

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Edward Thieme

**DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES DE PRODUTOS A
PARTIR DO DESIGN DA EXPERIÊNCIA**

Porto Alegre

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Edward Thieme

**DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES DE PRODUTOS A
PARTIR DO DESIGN DA EXPERIÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Porto Alegre

2014

CIP - Catalogação na Publicação

Thieme, Edward

Desenvolvimento de interfaces de produtos a partir do design da experiência / Edward Thieme. -- 2014.

196 f.

Orientador: Régio Pierri da Silva.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Design e Tecnologia. 2. Design da Experiência. 3. Interface. 4. Usabilidade. 5. Cegos. I. | Pierri da Silva, Régio , orient. II. Título.

Edward Thieme

**DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES DE PRODUTOS A
PARTIR DO DESIGN DA EXPERIÊNCIA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Prof. Doutor Fábio Gonçalves Teixeira

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design UFRGS

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Orientador

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dra. Regina de Oliveira Heidrich

Universidade Feevale

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dra. Tânia Luísa Koltermann da Silva

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Esta dissertação tem por objetivo pesquisar como o design da experiência pode influenciar e contribuir no desenvolvimento de interfaces de produtos, tendo o seu objetivo de aplicação, o desenvolvimento de uma interface de produto para cegos. Para tanto, inicialmente abordam-se aspectos relacionados a interação de cegos com os produtos e com o ambiente externo, contextualização, suas características e necessidades. Também se apresentam os fatores relacionados ao design da experiência, design de interfaces e métodos para o desenvolvimento de produtos com foco no usuário, contexto de uso e usabilidade. Buscam-se os fatores e diretrizes relacionadas a interação e percepção de usuários referente a produtos, assim como, de que forma o projeto da experiência ocorre no desenvolvimento do projeto de design de produto. Após a fundamentação teórica realiza-se a aplicação de um roteiro de desenvolvimento de interface de produto elaborado com base na metodologia de *design thinking* e diretrizes relacionadas a partir da pesquisa teórica. O roteiro desenvolvido é aplicado no desenvolvimento de uma interface de produto destinada a usuários cegos, sendo realizado por profissionais de design. Ao final desta pesquisa são apresentados os resultados do produto desenvolvido, bem como, o relatório de observação, a partir do acompanhamento da aplicação do roteiro, servindo de referência para projetos futuros.

Palavras chave: Design e tecnologia, Design da experiência, Interface, Cegos, Usabilidade.

ABSTRACT

This thesis aims to investigate how the experience design can influence and contribute to the development of product interfaces, and their goal of application, developing a user interface for blind product. For this purpose, initially addressing himself interacting aspects of the blind with the products and with the external environment, context, their characteristics and needs. It also presents the factors related to experience design, interface design, and methods for developing products with focus on the user, context of use and usability. Seek the factors and guidelines related to interaction and perception of users regarding products, as well as how the experience design occurs in the project development of product design. After the theoretical foundation is realized applying a development roadmap for the product interface developed based on the methodology of design thinking and related guidelines from the theoretical research. The script developed is applied to develop an interface of produce to blind users, being performed by design professionals. At the end of this research are presented the results of the developed product, as well as the observation report from the monitoring of the implementation of the roadmap, providing a reference for future projects.

Keywords: Design and Technology, Experience design, Interface, Blind, Usability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A interação entre as capacidades sensoriais, cognitivas e motoras .	29
Figura 2: Perda da capacidade sensorial do usuário conforme a idade	31
Figura 3: Modos de utilização de produtos pelo usuário.	35
Figura 4: Definições de relacionamento do <i>Affordance</i>	39
Figura 5: <i>Affordance</i> de encaixe em peças de Lego	40
Figura 6: Quatro situações possíveis de <i>Affordance</i>	42
Figura 7: <i>Affordance</i> e semântica de produto em um aparelho de cassete	43
Figura 8: Listagem de <i>Affordances</i> e semântica de produto aplicados no aparelho cassete	44
Figura 9 – Chaves caindo para dentro do <i>Gustbowl</i> e imagens gravadas através do protótipo.....	47
Figura 10 – Elos de consequência do projeto de UX	49
Figura 11 – Metas decorrentes da experiência do usuário.....	50
Figura 12 – Visão geral dos procedimentos exploratórios táteis	54
Figura 13 – Funcionamento auditivo	58
Figura 14 – Mudanças na resposta da frequência auditiva com a idade.....	58
Figura 15 – O processo de design com foco na usabilidade	62
Figura 16 – Detalhes do projeto de design do produto <i>OrangeX</i> desenvolvido pela empresa.....	72
Figura 17 – Conjunto de critérios para avaliação de projetos de design de interação que proporcionem as pessoas uma experiência bem sucedida e satisfatória	73
Figuras 18 – Componentes do ECEDT aplicados a um projeto	75
Figura 19 – Relação entre a função, comportamento e estado	77
Figuras 20 – Método genérico baseado em diretrizes para a funcionalidade ..	78
Figura 21 – Espaços de inovação no <i>design thinking</i>	86
Figura 22 – <i>Design thinking</i> aplicado no desenvolvimento de um projeto de uma ferramenta hospitalar	87
Figura 23 – Processo de <i>design thinking</i> configurado em três espaços	88
Figura 24 – Processo de <i>design thinking</i> configurado no material voltado a educadores.....	88
Figura 25 – Processo de design centrado no usuário da IDEO.....	89

Figura 26 – Processo de <i>design thinking</i>	89
Figura 27 – Processo de <i>design thinking</i> na <i>Frog</i>	90
Figura 28 – Processo de <i>design thinking</i> praticado no Google	90
Figura 29 – Loja simulada no processo imersão do <i>design thinking</i>	92
Figura 30 – Imersão profunda no processo imersão do <i>design thinking</i>	93
Figura 31 – Imersão em <i>pit stops</i> de corridas de carros	93
Figura 32: <i>Design thinking</i> e o processo divergente e convergente	94
Figura 33: Processo de inovação na IDEO	95
Figura 34: <i>Sketches</i> de projeto.....	96
Figura 35: Sistema de comunicação entre os <i>sketches</i> , a mente e as criações	97
Figura 36: Diferenças entre <i>sketches</i> e protótipos	98
Figura 37: Ilustração simplificada que indica como as ideias criativas começam a existir no cérebro.....	99
Figura 38: Um exemplo de mapa mental para estimular ideias para design gráfico	100
Figura 39: Pensamento visual construído a partir do conceito central de <i>Design Thinking</i>	102
Figura 40: Ideia desenvolvida através do gatilho fornecido pela técnica Evento Casual	103
Figura 41: Protótipo de baixa qualidade exemplificando a ideia de uma ferramenta cirúrgica	105
Figura 42: Design final da ferramenta cirúrgica.....	105
Figura 43: Protótipo em papel de um aparelho portátil para crianças autistas	106
Figura 44: Controlador interativo em um ambiente imersivo. Logo no início do projeto, a equipe experimentou uma série de objetos do cotidiano para explorar os diferentes níveis de envolvimento	107
Figura 45: Protótipo de comunicador infantil desenvolvido pela <i>Nokia</i>	108
Figura 46: Protótipo de câmera digital desenvolvido para <i>Kodak</i>	109
Figura 47: Diversidade de tipos de protótipos	110
Figura 48: <i>Storyboard</i> para um novo sistema de digitalização de imagens ...	112
Figura 49: Experimento de percepção dos usuários e fidelidade de protótipos	114
Figura 50: Funil do conhecimento e engrenagens do design	116

Figura 51: Engrenagens do design	116
Figuras 52 – Metodologia proposta	118
Figuras 53 – Diretrizes para desenvolvimento de interfaces de produto	121
Figuras 54 – Roteiro de desenvolvimento de interfaces de produtos destinados a cegos, com foco na experiência	126
Figura 55: <i>Display Braille Brailiant BI 40</i>	137
Figura 56: Orcam reconhece objetos, pessoas e símbolos através de uma câmera	138
Figura 57: Relógio para cegos com interface de esferas.	138
Figura 58: Celular para cegos <i>Touch Messenger</i>	139
Figura 59: Célula Braille e configuração numérica	139
Figura 60: Padrão internacional de reprodução A.....	140
Figura 61: Padrão internacional de reprodução B.....	140
Figura 62: Persona desenvolvida a partir das pesquisas e fase de imersão..	142
Figura 63: Mapa conceitual da experiência	144
Figura 64: “Parede visual” de um projeto	147
Figura 65: “Parede visual” do projeto Tablet Braille em estágio inicial	148
Figura 66: Construção de conceitos e ideias rápidas da interface através do quando branco e adição de observações com notas autoadesivas.	149
Figura 67: Construção de um dos mapas mentais do projeto através da ferramenta online <i>Buubbl.us</i>	150
Figura 68: Algumas referências de interface de produto pesquisadas.....	151
Figura 69: Conceito de interface A desenvolvido pela equipe.....	152
Figura 70: Conceito de interface A desenvolvido pela equipe.....	153
Figura 71: Conceito de interface B desenvolvido pela equipe.	153
Figura 72: Conceito de interface B desenvolvido pela equipe.....	154
Figura 73: Conceito de interface C desenvolvido pela equipe	154
Figura 74: Conceito de interface D desenvolvido pela equipe	155
Figura 75: Conceito de interface E desenvolvido pela equipe.....	156
Figura 76: Conceito de interface F desenvolvido pela equipe	157
Figura 77: Conceito de interface final 1	160
Figura 78: Conceito de interface final 2.....	161
Figura 79: Conceito de interface final 3.....	162
Figura 80: Conceito de interface final 4.....	163

Figura 81: Conceito de interface final 5.....	164
Figura 82: Render da interface final	165
Figura 83: Protótipo em madeira	166
Figura 84: Protótipos de interface em massa cerâmica	167
Figura 85: Protótipo de interface de baixa qualidade	168
Figura 86: Protótipo em madeira da interface	169
Figura 87: Impressora 3D <i>Makerbot Replicator</i>	170
Figura 88: Botões de interface impressos em 3D.....	171
Figura 89: Filamentos bioplásticos para impressão da <i>Makerbot Replicator</i> .	171
Figura 90: Modelo de protótipo com aplicação do botão impresso em 3D.....	172
Figura 91: Interface para inserção de arquivos da prototipagem virtual	173
Figura 92: Interface Braille da prototipagem virtual.	174

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação através dos atributos e características dos produtos .32	
Quadro 2: Diferenças entre semântica do produto e <i>Affordance</i> 41	
Quadro 3: Fatores de projeto e manufatura que afetam desempenho, confiabilidade, usabilidade e segurança..... 80	
Quadro 4: Fatores de projeto que afetam qualidade, manufatura e amigabilidade com o ambiente..... 81	
Quadro 5: Sistema de classificação de protótipos pela distinção de fidelidade 111	
Quadro 6: Eficácia relativa de protótipos de baixa fidelidade versus alta fidelidade..... 113	
Quadro 7: Cronograma de aplicação do roteiro de projeto proposto..... 136	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Avaliação da interação de usuários com produtos	56
Tabela 2: Principais razões para a melhoria ou deterioração da experiência do usuário	59
Tabela 3: Matriz de Posicionamento das alternativas finais geradas	159

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Contextualização	11
1.2 Problema de pesquisa	15
1.3 Objetivo da pesquisa	16
1.3.1 Objetivo geral	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Hipótese de pesquisa	16
1.5 Justificativa	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 O cego	20
2.2 Aspectos da cognição humana na utilização de produtos	26
2.2.1 A percepção humana na relação com produtos	30
2.2.2 <i>Affordance</i> e semântica de produto.....	37
2.3 Design da experiência	45
2.3.1 Estética	51
2.3.2 Experiência tátil	53
2.3.3 Experiência sonora.....	57
2.3.4 Fatores da melhoria e deteriorização da experiência.....	59
2.3.5 Usabilidade.....	61
2.3.6 Emoção	67
2.3.7 O projeto da experiência	69
2.3.8 Projetando para funcionalidade.....	75
2.4 Design Thinking	83
2.4.1 Inspiração e imersão	91
2.4.2 Ideação	94
2.4.3 Prototipação	104
2.4.4 Implementação.....	115
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	117
3.1 Desenho da pesquisa	117
3.2 Síntese e análise dos dados levantados.....	119
3.3 Definição de diretrizes com foco na experiência	120

4. PROPOSIÇÃO E APLICAÇÃO DE ROTEIRO METODOLÓGICO.....	125
4.1 Proposição de roteiro metodológico.....	125
4.1.1 Proposição de roteiro metodológico: imersão	127
4.1.2 Proposição de roteiro metodológico: ideação.....	128
4.1.3 Proposição de roteiro metodológico: avaliação de UX	131
4.2 Aplicação do roteiro metodológico: Tablet Braille	133
4.2.1 Aplicação do roteiro metodológico: imersão.....	136
4.2.1.1 Pesquisa desk	136
4.2.1.1.1 O Braille	139
4.2.1.1.2 Imersão.....	141
4.2.1.1.3 Análise e síntese: Personas	141
4.2.1.1.3 Análise e síntese: Critérios norteadores	142
4.2.1.1.5 Análise e síntese: Diretrizes de projeto.....	143
4.2.1.1.6 Análise e síntese: Mapa da experiência	143
4.2.1.1.7 Design de funcionalidades.....	144
4.2.2 Aplicação do roteiro metodológico: Ideação	146
4.2.2.1 <i>Brainstorming</i>	148
4.2.2.2 <i>Mindmap</i>	150
4.2.2.3 Referências de interface	151
4.2.2.4 <i>Concepts e Sketches</i>	152
4.2.2.5 <i>Render</i>	165
4.2.2.6 Prototipagem	166
4.2.2.6.1 Prototipagem virtual	172
4.3 Discussão final sobre a aplicação do roteiro metodológico	174
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	179
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183
ANEXOS	193

1. INTRODUÇÃO

Os métodos e processos para o desenvolvimento de novos produtos têm se desenvolvido e acompanhado as mudanças tecnológicas e necessidades da sociedade ao longo do tempo. Um conjunto de novas pesquisas e ferramentas tem orientado cada vez mais em levar em conta o usuário como foco principal no desenvolvimento de produtos, assim como, o design da experiência tem demonstrado sua importância na geração de projetos e soluções de produtos desejados, fáceis de usar e recomendados pelos usuários.

Esta abordagem centrada nas necessidades e experiência do usuário é fundamental para que estes produtos também atendam as mesmas necessidades de usuários cegos assim como desenvolvam experiências positivas e usabilidade para este público.

Esta pesquisa apresenta uma abordagem de critérios e requisitos necessários e capazes de orientar para o desenvolvimento de interfaces de produtos com foco no design da experiência, tendo como sua aplicação o desenvolvimento de uma interface de produto destinada a usuários cegos.

Neste capítulo, são apresentados os elementos introdutórios que apresentam a pesquisa como um todo, desenvolvendo a contextualização, problema, objetivo e hipótese de pesquisa, assim como, sua justificativa.

1.1 Contextualização

Profissionais e acadêmicos procuram novas abordagens para o design de produtos interativos, que acomodem qualidades experienciais do uso da tecnologia junto com as qualidades dos produtos. Abrangendo todas as áreas que o design tem sua contribuição no mundo dos negócios e na melhoria de vida do cotidiano das pessoas, uma área tem sido de grande importância e valor, o design da experiência. A experiência é um tema frequentemente discutido, porém projetar para a experiência individual, onde o usuário é

inserido em um segmento de mercado maior, com necessidades semelhantes, é uma ideia relativamente nova e complexa.

Autores como Ardill (2008) descrevem o design da experiência como uma disciplina que concentra suas diretrizes na relação entre empresas e pessoas, onde as experiências formadas pelas empresas através dos seus produtos proporcionam ao usuário uma percepção de comprometimento e relação positiva que influenciam em novas aquisições futuras.

Sharp, Roger e Preece (2007) descrevem a experiência do usuário no desenvolvimento de projetos de design, quando se estuda a maneira como as pessoas se sentem, seus prazeres e satisfações ao interagirem com os produtos. Segundo Miller (2002) o objetivo do design da experiência é influenciar as emoções do usuário por meio da manipulação de elementos tangíveis, a fim de controlar qualidades sensoriais, formais e comportamentais para estimular determinadas emoções. Sanders (2001) afirma que somente é possível se projetar experiências criando insumos para que a experiência aconteça, pois ela está nas próprias pessoas.

Segundo Buxton (2005), objetos físicos são muitas vezes os resultados mais visíveis e tangíveis do projeto, mas sua função principal é envolver os usuários numa experiência que é em grande parte moldada pelas *affordances*¹ e caráter incorporado no próprio produto. Para este autor, a estética e a funcionalidade desempenham um papel importante em tudo isto, uma vez que atraem e entregam a capacidade dessa experiência. Desta forma o design da experiência trata de criar um novo padrão de expectativa ou desejo, sensação e gratificação. McCarthy e Wright (2004) enfatizam, também, o segmento “emocional” da experiência, e eles observam que a emoção e a experiência são inseparáveis. Para Hassenzahl e Tractinsky (2006) as emoções geradas por um produto são muitos diferentes entre os usuários em aspectos conjunturais, sendo que os designers podem não ter a capacidade de exercer a quantidade de controle necessária para a criação de emoções particulares.

¹ Segundo Norman (1998), *Affordances* são o resultado da interpretação mental dos usuários sobre as coisas e sobre eles mesmos, baseados em seu conhecimento e experiência anterior.

Abordando a experiência do usuário através da interação com um produto, contexto e as narrativas em que elas estão inseridas e são geradas, depara-se com aspectos cognitivos e sensoriais que estimulam e proporcionam estas interações. Neste aspecto, um dos principais fatores predominantes nesta conexão entra as interações existentes entre o usuário e os produtos é a usabilidade. Norman (1988) ao tratar a usabilidade de produtos descreve como a facilidade de uso através de tarefas que não proporcionem dúvidas, assim como, onde não seja necessário o uso de manuais ou etiquetas que forneçam informações sobre o uso correto dos mesmos.

No contexto em que as experiências e interações acontecem principalmente através das conexões geradas entre os usuários e suas características cognitivas e sensoriais, e com os produtos, e suas características físicas e funcionais, questiona-se de que forma isso interfere ou não na interação de um cego com a interface de um produto.

Para Nunes e Lomônaco (2008) a cegueira impõe limites e exige adaptações, porém se as informações não chegam ao cego pela visão, são pelos outros sentidos que ele tem infinitas possibilidades de conhecer o mundo em que vivem. Pesquisando informações sensoriais e em relação ao desenvolvimento de conceitos em cegos, Warren (1994) apresenta pesquisas que concluem serem os cegos prejudicados pela falta de percepção sensorial na formação de conceitos, porém, os atrasos conceituais em cegos não se devem à ausência de visão, mas à falta de experiências e estimulação que lhes possibilitem esse desenvolvimento. No contexto da estimulação precoce Coriat (1997) relata que existe uma grande importância no fator externo e ambiental em que as crianças com deficiência visual receberão os primeiros estímulos e desenvolvimento inicial. No entanto, para que isso aconteça, é necessário que se cumpram as mesmas premissas necessárias em uma criança organicamente normal. Leonhardt (1992) enfatiza que todas as experiências de uma criança cega são valiosas, já que a principal fonte de conhecimento vai ser adquirida através dessas experiências e de suas variações.

Diante do exposto, pode-se perceber que a experiência é um fator não apenas necessário do ponto de vista do design, mas também de como ela

pode gerar e auxiliar o cego no cotidiano e na forma que ela gera uma narrativa diferente na interação com os produtos e o ambiente externo, assim como, estimular e contribuir com seu desenvolvimento. Para Lobato (2002) a audição e o tato são os estímulos fundamentais e indispensáveis para o seu desenvolvimento pessoal.

Shedroff (2001) enfatiza que o design da experiência necessita uma abordagem que leve em conta as três dimensões: o estímulo aos cinco sentidos; o uso ao longo do tempo; assim como, valores emocionais e sociais dos usuários. Estas emoções e valores potencializados através dos diversos sentidos na interação com produtos deve ter seu desenvolvimento correto no estudo de suas aplicações e diversidade de experiências. Para o autor é importante que, por exemplo, os sons em interfaces de usuários sejam projetados para transmitir um significado e *feedback* específico. Segundo Sonneveld (2008), um objeto fornece às pessoas informações através das interações. Ele fornece informações sobre si mesmo, por exemplo, sobre suas propriedades, sobre o que é e o que está fazendo, assim como, fornece informações sobre o mundo físico ao redor e sobre o que está acontecendo. As informações e *feedbacks* supridos pelos objetos podem orientar as pessoas no que elas estão buscando, mas também podem induzir ao erro. Conforme Sonneveld (2008), a forma como os objetos dão o *feedback*, demonstram a integridade do objeto. Algumas aplicações desenvolvidas em projetos de produto podem proporcionar um *feedback* incorreto e, assim consequentemente, gerar a interpretação incorreta do uso do produto e, em contrapartida, proporcionar uma experiência ruim.

Alarmes pesquisados em unidades de UTI hospitalar através de um experimento realizado por Egmond (2008), por exemplo, demonstraram sons diferentes correspondentes a mesma causa. Isto demonstra que o *feedback* do alarme pode proporcionar interpretações incorretas. Momtahan, Hetu e Tansley (1993) também apontam as problemáticas de *feedback* sonoro em unidades de UTI hospitalar, onde eram reconhecidos cerca de 40% dos avisos sonoros corretamente pelos médicos e enfermeiros. Outro problema referente aos *feedbacks* é apontado por Spence e Squire (2003), abordando que os estímulos auditivos, visuais e táteis são todos processados em velocidades

diferentes. Mesmo que a luz viaje mais rapidamente do que o som, ele leva muito mais tempo quimicamente para processar os estímulos visuais no olho do que as traduções sonoras no ouvido. Zampini, Guest e Spence (2003) investigaram o efeito do som da escova de dente sobre a experiência da vibração estimulando os dentes. A pesquisa apontou que o nível de intensidade ou frequências mais altas diminuem a sensação tátil de rugosidade e o desprazer no uso desta escova. Todos estes fatores estão relacionados ao *feedback* sensorial e sua influência na utilização e experiência de um produto.

Para Alben (1996) o designer deve entender as necessidades, tarefas e o ambiente das pessoas para quem o produto será concebido, e uma vez que a experiência proporcionada é obtida, projetar diferentes atualizações dos dispositivos que promovem esta experiência podem ser necessárias ao longo do tempo. A falta de um estudo sobre como ocorrem as interações e as experiências entre cegos e interfaces de produtos dificulta o desenvolvimento de produtos que possam gerar uma experiência compensadora a este público, assim como, sendo muitas vezes, impossibilitando a interação. A pesquisa e avaliação de requisitos e restrições para desenvolvimento de produtos voltados a cegos, por exemplo, deve prever que existam outras formas de interação a serem exploradas, como, tato, som e olfato, das quais elas possuem maior domínio e afinidade.

Aspectos de usabilidade, cognição e interfaces devem ser pesquisados a fim de verificar a forma como os produtos proporcionam experiências no usuário, tanto na forma de entrega e conexão, como qualidade e gratificação.

1.2 Problema de pesquisa

Como desenvolver uma interface de produto destinada a usuários cegos, apoiada conceitualmente no design da experiência, e a partir de conjuntos de requisitos e características deste público?

1.3 Objetivos da pesquisa

1.3.1 Objetivo geral

Elaborar um roteiro de desenvolvimento de interfaces de produtos com um conjunto de diretrizes para sua aplicação por profissionais de design.

1.3.2 Objetivos específicos

- Compreender o processo de desenvolvimento de produtos com base no design da experiência.
- Estudar os conceitos sobre interfaces de produto, usabilidade e acessibilidade, assim como, os fatores do design da experiência e experiência do usuário a partir da interface dos produtos.
- Pesquisar aspectos a respeito do usuário cego, suas possibilidades, restrições e contextualização.
- Elaborar um roteiro de desenvolvimento de interfaces com um conjunto de diretrizes para sua aplicação por profissionais de design.
- Aplicar o roteiro no desenvolvimento de uma interface de produto.
- Avaliar a aplicação do roteiro e relatar os resultados obtidos.

1.4 Hipótese de pesquisa

Um produto desenvolvido a partir de um roteiro com base em conjuntos de requisitos e características do usuário cego e focado no design da experiência e de interfaces pode proporcionar um modelo de desenvolvimento destas interfaces de produto.

1.5 Justificativa

Todos os anos surgem novos produtos, interfaces e sistemas interativos, destinados a melhorias na efetividade do trabalho, como máquinas e painéis de manipulação de equipamentos; no lazer, como videogames, brinquedos e produtos eletrônicos; ou no uso cotidiano, como celulares, caixas-eletrônicos e eletrodomésticos. Por meio destas interfaces dos produtos as pessoas passam a se comunicar e interagir com o ambiente e as demais pessoas, desenvolver tarefas diárias e exercer seu trabalho. Segundo Bonsiepe (1997), no papel do designer, as interfaces podem ser entendidas como o espaço no qual se estrutura a interação entre um sujeito e um objeto ou signo, visando à realização de uma ação efetiva. Para Nielsen (1993), a interface com o usuário tem importância fundamental em sistemas interativos, possibilitando a comunicação entre o usuário e o sistema, de modo que, quanto maior for o nível de usabilidade, mais efetiva será o resultado e a comunicação. Já Norman (2008), descreve nos objetos, que além de forma física e funções mecânicas, os objetos assumem forma social e funções simbólicas, descrevendo como ele funciona e como fazê-lo funcionar. Nielsen (1993) e Norman (2008) relatam a importância da interface de um produto no cotidiano das pessoas, assim como, de que forma se interage com os mesmos.

Diante desse cenário, verifica-se a grande relevância da pesquisa e desenvolvimento da interação do ser humano com as interfaces dos produtos, assim como, com o ambiente que os cerca, visando à facilidade de uso e aprendizagem. Além disto, segundo Forlizzi (1997) os produtos devem transmitir ao usuário uma experiência de uso que torne a experiência rica e compensadora. Quando se descreve experiência rica, relata-se uma experiência com um valor positivo e compensador para o usuário, permitindo-lhe interagir com o produto e perceber sua beleza. Para o autor, interfaces ricas podem ser desenvolvidas por meio do design de experiência, usabilidade e design centrado no usuário, assim como, são resultantes do conjunto de ações positivas do usuário com o produto. Para Olsen (2003), o design da experiência está preocupado não só com o comportamento do sistema ou produto em si, mas também com o ambiente, o contexto de uso, as emoções e sentimentos que a experiência proporciona.

Diante da importância das interfaces no cotidiano do ser humano nas mais diversas esferas e de que forma elas proporcionam experiências, pode-se observar que grande parte dos produtos hoje existentes e muito difundidos, como os celulares, os computadores e outros equipamentos eletrônicos, não possuem uma interface geradora de experiências ricas aos cegos, ou mesmo, na maioria das vezes, impossibilita a interação. Em grande parte dos casos, trata-se de equipamentos e/ou produtos que se adaptaram ao uso por parte deste público, não condizendo com suas expectativas de aprendizagem, ergonomia e usabilidade. O nível de interação entre um cego e a interface de produtos é ainda mais complexo, seja pela interferência principal na falta de visualização do produto e memória visual, seja por questões de experiência já adquirida, desenvolvimento, motricidade ou interpretação correta de *affordances*.

Vários autores, como Leonhardt (1992), Werneck (1995) e Amiralian (1997) relatam a importância dos produtos e o ambiente no desenvolvimento e experiência dos deficientes visuais e cegos, principalmente nos primeiros anos de vida. Cunha (1992) exemplifica nos brinquedos a sua importância no desenvolvimento infantil, descrevendo-os como indispensáveis no processo de ensino e aprendizagem, pois são instrumentos que possibilitam a vivência de experiências concretas. Relatando ainda sobre a importância do meio e as experiências vividas pela criança no decorrer de seu desenvolvimento, Werneck (1995) relata que todos os seres humanos são resultados de dois fatores fundamentais: o constitucional (genético, hereditário, congênito) e o ambiental, que é a forma pela qual somos recebidos e cuidados pelo mundo intra e extrauterino.

Mesmo que os bebês nasçam com uma deficiência hereditária, menos inteligentes, ou menos saudáveis, o que vai diferenciá-los e auxiliá-los nas percepções e desenvolvimento é a forma como foram estimulados e incentivados nos seus primeiros anos de vida e no decorrer da infância (WERNECK, 1995).

Para Werneck (1995) todas as experiências e estímulos de uma criança são valiosos, já que a principal fonte de conhecimento vai ser adquirida através delas e de suas variações. Mesmo crianças cegas, devem ter todas as

experiências possíveis de forma inteligível, ampla e generalizada. Seguindo esta reflexão pode-se considerar que um produto ou dispositivo projetado com interfaces que proporcionem a boa experiência e usabilidade para os cegos, pode trazer uma grande diversidade e qualidade de interação, assim como, proporcionar maior acessibilidade deste público com os produtos, ambiente e sociedade.

Dados do IBGE (2010) mostram que 35.791.488 de pessoas possuem alguma deficiência visual no Brasil. Destes, 528.624 declaram ser permanentemente incapazes de enxergar; mais de seis milhões de pessoas apresentam grande dificuldade em enxergar, ainda que usando óculos ou lentes de contato; e mais de 29 milhões de pessoas têm alguma dificuldade em enxergar, ainda que usando óculos ou lentes de contato. Estimativas da OMS (2012) apontam para cerca de 1,4 milhões de crianças cegas abaixo dos 15 anos de idade. Diante das informações expostas acima se pode afirmar que uma interface de produto desenvolvida a partir de um roteiro com base em conjuntos de requisitos e características do usuário cego e focado no design da experiência pode proporcionar diversidade e acessibilidade na interação deste público com os produtos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta o referencial teórico relevante ao tema da pesquisa e aborda os principais aspectos relacionados a interação de cegos com produtos, assim como, suas características e necessidades. Também apresenta aspectos da cognição e percepção humana na utilização e interação com os produtos.

São abordados os principais aspectos relacionados ao design da experiência, descrevendo aspectos ligados a estética, experiência tátil e sonora, usabilidade, emoção e fatores da melhoria e deteriorização da experiência, assim como, o projeto de produto com foco no design da experiência e design de interfaces.

2.1 O cego

Para entender a perspectiva e a interação de um cego com a interface de um produto ou ambiente, assim como, de que forma o design de interfaces e da experiência pode contribuir no sucesso e qualidade de uso dos produtos, deve-se analisar as interferências e as características que a cegueira traz ao cotidiano do cego e suas interações. Segundo Aranha (2003), o conceito de cegueira é a perda total de visão com ausência da projeção da luz. Enquanto que, a baixa visão é a alteração da capacidade funcional da visão, em níveis severos, moderados ou leves, também influenciados por fatores ambientais inadequados. Amiralian (1997) descreve que 80% das informações são recebidas através da visão, porém, o sujeito que nasce cego, estabelece toda relação com os objetos e organiza toda sua estrutura cognitiva através da audição, olfato, tato, degustação e cinestesia.

Bruno (1993) relata que para fins educacionais, considera-se cega a criança com ausência total da visão até casos onde ocorre a perda da projeção de luz. Amiralian (1997) aponta que crianças que perdem sua visão antes dos 5 anos não retêm nenhuma imagem visual, enquanto aquelas que perdem posteriormente podem reter uma referência visual útil, que as torna capazes da visualização. A cegueira adquirida antes dos 5 anos impede a utilização de

uma memória visual, pois esta fase, ainda é pré-operacional, formando apenas imagens estáticas, insuficientes para antecipar ou representar processos desconhecidos ou futuras interpretações.

Segundo Amiralian (1997), para se compreender o cego, deve-se iniciar pela compreensão de sua deficiência básica, a limitação perceptiva. As pessoas cegas estão limitadas às possibilidades de apreensão do mundo externo, interferindo no desenvolvimento e situações comuns a vida. Esta falta de compreensão convencional do mundo externo faz com que o cego utilize-se de outros meios para estabelecer relações com as pessoas, objetos e coisas que o cercam. Para Nunes e Lomômoco (2008) a pessoa cega, ainda que com um sentido prejudicado, tem capacidades de desenvolvimento como qualquer pessoa, desde que lhe sejam dadas as condições adequadas para tal. Para tanto, é necessário que o ambiente onde ela viva seja adaptado para sua limitação e lhe possibilite o mesmo acesso das informações visuais através de outras vias sensoriais.

Leonhardt (1992) afirma que a cegueira impõe principalmente limitações na quantidade e variedade de experiências que a pessoa pode realizar; na capacidade de conhecer o espaço circundante e mover-se nele livremente e no controle do mundo que o rodeia; e nas relações que estabelece o Eu da criança cega com este entorno. Para o mesmo autor, a visão é o sentido responsável pela integração das experiências sensório-motoras e desempenha um papel básico como organizadora da experiência na função de síntese e na formação de imagens no pensamento. Na diferença entre a percepção tátil e a visual, o sentido da visão permite uma maior atividade e menor consumo de energia, pois os olhos estão constantemente abertos, enquanto o tato precisa ser estimulado e ativado, também estando limitado pelo espaço compreendido entre os braços e as mãos. Normalmente, não é possível observar o objeto como um todo, sendo assim, as pessoas cegas geralmente adquirem um conhecimento parcial dos objetos. Portanto, todas as experiências de uma pessoa cega são valiosas, já que a principal fonte de conhecimento vai ser adquirida através delas e de suas variações.

O tato é descrito para Nunes e Lomômoco (2008) como uma forma mais lenta de captação da informação devido seu caráter sequencial, por exemplo, o

cego precisa percorrer uma mesa para conhecê-la, enquanto a visão permite uma identificação mais rápida. No entanto, Batista (2005, *apud* Nunes e Lomômoco, 2008) lembra que não é só o tato que tem o caráter sequencial.

Estudos de Fraiberg (1977) apontam que crianças cegas demonstram um atraso de 1 a 3 anos na aquisição da permanência dos objetos físicos. Para este autor o tato só permite conhecer os objetos que estão próximos e o som não é um substituto ideal da visão. Isto torna muito difícil a elaboração de imagens de objetos e de sua posição no espaço. A elaboração de imagens e conceitos é uma das dificuldades do indivíduo cego. Leonhardt (1992) descreve que as crianças cegas constroem a imagem do mundo mediante o uso dos sentidos remanescentes, como percepções auditiva, tátil, proprioceptiva e cinestésica. Para Leonhardt é impossível para o cego compreender o que significa a experiência visual. Lowenfeld (1971) também afirma que a criança cega forma a maior parte dos seus conceitos ouvindo, cheirando, sentindo, tocando, isto é, utilizando todos os sentidos de que dispõe, e para que isto se processe deve-se proporcionar a esta criança a oportunidade de conhecer objetos, o ambiente externo e situações do dia-a-dia. Toda experiência é determinante na capacidade da criança aprender sobre a realidade que a rodeia. Para Lowenfeld (1971) o desenvolvimento cognitivo é um processo gradual e evolutivo que depende do desenvolvimento social, emocional e físico e não pode ser entendido isoladamente. A sequência, diversidade e qualidade das experiências influênciam o crescimento individual e específico de cada criança.

Ao descrever a formação de imagens e conceitos, Horton (1988) relata que um conceito é a representação, imagem ou ideia de algo que se conhece e formam-se a partir da observação de objetos, acontecimentos ou de experiências. A elaboração de conceitos faz-se naturalmente através da aquisição da informação, ordenação, agrupamento e designação. A informação acumula-se e torna-se cada vez mais comum, posteriormente passando à etapa da generalização. As crianças cegas conseguem excelentes descrições verbais apenas por ouvirem as coisas repetidamente, mas não conseguem ter a verdadeira compreensão desses conceitos. Para Horton (1988) é indispensável transmitir os conceitos a uma criança cega. Estes conceitos

podem ser transmitidos ao cego por meio de sons, tato ou qualquer outra informação que possa gerar uma quantidade de informações necessárias para que o cego crie seu conceito sobre um objeto ou ambiente.

“A falta da visão produz uma reorganização dos sentidos e das funções mentais em que a destreza tátil, a discriminação auditiva, olfativa, o raciocínio, a memória, a capacidade verbal, etc. constituem poderoso referencial perceptivo. Contudo, as abordagens e representações em torno da perda da visão e das pessoas cegas, geralmente concentram-se em limitações, dificuldades, obstáculos, restrições, impedimentos, ou incapacidades. Dificilmente o potencial positivo, representado por habilidades, estratégias e diferentes esquemas da experiência não visual são compreendidos ou devidamente valorizados. O que é imediatamente visível são a imagem congelada de pessoa cega, desprovida de individualidade, desejos e aspirações.” (DIAS DE SÁ, 2002)

Warren (1994) descreve pesquisas que concluem serem os cegos prejudicados pela falta de percepção sensorial na formação de conceitos e apresenta trabalhos indicativos de que atrasos conceituais em cegos não se devem à ausência de visão, mas à falta de experiências que lhes possibilitem esse desenvolvimento. Anderson e Olson (1981, *apud* Nunes e Lomômoco, 2008), também não observaram diferenças significativas nas respostas de crianças cegas e videntes num estudo sobre percepção. A linguagem da criança cega não é um mero reflexo do conhecimento e da linguagem dos videntes a sua volta, mas é representativa dos conceitos desenvolvidos a partir das informações que lhes chegam pelos outros sentidos. Amiralian (1997) questiona o resultado de pesquisas que identificam atrasos na aquisição de conceitos por cegos em relação a videntes, salientando que tais estudos não atentam para a significação construída por essas crianças, esquecendo-se de que o cego pode utilizar as mesmas palavras que o vidente, mas com significados muito diferentes, uma vez que a ausência da visão altera a organização das informações sensoriais.

Em outro estudo apresentado por Ormelezi (2000, *apud* Nunes e Lomômoco, 2008), no qual se investigou a aquisição de representações mentais e imagens conceitos pelo cego, foram entrevistados cinco adultos, com

idades entre 19 e 44 anos. O estudo demonstrou que a formação de imagens e conceitos de todos os participantes se dá pela experiência tátil, auditiva e olfativa, onde todas essas experiências se mostraram inter-relacionadas com a linguagem por meio de explicações, definições e metáforas que as pessoas apresentam ao cego. Para Nunes e Lomômoco (2008) em relação aos conceitos pouco ou nada acessíveis à percepção do cego, verificou-se a importância da linguagem, pois esses conceitos não se formam a partir de um suporte sensorial real. Ainda que não experienciados diretamente, os participantes apresentaram significados consistentes. As entrevistas também mostraram a importância do estudo do cego a partir de seu próprio referencial.

Silva et al. (2009) apresentam uma pesquisa referente a escolha e seletividade de cegos referentes a produtos no momento da compra. Através de entrevistas obtiveram-se relatos referentes à seletividade na escolha de produtos durante o ato de compra, como por exemplo, um tênis. Em meio à variedade de opções disponíveis, a escolha quanto a fatores estéticos do produto seguiu a opinião e decisão de compra não necessariamente exclusivamente do cego, sendo geralmente influenciado pela opinião de algum vidente de seu convívio. Um cego certamente escolherá um tênis com valor funcional, como por exemplo, produtos com velcro ou zíper ao invés de um tênis com cadarços, mas dentre estes modelos, a sua decisão de compra poderá ser influenciada pela preferência estética de um vidente. Para Silva et al. (2009) o vidente direciona para a escolha daquilo que deve ser considerado “esteticamente agradável”. Para o cego a função determinante para a compra do produto geralmente é a função prática, o que muitas vezes parece não condizer com a realidade do vidente, que cada vez mais é influenciado pela função simbólica, sendo esta, em geral, aspecto secundário no ato da compra pelo cego.

Pode-se verificar que o sujeito que nasce cego estabelece toda relação com os objetos através dos demais sentidos, principalmente tato e audição. A elaboração de imagens e conceitos é uma de suas dificuldades, pois o usuário cego está limitado ao conhecimento total apenas em objetos que podem ser tocados como um todo, ou próximos.

Segundo Gibson (1962) o termo “háptica” foi introduzido no ano 1931, por G. Révész, e depois citado por ele mesmo em sua obra *Psychology and Art of The Blind, Exploring the World of Touch* no ano 1950. A palavra vem do grego – háptō – ou *toque ativo* que se refere ao que é normalmente chamado de tocar. Isso deve ser distinguido de *toque passivo*, ou ser tocado. Embora muitos estudos relacionados com o sentido do tato, envolvem diferentes áreas do o corpo humano, este estudo da háptica tem um interesse nas mãos como a principal fonte de entrada para o sistema perceptivo. Para Dagman et al. (2010) o reconhecimento da importância do toque, ou melhor, o sentido tátil, na interação das pessoas com experiência de produtos e serviços, sugere que os profissionais devem abordar o toque de uma forma sistemática no processo de design.

Para Peck e Childers (2003) perante a impossibilidade de se fornecer a informação tátil, se tem a informação audível, a qual demonstra que informações adicionais como a descrição ao respeito das propriedades físicas (tamanho, peso, textura) de um objeto, podem compensar a incapacidade de examiná-lo diretamente, estimulando a recuperação de informações armazenadas na memória sobre este e suas propriedades, o que seria mais provável para desencadear experiências passadas que compensariam a falta de contato real.

Um dos fatores importantes é que os conceitos sejam transmitidos através de mais de um sentido, como por exemplo, a linguagem, possibilitando a criação dos conceitos. Desta forma, torna-se relevante o estudo do cego e suas interações a partir de seu referencial, assim como, a exploração dos sentidos táteis e auditivos no desenvolvimento de projetos de interfaces de produtos. Neste sentido a usabilidade é um dos fatores de maior relevância na geração de uma boa experiência do usuário cego com os produtos.

Na próxima seção são abordados os principais conceitos a respeito da cognição humana a serem considerados no desenvolvimento de interações com os usuários, como memória, carga cognitiva, percepção e modelos mentais. Estes conceitos servem de base para o desenvolvimento de produtos

interativos e também servem como referência para o desenvolvimento de interfaces para usuários cegos.

2.2 Aspectos da cognição humana na utilização de produtos

Um dos principais fatores determinantes no desenvolvimento de produtos que proporcionem experiências ricas e agradáveis ao cego está relacionado com a percepção e entendimento das informações e dispositivos da interface do produto, já que estas devem ser perceptíveis e funcionais para o entendimento do cego e de suas percepções. Da mesma forma, os aspectos funcionais do produto ou dispositivos devem considerar a capacidade e condição cognitiva do ser humano, considerando aspectos como memória, percepção e processamento. No caso de um usuário cego a informação deve ser entregue de forma que seja compreensível através das percepções e estímulos do cego, sem que seja necessário o apelo visual do produto.

Para Gibson (1979), a cognição inserida num contexto ou situação, enfatiza como pessoas ativamente exploram e encontram sentido no mundo. Um dos fatores altamente relacionados a cognição e ao entendimento das informações de tudo que nos cerca são os modelos mentais. Segundo Weinschenk (2010) a primeira pessoa a falar sobre modelos mentais foi K.J.W Craik, em 1943, no seu livro *A Natureza da Explicação*. Carey (1986, *apud* Weinschenk, 2010) descreve um modelo mental como a representação do processo de pensamento de uma pessoa para saber como algo funciona, ou seja, de uma pessoa e sua compreensão do mundo circundante. Os modelos mentais são baseados em fatos incompletos, experiências passadas e percepções intuitivas e ajudam a formar ações e comportamento, definindo como as pessoas se aproximam para resolver problemas. Usuários criam modelos mentais muito rapidamente, mesmo antes de usar um software ou dispositivo e vêm a partir de sua experiência anterior, as coisas que ouviram que os outros dizem, e também de sua experiência direta com o produto ou dispositivo. Os modelos mentais estão sujeitos a mudanças e os usuários referem-se a eles para prever o que o sistema, software, ou o produto vai fazer, ou o que eles deveriam fazer com ele.

Para Weinschenk (2010), através dos modelos mentais é possível projetar interfaces e produtos compostos por modelos conceituais, os quais representam modelos reais fornecidos ao usuário para o entendimento do funcionamento do produto ou interface. Tudo o que se faz no campo da experiência do usuário é, segundo Weinschenk (2010), a compatibilidade ou incompatibilidade, entre os modelos mentais dos usuários e modelo conceitual do produto. Se o modelo conceitual do produto não corresponde ao modelo mental do usuário, o usuário encontrará dificuldade para aprender e usar o produto. É possível mudar o modelo mental do usuário referente a um produto, ajustando-o ao modelo conceitual proposto. O processo de design centrado no usuário é para Weinschenk (2010) um contínuo processo de compreensão dos modelos mentais dos usuários através de análise de tarefas, observações, entrevistas e concepção de modelos conceituais para atendimento dos usuários, através do design de interface, interações, validação de ensaios, etc. A fim de criar uma experiência do usuário positiva, Weinschenk (2010) propõem a combinação do modelo conceitual dos usuários, ou uma forma de "ensinar" ao usuário um modelo mental diferente.

Heckel (1991) aponta as Metáforas como dispositivos projetados que contribuam para o entendimento dos modelos conceituais pelo usuário. A metáfora de interface consiste em um recurso usado na comunicação entre o usuário e o sistema. Segundo o autor, o Xerox Star, sistema operacional lançado em 1981, foi a primeira a utilizar uma interface com o usuário, padronizada em várias aplicações de metáforas para tentar solucionar o problema do aprendizado e uso de diferentes aplicativos. Assim como o desenvolvimento e metáforas de interface, a fim de facilitar o processo de uso e aprendizagem de determinado produto ou aplicação, *Affordances* também são conceitos a serem aplicados no projeto e entendimento das relações dos usuários com os produtos. Entender os *Affordances*, para Gaver (1991), não apenas auxilia o designer a compreender como os usuários usam e entendem artefatos para cumprir determinados objetivos, mas também amplia e sugere meios de desenvolver novas aplicações e produtos. Descrevendo cognição no contexto de design, Woods e Roesler (2002) descrevem que se utilizam *artefatos* como uma palavra neutra para uma interface projetada, visualização

ou produto. Artefatos são objetos colocados em uso por alguma pessoa em algum papel. Através do seu uso, um artefato se torna uma ferramenta cognitiva, em que ele suporta ou permite pessoas exibirem atividades qualificadas e coordenadas. No entanto, o conceito de metáforas e *affordances* devem ser investigados no âmbito da interação e desenvolvimento cognitivo do cego.

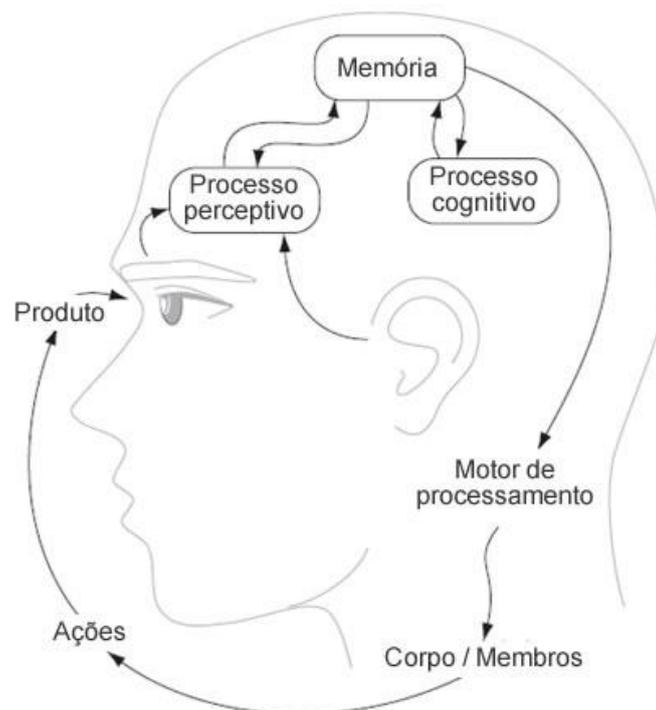
Para Weinschenk (2011), um erro comum entre os designers é o desenvolvimento de projetos que proporcionam a entrega muito grande de informações ao usuário através do produto ou dispositivo. Segundo a autora o cérebro humano processa cerca de 40 mil informações a cada segundo, porém apenas 40 são percebidas pelo cérebro consciente. Weinschenk (2011) aponta a revelação progressiva como um recurso que leva em consideração a carga cognitiva do ser humano e a quantidade de informações apresentadas. A Revelação Progressiva, segundo Weinschenk (2011), foi usada pela primeira vez por J.M. Keller, professor de design instrucional, no início de 1980, através de um modelo de design instrucional chamado Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (ARCS). A Revelação Progressiva era parte do modelo ARCS, apresentando apenas as informações que o aluno precisa naquele momento. Num projeto de website, por exemplo, a Revelação Progressiva seria a atribuição de vários cliques para revelação de informações ao usuário. Para Weinschenk (2011), porém, a Revelação Progressiva só funciona se o usuário sabe o que a maioria das pessoas estará procurando em cada parte do caminho.

