

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA**

**Desenvolvimento de uma Ferramenta de
Avaliação de Usabilidade para Produtos e
Inclusão Social**

Autor: Magdalena Sofia Pérez Ferrés
Orientador: Sergio Tonini Button

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

Desenvolvimento de uma Ferramenta de Avaliação de Usabilidade para Produtos e Inclusão Social

Autor: Magdalena Sofia Pérez Ferrés
Orientador: Sergio Tonini Button

Curso: Engenharia Mecânica
Área de Concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Campinas, 2007
S.P. – Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

P415d Pérez Ferrés, Magdalena Sofia
Desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação de
usabilidade para produtos e inclusão social / Magdalena
Sofia Pérez Ferrés. --Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Sergio Tonini Button
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Projeto centrado no usuário. 2. Desenho industrial
– Aspectos sociais. 3. Inclusão social. 4. Interação
homem-máquina. I. Button, Sergio Tonini. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III. Título.

Título em Inglês: Development of an evaluation tool for products usability and social
inclusion

Palavras-chave em Inglês: Usability, Universal design, Social inclusion

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Mestre em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Franco Giuseppe Dedini e Lucia Vilela Leite Filgueiras

Data da defesa: 27/07/2007

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

**Desenvolvimento de uma Ferramenta de
Avaliação de Usabilidade para Produtos e
Inclusão Social**

Autor: Magdalena Sofia Pérez Ferrés
Orientador: Sergio Tonini Button

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:

Sergio Tonini Button

Prof. Dr. Sergio Tonini Button
DEMA/FEM/Unicamp

Franco Giuseppe Dedini

Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini
DPM/FEM/Unicamp

Lucia Vilela Leite Filgueiras

Prof. Dra. Lucia Vilela Leite Filgueiras
DECSD/EPUSP

Campinas, 27 de julho de 2007.

Dedicatória:

Dedico este trabalho a meus pais.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a:

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

A Sergio Tonini Button, pela oportunidade, orientação e atenção dedicada.

A Lucia Vilela Leite Filgueiras, pelas valiosas contribuições.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Eletroquímica/FEM, especialmente Rodnei Bertazzoli, Carla Badellino, Mara Fukonaga e Andrea Liao.

Aos amigos e colegas do grupo Todos Nós Unicamp Acessível, especialmente Silvia Carvalho, Amanda Meincke Melo e Deise Tallarico Pupo.

Ao Centro de Vida Independente de Campinas, e a todos os participantes do teste de usabilidade.

A Fábio Araújo, assim como à empresa envolvida, Bosch-Eletrodomésticos.

*Why would you design something
if it didn't improve the human condition?
(Niels Diffrient)*

Resumo

PÉREZ FERRÉS, Magdalena Sofia, *Desenvolvimento de uma Ferramenta de Avaliação de Usabilidade para Produtos e Inclusão Social*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2007. 75 p. Dissertação (Mestrado)

Propõe-se neste trabalho uma nova ferramenta metodológica para avaliação de usabilidade de produtos, aplicada numa técnica de teste em eletrodomésticos. A atenção a aspectos de usabilidade vem aumentando recentemente no mercado, enfatizando eficiência, efetividade no uso e qualidade de interação como estratégias competitivas, mas também como fatores de inclusão para a população portadora de deficiência e sua participação na sociedade. Foram reunidos conceitos e princípios de acessibilidade arquitetônica e digital, ergonomia, cognição e design universal para compreender a natureza de uma interação homem-produto, organizados em uma ferramenta de quatro etapas que exemplificam aspectos perceptivos, cognitivos, motores e de uso, respectivamente, de uma interação típica. Os resultados deste trabalho mostram quantitativamente as taxas e tipos de exclusão em produtos de uso diário, recomendações do que pode ser resolvido com um projeto voltado ao usuário final, respeitoso à diversidade humana, aos ambientes tecnológicos e aos contextos de uso, para a plena integração de pessoas com deficiência e satisfação de uso da população em geral.

Palavras Chave

- Usabilidade, Design Universal, Inclusão Social

Abstract

PÉREZ FERRÉS, Magdalena Sofia, *Development of an Evaluation Tool for Products Usability and Social Inclusion*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2007. 75 p. Dissertação (Mestrado)

This investigation proposes a new methodological tool for products usability, applied in an evaluation testing with household devices. During recent years, the attention to usability has increased, and efficiency, effectiveness and satisfaction for interaction quality are being emphasized and becoming an important competitiveness strategy. But also usability is a key factor for social inclusion of disable people. Several concepts including hardware and software techniques for user interfaces, physical and digital accessibility standards application, cognitive ergonomics and universal design helps to reach a technical understanding of the nature of human-environment interaction. It is presented an instrumental, four-step human interaction evaluation, which are directly related to the user's sensory, cognitive, motor and using capabilities. With quantitative data it is possible to measure rates of usability deficiency and types/degrees of exclusion. It is also suggested what can be done by user-centered design, by respecting the dimensions of diversity intrinsic in human capabilities, technological environments and contexts of use for an inclusive products design and for all users' satisfaction.

Key Words

- Usability, Universal Design, Social Inclusion

Sumário

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xii
1 Introdução	1
2 Revisão de Literatura	3
2.1 Processo histórico e legislação	3
2.2 Definições sobre deficiência	8
2.3 Metodologias de projeto centradas no usuário	10
2.3.1 Design para Acessibilidade	11
2.3.2 Modelo Social	13
2.3.3 Design Universal	14
2.3.4 Ergonomia	15
2.3.5 Usabilidade	16
2.3.6 Universal Design Cube	19
2.4 Fatores humanos para o desenho de interface	20
3 Ferramenta para Projeto Inclusivo	26
4 Teste de Usabilidade	30
4.1 Produtos	33
4.2 Participantes	34
4.3 Monitor	35
4.4 Tarefas	35

4.5 Questionário	37
5 Resultados	41
5.1 Geladeira	42
5.2 Microondas	45
5.3 Forno	49
6 Conclusões	57
Referências	59
Apêndice	71

Lista de Figuras

1	Sistema informação e sistema mundo-real.	25
2	Exemplo da folha de avaliação com escala gráfica de resposta e medidas numéricas de usabilidade	40
3	Legenda da folha de avaliação	40
4	Média e desvio padrão da usabilidade entre níveis para geladeira	45
5	Esquema de fluxo de ações para a navegação eletrônica do microondas	46
6	Média e desvio padrão da usabilidade entre níveis para microondas	49
7	Configuração de teclas e visor de <i>timer</i> sonoro – forno	50
8	Média e desvio padrão da usabilidade entre níveis para forno	53
9	Média da usabilidade entre níveis nos três produtos	54
10	Média e desvio padrão da usabilidade entre grupos para geladeira	55
11	Média e desvio padrão da usabilidade entre grupos para microondas	55
12	Média e desvio padrão da usabilidade entre grupos para forno	55

Lista de Tabelas

1	Níveis, estágios e requerimentos de um sistema para a usabilidade	29
2	Abreviações e características dos participantes do teste de usabilidade	34
3	Descrição das tarefas designadas para geladeira, microondas e forno	36
4	Princípios de usabilidade e aplicações para a construção de perguntas	39
5	Análise comparativa entre níveis e grupos para geladeira	43
6	Análise comparativa entre níveis e grupos para microondas	48
7	Análise comparativa entre níveis e grupos para forno	52

Capítulo 1

Introdução

O Design Universal é um conceito recente, ou estratégia, para desenvolver e projetar ambientes e produtos respeitando a diversidade humana. Surgiu decorrente da luta de minorias por seus direitos de acesso em diferentes aspectos da sociedade (educação, comunicação, trabalho, lazer), e também pela imposição de leis e tratados internacionais a partir da década de 70. Esta nova estratégia pretende ser uma ferramenta de inclusão social na área de arquitetura, engenharias e projeto de produtos para toda a sociedade, englobando aspectos de deficiência junto à ergonomia e à satisfação de uso no ato de projetar. É objetivo deste conceito alcançar a usabilidade na maior extensão possível, na interação com o entorno construído para todas as faixas da população, sem comprometer o acesso e uso satisfatório por pessoas com restrições motoras e sensoriais e respeitando a compatibilidade com as tecnologias assistivas amplamente utilizadas. Mais do que normas técnicas em acessibilidade para prover o acesso, o *Design Universal* considera o uso e seus aspectos cognitivos, sensoriais e cinestésicos.

Existem, nas diferentes profissões que definem o ambiente construído, diferentes abordagens quanto à interação usuário-produto. Engenheiros costumam focalizar a funcionalidade e aspectos de segurança do produto, enquanto *designers* de produto apreciam mais a estética e a comunicação visual externa, e ergonomistas pretendem adequar o uso à antropometria e dinamometria do usuário ao trabalho/máquina. Em todos os casos, a usabilidade é considerada no mínimo secundária, e não há no país uma postura metodológica preocupada com estas questões, nos vários níveis que englobam um projeto de produto. Há escassez de métodos, ferramentas, técnicas de avaliação, assim como em pesquisa para avaliar o projeto de interface com o usuário em produtos e ambientes.

É objetivo deste trabalho divulgar o conceito de Design Universal e auxiliar a busca da excelência no projeto de interface para a prática de atividades que determinam o ambiente que nos rodeia, com o intuito de alcançar uma interação usuário-produto adequada às capacidades humanas. Para isto, é necessário, além das leis pertinentes que entram em vigor no país e mundialmente, tanto uma ferramenta de metodologia de projeto que contemple essa nova estratégia, como igualmente uma técnica de avaliação e validação de usabilidade: identificar os requerimentos dos produtos para prover um acesso igualitário, atender as necessidades reais do usuário e adequar-se às capacidades e habilidades da população; dados que têm permanecido ocultos nas diversas metodologias de projeto atuais.

