualmente seu processo projetual, mas também em relação a todo seu ciclo de vida, selecionar e gerir as informações pertinentes e estratégicas dentro do processo deveria assegurar que a efetiva comunicação das informações ocorra nas diversas modalidades de interação e exposição sensoriais possíveis com o artefato. Desta maneira, ao considerar que um artefato será comercializado e exposto aos possíveis consumidores em uma mídia que se vale principalmente de imagens bidimensionais, como a Internet ou material impresso, dever-se-ia assegurar que o artefato comunique as características desejadas mesmo sob esta limitação de percepção. Tal consideração mais abrangente sobre o produto além de seu projeto específico caberia à gestão de design. Assim, no caso específico deste trabalho,

um artefato ergonômico deveria comunicar-se como tal desde sua imagem bidimensional até sua manipulação e uso.

Assim, decisões sobre divulgação, design de embalagem, dentre outras iniciativas de divulgação e promoção, podem se valer de dados sobre a percepção. Por exemplo, a definição da presença ou não de uma janela em uma embalagem, pode considerar se o atributo que se procura comunicar efetivamente é percebido como tal. Assim, mesmo a ferramenta selecionada para o presente estudo, que, conforme os dados, comunica as informações ergonômicas desde sua imagem bidimensional, pode comunicar ainda melhor tais informações com a implementação de uma janela em sua embalagem, conforme Figura 35.

Figura 34 - Embalagem de chaves de fenda Bahco



Fonte: o autor

Se esta percepção ocorre já a partir da imagem do artefato, a janela provavelmente é desnecessária. Porém, no caso do artefato necessitar da sua visualização em si, ou mesmo de sua manipulação

para que a característica seja percebida, a janela torna-se, desta maneira, recomendável na embalagem.

Em outro caso, ao detectar-se o maior diferencial de um artefato em relação a seus concorrentes é, por exemplo, o fato de a ferramenta aparafusar bem, sugere-se que as ações de divulgação permitam a manipulação da ferramenta pelos consumidores, dado que tal interação mostra-se de grande impacto na percepção desta característica.

5.4 ESTUDOS DECORRENTES

A partir das informações contidas no presente trabalho, sugere-se como estudos decorrentes a redução fatorial dos dados. Sugere-se também o estudo dos dimensões originados, bem como as análises dos dados classificando a percepção por gênero, por nível de familiaridade com a ferramenta.

Considerando contribuições para a prática projetual, sugere-se o estudo da aplicação do teste de percepção durante o processo de desenvolvimento de produtos, ainda na etapa de prototipação. Sugerem-se ainda estudos sobre o redesign de artefatos baseados em dados coletados sobre a percepção de artefatos já existentes, bem como a nova verificação de percepção para fins comparativos após o redesign. Sob um viés mais estratégico, considerando a gestão de design, estudos de como, durante o ciclo de vida do produto, a comunicação das informações por meio do design pode ser assegurada, são sugeridos. Da mesma maneira, quais recursos além do artefato em si permitem ou proporcionam uma melhor percepção das informações.

Neste mesmo contexto, a identificação mais apurada de quais *affordances* estão relacionadas mais diretamente com as diversas características ergonômicas e de como comunicá-las melhor também pode ser sugerido. Finalmente, em uma decorrência mais direta, é sugerido o estudo da percepção das características ergonômicas presentes em outras ferramentas seguindo os mesmos parâmetros do presente estudo.

6 REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. I; PINHO, D. L. M. As transformações do trabalho e desafios teórico-metodológicos da ergonomia. **Estudos de Psicologia**, v. 7, p.45-52, 2002.

APDESIGN. Associação de Profissionais de Design. **Apresentação**. Disponível em: <<http://www.apdesign.com.br/?q=apresentacao>> Acesso em: 03 mar. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.811**: Chave de Fenda Simples e Ponteira de Fenda Simples – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.057**: Ferramenta de Fenda Simples - Verificação da Resistência à Torção. . Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.466**: Chave de Fenda Simples - Formas e Dimensões. . Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.550**, de outubro de 1982: Cabo Plástico para Ferramentas Manuais de Parafusar - Volumes e Dimensões. . Rio de Janeiro: ABNT, 1982.