Considerando as informações de entrega na interação de uma pessoa com um produto ou sistema, Weinschenk (2011) e Clarkson (2008) consideram 3 tipos diferentes de cargas ou exigências que podem ser realizadas com um usuário: cognitiva (inteligência, pensamento, comunicação e memória), sensorial (áreas como visão e audição) e motora (movimento, destreza, alcançar, esticar e locomoção). Clarkson (2008) também considera que a interação com os produtos envolve geralmente três etapas: percepção, pensamento e atuação. Para Weinschenk (2011) cada carga usa uma quantidade diferente de recursos mentais. Encontrar ou olhar algo em uma tela visual usa mais recursos do que quando você pede para o usuário para pressionar um botão ou mover o mouse, por exemplo. O melhor exemplo do

uso de cargas crescentes, segundo Weinschenk (2011) são jogos propositais. Um jogo é uma interface em que uma ou mais cargas são intencionalmente aumentadas para proporcionar desafios. Alguns jogos têm altas cargas cognitivas porque o usuário tem que descobrir o que está acontecendo. Através de cargas altamente visuais, onde o usuário tem que encontrar as coisas na tela, cargas motoras, onde é necessário usar o teclado ou um dispositivo para mover o cursor. Jogos tendem a aumentar mais de uma carga, pois fornecem desafios de cargas motoras e visuais altíssimos.

Clarkson (2008) descreve que a capacidade geral de uma pessoa pode ser descrita através da combinação das suas capacidades sensoriais, cognitivas e motoras (Figura 1).

Figura 1: A interação entre as capacidades sensoriais, cognitivas e motoras.



Fonte: Clarkson (2008)

Para Clarkson (2008) a perda de capacidade total do usuário pode ser atribuída a uma ou mais perdas individuais, sendo que as pessoas sofrem múltiplas perdas menores de capacidade no decorrer da vida. Segundo Weinschenk (2010) todas as informações recebidas são categorizadas por nosso cérebro, sendo esta uma habilidade que surge a partir dos sete anos de idade. Assim como o córtex visual impõe padrões sobre o que vemos, as

peças impõem categorias quando são confrontadas com grandes quantidades de informação, usando a categorização como uma forma de dar sentido ao mundo ao seu redor.

2.2.1 A percepção humana na relação com os produtos

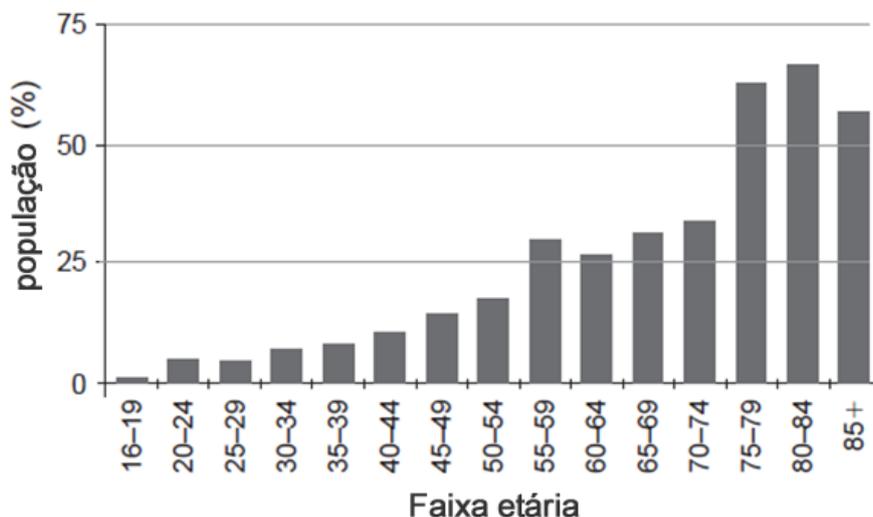
Para um entendimento maior de todos os aspectos referentes a como a cognição, ambiente e contexto influenciam a experiência do usuário na interação com um produto, busca-se entender de que forma os produtos atuam na vida do usuário e influenciam suas escolhas e ações, assim como, de que forma ocorre a avaliação pessoal através de determinados critérios e emoções. Em uma pesquisa norte-americana de 2004, apresentada por Clarkson (2008), a Philips entrevistou cerca de 1500 usuários com idade entre 18 e 75 anos a respeito da sua interação com determinados produtos tecnológicos. Dados levantados apontaram que apenas 13% dos usuários acreditavam que produtos tecnológicos eram de fácil utilização. Entre os usuários entrevistados 65% haviam perdido o interesse por produtos de tecnologia devido a complexidade de uso e configuração e apenas 23% utiliza a gama completa de recursos dos produtos. A pesquisa ainda demonstrou que a facilidade de uso tem tanta relevância quanto à elevada qualidade do produto na exigência de um produto em cerca de 76% dos usuários.

Pode-se verificar que a facilidade de uso é um fator de grande relevância na melhoria ou deteriorização da experiência de uso e escolha de um produto. Clarkson (2008) descreve que a marca de um bom produto seria então, aquele que minimize os níveis de exclusão, dificuldade e frustração, enquanto maximiza a sensação de satisfação do usuário. Porém, esse mesmo autor destaca que a concepção de um produto que minimize a exclusão requer o conhecimento das exigências sensoriais, cognitivas e capacidades motoras dos usuários, assim como, conhecimento da gama desses recursos dentro da população de usuários.

Para Clarkson (2008), a perda em qualquer uma das capacidades sensoriais do usuário pode tornar difícil ou mesmo impossível a utilização de

um produto ou serviço, uma vez que a incidência de perda de capacidade aumenta com a idade (Figura 2).

Figura 2: Perda da capacidade sensorial do usuário conforme a idade.



Fonte: Clarkson (2008)

Para Hassezahl (2003) todo o processo de percepção e construção do caráter e consequências de experimentação ocorrerá sempre, não importa o quanto são insuficientemente disponíveis as informações sobre o produto. Para este autor, um produto tem características como conteúdo, estilo de apresentação, funcionalidade, estilo interacional que são escolhidos e combinados por um designer para transmitir uma particularidade e caráter destinado do produto. Quando os indivíduos entram em contato com um produto, um processo é desencadeado, onde primeiro percebe-se as características do produto, e com base nisso cada indivíduo constrói uma versão pessoal da personalidade do produto que consiste de grupos de atributos pragmáticos e hedonistas. O produto de caráter aparente leva a consequências como um julgamento sobre o apelo do produto, consequências emocionais e consequências comportamentais. As consequências de um caráter determinado do produto não são sempre as mesmas e são moderadas pela situação específica de uso.

Segundo Hassezahl (2005) um caráter aparente de um produto é uma estrutura cognitiva que permite inferências além do meramente percebido. Um produto com uma interface de usuário simples pode também ser percebido

como fácil de operar, mesmo que não se tenha nenhuma experiência real de uso, assim como, um produto pode provocar memórias e ter um valor simbólico. Para Cupchik e Hilscher (2008) uma abordagem cognitiva de experimentação enfatiza operações que uma pessoa pratica enquanto está utilizando produtos de design. O objetivo da pessoa é otimizar essas operações cognitivas, tomando decisões eficientes em pontos críticos na escolha do processo de utilização. Quanto mais fluido e integrado o processo de engajamento do usuário e suas operações cognitivas, mais memorável o design de um objeto como uma ferramenta útil. Porém, do ponto de vista de Forlizzi e Ford (2000, *apud* Cupchik e Hilscher, 2008), este tipo de atividade automática e fluida está geralmente associada com produtos muito utilizáveis ou os quais as pessoas tem mais prática. Este tipo de experiência automatizada é, segundo os autores, uma "experiência subconsciente", da qual não temos conhecimento. Neste contexto, o objeto pode ser memorável devido a sua facilidade de uso, mas sem uma experiência como tal. Cupchik e Hilscher (2008) consideram a automaticidade de utilização inversamente relacionada com o design da experiência.

Hassenzahl (2005) classifica os produtos quanto a atributos pragmáticos, hedônicos, dinâmicos, identificáveis e evocativos (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação através dos atributos e características dos produtos

Pragmáticos	Hedônicos	Dinâmicos	Identificáveis	Evocativos
Funcionais Controláveis Úteis	Excelentes Emocionantes Interessantes	Estimulantes e possibilitam o aprimoramento e evolução do usuário	Satisfazem necessidades psicológicas e conduzem a emoções	Proporcionam lembranças do passado

Fonte: Adaptado de Hassenzahl (2005)

Atributos pragmáticos referem-se a manipulação. A manipulação no ambiente requer funcionalidades relevantes e maneiras de acessar essa funcionalidade. Típicos atributos pragmáticos de produtos são, por exemplo, "claros", "úteis" e "controláveis". Um produto é essencialmente uma pragmática instrumental.

Atributos hedônicos referem-se a estimulação, identificação e evocação. Atributos hedônicos enfatizam o bem-estar psicológico dos indivíduos. Típicos atributos hedônicos de produtos são, por exemplo, "excelente", "impressionante", "emocionante" e "interessante". A função hedônica dos produtos pode ser ainda subdividida em proporcionar estimulação, comunicação de identidade e provocar lembranças.

Segundo Hassenzahl (2005), dinamização está relacionada a quando os indivíduos se esforçam para o desenvolvimento pessoal, proliferação de conhecimento e desenvolvimento de competências, e para tanto, produtos têm de ser estimulantes. McGrenere (2000, *apud* Hassenzahl, 2005) apresenta um estudo sobre o *Microsoft Word*, onde, apenas 27% da funcionalidade disponíveis são utilizadas. Porém, só 25% dos participantes queria ter as funcionalidades não utilizadas inteiramente removidas, defendendo seu uso como oportunidades futuras para o desenvolvimento pessoal. Para Hassenzahl (2005) uma funcionalidade utilizada e com bom funcionamento é percebida como pragmática, porém, enquanto não utilizada e ainda considerada interessante será percebida como hedônica.

Para Prentice (1987, *apud* Hassenzahl, 2005), identificação relaciona-se a quando indivíduos expressam sua identidade através de objetos físicos. Hassenzahl (2005) destaca que em geral as pessoas podem preferir produtos que comuniquem suas identidades para os outros. Produtos próprios são utilizados para satisfazer as necessidades psicológicas em vez de objetivos comportamentais. Estes produtos são mais susceptíveis a conduzir a uma emoção de bem-estar ou prazer devido à conexão fraca com o cumprimento de metas e expectativas.

Segundo Prentice (1987, *apud* Hassenzahl, 2005), evocação são atributos em produtos que podem provocar lembranças, onde, o produto representa eventos passados, relações ou pensamentos que são importantes para o indivíduo. Um exemplo seria a tecnologia relacionada à tendência de jogar jogos de computador *vintage*, que são não jogos complexos, porém o seu valor desencadeia lembranças dos velhos tempos.

Para Hassenzahl (2005), um produto pode ser visto como pragmático, pois fornece meios eficazes e eficientes para manipular o ambiente e como hedônico porque fornece a identificação de estimulação ou provoca

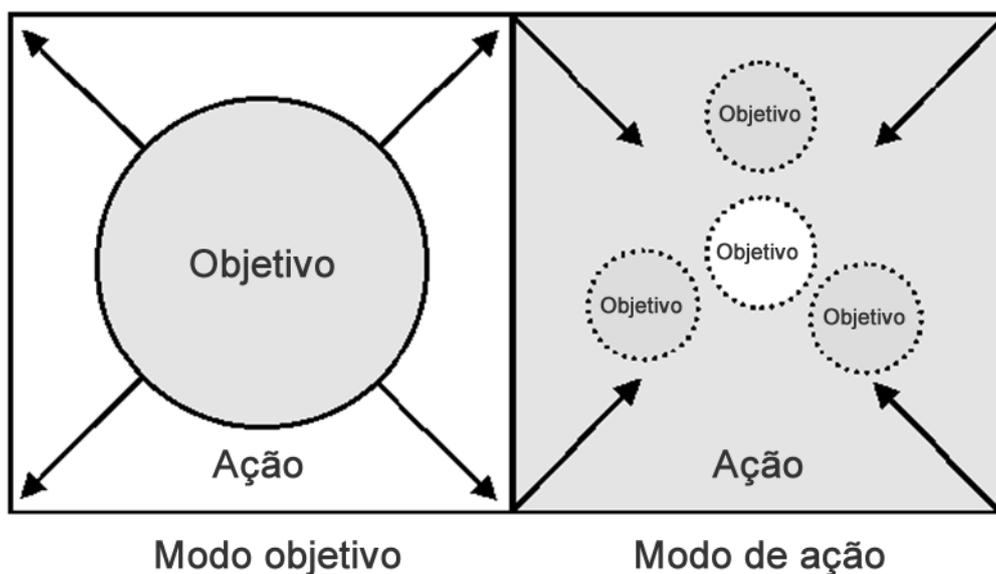
memórias. Atributos pragmáticos e hedonistas são independentes um do outro, que em combinação são o caráter do produto. Hassenzahl (2005) descreve que os produtos podem ser pragmático ou hedônico por razões diferentes, onde, por exemplo, uma ferramenta de uma determinada marca pode ser visto como ferramenta hedônica comunicando profissionalismo e outras ferramentas podem ser hedônica porque representam uma inovação que estimula o usuário a fazer coisas novas e emocionantes.

Para Hassenzahl (2005), produtos desejados possuem uma forte combinação de atributos pragmáticos e hedônicos. A experimentação de um produto com um determinado caráter proporciona consequências emocionais, como a satisfação ou prazeres momentâneos que levam a situação de uso em conta, que são resultados de experiências, com ou através da tecnologia. Ortony e Clore (1988, *apud* Hassenzahl, 2005) definem satisfação como sendo o prazer sobre a confirmação das perspectivas de um evento desejável. Ou seja, as pessoas se sentem satisfeitas ao utilizar um produto em que sua expectativa de uso se concretiza, diferentemente de alegria, satisfação ou prazer, que não requerem expectativas anteriores. Na prática, é provável experimentar combinações de satisfação e alegria.

Satisfação está ligada ao sucesso na utilização de um produto para atingir particulares e desejáveis objetivos comportamentais. Prazer está ligado à utilização de um produto em uma situação particular e encontrar algo desejável, porém inesperado. Se um produto é capaz de desencadear reações emocionais positivas é atraente. (Hassenzahl, 2005)

Para Hassenzahl (2005) a situação de uso combina o caráter do produto percebido com um conjunto particular de aspirações, como metas específicas de comportamento ou necessidade de estimulação. Neste contexto, a situação de uso pode ser bastante diversificada, representando um problema para prever reações emocionais ou apelar em situações de uso específicas. Como solução, Hassenzahl, Kekez, e Burmester (2002, *apud* Hassenzahl, 2005), propõem concentrar-se sobre o estado mental do usuário, definindo modos de utilização diferentes, onde a meta atual determina todas as ações (Figura 3).

Figura 3. Modos de utilização de produtos pelo usuário.



Fonte: Apter (1989)

Hassenzahl (2005) descreve, por exemplo, uma tarefa importante que deve ser concluída dentro de duas horas, em que você provavelmente vai operar no modo objetivo. Porém, se não há muito que fazer no momento e você começar a explorar o novo software, é mais provável você operar no modo de ação. Hassenzahl (2005) descreve modos de utilização como estados psicológicos em que cada produto pode ser experimentado em qualquer estado, onde a percepção de seu caráter, como principalmente pragmático ou hedônico, não é influenciada pelo modo. Produtos podem ser usados em ambos os modos, indiferente de sua aplicação. O produto seria apenas "um meio para um fim".

Para Forlizzi (2000) objetos de design distinguem três componentes conscientes: cognição, narrativa e história. A cognição apresenta experiências que obrigam a pensar sobre o que se está fazendo nas interações com novos produtos; narrativas que representam experiências que foram formalizadas na cabeça do usuário; e, histórias pessoais, através do qual os usuários dão sentido às situações, criando histórias de vida e histórias de uso do produto.

Conforme já comentado, Clarkson (2008) expõem que a análise de produtos e de suas interações com os usuários podem ser determinadas através da capacidade sensorial, cognitiva e motora em uma escala de quatro pontos:

- **Plenamente capaz** - tem uso adequado da capacidade para atividades diárias.
- **Moderadamente capaz** - experimenta algumas dificuldades com a capacidade em várias situações cotidianas.
- **Parcialmente capaz** - tem problemas significativos com a capacidade na maioria das situações cotidianas.
- **Minimamente capaz** - não pode usar esse recurso para fins práticos cotidianos.

Para Clarkson (2008) todos os produtos fazem exigências dos seus usuários, no contexto de uma tarefa em particular sendo realizada num ambiente particular. Quando as demandas excedem as capacidades de um determinado usuário ocorre a exclusão ou dificuldade de interação. Um produto que exige o mínimo de demandas é susceptível de excluir apenas os usuários com a capacidade mínima, enquanto aquele que faz alta demanda pode também excluir aqueles com capacidade plena. Neste contexto, o ambiente também tem um impacto sobre o nível de exclusão, como por exemplo, uma luz brilhante em uma tela de texto, não apenas dificultando a leitura dos caracteres, mas também comprometendo a capacidade de visão do usuário. Segundo Pogue (2000) e Wallace (2006) *apud* Woods e Roesler (2002) várias empresas e designers tem começado a diferenciar para a redução do número de recursos em produtos em busca de uma espécie de simplicidade, aliado também ao fato de minimizar a exigência e complexidade de uso.

Para Clarkson (2008) os produtos que são desenvolvidos através do conhecimento da capacidade dos usuários, permitem decisões de projeto a respeito da interação com o produto, as quais moderam as expectativas sobre o usuário, aumentando a acessibilidade e, conseqüentemente, a utilidade do produto. Por exemplo, a mediação da carga de capacidades e destrezas necessárias pode ser reduzida considerando o aumento da idade ou presença de uma doença no usuário, permitindo que um designer projete interações envolvendo todas estas diretrizes.

Conforme pesquisado, um dos fatores de maior importância referentes à cognição do usuário cego é o entendimento de seus modelos mentais, pois são a partir deles que o usuário define formas de resolver problemas e utilizar

produtos. O projeto de interfaces de produto deve considerar que os modelos conceituais devem ser construídos a partir dos modelos mentais dos usuários, pois é a partir dos modelos conceituais que o usuário entenderá o funcionamento do produto. Da mesma forma, metáforas e *Affordances* devem ser observadas no desenvolvimento de produtos, pois auxiliam o usuário no processo de aprendizagem e utilização.

Na próxima seção são abordados fatores a respeito dos *Affordances*, semântica de produto e simbologia, demonstrando os principais aspectos relacionados ao uso dos modelos e processos cognitivos do usuário no desenvolvimento e percepção de interfaces de produto.

2.2.2 Affordance e semântica de produto

O termo *Affordance* é introduzido e popularizado para a comunidade de design por Norman (1988), como propósito de se criar um meio para aumentar a visibilidade e a usabilidade de um produto, fornecendo uma analogia que explica a relação entre as ações dos usuários e os recursos materiais dos produtos. De acordo com Norman (1988) o termo *Affordance* refere-se às propriedades percebidas e reais das coisas, principalmente aquelas propriedades fundamentais que determinam como a coisa pode ser utilizada. *Affordances* fornecem pistas fortes para o funcionamento das coisas. Norman (1998) acredita que *Affordances* são o resultado da interpretação mental dos usuários sobre as coisas e sobre eles mesmos, baseados em seu conhecimento e experiência anterior. Para o autor, a informação que implica o uso dos objetos é considerada como um *Affordance*, não importando se o *Affordance* real existe ou não.

Segundo You (2007) *Affordance* é compreendido por designers como os sinais visuais que indicam operações necessárias ou funções de um produto. Com base nisso, os designers muitas vezes tem confundido *Affordance* com o sinal, e empregam ícones e metáforas de semântica de produto inscrevendo significados em produtos. Em seu artigo mais recente, Norman (1999) tentou esclarecer a utilização abusiva do termo *Affordance* na prática do design e literatura, e usou o termo “*Affordance*

percebido". Para ele, a compreensão sobre como operar um dispositivo inédito possui três dimensões: modelos conceituais; restrições; e *Affordances*. Para Norman (1999) esses elementos acontecem simultaneamente, onde o modelo conceitual é o mais importante e todo o restante deve ser decorrente deste modelo.

Os designers às vezes dirão que quando eles colocam um ícone, cursor, ou outro alvo na tela, eles adicionaram uma "*Affordance*" ao sistema. Isso é um uso incorreto do conceito. A *Affordance* existe independentemente do que é visível na tela. Esses displays não são *Affordances*: são *feedback* visual que anunciam as *Affordances*; são *Affordances* percebidas. A diferença é importante, pois estes são conceitos independentes de design: as *Affordances*, o *feedback* e as *Affordances* percebidas, podem todos serem manipulados independentemente uns dos outros (NORMAN, 1999).

Affordance também tem sido relacionado à semântica do produto em muitas pesquisas do design centrado no usuário. Segundo Krippendorff (1984) apud You (2007), semântica de produto foi originalmente definida como o estudo simbólico da qualidade das formas feitas pelo homem no contexto de seu uso e aplicação deste conhecimento no design industrial. A semântica do produto se preocupa com as qualidades simbólicas no design como uma mudança de paradigma de "design para a função" para "design de significado".

Para You (2007), a fim de apresentar uma corretamente a função, operação e qualidades do produto, os designers foram orientados a entender os modelos cognitivos dos usuários, e em seguida, fornecer características perceptíveis e que correspondam a estes modelos cognitivos prontamente, ou seja, metáforas e sinais (Krippendorff, 1989). Segundo You (2007) o estudo da psicologia cognitiva afirma que o significado é cognitivamente construído na mente do usuário com base nas informações percebidas pelos sentidos. Assim, a interpretação dos usuários sobre um produto é predominantemente influenciada pela sua experiência pessoal, situação sociocultural e necessidades. Neste sentido, You (2007) descreve que *Affordance* em design de produto não é destinado a transmitir informações para fins de comunicação,

mas são as bases para o comportamento necessário do usuário para alcançar a função de um produto. Para Reed (1996) *Affordance* é a relação comportamental intrínseca entre os usuários e objetos, e sua existência é independente da consciência e da demanda dos usuários, pois é a razão para o potencial de ação.

No contexto de design, Lee et al. (2007) aborda que *Affordance* pode ser definido como caminhos de relacionamento entre os usuários (animal), os objetos (meio ambiente) e ações (ação) (Figura 4).

Figura 4: Definições de relacionamento do *Affordance*.



Fonte: Adaptado de Lee *et al.* (2007)

Nesse contexto *Affordance* é considerado como o potencial de um produto de suportar uma ação do usuário sem a necessidade da memória, inferência dos usuários e mais interpretações. Através desta noção, designers são capazes de se concentrar nas ações dos usuários, em vez de suas mentes, o que corresponde para novos potenciais na prática do design da experiência e conexão com os usuários. Por exemplo, através da interação com os produtos, os utilizadores podem ativar uma sequência de possíveis ações automáticas a fim de alcançar as suas tarefas. Para Lee *et al.* (2007) designers devem prestar atenção para os conceitos significativos sobre as interações entre os produtos e os usuários, em vez de apenas se concentrar na forma do produto.

Para Crilly *et al.* (2004) a aparência exterior de um produto parece como os sinais susceptíveis de provocar respostas cognitivas do usuário com o produto, como a preferência estética, a interpretação funcional e associação simbólica. Neste contexto, segundo You (2007), a perspectiva da semântica no design de produto se concentra sobre a comunicação e as questões sociais do design.

Segundo Norman (1999) apud You (2007), a natureza recíproca do *Affordance* é refletido no design de produto como "limitações físicas" para facilitar ou evitar certos comportamentos de usuários. Assim, ergonomia e dados antropométricos são frequentemente adotados para modificar características do produto para a utilidade esperada. Lidwell (2003) exemplifica alguns produtos em que a forma corresponde ao *Affordance* pretendido pelo designer. Na figura 5, peças de Lego com superfícies opostas "macho" e "fêmea", e lateral com faces inexpressíveis, naturalmente permitem encaixar um ao outro.

Figura 5: *Affordance* de encaixe em peças de Lego.



Fonte: Lidwell (2003)

Para Butter (1990) apud You (2007), enquanto o conceito de *Affordance* tem sua ênfase na estrutura de utilidade nos produtos, a abordagem semântica, no design de produto, enfatiza a assistência ao usuário em interpretar corretamente estes produtos. Para o autor, a abordagem semântica consiste em três passos comuns: a determinação de um caráter pretendido para o produto; seleção de atributos relevantes; e, explorar as expressões visuais desses atributos. No processo de design de produto os significados do produto dependem fortemente das metáforas ou ícones.

O quadro 2 desenvolvido por You (2007) demonstra claramente as diferenças sutis entre as teorias de semântica e *Affordance* em produtos.

Quadro 2- Diferenças entre semântica do produto e *Affordance*.

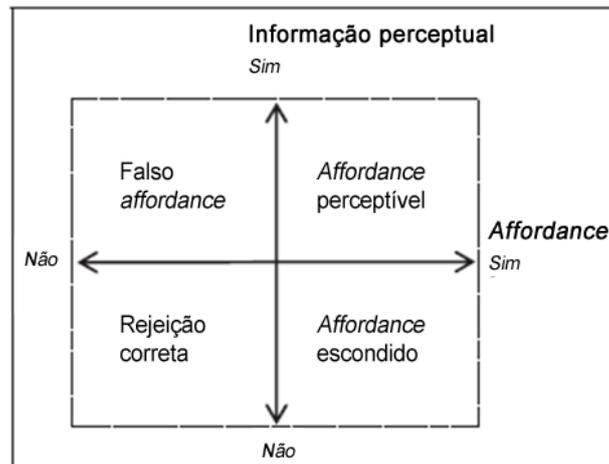
	Semânticas do produto	Affordance
Pressuposto da percepção	Percepção mediada (Processo de informação necessário)	Percepção direta
Significados de produto	Interpretação cognitiva do usuário do produto	Possibilidades de ação com base em condições objetivas
Conteúdo da interação	Informações: qualidades perceptíveis em produto com referência de modelos cognitivos	Ação física: características físicas de produto com referência a capacidade do usuário
Objetivo do produto	Proporcionar informação expressando a utilização, a função, e outras qualidades simbólicas do produto	Fornece a estrutura útil para facilitar ou impedir determinados comportamentos do usuário
Métodos de utilização	Após uma convenção compreendida pelo usuário para aplicar ícone, símbolo, ou metáfora em design de produto	Adota dados ergonômicos e antropométricos para modificar produtos para a utilidade esperada
O papel do designer	Através do design e concepção da aparência e interface do produto para auxiliar os usuários a entender o produto	Através da manipulação física das propriedades do produto para regular o comportamento do usuário

Fonte: Adaptado de You (2007)

Para You (2007) o conceito de *Affordance* inclina a buscar a utilidade de funções compatíveis entre usuários e produtos. Assim, o conceito de *Affordance* desafia designers para evitar a dependência dos símbolos e convenções culturais no projeto, encorajando-os a utilizar possíveis ações intuitivas que podem servir como função no processo de interação de uso do produto.

Gaver (1991) fornece um quadro para distinguir quatro situações possíveis do *Affordance*: *Affordances* perceptíveis, falso *Affordance*, rejeições corretas e *Affordance* oculta (Figura 6).

Figura 6: Quatro situações possíveis de *Affordance*.



Fonte: Adaptado de Gaver (1991)

Segundo You (2007), quando um símbolo é usado para destacar uma *Affordance* existente, ou fornecer informações para além da própria ação, os usuários precisam se voltar a modelos ou convenções cognitivas disponíveis para entender a mensagem dos designers. Esta situação contrasta com aquela em que a informação do *Affordance* é percebida diretamente, sem interpretação cognitiva.

You (2007) analisa um aparelho de cassete e demonstra como os designers implementam os recursos de *Affordance*, informação perceptual para *Affordance* e os símbolos, demonstrando a distinção entre semântica de produto e *Affordance* no design (Figura 7).

Figura 7: *Affordance* e semântica de produto em um aparelho de cassete.



Fonte: You (2007)

Para resumir, a figura 8 revela as diferenças dos cinco controles, e de que forma o designer pode atingir as funções pretendidas através de uma abordagem semântica e de *Affordance*. A função prevista para cada controle está listada, bem como a forma como ele é implementado em termos de ação (*Affordance*) e mensagem (símbolo).

Figura 8: Listagem de *Affordances* e semântica de produto aplicados no aparelho cassete.

Tipo de controle	Função	Teoria do <i>affordance</i>		Semântica do produto	
		Ação pretendida	<i>Affordance</i>	Mensagem pretendida	Símbolo
<p>A</p>  <p>Interruptores deslizantes</p>	Definir modos	Apertar e deslizar o interruptor para cima e para baixo com o dedo	Apertar Deslizar	Mostrar o estado atual de cada deslize do botão	Rótulo de texto
<p>B</p>  <p>Botões rotativos</p>	Controle de volume e equilíbrio	Pegar o botão com o dedo e rotacionar (Sentido horário ou anti-horário)	Dedo Apertar, Rotacionar	Mostrar estado atual de volume e equilíbrio	Rótulo de texto
<p>C</p>  <p>Botões de apertar</p>	Operar cassete <i>Play/Record</i>	Apertar	Pressionar	Mostrar a função de cada botão	1. Rótulo de texto 2. Símbolo com formas padrão
<p>D</p>  <p>Porta de empurrar</p>	Local da fita Cassete	Empurrar até ouvir o <i>click</i>	Empurrar	"Empurre aqui!"	Uma fileira de pontos (texto padrão)
<p>E</p>  <p>Janela transparente</p>	Monitor da fita	Ver através	Ver através	Mostrar 1. O tempo remanescente da fita 2. A direção de ação	3 linhas verticais Um triângulo seta

Fonte: You (2007)

Para You (2007) mesmo quando os usuários não podem descobrir o que um produto ou um controle é, os *Affordances* existentes podem levar os usuários a possíveis ações de forma intuitiva. Algumas das ações irão ajudar os usuários a concluir suas tarefas, outras não. Algumas são determinadas por designers, outras não. Devido a estas condições You (2007) descreve um produto pode ser usado de diversas maneiras, muitas vezes além das expectativas e objetivos dos designers. Para reduzir a tentativa de erros de interação, os designers podem remover os *Affordances* indesejáveis, evitando que certo comportamento ocorra, ou fornecer informações visíveis e compreensíveis para os usuários, prevendo as consequências de suas ações com antecedência.

Já a semântica de produto, segundo You (2007) pode ser aplicada no processo de design para ajudar os usuários a entender o sentido do produto. Designers podem transmitir significados através da aparência holística de um produto, descrevendo as funções das diferentes partes do produto através de sinais. O papel desses símbolos é fazer com que o usuário observe as *Affordances* significativas para as funções do produto e o objetivo global deste produto.

Na próxima seção são abordados fatores a respeito do design da experiência, demonstrando os principais aspectos relacionados ao desenvolvimento de projetos tendo como foco principal o usuário e suas experiências através da interação de produtos e o contexto em que eles são utilizados.

2.3 Design da experiência

Os primeiros artigos em torno de aspectos da experiência do usuário, conhecidas como *User Experience* (UX) e design da experiência são, principalmente, voltados à área da Interação Homem-Computador (HCI) e a área de programação, sendo abordados por autores como Alben (1996), Forlizzi (1997) e Hassenzahl (2001), tendo como o principal intuito propor a comunidade de HCI considerar questões além da tarefa do usuário em projetos de design. Segundo Hassenzahl e Tractinsky (2006) em uma primeira tentativa de definir UX, Alben (1996), identificou a beleza (i.e. estética) como um aspecto importante da qualidade da tecnologia. Para Hassenzahl e Tractinsky (2006) a beleza vai claramente além do instrumental, pois se torna importante por causa de seu valor intrínseco (Postrel, 2002), e no fato de que a beleza satisfaz uma necessidade humana em geral (Maslow, 1954), sendo a beleza um fim e não um meio.

Schmitt (1999, *apud* Hassenzahl, 2005) expõe também a literatura sobre marketing experiencial, salientando que um produto não deve mais ser visto como, simplesmente, entregar um pacote de funcionalidades, características e benefícios, mas sim, proporcionar também experiências. Para Schmitt (1999) os clientes querem produtos que deslumbrem seus sentidos, toquem seu

coração e estimulem suas mentes. Porém, Hassenzahl (2005) acredita que, ainda que a comunidade de HCI pareça entender que a funcionalidade e usabilidade simplesmente não são o suficiente no desenvolvimento de um projeto, está longe de ter um entendimento coerente do que a experiência do usuário realmente é, e como inseri-la em um contexto de projeto de design. Para Hassenzahl (2005) os escassos modelos existentes da experiência do usuário em HCI, os quais incorporam aspectos como prazer, são pouco aplicados e muitas vezes excessivamente simplistas.

Hassenzahl e Tractinsky (2006) argumentam que o futuro da HCI deve se preocupar com os aspectos pragmáticos dos produtos interativos, ou seja, sua adequação aos objetivos comportamentais; aspectos hedonistas, como a estimulação, crescimento pessoal, aumento do conhecimento e habilidades; identificação, como auto expressão e interações relevantes; e evocação com aspectos de automanutenção e memórias, sendo a aplicação de um conjunto de todos estes fatores um projeto de design da experiência. “UX no sentido positivo de HCI seria, assim, focar em como criar experiências de qualidade excelente ao invés de simplesmente evitar problemas de usabilidade.” (HASSENZAHL e TRACTINSKY, 2006)

Já Hekkert e Schifferstein (2008) abordam que o cotidiano das pessoas na interação com objetos individuais pode ser memorável e especial, denominando a interação entre usuários e objetos como *product experience*. Para Hassenzahl e Tractinsky (2006) o modelo multidimensional do design da experiência relaciona explicitamente atributos de produto com necessidades e valores.

UX tem uma perspectiva "humana". Ela está interessada em compreender o papel do afeto como um antecedente, uma consequência e um mediador de uso da tecnologia. Além disso, é focada em emoções positivas. (Hassenzahl e Tractinsky, 2006)

Para Hassenzahl (2003) o que há de novo na pesquisa UX é o foco nos resultados emocionais positivos, tais como divertimento, alegria e orgulho. Para Hassenzahl e Tractinsky (2006) um exemplo de design que busca promover

experiências emocionais e positivas é o *Gustbowl*, uma ferramenta de comunicação projetada para conectar as crianças e seus pais (Figura 9).

Figura 9 – Chaves caindo para dentro do *Gustbowl* e imagens gravadas através do protótipo.



Fonte: Van der Hoog et al. (2004)

Gustbowl é um dispositivo de comunicação que se baseia na rotina de pessoas ao voltarem para casa. A partir do hábito e ritual de possuir um ponto o qual se deixa as chaves, casacos, esvaziar os bolsos e deixar celulares, desenvolveu-se um produto no formato de um prato arredondado, o qual possui sensores para detectar o movimento e uma câmera embutida na parte inferior. Este dispositivo reproduz instantaneamente o conteúdo de imagem e movimento para outro *Gustbowl* localizado em algum outro local da casa, por exemplo. A partir das imagens geradas é possível pais verem as ações de filhos ao voltarem da escola, trabalho, com o intuito de reaproximar as pessoas através de uma pequena rotina diária (Van der Hoog et al., 2004).

Manzini e Meroni (2005) enfatizam que projetar a experiência significa projetar uma situação de forma que estabeleça os limites nos quais a experiência se realiza, objetivando proporcionar sua realização. Para se projetar uma experiência, devem-se prover as situações e predispor-lhe as

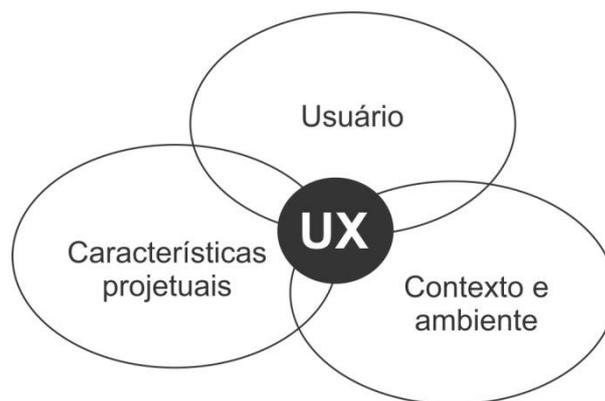
condições. Para Dewey (1980, *apud* Forlizzi, 1997) ações podem conduzir a experiências, assim como, um fluxo de eventos interconectados em um processo contínuo que ao final se torne uma experiência. Csikszentmihalyi (1991) traduz a experiência através de um fluxo de eventos (*flow*) conscientemente selecionados que proporcionam uma experiência tão imersiva que dela se extrai toda a sua potencialidade.

Na área de experiência do usuário e do contexto de uso, Forlizzi e Ford (2000) apontam que os resultados da experiência do usuário, conhecimento e interação com os produtos ocorrem em um contexto de uso que é moldado por padrões de comportamento social, cultural e organizacional. Dan Boyarski (1996, *apud* Forlizzi, 1997) descreve que a pesquisa em psicologia cognitiva determina como os produtos se tornam úteis e utilizáveis, mas o design da experiência aborda como a utilização de um produto torna-se desejável.

Para Forlizzi (1997) a experiência rica pode ser composta por grupos de pequenas tarefas ou atividades. Em uma cavalgada, transações menores de tarefas, como por exemplo, preparar a cela, colocá-la no cavalo, tirar o cavalo do estábulo, tem sido denominada por designers como tarefas menores ou atos de processo que são componentes para uma experiência maior. O design da experiência tem, segundo McLellan (2000), o intuito de “orquestrar” estas tarefas menores através de experiências que sejam funcionais, envolventes, atraentes e memoráveis. Isso demanda projetar todos os detalhes do conteúdo e do contexto, buscando gerar satisfação emocional e prazer de uso que colabore na experiência percebida pelo indivíduo. Para Dewey (1980, *apud* Forlizzi, 1997) a interação com um objeto produz uma narrativa única para ambos e a continuidade das experiências estéticas pode ser encontrada em ambientes a nossa volta todos os dias. Para Forlizzi o resultado de um bom design é um objeto que unifique forma e função, além de permitir a interação útil, despertando uma emoção que unifica em uma experiência gratificante. As interações não ocorrem livremente e proporcionam obstáculos o qual devem ser convertidos em finalidades favoráveis. Isto permite moldar o fluxo de experiências através da intenção e propósito. Sheddoff (2001) ressalta que o envolvimento do usuário com o produto, ambiente, evento ou serviço é essencial para que exista a experiência positiva.

Hassenzahl (2005) descreve UX como uma consequência do estado interno de um usuário com predisposições, expectativas, necessidades, humor, motivação, etc.; das características do sistema projetado, como complexidade, finalidade, funcionalidade e utilização; e do contexto ou o ambiente, dentro do qual a interação ocorre (Figura 10).

Figura 10 – Elos de consequência do projeto de UX.



Fonte: Baseado em Hassenzahl (2005)

Para Hassenzahl (2005) a base do crescimento e a mudança de usuários alteram os parâmetros de demanda por produtos interativos, as quais, a perspectiva UX leva em consideração. Seu foco se concentra em aspectos além da funcionalidade, caracterizando aspectos positivos, experiência e emoção em projetos conscientes.

Segundo Preece, Roger e Sharp (2005) um projeto focado na experiência do usuário envolve termos subjetivos, diferentemente das metas de usabilidade, que são objetivas. Estes termos são descritos como metas decorrentes da experiência do usuário (Figura 11).

Figura 11 – Metas decorrentes da experiência do usuário.



Fonte: Preece, Roger e Sharp (2005)

Para Preece, Roger e Sharp (2005) é importante entender e reconhecer o equilíbrio entre metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência do usuário, onde o designer deve buscar diferentes combinações dessas metas, levando em consideração as necessidades do usuário.

De acordo com Csikszentmihalyi (1981) a forma de uma experiência é determinada por um meio. É uma atividade comunicativa que é caracterizada por uma riqueza de ações, significado e sentimento, onde os produtos alteram a forma como as pessoas organizam e experimentam suas vidas, primeiro individualmente, depois em níveis sociais e culturais. Esta nova organização e experimentação diária podem influenciar a forma e a qualidade com que os usuários cegos percebem e interagem com os produtos. Para tanto, as diversas expectativas do usuário e o fluxo de tarefas existente no cotidiano do cego devem ser observados para o desenvolvimento de experiências ricas e

agradáveis. Neste sentido, também é importante entender a relação da estética na interação e experiência do usuário cego com os produtos. A próxima seção apresenta a estética no contexto do design da experiência.

2.3.1 Estética

Ao se tratar o termo estética no contexto do design da experiência ou de produto, se tem uma perspectiva bastante ampla e distinta do contexto desse conceito, relativa a atributos de beleza. O tratamento da estética foi experimentado por Nielsen (1994) em métodos de avaliação heurística. Para Hassenzahl (2008) a estética pode ser descrita como, predominantemente, orientada a resposta de avaliação para a Gestalt visual de um objeto.

Porém, no contexto do HCI ou design de produtos interativos uma definição ampla de estética pode ser problemática. Para Hassenzahl (2008) produtos interativos servem principalmente a propósitos com metas de ação, os quais os distinguem de obras de arte, que por definição não servem para outros objetivos pessoais do que prazer. Uma definição relativamente ampla de estética é descrita em um contexto de produtos interativos, onde se afirma que as impressões estéticas geralmente incluem qualidades como adorável e legal, por exemplo. Os modelos de estética são distinguidos para Lavie e Tractinsky (2004, *apud* Hassenzahl, 2008) como estética clássica, por exemplo, claro, simétrico, limpo; e estética expressiva, por exemplo, criativo, original e fascinante. A estética expressiva mapeia sobre a dimensão da qualidade da estimulação hedônica, onde a estimulação é a capacidade do produto para satisfazer as necessidades humanas de novidade e curiosidades e é medida por atributos como criativo, original e inovadora.

Hassenzahl (2004) aponta a beleza como um fator de grande variação no que diz respeito à avaliação do usuário antes e depois do uso dos produtos. Valores estéticos são rapidamente e facilmente avaliáveis, assim como, não sugerem grandes alterações no decorrer do uso do produto. Abordando a afirmação de Norman (2004) que “coisas atraentes funcionam melhor”, ou seja,

beleza leva ao clima positivo, humor positivo, facilitando o pensamento criativo e resolução de problemas, que por sua vez melhora o desempenho da tarefa.

Hassenzahl (2008) realizou um estudo prático com 100 usuários interagindo com telefones móveis. Os participantes foram convidados a avaliar a usabilidade de cada telefone móvel de 0 a 100 com base nas informações disponíveis. Dos usuários pesquisados, 53% mostraram uma relação positiva significativa entre beleza e sua avaliação de usabilidade, sendo que apenas 3% apresentaram a relação inversa de beleza à usabilidade e os 44% restantes não mostraram qualquer correlação. A beleza desempenhou um papel de influência na usabilidade, ainda que menor que a funcionalidade, o que indica que beleza contribui no valor de usabilidade, ainda que em seu contexto. No entanto, Hassenzahl (2008) salienta que alguns atributos de usabilidade poderiam estar sendo considerados também para beleza, como por exemplo, layout limpo.

Em outro estudo apresentado por Hassenzahl (2008), Bloch et al. (2003) pede que os participantes avaliem imagens de duas torradeiras diferentes em termos estéticos, mas iguais em função. Os usuários foram convidados a dizer quanto estariam dispostos a pagar por cada uma delas. A beleza representou um aumento de cerca de 55% no valor a ser pago no produto. Para Hassenzahl (2008) embora pareça intuitivo que a beleza agregue valor, estudos revelam um quadro mais complexo, onde o valor de beleza pode depender de aspectos individuais ou situacionais. Hassenzahl (2008) também explorou o impacto dos estímulos situacionais sobre a centralidade da beleza. Foi apresentado um número de computadores portáteis aos usuários, os quais diferiam em beleza e usabilidade. Cada participante avaliou a usabilidade de cada área de trabalho através de quatro itens, por exemplo, fácil de usar, conciso; sua beleza, por exemplo, formato, lindo; e sua total adequação, ou seja, não é adequado, adequado. No entanto, os participantes receberam contextos diferentes de histórias para sua tarefa e futura avaliação. Cada contexto diferenciado do uso do desktop, como por exemplo, uma atividade sob pressão de desenvolvimento de uma apresentação e outra de discursos de conferência, apresentaram resultados diferentes quanto a sua avaliação.

Para Hassenzahl (2008) beleza tem consequências afetivas, no entanto, um aumento no pensamento divergente e criativo na solução do problema não pode ser central para superar os problemas de usabilidade. Dependendo das propriedades da tarefa, o humor pode resultar em melhor desempenho, se a tarefa exigir uma abordagem holística, como encontrar uma nova solução para um problema, assim como pode piorar o desempenho, se a tarefa exige atenção aos detalhes.