O desenvolvimento desta ferramenta inclusiva de projeto será útil para:

Avaliar a usabilidade de produtos através do ciclo de interação;

Desenvolver testes em produtos de uso diário e focalizar grupos de diversas idades e habilidades;

Avaliar, portanto, a escala de exclusão em produtos de consumo;

Promover as características do *Design* Universal em produtos para profissionais e potenciais consumidores;

Fazer recomendações com o objetivo de melhorar a interação com produtos, nos vários níveis que a definem.

Capítulo 2

Revisão de Literatura

Este capítulo compreende a compilação de legislação e normativas que apóiam a necessidade de uma abordagem mais ampla de projeto; reúnem-se aqui, portanto, as principais leis e tratados sobre direitos humanos básicos, convenções e declarações específicas nos diversos âmbitos que definem o direito à participação na sociedade: vida política e econômica, cultura, trabalho, lazer e educação; assim como os primeiros documentos que citam a preparação do ambiente construído para uma sociedade mais igualitária e atenta à diversidade. Este mapeamento legislativo explicita o processo que deu origem à crescente atenção com o termo Design Universal e revela a evolução dos direitos de minorias. Também estão expostas neste capítulo as nomenclaturas pertinentes para dissertar sobre a temática da deficiência, os termos aceitos e a redefinição destes a partir de critérios de inclusão e não apenas de integração. Finalmente, são citadas as metodologias de projeto centradas no usuário, provenientes de diferentes disciplinas, e que, reunidas e revisadas, produzem tanto a base conceitual como prática para o desenvolvimento de uma ferramenta metodológica para projeto inclusivo; e também os fatores humanos em interação relevantes para serem considerados nesta ferramenta proposta.

2.1 Processo histórico e legislação

A legislação é uma ferramenta eficaz para promover a atenção social, e é objetivo fundamental da legislação sobre saúde e deficiência proteger, promover e melhorar a vida e o bem-estar social dos cidadãos. Os direitos das pessoas portadoras de deficiência estão incluídos nos princípios universais de não-discriminação desde 1948, na Declaração Universal dos Direitos Humanos (UN, 1948). Mas foi nos anos 60 e 70 que se iniciou nos Estados Unidos um

movimento específico de pessoas portadoras de deficiência, que questionava imposições da sociedade quanto à integração, especificamente com a criação da organização Independent Living (No Brasil, Centro de Vida Independente), dedicada à luta dos direitos das pessoas portadoras de deficiência. As primeiras exigências estavam nos campos do trabalho, nas edificações e no transporte, e caracterizavam-se pela prestação de serviços para favorecer uma melhor qualidade de vida para esse grupo, muitas delas ex-combatentes da Guerra do Vietnã, no intuito de resgatar uma vida ativa e participativa, e para poderem exercer plenamente a cidadania.

Esta primeira fase foi marcada pelo Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da Organização das Nações Unidas¹ (UN, 1966) e por um documento universal mais específico sobre deficiência que é a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (UN, 1975); mas principalmente pela criação do Centro de Vida Independente na cidade de Berkeley, Estados Unidos, que expandiu-se mundialmente e hoje possui 296 escritórios no mundo. O conceito de barrier-free design começou a ser citado no documento americano Rehabilitation Act (US, 1973), na seção 504, com a proibição da discriminação contra pessoas portadoras de deficiência. Esta etapa também foi marcada por uma evolução das tecnologias assistivas, definido-as como recursos para redimensionar a situação de desvantagem em que a pessoa se encontra.

No começo dos anos 90, este modelo assistencialista foi identificado como integrador, mas não inclusivo. A segunda etapa do movimento passou a perseguir o acesso e a inclusão plena, desde o ponto de vista funcional e psicológica, naquelas atividades diárias realizadas por todos, redefinindo assim o próprio conceito de deficiência e de vida independente. Defende-se que a pessoa com deficiência é capaz, como qualquer outra, de "administrar sua própria vida, tomar decisões, fazer escolhas e assumir seus desejos; tem, portanto, o poder para fazer-se representar e ter voz própria nas questões que lhe dizem respeito, ou que se relacionam aos interesses e demandas do segmento; pois sua independência não a identifica em um grupo específico e unificado em torno de suas características físicas, sensoriais ou mentais" (CVI, 196?).

¹ O Brasil se declarou parte em 24 de Janeiro de 1992.

Outros documentos acompanharam essa evolução social de comprometimento com as pessoas com deficiência e seus direitos: Diretrizes de Tallin (UN, 1990). Defende-se neste documento o desenvolvimento pleno do potencial e das capacidades de todos os indivíduos, pessoas com deficiência como agentes de seu próprio destino e não como objetos dependentes dos governos; as Normas Uniformes sobre a Igualdade de Oportunidades para as Pessoas com Deficiência (UN, 1993); e declarações mais regionais da América que incluem ADA - The Americans with Disabilities Act² (US, 1990), o Workforce Investment Act³ (US, 1998); e a Convenção de Guatemala⁴ (OAS, 1999). Na Europa, a Grã-Bretanha implementou o DDA - Disability Discrimination Act (UK, 1996), que cobre afirmações similares ao ADA americano.

Apoiando estas conquistas, houve uma série de declarações internacionais desde 1980 defendendo a integração, a não discriminação, a autodeterminação e a proteção de direitos civis: Declaração de Sapporo (DPI, 2002) e a Declaração de Málaga (COE, 2003), que lutam pelos direitos e a integração das pessoas com deficiência; e a Declaração de Caracas (Red, 2002), conhecida como a declaração de 2004 como o ano das pessoas com deficiência e suas famílias. Outros documentos defendem ações e estratégias para educação, prevenção e integração: Declaração de Sundeberg (UNESCO, 1981), educação para todos: Declaração de Jomtien (UNESCO, 1990), necessidades educativas especiais, acesso e qualidade: Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), exigibilidade e realização dos direitos econômicos, sociais e culturais: Declaração de Quito (DESC, 1998), combate à discriminação e a integração à vida política e econômica: Declaração de Santiago de Chile (OAS, 1998), e o acesso aos direitos sociais: Declaração de Malta (COE, 2002).

A Organização Internacional do Trabalho também editou documentos, entre convenções e recomendações, sobre esses direitos especificamente no âmbito do trabalho: a Recomendação N.º 99 (ILO, 1955), e as Convenções N.º111 (ILO, 1958), N.º159 (ILO, 1983) e N.º168 (ILO, 1988).

Em 19 de Dezembro de 2001, a Assembléia das Nações Unidas confirmou a resolução de estabelecer um Comitê para considerar propostas de convenções compreensíveis e integrais para

² Aceita o direito do cidadão de usar produtos e serviços numa base igualitária de acesso.

³ Na seção 508, solicita às agências eletrônicas federais que sejam acessíveis para pessoas portadoras de deficiência.

⁴ Correspondente ao Decreto Nacional N° 3.956, de 8 de Outubro de 2001 (Brasil, 2001).

promover e proteger os direitos e dignidade das pessoas com deficiência. Como resultado deste comitê, foi promulgado o primeiro documento específico das Nações Unidas sobre deficiência: a Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência (UN, 2006).

Assim, estes direitos e liberdades anunciadas constituem hoje um dos eixos essenciais na atuação sobre deficiência, para garantir a todos o conjunto de direitos humanos civis, sociais, econômicos e culturais. Para atingir estas liberdades, a deficiência deve ser compreendida como uma “desvantagem” na relação com o meio em que vive. Reconhece-se, portanto, a importância do ambiente hostil na capacidade e eficiência da realização de atividades cotidianas, ou seja, o ambiente como gerador de exclusão.

O movimento de certas minorias que reivindicam inclusão plena começou a ser refletida no final da década de 90 e vem sendo intensificada desde então. Constatou-se que um quinto da população mundial tem dificuldade em realizar tarefas domésticas. Esse dado não indica que de fato um quinto da população possui alguma deficiência física, psíquica ou sensorial, e sim que há constantemente - 40% de nossa vida (Aragall, 2002) - problemas de interação com o ambiente que nos rodeia. Esta cifra representa uma grande proporção de produtos e ambientes diariamente utilizados que não resolve as necessidades das pessoas com mobilidade física reduzida; considerando como tais cidadãos de idade avançada e pessoas com alguma desvantagem física; mas sem esquecer que também estão incluídas nesta porcentagem as crianças, mulheres grávidas, um cidadão com um filho de colo ou um jovem com a perna temporariamente engessada, por exemplo. Essas pessoas estão impossibilitadas por muitos produtos e ambientes de realizar tarefas comuns com facilidade e dignidade, simplesmente porque no projeto inicial eles foram desconsiderados e porque, assim, a sociedade não soube prever a diversidade de usuários e as mudanças que estes sofrem ao longo da vida (Design for All Foundation, 2006).

Esta constatação foi primeiramente citada na Carta para o Terceiro Milênio (Rehabilitation International, 1999), que defende a inclusão em todos os aspectos da vida. Na Resolução de Tomar (COE, 2001) se defende a introdução dos princípios de concepção universal nos programas de formação do conjunto das profissões que trabalham no campo do meio

construído; e esta visão do ambiente como gerador de exclusão conclui-se na Declaração de Madrid (UE, 2002) "A não-discriminação mais a ação positiva é igual a inclusão social".

No encontro anual em 2004, o European Institute for Design and Disability adotou a Declaração de Estocolmo (EIDD, 2004). Nele, afirma-se que hoje, a diversidade humana em idade, cultura e habilidade é maior do que nunca no planeta. Sobrevive-se a doenças e lesões, e convive-se com a deficiência como nunca antes. Embora o mundo de hoje seja um lugar complexo, ele é fruto da própria fabricação humana, portanto há a possibilidade - e a responsabilidade - de basear os projetos nos princípios da inclusão. Design for All é o projeto para a diversidade humana, inclusão social e igualdade. Essa abordagem holística e inovadora constitui um desafio criativo e ético para todos os projetistas, *designers*, empresários, administradores e políticos. O conceito Design for All permite a todos oportunidades iguais de participar em cada aspecto da sociedade. Para alcançar este objetivo, o ambiente construído, objetos diários, serviços, cultura e informação - abreviando, tudo o que está desenhado e fabricado por pessoas para ser usado por pessoas - deve ser acessível, conveniente para todos na sociedade para o uso responsável para evoluir na diversidade humana.