BAHCO. **The Bahco History**. Disponível em: http://www.bahco.com/english/bahco_history.html Acesso em: 06 ago. 2012.

BAHCO. **The Ergo Process Guide**. Material de Distribuição Interna, 1996.

BEST, Kathrin. **Design Management** : Managing Design Strategy, Process and Implementation. Suíça: AVA, 2006.

BONGERS, R. M. **An action perspective on tool use and its development**. Enschede:Print Partners Ipskamp, 2001.

BONSIEPE, Gui. **Design**: do material ao digital. Trad. Cláudio Dutra. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BONSIEPE, Gui. **Estrutura e Estética do Produto**. Brasília: Cnpq Coordenação Editorial, 1982.

BRAUND, Michael James. The Structures of Perception: An Ecological Perspective. **Kritike**, v. 2, n. 1, p.123-144, 2008.

BUNGE, Mario. **Treatise on Basic Philosophy**. Dordrecht: D. Reidel. v. 4, 1979.

_____. **Treatise on basic philosophy**. Dordrecht, Reidel. v. 7, 1985.

BÜRDEK, Bernhard. **Design - História , Teoria e Prática do Design de Produtos**. São Paulo: Editora Blucher. 2ª ed., 2010.

BURNS, E. M.; LERNER, R. E., MEACHAM, S. **História da civilização ocidental: do homem das cavernas as naves espaciais**. Ed. Globo, v. 1, 44ª ed., 2007.

BYARS, Mel. **Enciclopédia do design**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2007.

CABE. **Design review - Principles and practices**. Disponível em: <www.cabe.org.uk/publications/design-review-principles-and-practice> Acesso em 03 mar. 2012.

CAPLE, David C. The IEA contribution to the transition of Ergonomics from research to practice. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 41, p.731-737, 2010.

CARDINALI, Lucilla et al. Tool-use induces morphological updating of the body schema. **Current Biology**, v. 19, n. 12, p.R478-R479, 2009.

CARELLO, C.; TURVEY, M. T. **Rotational Invariants and Dynamic Touch**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

CHANG, Chien-Cheng; WU, Jun-Chieh. The underlying factors dominating categorical perception of product form of mobile phones.

International Journal of Industrial Ergonomics, v. 39, p. 667–680, 2009.

CHANG, Seong Rock; PARK, Seikwon; FREIVALDS, Andris. Ergonomic evaluation of the effects of handle types on garden tools. **International Journal of Industrial Ergonomics**. v. 24, p.99-105, 1999.

CHOU, Jyh-Rong . Gestalt and Minimalism-based decision-making model for evaluating product form design. **International Journal of Industrial Ergonomics**. v41, p.607-616, 2011.

CHUANG, M.C., CHANG, C.C., HSU, S.H. Perceptual factors underlying user preferences toward product form of mobile phones. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.27, p.247–258, 2001.

CNI. Confederação Nacional das Indústrias. **A Importância do Design para sua Empresa**. Brasília: CNI, 1998.

COSTA, Pedro Rodrigues. **Fidelidade e Pós-Modernidade**. Lisboa: Sítio do Livro, 2011.

COX, Sir George. **The Cox Review of Creativity in Business**: building on the UK's strengths. Londre:National Archives, 2005.

CPD, **Manual de Gestão de Design**.Porto: Centro Português de Design – CPD, 1997.

CRONBACH, L.J. Coefficient Alpha and the internal Structure of Tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p.297-315, 1951.

CUPANI, Alberto. A tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **scientiæzudia**, São Paulo, v. 2, n. 4, p.493-518, 2004.

DABABNEH, Awwad et al. A Checklist for the Ergonomic Evaluation of Nonpowered Hand Tools. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 1, p.D135–D145, 2004.

DEMIRBILEK, Oya; PARK, M, 2001, Aveiro, A survey of criteria for the assessment of good product design. In: European Academy of Design Conference, 4., 2001, Aveiro. **Anais...** Aveiro:EADC, 2001.

DEMPSEY, P. G.; MCGORRY, R. W.; O'BRIEN, N. V. The effects of work height, workpiece orientation, gender, and screwdriver type on productivity and wrist deviation. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33, p.339-346, 2004.

DMI, Design Management Institute. **What is Design Management?** Disponível em:
<http://www.dmi.org/dmi/html/aboutdmi/design_management.htm>
Acesso em: 28 de mai. 2011.