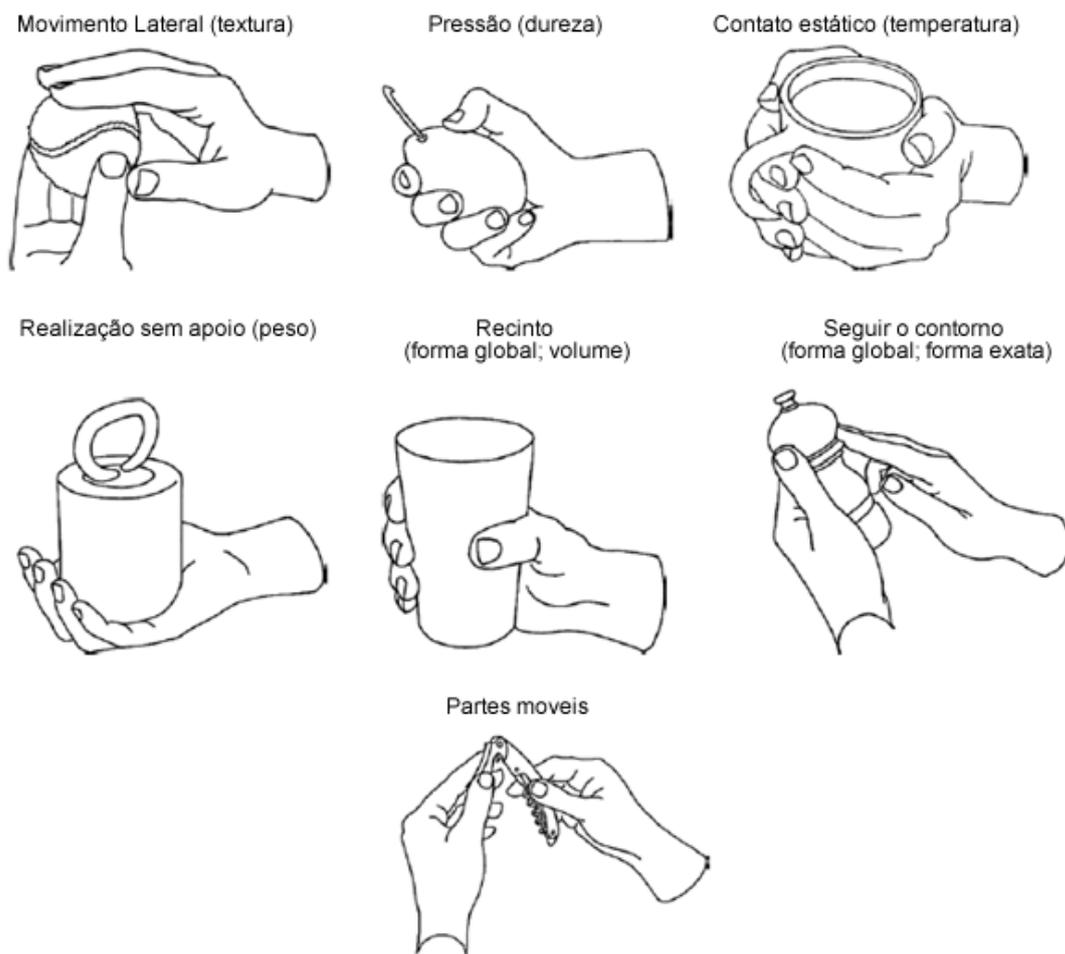
2.3.2 Experiência tátil

Para Schifferstein e Spence (2008) todos os sentidos podem ser considerados na experiência de uso de um produto, e para tanto, cabe ao designer entender as diferentes interações dos sentidos com os produtos, determinando assim, qual o melhor canal de comunicação. Tocar e ser tocado estão integrados em um fenômeno; a experiência tátil. Sonneveld e Schifferstein (2008) descrevem que com a percepção tátil é possível sentir propriedades dos objetos como, por exemplo, peso, textura, forma, tamanho, temperatura, volume. Estas características dos objetos são categorizadas em substância, superfície, estrutura e movimento. Também estão atreladas ao contato com objetos outras sensações como vibração, pressão, temperatura, dor, por exemplo.

A experiência tátil possui variável e diferenças de estímulos na forma como é aplicada, assim como, se difere no seu objetivo e percepção. Batista (2005) classifica a experiência tátil em tato passivo e tato ativo. Para este autor o tato passivo são todas as informações recebidas de forma não intencional, como por exemplo, esbarrar em um objeto com o braço. Já o tato ativo é resultado da informação que é desejada e procurada, desenvolvidas para comunicação entre o mundo interior e exterior. Turvey (1996) observa o chamado “toque dinâmico”, constituído como a base para a compreensão de como usar um objeto como uma ferramenta ou um procedimento exploratório. As pessoas balançam objetos para começar uma sensação com eles. O toque dinâmico é funcional para a percepção de propriedades geométricas, tamanho e peso, mas especialmente apropriado para a determinação do momento de

inércia de um objeto e sua relação à rotação. Klatzky et al. (1985) em sua pesquisa indica as propriedades e experiências táteis correspondentes e especificamente adequadas a determinados procedimentos e tarefas do dia a dia (Figura 12).

Figura 12 – Visão geral dos procedimentos exploratórios táteis.



Fonte: Klatzky et al. (1985)

Segundo Dewey (1980, apud Forlizzi, 1997), só se aprende e cresce através e a partir de experiências, na interação física com um mundo material. As pessoas podem ver as formas e as cores do mundo físico, ouvir os eventos de algum lugar, cheirá-lo, mas é somente através do contato que as pessoas aprendem sobre a sua materialidade. A imagem e som de um gato, por exemplo, dão algumas pistas para suposições sobre sua propriedade tátil, mas

é só através do toque que se aprende sobre o seu aspecto físico: seu peso, temperatura, umidade, textura e maciez do pelo, sua força e os movimentos, e assim por diante. Deste ponto de vista, as pessoas necessitam da experiência tátil para conhecer e compreender o mundo.

Berns (2002) pressupõe que todo o comportamento humano é resultado da interação entre o organismo e o meio ambiente, o indivíduo capta os estímulos do meio, organiza-os em função de estruturas progressivamente construídas, adiciona as experiências anteriores às novas informações adquiridas e vai aprendendo gradativamente sobre elas. O tato tem como sua principal função imediata o reconhecimento dos objetos e sintetizar as informações recolhidas acerca das relações espaciais. A informação adquirida através do tato faz-se de uma forma lenta, sequencial e sistemática, diferentemente da visão, o tato requer uma maior disponibilidade de todos os outros sentidos para que seja possível um conhecimento total e mais real dos objetos. Para Lowenfeld (1971) o conhecimento autêntico dos objetos só pode ser adquirido através observação completa pelo tato.

Horton (1988) descreve que para um cego, a textura reconhecida através da experiência tátil de um objeto é a sua cor. O cego passa a distinguir através desta propriedade um objeto do outro. A exploração de diferentes relevos, formas ou texturas é um fator importante para o aperfeiçoamento da sua organização mental dos objetos e espaço. O autor reforça que é através do tato que a criança deficiente visual adquire um conhecimento concreto e preciso do mundo que a cerca, fornecer informações exatas acerca da forma de um objeto, suas dimensões, seu peso e características ambientais como temperatura. Arnheim (1997) considera que texturas favorecem as figuras, pois, à medida que aumentam a sua densidade, a figura apresenta-se mais perceptível.

Abordando a percepção multissensorial na identificação dos produtos, Schifferstein e Cleiren (2005) estudaram a interação de usuários com 6 produtos distintos através de apenas 1 modalidade sensorial de cada vez (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação da interação de usuários com produtos.

	Tipo de escala	Visão	Tato
Informação detalhada	7 pontos	6.2	6.0
Dificuldade de identificação	7 pontos	1.3	1.7
Clareza da memória associada com o evento	4 pontos	3.2	3.3

Fonte: Adaptado de Schifferstein e Cleiren (2005)

Os resultados apresentados demonstram que as percepções visuais e táteis foram praticamente semelhantes no seu grau de avaliação. Para Schifferstein e Spence (2008) a informação visual passa a ser importante principalmente nas interações do usuário com produtos funcionais e em execução de tarefas, pois fornece uma quantidade maior de informações em um curto prazo de tempo. Klatzky et al. (1985, *apud* Sonneveld e Schifferstein, 2008) demonstraram em suas pesquisas que sujeitos vendados reconheciam 96% dos objetos comuns dentro de 5 segundos, e 94% em 1-2 segundos. Para uma percepção consistente do objeto tátil, a exploração deve ser feita de forma sistemática, sendo que as estratégias de varredura e exploração tátil devem ser aprendidas.

A forma como os objetos proporcionam o *feedback* tátil é experimentada como a integridade do objeto. A integridade está relacionada diretamente em como o objeto dá o *feedback*. Produtos podem ser ricos ou pobres em informação tátil e *feedback*. Sonneveld e Schifferstein (2008) exemplificam as telas sensíveis ao toque, que não permitem que o usuário sinta o que realmente está fazendo. Os *feedbacks* também podem ser honestos ou não, como no caso de um isopor cheio de gelo, que quando é tocado externamente, não fornece a temperatura real do seu conteúdo. Como o *feedback* tátil é receitado também depende em grande parte da experiência do usuário e de

sua vivência com determinada situação, como por exemplo, um médico tocando um paciente para examinar.

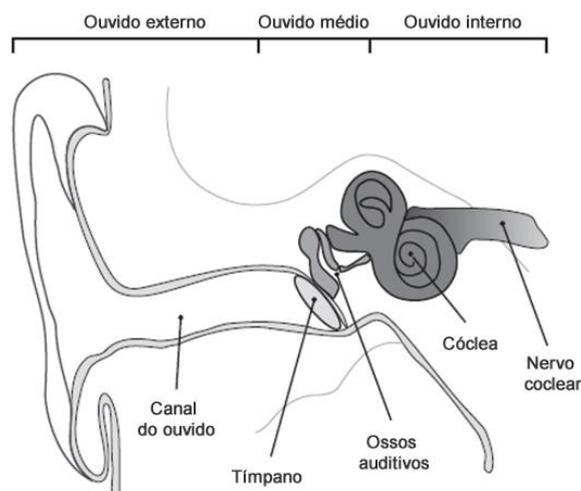
Objetos também diferem na maneira de permitir que as pessoas desenvolvam um estilo pessoal, como por exemplo, ao se tocar guitarra ou pintar um quadro com um pincel. Cada indivíduo tem uma maneira peculiar de desenvolver esta interação com o objeto, mesmo o objeto sendo o mesmo e estando nas mesmas condições.

As pessoas avaliam as formas do objeto e como ele se encaixa. Para Sonneveld e Schifferstein (2008) as pessoas parecem gostar da sensação de que algo se sente perfeitamente bem e encaixado, denominada “combinação perfeita”. Além disso, as propriedades dinâmicas, como quando o objeto se move são importantes na boa experiência, assim como descrito por Buxton (2005) na sua experiência de movimento “dançante” na interação com o espremedor de laranjas. Para Sonneveld e Schifferstein (2008) o toque também permite que as pessoas reconheçam objetos em um nível intimamente afetivo, onde os sentimentos de familiaridade podem ser reforçados por elementos que tornam o produto único. Um objeto pode ser único em sua forma ou textura, assim como outros detalhes, mas também por pequenas mudanças que ocorrem ao longo tempo devido à interação com o objeto, como por exemplo, riscos ou imperfeições.

2.3.3 Experiência sonora

Para Clarkson (2008) o sentido da audição é a resposta humana à vibração sonora através do ouvido, o qual se divide em três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. O ouvido externo coleta a energia do som e envia para o ouvido médio através do tímpano, onde a energia sonora é convertida em vibrações mecânicas de pequenos ossos do ouvido médio. Vibrações são transmitidas para o ouvido interno (cóclea), a qual possui uma membrana que capta a vibração no fluido existente e converte-as em impulsos nervosos, os quais são transmitidos para o cérebro através do nervo auditivo (Figura 13).

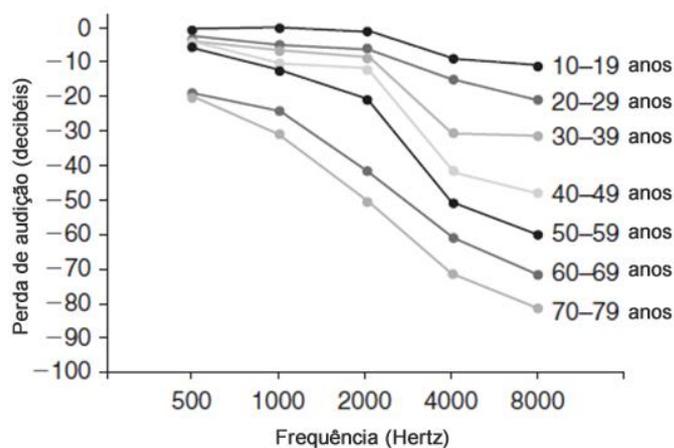
Figura 13 – Funcionamento auditivo.



Fonte: Clarkson (2008)

Segundo Clarkson (2008), existem três funções principais da audição a serem consideradas em projetos de design: detecção do som, discriminação de discurso e localização do som. Existem vários tipos de vibração sonora que podem variar de baixa frequência de alta frequência e em vários níveis de intensidade. Para Beales (1965, apud Clarkson, 2008), as frequências devem ser consideradas dentro de uma gama de frequências (figura 14), as quais sejam audíveis para o ouvinte, relevando também sua variação devido ao envelhecimento.

Figura 14 – Mudanças na resposta da frequência auditiva com a idade.



Fonte: Beales (1965, apud Clarkson, 2008)

2.3.4 Fatores da melhoria e deteriorização da experiência

Abordando os diversos fatores influenciadores na boa experiência do usuário com os produtos, Kujala (2011) estudou, qualitativamente, 20 usuários de telefones móveis, observando como os usuários desenvolvem memórias específicas de suas experiências com seus telefones celulares guiando seu comportamento e sua vontade a fim de recomendar o produto para outras pessoas. As principais razões para a melhoria ou deterioração da experiência do usuário foram expostas em uma tabela quantitativa (tabela 2).

Tabela 2: Principais razões para a melhoria ou deterioração da experiência do usuário.

	Positiva	Negativa
Utilidade	114	36
Usabilidade	78	108
Estimulação	21	12
Identificação	31	13
Beleza	21	12
Estética na interação	10	7
Evocação	0	1
Diversos	12	6
Soma	287	195

Fonte: Adaptado de Kujala (2011)

Observando os dados pesquisados verificamos que a utilidade e a usabilidade foram os fatores de maior influência nas experiências positivas ou negativas vividas pelos usuários na utilização dos aparelhos de celular. A usabilidade se tornou o quesito com maior recorrência de aspectos negativadores da experiência. A utilidade está diretamente ligada à usabilidade do aparelho, pois caso não exista uma facilidade de uso por parte do usuário, a utilidade da aplicação acaba por ser inválida.

Para Hartmann et al. (2008), Schrepp et al. (2006) e Tractinsky et al. (2000, *apud* Lee e Koubek, 2010) os usuários fazem suas preferências de

produtos, informatizados ou sistemas, consciente ou inconscientemente, atribuindo pesos diferentes a vários fatores, sendo os mais influentes, usabilidade e estética. Para avaliar o quanto as aplicações realmente satisfazem os usuários do ponto de vista da usabilidade, métodos e técnicas têm sido utilizados, como o Método de Avaliação de Usabilidade (UEMs). No entanto, para Lee e Koubek (2010) as diretrizes de design e os UEMs tendiam a se concentrar fortemente na usabilidade, negligenciando outros aspectos relevantes.

Buscando-se avaliar demais fatores que influenciam na experiência ou escolha de determinado produto, Fenko (2010) demonstra um estudo das experiências sensoriais dos usuários com diferentes produtos de consumo e a taxa da importância sensorial durante o primeiro ano de uso. No momento da compra, a visão é a modalidade mais importante, mas após um mês de uso o toque e a audição se tornam mais importantes, afirmando a grande importância em considerar todos os sentidos no desenvolvimento de um produto.

Através de todos os fatores relevantes e existentes no projeto do design da experiência são muitas as questões a serem identificadas e avaliadas para que se possa ter uma avaliação de uso e experiência de determinado produto. Porém, segundo Tractinsky e Zmiri (2006), a avaliação global do usuário através da experiência não é uma simples soma das experiências individuais. Usuários formam a sua avaliação global do produto com base em memórias de experiências passadas, porém estudos psicológicos descritos por Norman (2009) indicam que as pessoas não podem lembrar-se todos os detalhes de suas experiências.

Outro fator a respeito da avaliação das experiências dos usuários, segundo Fredrickson's (2000, apud Kujala, 2011) mostrou que as pessoas baseiam suas avaliações gerais sobre a intensidade do pico de uso e ao final da experiência.

2.3.5 Usabilidade

Segundo a ISO (1998) usabilidade pode ser definida como a medida em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso. Segundo Jordan (1998), **eficácia** se refere à extensão na qual uma meta é alcançada ou uma tarefa é realizada; **eficiência** se refere à quantidade de esforço requerido para se atingir uma meta; e **satisfação** se refere ao nível de conforto que os usuários sentem quando utilizam um produto e também ao nível de aceitação do produto pelos usuários para atingir as suas metas.

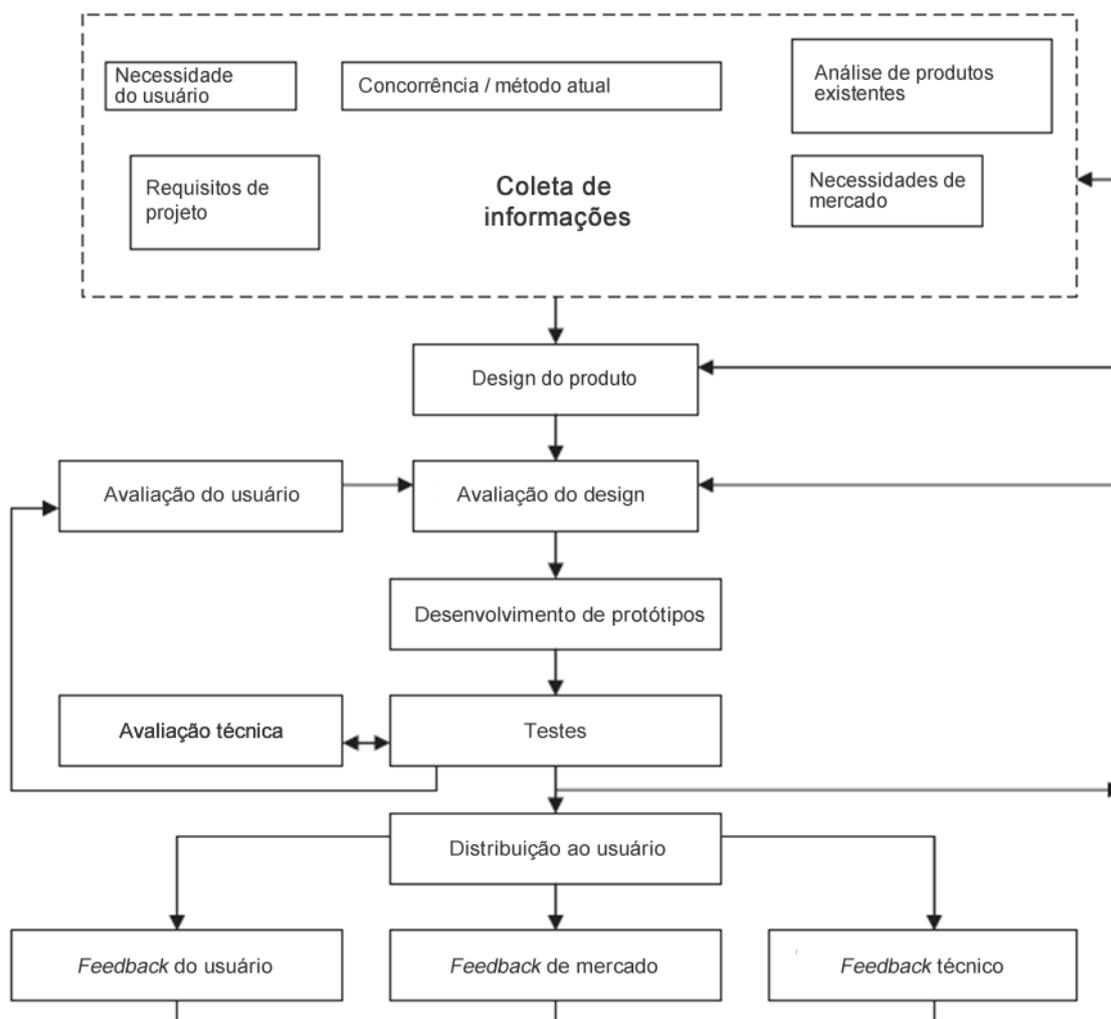
Eficácia pode ser medida pela proporção de usuários que puderam realmente concluir uma determinada tarefa.

Eficiência apresenta medidas típicas de avaliação, como desvios do caminho na interação com um produto (por exemplo, número supérfluo de cliques em um menu durante a conclusão de uma tarefa em um sistema ou website), as taxas de erro (por exemplo, número de comandos errados) e tempo da tarefa.

Satisfação é o aspecto mais subjetivo da usabilidade. Para Jordan (1998), a meta de satisfação do usuário deve prevalecer sobre as metas de eficácia e eficiência quando se trata do uso de produtos no cotidiano e em ambientes não profissionais (ex: assistir TV), tendo em vista que o objetivo maior do usuário nestes casos não é o de atingir metas organizacionais, mas sim, realizar as atividades da forma mais agradável possível. A meta de satisfação é dependente do atendimento das metas de eficácia e eficiência, pois os produtos que apresentam problemas durante o uso dificilmente propiciarão satisfação aos usuários.

Para Mital et al. (2008), grande parte das atividades do projeto são precedidas da obtenção de informações sobre as necessidades dos usuários por meio de pesquisas de mercado (McClelland, 1990). A figura 15 ilustra uma abordagem estruturada para a obtenção de informações relativas às necessidades do usuário no desenvolvimento de produtos de consumo.

Figura 15 – O processo de design com foco na usabilidade.



Fonte: Adaptado de Mital et al. (2008)

O processo envolve a criação de soluções sintetizadas sob a forma de produtos que satisfaçam as necessidades dos usuários através do mapeamento de requisitos funcionais e parâmetros de projeto que atendam tais requisitos. Para Mital et al. (2008) este mapeamento não é único, pois o resultado final do produto também depende do processo criativo individual do designer, que pode utilizar diversas técnicas para melhoria do processo criativo, como gatilho criativo, técnica morfológica, técnica de atributos, técnica de Gordon, e brainstorming (Suh, 1990).

Um produto é considerado amigável, para Mital et al. (2008), se as funções atribuídas aos seres humanos estão dentro do campo de suas habilidades e limitações, bem como, se a interface do produto é fisicamente confortável e mentalmente não estressante ao usuário (Haubner, 1990; Nielsen, 1993). Como a interação do usuário com o produto continua cada vez menos física e mais cognitiva, é essencial a compreensão da semântica dos produtos, ou seja, a interação simbólica entre usuários e produtos.

Confiabilidade é outro fator determinante e crucial para que o produto atenda as necessidades e expectativas dos usuários quanto a sua usabilidade. Segundo Mital et al. (2008) um designer pode otimizar a confiabilidade do produto simplificando-o ao máximo. O projeto com o mínimo de complexidade e menor número de componentes exhibe geralmente uma maior fiabilidade durante o seu funcionamento.

Segundo Nielsen (1993), a usabilidade não é uma propriedade singular ou unidimensional de uma interface do sistema tecnológico de informação, mas sim está distribuída a diversos elementos. Para o autor, usabilidade é um atributo de qualidade relacionado ao uso de algo, onde o nível de usabilidade é avaliado pela rapidez com que os usuários aprendem a utilizar algo, a eficiência de uso e facilidade de memorização sem propensão a erros, segurança e satisfação. A usabilidade é um dos fatores de maior importância no desenvolvimento de interfaces, tanto computacionais quanto de produtos. A usabilidade se revela importante pelas vantagens que apresenta tanto para os utilizadores como para os produtores, pois os usuários terão facilidade em atingir os seus objetivos tanto eficientemente como eficazmente e ficam satisfeitos com a experiência do produto.

Nielsen (2005) reúne um conjunto de 10 itens de verificação para avaliação de sistemas, nomeado de heurística de usabilidade. Embora o estudo tenha sido focado para avaliar a usabilidade em sistemas virtuais, o conjunto também se aplica muito bem a produtos físicos. As heurísticas de Nielsen podem ser aplicadas tanto para a concepção de produtos como para avaliação do produto após seu desenvolvimento. As heurísticas podem ser resumidas como:

Visibilidade do estado do sistema: o usuário deve ter controle e entender o que acontece, sendo informado através de retorno adequado e em tempo razoável;

Correspondência entre o sistema e o mundo real: o projeto deve utilizar palavras, frases e conceitos familiares aos usuários;

Controle do usuário e liberdade: deve-se projetar saídas e controles rápidos para fazer, desfazer e refazer determinadas tarefas;

Consistência e padrões: o usuário não deve ter que pensar se palavras, situações ou ações diferentes significa a mesma coisa;

Prevenção de erros: melhor que fornecer boas mensagens de erro é impedir que o erro ocorra através do design;

Reconhecimento ao invés de lembrança: objetos, ações, instruções e opções devem estar facilmente acessíveis e visíveis, assim como, recuperáveis;

Eficiência e flexibilidade: fornecer maneiras flexíveis para a realização das tarefas, tanto para usuários experientes como iniciantes;

Estética e design minimalista: Informações irrelevantes devem ser evitadas para que exista maior visibilidade do conteúdo mais importante;

Ajuda para os usuários reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros: o sistema deve usar linguagem simples, e indicar formas de resolver determinados problemas de interação;

Ajuda e documentação: essas informações devem ser fáceis de pesquisar e encontrar, assim como, devem conter passos facilmente compreensíveis.

Preece, Roger e Sharp (2005) conectam as metas de usabilidade a decorrência da experiência do usuário, levando em consideração sempre as necessidades do ser humano.

Jordan (1998) enfatiza que a usabilidade de um produto sofre influência das características do usuário, ou seja, “um produto usável para uma pessoa

não necessariamente será usável para outra pessoa”. Para o autor devem ser levadas em conta as seguintes situações:

Experiência: a experiência anterior com o próprio produto pode influenciar as ações do usuário para completar uma tarefa em particular. Se um usuário já desempenhou uma tarefa com um produto, ele provavelmente achará essa tarefa fácil nas suas tentativas subsequentes. Um produto projetado de forma adequada torna os usuários capazes de generalizar, a partir de experiências anteriores para ajudá-los a completar novas tarefas;

Campo de conhecimento: refere-se ao conhecimento relacionado a uma tarefa, independente do uso de um produto. Designers devem considerar o campo de conhecimento do usuário ao desenvolver um produto que poderá demandar conhecimentos específicos. Caso o usuário não tenha ideia do assunto que o produto apresenta, o uso poderá ser mais difícil;

Background cultural: os estereótipos de uma população também podem influenciar a maneira que um usuário interage com um produto. Dessa forma, tais estereótipos podem ser estimados ao projetar-se para uma população específica;

Idade e gênero: existem características no usuário que também variam de acordo com sua idade e gênero. Para Moraes e Mont’Alvão (2000), a usabilidade implica em um sistema que deve oferecer sua funcionalidade de tal maneira que o usuário seja capaz de controlá-lo e utilizá-lo sem constrangimentos demasiados sobre suas capacidades e habilidades.

Paralelo aos princípios de usabilidade, Norman (1988) apresenta princípios de design, como uma maneira de conceituar a usabilidade e orientar os designers a pensar aspectos diferentes para seus projetos. Os princípios são:

Visibilidade: é importante manter informações visíveis ao maior número de indivíduos possível, incluindo deficientes visuais, sem que se precise recorrer a outras fontes para conhecer determinada informação;

Feedback: é o retorno ao usuário sobre alguma ação que tenha sido executada;

Restrições: refere-se a determinação de delimitar algumas formas de interação com o produto, impedindo o usuário de realizar ações incorretas, reduzindo a chance de erro;

Mapeamento: os produtos devem utilizar modelos mentais conhecidos, sejam naturais ou culturais, facilitando a compreensão e uso;

Consistência: desenvolver interfaces que possuam elementos semelhantes para realizações de tarefas e ações semelhantes.

Affordance: termo utilizado para se referir ao atributo de um objeto que permite às pessoas saber como utilizá-lo.

Para Chamorro-Koc et al. (2008) o contexto de utilização refere-se a relação entre o uso da situação e atividade durante as interações das pessoas com os produtos, onde a usabilidade do produto é a dimensão das interações do usuário, afetada pela experiência do usuário com o produto no contexto. Porém, segundo Battarbee e Koskinen (2005, apud Chamorro-Koc et al., 2008), embora as técnicas de usabilidade auxiliem os designers na avaliação e melhoria da funcionalidade de produtos finais, estas técnicas não têm o objetivo de apelar para necessidades emocionais ou experienciais do usuário. Já para Verde e Jordânia (2002) os esforços para melhorar a concepção do produto e interação do usuário com o produto evoluíram a partir de estudos de usabilidade baseados em estudos que incluem o papel da experiência e emoção em design.

Para Lee e Coube (2010) usabilidade percebida tem sido considerada como um dos principais fatores determinantes da preferência do usuário, mas seu poder explicativo sobre a preferência do usuário pode ser limitado. Alguns estudos investigaram a relação entre usabilidade percebida e preferência do usuário na avaliação dos usuários antes do uso real. Em um dos estudos apresentados por Keinonen (1997, apud Lee e Koubek, 2010) analisou-se as percepções dos usuários em relação à sua tomada de preferência antes da sua utilização efetiva quanto à usabilidade percebida, segundo atributos

relacionados, como, percepção, afeto, utilidade, percepção a facilidade de uso, funcionalidade percebida, qualidade percebida, lógica operacional e apresentação. O experimento foi acompanhado de seis monitores de frequência cardíaca, onde participantes concluíram questionários-base para avaliações subjetivas sobre percepção das dimensões de usabilidade e preferências.

Segundo este estudo as avaliações dos usuários para as dimensões de percepção de usabilidade após a fase da pesquisa, mas sem uso real, foram altamente inter-relacionadas. Porém, as avaliações dos usuários de usabilidade percebida poderá não refletir suficientemente as preferências do usuário. Para Keinonen (1997) o baixo poder explicativo da usabilidade percebida de preferência do usuário pode ser causado por falta de motivação para pesquisar informações sobre produtos, diferenças apostas na qualidade do design de interface, e claro entre os modelos mentais do usuário.

2.3.6 Emoção

McCarthy e Wright (2004, *apud* Hassenzahl et al., 2010) enfatizam o segmento “emocional” da experiência do usuário, observando que a emoção e a experiência são inseparáveis. Todas as ações do usuário são geridas por valores, necessidades, desejos e objetivos, onde, a ligação da ação com os valores e necessidades da nossa experiência define o seu tom emocional. Além disso, segundo Norman (2003) as emoções desempenham um papel crítico no dia a dia, contribuindo na avaliação de situações e tomada de decisões. Para Norman (2003) a maioria das pesquisas em emoções tem se concentrado sobre o negativo, com aspectos como estresse, medo, ansiedade e raiva. Porém, para o autor o papel da estética no design de produto deve considerar que coisas atraentes fazem as pessoas se sentirem bem e pensem mais criativamente, influenciando na forma que se faz as escolhas e conseqüentemente, fazendo os produtos funcionarem melhor.

Em contrapartida, para Norman (2004) o estado de afeto negativo leva as pessoas a se concentrar sobre os detalhes que estão dando problema, conseqüentemente deixando o usuário ainda mais tenso e ansioso. Tudo que

se faz sempre envolve tanto aspectos cognitivos para atribuir significado, como aspectos afetivos para atribuir valor. O estado afetivo, se positivo ou negativo, muda à forma como se pensa. Os estados emocionais estão, segundo Norman (2004), diretamente ligados ao design de produtos, pois, se o usuário se sente feliz e em um clima agradável, é mais criativo e capaz de ignorar e lidar com problemas menores, especialmente se é divertido trabalhar com a interface ou dispositivo. Por exemplo, Norman (2004) identifica o automóvel Mini-Cooper, o qual o usuário ignoraria problemas de funcionamento já que o automóvel é muito divertido.

Norman (2004) ressalta ainda que o designer deva prestar atenção para que todas as informações necessárias para realização de uma tarefa estejam disponíveis ao usuário, facilmente visíveis e *feedbacks* claros e corretos a respeito do produto. Porém, o autor ressalta que o sentido de foco maior do usuário no uso de um produto, como por exemplo, um alarme acionado através do uso incorreto de um dispositivo, o qual gera ansiedade no usuário, desenvolve uma "visão de túnel", onde o processo se torna tão focado que o usuário se esquece de pensar em alternativas para resolução do problema.

Hassenzahl (2005) descreve duas formas básicas para lidar com as emoções em UX. Uma destaca a importância das emoções como consequências de uso do produto, e a outra, concentra sua importância com antecedentes do uso do produto e julgamentos avaliativos. Para este autor, o julgamento do produto antes do seu uso real influencia tanto no seu uso recorrente, como no processo desencadeador de emoções.

Conforme Pullman e Gross (2004) o design da experiência é definido como uma abordagem de processos tangíveis e intangíveis do cenário de serviço, os quais criam uma conexão emocional com clientes. A situação de emoção é inerentemente pessoal, a qual se baseia por uma série de fatores, como experiências anteriores, memórias, humor, traços de personalidade, os quais fogem ao controle do designer. No entanto, os autores acreditam que o designer é capaz de projetar e facilitar para que uma experiência ocorra, articulando elementos chave do contexto relacional e físico. Para Krippendorf (2001) as experiências são promovidas a partir de algum estímulo e podem

gerar reações e respostas associadas com possíveis emoções após a experiência de consumo. Segundo este autor a emoção acontece devido a ocorrência de uma experiência, pois o usuário não reage às qualidades físicas dos produtos, mas sim, ao que eles significam. Para Damazio (2005) a experiência emocional, a qual inclui a percepção e identificação do produto, as associações e lembranças que ele ativa, sentimentos e emoções que ele evoca, assim como, julgamentos que ele aciona, está totalmente ligada ao desenvolvimento de um projeto de design e serve como ponto inicial para o projeto de um produto de consumo.

Norman (2004) descreve três principais níveis de influência cerebral na tomada de decisões, sendo eles: Design Visceral, o qual está ligado à aparência e atração visual do objeto; Design Comportamental, o qual se refere à efetividade, prazer e conforto de uso; e o Design Reflexivo, o qual está ligado à satisfação pessoal e memória cognitiva e afetiva. Para tanto, segundo Norman (2004), designers devem emergir nestes níveis de influência sobre o usuário, buscando assimilar conceitos de ordem cultural e identificar atributos simbólicos no contexto do usuário ao qual vai se projetar os produtos.

O projeto do design da experiência foca principalmente nas necessidades e emoções do usuário, pois aborda de que forma as interações com os produtos sejam mais positivas. A pesquisa realizada considera a emoção como aspecto importante no desenvolvimento do design da experiência, mas não é avaliada e medida de forma isolada na interação dos usuários cegos com os produtos.

2.3.7 O projeto da experiência

Ao abordar as técnicas e métodos envolvidos e utilizados no processo de desenvolvimento de projetos de design, os quais estejam inseridos num contexto com foco na experiência do usuário, são muitas as perspectivas a serem consideradas, as quais são expostas nesta seção. No entanto, um dos fatores relacionados diretamente ao projeto da experiência é a diferença entre a perspectiva e a expectativa do usuário e do designer quanto ao uso e

desenvolvimento de um produto. Vários autores (Lorenz, 1990; Rassam, 1995; Hassenzahl, 2005) referem-se ao designer e à sua própria experiência e expectativas de uso para interpretar as necessidades dos usuários e de prever seu comportamento. Para Hassenzahl, (2005) um designer ao desenvolver um produto, “projeta um caráter”, escolhendo uma combinação específica e características do produto, como, o conteúdo, o estilo de apresentação, funcionalidade e estilo interacional. No entanto, para Hassenzahl (2005), o caráter é subjetivo e só pretendido pelo designer, não garantindo que o usuário vai realmente perceber e apreciar o produto da forma que o designer queria que fosse percebido e apreciado.

Conforme Hassenzahl (2005) as emoções geradas por um produto são muitos diferentes entre os usuários em aspectos conjunturais, sendo que os designers podem não ter a capacidade de exercer a quantidade de controle necessária para a criação de emoções particulares. Para o autor usar um produto interativo não pode ser comparável a assistir a um filme em um cinema ou visitar um parque temático. Desta forma, os designers podem se contentar com o que institui ao contexto para uma emoção, em vez de a própria emoção.

Segundo Hassenzahl (2005) e conforme visto anteriormente, o caráter aparente do produto é construído pelo usuário ou designer a partir de combinações especiais de características de produtos e seus padrões e expectativas pessoais. O padrão pessoal é constituído através da comparação com outros objetos, e pode mudar ao longo do tempo. Esta mudança ocorre conforme o uso e experiência com o produto ao longo do tempo, sendo que um produto que foi percebido como novo e atraente no início pode perder alguma novidade e capacidade de estimular no decorrer do tempo. Para Hassenzahl (2005) esta mudança de percepção a respeito dos produtos ao longo do tempo é algo sem muito conhecimento e critérios definidos, pouco pesquisados, conforme mostra a literatura.

Além disto, para Hassenzahl (2005) a utilização de um produto tem um caráter particular, numa situação particular, proporcionando consequências emocionais e comportamentais específicas, onde, a situação de uso, atribui ao usuário mais ou menos relevância ao produto. Para Chamorro-Koc (2007) esta relação indica que o contexto da experiência do usuário está associado à sua experiência em uma ocasião especial chamada experiência

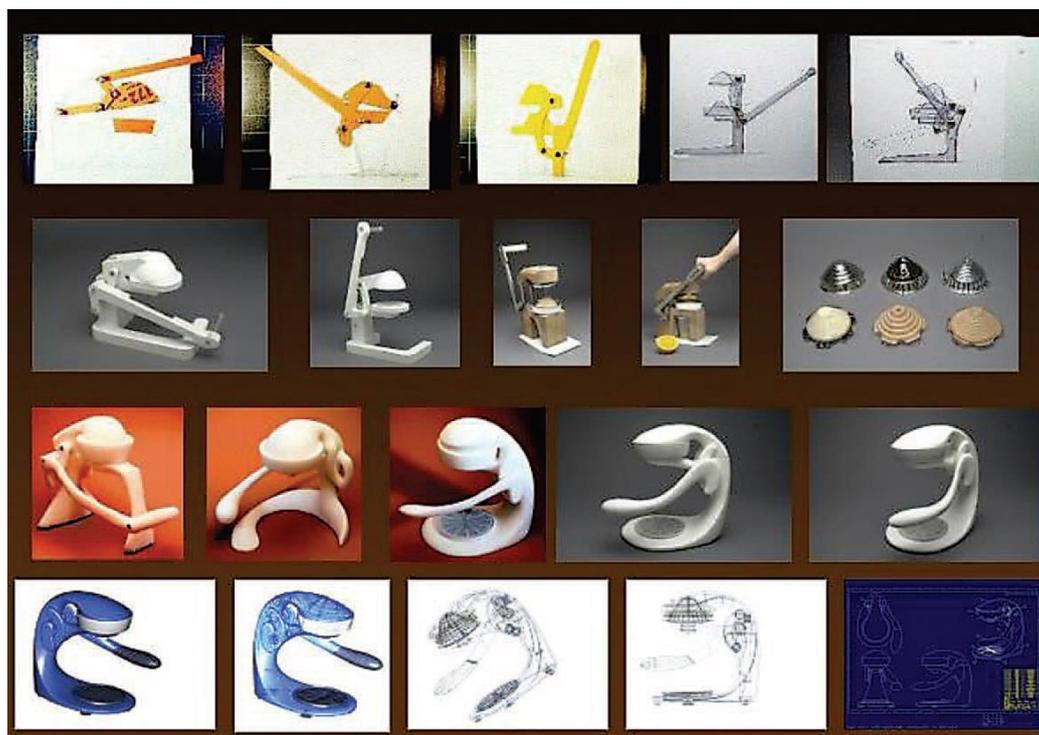
episódica. Para Hassenzahl (2005) as consequências de uso variam mais comparadas às percepções, devido a sua incorporação em determinadas situações de uso.

Hassenzahl (2005) exemplifica um caixa eletrônico automático concebido para ser altamente compreensível, em que, designers no ato de concepção dividiram e projetaram o processo de recebimento de dinheiro para um certo número de pequenos passos. A primeira vez que o usuário tentar obter dinheiro do caixa eletrônico e conseguir realizar todas as etapas da tarefa, certamente vai valorizar estes atributos. Porém, ao longo do tempo de uso e experiência com o caixa eletrônico ou mesmo sob pressão de tempo, a sucessão de pequenos passos desacelera a interação e esses atributos passam a não serem relevantes no momento, mesmo com a compreensão total do usuário em todas as tarefas, ocasiona frustração.

Para Norman (1988) erros de projeto são resultantes de diferenças entre conceitos de designers e usuários de produtos de uso diário. Hassenzahl (2005) aponta a diferença de conceitos entre usuários e designers uma questão central no desenho da usabilidade do produto. Para tanto, um processo de design adequado deve assegurar que um caráter de produto adequado seja selecionado e que este caráter seja devidamente comunicado ao usuário. Forlizzi (2000) descreve que um crescente interesse em melhorar as interações das pessoas com produtos fez com que a pesquisa em design se concentre na importância da experiência anterior do usuário e não do designer.

Exemplificando a experiência inserida em um processo de design, Buxton (2005) descreve sua experiência diária na utilização de espremedores de suco de laranja ao longo dos anos. O autor aponta a diferença do espremedor *OrangeX* dos demais, não perante as tecnologias ou desenho existente, mas na forma como a experiência do simples acionamento do mecanismo existente proporciona um movimento cadenciado e musical. Para Buxton (2005), grandes experiências não acontecem por acidente, mas sim de uma profunda reflexão e deliberação. O autor demonstra o desenvolvimento de projeto do *OrangeX* desenhado pela empresa *Smart* (Figura 16), apresentando todo o processo existente para que esta experiência gratificante possa ser agregada ao uso do produto, assim como aconteceu com o autor.

Figura 16 – Detalhes do projeto de design do produto *OrangeX* desenvolvido pela empresa *Smart*.



Fonte: Buxton (2005)

Através das observações realizadas por Buxton (2005), pode-se perceber que são muitos os aspectos que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de produtos que proporcionem uma experiência agradável e compensadora. Um dos fatores predominantes para que os produtos sejam desenvolvidos seguindo as expectativas do usuário e que está totalmente ligada a entrega de experiências gratificantes é o design centrado no usuário. Norman (1988) define que o design centrado no usuário aborda uma filosofia baseada nas necessidades e interesses do usuário, onde os produtos sejam desenvolvidos com ênfase na boa utilização e compreensão de uso. O design centrado no usuário tem como objetivo gerar soluções novas para o mundo, onde o processo começa pelo ser humano (IDEO, 2011). As necessidades, desejos e comportamentos das pessoas são estudados e o processo de projeto deve abranger fatores de desejabilidade, praticabilidade e viabilidade.

Alben (1996) foi uma das primeiras autoras a definir critérios para avaliação de projetos que envolvessem a experiência do usuário em projetos de interação. A autora define alguns critérios a serem levados em consideração

em projetos de design de interação, os quais sejam eficazes ao proporcionar uma experiência bem sucedida e satisfatória ao usuário (Figura 17).

Figura 17 – Conjunto de critérios para avaliação de projetos de design de interação que proporcionem as pessoas uma experiência bem sucedida e satisfatória



Fonte: Baseado em Alben (1996)

Para Alben (1996) a qualidade da experiência pode ser definida segundo oito critérios, em que, **Compreensão dos usuários**, é a compreensão das necessidades, as tarefas e ambiente das pessoas para as quais o produto foi concebido. Como foi a aprendizagem do produto?

Eficaz - questiona se o produto é resultado de um bem pensado e executado processo de design. Quais foram as principais questões de design que surgiram durante o processo e qual foi o raciocínio e método para resolvê-los? Que metodologias foram empregadas, tais como envolvimento do usuário, ciclos iterativos de design e colaboração interdisciplinar? O cronograma, orçamento e outras questões práticas, tais como a comunicação interpessoal, conseguiram suportar os objetivos do processo de design?

Necessidade - está relacionada à qual a necessidade que o produto satisfaz e se faz uma contribuição social, econômica ou ambiental significativa.

Aprendizagem e utilização - determina se o produto é fácil de aprender a usar. O produto comunica o sentido de seu propósito, como começar e como proceder? É este o aprendizado mais fácil de manter ao longo do tempo? São características do produto auto evidentes e auto reveladoras? Como o produto apoia e permite as diferentes maneiras de usá-lo, considerando seus diversos níveis de experiência, habilidades e estratégias para resolver problemas?

Apropriado - determina se o design do produto resolve o problema no nível certo, atendendo aos usuários de forma eficiente e prática. Como considerar aspectos sociais, culturais, econômicos e técnicos do problema que contribuem a uma solução adequada?

Estética - questiona se ao usar o produto existe uma estética agradável e satisfatória sensualmente. O produto é projetado de forma coesa, exibindo continuidade e excelência gráfica, informação, interação e design industrial? Existe uma consistência de espírito e estilo? Existe o bom desempenho do design dentro de restrições tecnológicas? Será necessário realizar uma integração de software e hardware?

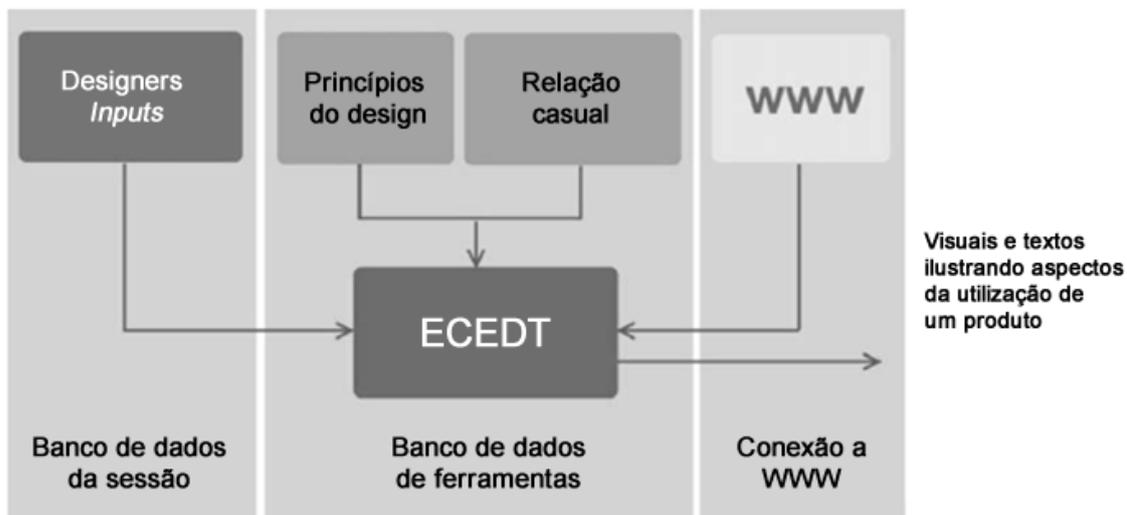
Mutável, trata de como bem o produto pode ser adaptado para atender as necessidades e preferências dos indivíduos e grupos. Será que a concepção permite que o produto se altere possibilitando evoluir para o novo, talvez imprevisto?

Manejável - está relacionado a se o design do produto expõe o "uso" apenas como funcionalidade e apoia todo o contexto de uso. O design do produto leva em conta questões como negociação e competição para o uso e o conceito de "propriedade", incluindo os direitos e responsabilidades?

Assim como Alben (1996), Chamorro-Koc et al. (2008) apresentam outra ferramenta no auxílio a profissionais em projetos de design da experiência, chamada Ferramenta de Design Inquérito da Experiência de Contexto (*ECEDT*). O objetivo da ferramenta é incluir e interpretar resultados de uma forma que informe a designers sobre aspectos da experiência humana os quais devam ser abordados. A figura 18 mostra os componentes do ECEDT aplicados com seis designers, os quais combinam: (i) os princípios de

concepção identificados a partir do estudo proposto por Chamorro-Koc et al. (2008); (ii) a entrada do designer através de palavras-chave e seleção de menu; e (iii) a conectividade com a web.

Figuras 18 – Componentes do ECEDT aplicados a um projeto.



Fonte: Chamorro-Koc et al. (2008)

A ferramenta traz informação que são apresentadas sob a forma de elementos visuais ilustrando aspectos particulares da experiência humana que podem ser referidos em um processo de design para melhorar a compreensão do usuário no uso do produto. Os resultados do ensaio de Chamorro-Koc et al. (2008) indicaram que a aplicação da ferramenta de projeto pode fornecer informações para auxiliar designers a melhorar o design de usabilidade do produto e das interações do produto durante os estágios iniciais de um processo de design.