A primeira aparição do termo Design Universal deve-se ao Center for Universal Design da Universidade da Carolina do Norte, Estados Unidos, onde foram criados os sete princípios do Design Universal (CUD, 1997). Outras nomenclaturas definem um mesmo conceito: Design for All, User-Centered Design, Inclusive Design, Accessible Design, entre outros.

Pessoas portadoras de deficiência são especiais vítimas da negligência no âmbito projetual, mas também são particularmente vulneráveis a abuso e violação de direitos em geral. Segundo o Livro de Recursos da Organização Mundial da Saúde sobre Saúde Mental, Direitos Humanos e Legislação (WHO, 2005), além da condição de desvantagem, existe um ônus oculto de estigma e discriminação enfrentado por estes grupos. Tanto em países de baixa como de alta renda, esse estigma tem persistido ao longo da história, manifestado por estereotipia ou rejeição. Violações de direitos humanos e liberdades básicas, negação de direitos civis, políticos, econômicos, sociais e culturais são uma ocorrência comum em todo o mundo. Enfrenta-se uma recusa de oportunidades de emprego e discriminação no acesso aos serviços, seguro-saúde e

políticas habitacionais. Grande parte disso continua sem registro e, com isso, esse ônus permanece sem quantificação.

Entretanto, a presença de legislação em si mesma não garante respeito e proteção dos direitos humanos. Em certos países, particularmente onde a legislação por muitos anos não foi atualizada, a legislação tem resultado mais na violação do que na promoção dos direitos humanos de pessoas com deficiência. Isso acontece porque grande parte da legislação inicialmente redigida objetivava salvaguardar pessoas como pacientes e isolar estes do público, em lugar de promover os direitos como pessoas e como cidadãos. Alguns documentos ainda permitem a interpretação de que são incapazes de cuidar de si mesmas, e isso também resulta em uma violação de direitos humanos. Nesse contexto, é interessante notar que, embora 75% dos países de todo o mundo possuam legislação sobre o assunto, apenas metade (51%) teve leis aprovadas depois de 1990, e praticamente um sexto (15%) possui legislação que remonta aos anos pré-1960. Em muitos países, portanto, a legislação está desatualizada e, em muitos casos retira os direitos de pessoas com deficiência em lugar de proteger esses direitos.

Esta dissertação concentra e abrange soluções de problemas para o respeito da diversidade humana nos termos físico e sensorial, ficando assim excluído os assuntos relacionados à deficiência intelectual e aos transtornos mentais, mas não nega a importância de avanços na acessibilidade e melhora na qualidade de vida destas pessoas, assim como seus direitos humanos. Calcula-se que cerca de 340 milhões de pessoas no mundo inteiro sejam afetadas por depressão, 45 milhões por esquizofrenia e 29 milhões por demência. Respondem por uma proporção elevada de todos os anos de vida com qualidade perdidos em função de uma deficiência ou transtorno, e a previsão é que esse ônus cresça significativamente no futuro. (WHO, 2005).

2.2 Definições sobre a deficiência

Segundo a Classificação Internacional do Funcionamento, da Deficiência e da Saúde da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2001), deficiência - em inglês *impairment* - é toda perda ou anormalidade permanente ou temporária de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica. Inclui a existência ou aparição de uma anomalia, defeito ou perda de uma

extremidade, órgão ou estrutura corporal, ou um defeito em um sistema funcional ou mecanismo do corpo. Considera-se que a deficiência se possui: a pessoa não é deficiente, senão que é portadora de deficiência.

Em outros idiomas há uma classificação mais ampla sobre os termos que envolvem as pessoas com deficiência. O termo "*discapacidad*" em espanhol - em inglês *disability* - é, segundo a citada classificação da OMS, "toda restrição ou ausência, devida a uma deficiência, de uma capacidade que limita ou impede realizar uma atividade da forma, ou dentro da margem considerada normal para o ser humano, considerando a idade, o sexo e os fatores sociais e culturais". Pode ser temporal ou permanente, reversível ou irreversível, e esta classificação assume três fatores:

Existe um desvio sobre a norma,

Sua importância depende das normas culturais,

Costuma supor diferenças na orientação, na independência física, na mobilidade, na ocupação e integração social, nos relacionamentos ou condutas, e na comunicação.

Estas definições, aceitas por 191 países como a nova norma internacional para descrever e avaliar a saúde e a deficiência desde 2001, põem em questão as idéias tradicionais sobre o tema. Se na deficiência há um transtorno orgânico, a limitação funcional produzida que se manifesta objetivamente na vida diária é dada pela deficiência, mas também - e em grande maioria - pelo ambiente que rejeita e agrava essa limitação funcional.

Assim, a *discapacidad* ou *disability*, deve ser compreendida como uma "desvantagem" - em inglês *handicap*, em espanhol *minusvalía* - representando a relação da pessoa com o meio em que vive, enquanto este meio lhe impuser restrições que ocorrem mais em função de barreiras físicas, humanas e sociais do que propriamente em função de sua deficiência. (CVI, 196?).

Em muitos países, inclusive no Brasil, equipara-se a deficiência e a desvantagem, ao conceder a qualificação de deficiência, automaticamente, assim que se alcança um determinado grau de desvantagem, sem que seja precisa a existência de fatores que limitam o desempenho, pertencentes à arquitetura, usabilidade de produtos e acessibilidade em geral. Se esta deficiência

depende de fatores externos, uma sociedade justa será aquela que adapta o entorno, favorecendo variáveis físicas, comportamentais e de comunicação, de modo que diminuam a desvantagem enfrentada por uma minoria; e, sobretudo, considerar que a deficiência, mais do que qualquer outra diferença, serve de parâmetro para o reconhecimento da diversidade humana, indicando a orientação para uma sociedade inclusiva.

Hoje, a maioria dos produtos fabricados, físicos e virtuais, não é acessível a uma faixa grande de população. Projetistas trabalham instintivamente para usuários médios padrão e, mesmo assim, certas vezes até estes são incapazes de realizar uma interação agradável com o ambiente projetado. Portanto, uma faixa ainda maior da população está também em uma situação de desvantagem. (Pérez-Ferrés, 2005).

2.3 Metodologias de projeto centradas no usuário

Reconhecendo metodologia como o estudo científico de métodos, e sendo este uma reunião coordenada e lógica de princípios e idéias (Unicamp, 2000), ferramentas (meio) e técnicas (modo), é necessário analisar diferentes abordagens de projeto inclusivas – metodologias inclusivas – para desenvolver uma ferramenta única ou várias complementares, e assim prover e cobrir uma população completa ao se projetar um novo produto. Esta ferramenta poderá ser aplicada tanto em técnicas diversas como também ser utilizada em metodologias de projeto variadas.

Existem métodos e aplicações para populações específicas que não seguem o conceito de inclusão. Como exemplo, os pequenos núcleos de projetos voltados a públicos específicos na área da reabilitação: *design for elderly*, *barrier-free design*, *rehabilitation design*, *transgenerational design*, *user-aware design*, *inclusive design*, entre outros. Estas abordagens oferecem várias soluções em *design* para problemas de acessibilidade, porém são geralmente muito taxativos para grupos de populações, culturas e aplicações específicas, feitos quase a medida e igualando o usuário a paciente.

Estes produtos específicos não saciam o conceito de inclusão, e sim apenas de integração. Para atender as diferenças humanas é preciso a adaptação de âmbitos da sociedade e não adequar os humanos a um ambiente hostil.

2.3.1 Design para a Acessibilidade nada mais é que a reunião de todos os requerimentos do entorno que as pessoas portadoras de diferentes deficiências apontam como necessárias e mínimas para o acesso e uso independente de ambientes e serviços. Representa um comprometimento da arquitetura e do ambiente projetado para as principais deficiências e as tecnologias utilizadas, diminuindo a distância funcional entre pessoa e ambiente, considerando que o desenvolvimento de produtos específicos para certos grupos impôs a criação de espaços que aceitassem os mecanismos mais comumente utilizados por estas pessoas portadoras de deficiência: bengalas, bastões, cadeiras de rodas, recursos para a baixa visão, para a falta de mobilidade, de orientação e de equilíbrio.

Mais do que um documento conceitual, Design para Acessibilidade e as Normas Técnicas que a acompanha inclui pautas, medidas e ângulos de construção, diretrizes para instalação de pisos, mobiliário urbano, elementos arquitetônicos e como sinalizar e informar em geral, para respeitar restrições físicas e sensoriais. É o termo mais conhecido e aplicado, em leis e tratados, para abordar qualquer assunto sobre relação ambiente-indivíduo. Por esta razão, é importante aprofundar nestas pautas e identificar sua contribuição, ao representarem as reais necessidades das pessoas em situação de desvantagem, tanto em critérios de mobilidade, manuseio, aproximação e tamanho de elementos diversos do ambiente, como orientação, sinalização e sugestões de organização de espaços. Utilizadas como base informativa, é possível atingir resultados concretos de inclusão no âmbito projetual.

No âmbito urbano, o Design para a Acessibilidade deve ser aplicado em todos aqueles espaços ou lugares de uso público, independente de seu caráter ser público ou privado (BOA, 1999). Consideram-se as vias públicas, parques e jardins, itinerários de pedestres, garagens e estacionamentos na superfície ou subterrâneos de uso público, locais esportivos e de lazer de uso público, locais para a realização de feiras, mercados e exposições ao ar livre. Nestes espaços urbanos, as normas de acessibilidade são aplicadas ao projetar diferentes elementos e sua

disposição, calçadas com os devidos rebaixamentos nas guias para o cruzamento de vias públicas, inclinações transversais e pavimento com características adequadas à acessibilidade, sinalização tátil e visual, disposição do mobiliário urbano de modo que se crie um fluxo de trânsito sem obstáculos. Considera-se mobiliário urbano aqueles elementos, objetos e construções localizados nos espaços livres e destinados ao uso e ornamentação, seja de caráter público ou privado. Estes devem estar fixados, utilizáveis, manipuláveis, localizados corretamente, detectáveis⁵ e seguir certas regras dimensionais (no caso de elementos naturais, ser podados corretamente). Toda Norma Técnica de Acessibilidade inclui pautas de mobiliário adaptado acessível, assim como as pautas de sinalização como recursos para pessoas com baixa visão e cegueira (ABNT, 2004): iluminação, localização, tamanho, rotulação, clareza, contraste e aproximação adequados de cartazes ou painéis luminosos; sinalização de emergência com sistema duplo de sinais acústicos de diferentes frequências somada a sinais óticos; informação de megafone acompanhada de informação textual ou ícones (ONCE, 2003).