DONDIS, Donis A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**, São Paulo:Edgard Bluncher, 1998.

FAZLOLLAHTABAR, H.A. Subjective framework for seat comfort based on a heuristic multi criteria decision making technique and anthropometry. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 42, p.16-28, 2010.

FENKO, Anna; OTTEN, Jacoo J.; SCHIFFERSTEIN, Hendrik N.J. Describing product experience in different languages: The role of sensory modalities. **Journal of Pragmatics**, v. 42, p.3314–3327, 2010.

FLORIDI, Luciano, Semantic Conceptions of Information. In: ZALTA, Edward. (ed), **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Standford: Standford Press, 2011, Disponível em<<http://plato.stanford.edu/archives/spr2011/entries/information-semantic/>>.

FLÜSSER, Vilém. **O Mundo Codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. São Paulo: Cosac Naify, 2007

FORTY, Adrian. **Objeto de desejo**: design e sociedade desde 1750. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. In: SIMPEP, 12., 2005; Bauru. **Anais...** Bauru:UNESP, 2005.

FREUND, J.; TAKALA, E. P.; TOIVONEN, R. Effects os two ergonomic aids on the usability of an in-line screwdriver. **Applied Ergonomics**, v. 31, p. 371-376, 2000.

GAVER, William W. Technology affordances. In **SIGCHI conference on Human factors in computing systems Reaching through technology**. ACM, pp. 79-84. Anais... 1991.

GIBSON, James. **The Ecological Approach to Visual Perception**, Boston: Houghton Mifflin Company, 1979.

_____. The Theory of Affordance and the Design of Environment. In E. Reed and R. Jones, (Eds.) **Reasons for Realism: Selected Essays of James J. Gibson**. Hillsdale: Erlbaum, 1982.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILLESPIE, Brian. **Strategic Design Management and the Role of Consulting**. 2002 Disponível em: <http://www.designingbusiness.com/BrianG_SDM_ResearchReport.pdf> . Acesso em: 10 mar 2011.

GIMENO, José María Iváñez. **La gestión del diseño en la empresa**. Madrid: Mcgraw-hill de Management, 2000.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do objeto**: sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

GROENESTEIJN, Liesbeth et al. Effects of differences in office chair controls, seat and backrest angle design in relation to tasks. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 40, p.362-370, 2009.

HAIR Jr., Joseph F. et al. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAYES, B. E., **Medindo a satisfação do cliente**, Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

HERTZUM, Morten; JACOBSEN, Niels Ebbe. The Evaluator Effect: A Chilling Fact about Usability Evaluation Methods. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v.13, n.4, p.421-443, 2001.

HESKETT, John. **Design: a very short introduction**. Oxford:Oxford University Press, 2005.

HORA, Henrique Rego Monteiro; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, José. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach, **Produto & Produção**, vol. 11, n. 2, p.85-103, 2010.

HSIAO S.W.; H.P. WANG. Applying the semantic transformation method to product design, **Design studies**, London, v.19, n.3, 1998.

HSU, Shang; CHUANG, Ming C.; CHANG, Chien C. A semantic differential study of designers' and users' product form perception. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 25, p. 375-391, 2000.

HULL, C. L. Knowledge and purpuse as habit mechanisms. **Psychological Review**, v.37, p.511-525, 1930.

ICSID. International Council of Industrial Design. **DEFINITION OF DESIGN**, 2009. Disponível em:

<www.icsid.org/about/about/articles31.htm> Acesso em: 06 Abr. 2011.

IEA. **What is Ergonomics**. Disponível em:

<http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html> Data de acesso: 01/05/2012.

IIDA, Itiro. Ergonomia do manejo. São Paulo, 1971. **Tese** (Doutorado)—Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

_____. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blucher, 2005.

JAPIASSÚ, Hilton. MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

JORDAN, P. W. **An Introduction to Usability**. Philadelphia: Taylor & Francis, 1998.

KONG, Y. K.; LOWE, B. D. Evaluation of handle diameters and orientations in a maximum torque task. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 35, n.12, p.1073-1084, 2005.

KONG, Y. K.; LOWE, B. D. LEE, S. J. KRIEG, E. F. Evaluation of handle shapes for screwdriving. **Applied Ergonomics**, v. 39, p. 191-198, 2008.