2.3.8 Projetando para funcionalidade

Segundo Mital et al. (2008), tradicionalmente existem três abordagens para a representação da função em um projeto:

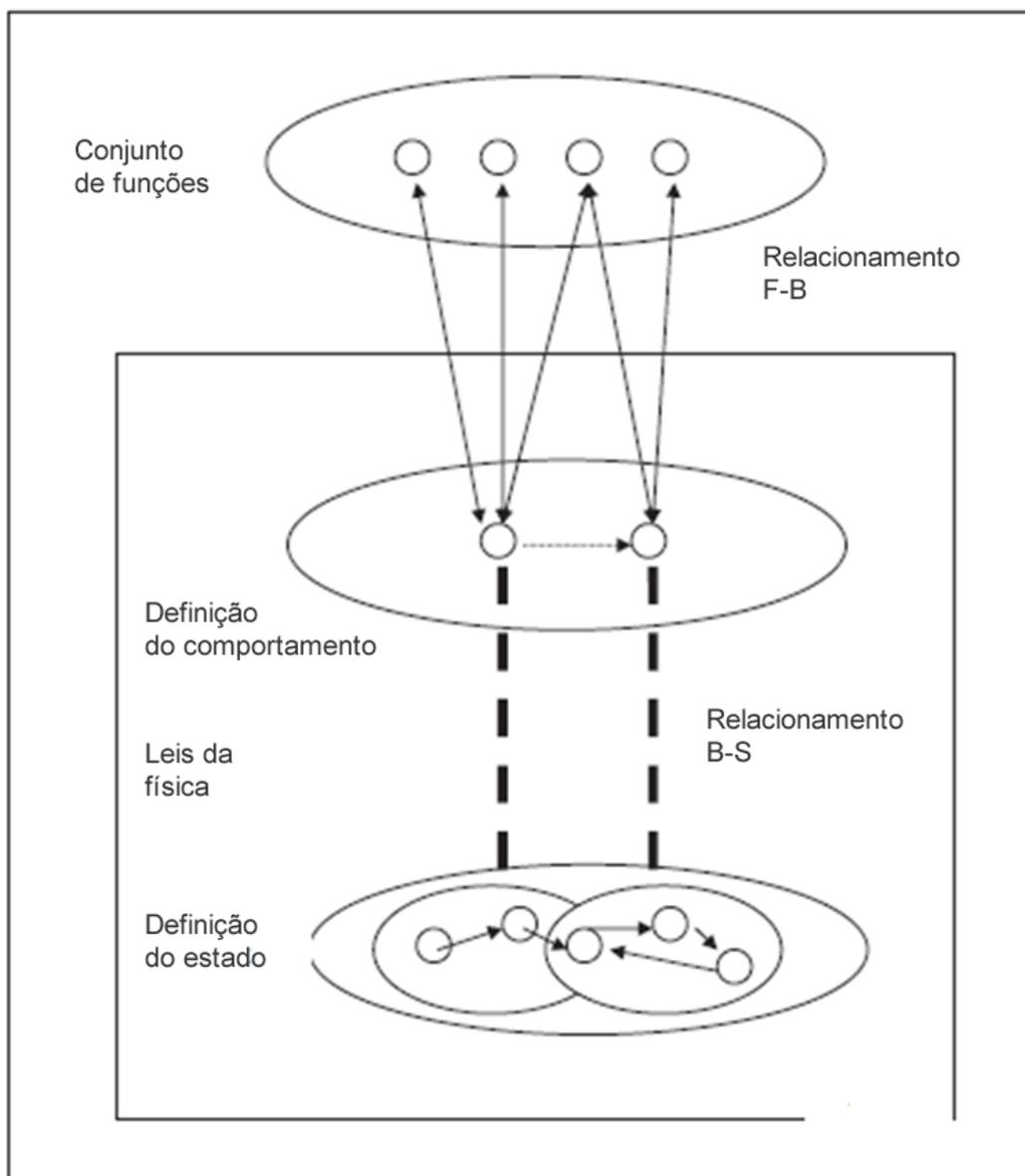
- Função na representada na forma de pares de verbos-substantivos (Miles, 1961). Por exemplo, a função de um eixo é representada por duas palavras: "transmitir torque".
- Transformações de entrada e saída de fluxo, onde as entradas e saídas podem ser de energia, materiais ou informação (Rodenaker, 1971).
- Transformações entre situações de estados de entrada e saída. Por exemplo, se o produto é um sinal sonoro, a função de "fazer um som de" pode ser representado por dois estados de comportamento, onde um estado representa um movimento de chocalho para cima e um movimento de badalo para baixo (Goel e Stroulia, 1996; Hubka e Eder, 1992).

Miles (1961) apud Mital *et al.* (2008) desenvolveu o método de expressar uma função como um verbo substantivo ou adjetivo. Para Miles (1961) apud Mital *et al.* (2008) qualquer produto ou serviço tem uma função primordial que pode ser geralmente descrita por uma ou duas palavras, como, por exemplo, "fornecer luz" ou "indicar tempo". Além das funções primárias, funções secundárias podem estar envolvidas num produto. Por exemplo, se a função primária de uma fonte de luz é fornecer luz, uma função secundária pode ser que a fonte de luz necessite resistir a choques.

Segundo Mital *et al.* (2008), embora esta definição de função seja geral, devido à falta de uma descrição clara das relações entre a função dos produtos e sua estrutura, esta representação não é considerada forte o suficiente para aplicações no projeto. As definições de função de Miles (1961) têm sido utilizadas principalmente em engenharia de valor, o que representa uma função em forma de "fazer algo", bem como por comparação do valor da função no que diz respeito ao custo do produto.

Umeda *et al.* (1990) apud Mital *et al.* (2008) propôs a o diagrama FBS (Função, comportamento e estado) para modelar um sistema com as descrições funcionais de um produto (Figura 19).

Figura 19 – Relação entre a função, comportamento e estado.



Fonte: Adaptado de Umeda *et al.* (2008)

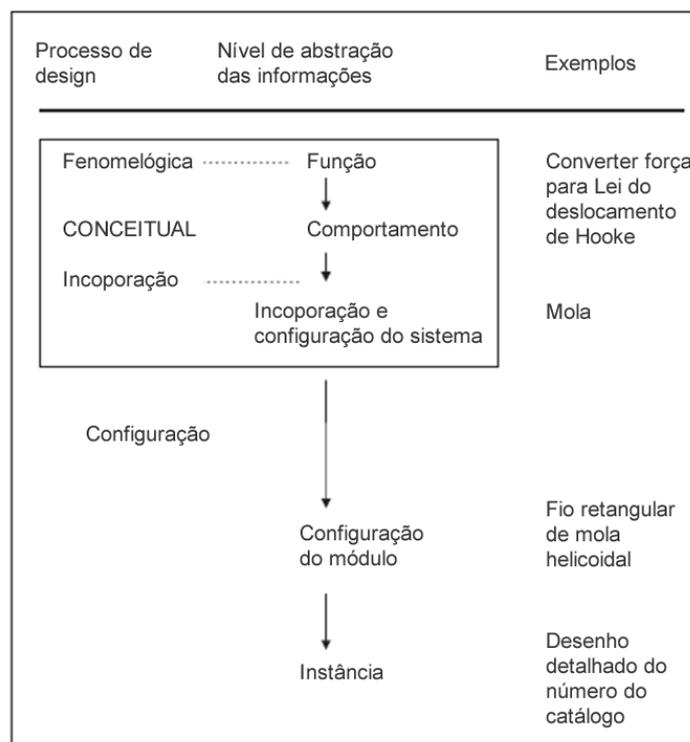
De acordo com a definição de Umeda *et al.* (1990), função é uma descrição do comportamento captado pelo ser humano, através do reconhecimento do comportamento necessário para utilizar esse comportamento. O conceito subjacente a esta definição é a dificuldade para distinguir claramente entre a função e o comportamento humano. Função, no diagrama de FBS desenvolvido por Umeda *et al.* (1990), é representado como uma associação de dois conceitos: o símbolo de uma função, representado sob a forma de "fazer algo", e um conjunto de comportamentos que exibem essa função.

Mital et al. (2008) exemplifica alguns comportamentos, como "tocar um sino" e "oscilar uma corda", que podem ser utilizados para realizar a função de "produzir um som". Embora o conceito de informação simbólica seja significativa apenas para um humano, esta informação, associada com o seu comportamento, tem sido considerada essencial para suportar o design. O diagrama FBS, segundo Mital et al. (2008), se destina a ajudar o designer em aspectos de análise e síntese do projeto conceitual.

De acordo com Sturges *et al.* (1990) apud Mital *et al.* (2008) o designer deve ser capaz de descrever a função pretendida, expandi-la para as subfunções necessárias, e mapear estas subfunções em componentes capaz de o usuário cumpri-las. Esta abordagem apoia o designer principalmente na identificação, articulação, e avaliação da estrutura das funções, em vez de apenas procurar soluções de design.

De acordo com Welch e Dixon (1992, 1994) apud Mital *et al.* (2008), a função é uma série de relações causais entre parâmetros físicos, descritos pela ação física exterior de um dispositivo (Figura 20).

Figuras 20 – Método genérico baseado em diretrizes para a funcionalidade.



Fonte: Adaptado de Mital *et al.* (2008)

Para Mital *et al.* (2008), o comportamento é a descrição pormenorizada da ação física interna de um dispositivo com base em princípios e fenômenos físicos estabelecidos. Design funcional é a transição entre as três fases e um problema de criação é definido a partir de um conjunto de funções que devem ser atendidas. Por exemplo, a conversão da força de deslocamento é a descrição de um problema, onde os princípios físicos da lei de Hooke, por exemplo, são utilizados para realizar esta função.

Mital *et al.* (2008) demonstra um modelo de desenvolvimento de produtos com o objetivo principal de configurar um procedimento sistemático para gerar as diretrizes de design e de fabricação para garantir a funcionalidade do produto. O procedimento proposto desenvolveu-se a partir da pesquisa das seguintes atividades:

- **Passo 1**, trata da extensão da definição da funcionalidade do produto.
- **Passo 2** lida com o desenvolvimento de critérios específicos funcionalidade do produto com base na definição alargada de funcionalidade. O objetivo deste passo é desenvolver uma lista de terminologia genérica para a geração de diretrizes e fabricação do design de produto. Os critérios importantes para a funcionalidade do produto apresentados por Mital *et al.* (2008) são desempenho, confiabilidade, capacidade de fabricação, usabilidade, segurança, qualidade e meio ambiente amigável.

Uma lista dos fatores importantes dentro de cada critério que têm ligações com um design diferente e variáveis de produção que precisam ser controlados são representados nos quadros 3 e 4.

Quadro 3: Fatores de projeto e manufatura que afetam desempenho, confiabilidade, usabilidade e segurança.

Deesempenho	Confiança	Usabilidade	Segurança
Material apropriado	Número de partes	Amigável	Fornecimento de guarda
Efetividade das funções	Redundância	Simplicidade de tarefas	Evitar cantos vivos
Ambiente operacional	Manutenção	Mapeamento de uso	Projetando para falhas de segurança
Consistência e desempenho da função	Manutenção	Promover <i>feedback</i>	Fornecer bloqueios
Mínima variação nas funções	Controlar as condições do ambiente	Boa exibição	Fornecimento de dispositivos de alerta
Base sólida	Diagnóstico	Restrições de uso	Fornecer procedimentos de segurança
Simplicidade	Fator de segurança	Produto apropriado aos usuários	Abuso dos usuários
Relação de massa / força mínima	Força do material	Controles do projeto	Mecanismos para identificar fontes de perigo
Considerações de tolerância	Variação geométrica	Expectativa de erro humano	Reduzir o tempo de resposta
	Desgaste	Evitar movimentos estranhos extremos	Fornecer sistema de diagnóstico
	Testabilidade	Reduzir tempo de aprendizagem	Considerações de manutenção e reparo
	Proteção	Desempenho rápido	Comunicação
	Identificação de componentes mais fracos	Satisfação subjetiva	Redundância
	Carga e capacidade	Retenção da habilidade ao longo do tempo	Equipamento de proteção individual
	Taxa de insucesso	Baixa taxa de erro do usuário	Peças rotativas / alternativas
	Análise de falhas		Objetos voadores
	Abuso dos usuários		Perigo de gases / líquidos
			Explosivos
			Entendimento dos designers para responsabilidade do produto
			Orientações técnicas para segurança e treinamento de segurança
			Responsabilidade contínua
			Produtos para crianças ou adultos

Fonte: Adaptado de Mital *et al.* (2008)

Quadro 4: Fatores de projeto que afetam qualidade, manufatura e amigabilidade com o ambiente.

Qualidade	Manufaturabilidade	Amigável com o ambiente
Consumidor quer e precisa	Processo de montagem	Reutilizável
Características do produto	Seleção de materiais	Reciclável
Manufatura crítica e características de montagem	Processo de fabricação	Materiais tóxicos
Inspeção e testes	Projetos padronizados	Consumo de material
Coleta de dados de desempenho	Simplificar o design	Consumo de energia
Funciona como deveria	Evite desenhos exigindo operações de usinagem	Processos de fabricação
Dura muito tempo	Use materiais formulados para facilitar a manufatura	Metais pesados
Fácil manutenção	Tolerâncias liberais	Compreender os princípios e guias de design DFE
Atraente	Considerações de fabricação para evitar cantos afiados	Número de peças
Incorporar tecnologia de ponta	Características de peças padronizadas em números minimizados	Fixadores
Design e capacidade de processo	Utilizar peças disponíveis no mercado	Considerar ferramentas de desmontagem
Simplicidade	Evitar acabamentos especiais	Número de materiais diferentes no produto
Controle de qualidade e experiência pessoal	Projetos baseados em produtos já existentes	
Projeto simultâneo	Calcular o mérito técnico	
	Sistemas e técnicas do estado da arte	

Fonte: Adaptado de Mital *et al.* (2008)

Passo 3 trata da classificação de cada critério em diferentes estágios do projeto (conceitual, incorporação, detalhado) para futura geração de orientações.

Para Mital *et al.* (2008), a maioria das abordagens DFX (*Design for eXcellence*) não conseguem fazer uma distinção clara a respeito de quando e como as funcionalidades devem ser usadas, mas apenas fornecem uma lista de regras de projeto recomendadas, com pouca orientação sobre o seu uso.

Passo 4, lida com a identificação sistemática importante para o projeto e variáveis de fabricação que afetam a funcionalidade do produto. Para Mital *et al.* (2008) o design é uma atividade humana natural, em que os critérios para selecionar as variáveis de projeto são baseados na avaliação em relação aos requisitos funcionais que determinam se o projeto variável satisfaz os requisitos. Algumas destas possíveis variáveis de design variam conforme a

experiência do designer (designer experiente ou novo), ferramentas de projeto utilizadas (software e hardware), tipos de projeto (redesign criativo ou adaptativo), o orçamento do design, e mecanismos de comunicação para as partes envolvidas no projeto.

Variáveis de fabricação incluem ambas as variáveis relevantes e variáveis do processo de fabricação que estão intimamente relacionados. Na escolha de um material para um produto ou um componente, a principal preocupação de designers é combinar as propriedades dos materiais com os requisitos funcionais do componente, para tanto, é preciso saber quais propriedades a considerar e quais as restrições ou limitações que devem ser desenvolvidas sobre a aplicação.

Algumas variáveis dos materiais relacionados que podem afetar a função do produto significativamente incluem o tipo de material, tenacidade do material, dureza, e resistência à fadiga. Da mesma forma o tipo de material usado no design de produto também determina o processo de fabricação e todas as dimensões do processo, tais como a usinabilidade, moldabilidade e soldabilidade, por exemplo.

Passo 5, aborda a determinação das relações entre os critérios de funcionalidade do produto e as variáveis do processo de fabricação. É fornecido um procedimento sistemático para a geração de diretrizes para garantir a funcionalidade do produto.

Passo 6, lida com o desenvolvimento sistemático das diretrizes de projeto e fabricação incorporando as ligações identificadas no passo 5.

Os seis passos são iterativos. Podem-se acrescentar novos conceitos e informações a qualquer momento e, finalmente, as diretrizes chegam a um estágio ideal.

No próximo capítulo é abordada a metodologia de *design thinking*, demonstrando suas fases de desenvolvimento, características e aplicações em empresas como *Google*, *Frog* e *IDEO*. O processo de *design thinking* é utilizado como base no desenvolvimento e aplicação desta pesquisa, com o objetivo de desenvolver uma interface de produto destinada a usuários cegos.

2.4 Design Thinking

As organizações em busca de competitividade e inovação, desenvolvem e aplicam diversas formas de gestão empresarial e de conhecimento, assim como, implementam metodologias e métodos de desenvolvimento de produtos, negócios e gestão de equipes, recursos e projetos. A gestão de empresas e projetos geridos através do *design thinking* representa uma mudança radical na maneira de abordar negócios e serviços e tem levado organizações a desenvolverem grande parte dos produtos e serviços mais inovadores de hoje. Empresas como Apple (Thomke e Feinberg, 2009), Frog (Frog, 2012), IDEO (Brown, 2010) e Google (Snapp, 2013) tem utilizado o *design thinking* como processo de desenvolvimento de novo negócios e produtos.

O conceito central abordado pelo *design thinking* começou na década de 1970 com a publicação do livro de Robert McKim “*Experiences in Visual Thinking*” (1973). A filosofia aprimorou-se por outros autores, como Peter Rowe, em seu livro “*Design Thinking*” (1987), em que se utilizou o termo *design thinking* pela primeira vez.

Para Martin (2009), ao falarmos sobre *design thinking*, estaremos falando diretamente sobre design. Na verdade, o *design thinking* não é um novo conceito ou prática, mas sim, uma abordagem que existe desde que existe o design. Segundo Martin (2009), a definição mais popular do *design thinking* é “pensar como um designer”. Para o autor o *design thinking* é um caminho alternativo, tendo o design como forma de pensar. Esta forma de pensar se amplia para outras áreas não exploradas deste ponto de vista, como negócios, serviços, estratégias e gestão.

Segundo Martin (2009), as habilidades de design e de negócios estão convergindo. A habilidade de design, segundo o autor, é a capacidade de chegar ao mistério de algum aparente problema intratável, seja de produto, arquitetura, sistemas, etc., e aplicar a criatividade, inovação e mestria necessária para converter o mistério em uma heurística, uma forma de conhecer e compreender. O autor relata que, diferentemente de antes, o objetivo das organizações de hoje não é o desenvolvimento de fórmulas de massa ou algoritmos para resolver problemas e terem sucesso empresarial. As

empresas de hoje estão tentando descobrir o que cada cliente individual quer. Para terem sucesso no futuro, segundo Martin (2009), os empresários terão que se tornar mais como designers - mais "mestres de heurísticas" do que "gerentes de algoritmos". O que o autor propõe é que as empresas voltem sua atenção aos mistérios, buscando novas formas de resolução de problemas, nunca antes experimentadas.

Martin (2009) acredita que o *design thinking* possui três componentes essenciais para os negócios, e o que o tornam um processo de sucesso: o entendimento profundo e holístico do usuário; a visualização de novas possibilidades por meio de protótipos e refinamentos sucessivos; e a criação de novos sistemas de atividades que tragam mais ideias para a realidade e tornem rentável a operação.

Schneider (2010) descreve o design como uma visualização criativa e sistemática dos processos de interação, das mensagens de diferentes atores sociais e das diferentes funções de objetos e sua adequação às necessidades dos usuários ou aos efeitos que eles possam causar sobre os receptores. Brown (2010) atribui o *design thinking* principalmente com o conceito do design centrado no usuário, em que se busca identificar aspectos de comportamento humano, convertendo necessidade em demanda. O *design thinking* tem como principal conceito originado do design esta abordagem centrada no usuário que também envolve a capacidade de visualizar problemáticas, desenvolver cenários e construir e experimentar estratégias baseadas nos métodos de pesquisa dos designers.

Brown (2010) relata que o *design thinking* propõe a incorporação dos métodos de solução de problemas e de geração de ideias dos designers à organização tradicional visando ampliar horizontes e incentivar uma orientação mais inovadora. Para Martin (2009) é visível a tentativa de se ampliar o campo de atuação do design para aspectos estratégicos e operacionais das organizações, assim como, grande parte delas já tem feito isso, porém sem terem percebido que estão abordando e tratando com o design. Do ponto de vista organizacional, Brown (2010) descreve que o *design thinking* foca em

capacidades que todos têm, mas são ignoradas por práticas mais convencionais na resolução de problemas.

O *design thinking* começa com habilidades que os designers têm aprendido ao longo de várias décadas na busca por estabelecer a correspondência entre as necessidades humanas como recursos técnicos disponíveis considerando as restrições práticas dos negócios (MARTIN, 2009).

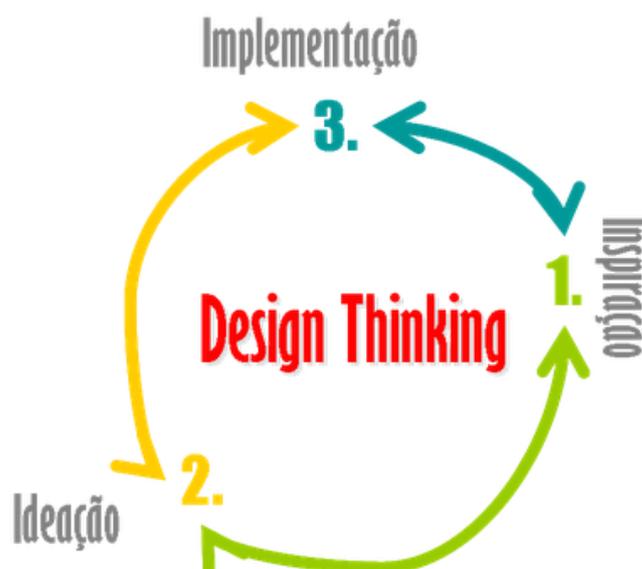
Para Brown (2010) é uma proposta não somente centrada no ser humano, ela é profundamente humana pela própria natureza. Lockwood (2009) também utiliza os principais conceitos do design para descrever o *design thinking*, em que, é essencialmente um processo de inovação centrado no ser humano que enfatiza observação, colaboração, rápido aprendizado, visualização de ideias, construção rápida de protótipos de conceitos e análise de negócios dos concorrentes, para influenciar a inovação e a estratégia de negócio. Gates e Melinda (2009) complementam que esse é um processo que começa pelas pessoas para as quais estamos criando a solução. De acordo com Brown e Wyatt (2007) esta abordagem se baseia na habilidade do ser humano de reconhecer padrões e de construir ideias que têm significados tanto emocionais quanto funcionais.

Brown (2009) afirma que a prática do *design thinking* só existe quando se utiliza as habilidades que os designers aprenderam ao longo do tempo, como alinhar as necessidades do homem com a tecnologia disponível na organização, utilizar a intuição, reconhecer padrões e construir ideias com significado emocional e funcional. Também são características as habilidades de trabalhar de forma interdisciplinar, onde todos são donos e responsáveis pelas ideias, e não somente multidisciplinar, na qual cada indivíduo defende sua própria especialidade técnica. Neste processo é comum encontrar designers trabalhando com etnógrafos, psicólogos, biólogos, engenheiros, etc. Segundo Kelley (2009), o *design thinking* propõe a confiança criativa em uma metodologia que, diante de um problema difícil, permite o surgimento de soluções que ninguém teve antes.

Ao pensar no *design thinking* como uma metodologia pode-se imaginar uma sequência de etapas a serem seguidas, mas para Brown (2010), o *design thinking* é mais bem compreendido como um sistema de sobreposição de espaços ao invés de uma sequência ordenada de etapas. A sobreposição de etapas não significa a substituição de alguma delas, o processo de *design thinking* apenas exige que todas as etapas sejam realizadas, sem importância de ordem.

Este sistema é dividido em três espaços de inovação que o autor denomina de **inspiração**, **ideação** e **implementação** (Figura 21).

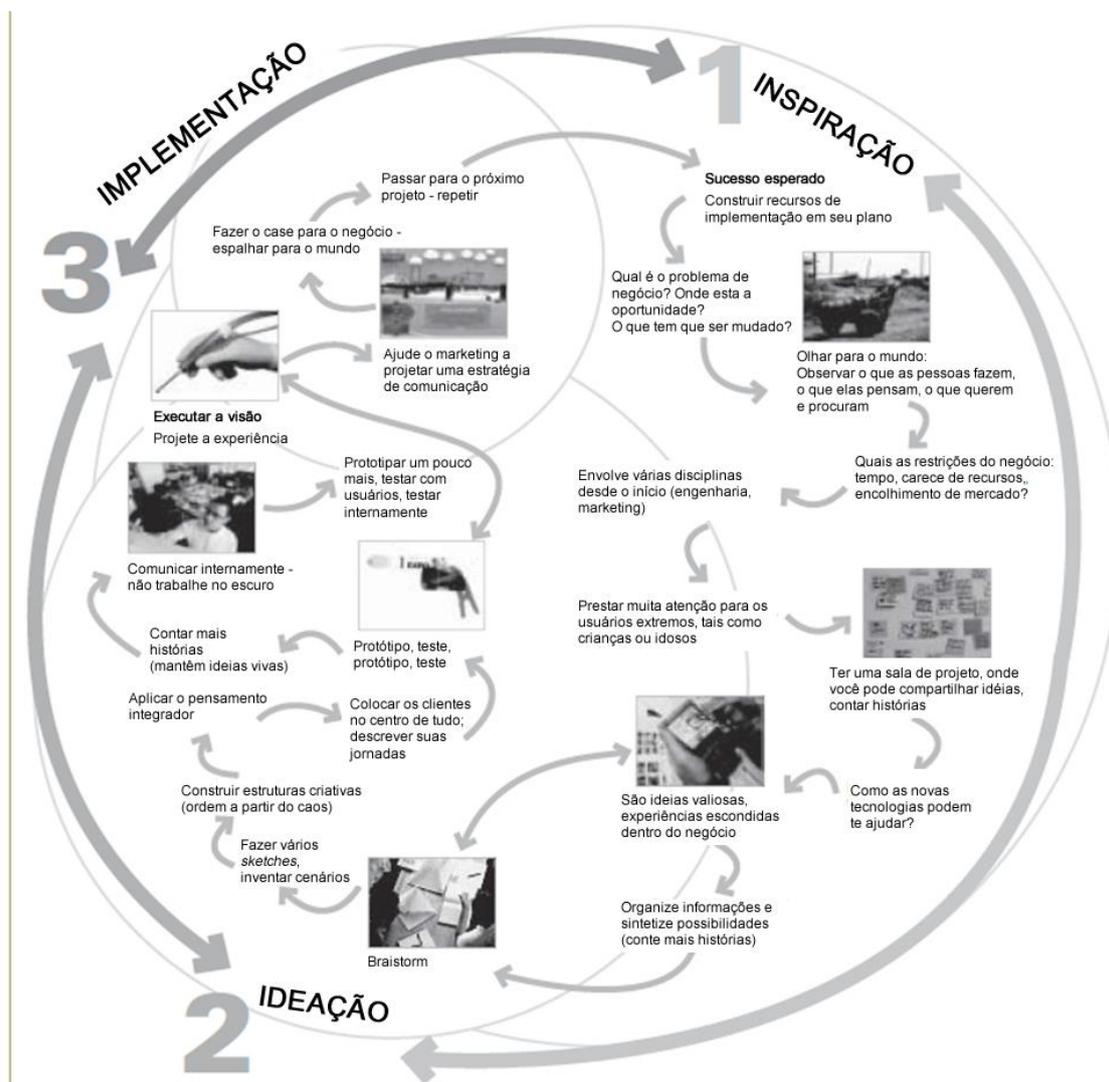
Figura 21 – Espaços de inovação no *design thinking*.



Fonte: Adaptado de Brown (2008)

De uma forma detalhada, o processo de *design thinking* possui fases distintas dentro destes três espaços de projeto. Na IDEO, uma das empresas de design mais inovadoras e premiadas do mundo, o *design thinking* é utilizado tanto para geração e desenvolvimento de oportunidades, como para o desenvolvimento dos projetos. O processo pode ser visto de forma detalhada na figura 22, ilustrando o desenvolvimento de uma ferramenta médica.

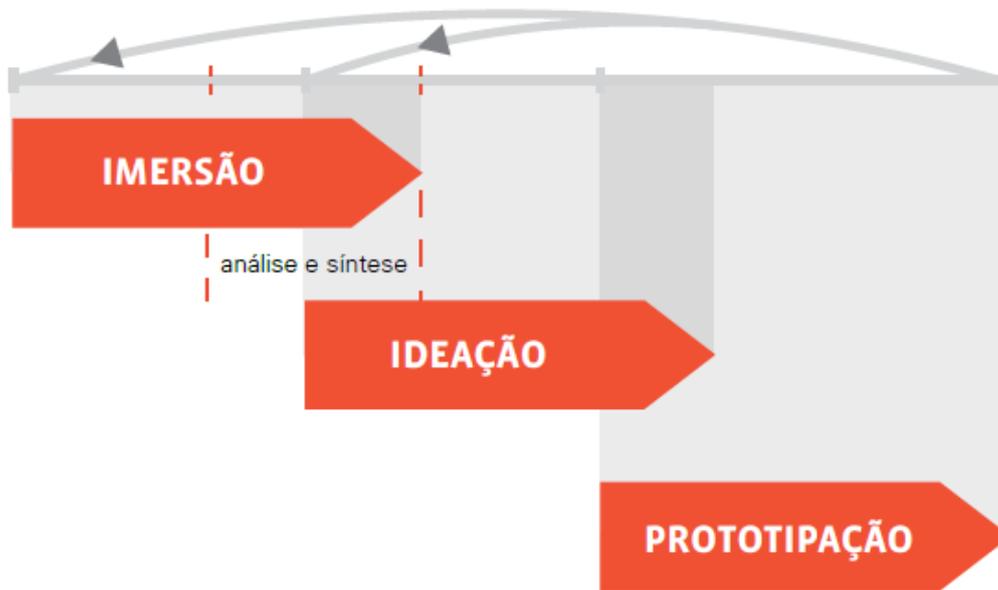
Figura 22 – *Design thinking* aplicado no desenvolvimento de um projeto de uma ferramenta hospitalar.



Fonte: Adaptado de Brown (2008)

Vianna et al. (2012) descrevem o *design thinking* também em um cenário de três espaços de projeto, em que, embora seja apresentado de forma linear, é aplicado em conformidade com o projeto a ser desenvolvido, tendo suas etapas configuradas à oportunidade, assim como, permeando entre as fases por diversas vezes (Figura 23).

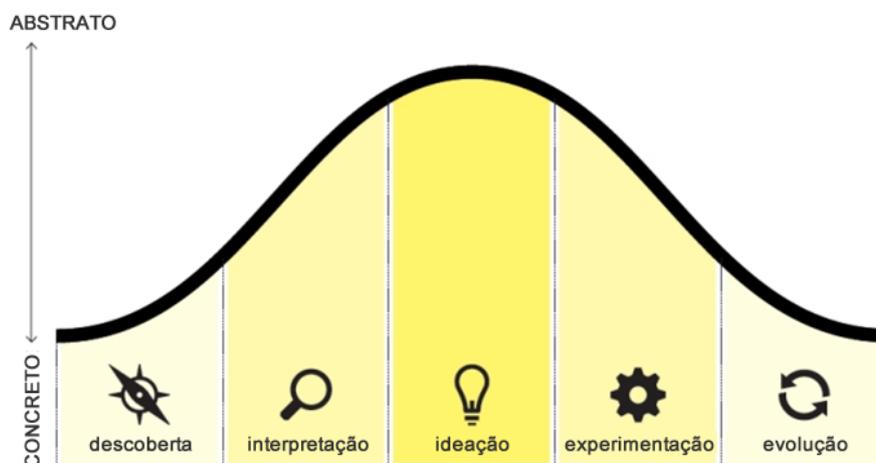
Figura 23 – Processo de *design thinking* configurado em três espaços.



Fonte: Vianna et al. (2012)

Outro processo de desenvolvimento de projetos baseados no *design thinking*, desenvolvido pela IDEO, pode ser visto em seu material voltado a educação: *Design Thinking for Educators*. Nele, o processo é dividido em: **Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução** (Figura 24).

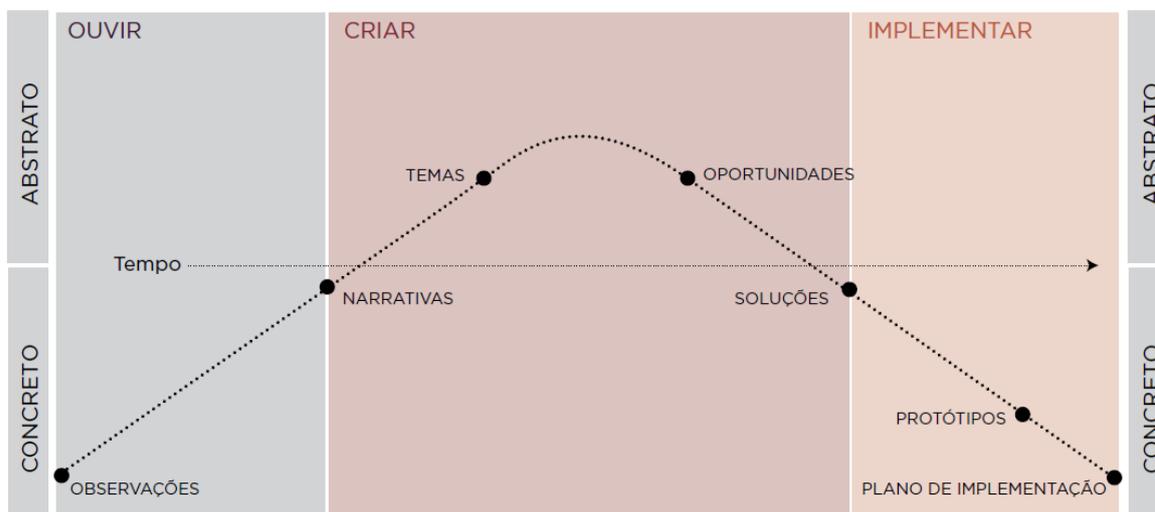
Figura 24 – Processo de *design thinking* configurado no material voltado a educadores.



Fonte: Adaptado de *Design Thinking for Educator* (2011)

Da mesma forma, IDEO (2009) demonstra o seu processo de desenvolvimento de projetos através do Design Centrado no Usuário (Figura 25).

Figura 25 – Processo de design centrado no usuário da IDEO.



Fonte: Adaptado de IDEO (2009)

Já Ambrose e Harris (2010), demonstram o *design thinking* através de um processo de sete passos de design: **Definição, Pesquisa, Ideação, Prototipação, Seleção, Implementação e Aprendizagem** (Figura 26).

Figura 26 – Processo de *design thinking*.



Fonte: Adaptado de Ambrose e Harris (2010)

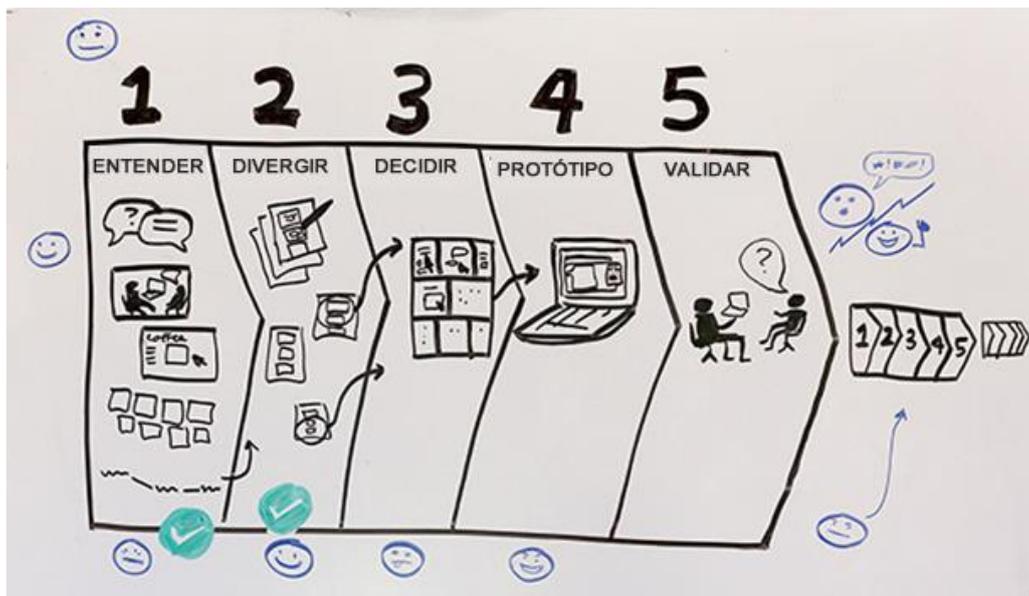
Processos baseados no *design thinking* também são descritos em projetos realizados por empresas de inovação e design como *Frog* (FROG, 2012) e *Google* (KNAPP, 2013) (Figura 27 e 28).

Figura 27 – Processo de *design thinking* na Frog.



Fonte: Adaptado de Frog (2012)

Figura 28 – Processo de *design thinking* praticado no Google.



Fonte: Adaptado de Knapp (2013)

2.4.1 Inspiração e imersão

Para Brown (2010), na fase de inspiração, existe a observação do usuário em situações que possam gerar *insights* e conhecimentos que suportem o desenvolvimento do problema. Martin (2009) descreve que a geração de insights através da observação requer que se veja e ouça cuidadosamente de uma maneira que seja sensível ao assunto, como um etnógrafo faria. Grande parte das empresas de hoje está atuando com equipes de pesquisadores que estudam uma variedade de questões que afetarão seus negócios, podendo abranger o comportamento de usuários daqui a um mês ou mesmo 10 anos.

Para IDEO (2012) o ato de projetar soluções inovadoras e relevantes, que atendam às necessidades das pessoas, começa com o entendimento de suas necessidades, expectativas e aspirações para o futuro. A fase de inspiração consiste na imersão no contexto do usuário, o que dará à equipe metodologias e dicas sobre como abordar as pessoas em seus próprios contextos para entender em profundidade os seus problemas. A fase de inspiração é baseada principalmente em métodos qualitativos, capazes de revelar necessidades profundas, desejos e aspirações dos usuários.

Para Vianna et al. (2012) a inspiração em um projeto acontece através de suas etapas de imersão: preliminar e em profundidade. A primeira tem como objetivo o reenquadramento e o entendimento inicial do problema, enquanto a segunda destina-se a identificação de necessidades e oportunidades que irão nortear a geração de soluções na fase seguinte do projeto, a de Ideação. A imersão preliminar consiste principalmente de pesquisas exploratórias, pesquisa *desk* e de campo. A pesquisa de campo preliminar fornece insumos para a definição dos perfis de usuários, atores e ambientes ou momentos do ciclo de vida do produto/serviço que serão explorados. Já na imersão em profundidade, segundo Vianna et al. (2012), o objetivo é identificar comportamentos extremos dos usuários e mapear seus padrões e necessidades latentes.

Na fase de inspiração, em um projeto de desenvolvimento de franquias de produtos em Ghana, a IDEO criou uma Loja Simulada em vilarejos para entender como as pessoas tomam as decisões de compra. A loja continha produtos de higiene pessoal de marcas locais e internacionais com preços variados. A equipe de projeto (Figura 29) pode observar as pessoas no processo de tomada de decisão, quanto tempo a pessoa ficava na loja, como era seu processo de orientação, ouviu perguntas comuns e viu os gestos dos clientes para pegar o dinheiro necessário para a compra (IDEO, 2012).

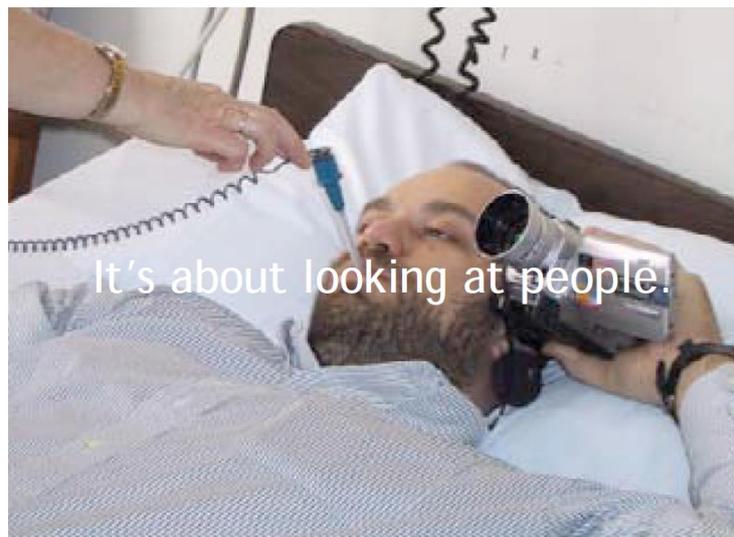
Figura 29 – Loja simulada no processo imersão do *design thinking*.



Fonte: IDEO (2012)

Para um projeto voltado a unidade de emergência de um hospital (Figura 30), um membro da equipe da IDEO se colocou no lugar de um paciente, gravando toda sua experiência de internação através de uma filmadora (Hunter, 2012, e Brown, 2010).

Figura 30 – Imersão profunda no processo imersão do *design thinking*.



Fonte: Hunter (2012)

Para Brown (2010) e Hunter (2012), também é comum nesta fase de projeto a observação e inspiração em situações análogas, buscando *insights* diferentes do comum. Para o projeto voltado a unidade de emergência do hospital, designers e membros da equipe de projeto da IDEO buscaram inspiração em *pit stops* de corridas de carros. A pesquisa buscou informações e *insights* para o processo de atendimento ao paciente, fazendo uma analogia ao atendimento rápido de carros de corrida com problemas mecânicos e troca de pneus em corridas (Figura 31).

Figura 31 – Imersão em *pit stops* de corridas de carros.



Fonte: Hunter (2012)

Em um projeto com o objetivo de desenvolver um relógio para deficientes visuais, a equipe identificou em sua fase de imersão, que usuários cegos estão tão preocupados com a moda e o estilo do produto, como a função. Uma das primeiras perguntas feitas pelos usuários com deficiência visual sempre foi a respeito do material, tamanho e até a cor do relógio (Kim, 2013).

2.4.2 Ideação

A ideação é a transformação de insights em ideias e conceitos concretos. Para Brown (2010) a etapa de ideação deve ser focada inicialmente no pensamento divergente, em que o objetivo é multiplicar as opções para criar escolhas futuras (Figura 32).

Figura 32: *Design thinking* e o processo divergente e convergente.



Fonte: Adaptado de Brown (2010)

O pensamento divergente e convergente é originado dos estudos realizados por Guilfort (1986) na década de 50. Jones (1978) aborda o pensamento divergente como um método que tem como objetivo eliminar as ideias pré-concebidas e reprogramar o pensamento com informações adequadas. Na fase de ideação, segundo Brown (2010), deve-se evitar a imposição de modelos, devendo postergar as decisões para a próxima etapa, pois do pensamento divergente deve resultar múltiplas opções para criar várias possibilidades de escolha para fase do pensamento convergente.

A metodologia do *design thinking* acontece sempre nestes dois tipos de pensamento: o divergente (que multiplica ideias) e o convergente (que direciona para uma solução), assim como, em espaços de conceitos concretos e abstratos. Na IDEO o *design thinking* é conduzido através de uma curva que inicia em práticas e conceitos concretos rumo a definições abstratas, sendo que, posteriormente retornam ao concreto, mais especificamente no momento em que um plano de projeto é realizado de forma mais detalhada e também são visualizadas uma maior quantidade de oportunidades em produtos, serviços e negócios (Figura 33).

Figura 33: Processo de inovação na IDEO.



Fonte: Adaptador de Harpe, 2007

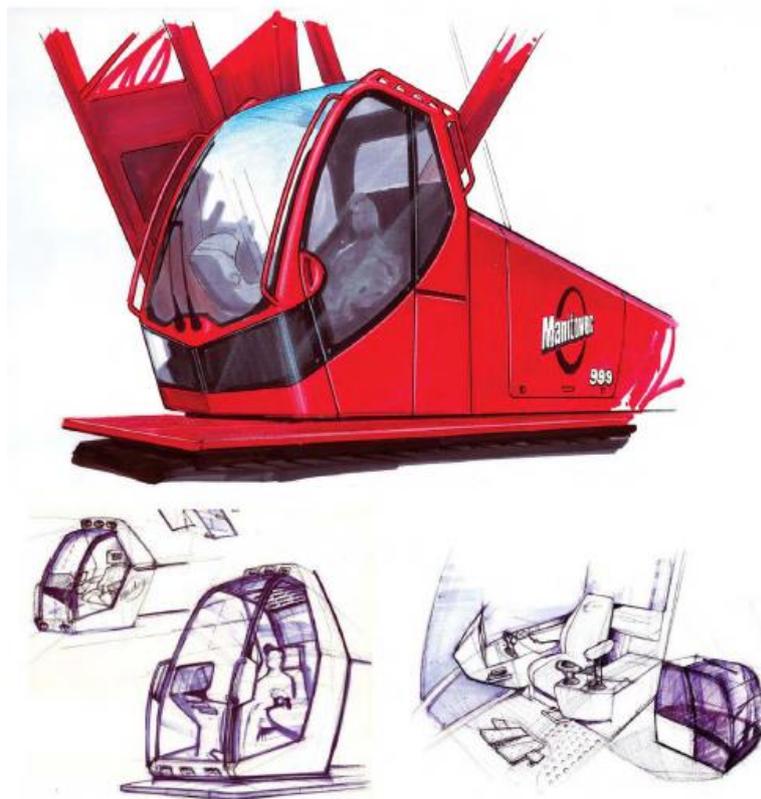
É comum existir uma transição rítmica entre as fases divergentes e convergentes, em que, ao se chegar cada vez mais ao final do processo, as possibilidades ficam menos amplas e mais detalhadas do que anteriormente.

Para Ambrose e Harris (2010) a informação gerada nas fases de inspiração é usada para criar ideias com as quais se resolvem as premissas do projeto. Para Brown (2010) esta informação é composta principalmente por *insights*, sendo estes, uma visão individual de cada designer a respeito do

usuário e suas ações e comportamentos em determinada situação e utilização de um produto ou serviço.

Segundo Buxton (2005) no processo de ideação em um projeto, a quantidade e diversidade de alternativas são essenciais para a evolução e solução do design. Para o autor, *sketches* são fundamentais para projetar e desenhar o próprio pensamento, sendo o resultado direto para comunicação das ideias (figura 34).

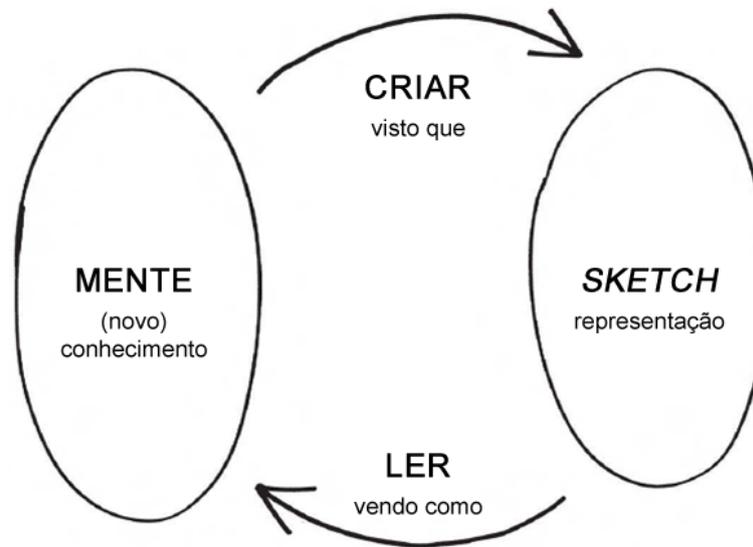
Figura 34: *Sketches* de projeto.



Fonte: Buxton (2005)

Para Buxton (2005) existe uma conversa entre o sketch e a mente. Um sketch é criado a partir do conhecimento atual, leitura, ou interpretação a representação resultante (seta para baixo), criando um novo conhecimento (Figura 35).