No âmbito da edificação, os edifícios de uso público objetos de adaptações para a acessibilidade ou em porcentagem de vagas são aqueles que oferecem serviços de administração pública (ABNT, 2004). É pertinente indicar uma classificação existente dada às edificações nas categorias acessíveis, praticáveis e adaptáveis (BOA, 1999):

- Acessíveis são aqueles espaços que se ajustam aos requerimentos funcionais e dimensionais que garantem a utilização autônoma, com comodidade e segurança para qualquer pessoa, independente da sua capacidade motora ou sensorial;
- Praticáveis são aqueles espaços que, mesmo que não se ajustando a todos os requerimentos antes citados, permitem a utilização por pessoas com mobilidade reduzida ou qualquer outra limitação funcional;
- Adaptáveis são aqueles que mediante algumas modificações que não afetam suas configurações essenciais podem se transformar em, ao menos, praticáveis.

Se um espaço não se classifica em nenhuma dessas opções, é considerado inacessível. Todos os edifícios de uso público devem ser ao menos praticáveis.

⁵ Considera-se obstáculo qualquer informação não perceptível por, ao menos, dois sentidos corporais.

Finalmente, tanto os espaços do âmbito urbano quanto da edificação devem dispor um itinerário praticável de união entre edifício e vias públicas, igualmente seguindo a Norma Técnica de Acessibilidade. Através destes requisitos e características solicitados, é possível extrair informação sobre mobilidade e necessidades especiais: os itinerários horizontais devem ser projetados considerando características não deslizante, não trepidante, seguro, contínuo do pavimento; nivelado com a sinalização direcional, com grades ou outras mudanças de material na calçada; especifica-se o acesso por portas ou mecanismos com a largura de passo e área correta para manobras; tipos de maçanetas mais acessíveis, características das fechaduras e de sistemas de chamada como campainhas, interruptores de iluminação, som e ventilação. Os itinerários verticais acessíveis são especificados pelas características e medidas corretas de escadas, rampas, elevadores e outros sistemas de elevação, o pavimento destes e a área de manobra que requerem, medidas de degraus, localização e características de corrimãos, sinalização de alerta e iluminação mínima para detectar todos os elementos arquitetônicos em cor, textura e tato; além dos sistemas de comunicação presentes na formas sonora, visual e em Braille.

Assim, as Normas Técnicas para a Acessibilidade constituem hoje um suporte essencial para projetar uma sociedade inclusiva e, portanto, uma ferramenta complementar para uma abordagem inclusiva de projeto. Conceitualmente, seu principal comprometimento é com o acesso e uso autônomo, mais que com a inclusão plena e uso satisfatório de ambientes e serviços. Entretanto, nestas normas técnicas, pouco se fala de organização da sociedade e outros fatores decisórios na construção de uma sociedade inclusiva quando se projeta o ambiente. Assim, abordagens mais inclusivas sugerem que haja uma mudança de mentalidade por parte de projetistas e em outros fatores da sociedade.

2.3.2 Modelo Social sugere que o centro do problema para gerar uma plena inclusão deve ser redirecionado desde as pessoas portadoras de deficiência para a sociedade que não adequada. Esta mudança de visão, chamada "Revolução Copérnica" (Froyen, 2006) na área da arquitetura, projeto de produtos e organização da sociedade. Junto à organização European Institute for Design and Disability, defende-se que não são as diferenças que geram exclusão, e sim o ambiente; e de fato é este que gera a deficiência.

Segundo esta teoria, a sociedade está organizada em um "Modelo Médico", ou seja, as pessoas portadoras de deficiência são agentes passivos de uma administração que vê a deficiência como um problema. Assim, existe a criação de uma estrutura social para atender esse problema, como assistentes, educadores sociais e transporte especiais, psicólogos, centros de treinamento, escola especial, agencias filantrópicas, cursos de formação, terapia ocupacional, terapeutas, médicos e especialistas em deficiência. Esta organização é identificada como "Sistema Ptolomaico", remetendo à crença astrológica de que o Sol era o centro da Terra.

Já no novo modelo defendido pelo autor, o "Modelo Social", as pessoas portadoras de deficiência apresentam-se como lutadoras ativas pela igualdade, trabalhando em parceria com outros aliados. A estrutura da sociedade é a geradora do problema, ou seja, a falta de educação inclusiva, a discriminação nos empregos, a segregação nos serviços, a pobreza, a crença no modelo médico, as informações, o transporte e o ambiente não-acessíveis, o preconceito, a desvalorização. A mudança de visão *micro approach* (tratar como diferente) para *macro approach* (tratar como normal) é indicada como a base conceitual para se atuar de forma inclusiva.

Assim, o ambiente pode gerar exclusão, pelo simples fato de não ter sido pensado para todos. Por exemplo, se projetistas por alguma razão resolvessem localizar a maçaneta das portas a uma altura de 2 metros, a porcentagem de pessoas não capazes de interagir com esse elemento arquitetônico aumentaria, sendo que elas em si não possuem alguma deficiência, e sim desvantagem com o ambiente mal projetado. Citando a definição CIF (WHO, 2001), deficiência é um termo amplo que denota os aspectos negativos da interação entre ambiente e indivíduo. Nesse contexto, assume-se que um indivíduo diminui ou aumenta sua condição de desvantagem dependendo da acessibilidade do local, conceito da relação entre ambiente-indivíduo (Person-environment fit. Alexander, 1970).

2.3.3 Design Universal defende um projeto voltado à maior parte possível de população, seja em produtos, ambientes ou serviços, sem que sejam necessárias adaptações complexas para acessibilidade e que respeite a utilização das principais tecnologias assistivas. O Design Universal

começou a ser citado como metodologia de projeto no ano 2000, no Center for Universal Design da Universidade Estadual da Carolina do Norte, Estados Unidos. Lá se desenvolveram os sete princípios do Design Universal: uso equitativo, flexibilidade de uso, design simples e intuitivo, informação perceptível, tolerância ao erro, baixo esforço físico, tamanho e espaço para aproximação e uso (Connell; Jones; Mace; *et al*, 2000).

Embora o conceito de Design Universal – DU – possua métodos de aplicação prescritos pouco definidos e trate-se mais de objetivos em mente do que pautas de atuação, o principal avanço do conceito de DU frente às abordagens anteriores é não mais vincular o problema do ambiente mal projetado às pessoas portadoras de alguma deficiência, e sim visar a população como um todo. Qualquer projeto que siga os conceitos de inclusão do DU não entrará em oposição de interesses entre pessoas com ou sem restrições de mobilidade, deficiência sensorial ou diferenças antropométricas. Pode-se dizer que este novo conceito celebra a diversidade humana no ato de projetar: não pretende integrar a pessoa diferente, mas sim incluí-la como participante ativa de uma sociedade que respeita e valoriza as diferenças. As limitações que este conceito apresenta estão restritas às pautas de aplicação, mas não em termos de conceito. De fato, não há necessidade de novas abordagens de design inclusivo conceitualmente. É necessário um processo que descreva a implantação do Design Universal numa metodologia de projeto inclusivo.

2.3.4 Ergonomia surgiu há mais de 100 anos atrás, paralelo a estes novos conceitos mas para prover uma necessidade semelhante: fatores humanos no projeto negligenciados na metodologia de produto. A Ergonomia, ou Engenharia Humana, foi desenvolvida para melhorar as condições de trabalho de operários das indústrias do século XIX, e, segundo Henry (2005) representa a conexão entre o humano e o mecânico ou a extensão do primeiro pelo último. Está baseado no estudo e aplicação da antropometria, definida como "ciência de mensuração e a arte da aplicação que estabelece a geometria física, as propriedades da massa e a capacidade física do corpo humano. O nome deriva de *anthropos*, que significa o homem, e *metrikos*, que significa ou se relaciona com mensuração" (Roebuck, 1995), e tinha como objetivo inicial a análise do espaço e condições de trabalho para que este aceitasse uma população variável nos postos de trabalho,

visando respeitar ângulos, forças e medidas humanas, assim como acuidade visual, audição, tato, temperatura e umidade para o desempenho humano.

Hoje, a Ergonomia é aliada nos termos conceituais e de prática com o Design Universal, pois, mesmo que não seja decorrente da luta pela inclusão de pessoas portadoras de deficiência, tem como objetivo o projeto apoiado nas necessidades e capacidades do corpo humano, sem fadiga, com conforto, eliminando riscos de erro baseado nas habilidades humanas, visando a qualidade de vida e a saúde no trabalho. Se contextualizarmos qualquer atividade humana diária como trabalho, as publicações e o demais acervo documental que a área da Ergonomia oferece representa, assim como as Normas Técnicas de Acessibilidade, uma ferramenta complementar para uma abordagem inclusiva de *design*. Um dos maiores expoentes no mundo em antropometria aplicada é o Henry Dreyfuss Associates, dos Estados Unidos. Sua última publicação (Tilley, A. R, 2005) desconsidera claramente a utilização de um "homem médio" e tamanhos padronizados e, assim, inclui a diversidade humana e algumas tecnologias assistivas em suas mensurações.