KRIPPENDORF, Klaus. BUTTER, Reinhart. Product Semantics: Exploring the Symbolic Qualities of Form. **Innovation Spring**, p. 4-9, 1984.

KRIPPENDORFF, Klaus. A Trajectory of Artificiality and New Principles of Design for the Information Age. In: **Design in the Age of Information, A Report to the National Science Foundation**. 1997.

_____. An Exploration of Artificiality. **Artifact**. v. 1, p.17-22, 2007.

_____. **The Semantic Turn; A New Foundation for Design**. Boca Raton, London, New York: Taylor&Francis, CRC Press. 2006.

KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KUIJT-EVERS, L.F.M. ; GROENESTEIJN, L.; de LOOZEA, M.P.; VINK, P. Identifying factors of comfort in using hand tools. **Applied Ergonomics**, v. 35,n. 5, p.453-458, 2004.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: Bases para a Configuração dos Produtos Industriais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

LOVELL, Sophie; KEMP, Klaus. **Dieter Rams: As Little Design as Possible**. Londres: Phaidon Press, 2011.

MAGALHÃES, Claudio Freitas de. **Design Estratégico: Integração e Ação do Design Industrial dentro das Empresas**. Rio de Janeiro: SENAI/ DN, SENAI/CETIQ, CNPq, IBICT, PADCT, TIB, 1997.

MAGILL, R.; KONZ, S. An evaluation of seven industrial screwdrivers. In KARWOWSKI, W. (ed), **Trends in ergonomics/Human Factors**, v.3, p-597-604, 1986.

MALDONADO, Tomas. **Design Industrial**, Lisboa: Edições 70, 1999.
MARTINS, Rosane; MERINO, Eugenio Andrés Diáz. **Gestão de Design como estratégia organizacional**, 2ª Ed. Londrina: EDUEL, 2012.

MAURER, C.; OVERBEEKE, C.J.; SMETS, G.; The semantics of street furniture. In: Vihma, S. (Ed.), **Objects and Images: Studies in Design and Advertising**. University of IndustrialArts: Helsinki, p.86–93, 1992.
MIZANZUK, Ivan Alexander. O Conceito de Design na época de sua indeterminação epistemológica. In: CIPED, 5.,2009; Bauru. **Anais...** Bauru:UNESP, 2009.

MOHAMED, Syed, M.S. The Perception of Usability, Ergonomics and Aesthetics for Three Different Types of Tin Snips. **International Journal of Applied Science and Technology** v. 1, n.4, 2011.

MONDRAGÓN, Salvador; COMPANY, Pedro, VERGARA, Margarita. Semantic Differential applied to the evaluation of machine tool design. **Applied Ergonomics**. v. 35, n. 11, p.1021-1029, 2005.

MONT'ALVÃO, C; DAMAZIO, V. **Design, Ergonomia e Emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X, FAPERJ, 2008.

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

MOTAMEDZADE, M et al. Ergonomic design of carpet weaving hand tools. **International Journal of Industrial Ergonomics**. v. 37, n. 7, p.581-587, 2007.

MOURA, Mônica (ORG). **Faces do Design Faces do Design**. São Paulo: Edições Rosari, v. 1, 2003.

MOZOTA, Brigitte. Borja de. **Gestão de design: usando o design para construir um valor de marca e inovação corporativa**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NIEMEYER, Lucy. **Design no Brasil: Origens e instalação**. Rio de Janeiro: Editora 2AB, 2007.

NORMAN, Donald. Affordance, Conventions, and Design, **Interactions**, May-June, p.38-42,1999.

_____. Emotion and design: Attractive things work better. **Interactions Magazine**, v. 9, n. 4, p.36-42, 2002.

_____. **Emotional Design: Why we Love Or Hate everyday things**. Basic Books: New York, 2004.

NOSSEIR, A.; TERZIS, S. Novice user perception of e-services: a study in the Egyptian public sector. In: **Applied electrical engineering and computing technologies : conference proceedings**. p.1-6. New York: IEEE, 2011.

OSGOOD, C.E.; SUCI, G.J.; TANNENBAUN, P.H.; **The measurement of meaning**. Urbana: University of Illinois, 1957.