Figura 35: Sistema de comunicação entre os sketches, a mente e as criações.



Fonte: Adaptado de Buxton (2005)

Segundo o autor, sketches são, por vezes, referidos como o “pensamento desenhado”, e geralmente são feitos por designers principalmente para os designers, sendo fundamentais para o processo de ideação. Estes são um dos mais antigos estilos de desenho, considerados renderizações feitas para gravar ou capturar ideias. Para Buxton (2005), sketches se distinguem de protótipos. Sketches não são protótipos de baixa fidelidade. Sketches e protótipos são instâncias do conceito de design, que, no entanto, servem para diferentes fins e, portanto, são concentrados em diferentes fases do processo de concepção. Sketches dominam os estágios iniciais de ideação, enquanto os protótipos são mais concentrados nas fases posteriores onde os processos estão convergindo dentro do funil de design.

Buxton (2005) distingue as principais diferenças entre os sketches e protótipos na figura 36.

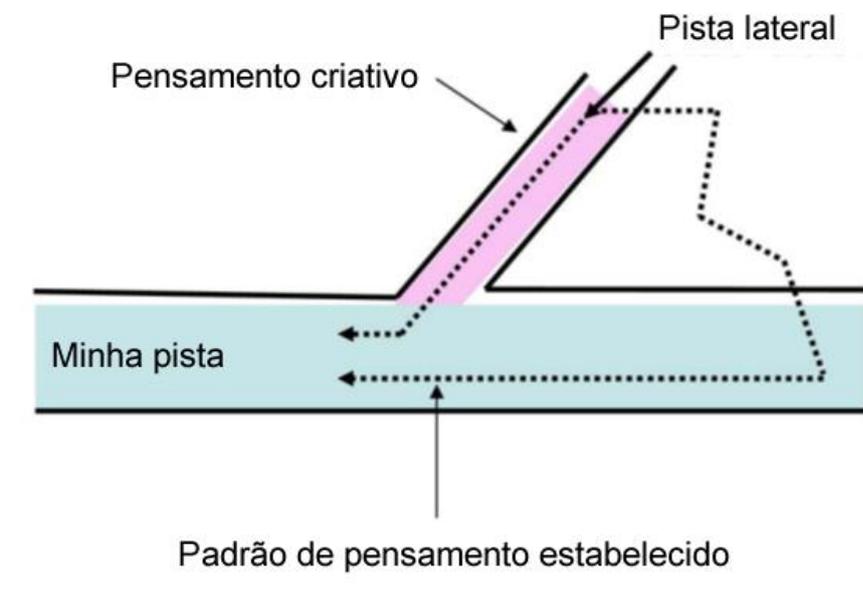
Figura 36: Diferenças entre sketches e protótipos.

<i>SKETCH</i>		PROTÓTIPO
evocativo	→	didático
sugerir	→	descrever
explorar	→	refinar
questionar	→	responder
propor	→	testar
provocar	→	resolver
experimentar	→	especificar
sem comprometer	→	representar

Fonte: Adaptado de Buxton (2005)

Segundo Buzan (1995), o pressuposto de que o homem é capaz de operar mentalmente sobre o mundo supõe um processo de representação mental e com ele sua relação com o mundo em um processo mediado. Para De Bono (1993 apud Harpe, 2007), quando pensamos criativamente, essa nova ideia se origina fora do pensamento regular padrão. Nosso cérebro manobra para sair do pensamento regular padrão e a simetria do padrão neurológico é quebrada por um caminho lateral, conforme demonstrado Harpe (2007) na Figura 37.

Figura 37: Ilustração simplificada que indica como as ideias criativas começam a existir no cérebro.



Fonte: Adaptado de Harpe (2007).

De Bono (1993 apud Harpe, 2007) acredita que esta mudança de percepção que pode resultar no pensamento criativo pode ser induzida deliberadamente pelo uso de certas técnicas de pensamento que são feitas para superar a tendência natural do cérebro de pensar nos padrões.

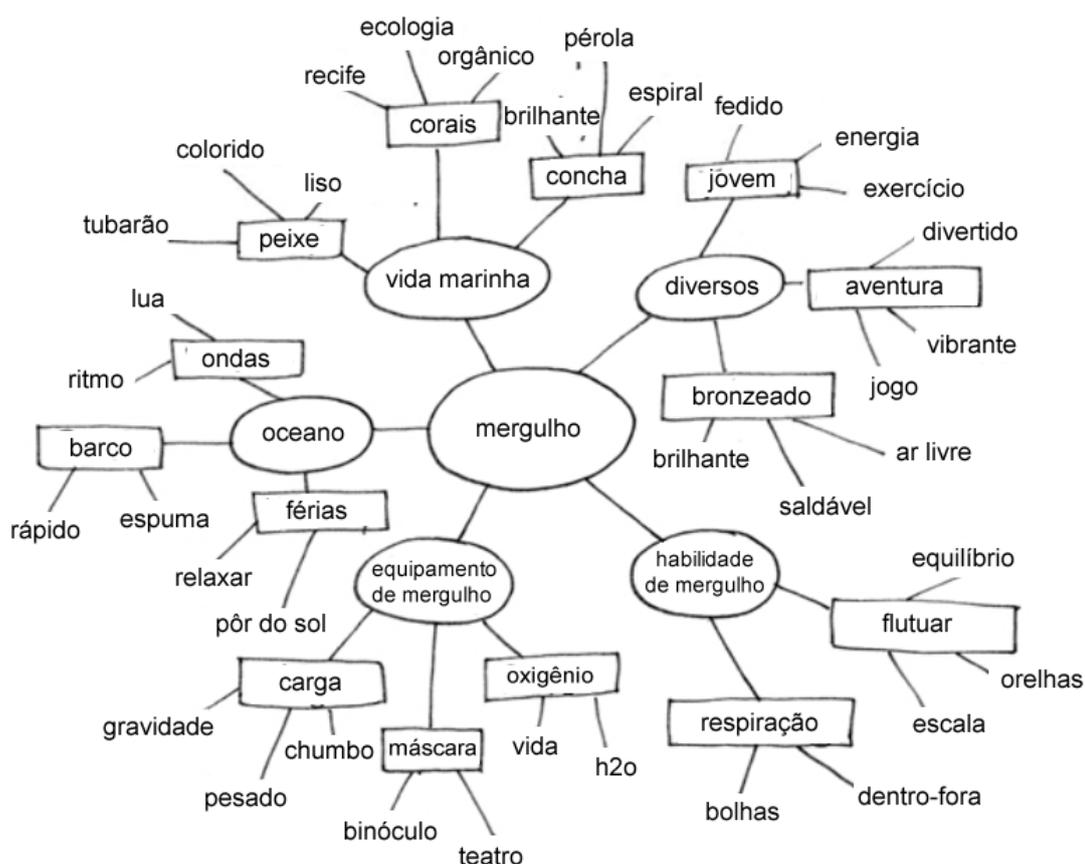
A seguir uma abordagem de algumas das técnicas de pensamento criativo demonstradas por Harpe (2007), que estão atualmente sendo ensinadas em universidades como North-West, com o propósito de estimular a criatividade e desenvolver soluções inovadoras pelo mundo, assim como, faz parte do processo criativo de *design thinking*. Michalko (1998b) realizou um estudo sobre as estratégias de pensamento que foram usados regularmente por vários. Gênios como Edison, Disney, Einstein, Mozart, Michelangelo e Newton utilizaram métodos de pensamento que incluem a capacidade de abordar um problema a partir de várias perspectivas diferentes; sempre combinando e recombinao ideias e imagens em diferentes combinações; e a tolerância da ambivalência entre sujeitos opostos ou incompatíveis e uma capacidade de perceber semelhanças entre duas áreas separadas através do uso da metáfora.

MAPAS MENTAIS

Harpe (2007) descreve uma das técnicas de pensamento criativo que estão atualmente sendo ensinadas na *North-West University* com o propósito de estimular a criatividade nos estudantes de design gráfico. A autora descreve a técnica de mapas mentais onde se aperfeiçoa o potencial do cérebro para expandir um ou mais conceitos em uma multiplicidade de outros para a geração de ideias. O uso dos mapas como fluxo de ideias ajuda a induzir novas linhas de pensamento sobre o contexto do problema que poderá nos levar a uma solução criativa.

A figura 38 representa um mapa mental utilizado para expandir o conceito chave do “mergulho” em múltiplas palavras, ideias e conceitos associados que poderão ser explorados para soluções criativas.

Figura 38: Um exemplo de mapa mental utilizado para estimular ideias para design gráfico.



Fonte: Adaptado de Harpe (2007).

Conforme Buzan (1995) o *mind map* é um instrumento desenvolvido para registrar o conhecimento de maneira multidimensional, visual e lúdica. É uma ferramenta que possibilita a reflexão sobre um determinado assunto, partindo de uma visão global, e ter rapidez perceptiva e velocidade de raciocínio.

Os mapas mentais iniciam-se no centro com o conceito principal e devem ser colocadas sobre linhas, onde cada linha deve estar ligada a outras linhas de palavras. Deve-se colocar apenas uma palavra por linha representando conceitos ligados ao tema principal, desenvolvendo conceitos de forma hierarquizada.

O processo de construção feito com auxílio de signos, símbolos, imagens, sinais, formas geométricas, três dimensões, imagens criativas e cores, além de facilitar a memória voluntária, permitem relações importantes para reflexão e construção de conceitos.

Segundo Buzan (1995) os mapas mentais auxiliam a tendência do cérebro humano a buscar resolução a um contexto iniciado, permitindo uma sequência infinita de tentativas com o uso de símbolos, desenhos e palavras.

PENSAMENTO VISUAL

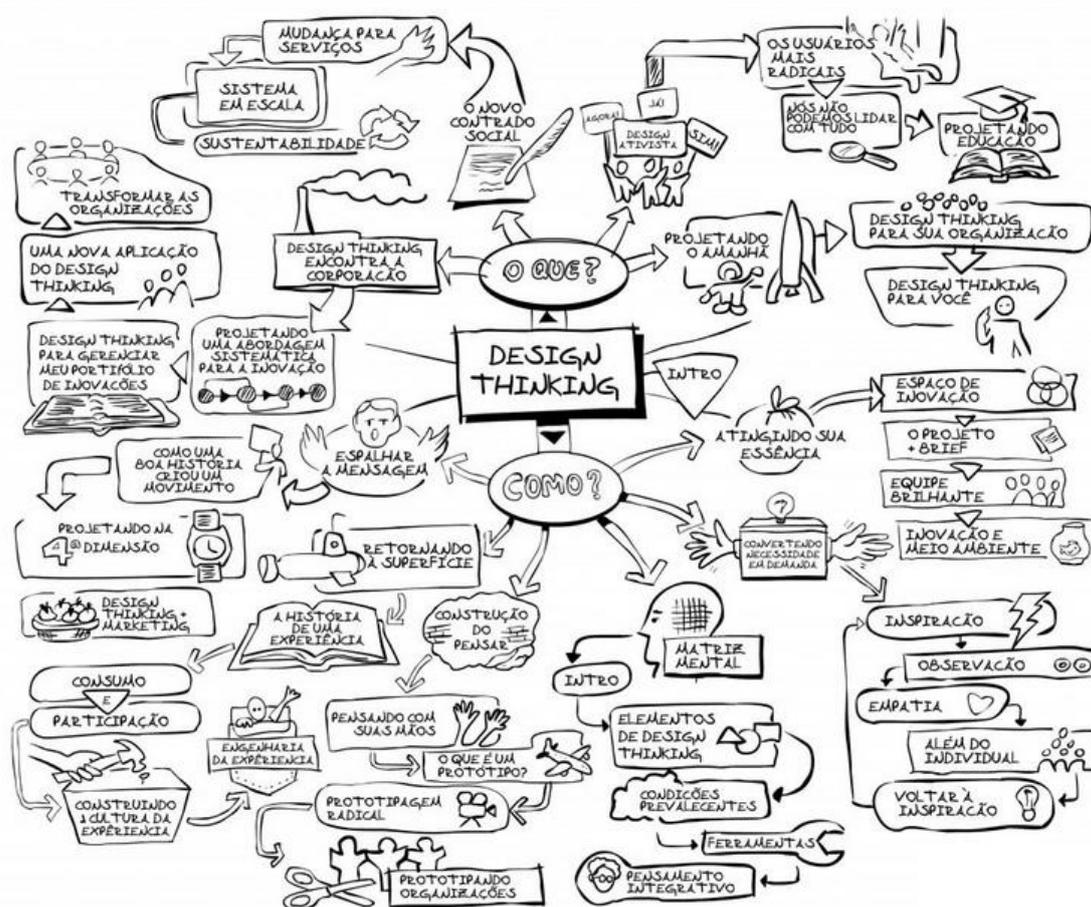
Segundo Harpe (2007) o pensamento visual utiliza desenhos como um modo de pensar gerando ideias, em um processo semelhante aos Mapas Mentais. A técnica força o lado direito do cérebro a lidar com um pensamento não verbal baseado em imagens, que naturalmente induz a menos racionalidade e uma abordagem mais criativa. Basicamente a técnica implica em substituir palavras com desenhos rápidos e símbolos equivalentes para as palavras. Estes pequenos esboços visuais estabelecem um vasto repertório visual de imagens que podem servir de ignição para ideias criativas.

Brown (2010) descreve que mapas mentais construídos através de pensamentos visuais revelam tanto características funcionais quanto

emocionais de uma ideia. Os mapas não necessariamente precisam ser feitos através de ilustrações objetivas, o importante é expressar a ideia visualmente.

A figura 39 demonstra um pensamento visual desenvolvido a partir do uso de palavras e imagens, auxiliando o processo de visualização e desenvolvimento de conceitos em torno do *Design Thinking*.

Figura 39: Pensamento visual construído a partir do conceito central de *Design Thinking*.



Fonte: Adaptado de Brown (2010)

EVENTOS CASUAIS

Esta técnica popularizada por De Bono (1993) como estratégia de pensamento lateral, é uma das mais simples e efetivas para a geração de ideias criativas. A técnica implica em um processo em que palavras, imagens

ou objetos aleatórios e distintos são escolhidos e colocados próximos ao problema em questão com o propósito de forçar uma conexão entre o contexto do problema e os elementos escolhidos.

Segundo Harpe (2007) esta conexão serve de gatilho para ideias novas e originais sensibilizando a mente para as novas possibilidades que de outra forma poderiam não ser consideradas através de técnicas mais tradicionais e lineares. Na figura 40 a palavra telescópio é conectada a palavra mergulho, desenvolvendo um gatilho que gera uma ideia criativa que combina os conceitos de mergulho e telescópio para uma alternativa que trabalha com ambos os conceitos.

Figura 40: Ideia desenvolvida através do gatilho fornecido pela técnica Evento Casual.



Fonte: Harpe (2007).

De Bono (1973) ainda afirma que as inovações são o resultado da combinação de duas ideias que, a princípio, pareciam não ter uma conexão imediata ou aparente. Esta afirmação é diretamente relacionada à técnica de Eventos Casuais, já que trabalha com conceitos aleatórios e sem uma relação inicial direta.

Para Harpe (2007) a técnica da aleatoriedade é efetiva para estimular a criatividade porque cria condições ideais no cérebro para que uma ideia original ocorra e se baseia nos mecanismos de auto-organização do cérebro. O conceito aleatório colocado próximo a um conceito de problema tende a forçar

a relação entre os dois, fazendo com que o cérebro tente encontrar uma associação lógica entre eles.

2.4.3 Prototipação

Brown (2010) descreve que na cultura do *design thinking* também é predominante o ato da experimentação e construção de conceitos visualmente, em que se encoraja o protótipo, que não deixa de ser uma maneira de pensar visualmente e denominado por David Kelley como “pensar com as mãos”. Para um *design thinker*, o protótipo não é só uma maneira de validar ideias finais, mas é também um processo contínuo de criação e experimentação. Os protótipos podem se estender a *storyboards*, filmes cinematográficos e improvisos teatrais que representem novos serviços ou interação com produtos e negócios.

Para Kelley (2001), os protótipos bidimensionais ou tridimensionais são utilizados como um meio para auxiliar a criação; demonstrar as provas tangíveis dos estágios da jornada de inovação, avaliar uma ideia, ajudar na aprendizagem direta e experiencial, criar uma visão comum para a equipe e também para aferir garantia. Para Brown (2010) quanto mais rapidamente as ideias se tornam tangíveis, mais cedo é possível avaliá-las, testá-las, lapidá-las e identificar a melhor solução. Para o autor, a qualidade do protótipo nas fases de ideação e experimentação não é importante, mas sim, viabilizar e testa-las de forma física e tangível o quanto antes (Figura 41 e 42).

Figura 41: Protótipo de baixa qualidade exemplificando a ideia de uma ferramenta cirúrgica.



Fonte: Brown (2010)

Figura 42: Design final da ferramenta cirúrgica.



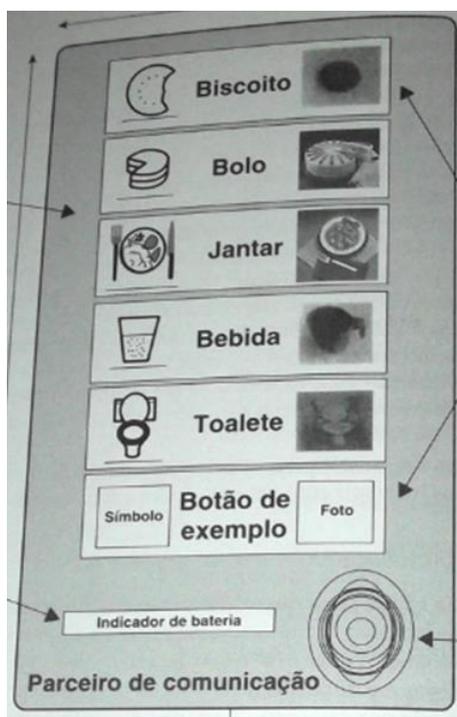
Fonte: Brown (2010)

Para Buchenau e Suri (2000) as ferramentas designers utilizam para projetar, como protótipos, influênciam a maneira como pensam. Soluções e imaginação são inspiradas e limitadas pelas ferramentas de prototipagem que designers têm a disposição. Para os autores, novos materiais e ferramentas de

design disponíveis, tais como, elaboração baseada computador, modelagem virtual 3D e novos materiais, como Teflon, ou tecidos eletroluminescente permitem aos designers novas formas de interação e experiência de prototipagem na resolução de problemas. Segundo Buchenau e Suri (2000) a experiência da prototipagem dentro do processo de projeto e desenvolvimento é importante para se compreender a experiência do usuário e do contexto existente, explorar e avaliar ideias do design e comunicar ideias para determinados públicos. Para Schön (1983) apud Preece, Rogers e Sharp (2005) a atividade de construir protótipos encoraja a reflexão sobre o design. Protótipos servem para testar a viabilidade técnica, esclarecer requisitos vagos, realizar e avaliar testes com usuários.

Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), protótipos em papel, por exemplo, podem ajudar a realizar um conjunto de tarefas com o usuário, a fim de verificar e testar aplicações e funcionalidades. Este protótipo pode conter as funções pretendidas, botões e posicionamento, rótulos e forma do produto, sem que necessariamente precise funcionar (Figura 43).

Figura 43: Protótipo em papel de um aparelho portátil para crianças autistas.



Fonte: Adaptado de Preece, Rogers e Sharp (2005)

Para os autores este tipo de protótipo é necessário para um estudo de cenário de uso e estudar o posicionamento de botões no produto.

Para Buchenau e Suri (2000) a prototipagem é também aplicada para demonstrar o contexto e identificar problemas e oportunidades do projeto, sendo que, torna-se uma forma direta de explorar a fidelidade de simulação de uma experiência já existente, que não pode ser experimentada diretamente porque não é segura, disponível ou muito cara. Para os autores a prototipagem determina a solução para algumas perguntas a serem feitas a respeito do projeto como: Quais são os fatores contextuais, físicos, temporais, sensoriais, sociais e cognitivos que devemos considerar no design? O que é a essência da experiência do usuário já existente? Quais são os fatores essenciais que nosso projeto deve preservar?

Buchenau e Suri (2000) demonstram a experiência da prototipagem nos estágios iniciais do desenvolvimento de uma experiência do usuário para um projeto de desenvolvimento de um controle interativo para videogame, em que múltiplas concepções e direções são necessárias, assim como o uso de protótipos comparativos (Figura 44).

Figura 44: Controlador interativo em um ambiente imersivo. A equipe experimentou uma série de objetos do cotidiano para explorar os diferentes níveis de envolvimento.



No projeto descrito pelos autores, a equipe de designers utiliza como objetos de prototipagem experiencial um seixo de mão, um controle interativo compartilhado que poderia ser dividido entre as duas mãos ou dois jogadores montado a partir de ventosas e a experiência física representada pelo corpo ao utilizar um skate. Através da observação da interação dos usuários com estes protótipos experimentais, permitiu que os designers descobrissem implicações e características para a criação do projeto.

Em outro projeto descrito por Buchenau e Suri (2000), para criação de um comunicador infantil desenvolvido pela Nokia, parte do processo de exploração do projeto envolveu a verificação de ideias diretamente com os potenciais utilizadores. O protótipo contou com um dispositivo de envio de imagens e uma mochila que continha a bateria e os drivers para o funcionamento do protótipo, o que não impediu a interação dos usuários e avaliação por parte da equipe de design. (Figura 45).

Figura 45: Protótipo de comunicador infantil desenvolvido pela Nokia.



Fonte: Buchenau e Suri (2000)

Para Buchenau e Suri (2000) o papel da prototipagem de experiência é deixar um cliente, um membro da equipe de design ou um usuário entender o valor subjetivo de uma ideia de projeto por vivenciá-la diretamente.

Já em um projeto desenvolvido para Kodak, a prototipagem serviu como base para uma experiência completa de interação de uma câmera digital, na qual o usuário pudesse interagir com o produto, gravar fotos, manipular, excluir, etc. (Figura 46).

Figura 46: Protótipo de câmera digital desenvolvido para Kodak.



Fonte: Buchenau e Suri (2000)

Nas fases iniciais do projeto a equipe de designers construiu um hardware integrado a um software, o qual as interações eram processadas a partir de um computador. Também se utilizou um pequeno painel LCD envolvido em uma caixa, o qual representava a resolução pretendida para a interface final do produto. O protótipo teve também um vídeo de captura ao vivo, assim como, fotos e anotações de áudio em tempo real. Para Buchenau e Suri (2000) este exemplo demonstra um protótipo de experiência com suficiente flexibilidade para que se possam suportar muitas interações refinadas da experiência do usuário.

Para IDEO (2010) os protótipos podem ser compostos de modelos, *storyboards*, teatro e diagramas (Figura 47).

Figura 47: Diversidade de tipos de protótipos.

FORMATOS COMUNS DE PROTÓTIPOS



Modelos: O modelo físico de um produto, como o apresentado acima, faz com que uma idéia de duas dimensões ganhe vida em três dimensões. Utilizar material simples e barato permite que você construa rapidamente protótipos de baixa fidelidade.



Storyboards:

Imagine a experiência completa do usuário através de uma série de imagens ou desenhos.



Teatro:

A experiência emocional com um produto ou serviço é muitas vezes melhor expressa por membros da equipe atuando como constituintes ou consumidores.



Diagramas:

Mapear é uma maneira ótima de expressar espaço, processo ou estrutura. Considere como as idéias se relacionam umas as outras, e como a experiência muda com o tempo .

Segundo Sauer e Sonderegger (2008) o uso do protótipo como teste de usabilidade, é fortemente influenciado por limitações apresentadas no processo de design, como pressão do tempo e limitações orçamentais, normalmente exigindo a utilização de protótipos de baixa fidelidade, como por exemplo, protótipos de papel.

Virzi et al. (1996) apud Sauer e Sonderegger (2008) sugere um sistema de classificação de protótipos que distingue entre quatro dimensões da fidelidade: grau de funcionalidade; semelhança de interação; amplitude de recursos e refinamento estético (Quadro 5).

Quadro 5: Sistema de classificação de protótipos pela distinção de fidelidade.

Dimensões de fidelidade	O que é
Grau de funcionalidade	Está relacionada com o nível de detalhe que uma função particular é modelada.
Semelhança de interação	Refere-se para o tipo de interface com o qual o protótipo é modelado.
Amplitude de recursos	Refere-se ao grau em que todas as funções do produto são modeladas no protótipo.
Refinamento estético	Refere-se às semelhanças entre o protótipo e o produto final, como propriedades físicas, tais como forma, tamanho, cor, textura e materiais.

Fonte: Adaptado de Sauer e Sonderegger (2008)

Para o modelo Virzi et al. (1996) apud Sauer e Sonderegger (2008) este modelo pode representar um instrumento útil para orientar os designers no processo de desenvolvimento do protótipo.

Preece, Rogers e Sharp (2005), classificam os protótipos em protótipos de baixa fidelidade e protótipos de alta fidelidade. Protótipos de baixa fidelidade são aqueles que se diferenciam do produto final principalmente no uso dos materiais aplicados, por exemplo, feitos em madeira, cartolina e papel. Protótipos em papel são simples, baratos e fáceis de serem construídos, assim

como, possibilitam modificações e alterações, desenvolvendo as alternativas do design. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), protótipos de baixa fidelidade são particularmente importantes nos primeiros estágios do projeto, como nas fases conceituais, servindo como objeto de exploração e não como produto final.

Preece, Rogers e Sharp (2005) descrevem o *storyboard* como um protótipo de baixa fidelidade com a finalidade de descrever e explorar cenários de uso do produto projetado. *Storyboard* consiste em uma série de desenhos demonstrando as interações do usuário com o produto e cenários de uso, como se fossem uma história em quadrinhos (Figura 48).

Figura 48: *Storyboard* para um novo sistema de digitalização de imagens.



Fonte: Hartfield e Winograd (1996) apud Preece, Rogers e Sharp (2005)

Para Preece, Rogers e Sharp (2005) o desenvolvimento de projetos deve balancear entre a prototipação horizontal (fornece uma ampla gama de

funções, mas com poucos detalhes) e prototipação vertical (fornece muitos detalhes, mas poucas funções). Para os autores as principais vantagens e desvantagens no diferente uso de protótipos podem ser vista no quadro 6.

Quadro 6: Eficácia relativa de protótipos de baixa fidelidade versus alta fidelidade.

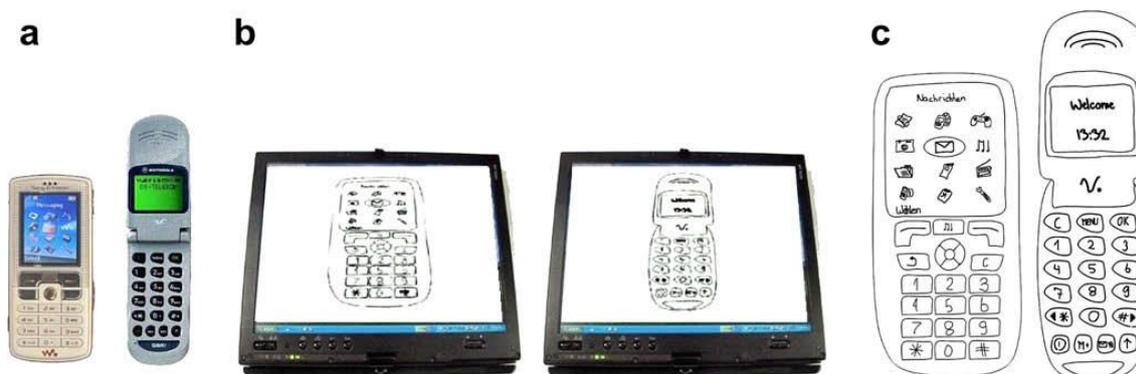
TIPO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Protótipo de baixa-fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> - Custo mais baixo de desenvolvimento. - Avalia múltiplos conceitos de design. - Instrumento de comunicação útil. - Aborda questões de leiaute de tela. - Útil para identificação de requisitos de mercado. - Demonstração de que o conceito funciona. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação limitada de erros. - Especificação pobre em detalhe para codificação. - “Uso” conduzido pelo facilitador. - Utilidade limitada após estabelecimento dos requisitos. - Utilidade limitada para teste de usabilidade. - Limitação de fluxo e navegação.
Protótipo de alta-fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionalidade completa. - Totalmente interativo. - Uso conduzido pelo usuário. - Define claramente o esquema de navegação. - Uso para exploração e teste. - Mesmo <i>look and feel</i> do produto final. - Serve como uma especificação viva. - Ferramenta de venda e marketing. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento mais caro. - Sua criação demanda tempo. - Ineficiente para designs demonstrando que o conceito funciona. - Não serve para coleta de requisitos.

Fonte: Fonte: Adaptado de Rud et al. (1996) apud Preece, Rogers e Sharp (2005)

Sauer e Sonderegger (2008) apresentam uma pesquisa a respeito da influência do grau de fidelidade de um protótipo na experiência de usuários em testes de usabilidade. Para realização do estudo, participaram sessenta usuários (58,3% do sexo masculino, 41,7% do sexo feminino), com idades entre 19 e 41 anos, todos os usuários regulares de telefones celulares. Um rigoroso critério de seleção foi desenvolvido para que os participantes não tivessem nenhuma familiaridade com o telefone móvel utilizado.

Selecionaram-se dois telefones celulares, SE W800i da Sony Ericsson e MV3690 da Motorola para realização do estudo. Os dois telefones celulares foram testados pelos usuários através de três níveis diferentes de prototipagem: alta fidelidade (aparelhos celulares); média fidelidade (computador *touch-screen*) e baixa fidelidade (protótipos de papel) (Figura 49).

Figura 49: Experimento de percepção dos usuários e fidelidade de protótipos.



Fonte: Sauer e Sonderegger (2008)

Os principais resultados mostraram que o tempo de conclusão da tarefa pode ser superestimado quando uma simulação baseada em computador é usada. Não houve nenhuma evidência que se demonstra afetar emoções ou avaliações subjetivas do usuário na interação dos diferentes níveis de protótipo. Os dois protótipos de média e baixa fidelidade tiveram classificações semelhantes com o aparelho original utilizado, sugerindo que os usuários podem ter antecipado mentalmente a aparência final do produto ou o uso dessa imagem mental como base para a sua classificação. Uma vez que os

protótipos baseados em computador e papel foram julgados até mais atraentes do que o aparelho real, pode-se especular que os usuários criaram um modelo mental do aparelho sugerindo uma espécie de “compensação”.

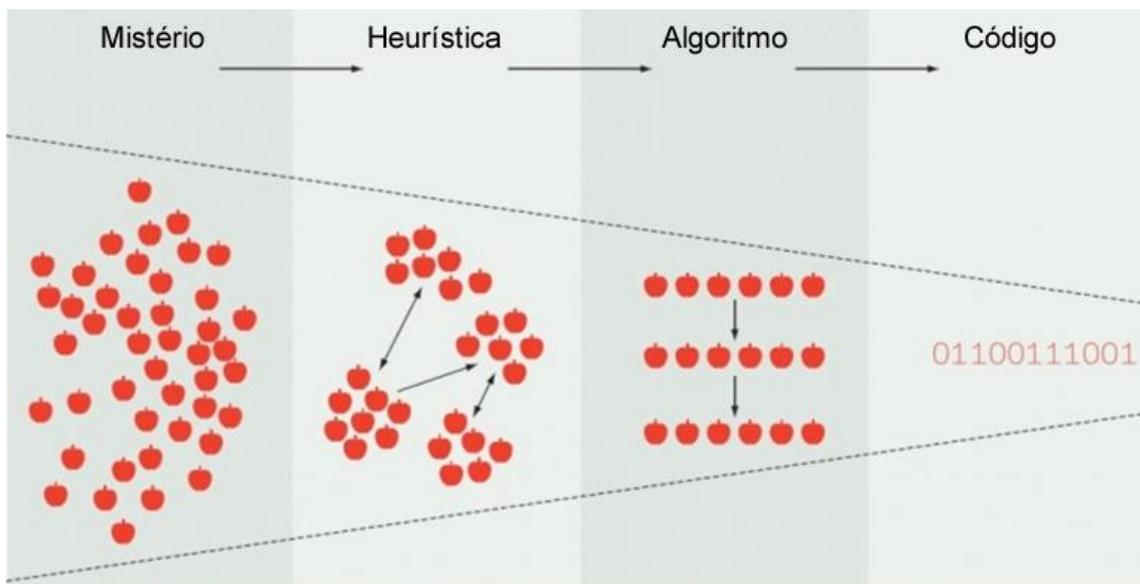
Os resultados não mostraram associação entre os parâmetros de desempenho e avaliação subjetiva da usabilidade. Embora exista uma clara preferência dos usuários para o aparelho mais estético por causa de classificações mais elevadas e maior atratividade da usabilidade percebida, esta não foi acompanhada por uma melhor usabilidade do aparelho. Isto sugere que a usabilidade perceptível pode ser mais fortemente associada com avaliações de atratividade do que objetivamente os parâmetros de medição da usabilidade. Para Sauer e Sonderegger (2008) este resultado é concordante com resultados de Tractinsky (1997), que propõem que a beleza do projeto afeta positivamente a usabilidade percebida. No geral, os resultados sugerem que protótipos de baixa fidelidade podem ser adequados para modelar o sistema de referência.

2.4.4 Implementação

É a fase em que as ideias são definitivamente desenvolvidas de forma concreta através de um plano de projeto. Segundo Brown (2010) neste espaço as ideias são transmitidas com clareza suficiente para serem aceitas por toda organização, mostrando que atingirão seu mercado-alvo. O autor descreve que nesta etapa os protótipos também podem ser aplicados como projetos piloto de uma organização e serem testados em parte do negócio da empresa.

Para Martin (2009) ao final do processo existe a tradução da ideia em um sistema de atividade que irá produzir o resultado de negócio desejável. Estas três etapas; inspiração, ideação e implementação, assemelham-se da maneira conceitual ao funil do conhecimento e as engrenagens do design de Martin (2009) (Figura 50), assim como, o processo do design (Figura 51) descrito por Jones (1978): divergência, transformação e convergência.

Figura 50: Funil do conhecimento e engrenagens do design.



Fonte: Adaptado de Martin (2009)

Figura 51: Engrenagens do design.



Fonte: Adaptado de Jones (1978)

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

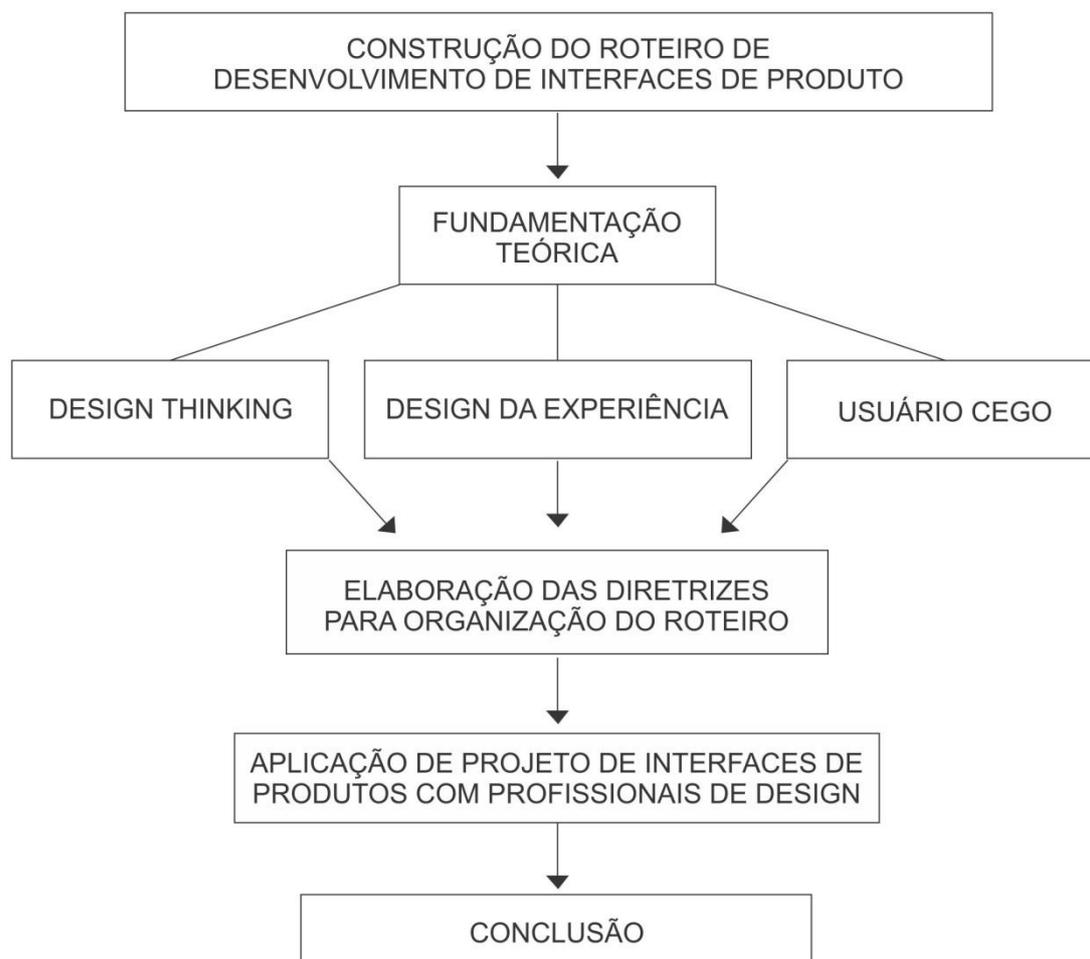
Segundo Gil (2008) a pesquisa científica caracteriza-se por ser um procedimento racional e sistemático com o objetivo de proporcionar respostas a um determinado problema, através de método científico. A metodologia compreende um conjunto de procedimentos e técnicas a fim de demonstrar como serão obtidos os resultados, assim como, a possibilidade de verificação e reprodução da investigação.

Seguindo o objetivo desta pesquisa em geral e a sua classificação taxonômica (Gil, 2008), este trabalho constitui-se com o intuito de proporcionar maior familiaridade com o tema proposto, visando integrar novas formas de conhecimento e ideias para solução do problema. Além disso, a pesquisa está orientada de forma qualitativa, envolvendo formas de investigação, como fundamentação teórica e coleta de dados através de registros bibliográficos e estudo prático através da observação.

3.1 Desenho da pesquisa

Desta forma, o processo metodológico para desenvolvimento desta pesquisa está estruturado em três etapas principais: fundamentação teórica, organização do roteiro e diretrizes a partir dos dados e metodologias pesquisadas e relacionadas, e desenvolvimento de interface de produto a partir do roteiro proposto através da participação de especialistas. A figura 52 demonstra o fluxo metodológico aplicado no presente trabalho.

Figuras 52 – Metodologia proposta



Fonte: Autor (2013)

Na primeira etapa da metodologia explora-se a fundamentação teórica, baseada nos principais aspectos relacionados ao design da experiência, como, experiência do usuário, usabilidade, emoção e ergonomia cognitiva, assim como, a exploração de pesquisas relacionadas ao usuário e cotidiano dos cegos. Neste contexto, também se investiga as principais relações cognitivas, interacionais e comportamentais, assim como, aspectos que podem influenciar e corresponder na experiência do cego ao utilizar uma interface de um produto.

A partir dos aspectos teóricos levantados, e com base em todos os requisitos necessários para o desenvolvimento de um produto para o usuário cego, busca-se, na segunda etapa da metodologia, a aplicação e adaptação na

metodologia de *design thinking* e do design da experiência, originando um roteiro de desenvolvimento de interfaces de produto, assim como, uma guia de diretrizes, configurados para a aplicação no desenvolvimento de uma interface de produto para cegos.

A construção e relação das diretrizes têm como base teórica o levantamento realizado na pesquisa bibliográfica, e sua aplicabilidade está configurada a partir de modelos de desenvolvimento de interface de produto também identificados a partir das pesquisas realizadas. As diretrizes estão orientadas e organizadas a partir de quatro conceitos atribuídos no desenvolvimento de interfaces de produto com foco na experiência, e, apresentados por diversos autores como Peck e Childers (2003), Weinschenk, Norman (1999), Buxton (2013) e Hassenzahl (2006). Os quatro conceitos são: compreensão dos modelos mentais dos usuários, desenvolvimento de modelos conceituais a partir dos modelos mentais compreendidos, design da solução expressando estes modelos conceituais e transmissão ou comunicação dos modelos desenvolvidos.

Além da aplicação da metodologia de *design thinking*, incorporaram-se os dados levantados na pesquisa teórica, como diretrizes e aspectos do design da experiência, bem como, aspectos técnicos e teóricos voltados ao desenvolvimento de interfaces, de forma que se apliquem durante as etapas de desenvolvimento do projeto. Todas estas informações são relacionadas no roteiro a partir do entendimento de sua aplicação prática dentro de um projeto.

3.2 Síntese e análise dos dados levantados

Este capítulo apresenta os resultados obtidos através da análise e classificação através da pesquisa bibliográfica e metodologias estudadas. O principal objetivo da pesquisa teórica é o levantamento e organização de informações pertinentes a quatro aspectos principais: entender o cego, contexto, características e necessidades; design da experiência; design de interfaces; e, metodologias de projeto.

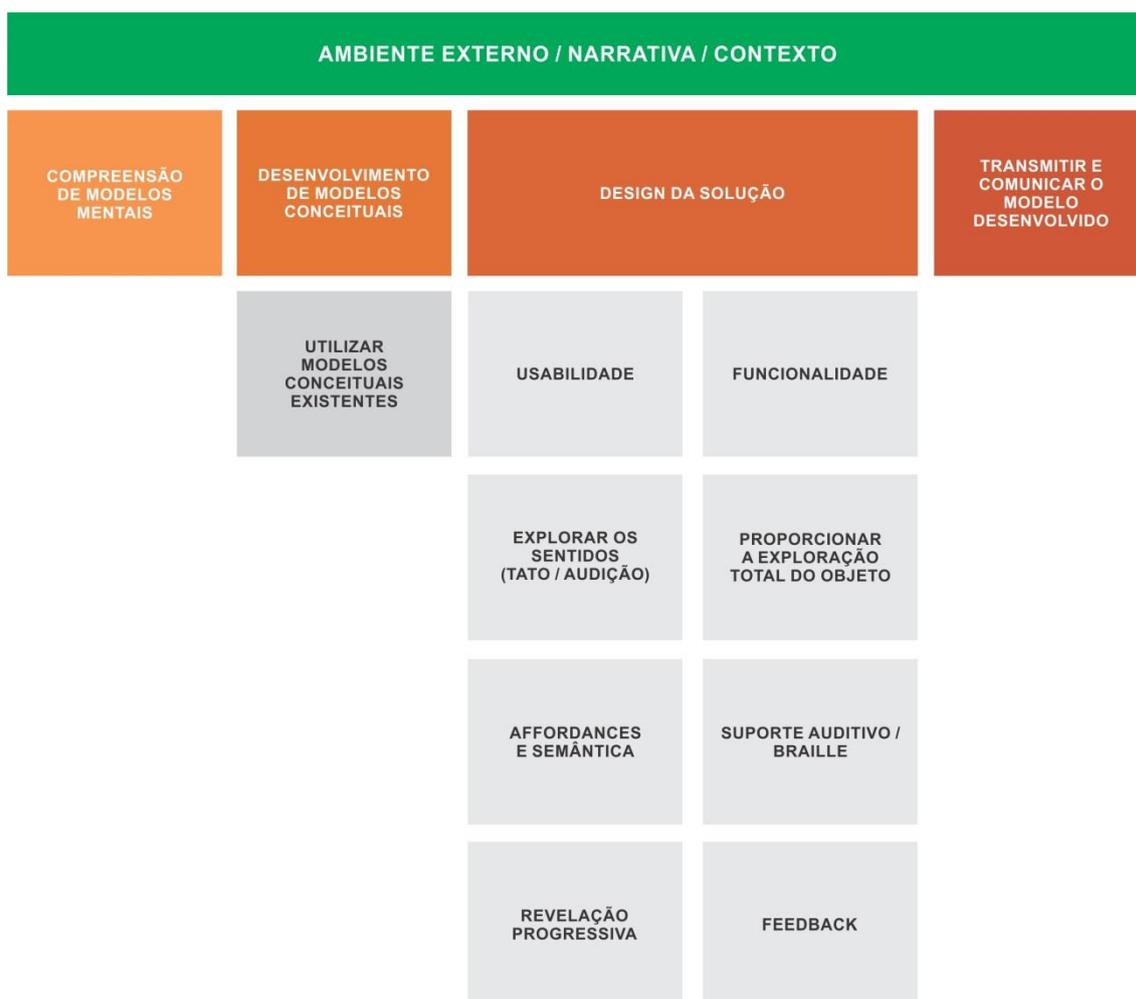
Através dos dados obtidos na pesquisa bibliográfica é possível analisar e relacionar as informações de acordo com o objetivo do trabalho. Primeiramente busca-se analisar os principais requisitos relacionados ao desenvolvimento de interfaces de produtos para cegos, assim como, aspectos que devem ser considerados em relação à interação do usuário com os produtos.

3.3 Definição de diretrizes com foco na experiência

A partir do objetivo proposto através desta pesquisa, em que, o usuário cego se torna o foco principal na configuração de um roteiro de desenvolvimento de produto, define-se requisitos e diretrizes estabelecidas a partir da pesquisa e análise bibliográfica.

A figura 53 representa um modelo de requisitos e diretrizes configuradas a partir das pesquisas bibliográficas e a sua sequencialidade lógica a partir de uma metodologia de projeto.

Figuras 53 – Diretrizes para desenvolvimento de interfaces de produto.



Fonte: Autor (2013)

A linha principal de requisitos está definida em quatro passos de desenvolvimento ordenado dentro de um espaço de projeto: compreensão de modelos mentais; desenvolvimento de modelos conceituais; design da solução; transmitir e comunicar o modelo desenvolvido. Estes quatro fatores são amplamente definidos por autores como Peck e Childers (2003), Weinschenk (2010) e Norman (1999).

Nos quadros posicionados na segunda linha, a compreensão de modelos mentais dos usuários, torna-se tanto importante na configuração e entendimento dos modelos cognitivos dos cegos e interações, como na premissa de que o projeto deve propor conceitos entendidos por usuários e não por designers (Norman, 1998). Através do entendimento dos modelos mentais

é possível propor modelos conceituais mais assertivos quanto ao entendimento e relação dos usuários com os objetos. Desta forma, conforme Buxton (2013), também é importante que se utilize modelos conceituais ou analogias já existentes, principalmente no contexto do usuário cego, onde a carga informacional se torna ainda mais relevante para entendimento das interações e uso da interface. Neste sentido, também é importante ressaltar, conforme Buxton (2013), que a utilização de modelos de interface e interação já existentes também diminui a carga de aprendizagem do usuário, um dos pontos que exige maior tempo de dedicação e contato com o produto. Buxton (2013) sugere que as soluções de design no contexto do usuário cego possam ser baseadas em modelos de interface já existentes e utilizadas.

A segunda linha e terceiro quadro da figura 53 apontam a solução de design através do entendimento dos modelos mentais do usuário cego e a representação do modelo conceitual proposto, através de diversas características projetais necessárias neste contexto. Neste quadro são descritas as principais características apontadas pelos autores para o desenvolvimento de projetos com foco na experiência e com base nos estudos feitos a respeito de usuários cegos.

Usabilidade e funcionalidade são características relacionadas e configuram um conjunto de fatores cruciais e mais importantes no desenvolvimento de interfaces de produto, conforma já descrito por Hassenzahl (2011). Quanto o maior número de funcionalidades em um produto, maior deve ser o grau de assertividade referente à usabilidade.