Considera-se que hoje o termo Human Factors abrange tanto a fisiologia quanto a psicologia, e cobre a maioria dos fatores que afetam o desempenho humano no ambiente construído, incluídos assim a ciência cognitiva: a mente, a tomada de decisões, as dificuldades e as questões relacionadas. Para este campo de estudo, utiliza-se o termo Ergonomia Cognitiva ou Engenharia Cognitiva. Respeitando as diferentes habilidades cognitivas da população, além da adequação às capacidades físicas e sensoriais norteadas por um conceito inclusivo de projeto, se alcança o conceito de usabilidade de produtos, ambientes e serviços.

2.3.5 Usabilidade se define como satisfação, efetividade - se foi possível alcançar o objetivo (ISO, 1998) - e eficiência - se o tempo despendido foi aceitável, desejável - no uso (Iwarsson e Stahl, 2003), para uma população única e diversa. Remete tanto à satisfação de uso físico quanto cognitivo, descrevendo, portanto, a qualidade da interação de uma interface diante de seus usuários. Define-se também como “prática de projeto de produtos, nos quais usuários podem desempenhar o uso requerido, operação, serviços e tarefas de suporte com o mínimo de stress e máxima eficiência” (Woodson, 1981). A definição especifica que, na verdade, a aplicação

de usabilidade deve incluir todas as operações que o usuário irá se deparar para desempenhar o produto ou sistema deste, começando no marketing e nas vendas iniciais, passando pela duração de posse do produto, incluindo atendimento e suporte, até o descarte final. A Usabilidade está intimamente ligada ao conceito *User Centred Design*, termo criado por Gould e Lewis e consagrado na norma ISO 13407 (ISO, 1999), baseado em quatro princípios: envolvimento ativo dos usuários e entendimento claro dos requisitos destes e de suas tarefas; distribuição adequada de funções entre as pessoas e a tecnologia; iteração na produção de soluções de projeto, e projeto multidisciplinar.

Ambos conceitos denotam o interesse recente pelo termo e ênfase em usabilidade. Hoje é considerada uma ferramenta competitiva e muda drasticamente a maneira como produtos devem ser projetados e fabricados, pois os projetistas têm que se ater muito mais ao usuário final que até pouco tempo atrás, usuários que explicitam suas diferenças e direitos, desejando que produtos saibam relevar diferenças físicas, sociais, de idade, desejos e expectativas. Tanto na usabilidade de interface eletrônica, de software e hardware, como na viabilidade motora de produtos e sua interface física, houve uma negligência histórica que impede que hoje produtos de alta tecnologia, equipamentos eletrônicos de utilidade cotidiana, o manual de ajuda de uma secretária eletrônica ou o painel de controle de uma máquina de ultra-som sejam fáceis de usar.

Uma das causas dessa negligência é que a responsabilidade pela usabilidade no desenvolvimento de produtos pertenceu durante muito tempo ao campo da Ergonomia. Parte arte, parte ciência, na realidade é imprescindível conhecimentos em ciências sociais e comportamentais para atuação e aplicação de usabilidade no desenvolvimento de produtos, ambientes físicos ou virtuais e, principalmente, experiência em projetos sob a perspectiva do usuário final. Devido à escassez de profissionais da área, projetistas, engenheiros, *designers* de sistema, técnicos em comunicação e especialistas em marketing e treinamento tiveram que assumir a responsabilidade pela usabilidade nas suas empresas (Rubin, 1994).

Também a negligência deriva da origem. No caso dos produtos *computer-based*, eles foram originalmente projetados e utilizados por programadores e *hackers*, fazendo da atividade e prática de programação uma amostra de habilidades entre esses dois grupos que não

consideravam que, em pouco tempo, seus produtos seriam utilizados por leigos em programação, usuários que não têm paciência ou interesse em improvisar, possuem expectativas variadas, aptidões e habilidades não comparáveis aos primeiros experimentadores.

No caso da configuração física de produtos, a usabilidade e a demanda biomecânica têm sido negligenciadas porque desde que se iniciou a produção em grande escala, com a revolução industrial, os aspectos econômicos e empresariais da fabricação deslocam o usuário como principal motivo da criação e produção, passando a ser a rentabilidade e *time-to-market* o ambiente comum de produção e um pré-requisito para sobrevivência no mercado, baseados também na crença de que os humanos são flexíveis inerentes e adaptam-se à máquina, mais do que vice-versa.

O resultado desse contexto histórico é a dificuldade de se encontrar produtos de uso satisfatório, embora o termo hoje esteja sendo amplamente citado. Muitas empresas vêm aplicando o termo “User Friendly” e utilizando uma abordagem de senso comum como base da usabilidade e sua aplicação. Ironicamente, hoje também é considerado aceito e comum a prática de adquirir produtos os quais têm o propósito de ajudar a utilizar produtos já comprados, mas que possuem parte da sua utilidade ou sistema informativo incompreensível para os usuários. Um exemplo é a venda de manuais para domínio de *software* variados. Infelizmente esta situação existe e é comum no mercado: o *hard-to-use* se tornou a norma.

A causa disso é que para um *designer* é fácil perder-se no fato de que o projeto não é feito *per se*, e esquece de projetar para a relação produto-usuário (Rubin, 1994). Enquanto empresas continuem contratando esse tipo de programadores e *designers* de interface, tratar a usabilidade simplesmente como “*common sense approach*” e não haver disponibilidade de profissionais qualificados, mais se irá produzir *hard-to-use products* e mais se distanciarão produtos dos usuários finais.

Direitos e exigências das pessoas portadoras de deficiência representam uma área da sociedade que impulsiona significativamente a necessidade de usabilidade ambiental e de produtos, já que o conceito de acessibilidade não completa o ideal de plena inclusão. Defende-se

o Design Universal como conceito, e a usabilidade como meta, para se atingir um projeto de sociedade inclusivo e respeitoso com a diversidade humana.

2.3.6 Universal Design Cube (Keates, 2002) foi um dos trabalhos que teve a intenção de reunir níveis de interação em uma só metodologia. Três dimensões que englobam a interação com o ambiente construído são identificadas: a capacidade motora, a capacidade sensorial e a capacidade cognitiva. Quanto mais se incrementa essas capacidades (que correspondem graficamente aos três eixos de coordenadas cartesianas), mais inclusivo é o sistema projetado (Keates e Clarkson, 2001). O volume formado por esses eixos representa a população coberta pelo projeto: grandes volumes representam grande inclusão por parte do projeto. Para avaliar a usabilidade do produto, o autor sugere uma abordagem em cinco níveis, que especificam diferentes atributos do sistema: necessidades, percepção, cognição e capacidades motoras do usuário, e usabilidade.

O nível 1 assume que o usuário quer e deseja sentir-se satisfeito quanto à utilidade e funcionalidade do sistema. O nível 2 enfoca os fatores que afetam a habilidade do usuário para perceber o estado do sistema: o output e a natureza deste, o layout de mídia e o layout físico. O nível 3 estuda os fatores que afetam a habilidade do usuário para entender o sistema e prever seu comportamento, o conteúdo e a estrutura das tarefas. O nível 4 examina os fatores que afetam a habilidade física do usuário para controlar o sistema, geralmente o input, layout e relação de output. E, finalmente, o nível 5 examina a utilização do sistema, a usabilidade, aceitabilidade, vias técnicas, representando uma abordagem quantitativa para fatores como estética e estigmatização. Com este método, 45% da população adulta da Grã Bretanha foi identificada como excluída ao utilizar uma série de produtos.

Uma das causas dessa realidade é que as metodologias atuais de *design* não estão comprometidas com as diferenças; e se estão, o projeto inclusivo não se concentra nas capacidades dos usuários, e sim nas limitações destes: dá-se ênfase ao que não pode ser alcançado, aos movimentos que não podem ser exigidos e aos reflexos que não podem ser demandados pela interface.

Essa constatação identifica, assim, duas abordagens principais da metodologia de projeto atuais, quando a funcionalidade do produto é colocada em prática. A primeira abordagem consiste em ter as propriedades do produto já definidas, tais como objetivos e funcionalidade. Estas propriedades definidas afetam diretamente as propriedades da interface selecionada: os menus, os ícones, os comandos mecânicos ou eletrônicos, etc; que por sua vez determinam o nível requerido de capacidade funcional do usuário para prover uma interação bem sucedida com o produto. Em outras palavras, as propriedades do produto determinam quem irá usá-lo. Outra abordagem é conhecer as capacidades funcionais do usuário, para então definir as características e elementos da interação a serem aplicados no produto: as tarefas que deverão ser desempenhadas e sua viabilidade física, sensorial e cognitiva. Em outras palavras, a funcionalidade do produto é guiada pelas capacidades do usuário.

As metodologias de projeto que se tornam, intencionalmente ou não, ferramentas de inclusão têm em comum a identificação dos requerimentos reais do usuário durante o desenvolvimento. Entretanto, é necessário reunir essas abordagens analisadas numa prática única e estruturá-la de modo que possa ser implantada por projetistas para prover o acesso igualitário. Assim, juntando os conceitos do Modelo Social, os fatores físicos das Normas Técnicas de Acessibilidade e Ergonomia, e os fatores cognitivos da Ergonomia Cognitiva, as variantes humanas estarão plenamente consideradas na prática de projeto de produtos.

2.4 Fatores humanos para o desenho de interface

A Usabilidade de produtos, ambientes, sistemas de informação e serviços é o que se pretende atingir ao aplicar os conceitos das várias metodologias de projeto revisadas. Conforme seja colocado em prática, substituirá o termo Acessibilidade, pois não é suficiente para atingir a funcionalidade de ambientes e produtos apenas o acesso corporal (Lawton, 2001). Assim como a acessibilidade, a usabilidade trata da relação indivíduo-ambiente, mas somado a aspectos de interação. Acessibilidade, assim, representa uma pré-condição para a usabilidade: o acesso é indispensável para o uso, mas não suficiente. A usabilidade está intrinsecamente ligada à atividade humana.