OXFORD, **Dicionário Oxford**. University Press, 2012. Disponível on-line <<http://oxforddictionaries.com>>

PEREIRA C.A. **O Diferencial semântico: uma técnica de medidas nas ciências humanas e sociais**. São Paulo:Ática; 1986.

PHEASANT, S.; O'NEILL, D. Performance in gripping and turning -a study in hand/handle effectiveness. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 6, n. 4, p.205-208, 1975.

PHILLIPS, J. A.; HUMPHREYS, G. W.; NOPPENY, U.; PRICE, C. J. The neural substrates of action retrieval: An examination of semantic and visual routes to action. **Visual Cognition**, v. 9, p.662-684, 2002.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14^a ed. Piracicaba: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

RIDDOCH, M. J.; HUMPHREYS, G. W. Visual object processing in a case of optic aphasia: A case of semantic access agnosia. **Cognitive Neuropsychology**, v.4, p.131-185, 1987.

RIDDOCH, M. J.; HUMPHREYS, G. W.; PRICE, C. J. Routes to action: Evidence from apraxia. **Cognitive Neuropsychology**, v. 6, p. 437-454, 1989.

ROSSI, Dorival C. Design, Desígnio e Desenho. **Tríades em revista**. n.00, 2008.

SARTORI, Luisa; STRAULINO, Elisa, CASTIELLO, Umberto. How Objects Are Grasped: The Interplay between Affordances and End-Goals. **PLoS ONE**, v. 6, n. 9, 2011.

SCHOENARDIE, Rodrigo Petry, TEIXEIRA, Clarissa Stefani, MERINO, Eugenio Andrés Díaz. Design e Antropometria: diferenciação estratégica. **Projetica**, v.2, n.2, 2011.

SHANG H. Hsu; MING C. Chuang; CHIEN C. Chang. A semantic differential study of designers and users' product form perception. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 25, p.375-391, 2000.

SIMON, Herbert. **The sciences of the artificial**. Cambridge: MIT Press, 1969.

SMITSMAN, A. W. The development of tool use: Changing boundaries between organism and environment. In C. Dent-Read & P. Zukow-Goldring (Eds.), **Evolving explanations of development**. Washington, DC: American Psychological Association. p.301-329, 1997.

SULLIVAN, Louis. **The tall he tall office building artistically considered**. 1896. Disponível on-line:
 <<http://academics.triton.edu/faculty/fheitzman/tallofficebuilding.html>
 > Acesso em: 17 mar. 2011

TEIXEIRA COELHO, José. **Dicionário crítico de política cultural**. São Paulo: Iluminuras-FAPESP, 1997.

TEIXEIRA, Júlio Monteiro; SCHOENARDIE, Rodrigo Petry; MERINO, Eugenio Andrés Díaz. Design Management: management levels and project development relations. In: **DMI International Design Management Congress**, 2011, Hong Kong. 2011 Tsinghua-DMI International Design Management Symposium, Hong Kong Proceedings, p.193-209, 2011.

TERZIDIS, Kostas. The Eytymology of Design: Pre-Socratic Perspective. **MIT Design Issues**, v. 23, n. 4, 2007.

TREHUB, S. E. The developmental origins of musicality. **Nature Neuroscience**, v. 6, p.669-673, 2003.

VERGARA, Margarita et al. Perception of products by progressive multisensory integration: A study on hammers. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 42, n. 5. p.652-664, 2011.

VILLAR, Mauro de Salles. HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. São Paulo: Objetiva. 2009. Versão Online. Disponível em: < <http://houaiss.uol.com.br/>> Acesso em: 05/05/2012.

VINGERHOETS, G.; VANDAMME, G.; VERCAMMEN, K. A. Conceptual and physical object qualities contribute differently to motor affordances. **Brain and Cognition**, v. 69, p.481-489, 2009.

WERNER, Liane; VAN DER LINDEN, Júlio Carlos de Souza; RIBEIRO, José Luis Duarte. Análise da percepção sobre assentos de trabalho utilizando técnicas estatísticas multivariadas. **Produção**, São Paulo, v. 13, n. 3, p.34-49, 2003.

YOU, Hsiao-Chen, CHEN, Kuohsiang. Applications of affordance and semantics in product design. **Design Studies**, v. 28, p. 23-38, 2007.