Exploração total dos sentidos no design de produtos, tanto no âmbito em que potencializa o grau de experiência com o produto (Hassenzahl, 2011), como se torna crucial no desenvolvimento de produtos para cegos, já que se tornam as fontes alternativas para entendimento da interface e interação. Desta forma, o projeto da interface de produto deve prever o uso principalmente dos sentidos utilizados pelo usuário cego, o tato e a audição.

Neste mesmo contexto, a exploração dos objetos através dos sentidos, se torna importante que o usuário cego possa explorar a interface como um todo, de forma que obtenha o máximo de informações através do tato. As

informações transmitidas através da interface do produto estão totalmente relacionadas ao uso correto e determinante através dos *feedbacks* obtidos. Conforme descritos por vários autores, como Sonneveld e Schifferstein (2008) e Horton (1988), a correta aplicação de *feedbacks* sonoros e táteis em interfaces de produto está diretamente ligada a sua usabilidade e experiência de uso.

No quadro de diretrizes estão relacionados às *affordances* e a semântica, assim como, o suporte auditivo e braille. Estes requisitos estão ligados aos *feedbacks* e desenvolvimento da interface. As semânticas de produto propostas através do entendimento dos *affordances* se tornam um requisito para diminuição da carga cognitiva e entendimento da interação proposta, assim como, a utilização de suporte braille e auditivo. Desta forma, o design da interface de produto pode se basear principalmente através do entendimento das *affordances*, proposição de metáforas de produto (Heckel, 1991), assim como, prever a utilização de suporte Braille e auditivo para entendimento de determinados botões, mecanismos e partes de um produto. Desta forma, todas as informações transmitidas através da interface se fazem importantes acontecer de forma gradual, ou através de Revelação Progressiva, diminuindo a carga cognitiva exigida do usuário e facilitando a interação com a interface do produto.

Todos os aspectos relacionados ao design do produto estão ligados à forma como se transmite ou ensina os modelos conceituais propostos. Desta forma, também se torna um requisito de projeto o entendimento do ambiente geral e contexto onde o usuário interage com o produto, destacado na primeira linha e descrito por Hassenzahl (2011) e Norman (2004). A interação proposta deve criar uma narrativa e sequencialidade orquestrada da interação, através das diversas tarefas propostas, para que a experiência se torne compensadora. Neste mesmo contexto, é importante que os modelos conceituais estejam de acordo com o ambiente e contexto em que a interação ocorre.

A partir das principais diretrizes relacionadas a partir da pesquisa bibliográfica, a seguir são apresentadas de que forma estas diretrizes são inseridas dentro de um projeto de interface de produtos com foco na

experiência e usuários cegos. Um dos principais objetivos desta etapa é propor um modelo de desenvolvimento de produto em que se consideram três aspectos de maior relevância: o *design thinking* como uma metodologia de desenvolvimento com foco na observação do usuário, rápida configuração e criação de conceitos, prototipação e teste com usuários, propondo aspectos mais intangíveis do projeto; configurar aspectos relevantes e necessários para propor interfaces focadas no usuário cego; e, design da experiência e interfaces, onde ocorrem a tangibilização dos resultados, baseados em conhecimento e práticas técnicas de desenvolvimento de produto, direcionando o foco principal no resultado final da solução.

4. PROPOSIÇÃO E APLICAÇÃO DO ROTEIRO METODOLÓGICO

4.1 Proposição do roteiro metodológico

A partir da bibliografia pesquisada e embasada em conceitos do design da experiência, design de interfaces e *design thinking*, busca-se estabelecer um roteiro de desenvolvimento de projeto para a aplicação, através da participação de profissionais de design. Na elaboração do roteiro estabeleceu-se como base a metodologia de *design thinking*, e, a partir dela, propuseram-se alterações e inserção de diretrizes combinadas através das pesquisas realizadas anteriormente.

A construção do roteiro está embasada nos três princípios fundamentais da metodologia de *design thinking*, apontados por Brown (2008): inspiração, ideação e implementação. Através destes três princípios fundamentais, buscou-se relacionar técnicas e diretrizes levantadas e estabelecidas no design da experiência e design de interfaces, porém, tendo como base, a ideia de que estes espaços do desenvolvimento de projeto aconteçam de forma não linear, mas sim, pequenos ciclos de desenvolvimento que percorrem as fases de projeto conforme a necessidade estabelecida. A figura 54 representa o roteiro de desenvolvimento de projeto estabelecido através da pesquisa bibliográfica e análise realizada, assim como, os diversos métodos aplicados ao longo do projeto.

Figura 54: Roteiro de desenvolvimento de interfaces de produtos destinados a cegos, com foco na experiência.



- [1] Alben (1996)
 [2] Bitner, M. J.; Ostrom, A. L.; Morgan (2008)
 [3] Buchenau e Suri (2000)
 [4] Buxton (2005)
 [5] Cooper (2003)
 [6] Dorst (2004)
 [7] IDEO (2012)
 [8] Harpe (2007)
 [9] Karapanos et. al (2009)
 [10] Laurel (2003)

- [11] Mital et al. (2008)
 [12] Nielsen (2005)
 [13] Norman (2008)
 [14] Novak & Musonda (1991)
 [15] Osborn (1953)
 [16] Preece (2002)
 [17] Preece, Roger e Sharp (2005)
 [18] Stahl, et al. (2009)
 [19] Tullis & Albert (2013)
 [20] Visocki (2006)

Fonte: Adaptado pelo autor.

4.1.1 Proposição de roteiro metodológico: Imersão

Na primeira fase do roteiro, relacionam-se as principais técnicas investigativas relacionadas ao entendimento do contexto, usuário e problema envolvido, através da imersão. O primeiro contato do designer com o problema de projeto a ser desenvolvido é a Pesquisa Desk (Laurel, 2003; Visocki 2006). Nela, o designer realiza uma pesquisa preliminar através de fontes como livros, jornais, revistas, internet, com o intuito de se familiarizar com o assunto e verificar o que já existe no campo de projeto da área estudada, assim como, desenvolver um raciocínio crítico para a etapa seguinte, a Imersão profunda.

Na etapa de imersão, também chamada de imersão profunda (IDEO, 2012; Laurel, 2003; Visocki, 2006), o designer emerge no contexto do usuário, através de entrevistas, observação, registro audiovisual, colocando-se no lugar do usuário e pesquisando situações análogas. O objetivo principal desta fase é elucidar todas as questões envolvidas, relacionadas principalmente ao comportamento e aspirações do usuário, mapeando padrões e necessidades, pontos de contato, ambiente e contexto, através de uma pesquisa semelhante à de um trabalho de um antropólogo.

Todas as principais fases de projeto são compostas por etapas de análise e síntese, convergindo as pesquisas e ideias. As etapas de análise e síntese se realizam durante e após cada etapa principal do projeto, servindo também como parâmetro para identificar se a etapa anterior proporcionou material suficientemente relevante para a continuidade do projeto. Desta forma, segundo Brown (2010), é natural que um projeto permeia por todas as fases, indo e vindo, sem que seja necessária uma ordem linear, mas sim, ciclos circulares de desenvolvimento.

Na fase de análise e síntese, concebida após a etapa de imersão, realiza-se a construção de Personas, segundo Cooper (2003), servindo para personificação e representação das motivações, desejos, expectativas e necessidades do usuário. A Persona desenvolve-se principalmente através do material pesquisado e observação realizada na fase de imersão, e serve como uma espécie de perfil norteador, para quem o designer se propõe a criar a solução de projeto.

Assim como as Personas, os Critérios Norteadores (Laurel, 2003) servem como uma guia de projeto, reunindo as principais aspirações a serem pretendidas e buscadas através do design. No contexto dos critérios norteadores, buscou-se inserir no roteiro proposto as Metas Decorrentes da Experiência do Usuário, que Segundo Preece, Roger e Sharp (2005), envolvem termos subjetivos, focados na experiência do usuário. Neste mesmo contexto, em que se relacionam os critérios norteadores que guiam o projeto, inseriram-se as Diretrizes para desenvolvimento de interfaces de produto, construídas a partir da pesquisa bibliográfica e configuradas na figura 53. Estas diretrizes servem como principal orientação ao designer e guiam na proposição de uma solução de interface focada no usuário cego, levando em conta suas aspirações e necessidades. As diretrizes apresentadas são a base dos critérios norteadores a serem aplicados, assim como, servem de modelo para a fase de ideação, e de que forma pode-se conduzi-la através de suas ferramentas e etapas.

Ainda na fase de análise e síntese buscou-se aplicar dois sistemas apoiadores com foco em projeto e soluções de usabilidade: *Design Principles* (Norman, 2008) e *Design for Usability* (Mita et. al., 2008). Os princípios existentes nestes dois sistemas proporciona um conjunto de recomendações para o desenvolvimento do projeto. Mapas conceituais (Laurel, 2003) e Mapa da Experiência (Novak e Musonda, 1991) estabelecem no projeto a tangibilização visual dos conceitos e contexto do usuário, servindo como material de suporte para desenvolvimento do projeto, onde a equipe possa visualizar a relação do usuário com seus pontos de contato, contexto e ambiente, assim como, externalizar suas ideias e conceitos através de relações.

4.1.2 Proposição de roteiro metodológico: Ideação

A etapa de ideação percorre as principais ferramentas utilizadas pela metodologia de *design thinking* (Brown, 2008; Frog, 2012; Knapp, 2013) na conceitualização de ideias. A técnica de *Brainstorming* (Osborn, 1953) é uma

das principais ferramentas utilizadas pela equipe de projeto na fase inicial do *design thinking* para geração de ideias e conceitos a partir dos *insights* gerados pela fase de imersão. O *Brainstormig* é uma atividade desenvolvida para explorar a potencialidade criativa de um indivíduo ou de um, colocando-a a serviço de objetivos pré-determinados do projeto, onde ocorre a geração de ideias. Segundo Osborn (1953), quando geramos ideias, é necessário ignorar as considerações à importância da ideia, à sua usabilidade, à sua praticabilidade. Neste patamar, todas as ideias são iguais, sendo necessário atrasar o julgamento enquanto ainda não se terminou a geração das ideias. Todas as ideias são documentadas e expostas a equipe de projeto, de forma que, cada integrante da equipe possa desenvolver ideias e conceitos a partir da idealização de outros, como uma espécie de co-criação.

Na fase de ideação do projeto também se aplica a técnica de *Mind Maps* (Harpe, 2007) para externalização e ligação de conceitos através do problema principal. Um mapa mental é um diagrama usado para delinear visualmente informações, e pode ser criado em torno de uma única palavra ou texto, ou a partir de imagens e gráficos.

Aspectos referentes ao desenvolvimento visual e tangibilização dos conceitos estão embasados principalmente nas técnicas de *sketches* descritas por Buxton (2005) e sua materialização através de ciclos contínuos de prototipagem (Buchenau e Suri, 2000; Buxton, 2005; Preece, Roger e Sharp, 2005), tanto de baixa fidelidade, quanto alta. O ciclo permanente entre o desenvolvimento de conceitos através de *sketches* e a criação de protótipos, segundo estes autores, é um dos principais aspectos a serem considerados pelo designer no desenvolvimento de um projeto com foco na experiência. O processo de prototipagem suporta tanto a fase de ideação quanto a sua futura aplicação em testes com usuários, em que se sintetizam as principais alterações a serem feitas para melhoria do projeto, assim como, se verifica a sua usabilidade e aceitação, em contextos reais de uso e aplicação.

Ainda na etapa de ideação, buscou-se aliar também conceitos que pudessem direcionar as ideias e soluções de projeto para a melhor experiência da interface do produto. Desta forma, diretrizes de desenvolvimento com foco

na funcionalidade, apontados por Umeda et al. (1990) e Miles (1961) apud Mital et al. (2008) foram incorporados à sequencialidade desta fase de projeto. Com base nos autores, o processo de design com foco na funcionalidade se caracteriza pela obtenção de soluções de design para funções pretendidas através da descrição do comportamento captado pelo ser humano, através do reconhecimento do comportamento necessário para utilizar esse comportamento. Esta parametrização entre função e comportamento do usuário é focada nas ações necessárias para realização de determinada funcionalidade, e contribuem na ideação de soluções pelo designer.

Após o desenvolvimento de protótipos e conceitos de interface busca-se novamente redirecionar e convergir as soluções através da análise e síntese. Nesta fase buscou-se focar exclusivamente no teste das soluções de interface apresentadas com usuários reais e em contextos específicos. Esta etapa está dividida entre uma análise técnica de projeto, realizada por um profissional de design, através de uma Análise Heurística (Nielsen, 2005), e, etapas contínuas de testes de usabilidade com usuários (Nielsen, 2005; Visocki, 2006).

Os testes com usuários são realizados através dos protótipos desenvolvidos, e são aplicados em contextos e situações diversas, assim como, em ambientes controlados, como salas de espelho, especificamente para testes de usabilidade (Norman, 2005). Autores como Visocki (2006) e Buxton (2005) também recomendam a realização de testes A/B com usuário, através de protótipos com soluções diferentes, em que seja possível o designer visualizar a diferença de experiências ocorridas com o usuário, assim como, o mesmo identificar aspectos negativos e positivos de cada solução. Além das etapas de testes com usuários, também se adicionou a esta fase a análise do projeto através dos Critérios para Avaliação de UX (Alben, 1996), em que a equipe de projeto possa refletir sobre a assertividade do design desenvolvido, em comparação com os critérios estabelecidos pelo autor.

Assim como na etapa de análise e síntese citada anteriormente, a realização de testes com usuários é realizada através de ciclos contínuos, em que, cada solução desenvolvida e testada pelos protótipos, pode voltar a ser redesenhada através das técnicas da fase de ideação. Todas as alterações

realizadas no projeto são novamente aplicadas aos protótipos, assim como, podem-se desenvolver novas soluções e se aplicar novos testes A/B, testes de usabilidade e pesquisa com usuários.

4.1.3 Proposição de roteiro metodológico: Avaliação de UX

Após a fase de Ideação e desenvolvimento dos protótipos ocorre a fase de Implementação. Esta fase está ligada diretamente a aplicação e experimentação do projeto desenvolvido, tendo um caráter bastante mercadológico, em que, se avalia a experiência total do serviço ou produto em determinado contexto, e não apenas a interface em si. Desta forma, estabeleceram-se alguns métodos de análise e mensuração de experiência que possam ser aplicados através dos protótipos ou produto final. No entanto, os testes com usuários no âmbito de experiência não serão contemplados nesta pesquisa, podendo ser desenvolvidos em trabalhos futuros.

Estabeleceram-se quatro diferentes métodos de avaliação de experiência:

Day Reconstruction Method (DRM):

Segundo Karapanos et. al (2009), este método serve para avaliar a experiência diária e bem-estar subjetivo do usuário, uma vez que avalia sentimentos dentro de situações e atividades. Os usuários registram suas experiências diárias no final de cada dia. Este processo consiste em duas atividades principais: a reconstrução da experiência diária e a experiência narrativa. Na reconstrução, os usuários listam todas as atividades relacionadas à interação com o produto pesquisado. Na experiência narrativa, o usuário escolhe as três experiências mais impactantes, seja satisfatória ou insatisfatória. Para cada uma das três experiências, o usuário escreve uma história que descreve em detalhes a situação, seus sentimentos e suas percepções momentâneas do produto.

Diário afetivo:

Aplicado durante um estudo de campo, segundo Stahl et. al (2009), em que um participante usa um sensor que registra seus estados físicos e em aplicativo de um telefone móvel ele registra suas atividades. Os dados de ambas as fontes são combinados. Este método requer a utilização de equipamentos avançados para aplicação e sua análise final requer conhecimento avançado.

Differential Emotions Scale (DES):

Segundo Dorst (2004), é um instrumento padronizado que divide de forma confiável a descrição do indivíduo da emoção experiencial. O DES é formulado em torno de uma lista de verificação de 30 adjetivos, com três adjetivos de cada uma das dez emoções que são consideradas fundamentais por Izard (1992): alegria, surpresa, raiva, nojo, desprezo, vergonha, culpa, medo, interesse e tristeza. Cada item é administrado em uma escala de cinco pontos.

User Experience Goals

Segundo Preece (2002) são os objetivos do usuário que podem cobrir uma gama de emoções e sentimentos da experiência de uso, que podem ser desejáveis e indesejáveis. O processo de seleção de termos que melhor transmitem os sentimentos de um usuário, emoções e sensações quando ele utiliza um produto interativo em um determinado momento ou lugar podem ajudar os designers a entender a natureza multifacetada e mutável da experiência do usuário. Estes objetivos podem ser delimitados no início do projeto e verificados através da utilização dos protótipos ou produto final pelo usuário. Alguns objetivos a serem analisados são: satisfação, agradável, engajamento, emocionante, divertido, útil, motivador, desafiante, sociável, cognitivamente estimulante, provocante, surpreendente, recompensador, gratificante, chato, frustrante, irritante, infantil, desagradável, etc.

Mensurando UX:

Tullis e Albert (2013) apresentam uma série de critérios e conceitos para se tangibilizar e representar os resultados obtidos através da avaliação da experiência do usuário. As métricas são divididas em seis categorias: desempenho, baseada em problemas, auto relato, navegação web, derivada, e comportamental/fisiológicas. São considerados os melhores métodos de captação, análise e apresentação dos dados, fornecendo uma orientação passo-a-passo para medir a usabilidade de qualquer tipo de produto usando qualquer tipo de tecnologia.

Assim como anteriormente, em cada finalização de alguma etapa principal de projeto, é realizada a análise e síntese. Este processo também pode ser idealizado simultaneamente durante cada fase do projeto, sem a necessidade de aguardar a finalização de cada fase. Nesta fase de análise e síntese se aplicam as principais técnicas da fase de ideação, como *Concepts*, *Sketches* e *Prototypes*, com o objetivo principal de desenvolver novos conceitos e ideias através dos resultados obtidos a partir da mensuração da experiência do usuário em contato com o produto.

4.2 Aplicação do roteiro metodológico: Tablet Braille

Na terceira etapa da metodologia, realiza-se a aplicação do roteiro elaborado através da participação de profissionais de design com larga experiência na utilização do processo de *design thinking*. Sua aplicação está configurada através da participação e observação presencial, o que possibilita maior controle sobre o roteiro de desenvolvimento de interfaces de produto proposto, assim como, o levantamento de problemáticas e informações relacionadas à sua aplicação e utilização pelos designers especialistas. Esta etapa conta com a participação de três profissionais de design, sendo dois atuantes em escritórios de design, no desenvolvimento de projetos de inovação, ambos com formação superior em design de produto e mestrado em design; e um atuante como professor de design em instituição de ensino superior, também formado em design de produto e mestrado em design. Todos

os três profissionais fazem uso da metodologia de *design thinking* no desenvolvimento de soluções de design e desenvolvimento de projetos.

Os profissionais de design são orientados na utilização do roteiro de desenvolvimento de interfaces de produtos para cegos proposto a partir desta pesquisa, desenvolvendo um projeto de interface de produto, contribuindo no aprimoramento do trabalho, em que, o pesquisador busca a obtenção de dados qualitativos e descritivos, interagindo diretamente com a situação estudada. Segundo Neves (1996), o pesquisador procura entender o fenômeno a partir da perspectiva de entendimento dos participantes. A pesquisa qualitativa tem o principal objetivo de, através de caráter exploratório, observar, descrever e compreender um fenômeno.

A aplicação do roteiro conta com dois meses de projeto, divididos entre encontros de grupo e atividades realizadas isoladamente. São realizados dois encontros por semana com a duração de 3h cada, totalizando 10 encontros, ou, 30h. Além dos encontros semanais, cada um dos integrantes realizou atividades de imersão, pesquisa e desenhos de interface de forma individual no decorrer das semanas, sendo relatada uma média de cerca de 6h semanais por integrante.

A partir do roteiro aplicado por profissionais de design no desenvolvimento de uma interface de produto destinada para usuários cegos, busca-se identificar as suas principais características e resultados, assim como, de que forma o projeto evolui ao longo do tempo e a contribuição de cada aspecto orientado a partir da metodologia e seu entendimento e aplicação pelos profissionais de design. Busca-se também como objetivo principal, o desenvolvimento de um projeto de interface de produto, caracterizado por conceitos funcionais e de interação, assim como, um protótipo do produto, o qual possa servir de base para aplicação de testes diretos com usuários reais em pesquisas futuras.

A aplicação do roteiro metodológico desenvolvido é realizada através de uma investigação exploratória, através de um estudo de caso. Para esta etapa, convidaram-se designers de produto especialistas com mais de 10 anos de profissão e praticantes da metodologia de *design thinking* no seu dia a dia. Três designers de perfis distintos compuseram a equipe de projeto, em que se estabeleceram dias encontro para sua realização, tanto em fases conjuntas de equipe, como em separado, conforme a sequencialidade do roteiro proposto, e a partir da mediação e observação desenvolvida pelo pesquisador. O objetivo é observar e registrar a aplicação do roteiro e o desenvolvimento de projeto aplicado pelos especialistas convidados, de forma que, possa estabelecer melhorias e alterações no roteiro proposto inicialmente, assim como, análise dos resultados finais.

Para a aplicação do roteiro de desenvolvimento de interfaces para cegos proposto, utilizou-se como base um projeto já em desenvolvimento durante a realização do mestrado no ano de 2012 e 2013, especificamente, tendo sua origem na disciplina de Programação de Artefatos Digitais. O projeto consiste no desenvolvimento de um produto de transcrição e leitura digital de textos destinados a usuários cegos, semelhante ao *Kindle*, desenvolvido pela Lab126, subsidiária da *Amazon*. Desta forma, grande parte da idealização conceitual do projeto se desenvolveu na disciplina de mestrado, porém, sem o completo desenvolvimento de suas funcionalidades e interface.

O projeto denominado Tablet Braille foi demonstrado aos designers especialistas, expondo seu objetivo principal, de fornecer ao usuário cego uma nova experiência de leitura de documentos digitais de vários formatos, como revistas, livros e artigos. Além de possibilitar o acesso à leitura de materiais que só poderiam ser lidos através da impressão Braille, o conceito principal do projeto está embasado em trazer maior acessibilidade deste público ao atual cotidiano de mobilidade e acesso a informação. A partir da exposição do objetivo principal do projeto Tablet Braille, partiu-se para o desenvolvimento de sua interface e funcionalidades, através do roteiro metodológico proposto a partir desta pesquisa.

A aplicação do roteiro conta com dois meses de projeto, divididos entre encontros de grupo e atividades realizadas isoladamente. São realizados dois encontros por semana com a duração de 3h cada, totalizando 10 encontros, ou, 30h. Além dos encontros semanais, cada um dos integrantes realizou atividades de imersão, pesquisa e desenhos de interface de forma individual no decorrer das semanas, sendo relatada uma média de cerca de 6h semanais por integrante. O quadro 7 apresenta o cronograma aplicado para cada fase do projeto.

Quadro 7: Cronograma de aplicação do roteiro de projeto proposto.

Imersão	Análise e síntese	Ideação	Análise e síntese
Semana 1	Semana 2	Semana 2 e 3	Semana 4

Fonte: Autor (2013)

4.2.1 Aplicação do roteiro metodológico: Imersão

4.2.1.1 Pesquisa *Desk*

Tendo como base o roteiro de projeto descrito na figura 54, a primeira fase de projeto concentra-se no entendimento profundo do tema, usuários e contexto a ser investigado. A primeira etapa atribuída aos designers especialistas convidados configurou-se pela Pesquisa Desk (Laurel, 2003; Visocki, 2006).

Como meio de se habituar ao universo de produtos, interfaces e cotidiano do usuário cego, a equipe de projeto realiza uma pesquisa com base em artigos, revistas, websites, empresas e organizações, produzindo documentação que possa ser compartilhada com os demais membros da equipe e ser utilizada como base para as próximas fases do projeto. Também se repassa a equipe de projeto todo material referente à pesquisa sobre usuários cegos realizada na pesquisa bibliográfica, a fim de aprimorar o

conhecimento e entendimento sobre o cotidiano do cego, suas restrições, premissas e características.

Os resultados da pesquisa são norteados pelas características gerais pretendidas pelo projeto, o Tablet Braille, baseadas no desenvolvimento de um produto que proporcione uma experiência de comunicação no cotidiano do usuário cego, guiada pelo desenvolvimento e estudo para aplicação de uma interface de produto.

Por se tratar de um projeto centrado no conceito da comunicação, grande parte da equipe de designers especialistas relaciona sua pesquisa *desk* em produtos baseados em interfaces Braille. Pesquisou-se, tanto produtos que continham o Braille como sua principal funcionalidade de comunicação, como os que utilizavam o Braille apenas como meio de rotular a informação da interface, botão ou dispositivo. Todos os *displays* Braille pesquisados necessitam de algum equipamento auxiliar para conexão e interação com arquivos e interfaces, assim como, utiliza-se de softwares leitores de tela como meio de interpretação e funcionamento do dispositivo (Figura 55).

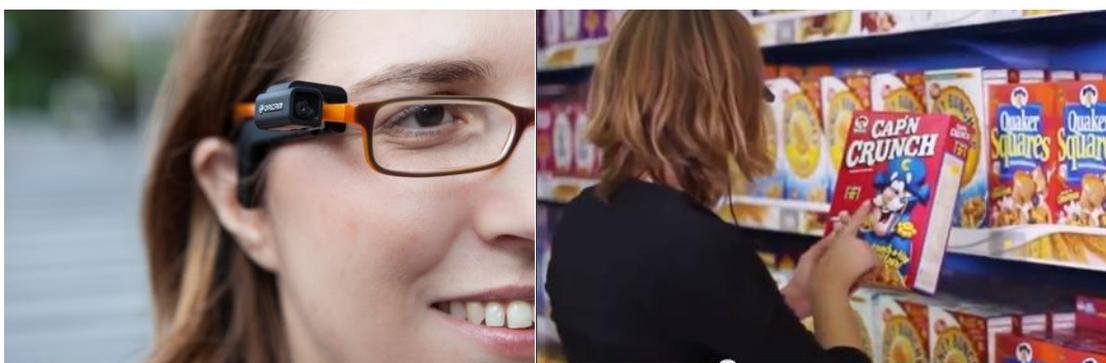
Figura 55: *Display* Braille Brailiant BI 40.



Fonte: Laratec (2013).

Outro produto investigado pela equipe de designers, desenvolvido pela empresa israelense *OrCam*, informa ao usuário cego, por meio de um sistema de áudio, o que é aquilo que ele está apontando com os dedos (Figura 56).

Figura 56: OrCam reconhece objetos, pessoas e símbolos através de uma câmera.



Fonte: OrCam (2013).

Um relógio que comunica as horas através de um sistema magnético de rolamento de esferas, diferentemente dos demais produtos pesquisados, baseados em comunicadores de voz (Figura 57).

Figura 57: Relógio para cegos com interface de esferas.



Fonte: *Unders Tech* (2013)

Celular desenvolvido pela *Samsung*, o *Touch Messenger*, envia e recebe mensagens que são transcritas através do *display* Braille (Figura 58).

Figura 58: Celular para cegos *Touch Messenger*.

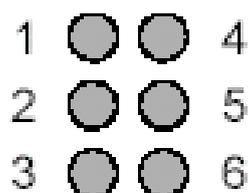


Fonte: Visão Laser (2013).

4.2.1.1.1 O Braille

Para entendimento de toda equipe de projeto, buscou-se referências a respeito da comunicação e escrita Braille, assim como, documentação técnica de sua aplicação. Segundo as Normas Técnicas da Resolução nº 4/SEHAB/CPA (2000), entende-se por célula Braille o arranjo de 6 (seis) pontos em relevo, dispostos em duas colunas de 3 (três) pontos. Estes 6 (seis) pontos formam 63 (sessenta e três) combinações diferentes com as quais se representam as letras do alfabeto, os sinais de pontuação, os números, notação musical e científica, e são configurados e numerados da seguinte forma (Figura 59).

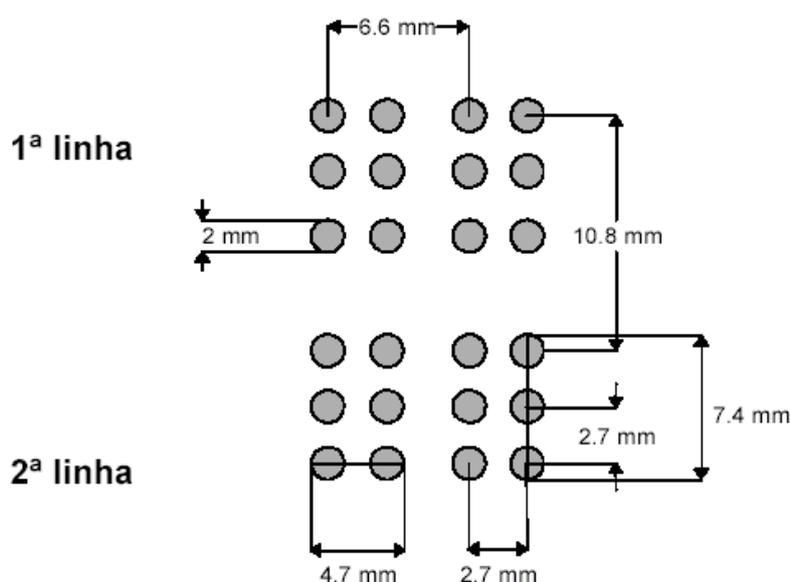
Figura 59: Célula Braille e configuração numérica.



Fonte: Normas Técnicas da Resolução nº 4/SEHAB/CPA (2000).

O Arranjo de 6 (seis) pontos e o espaçamento entre as células Braille também devem respeitar o padrão internacional de reprodução (Figura 60 e 61).

Figura 60: Padrão internacional de reprodução A.



Fonte: Normas Técnicas da Resolução nº 4/SEHAB/CPA (2000).

Figura 61: Padrão internacional de reprodução B.



Fonte: Normas Técnicas da Resolução nº 4/SEHAB/CPA (2000).

O documento elaborado pela Comissão Brasileira do Braille (2006) contém normas técnicas para produção de textos em Braille, assim como, sua reprodução e transcrição. Segundo os autores a produção Braille de qualquer texto requer procedimentos apropriados e compreende etapas distintas como adaptação, transcrição, revisão e impressão do texto.

4.2.1.2 Imersão

Na fase de imersão a equipe de projeto do Tablet Braille observou pessoas com deficiência visual em diversas situações do cotidiano, como pesquisa e materiais de leitura, que é o foco principal do projeto, assim como, demais interações que possam trazer *insights* e informações para o desenvolvimento do projeto. A imersão realizou-se individualmente e os resultados se sintetizam nas etapas descritas nos próximos capítulos desta pesquisa.

4.2.1.3 Análise e síntese: Personas

Segundo Laurel (2003), personas são modelos de usuário que são apresentados como seres humanos individuais e específicos. Eles não são pessoas reais, mas possuem características e perfis que sintetizados diretamente a partir de observações de pessoas reais. Personas são arquétipos de usuários, representando motivações, desejos, necessidades e expectativas, reunindo características de um grupo mais abrangente, servindo para alinhar a geração de ideias e soluções de design para este perfil de usuário, pela equipe de projeto. A figura 62 representa uma persona desenvolvida a partir dos materiais coletados na pesquisa *desk* e imersão.

Figura 62: Persona desenvolvida a partir das pesquisas e fase de imersão.



FRANCISCO

25 anos / Solteiro / Programador / Morador de São Paulo

João é natural de Curitiba e mora a 5 anos na cidade de São Paulo. Veio a São Paulo devido a uma oportunidade de trabalho em uma empresa de desenvolvimento de software.

Trabalha com programação desde os 17 anos e cursa faculdade de Ciências da Computação. Aprendeu programação com ajuda de alguns amigos e internet, e posteriormente realizou alguns cursos especializantes.

Seu meio de transporte é o metrô, o qual utiliza para se locomover ao trabalho e faculdade. Um dos seus principais desafios do seu dia a dia é encontrar materiais que contribuam no seu desenvolvimento profissional.

Um dos principais recursos que utiliza para sua comunicação e desenvolvimento é o computador, com a ajuda de leitores de tela. Costuma participar de fóruns e grupos de programação, assim como, acompanhar as notícias e blogs de tecnologia.

Fonte: Adaptado pelo Autor (2013).

4.2.1.4 Análise e síntese: Critérios norteadores

Os critérios norteadores, segundo Vianna et al. (2012), são as diretrizes batizadoras do projeto, evidenciando aspectos que não podem ser perdidos ao longo de todas as etapas do desenvolvimento das soluções. Os critérios norteadores definidos pela equipe de projeto do Tablet Braille são:

- Obter usabilidade no desenvolvimento da interface;
- Desenvolver um produto com mobilidade;
- Proporcionar uma nova experiência ao usuário cego;
- Seguir as diretrizes de projeto da figura 53;
- Design de um produto voltado para leitura de arquivos;
- Seguir as normas existentes na aplicação do Braille;

4.2.1.5 Análise e síntese: Diretrizes de projeto

Para o desenvolvimento e concepção da interface do Tablet Braille, repassaram-se as diretrizes de projeto pesquisadas e relacionadas na figura 53 para os integrantes da equipe, os quais as utilizam como principal modelo para o desenvolvimento do projeto. Através das diretrizes de projeto busca-se principalmente envolver e desenvolver modelos conceituais definidos a partir de modelos mentais identificados, assim como seguir os critérios de uso e desenvolvimento de interface baseada em usabilidade e funcionalidade, uso correto de feedbacks e *affordances* exploradas através de metáforas de interface, exploração dos sentidos táteis e suporte em braille quando necessário. Mantem-se as diretrizes de projeto, assim como, os critérios norteadores durante todo o desenvolvimento do projeto, passando pela conceitualização e ideação da interface, até seu desenho e concepção final.

4.2.1.6 Análise e síntese: Mapa da experiência

Para Novak e Musonda (1991) Mapas da Experiência são representações visuais e organizadas que oferecem uma estrutura para mapear experiências humanas através de múltiplas situações e interações dentro de um contexto. Mapas da Experiência destinam-se a catalisar e apresentar os pontos de contato do usuário no uso de um produto, serviço ou determinada situação, mapeando a jornada do usuário e suas interações com as pessoas, os dispositivos e o ambiente.

A figura 63 representa a construção de um mapa conceitual desenvolvido pela equipe de projeto, demonstrando os pontos de contato e meios existentes na rotina de um usuário cego em busca de materiais de leitura, como livros, revistas e artigos.

Figura 63: Mapa conceitual da experiência.



Fonte: Adaptado pelo autor.

4.2.1.7 Design de funcionalidades

Após um maior entendimento dos comportamentos e interações do usuário cego em diferentes contextos e a definição de alguns conceitos mentais do projeto a equipe busca alinhar as principais funcionalidades a serem atendidas no produto e interface desenvolvida. A atribuição de funcionalidades está diretamente ligada à usabilidade da interface, pois quanto maior for a quantidade de funções e operações diferentes, maior é a necessidade da intervenção e operação do usuário, assim como, o seu entendimento de como operar cada função. Da mesma forma, segundo Kujala (2011), funcionalidade e usabilidade são os principais fatores na melhoria ou deterioração da experiência.

Para facilitar a atribuição e entendimento das funcionalidades, assim como, interface necessária para sua operação e funcionamento, a equipe de projeto utilizou o mapeamento demonstrado por Mita et al. (2008), de forma que se discutisse em torno das principais funções e como elas podem ser desenvolvidas. O quadro 8 demonstra uma guia de funções pretendidas

baseadas nas considerações apontadas pelo autor na atribuição de funcionalidades e sugestão inicial de comportamentos aliados a interface.

Quadro 8: Cronograma de aplicação do roteiro de projeto proposto.

Funções pretendidas	Pra que serve	Comportamento
Conectar dispositivo de armazenamento	Método de entrada dos arquivos de leitura	Introduzir dispositivo
Ligar/desligar aparelho	Ligar/desligar aparelho	Empurrar um botão
Selecionar modo de arquivo e modo de texto	Possibilita que o usuário selecione um arquivo de leitura. Visualiza o título e seleciona o arquivo desejado para sua leitura.	Apertar botão de navegação / texto
Selecionar modo leitura	Acessa o modo de leitura das páginas com formato de texto	Ler o texto em Braille
Selecionar modo arquivo	Acessa o modo de arquivos a qualquer momento da interação	Apertar botão / texto
Navegar entre páginas	Interação entre páginas. Próxima/Anterior	Apertar ou arrastar botão
Mostrar página	Mostrar status de página e quantidade	Ler em Braille
Pular para página	Ir direto a uma página específica	Ler Braille e apertar botão / arrastar
Salvar <i>Cookie</i> de páginas	Salva o status de página de cada arquivo lido	Função automática
Carregar aparelho	Carregar bateria do aparelho	Espetar cabo / carregador
Mostrar status da bateria	Mostra status da bateria em porcentagem	Ler em Braille

Fonte: Adaptado pelo autor.

Durante o desenvolvimento do Tablet Braille a equipe volta-se para este quadro, impresso visualmente, para rever as funcionalidades pretendidas e os objetivos a serem alcançados, bem como, discutir a respeito de que tipo de

interfaces e interações são necessárias para que as funcionalidades sejam implementadas.

4.2.2 Aplicação do roteiro metodológico: Ideação

Após a fase de imersão e parte dos dados coletados, compartilhados e sintetizados através das técnicas descritas, inicia-se a fase de ideação. Os materiais e referências geradas na fase de imersão e síntese são disponibilizados para todos os integrantes do projeto de forma visual e interativa, através da construção de uma parede visual, em que são colados os materiais de forma sequencial e organizada. Organizou-se um espaço físico para os encontros semanais e desenvolvimento do projeto, local em que se reuniram todos os materiais e referências de pesquisa. O acesso da equipe de projeto as referências e materiais de pesquisa de forma visual e interativa é, para Buxton (2005) e Eppler (2014), um meio de potencializar o aspecto criativo, colaborativo e de tomada de decisões no design de soluções.

Para Kolko (2013), estruturas digitais de projeto são arbitrariamente impostas pelas limitações das ferramentas de software e sistemas operacionais. A limitação física do laptop (o tamanho), combinado com as limitações digitais do software (o esquema organizacional), limita drasticamente a capacidade dos designers de ver a floresta e as árvores. Para o autor, o designer perde a capacidade de compreender a pesquisa em sua totalidade, limitando-se em sua capacidade de manipular livremente e associar o conteúdo. Uma das formas descritas por Kolko (2013) para tangibilização e visualização dos resultados do processo de design, é a construção de uma “parede visual”, conforme visto na figura 64.

Figura 64: “Parede visual” de um projeto.



Fonte: Kolko (2013).

Utiliza-se uma “parede visual” para o desenvolvimento do projeto do Tablet Braille, em que se reuniram os materiais já produzidos e coletados e onde pudessem ser disponibilizados os materiais e referências futuras, conforme a evolução do projeto e a organização das referências e resultados dentro da metodologia aplicada. As primeiras informações pesquisadas são disponibilizadas colaborativamente a todos os integrantes da equipe de projeto, assim como categorizadas e organizadas na parede visual, onde é possível agregar outras informações através de notas adesivas coloridas durante o decorrer do projeto e visualizar uma sequencialidade de acontecimentos (Figura 65).

Figura 65: “Parede visual” do projeto tablet braille em estágio inicial.



Fonte: Autor (2013).

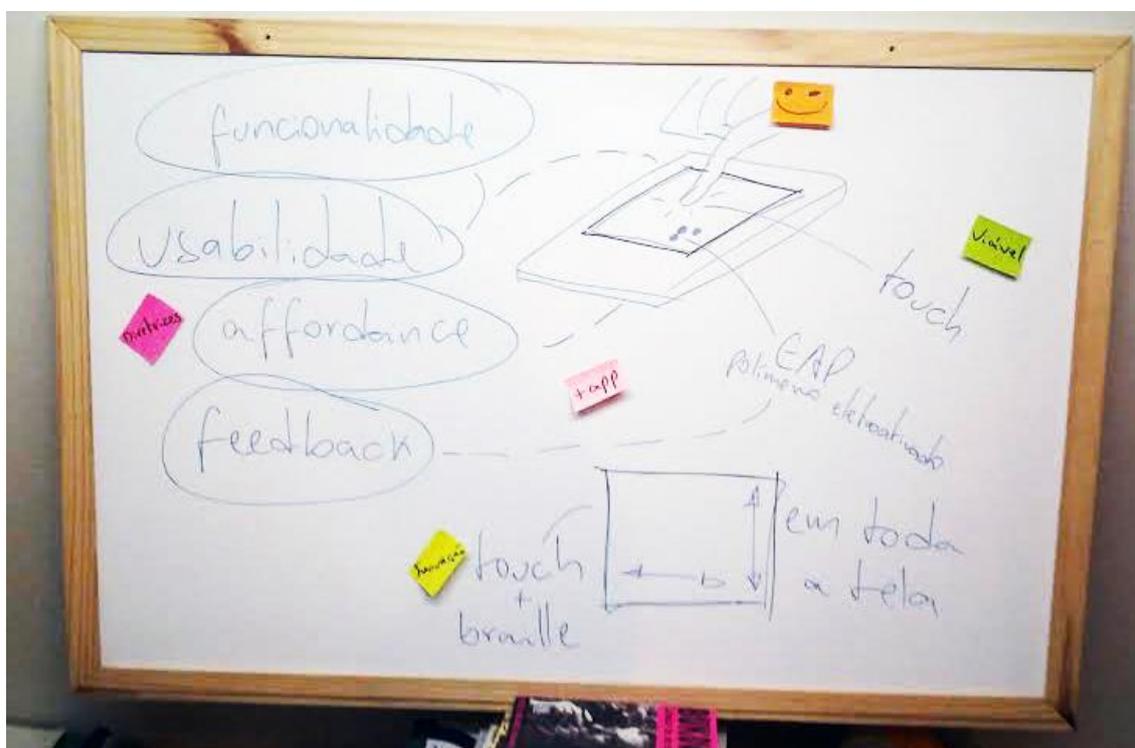
4.2.2.1 *Brainstorming*

Uma das primeiras etapas naturais subsequentes da fase de imersão e que seguem no decorrer de todo projeto é a realização de *brainstormings*. Para Vianna et al. (2012) *Brainstorming* é uma técnica para estimular a geração de um grande número de ideias em um curto espaço de tempo. Possibilita uma abordagem em que a geração de ideias é desenvolvida em seções de grupo e em cima do tema e questões levantadas na fase de imersão. Brown (2008) descreve as principais regras para boas seções de *Brainstorming*: adiar o julgamento; incentivar ideias malucas; manter-se focado sobre o tema; e construir sobre as ideias dos outros.

Na etapa de *Brainstorming* a equipe de projeto do Tablet Braille busca discutir e desenvolver conceitos e ideias iniciais para o desenvolvimento da interface do produto. Discute-se e conceituam-se tanto ideias de aspectos de interface, como interação, uso, experiência e tecnologia. As ideias são

expressas em folhas de papel ou no quadro branco, através de esboços rápidos e textos complementares, e são rapidamente compartilhados e discutidos entre todos os integrantes da equipe. Análises e observações pessoais ou em grupo a respeito das ideias geradas são adicionadas através de notas adesivas coloridas, contendo esboços adicionais ou observações relevantes (Figura 66).

Figura 66: Construção de conceitos e ideias rápidas da interface através do quadro branco e adição de observações com notas autoadesivas.



Fonte: Autor (2013).

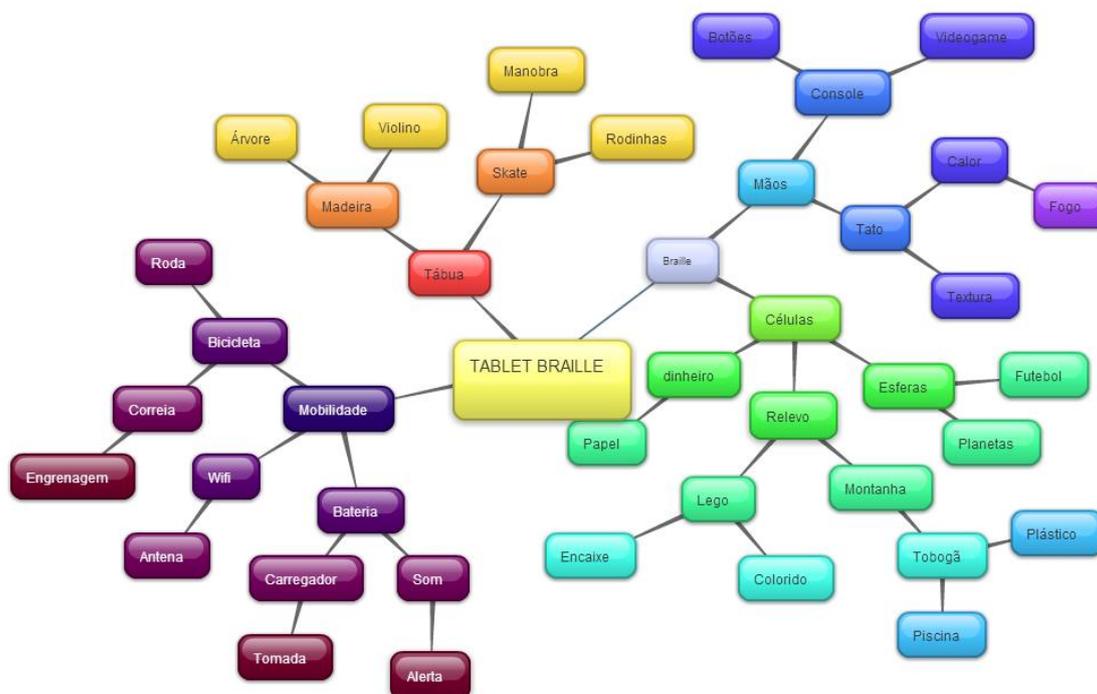
Segundo Brown (2010) uma forma de extrair informações e *insights* chave de um grande volume de informações e dados, assim como, convergir o projeto para as ideias com maior potencial, é aplicar o “método da borboleta”. Inventado por Bill Moggridge, um designer pioneiro do Vale do Silício, o método consiste em que cada participante do projeto cole notas adesivas coloridas com observações e insights nas ideias que acreditem ter mais potencial e deveriam ter continuidade.

Todo material resultante das seções de *brainstorming*, como *raffs* de ideias e conceitos, diagramas e fotografias, se incorporam a “parede visual” do projeto, através de sua sequencialidade e organização. A interação com a “parede visual” através da reordenação das informações, adição de notas adesivas e novos *insights* ocorre no decorrer de todo o projeto, de forma que os resultados se tornem cada vez mais orientados e detalhados.

4.2.2.2 Mindmap

Nesta fase de projeto, em paralelo com seções de *Brainstorming*, utilizaram-se técnicas de mapas mentais e pensamento visual, descritas anteriormente por Harpe (2007), Buzan (1995) e Brown (2010). A figura 67 representa um dos resultados gerados a partir das seções de *brainstorming* e construção de mapas mentais. Para sua concepção utilizou-se como suporte a ferramenta online e colaborativa Buubbl.us (Bubbl.us, 2013)

Figura 67: Construção de um dos mapas mentais do projeto através da ferramenta online Buubbl.us.



Fonte: Autor (2013).

4.2.2.3 Referências de interface

Para suportar e aprimorar o desenvolvimento de soluções de interface para o projeto do Tablet Braille busca-se mais referências além das vistas na fase da pesquisa *desk*. As referências buscadas pela equipe têm como principal característica a visualização de interfaces de produto, assim como, estabelecer algumas interfaces que já sejam utilizadas por usuários cegos, partindo de uma das diretrizes estabelecidas, e que pode ser vista na figura 52: utilizar modelos mentais já existentes, a partir de interfaces já amplamente utilizadas ou reconhecidas. A figura 68 apresenta um painel com algumas referências de interfaces de produto buscadas e utilizadas como referência pela equipe de projeto.