O *Human Performance Level* (Bailey, 1982) especifica três componentes principais que se inter-relacionam numa performance: Ser Humano – Atividade – Contexto. Embora generalize de forma simples qualquer modelo de desempenho humano diante um ambiente, serve para apontar que hoje, entre esse três elementos de interação, projetistas têm se concentrado na Atividade, dando menos ênfase ao Ser Humano (inclusão) e Contexto (interface). O resultado é uma abordagem “*machine-oriented*” ou “*system-oriented*”, e a necessidade ainda maior de testes de usabilidade que especifiquem quais os requisitos reais para se atingir o perfil de usuário apropriado, e qual o contexto de uso idôneo.

A falha maior está naquele projeto que exclui mesmo quando os usuários possuem as capacidades motoras e sensoriais para interagir com a interface do produto. Isto implica que o projetista adicionou demandas na capacidade cognitiva ou física para utilizar o produto que não são atributos essenciais do corpo humano. Este fato demonstra que o desenho de interface do produto é uma das atividades menos compreendidas e mais negligenciadas no ciclo de criação de produtos.

Embora seja uma das atividades mais negligenciadas no ato de projetar, o desenho de interface é um dos pontos mais críticos para o êxito no uso e, portanto, para se atingir a usabilidade. Ela é geralmente pouco desenvolvida, explorada e refinada, pois pertence a uma área do conhecimento pouco familiar e pouco confortável para os engenheiros e projetistas, relacionado ao comportamento do usuário final. Nas escolas de *Design*, por exemplo, há ampla oferta de matérias destinadas a tendências estéticas, mas pouca abordagem à sinestesia, mapas mentais e cognição humana. Entretanto, a identificação, qualificação e quantificação da usabilidade é de relativa subjetividade, diferente da acessibilidade, que possui um caráter mais analógico e viável de ser detectado e aplicado, por tratar-se de medidas e técnicas mensuráveis. Para abarcar o comportamento humano em ambientes, esse comportamento deve ser previsto para o contexto projetado: conhecer o comportamento humano e prever as reações dos indivíduos aos estímulos é essencial para o desenho de interface física (motora), sensorial e cognitiva; e que esse procedimento de possíveis comportamentos humanos se projete no produto final, condicionando um uso intuitivo e cômodo, e maximizando através deste as oportunidades de êxito no uso.

Comportamento humano é uma função entre pessoa e ambiente, baseado na consideração da forte necessidade de desempenhar uma atividade (Lewin, 1951). Segundo Rubenstein e Hersh (1984), o conceito de intuição é "a base da usabilidade", e define esta como a "ferramenta que facilita e torna cômoda a maneira como o usuário pensa sobre o produto". Para tornar uma interface intuitiva, há de ser considerado que os humanos sempre formam mapas e modelos mentais hipotéticos sobre os processos e seus elementos para operar um produto. A interface, então, deve ser projetada para conectar o modelo mental existente e o processo em si, para certificar um desempenho efetivo (Mayhew, 1992). Constitui-se, assim, o uso intuitivo: se a comunicação entre usuário e produto coincide intimamente com o mapa mental e facilita o desenvolvimento deste, então o produto se torna fácil de usar e de se aprender.

Além do conhecimento acerca do comportamento humano no desenvolvimento de mapas mentais para o uso intuitivo, outros fatores importantes de serem considerados são os erros humanos. Todos os usuários estão potencialmente predispostos a errar em algum momento da interação, e culpar os humanos muda de foco pelo o que pode ser feito com um melhor projeto de engenharia, ergonomia ou configuração estética do produto. Reconhecendo os quatro tipos de erros na engenharia (Kletz, 2001) utilizados para a análise ergonômica de postos de trabalho, é possível transferir esses dados para o projeto e assim prever e prevenir comportamentos e indicar soluções na usabilidade de produtos; assim como indica o conceito Poka Yoke⁶, que representa dispositivos à prova de erros destinados a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e (ou) na utilização de produtos, 100% através de controle físico ou mecânico, e engloba a inspeção sucessiva, auto-inspeção e inspeção da fonte.

Existem aqueles erros que ocorrem porque alguém não sabe o que deve fazer, portanto, a intenção está errada. Em inglês, são chamados *mistakes*, e ocorrem devido à falta de conhecimento do mecanismo manuseado, pela falta de conhecimento sofisticado ou pelo seguimento de regras quando era necessária flexibilidade da interface. Neste tipo de erro, é comum o erro por instruções com contradições e também aquele que exige rapidez para finalizar uma tarefa. Para isso, usuários eliminam algum dos pontos de instruções, colocando em risco o funcionamento correto ou a segurança no uso. Essa posição nunca deve ser oferecida pelo

⁶ Parte integrante do Sistema Toyota de Produção (Shingo, 1996).

administrador da tarefa: o que não se diz é tão importante quanto o que se diz no *feed-back* informativo da interface. A solução óbvia é aumentar o treinamento ou supervisão, mas antes deve-se constatar se a tarefa pode ser simplificada pelo designer.

Oposto ao anterior, existe os erros que ocorrem porque alguém sabe o que se deve fazer, mas decide não fazê-lo precisamente por uso contínuo do produto. São chamadas violações, pois alguns usuários acham que a prática diária justifica abandonar as regras e não seguir completamente o procedimento. *Non-compliance* é um nome adequado em inglês. O projetista neste caso deve verificar se a tarefa pode ser facilitada via design ou redução de etapas, removendo possibilidades de erro. Se o método errado é mais fácil, usuários o irão preferir frente ao método certo. Este caso é o único onde se pode efetivamente culpar o usuário, mas projetistas podem analisar o erro com certas perguntas que facilitam a solução do problema (as instruções eram conhecidas e compreendidas? Era possível segui-las? As instruções cobrem o problema? As razões para essas instruções eram conhecidas por todos os possíveis usuários? Foram verificadas anteriormente outras falhas para o seguimento das instruções? Todos os usuários tinham a impressão que as regras não eram importantes? Havia mais de uma pessoa administrando o produto). Muitos erros estão associados com as melhores das intenções. Se não há acidente, o usuário se sente motivado a seguir com seu método de uso, e há uma fina linha que define iniciativa e quebrar regras.

Há ainda aqueles erros que ocorrem porque a tarefa solicitada está acima da habilidade física ou mental da pessoa, geralmente acima de qualquer pessoa. São chamados *mismatches*. Estes erros são, tanto na engenharia como no design de produtos, os mais comuns e afetam a usabilidade em todos os níveis. Ocorrem porque máquinas ou produtos são projetados para pessoas que não se encaixam na atividade requerida. Como exemplo, pessoas sobrecarregadas, comum no uso de computador que oferece mais informação do que uma pessoa é capaz de assimilar, ou no âmbito físico, um produto que requer as duas mãos para ser manipulado, incapacitando um usuário de bastão. Também os *mismatches* ocorrem na ausência de tarefas. Se o funcionamento do produto requer atenção esporádica para certas tarefas críticas, os usuários deixam de notar quando algo realmente importante acontece. É conhecido como a síndrome de “vigilante noturno”. Ocorrem também quando pessoas são solicitadas a atuar contra hábitos estabelecidos ou quando são forçados a cometer decisões erradas, contra a lógica ou intuição das

pessoas. Por exemplo, dispositivos que emitem luz verde serão sempre reconhecidos como confirmação de que tudo funciona corretamente, pela imposição cultural desse símbolo.

Finalmente, há aqueles erros que ocorrem por um lapso momentâneo de atenção. A intenção é correta, mas não é desenvolvida. É difícil prever estes erros, pois não dependem de instruções nem de treino ou supervisão. São comuns na vida diária e podem ter conseqüências maiores. Reason e Mycielska (1982) descrevem o mecanismo psicológico que desencadeiam estes erros: geralmente ocorrem porque as pessoas estão bem treinadas e a mente monitora conscientemente a tarefa, modo *autopilot*.

Mais de um desses fatores podem correlacionar-se. Essa classificação pode direcionar nossos pensamentos para métodos de prevenção de erros, acidentes e falhas na usabilidade em geral. Não há como prever todas as situações possíveis, mas os projetistas devem diagnosticar e contornar todas as situações imprevisíveis entre *mistakes*, violações, *mismatches* e lapsos de atenção.

Paralelamente, a ferramenta Gestão da Informação (Huang, Lee e Wang, 1999) possui diferentes modos de analisar dados coletados, e com ela é possível analisar e determinar características dos usuários ao avaliarem suas tarefas (abordagem sistêmica), determinar atributos específicos que estão baseados em experiências individuais e intuitivas (abordagem intuitiva), e também foca em como a informação se torna inconsistente durante o processo de gestão desta (abordagem empírica). Serve como ferramenta para assegurar quão exata é a informação obtida nas entrevistas, mas também é útil para desenvolver a lista de tarefas.

Para isto, é feita uma aproximação ontológica dos atributos da informação do produto, baseados nas deficiências dos dados deste. As deficiências nos dados são definidas como inconsistências entre a visão de um sistema 'mundo real' que se pode deduzir de um sistema de representação de informação e a visão que possa ser obtida diretamente observando o sistema mundo real. Assim, este estudo para analisar comportamentos humanos frente a um sistema de informação (produtos), está ancorado em um fundamento ontológico lógico, sendo a Ontologia uma área da filosofia que trata da ordem e da estrutura da realidade no sentido mais amplo possível (Angeles, 1981). Dentro deste estudo da realidade, existe uma distinção entre a visão

interna e externa de um sistema de informação. A visão externa está relacionada com o uso e efeito das informações, propósito e justificativa destas e sua distribuição (*layout*). Já a visão interna está relacionada à construção e operação das informações para atender a funcionalidade requerida, inclui assim o desenho de navegação e implantação, coleta e entrada de dados, manutenção e entrega destes. Correspondem respectivamente à percepção e acesso em uma interação típica com produtos.

Para basear conceitos de Gestão da Informação no papel representativo de um sistema de informação, e contextualizando este como o próprio produto analisado, é necessário definir o que se observa diretamente no sistema mundo real, e como um sistema de informação atua como representação deste sistema mundo-real. O importante deste conceito é aproximar mundo real à percepção que se possui deste, e para isto é necessário quantificar e qualificar a deficiência de dados coletados, ou seja, a inconformidade entre a visão do mundo real e a interpretação destas informações.