APÊNDICE A

FORMULÁRIO DE DESCRIÇÃO LIVRE



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

DÓS UFSC
design

Pesquisa sobre Ergonomia de ferramentas manuais

Convidamos-o(a) a participar da presente pesquisa sobre Ergonomia aplicada a ferramentas manuais, de responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Schoenardie e Eugenio Merino da Universidade Federal de Santa Catarina. A resposta a esta pesquisa é voluntária e anônima.

De caráter acadêmico, a presente pesquisa não tem fins lucrativos e tem como objetivo identificar as características mais relevantes em relação à Ergonomia aplicada em ferramentas manuais.

Data de preenchimento: __/__/__ Idade: _____ Sexo: () Masculino () Feminino

01 – Você utiliza ferramentas manuais (chave de fenda, alicate, estilete, martelo, etc) com que frequência?

- () quase nunca ou nunca
- () 1 vez por semana
- () 2 a 3 vezes durante a semana
- () 4 a 5 vezes durante a semana
- () todos os dias

02 - Após ter contato com a chave de fenda demonstrada, liste suas características nesta folha.

Obrigado!

APÊNDICE B

FORMULÁRIO DO TESTE DE IMPORTÂNCIA

Pesquisa sobre relevância de atributos relacionados a ergonomia de ferramentas manuais.

Convidamos-o(a) a participar da presente pesquisa sobre Ergonomia aplicada a ferramentas manuais, de responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Schoenardie e Eugenio Merino, curso de Mestrado em Design da Universidade Federal de Santa Catarina. A resposta a esta pesquisa é voluntária e anônima.

De caráter acadêmico, a presente pesquisa não tem fins lucrativos e tem como objetivo identificar as características mais relevantes em relação à Ergonomia aplicada em ferramentas manuais.

***Obrigatório**

Sexo *

Feminino

Masculino

Idade *

Quantas vezes por semana você utiliza ferramentas manuais? *

Nunca ou quase nunca

1 a 2 vezes por semana

3 a 4 vezes por semana

5 ou mais vezes

A ergonomia física apresenta contribuições para projeto e ajustes de ferramentas manuais. Considerando chaves de fenda, quão importante são as características abaixo, em sua avaliação?

A importância refere à característica em si e não qual delas é a mais importante.

Ao final do preenchimento, clique no botão Enviar.

Conforto *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Maciez do cabo *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Textura do cabo *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Agradável *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Aderência do cabo *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Eficiência *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Confiabilidade *

Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
<input type="radio"/>				

Resistência *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Peso *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Adequação *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Não Machuca a Mão *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

A ferramenta é boa (ou ruim) *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Facilidade de uso *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Segurança *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Acabamento *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Preço *

	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Tipo de uso (profissional/doméstico) *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
A ferramenta é forte *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Resistência *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Durabilidade *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Encaixa bem na mão *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Inovação *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Complexidade *					
	Não importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
	<input type="radio"/>				
Formato (Arredondada/Reta) *					

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Beleza *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Anatômica *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Aparafusa bem *

Não importante Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

Muito Obrigado!

Não esqueça de clicar em Enviar.

Nunca envie senhas em formulários do Google.

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE C

FORMULÁRIO DO DIFERENCIAL SEMÂNTICO

PESQUISA SOBRE PERCEPÇÃO DE ERGONOMIA APLICADA POR MEIO DO DESIGN

Convidamos-o(a) a participar da presente pesquisa sobre Ergonomia aplicada a ferramentas manuais, de responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Schoenardie e Eugenio Merino, curso de Mestrado em Design da Universidade Federal de Santa Catarina. A resposta a esta pesquisa é voluntária e anônima.

De caráter acadêmico, a presente pesquisa não tem fins lucrativos e tem como objetivo identificar a percepção de atributos ergonômicos aplicados em chaves de fenda.

A pesquisa é composta por três etapas que serão guiadas pelos pesquisadores.

***Obrigatório**

Qual a sua idade? *

Sexo *

- Feminino
 Masculino

Quantas vezes por semana você utiliza ferramentas manuais? *

Ex. Chave de fenda, Alicates, Serra, Martelo, etc

- Nunca ou quase nunca
 1 a 2 vezes por semana
 3 ou 4 vezes por semana
 5 ou mais vezes por semana

ETAPA 1

Após ver a foto da chave de fenda, classifique-a em relação aos seguintes atributos, conforme sua percepção.