Figura 68: Algumas referências de interface de produto pesquisadas.

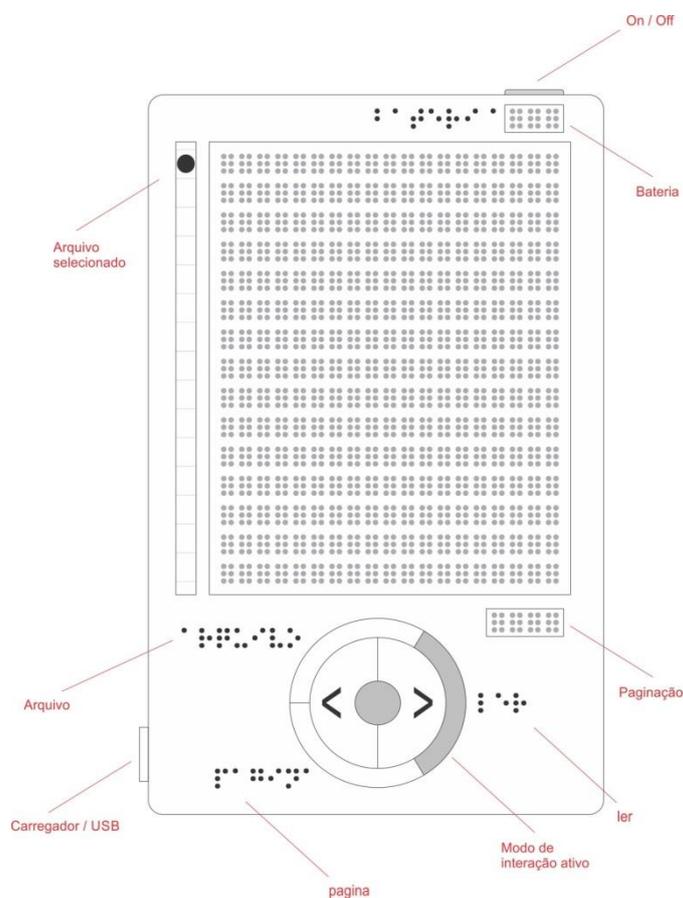


Fonte: Autor (2013).

4.2.2.4 Concepts e Sketches

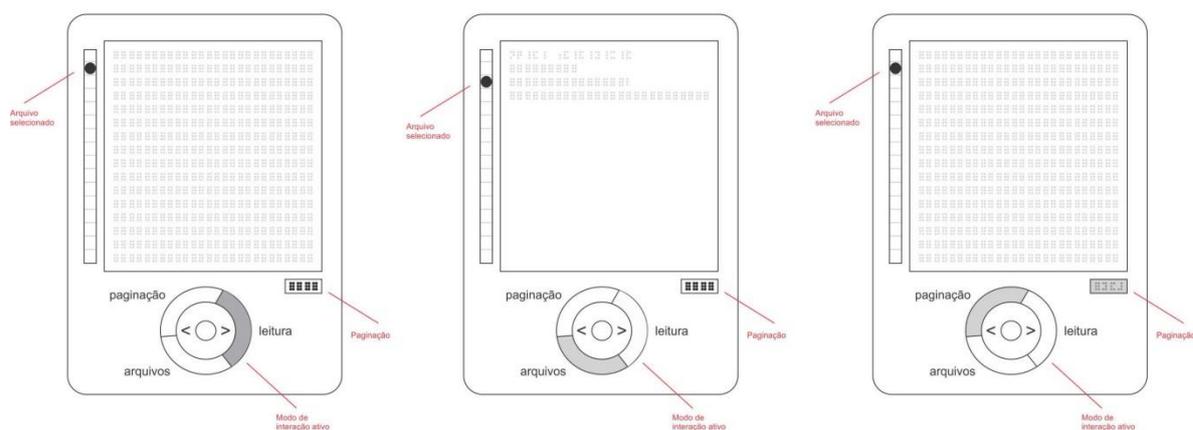
Com a visualização e análise de todo material desenvolvido e disponibilizado na “parede visual” inicia-se o desenvolvimento de conceitos e desenhos mais detalhados para interface do Tablet Braille. Os conceitos e *sketches* desenvolvem-se ao longo de todos os encontros da equipe, e intercalam-se entre novas seções de *brainstorming* e desenvolvimento individual de desenhos de interface e conceitos de interação. A partir de cada interface desenvolvida individualmente e compartilhada, discute-se em grupo a respeito de alterações, contribuições, restrições e novos conceitos para o desenvolvimento do Tablet Braille, o qual de sintetiza em conceitos cada vez mais detalhados e definidos. Também são realizados protótipos rápidos para facilitar o processo de tangibilização e entendimento dos conceitos gerados, assim como, refinamento das ideias. As figuras a seguir representam os principais resultados gerados a partir desta fase de projeto.

Figura 69: Conceito de interface A desenvolvido pela equipe.



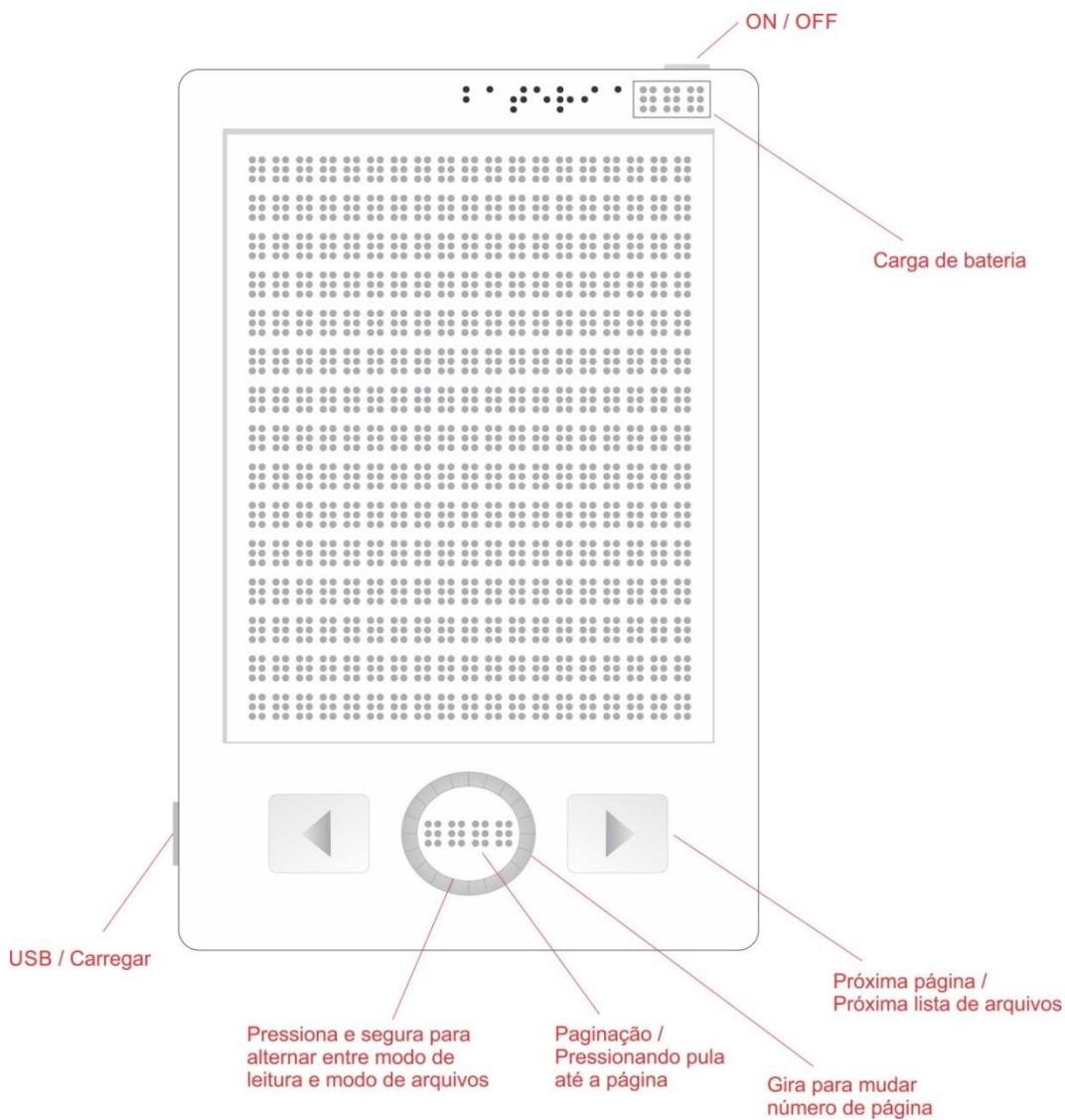
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 70: Conceito de interface A desenvolvido pela equipe.



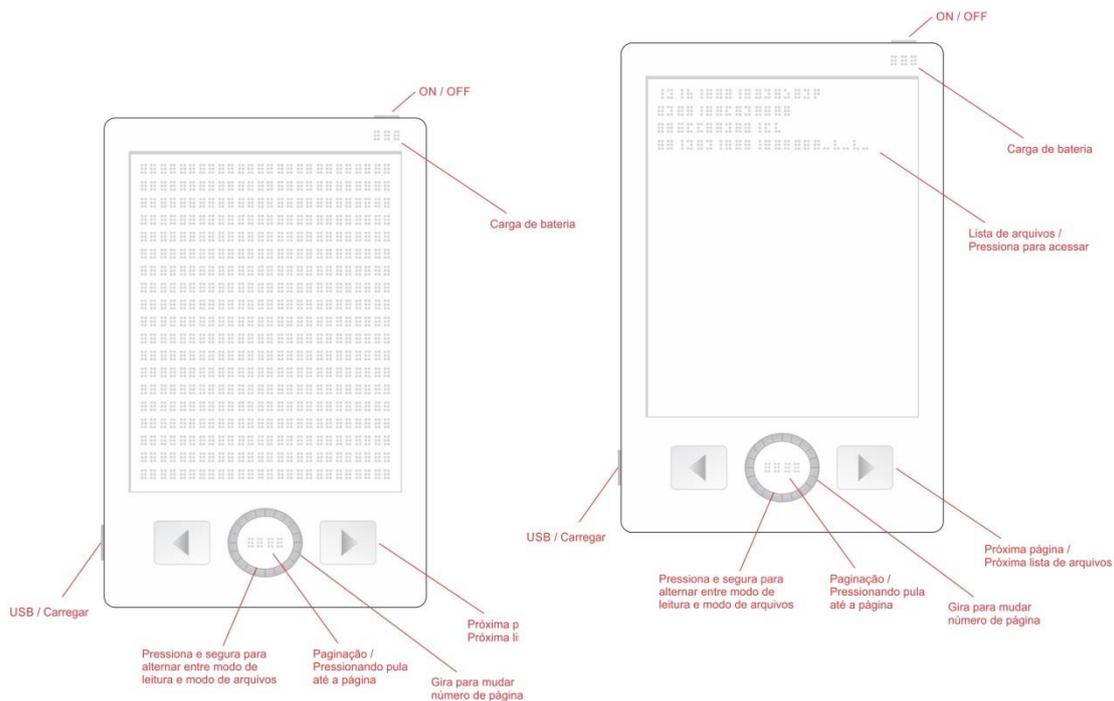
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 71: Conceito de interface B desenvolvido pela equipe.



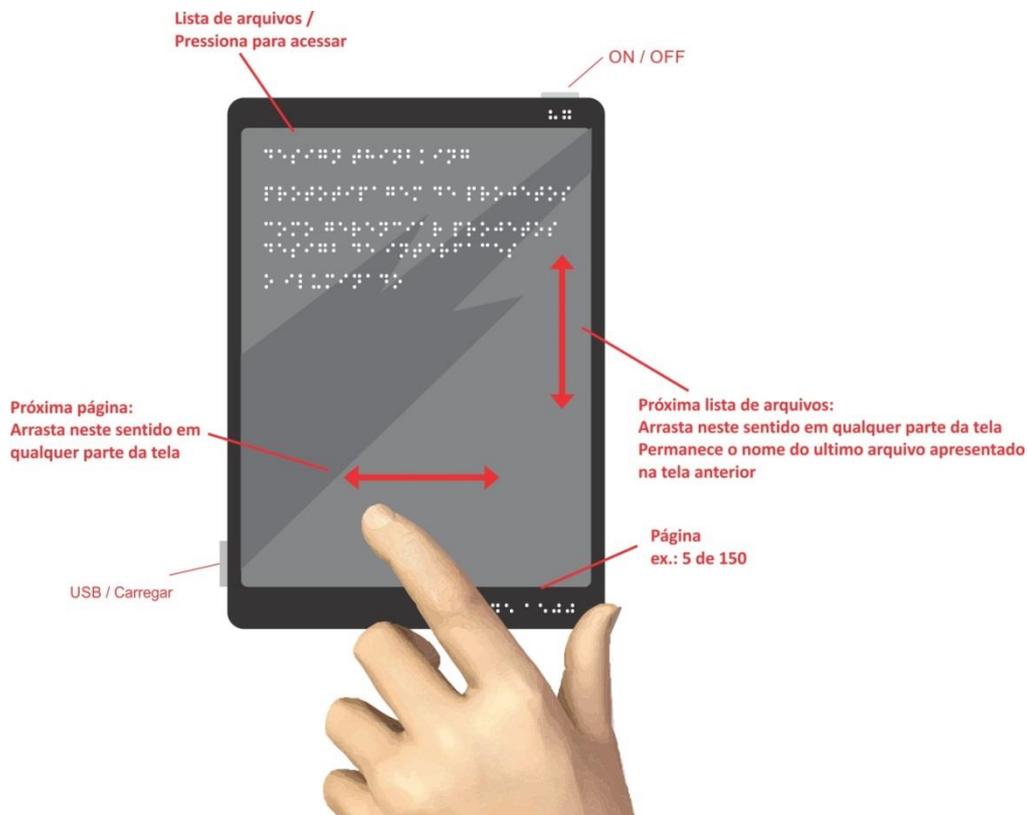
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 72: Conceito de interface B desenvolvido pela equipe.



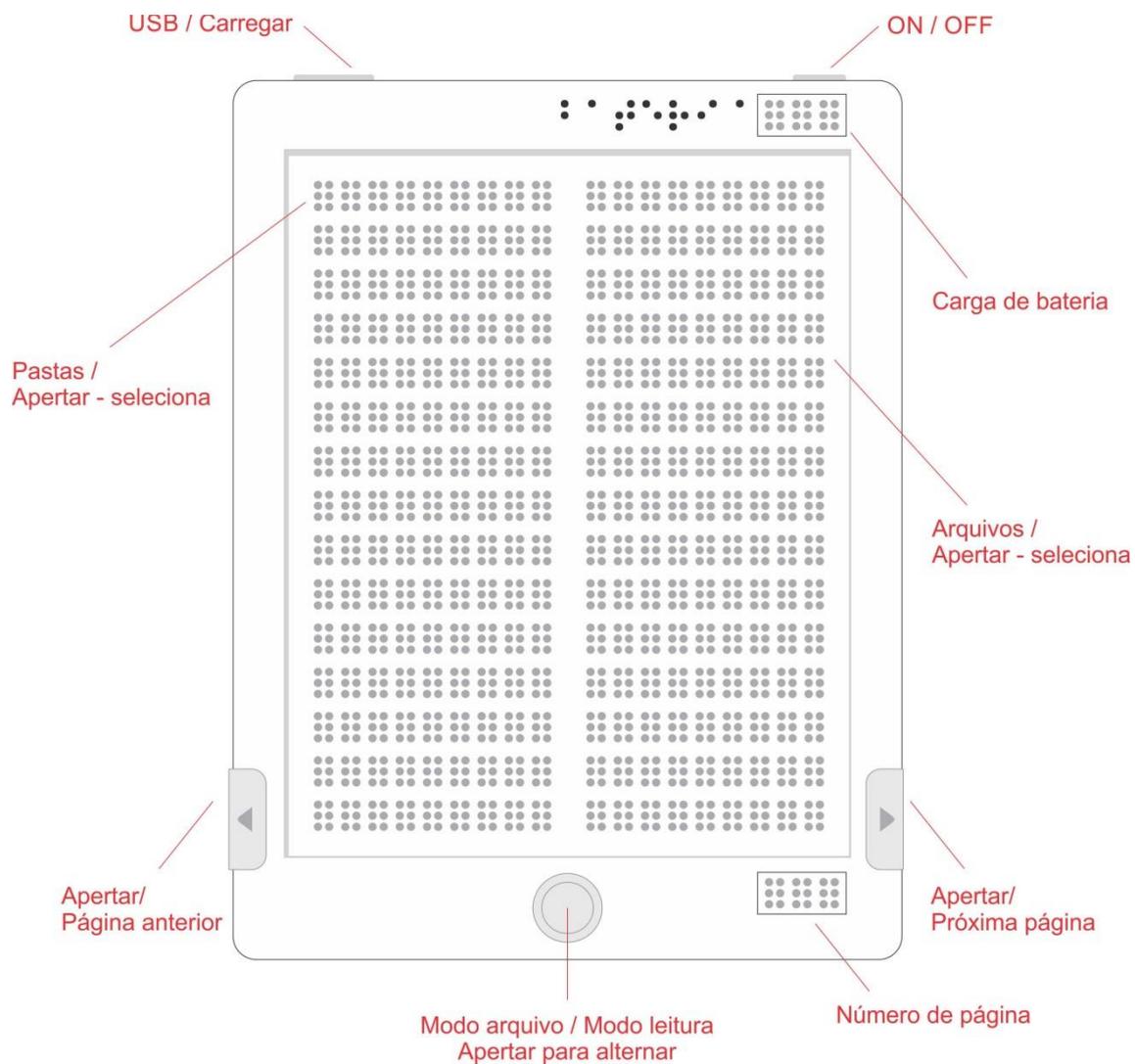
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 73: Conceito de interface C desenvolvido pela equipe.



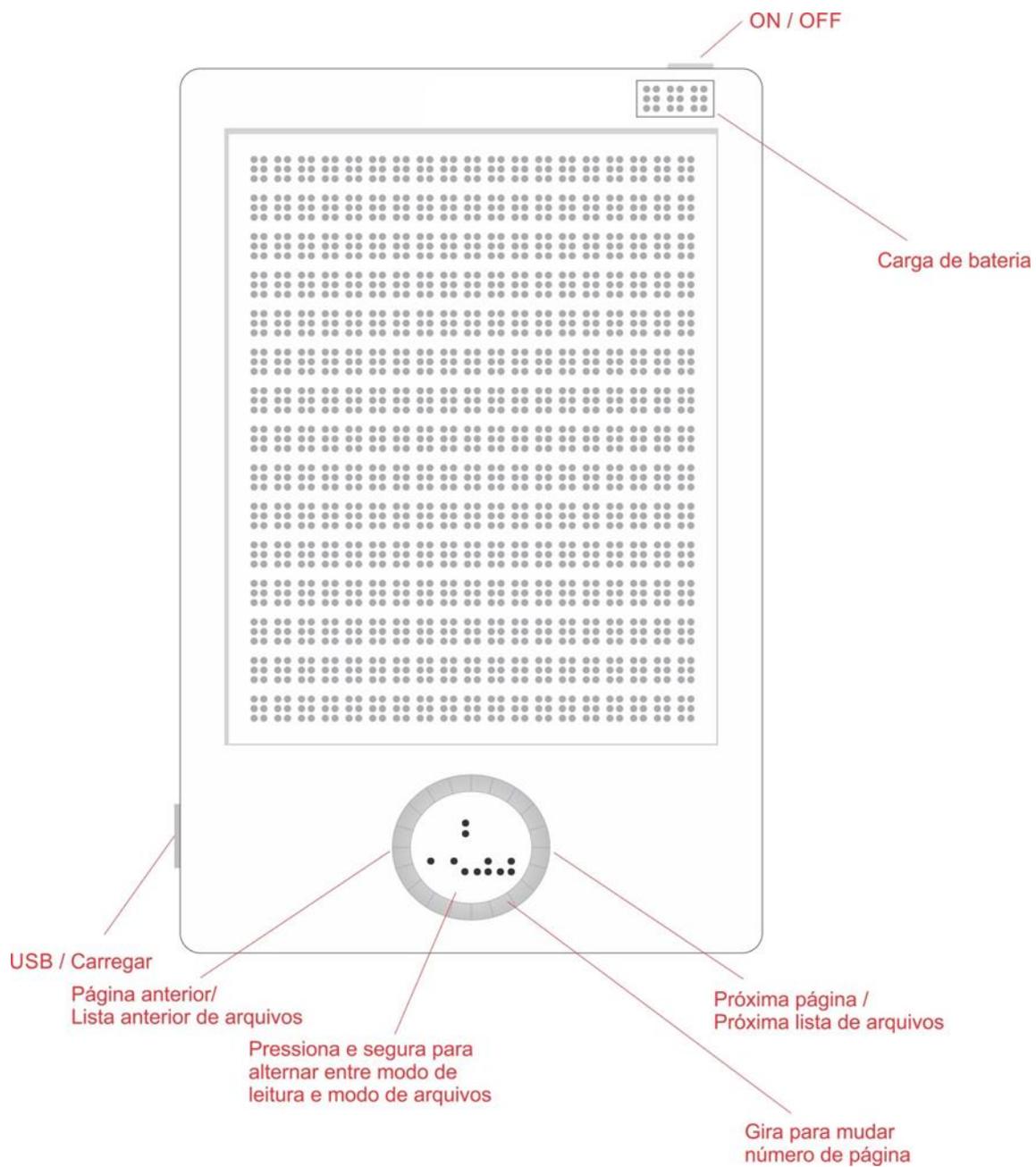
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 74: Conceito de interface D desenvolvido pela equipe.



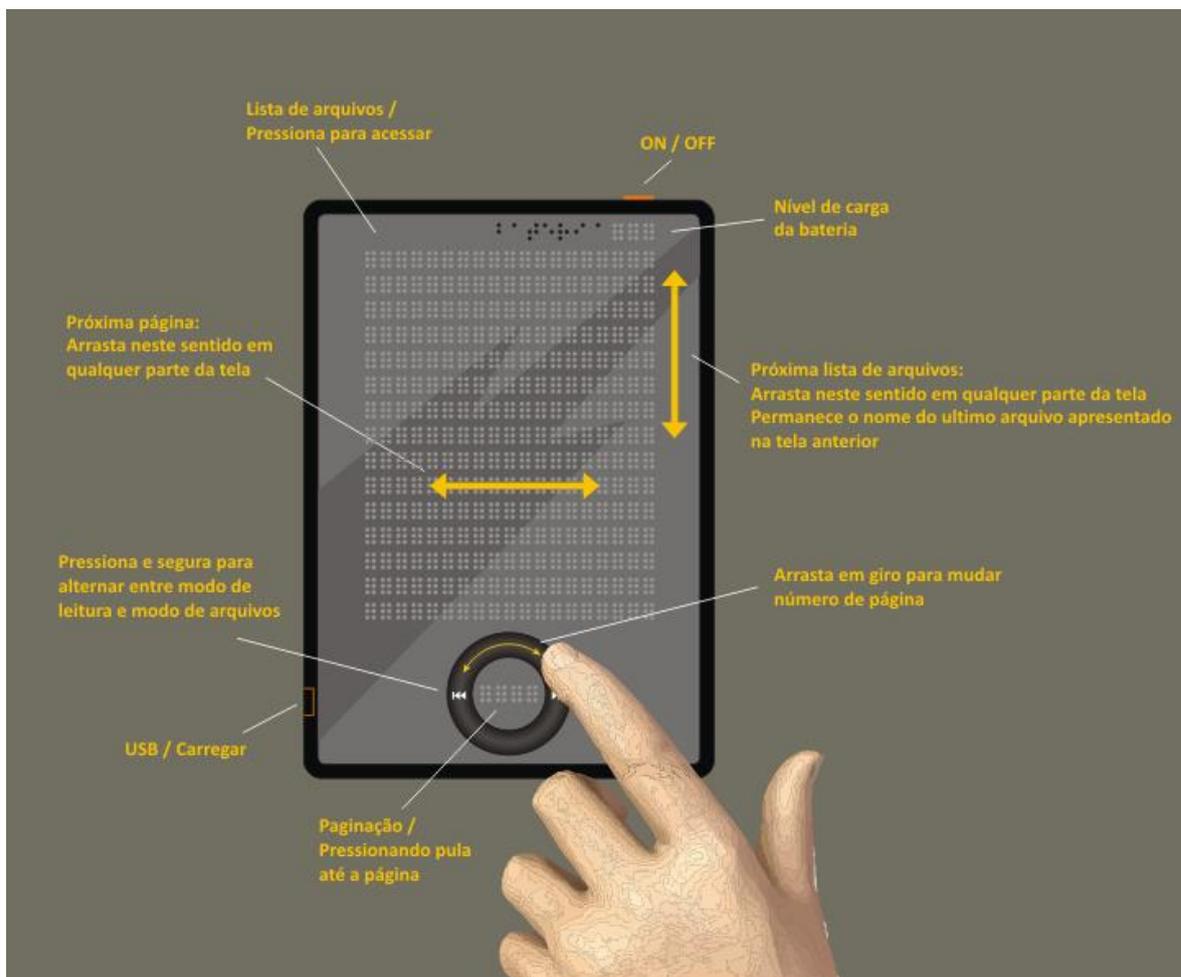
Fonte: Adaptado pelo autor

Figura 75: Conceito de interface E desenvolvido pela equipe.



Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 76: Conceito de interface F desenvolvido pela equipe.



Fonte: Adaptado pelo autor.

A fase de desenvolvimento de conceitos e desenhos de interface intercala-se com o desenvolvimento de protótipos rápidos, com o objetivo principal de visualização e tangibilização de ideias, ou conforme descrito por Brown (2010), um ato de experimentação. Os protótipos podem ser vistos na próxima seção desta pesquisa. Desenvolvem-se várias seções de *brainstorming*, intercaladas por análise e síntese de materiais e desenvolvimento de *sketches*, conceitos de interface e desenvolvimento de protótipos rápidos. Todos os conceitos sintetizam-se em discussões entre a equipe, em que se converge para uma interface final de produto.

Para apoiar o critério de escolha da alternativa de interface a ser prototipada se aplica a Matriz de Posicionamento, descrito por Vianna et al. (2012). Segundo o autor, a Matriz de Posicionamento é uma ferramenta de análise estratégica das ideias geradas, em relação aos Critérios Norteadores estabelecidos, bem como, às necessidades apontadas pelas Personas criadas. Este critério também é utilizado para apoiar a escolha das ideias a serem desenvolvidas e prototipadas. Listam-se as ideias geradas, podendo haver um agrupamento por semelhança, e, em seguida, se cruzam aos critérios norteadores e Personas, de maneira a formar uma matriz que é preenchida colaborativamente, avaliando cada ideia ou solução. Apesar de este método ser utilizado para avaliar as ideias geradas, os critérios estabelecidos também são avaliados nas fases de testes com usuários, de forma mais conclusiva.

A tabela 3 demonstra a Matriz de Posicionamento aplicada ao projeto do Tablet Braille.

Tabela 3: Matriz de Posicionamento das alternativas finais geradas.

Crítérios Norteadores	A	B	C	D	E	F
Usabilidade	2	4	3	4	5	4
Explorar os sentidos	3	4	3	3	4	4
<i>Affordance</i> e semântica	3	4	3	3	4	4
Revelação progressiva	2	3	4	4	5	4
Funcionalidade	4	4	4	4	5	4
Proporcionar exploração total do objeto	5	5	5	5	5	5
Suporte auditivo / braille	4	4	3	3	5	3
<i>Feedback</i>	3	4	2	3	5	4
Mobilidade	5	5	5	5	5	5
Voltado para leitura de arquivos	5	5	5	5	5	5
Seguir as normas existentes	5	5	5	5	5	5
Total	41	47	42	43	53	47

5 – Ótimo

4 – Bom

3 – Razoável

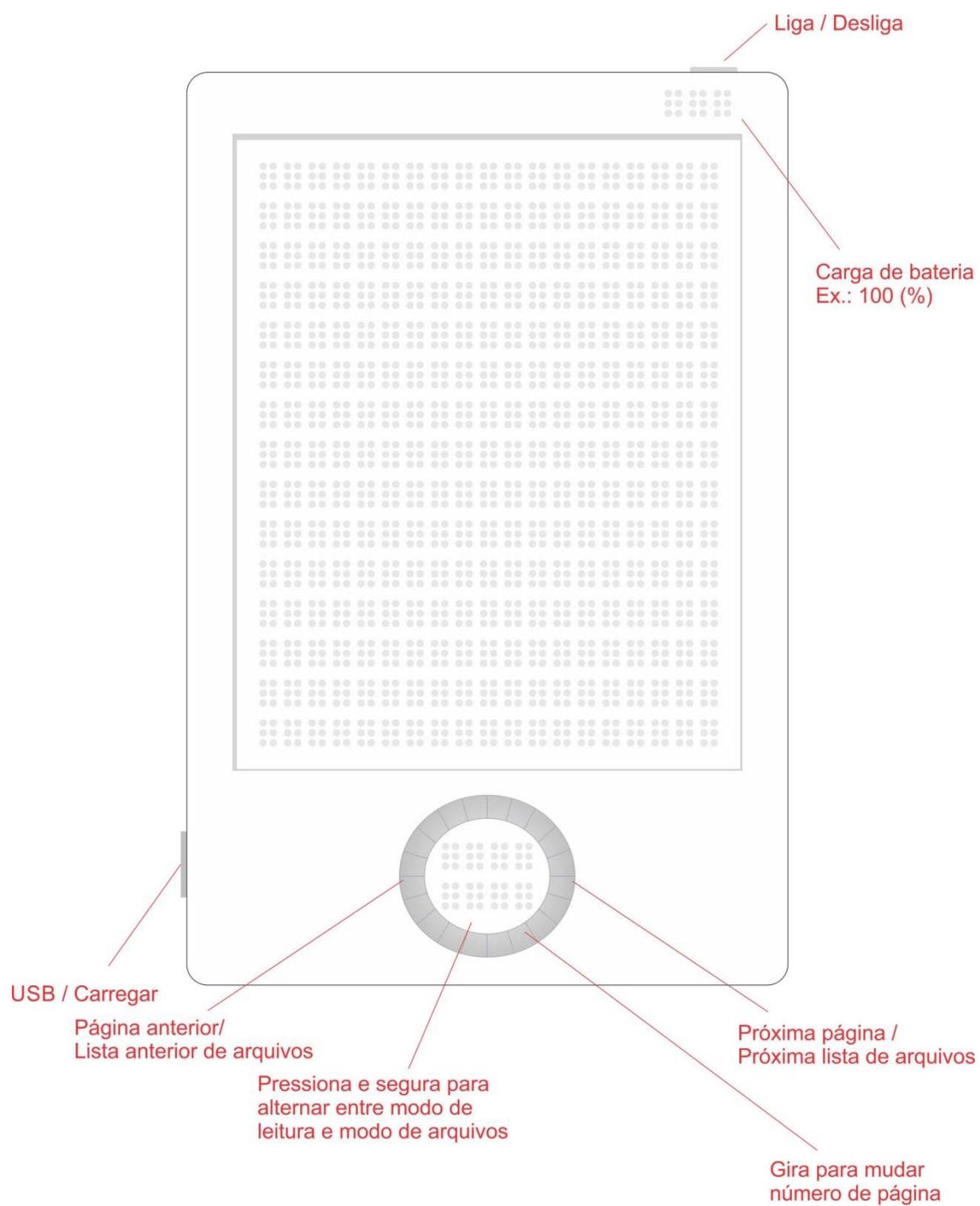
2 – Ruim

1 - Péssimo

Fonte: Adaptado pelo autor.

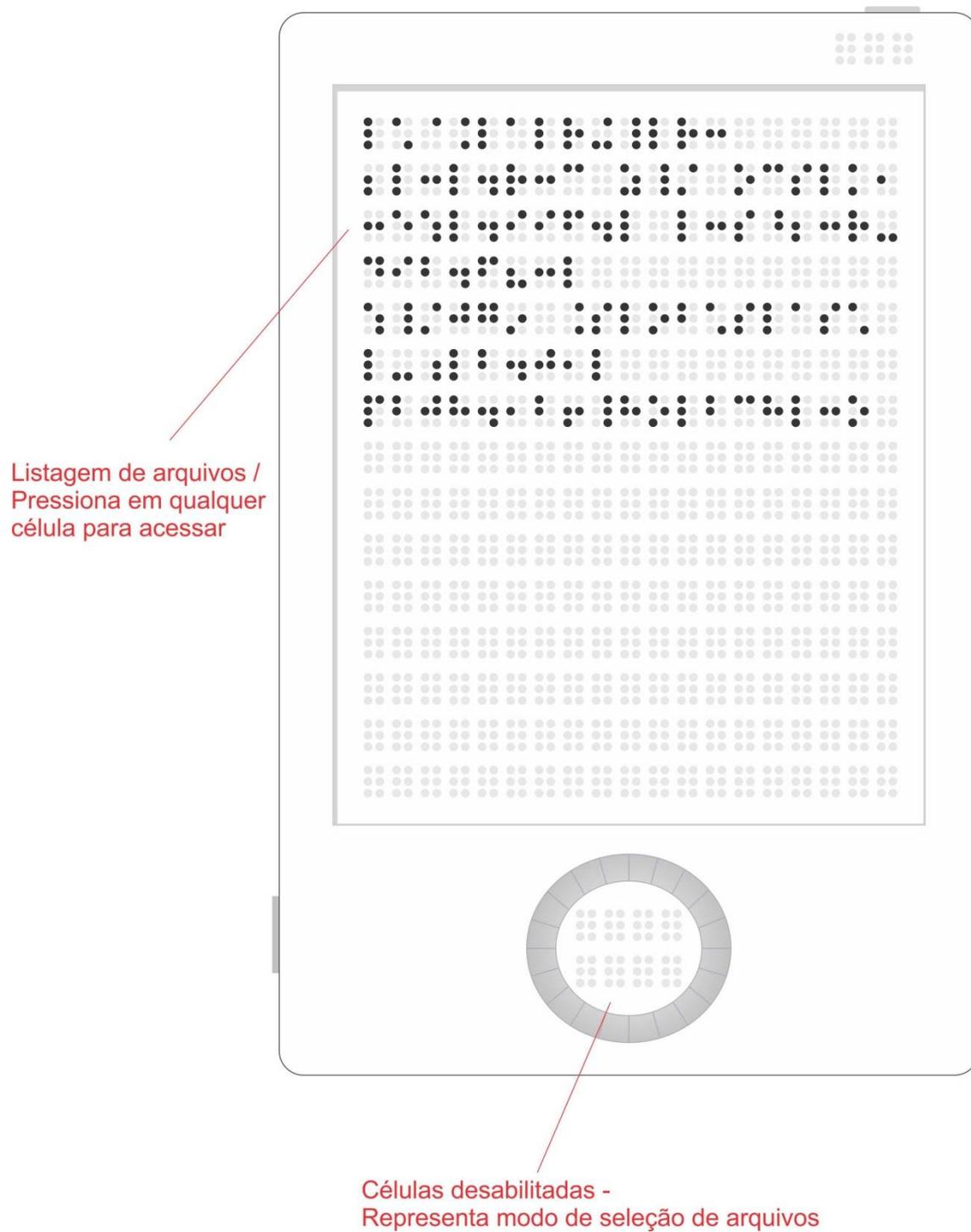
A partir das alternativas B, E e F, as quais obtiveram maior pontuação, desenvolveu-se uma versão detalhada de uma nova interface desenvolvida pela equipe. As figuras 77, 78, 79, 80 e 81 demonstram o detalhamento da interface final do Tablet Braille, através de uma guia interacional de funcionamento.

Figura 77: Conceito de interface final 1.



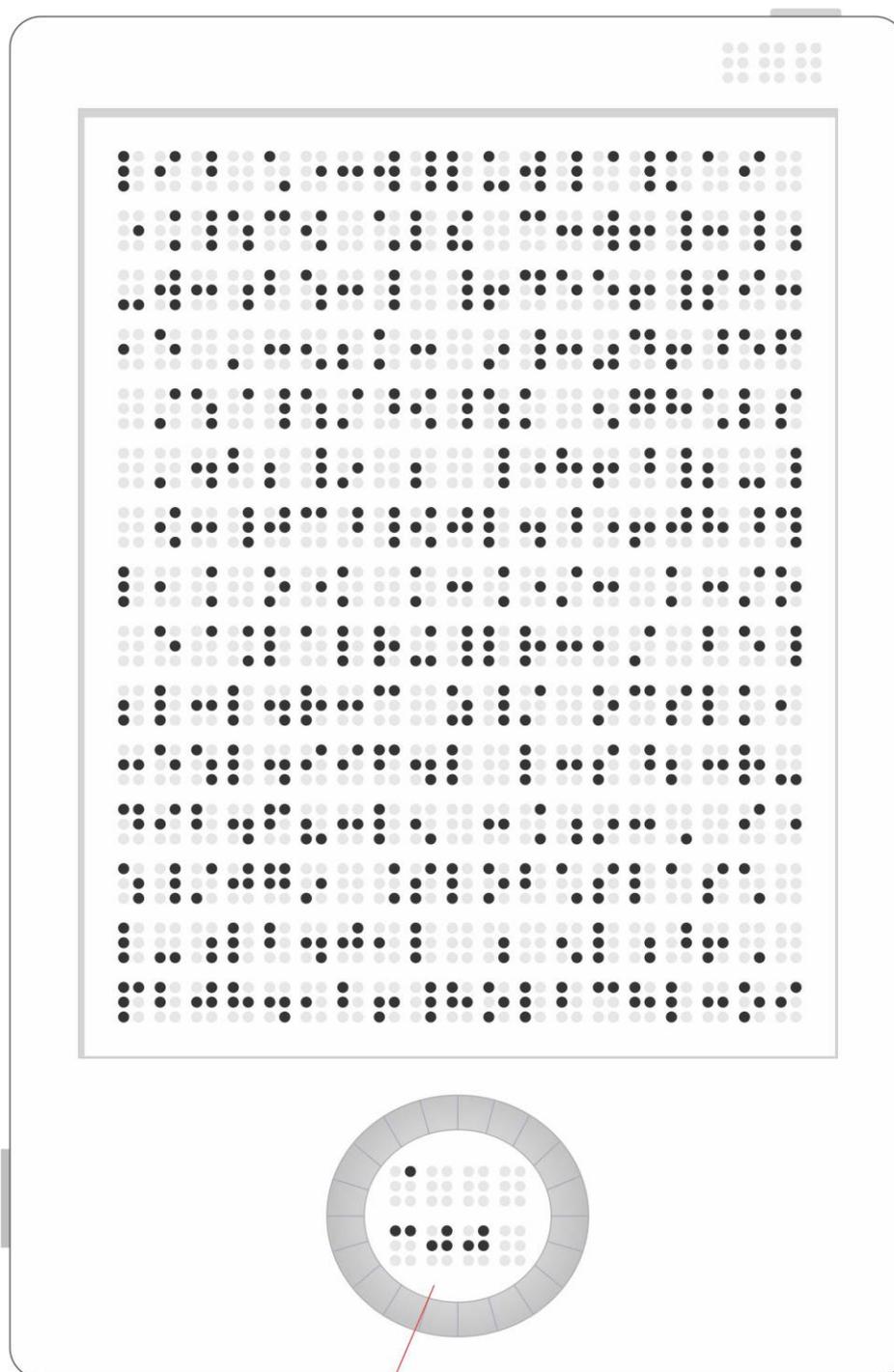
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 78: Conceito de interface final 2.



Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 79: Conceito de interface final 3.

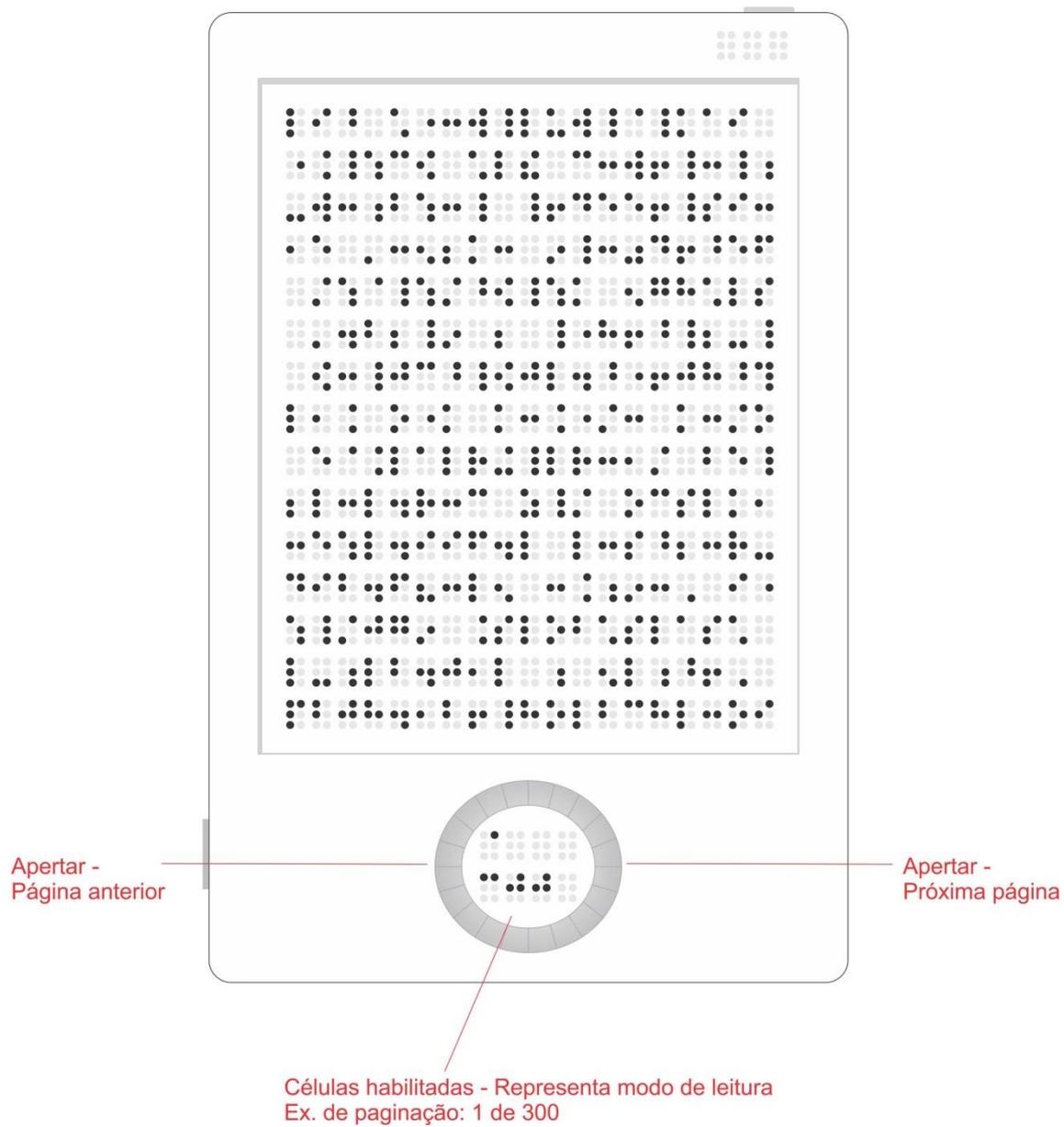


Células habilitadas - Representa modo de leitura
Ex. de paginação: 1 de 300.

Aperta e segura para alternar para modo de
seleção de arquivos

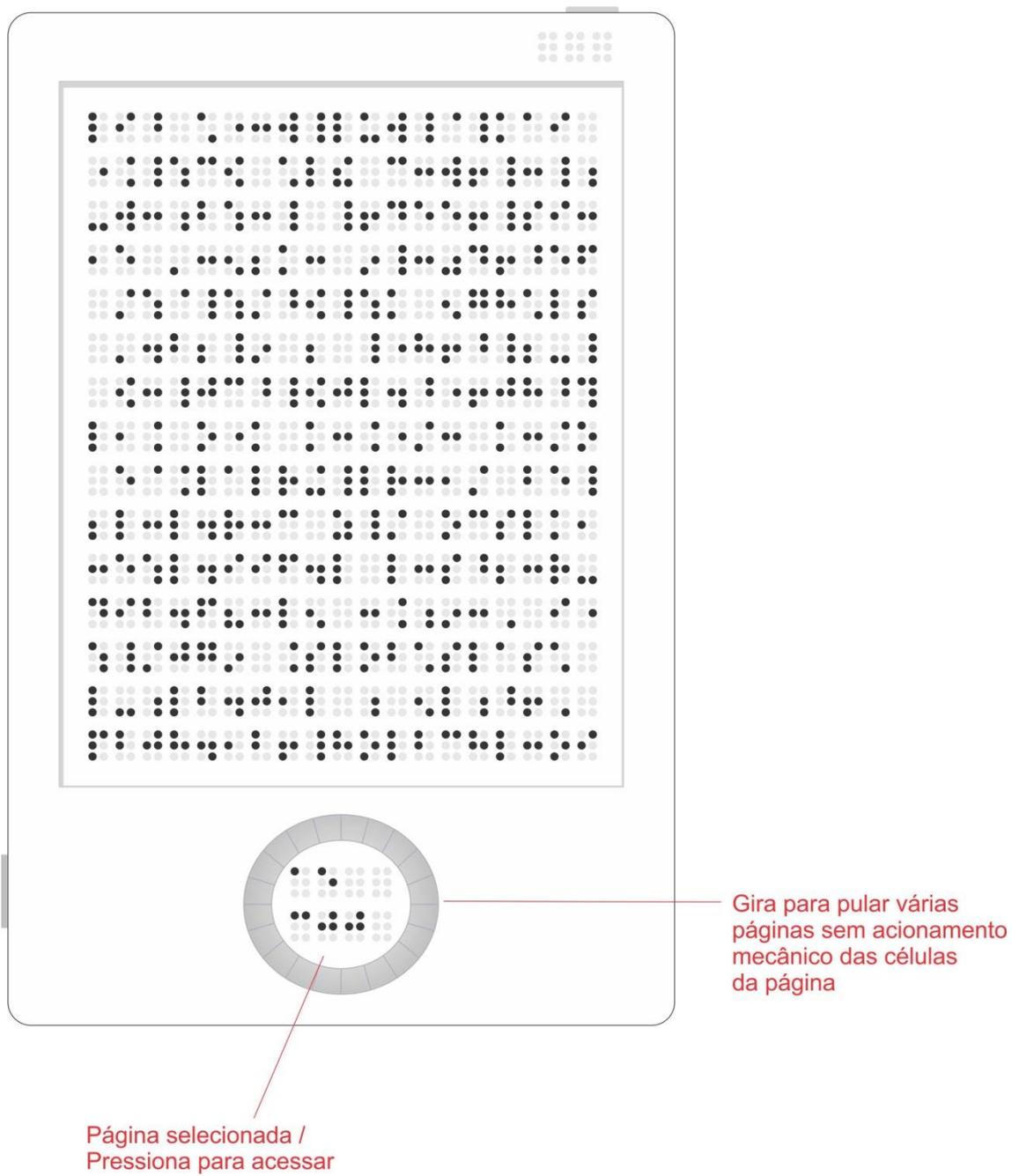
Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 80: Conceito de interface final 4.



Fonte: Adaptado pelo autor.

Figura 81: Conceito de interface final 5.



Fonte: Adaptado pelo autor.

4.2.2.5 Render

A partir da alternativa final de interface desenvolvida pela equipe, modelou-se um arquivo digital a partir do software *3D Studio Max*, da *Autodesk*. Este modelo serviu de base para um maior detalhamento e tangibilização do projeto, assim como, geração dos modelos 3D a serem utilizados na fase de prototipação (Figura 82).