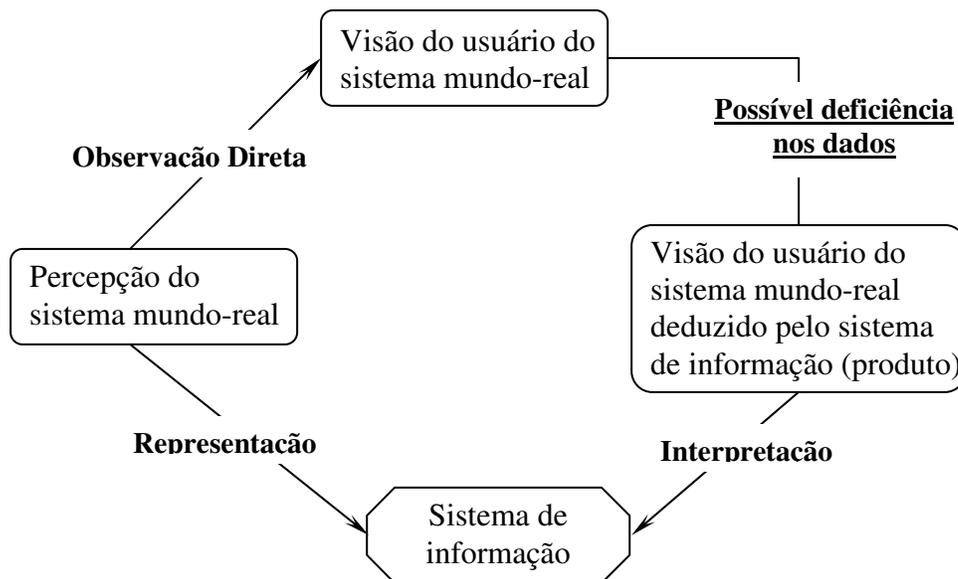


Figura 1. Sistema informação e sistema mundo-real (Constant Sproull e Kiesler, 1996).

O objetivo é, portanto, qualificar os dados que se deseja obter: a informação é um produto e sua qualidade deve ser projetada, medida, analisada e aprimorada. Este conceito será aplicado na formulação de entrevistas e no mapeamento das funções de um produto.

Capítulo 3

Ferramenta para Projeto Inclusivo

É necessário criar um modelo que relacione níveis de capacidades de usuários e diferentes abordagens de projeto para atingir uma só ferramenta metodológica inclusiva, visando a usabilidade.

Discordando dos níveis esquematizados de Keates (2002), pois o autor interfere expectativas e necessidades de uso e consumo nos níveis de interação, sugere-se uma abordagem de quatro níveis, representando cronologicamente somente as etapas de interação com um produto. As três primeiras etapas conceituam uma interação típica, são: percepção do output do produto, decisão sobre o curso de uma ação, e implantação de uma resposta (Card, Moran e Newell, 1983). Esses passos serão identificados como percepção, cognição, e ação motora, e relacionam-se direta e respectivamente com as capacidades sensoriais, cognitivas e motoras dos usuários. O quarto nível reúne essas capacidades aplicadas ao uso, para verificar de modo geral a usabilidade do produto.

Nível Forma. Percepção. Vinculado aos primeiros movimentos de interação com o sistema, abarca o sentido da visão principalmente (*eye-cons*), imediato e superficial (Yaari, 1991), mas que permite identificar a natureza do produto, sua utilidade, sua forma e aceitação estética; assim como o estado geral do produto, modos e estado de funcionamento, e a disposição/tamanho de controladores (percepção do *output* do produto). Este é o nível que os projetistas atualmente mais se concentram, pois trata da comunicação visual, da estética e do impacto emocional da forma; ignorando infelizmente os demais níveis. As principais vítimas deste comportamento metodológico são as pessoas com baixa visão e com cegueira.

Nível Navegação. Cognição. Vinculado ao *output* e *input* do sistema e a organização deste para uma comunicação clara e sucinta com a maioria da população, o grau de intuição e versatilidade aplicadas no *feed-back* comandos-usuário. Abarca a percepção da informação por outros sentidos além da visão, fato que influencia consideravelmente a inclusão ou exclusão. Depois de estabelecida a informação que será correspondida entre usuário e produto, avalia-se as opções para viabilizá-la, e se constrói a navegação.

Neste nível de interação, o projetista inclui símbolos e textos visuais e sonoros, formatos e cores de dispositivos para realizar a comunicação funcional produto-usuário. Trata-se de um dos passos mais delicados e deve ser implantado cuidadosamente, pois se a navegação do sistema é mal empreendida pode resultar enganosa, conflituosa, ambígua, ociosa ou os usuários podem ser dissuadidos rapidamente por terem que reconhecer ícones sem sentido. Por isso, deve-se utilizar símbolos *standard* em formato e cores para a familiarização com o produto, escolher os meios disponíveis (opções de *input* incluem botões de pressão, *touch-screens*, reconhecimento de voz, teclados, dispositivos de seleção como *mouses* ou canetas cursores, cartões magnéticos e interruptores), assegurar estímulos fortes suficientes para serem percebidos e identificados, independente de deficiências e condições ambientais; e, sobretudo, utilizar diferentes sentidos humanos para realizar a interface.

O *sound-design* é uma nova área em projeto de produto que defende o sentido auditivo como aquele que irá substituir ou adicionar-se à visão para uma sociedade mais inclusiva. O risco estará no sucesso da implantação de uma navegação simultânea ou na exclusão de três milhões de pessoas com deficiência auditiva. O tato também é um sentido pouco explorado que influencia significativamente na satisfação de uso e na inclusão, pois engloba a grafia Braille.

Nível Motor. Biomecânica. Vinculado às forças e ângulos que devem ser aplicadas para interagir com o sistema e se estão em conformidade com as habilidades biomecânicas e medidas antropométricas da maior parte possível da população. Faz referência tanto às forças de aplicação de acionamento, como se estão numa posição acessível e se respeitam as medidas do corpo.

No nível motor de interação, os projetistas devem se concentrar em evitar que se repita muitas vezes um movimento para concluir uma tarefa na interface física, que o *input* não exija posturas ou posições desconfortáveis e desagradáveis, forças excessivas, e que o produto seja utilizável por grupos humanos com variedades antropométricas e diversidade de mobilidade e destreza. Também devem respeitar o uso de tecnologias assistivas e assim permitir a aproximação e acesso de pessoas usuárias de andadores, bastões, cadeiras de rodas, etc. O perigo que representa o produto ao ser mal manuseado fisicamente deve ser reduzido ao máximo, ou apresentar sistemas de bloqueio.

Neste ponto faz-se especial atenção à falta de informação sobre forças de aplicação expostas nas Normas Técnicas. A única citação sobre o tema na norma nacional ABNT 9050 (Brasil, 2004) é sobre a máxima força que deve exigir qualquer porta: "O mecanismo de acionamento das portas deve requerer força humana direta igual ou inferior a 36 N"⁷. Esta constatação indica a escassez de dados indispensáveis para a interação motora com o ambiente projetado, pois esta não se limita só a localização e alcance de mecanismos, dispositivos e mobiliários.

Nível Uso. Usabilidade. Vinculado à satisfação de uso, evitando a fadiga motora, cognitiva e sensorial em longo prazo; se o sistema está em conformidade com os tipos de erros humanos e a conseqüente segurança que o uso deve oferecer. Projetistas também devem se concentrar na facilidade de aprendizado do sistema, na facilidade de memorização de tarefas e na produtividade ao utilizar o produto, portanto aplicar certo grau de uso intuitivo. Respeitar fatores como rapidez em desempenhar tarefas, flexibilidade de uso para diferentes grupos humanos e se o produto aceita diferentes estados emocionais e de instrução, assim como variações de iluminação e barulho no ambiente (variações de temperatura e umidade pertencem à área de qualidade e durabilidade do produto, mas assegurar que variações de luz e som não vão interferir na interface é essencial).

Resumidamente, o quadro abaixo especifica quais tipos de perguntas e verificações são pertinentes para cada nível, assim como os três estágios de interação:

⁷ Ponto 6.9.2.2.

Tabela 1. Níveis, estágios e requerimentos de um sistema para a usabilidade.

Nível 1 FORMA	Status do sistema	Estágio 1 PERCEPÇÃO
	O usuário entende o que é o produto e seu estado atual de funcionamento?	
	Verifica-se se há aceitação estética e o entendimento do layout pelo usuário.	
Nível 2 NAVEGAÇÃO	Acessibilidade cognitiva do sistema	Estágio 2 ACESSO
	O usuário sabe como introduzir dados e como obter informação do produto?	
	Verifica-se o entendimento do sistema pelo usuário e se está apropriada ao comportamento mental.	
Nível 3 MOTOR	Acessibilidade física do sistema	Estágio 3 VERIFICAÇÃO
	O usuário pode acionar facilmente todos os dispositivos físicos do produto?	
	Verifica-se a demanda física exigida ao usuário e a conformidade com medidas do corpo.	
Nível 4 USO	Efetividade do sistema	Estágio 3 VERIFICAÇÃO
	O produto respeita os requerimentos dos usuários?	
	Verifica-se o desempenho funcional geral do sistema e a satisfação do usuário.	

Esta abordagem inclusiva de projeto é intencionalmente genérica para ser aplicável a muitos tipos de produtos. Dependendo da natureza deste, em certas circunstâncias os níveis de interação não aparecem cronologicamente como o exposto, ou aparecem de forma intercalada (a interação cognitiva e motora, principalmente, costuma se dar forma simultânea em produtos com navegação eletrônica ou páginas *Web*).