Quanto mais próximo da característica você marcar, tanto mais acentuada ela é para você.

A coluna marcada com o número 4 caracteriza neutralidade, nem um nem outro.

Você percebe a chave de fenda da foto como: *

1 2 3 4 5 6 7

Confortável Desconfortável

*

1 2 3 4 5 6 7

Áspera Lisa

*

1 2 3 4 5 6 7

Perigosa Segura

*

1 2 3 4 5 6 7

Bem acabada Mal acabada

*

1 2 3 4 5 6 7

Forte Fraca

1 2 3 4 5 6 7

Inadequada Adequada

*

1 2 3 4 5 6 7

Reta Arredondada

*

1 2 3 4 5 6 7

Aparafusa bem Não aparafusa bem

*

1 2 3 4 5 6 7

Feia Bonita

*

1 2 3 4 5 6 7

Frágil Resistente

*

1 2 3 4 5 6 7

Pesada Leve

*

1 2 3 4 5 6 7

Macia Dura

*

1 2 3 4 5 6 7

Confiável Não confiável

*

1 2 3 4 5 6 7

Não anatômica Anatômica

*

1 2 3 4 5 6 7

Não machuca a mão Machuca a mão

*

1 2 3 4 5 6 7

Fácil de usar Difícil de usar

*

1 2 3 4 5 6 7

Não encaixa bem na mão Encaixa bem na mão

*

1 2 3 4 5 6 7

Duradoura Descartável

*

1 2 3 4 5 6 7
Ruim Boa

*

1 2 3 4 5 6 7
Agradável Desagradável

*

1 2 3 4 5 6 7
Barata Cara

*

1 2 3 4 5 6 7
Ineficiente Eficiente

*

1 2 3 4 5 6 7
Aderente/Firme Escorregadia

[Continuar »](#)

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

PESQUISA SOBRE PERCEÇÃO DE ERGONOMIA APLICADA POR MEIO DO DESIGN

*Obrigatório

ETAPA 2

Após ver a chave de fenda, classifique-a em relação aos seguintes atributos, conforme sua percepção.

Quanto mais próximo da característica você marcar, tanto mais acentuada ela é para você.

A coluna marcada com o número 4 caracteriza neutralidade, nem um nem outro.

Voce percebe a chave de fenda observada como: *

1 2 3 4 5 6 7

Confortável Desconfortável

*

1 2 3 4 5 6 7

Dura Macia

*

1 2 3 4 5 6 7

Aspera Lisa

*

1 2 3 4 5 6 7

Agradável Desagradável

*

1 2 3 4 5 6 7

Aderente/Firme Escorregadia

*

1 2 3 4 5 6 7

Eficiente Ineficiente

*

1 2 3 4 5 6 7
Fraca Forte

*

1 2 3 4 5 6 7
Descartável Duradoura

*

1 2 3 4 5 6 7
Não encaixa bem na mão Encaixa bem na mão

*

1 2 3 4 5 6 7
Arredondada Reta

*

1 2 3 4 5 6 7
Feia Bonita

*

1 2 3 4 5 6 7
Anatômica Não anatômica

*

Aparafusa bem Não aparafusa bem

[« Voltar](#)[Continuar »](#)Tecnologia [Google Docs](#)[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

*

1 2 3 4 5 6 7

Arredondada Reta

*

1 2 3 4 5 6 7

Encaixa bem na mão Não encaixa bem na mão

*

1 2 3 4 5 6 7

Duradoura Decartável

*

1 2 3 4 5 6 7
Adequada Não adequada

*

1 2 3 4 5 6 7
Pesada Leve

*

1 2 3 4 5 6 7
Confiável Não confiável

*

1 2 3 4 5 6 7
Ineficiente Eficiente

*

1 2 3 4 5 6 7
Aderente/Firme Escorregadia

*

1 2 3 4 5 6 7
Agradável Desagradável

*

1 2 3 4 5 6 7
Áspera Lisa

*

1 2 3 4 5 6 7
Macia Dura

1 2 3 4 5 6 7
Desconfortável Confortável

Nunca envie senhas em formulários do Google.