Figura 82: Render da interface final.



Fonte: Adaptado pelo autor.

4.2.2.6 Prototipagem

A fase de prototipagem é um elemento muito importante do projeto de experiência, conforme já descrito por Buxton (2005) e Brown (2010). Esta técnica inserida no processo de design está não só relacionada com o processo de validação de conceitos e produtos com os usuários, mas também faz parte do processo criativo e de ideação, ou conforme denominado por David Kelley (Brown, 2010) como “pensar com as mãos”.

A equipe do projeto do Tablet Braille desenvolve protótipos rápidos ao longo das fases de ideação, alternando entre desenhos de interface e rápida construção de protótipos para validação e análise de resultados. A figura 83 demonstra um dos protótipos desenvolvidos em madeira, através de corte com serra fita e colagem de textura para detalhamento.

Figura 83: Protótipo em madeira.



Fonte: Autor (2013).

Ao longo de todo processo de ideação e *sketches* de interface a equipe desenvolveu protótipos rápidos para exposição de ideias de interface. Os protótipos e conceitos baseiam-se em análise de similares e interfaces de produtos, assim como, construção rápida através de papel, massa cerâmica, Lego e outros materiais que contribuam na exposição e tangibilização dos conceitos. Alguns dos resultados estão representados na figura 84, 85 e 86.

Figura 84: Protótipos de interface em massa cerâmica.



Fonte: Autor (2013).

A figura 84 demonstra vários modelos em massa cerâmica, os quais apoiaram a exposição e tangibilização de ideias à equipe, assim como, sua aplicação no contexto do projeto. Todos os modelos são desenvolvidos de forma rápida e sem preocupação inicial com estética ou funcionalidade, mas sim, demonstrar de uma forma simples a construção de um conceito a equipe.

A figura 85 apresenta um dos modelos de botões de interface modelados a partir de massa cerâmica sendo aplicado ao modelo principal desenvolvido em madeira, a fim de visualizar sua composição geral a partir de um protótipo de baixa qualidade.

Figura 85: Protótipo de interface de baixa qualidade.



Fonte: Autor (2013).

No modelo abaixo, representado pela figura 86, buscou-se representar a funcionalidade do botão principal da interface.

Figura 86: Protótipo em madeira da interface.



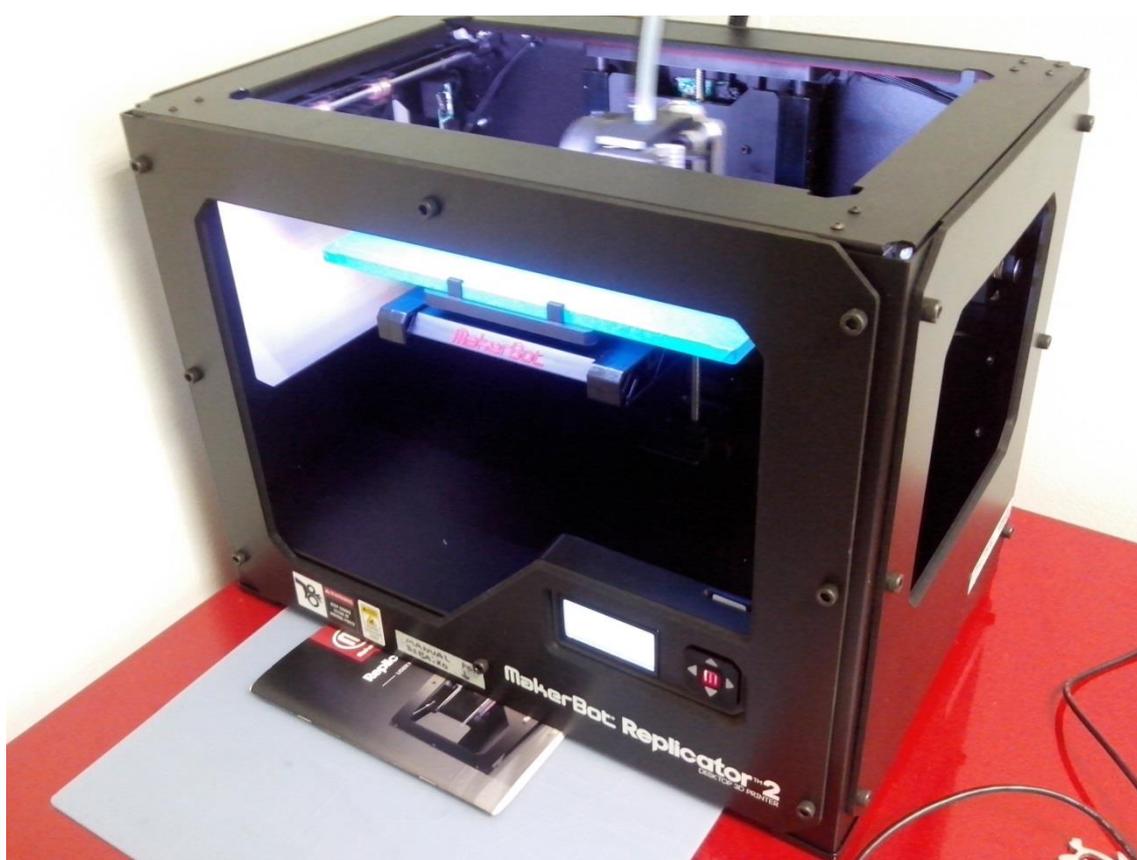
Fonte: Autor (2013).

A peça central foi recortada em madeira a partir de uma furadeira circular, a qual se resulta em duas peças circulares com característica

funcional. Neste modelo é possível girar uma peça em torno da outra, demonstrando uma funcionalidade de interface desejada pela equipe.

A partir do desenvolvimento e escolha da solução final de interface com ajuda da Matriz de Posicionamento (Vianna et al., 2012), a equipe de projeto busca a construção de um protótipo de maior grau de fidelidade e detalhamento, assim como, característica funcional. Tendo como base o modelo 3D desenvolvido a partir do software 3D *Studio Max*, aprimora-se a interface do botão principal a partir de um arquivo 3D modelado através do software *Solidworks* e sua posterior impressão através da impressora 3D *Makerbot Replicator 2* (Figura 87).

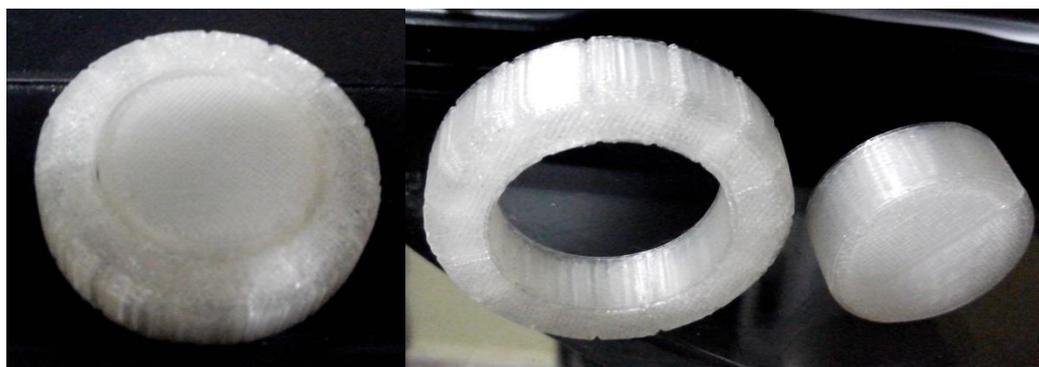
Figura 87: Impressora 3D *Makerbot Replicator*.



Fonte: Autor (2013).

O processo de impressão do arquivo 3D leva em torno de 30 minutos. O resultado final dos botões principais da interface impresso em baixa resolução pode ser visto na figura 88.

Figura 88: Botões de interface impressos em 3D.



Fonte: Autor (2013).

O material utilizado na impressão pela impressora 3D *Makerbot Replicator* é composto de filamentos bioplásticos derivados do milho, possuindo um aspecto translúcido ou em várias cores (Makerbot, 2013). A figura 89 demonstra vários rolos de filamento da impressora 3D.

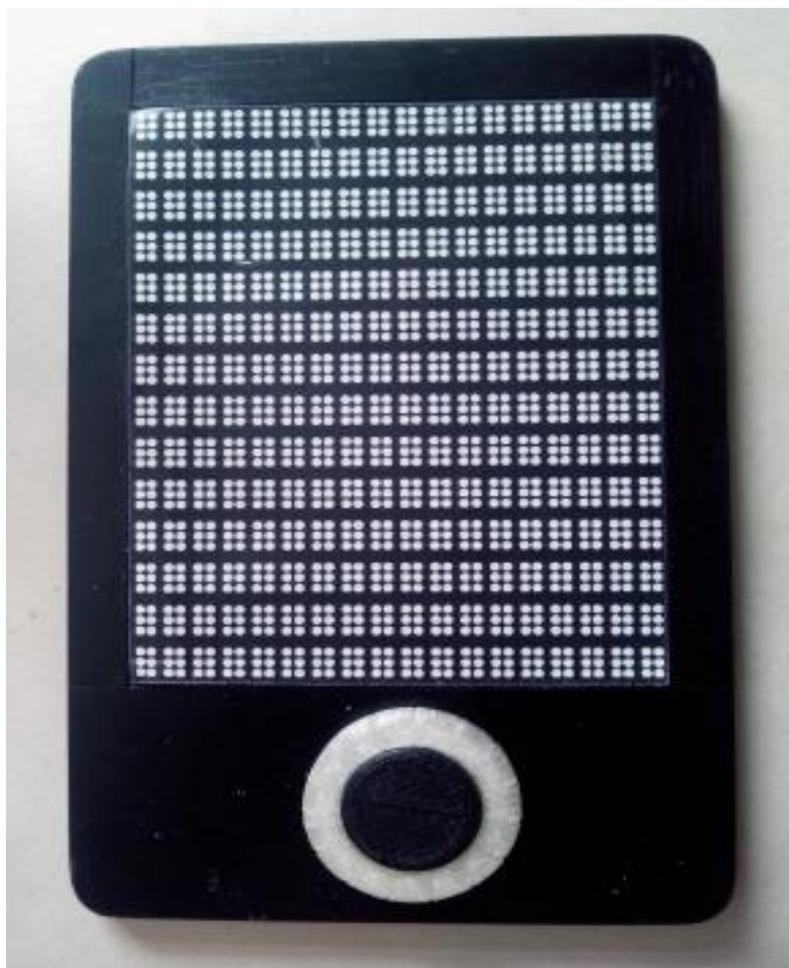
Figura 89: Filamentos bioplásticos para impressão da *Makerbot Replicator*.



Fonte: Makerbot (2013).

A partir do modelo de botão de interface impresso a partir da impressora 3D foi possível demonstrar e verificar sua aplicação no protótipo de forma mais correta e funcional (Figura 90).

Figura 90: Modelo de protótipo com aplicação do botão impresso em 3D.



Fonte: Autor (2013).

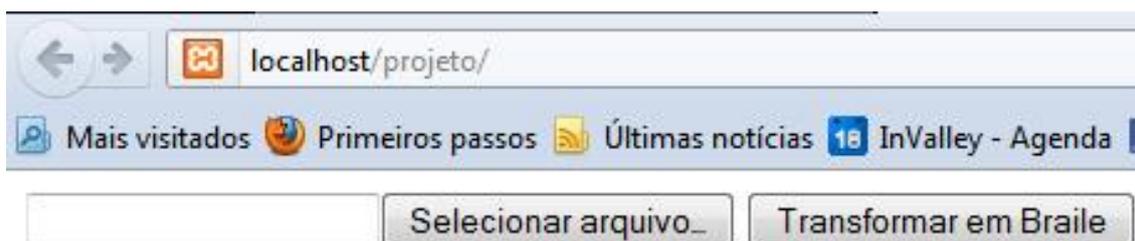
4.2.2.6.1 Prototipagem virtual

Com a quantidade de caracteres máximas definida, desenvolve-se o simulador virtual que abre textos e documentos, transcreva em Braille e contabiliza a quantidade de caracteres e palavras que sejam suportadas em uma tela Tablet a fim de simular sua leitura e manter a localização da última palavra lida no texto, para posteriormente, seguir nos próximos caracteres e palavras até o fim do documento. O programa foi desenvolvido com linguagens

padrão para sua visualização via websites e online, através das linguagens HTML, CSS, PHP e *GoogleFonts*. O programa opera em qualquer dispositivo e utiliza conversores e leitores de fonte acessíveis em qualquer sistema, como por exemplo, Linux, Windows, Solaris e Mac.

O programa desenvolvido consiste em dois simuladores. O texto e os arquivos operam em um ambiente computacional que opera no computador através do software desenvolvido. A partir do software as informações são transcritas para o Braille em um ambiente simulado do Tablet. O sistema principal recebe e manipula os arquivos e documentos de texto de extensão .DOC, .PDF, .TXT, .TTF, através dos botões “Selecionar Arquivo” e “Transformar em Braille” (Figura 91).

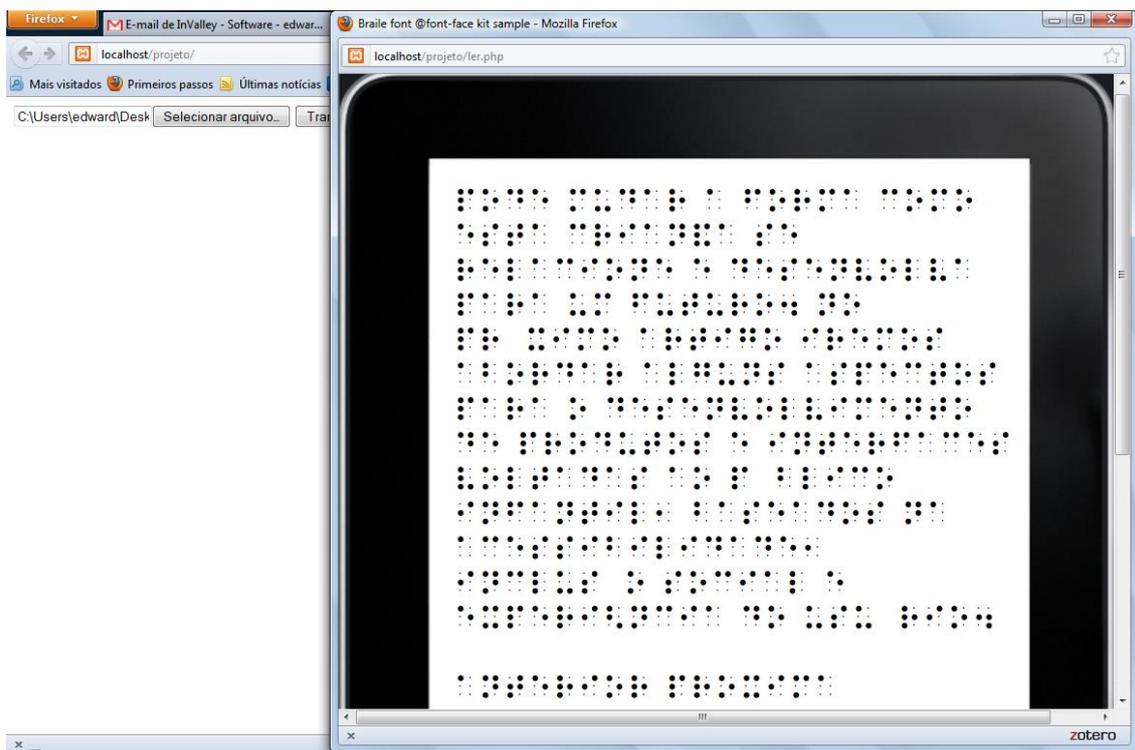
Figura 91: Interface para inserção de arquivos da prototipagem virtual.



Fonte: Autor (2013).

A figura 92 demonstra a simulação virtual de um arquivo em formato de texto sendo traduzido para o formato braille, assim como, contabilizando os caracteres que serão dispostos conforme a quantidade de células e contagem de palavras.

Figura 92: Interface Braille da prototipagem virtual.



Fonte: Autor (2013).

A partir deste modelo virtual foi possível testar e verificar o comportamento de uma grande quantidade e variedade de tipos de arquivo e formatos de texto, tanto visualmente quanto se a quantidade de células e linhas implementadas serviriam para correta transcrição.

4.3 Discussão final sobre a aplicação do roteiro metodológico

A partir da aplicação do roteiro metodológico e desenvolvimento do Tablet Braille pode-se verificar questões a respeito de sua evolução e a partir de cada etapa. O roteiro proposto tem como base a aplicação de uma metodologia já existente, o *design thinking*, em que, o conhecimento e prática dos participantes a respeito deste método, faz com que o projeto se desenvolva de forma bastante rápida e natural, já que, grande parte das atividades realizadas é de conhecimento geral dos integrantes.

Da mesma forma, a aplicação de conhecimentos técnicos de design de interfaces de produtos e usabilidade é um dos quesitos de grande importância para o resultado final do produto, em que, pode-se perceber que mesmo um profissional que não possua experiência nesta área, pode contribuir em todas as etapas da aplicação do roteiro, bem como, desenho final do produto.

Pode-se avaliar que a busca pela aplicação de modelos mentais e conceituais já existentes para o desenvolvimento da interface proporcionou um grau maior de dificuldade, já que, não se encontra muitos modelos investigativos e detalhados a respeito de quais produtos e interfaces possam fornecer parâmetros e insumos ideais, e servir como base para o desenvolvimento da interface do produto.

Tratando-se das diretrizes criadas, que serviram de base na aplicação do roteiro e desenvolvimento da interface de produto, demonstradas na figura 52, e, apresentadas aos profissionais participantes, pode-se perceber que permeiam o processo criativo individual e coletivo em todas as fases e discussões de projeto. Embora grande parte das ideias a respeito de modelos de interface, funcionalidades e interações criadas e apresentadas pelos participantes têm forte influência da bagagem e conhecimento individual, assim como, das pesquisas anteriormente realizadas, pode-se perceber que as diretrizes guiam a maior parte das escolhas e alternativas do projeto, fomentam as discussões e direcionam o projeto.

Analisados os aspectos e processos inseridos no roteiro metodológico, e não integrantes de uma metodologia usual de *design thinking*, como por exemplo, o mapeamento do design de funcionalidades, verifica-se também, que servem de direcionamento e amplitude das discussões coletivas envolvidas, mesmo para aqueles que não estão familiarizados. Desta forma, todos os itens adicionais inseridos entre as fases do *design thinking* resultam na melhoria das discussões e evolução do projeto como um todo, bem como, no resultado entre cada etapa do *design thinking*.

Relatando a aplicação do roteiro do ponto de vista de processo e, principalmente, dos resultados obtidos em cada etapa aplicada, pode-se verificar que grande parte das alternativas e soluções geradas evolui ao longo

dos encontros e discussões presenciais. A aplicação do muro visual facilita o entendimento de todos os participantes a respeito dos objetivos a serem alcançados, materiais existentes e soluções geradas pelo grupo ou individualmente, de forma que, torna-se comum a discussão a respeito de pontos diferentes da fase do projeto, como, funcionalidades ou alternativas geradas, demonstrando o fator característico de um projeto de *design thinking*, sendo aplicado de forma não linear. No mesmo sentido, aplicando técnicas e representações através de modelos visuais e representação do projeto, através da parede visual e rápida tangibilização de ideias, pode-se verificar a evolução e conclusão no decorrer de cada fase, bem como, a evolução do projeto ao longo do tempo.

Embora as sessões de *brainstorm* sejam representadas principalmente pela discussão rápida de conceitos, através de esboços desenhados em folhas de papel, notas adesivas ou no quadro branco, pode-se verificar uma maior facilidade de expressão e representação por parte dos profissionais com maior familiaridade de desenho. O uso da internet para a busca de modelos e representações de conceitos e ideias, bem como, o apontamento dos modelos de interfaces já pesquisados são recorrentes ao longo de todo projeto, tendo em grande parte, um dos profissionais como responsável pela representação mais assertiva dos conceitos a serem expressos ou discutidos. No entanto, tanto os modelos mais simples de representação visual, como, os mais sofisticados, servem igualmente para a discussão e evolução das ideias, assim como, uma tendência à ligação e evolução dos conceitos ou ideias já expostas anteriormente e de forma colaborativa.

Os modelos de protótipos iniciais desenvolvidos seguem, em grande parte, as características apresentadas anteriormente, em que, os profissionais com maior intimidade de modelagem apresentam resultados mais definidos. Neste mesmo sentido, verifica-se que os modelos de protótipos em baixa fidelidade, assim como, referências de produtos e interfaces de produtos existentes, servem para que se possam retomar os conceitos já desenhados e evoluir para demais alternativas. De modo geral, os ciclos de representação visual, prototipação de baixa fidelidade e seções de *brainstorm* acontecem de forma rápida e em vários ciclos de tempo, com um caráter inicial não focado

aos detalhes estéticos ou visuais, mas sim, na representação e discussão das ideias e funcionalidades. Neste formato de desenvolvimento, os protótipos de baixa fidelidade e exemplos de produtos já existentes trazem maior discussão e detalhamento a como os conceitos podem ser aplicados e desenvolvidos, assim como, tangibilizando e acelerando a visualização de como o processo de desenvolvimento da interface evolui ao longo do tempo.

Em relação ao processo de impressão 3D a partir de um modelo virtual, percebe-se que incide numa maior percepção da funcionalidade a ser atingida, bem como, aumentando a geração de alternativas a partir dos modelos impressos. A partir do modelo físico, que pode ser desenvolvido a partir de conhecimentos básicos de impressão e modelagem 3D, a equipe verifica atributos reais de funcionamento, tamanho e comportamento em relação ao restante do produto, de forma que possa verificar aspectos mais detalhados e em menor espaço de tempo.

O protótipo desenvolvido a partir de um modelo virtual de programação auxilia na verificação de um campo maior de funcionalidades e atributos do projeto, porém, requer um conhecimento técnico mais apurado a respeito de técnicas de programação. Apesar disto, pode-se verificar a existência de vários softwares virtuais e colaborativos disponíveis na internet, principalmente voltados a projetos de aplicativos mobile ou *softwares*, se tornando uma alternativa viável e barata, apesar de não serem aplicadas nesta pesquisa.

Em relação à escolha das alternativas a serem evoluídas, existe uma tendência entre as escolhas e percepções individuais e pessoais de cada integrante da equipe, bem como, um alto nível de discussão e aceitação através dos *brainstorms*. Ideias e conceitos com um maior grau de modificações e atenção servem, em grande parte, para os modelos a serem evoluídos nas próximas seções de ideação. Apesar de existir uma relação entre a percepção de como o design final condiz com os critérios norteadores e objetivos do projeto, assim como, a aplicação de uma matriz de posicionamento demonstra, de forma matemática, como escolher entre as alternativas existentes, se torna muito evidente a existência de testes e obtenção de *feedbacks* a partir de usuários reais. A obtenção de *feedbacks* de

usuários pode ocorrer a partir dos primeiros resultados de protótipos desenvolvidos nesta pesquisa.

Entende-se que um processo contínuo de desenvolvimento de alternativas, aliadas ao desenvolvimento de protótipos rápidos, de baixa, média e alta fidelidade, permeando por ciclos rápidos de testes e *feedback* de usuários, desde o início do projeto, conforme já citado por diversos autores, sintetiza em uma velocidade maior de geração de resultados, bem como, critérios mais fiéis para alteração e escolha de alternativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da pesquisa realizada, aprimora-se a visão sobre a importância da aplicação de novos modelos de desenvolvimento de produtos, tendo também como referência a sua aplicação específica em projetos destinados a usuários cegos. Neste sentido, percebe-se que ainda não existem muitas pesquisas ou métodos conclusivos que possam suportar o desenvolvimento ideal para este usuário, tendo em vista que devem ser considerados todos os seus aspectos específicos e individuais, como suas características e necessidades, meios de interação e relacionamento com os objetos e ambiente.

Do mesmo modo, percebe-se a evolução das metodologias de desenvolvimento de produto, possibilitando uma grande variedade de formatos de aplicação e técnicas, tendo como foco principal o usuário e a sua experiência, assim como, multidisciplinaridade e aplicação de várias áreas de pesquisa.

A partir da pesquisa teórica realizada foi possível obter um perfil para este usuário cego, apontando suas características e necessidades, servindo como base também para a elaboração do roteiro de projeto de interfaces proposto. Percebe-se que outros formatos de pesquisa a respeito deste usuário podem contribuir ainda mais como suporte para projetos destinados a este público, demonstrando também, sob este aspecto, a importância da aplicação de métodos que busquem a observação e imersão no contexto do usuário.

Pode-se verificar que vários aspectos devem ser levados em conta no desenvolvimento de interfaces de produto, em que, verifica-se a extrema importância do projeto com foco na usabilidade e funcionalidades, aplicação e entendimento profundo dos meios de interação, *affordances*, restrições, necessidades e sentimentos do usuário. Da mesma forma, percebe-se a importância da aplicação dos projetos através de equipes multidisciplinares, sob o mesmo foco de problema e através de desenvolvimento colaborativo.

Tendo como base principal o foco na experiência do usuário, pode-se verificar que a metodologia de *design thinking* permeia vários dos aspectos necessários para o sucesso de projeto. Seu caráter principal, com foco total no

usuário é um dos principais aspectos relevantes, bem como, a aplicação de suas fases de forma não linear e com equipes multidisciplinares trabalhando em conjunto em todas as etapas. Torna-se fundamental, sob este aspecto, a aplicação de conceitos de visualização de dados e tangibilização de informações, através de paredes visuais e desenhos representativos, já que, existe um grande volume de informações a serem compilados e compartilhados entre todos os integrantes do projeto, bem como, para que possa se retornar a pontos não resolvidos ou buscar informações a qualquer momento do projeto.

A característica da metodologia de *design thinking*, baseada em métodos de rápida representação de conceitos e exposição de ideias, tanto através de esboços de desenho, como no desenvolvimento de protótipos rápidos, torna o processo mais rápido e com resultados mais aparentes já nas fases iniciais do projeto. Sob o aspecto desta rápida representação e incorporação de resultados, pode-se concluir que, acontece em grande parte, devido a grande quantidade de informações obtidas, observadas, compartilhadas e discutidas nas fases iniciais, como imersão e pesquisa *desk*, resultando em uma grande quantidade e variedade de *insights*.

Do mesmo modo, aspectos técnicos incorporados ao roteiro, como o design de interfaces e usabilidade, bem como, as diretrizes desenvolvidas para guiar o designer no desenvolvimento de um produto voltado ao usuário cego, embasaram os conceitos do projeto de forma que proporcionassem uma gama maior de alternativas e detalhes. Percebe-se a importância da existência de perfis variados específicos, permeando a experiência do usuário, design de interfaces e design de produto, para que, a aplicação do roteiro de desenvolvimento de produto obtenha resultados melhores e com maior grau de discussão e embasamento dos conceitos durante todo o processo.

Observando as fases em que se optou pelo desenvolvimento de protótipos rápidos e tangibilização de ideias através de modelos de interface de produtos já existentes, também se pode destacar a velocidade dos resultados obtidos bem como o redirecionamento do projeto e comparação aos critérios norteadores estabelecidos. A tangibilização de ideias supre a necessidade de se discutir as ideias e conceitos, bem como confrontá-los com as reais

necessidades e diretrizes do projeto, funcionalidades estabelecidas, personas, aspectos técnicos e percepção de cada designer a respeito dos resultados obtidos. Da mesma forma, a prototipação rápida, sendo ela em papel ou material de molde, é um processo rápido e barato que pode ser aplicado em diversas etapas do projeto, bem como já em suas fases iniciais, tendo em paralelo, o desenvolvimento de protótipos com maior grau de detalhes, com a aplicação de métodos de impressão 3D, usinagem ou programação.

Sob o mesmo aspecto, a aplicação de métodos de prototipagem, sendo elas de baixa ou alta fidelidade, pode acelerar a obtenção do resultado e sucesso final do projeto, tendo como principal característica a aplicação de testes com usuários e obtenção de *feedbacks*. Os testes podem variar entre simples conversas e observação da interação de usuários reais com o protótipo, bem como, métodos mais qualificados e sofisticados de obtenção de resultados, como os guias afetivos, testes de usabilidade e outros de mensuração de experiência. Neste mesmo aspecto, o envolvimento do usuário real em todas as fases do projeto é um dos pontos mais enfatizados pelos autores a respeito de metodologias de design da experiência e *design thinking*, e se torna também necessário para verificação da relação específica de um usuário cego com determinada interface de produto, relatando sua experiência.

Pode-se concluir, que o projeto aplicado através do desenvolvimento de uma interface de produto destinada a usuários cegos, através da aplicação de um roteiro desenvolvido com base em pesquisas teóricas, *design thinking* e design da experiência, e, aplicado por designers experientes, resultou em um produto final com as características e necessidades desejadas. O processo demonstrou rápida obtenção de resultados e forte ligação com aspectos de design colaborativo, bem como, características técnicas de projeto e de necessidades voltadas para o usuário cego em específico.

Do mesmo modo, sugere-se aplicação de pesquisas futuras relacionadas ao envolvimento do usuário cego nas etapas de mensuração da experiência, através da aplicação de testes com usuários, bem como, obtenção e incorporação de *feedbacks* obtidos para melhoria da interface de produto ou geração de novos produtos e formatos de interação. Do mesmo modo, são

necessárias mais pesquisas conclusivas a respeito do usuário cego, como modelos mentais e interação, bem como, o desenvolvimento de novos produtos e interfaces destinadas a este público.

Outra sugestão é a aplicação do roteiro desenvolvido com a participação de estudantes de design, buscando verificar se a qualidade e velocidade dos resultados obtidos se equipara a evolução na aplicação realizada por profissionais de design nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBEN, L. **Quality of Experience**. *interactions*, Summer, 1996.

AMIRALIAN, M. **Compreendendo o cego**: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo, 1997.

ARANHA, M. **Saberes e práticas da inclusão**: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. Brasília, DF: MEC, 2003. 208 p.

ARDILL, R. **Experience Design**: *an overview of experience design*, 2008.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual**: uma psicologia da visão, criadora: nova versão. São Paulo: Pioneira, 1997.

BATISTA, C. G. **Formação de conceitos em crianças cegas**: questões teóricas e implicações educacionais. Psicologia: teoria e pesquisa, 2005.

BERNS, R. M. **O Desenvolvimento da Criança**. São Paulo: Ed. Loyola, 2002.

BITNER, M. J.; OSTROM, A. L.; MORGAN, F. **Service Blueprinting**: *a Practical Technique for Service Innovation*. California Management Review, 2008.

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

BOYARSKI, D. **Personal communication**, *Carnegie Mellon University*, 1996.

BROWN, T. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas idéias. Editora Campus, Rio de Janeiro, 2010.

BROWN, Tim; KATZ, Barry. **Change by design**: *how design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York: HarperCollins, 2009.

BROWN, Tim; Wyatt, Jocelyn. **Design Thinking for Social Innovation**. *Stanford Social Innovation Review*, 2007. Obra não impressa.

BRUNO, M. **LARAMARA** – Associação Brasileira de assistência a pessoa com deficiência. Disponível em: <http://laramara.org.br/>. Acesso em: 18 jan. 2013.

BUCHENAU, M; SURI, J. F. **Experience prototyping**. In: Simpósio sobre projeto de sistemas interativos, 2000.

BURNETTE, Charles. **Ideign: seven ways of design thinking: a teaching resource**. 2009. Disponível em: <http://www.idesignthinking.com/main.html>. Acesso em: 18 jan. 2011.

BUZAN, T. **Saber pensar**. 4ª ed. Lisboa: Presença, 1995.

BUXTON, B. **Experience vs. Interface design**. Rotman Magazine Winter, 2005.

BUXTON, B. **Entrevista**. Entrevistador: Thieme, E. Entrevista concedida no Interaction South America para desenvolvimento da pesquisa. Recife, 2013.

CHAMORRO-KOC, M. **Usability, Experience, and Context-of-Use: The Design of Product Usability**. VDM Verlag Dr. Mueller E.K, Saarbrücken, 2008.

CLARKSON, P. J. **Human capability and product design**. In H. N. J. Schifferstein & P. Hekkert (Eds.), *Product experience*. Boston: Elsevier, 2008.

COOPER, A. **About Face 2.0**, Wiley Publishing Inc, 2003.

CORIAT, E. **Psicanálise e clínica de bebês: a psicanálise na clínica de bebês e crianças pequenas**. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 1997.

CSIKSZENTMIHALY, M.; ROCHBERG-HALTON, M., **The Meaning of Things**. Boston: Cambridge University Press, 1981.

CUNHA, N. H. S. **Brinquedoteca: definição, histórico no Brasil e no mundo**. In: FRIEDMANN, A. et al. *O Direito de brincar: a brinquedoteca*. São Paulo. Scritta/Abrinq, 1992.

CUNHA, N. H. S. **Brincando com crianças excepcionais**. In: FRIEDMANN, A. et al. *O Direito de brincar: a brinquedoteca*. São Paulo. Scritta/Abrinq, 1992.

CUPCHICK, G.; HILSCHER, M. **Holistic perspectives on the design of experience**. In H.Schiffenstein, & P. Hekkert (Eds.), Product Experience. Amsterdam: Elsevier, 2008.

DE BONO, E. **El pensamiento Lateral: Manual de creatividad**. Buenos Aires: Paidós, 1993.

DE BONO, E. **Lateral thinking: creativity step by step**. New York: Harper & Row, 1973.

DEFICIENTE VISUAL. **O desenvolvimento integral do portador de deficiência visual: da intervenção precoce à integração escolar**. 2. ed. São Paulo, SP: Laramara, 1993.

DORST, K. **Understanding Design**, Bis Publishers, 2004.

EGMOND, R.V. **The Experience of product sounds**. In SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; HEKKERT, P. (Ed.). Product Experience, 2008.

EPPLER, M. **Comunicação Visual - Como Utilizar o Design Thinking Para Resolver Problemas e se Comunicar Melhor em Qualquer Situação**. Elsevier, 2004.

FORLIZZI, J. **Designing for Experience: An Approach to Human-Centered Design**. Master of Design in Interaction Design Thesis, Carnegie Mellon University, 1997.

FORLIZZI, J; FORD. S. **The Building Blocks of Experience: An Early Framework for Interaction Designers.** Designing Interactive Systems 2000. Conference Proceedings, New York, NY, 2000.

FRAIBERG, S. **Insights From the Blind**. Comparative Studies of Blind and Sighted Infants. Nova York, Basic Books, Inc Publishers, 1977.

GATES & MELINDA. **HCD: Human-centered design toolkit**. Stanford: 2009. Disponível em: <<http://www.ideo.com/work/human-centered-design-toolkit>> Acesso em: 18 jan. 2012

GAVER, W. W. **Technology affordances**. In Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM, 1991.

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

GIBSON, J. J. **The Theory of Affordances**. In: SHAW, R.; BRANSFORD, J. **Perceiving, Acting, and Knowing**. Hillsdale: Erlbaum, 1977.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRIFING, H. C. GERBER, P. **Desenvolvimento tátil e suas implicações na educação de crianças cegas**. Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, 5. Ed, 1996.

HARPE, H. **Can Creativity be Taught?** DEFSA — Conferência Internacional de Educação Projetual. Africa do Sul, 2007.

HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. **User Experience – a research agenda**. *Behavior & Information Technology*, 2006.

HASSENZAHL, M.; BURMESTER, M.; BEU, A. **Engineering Joy**. IEEE Software, 2001.

HASSENZAHL, M. **The effect of perceived hedonic quality on product appealingness**. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 2002.

HASSENZAHL, M. **The quality of interactive products: Hedonic needs, emotions and experience**. In C. Ghaoui (Eds.), *Encyclopedia of Human Computer Interaction Idea Group*, 2005.

HASSENZAHL, M. **The thing and I: understanding the relationship between user and product**. In *Funology: From Usability to Enjoyment*, M. Blythe, C. Overbeeke, A.F. Monk and P.C. Wright, 2003.

HOLMAN, D., PAVLICA, K., & THORPE, R. **Rethinking Kolb's experiential learning in management education: the contribution do socio construtivism and activity theory**. *Management Learning*, 1997.

HORTON, J.K. **Education of visually impaired Pupils in Ordinary School - "Guides for Special Education"**. UNESCO. Ministério da Educação, 1988.

HUFFMAN, K.; VERNOY, M.; VERNOY, J.. **Psicologia**. São Paulo: Atlas, 2003.

HUNTER, Mat. ***Innovation Through Design Thinking***. Disponível em: <http://chiarettaussie.files.wordpress.com/2011/03/ideo_design_thinking.pdf> Acesso em 25/11/2011.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. 2010. Disponível em: [ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo Demografico 2010/Caracteristicas Gerais Religiao Deficiencia/tab1_3.pdf](ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religioao_Deficiencia/tab1_3.pdf). Acessado em Setembro de 2012.

IDEO. ***Human-Centered Design Toolkit: An Open-Source Toolkit To Inspire New Solutions in the Developing World***, 2011.

JONES, C.. **Métodos de diseño**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1978.

JORDAN, Patrick W. ***An introduction to usability***. London: Taylor & Francis, 1998.

KARAPANOS, E., ZIMMERMANN, J., Forlizzi, J, MARTENS, B., ***User experience over time: An initial framework***, in CHI '09 Proceedings, 2009.

KLATZKY, R. L.; LEDERMAN, S. J.; METZGER, V. A. ***Identifying objects by touch: An "expert system."*** *Perception & Psychophysics*, 1985.

KNAPP, Jake. ***How To Conduct Your Own Google Ventures Design Sprint***. Disponível em: <http://www.fastcodesign.com/1672887/how-to-conduct-your-own-google-design-sprint>. Acessado em Junho de 2013.

KOLKO, J. ***Design strategy, product management, education & writing: Information Architecture and Design Strategy: The Importance of Synthesis during the Process of Design***. Disponível em: <http://www.jonkolko.com/writingInfoArchDesignStrategy.php>. Acessado em Agosto de 2013.

KRIPPENDORF, J. **Sociologia do turismo**: para uma nova compreensão do lazer e das viagens. Tradução Contexto Traduções. 3. ed. São Paulo: Aleph, 2001.

KUJALA, S.; ROTO, V.; VAANANEN-VAINIO-MATTILA, K., KARAPANOS, E., SINNELA, A.: **UX Curve: A Method for Evaluating Long-Term User Experience**. *Interacting with Computers*, 2011.

LAUREL. **Design Research**, MIT Press, 2003.

LEE, S. A.; KOUBEK, R. J. B. **The effects of usability and web design attributes on user preference for e-commerce web sites**. *Comput. Industry*, 2010.

LEONHARDT, M.. **El bebé ciego: Primera atención – un enfoque psicopedagógico**. Barcelona: Masson, 1992.

LOCKWOOD, T. **Design thinking: Integrating innovation, customer experience, and brand value**. New York: Allworth Press, 2006.

LOCKWOOD, T. **Transition: Becoming a Design-Minded Organization**. *Design Management Institute Review*, 2010

LOWENFELD, B. **Our Blind Children: Growing and Learning With Them**. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 1971.

MCCARTY, J.; WRIGHT, P. **Technology as experience**. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

MANZINI, E.; MERONI, A. **Il design dei servizi per l'innovazione della filiera delle produzioni locali di qualità: piattaforme innovative per l'intermediazione alimentare**. 2005.

MAKERBOT. **Bring your projects life**. Disponível em: <http://store.makerbot.com/replicator2>. Acessado em Agosto de 2013.

MARTIN, R. L. **The Design of Business: Why Design Thinking is the Next Competitive Advantage**. Harvard Business School Press, 2009.

MCLELLAN, H. **Experience design**. *CyberPsychology & Behavior*, 3(1): 59-69, 2000.

MILLER, D. **Teoria das Compras**. São Paulo: Nobel, 2002.

MITAL Et. AL. **Product Development: A Structured Approach To Design And Manufacture**. 2008.

MOMTAHAN, K. H. R.; TANSLEY, B.W. **Audibility and identification of auditory alarms in the operating room and intensive care unit Ergonomics**, No.10. 1993.

MORAES, Anamaria; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: Conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

MOZOTA, Brigitte Borja de. **Design Management: Using to build brand value and corporate innovation**. New York: Allworth Press, 2003.

NIELSEN, J. **Heuristic Evaluation**, In Nielsen, J. and Mack, R. L. (Eds.), Usability Inspection Methods. John Wiley and Sons, New York, 1994.

NIELSEN, J. **Usability 101: Introduction to Usability**. In: useit.com, 2003.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Boston, MA: AP Professional, 1993.

NUNES e LOMÔNACO. **Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento**. Psicol. Esc. Educ., 2008.

NORMAN, A. **Emotion and design: Attractive things work better**. *Interactions Magazine*, ix (4), 2003.

NORMAN, D. **Design Emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

NORMAN, D. **Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things**. New York: Basic Books, 2004.

NORMAN, D. **The Design of Everyday Things**. Nova Iorque: Basic Books, 1988.

NORMAS TÉCNICAS. **Resolução no 4/SEHAB/CPA**. 2000, Disponível em <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao/legislacao/index.php?p=3260>> Acesso em 15/07/2013.

NORMAS TÉCNICAS. **Produção de textos em Braille**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.

NOVAK, J. D., & MUSONDA, D. **A twelve-year longitudinal study of science concept learning**. American Educational Research Journal, 1991.

OLSEN, G.. **Approaches to user experience design**. 2003.

ORCAM. **See for Yourself**. Disponível em: <http://www.orcam.com/>. Acessado em Junho de 2013.

OSBORN, A. F. **Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Thinking**. New York, Scribner, 1953.

PREECE, J. **Interaction Design: Beyond human-computer interaction**. Wiley & Sons, 2002.

PULLMAN, M. E.; GROSS, M. A. **Ability of experience design elements to elicit emotions and loyalty behaviors**. Decision Sciences, 2004.

RISDON, Chris. **The Anatomy of an Experience Map**. *User Interface Engineering*. Disponível em: http://www.uie.com/articles/experience_map/. Acessado em Junho de 2013.

SANDERS, E. **Virtuosos of the experience domain**, Proceedings of the IDSA 2001 National Education Conference, Boston, Massachusetts: Industrial Designers Society of America, 2001.

SCHIFFERSTEIN, H. N. J; CLEIREN, M. P. H. D. **Capturing product experiences: a split-modality approach**. Acta Psychologica, 2005.

SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; SPENCE, C. **Multisensory product experience**. In Product Experience, 2008.

SHANI, A., & Docherty, P. **Learning by design**. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J., **Interaction Design: beyond human-computer interaction**. England: Wiley, 2007.

SHEDROFF, N. **Experience Design 1.1**. San Francisco: Experience Design Books, 2001.

SCHIFFERSTEIN, H. N. J.; CLEIREN, M. P. H. D. **Capturing product experiences**: A split-modality approach. *Acta Psychologica*, 118, 2005.

SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; SPENCE, C. **Multisensory product experience**. In Schifferstein, H.N.J. & Hekkert, P. (eds.) *Product Experience*. Amsterdam: Elsevier, 2008.

SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; DESMET, P.M.A. **The effects of sensory impairments on product experience and personal well-being**, *Ergonomics*, 2007.

SILVA, C.; OLIVEIRA, L.; SANTOS, R. **Contribuição do design no ato perceptivo dos cegos**. Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 5. São Paulo, 2009.

SONNEVELD, M.H.; SCHIFFERSTEIN, H.N.J. **The Tactual Experience of objects**. In SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; HEKKERT, P. (Ed.). *Product Experience*, 2008.

SPENCE, C.; SQUIRE, S. **Multisensory integration: maintaining the perception of synchrony**. *Curr Biol*, 2003.

STAHL, A., HOOK, K., SCENSSON, M., TAYLOR, A.S., e COMBETTO, M.: **Experiencing the Affective Diary**. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(5) 2009.

STAPPERS, P.J.; SANDERS, E.B. **Generative tools for context mapping: tuning the tools**. *Design and Emotion: The Experience of Everyday Things*, McDonagh, D., Hekkert, P., van Erp, J., Gyi, D. (Eds.), London: Taylor and Francis, 1991.

THOMKE, S.; B. FEINBERG. **Design thinking and innovation at Apple**. Harvard Business School, 2010.

TULLIS, T.; ALBERT, B. **Measuring the user experience: collecting, analyzing and presenting usability metrics**. Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2008

- TURVEY, M. T. **Dynamic touch**. *American Psychologist*, 51, 1134–1152, 1996.
- UNDERS TECH. **Bradley**: O relógio que permite portadores de deficiência visual entrever a hora. Disponível em: <http://understech.com.br/bradley-o-relogio-para-deficiente-visual/>. Acessado em Julho de 2013.
- VAN DER HOOG, W.; STAPPERS, P.J.; KELLER, I. **Connecting mothers and sons: a design using routine affective rituals**. *Interactions*, 2004.
- VIANNA et al. **Design Thinking: inovação em negócios**. MJV Press. 2012.
- WENSCHENK, S. **100 Things Every Designer Needs to Know About People**. New Riders. Berkeley, 2010.
- WERNECK, C. **Muito prazer, eu existo**: um livro sobre as pessoas com síndrome de Down. Rio de Janeiro: WVA, 1995.
- VISÃO LASER. **Telefonia celular para cegos**. Disponível em: <http://www.visaolaser.com.br/blog/curiosidades/telefonia-celular-para-cegos/>. Acessado em Julho de 2013.
- VISOCKY, J. **A Designer's Research Manual**. Rockport Publishers, 2006.
- WARREN, D. H. **Blindness and children: an individual differences approach**. EUA: Cambridge University Press, 1994.
- WOODS, D.D.; TINAPPLE, D.; ROESLER, A.; FEIL, M. **Studying cognitive work in context: Facilitating insight at the intersection of people, technology and work**. Cogn. Syst. Eng. Lab. Inst. Ergon., Ohio State University, Columbus, 2002.
- ZAMPINI, M., GUEST, S., & SPENCE, C. **The role of auditory cues in modulating the perception of electric tooth brushes**. *Journal of Dental Research*, 82(11), 929-932, 2003.

ANEXOS

Transcrição de entrevista com Bill Buxton

Entrevista realizada durante o congresso Interaction South America 2013, com o principal objetivo de identificar informações relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa. A entrevista ocorreu informalmente através de uma pergunta, a qual Bill Buxton respondeu de forma livre. A pergunta realizada foi:

Quais as características e diretrizes que devemos levar em conta no desenvolvimento de interfaces de produtos para cegos?

Para Buxton, entender e identificar interfaces demanda uma carga cognitiva muito grande do usuário, sendo que, em usuários cegos esta carga é ainda maior. Segundo Buxton, um projeto de interface de produto pode ser baseado em interfaces já existentes e utilizadas e reconhecidas pelo usuário cego, diminuindo a carga cognitiva e de aprendizagem envolvida na interação. Por exemplo, o uso de uma espécie de esfera, em que o usuário cego poderia manipular alguns comandos através do movimento com a mão, sendo ela uma interface facilmente identificável pelo usuário cego.

Outra questão levantada por Buxton é o desenvolvimento de interfaces em que o usuário possua total controle de manipulação. Como exemplo, o autor sugere uma interface em que, por exemplo, os botões de comando estivessem na borda do equipamento, com fácil acesso e manipulação. Desta forma, Buxton sugere que o usuário cego possa pegar o produto em mãos e identificar facilmente a interface de operação. Neste mesmo ponto, Buxton descreve sobre as interfaces realizarem papéis distintos através de comandos e interações diversificadas, como por exemplo, um mouse, que ao ser tirado da superfície da mesa e levado ao ouvido, poderia atender chamadas de *Skype* automaticamente, sem a necessidade de se possuir outra interface destinada a realizar esta operação.