Capítulo 4

Teste de Usabilidade

Para aplicação da ferramenta de projeto inclusivo, complementa-se a análise da interface do produto com o teste de usabilidade. Métodos como testes de usabilidade direcionam o desempenho humano em níveis de tarefas facilmente observáveis para avaliação. Podem ser conduzidos de modo que se avalie o tempo para se completar uma tarefa, porcentagem de participantes a realizar as tarefas com êxito, tipo e número de erros identificados, ou com os graus subjetivos de facilidade de uso; critérios medidos mediante uma pontuação particular alcançada ou faixas médias (*rating*) dos resultados entre participantes.

Embora teste de usabilidade seja apenas uma das maneiras de se alcançar *user-centered Design* (Gould e Lewis, 1985) representam uma forma útil de conhecer um produto e saber como ele é realmente utilizado e se há o interesse de expandir objetivos e revelar indícios importantes para novos rumos no projeto desse determinado produto. Quais são os erros humanos mais comuns? Os consumidores realmente utilizam o guia de usuário? Eles experimentam quais caminhos na interação? Eles pedem ajuda a outros para utilizar o produto? Qual é a informação pré-requisitada para utilizar o produto? Imagine-se, por exemplo, que se observa usuários gastando longos períodos do teste procurando por um diálogo em particular do sistema. O motivo pode ser um comando não notado pela distração que algum outro elemento da interface causa - um gráfico animado, por exemplo - ou o significado de algum comando que não está explícito. Por esse motivo, testes de usabilidade e seus resultados quebram barreiras entre consumidor e projetista.

Existem vários exemplos e tipos de testes de usabilidade, variam principalmente quanto à fase da metodologia onde eles são aplicados. Estudos pós-lançamento ou exatamente prévios ao lançamento, mediante coleta de entrevistas, questionários e observações, são considerados estudos de validação ou verificação, conhecidos também como testes alfa ou beta (Rubin, 1994). Estes não implicarão em grandes mudanças, mas as informações coletadas serão aproveitadas no futuro. Bem estruturadas, são provavelmente a avaliação mais precisa e confiável já que o usuário, o produto e o contexto para a análise da interação estão mais próximos do real. Apenas nessa fase de desenvolvimento do produto é possível esta tarefa: o teste de validação avalia todos os componentes do produto integrados.

De fato, essa é uma das causas da falta de usabilidade presente no mercado atual. As empresas não integram os diferentes grupos e departamentos responsáveis pelo desenvolvimento de um novo produto. Por este motivo, pela quebra dos componentes para alcançar eficiência e otimização de tempo no desenvolvimento (Engenharia Simultânea, ou ISO 9000), há falta de interação entre produto físico e sua navegação eletrônica, entre manual de ajuda e documentos de instruções: um aspecto não reflete o outro, e o usuário não se depara com um produto integrado, contrariando suas expectativas.

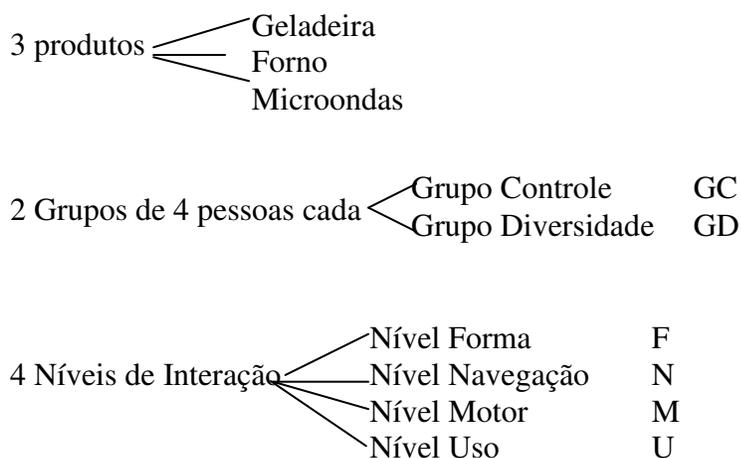
Por este motivo, no teste de usabilidade proposto participantes representativos da diversidade humana avaliam o grau de satisfação na interação com um produto já lançado em um teste de validação. A prática envolve tipos de tarefas hierarquizadas por níveis de interação, entrevistas, disposição de escalas, medidas de desempenho e inspeções estatísticas desses resultados. A intenção é que os participantes - usuários potenciais dos produtos - que serão recrutados para realizar os testes representem a diversidade humana em capacidades motoras, sensoriais, por idade e sexo; frente a um grupo controle que estabelece um padrão de comparação.

A hipótese com a qual se inicia o teste é que o grupo controle também apresenta dificuldades na interação, ou seja, a usabilidade de produtos de consumo não é proporcional às habilidades de grupos de pessoas portadoras ou não de deficiências. Resta identificar exatamente em quais níveis de interação e com qual grau de diferença, se há diferença significativa entre

marcas ou entre produtos, e com quais valores. Esta metodologia propõe a obtenção de dados e provas quantitativas de hipóteses da pesquisa, embora haja a possibilidade de o monitor avaliar o desempenho dos participantes durante as tarefas, para a possibilidade de extrair informação qualitativa sobre a interação analisada: o que os usuários pensam sobre a utilização dos produtos, se todos os componentes de funcionalidade do produto têm valor para o usuário, quais operações foram desnecessárias, quais são vitais, se a navegação é intuitiva (“*walk up and use*”), qual o grau de instrução prévia para se usar o produto, etc. Entretanto, para definir o sucesso ou não no desempenho de tarefas, são necessárias ferramentas como SCC - *Successful Completion Criteria* - e não é objetivo deste estudo a obtenção de informação qualitativa de usabilidade sobre como resolver problemas e propor novo *design* aos produtos.

A condução do teste está baseada nas diretrizes especificadas em *Handbook of Usability Testing* (Rubin, 1994). A área de teste é definida pela empresa que disponibiliza os produtos, mas uma sala é suficiente para a realização do teste, onde localizar o produto, o participante e o monitor. O ambiente retrata o mais próximo possível a realidade de uso, para validação dos resultados. Relaciona-se dois grupos de usuários, três tipos de produtos e quatro níveis de interação para avaliar a usabilidade na técnica inclusiva de projeto, através de uma lista de três tarefas desempenhadas pelos participantes.

A organização do teste está estruturada da seguinte maneira:



4.1 Produtos – Para aplicação do teste, são expostos exemplos de produtos domésticos que apresentam certa taxa de exclusão, encontrados atualmente no mercado - fornos, microondas e geladeiras. A escolha dos produtos foi feita de modo que se enfatizem algumas questões que se quer analisar: eletroeletrônicos permitem avaliar simultaneamente componentes de navegação e biomecânicos da interação. É possível analisar o comprometimento da usabilidade no nível forma do produto, se a identificação da utilidade deste é instantânea ou se há ausência de descrições no layout; também a dificuldade motora que eles impõem a uma população com baixa mobilidade, a dificuldade de manipulação, abertura, se o desenho de maçaneta e diferencial de pressão característico da geladeira, por exemplo, dificulta e em qual grau, o uso. Portanto, com esta seleção de produtos específica, espera-se saber se os problemas em usabilidade em cada nível são similares nos dois grupos de participantes.

As características relevantes dos produtos analisados são:



- Forno de inox, medidas 885 x 760 x 618 mm. Possui vidro duplo reflexivo e espelhado, timer digital, acendimento automático no forno e na mesa, acendimento automático da luz; tampa e porta balanceadas; três prateleiras: uma bandeja fixa, uma autodeslizante e uma superdeslizante.
- Microondas branco e preto, medidas 516 x 306 x 380 mm. Possui prato giratório; funções de relógio e timer; função de porção/peso; auto grill e manual grill; teclas *fast-food* para batata, vegetais frescos, arroz, brigadeiro e pipoca.
- Geladeira prata, medidas 695 x 1850 x 650 mm, duas portas, regulagem rotativa de potência com cinco opções; localizado no interior à direita, próximo ao eixo de rotação da porta principal.

4.2 Participantes – Foram escolhidos dois grupos de participantes, um deles composto de pessoas que explicitam a diversidade humana, com as seguintes variantes: sensorial (baixa visão), antropométrica (enanismo) e de mobilidade (baixo equilíbrio), com o intuito de enfatizar o tamanho e acesso de teclados e visores, demanda de força e posição dos comandos dos produtos, etc. O outro grupo é constituído por pessoas com média de 25 anos, sem dificuldades físicas – aparentes – com o ambiente projetado. Para testes de usabilidade, pesquisas têm demonstrado que quatro a cinco pessoas participantes expõem 80% das deficiências em usabilidade de um produto (Virzi, 1990). Portanto, no total, foram convocados oito participantes por teste, quatro por grupo. Durante a apuração dos resultados, entretanto, um dos participantes do grupo diversidade foi desconsiderado, pois não possui o segundo grau completo. O perfil de instrução prévia requerido aos participantes é, no mínimo, o nível superior completo, para bloquear variações nos resultados por grau de instrução/educação. Além desse quesito, 100% dos participantes são profissionalmente ativos, 100% possuem mais de cinco anos de experiência com informática; 100% são usuários de forno e geladeira, e 50% são usuários de microondas.

Tabela 2. Abreviações e características dos participantes do teste de usabilidade.

Grupo Diversidade	GD1	diferença antropométrica (enanismo)
	GD2	deficiência sensorial (baixa visão)
	GD3	baixa mobilidade (equilíbrio)
Grupo Controle	GC1	Sem deficiências
	GC2	
	GC3	
	GC4	

Sobre a responsabilidade ética da pesquisa, foram seguidos os elementos de precaução do código de ética do Human Factors e Ergonomics Society. Afirma-se que ergonomistas e engenheiros têm a responsabilidade de tratar humanamente os participantes das suas pesquisas, de acordo com as leis e regulamentos locais, estaduais e federais, e também de acordo com os procedimentos geralmente aceitos na comunidade científica. Assim, estipula-se que a exposição a perigos, stress, divulgação de detalhes ou tédio durante a pesquisa deve ser proporcional ao significado do problema que está sendo pesquisado; que o grau de perigo presente na exposição

deve evitar qualquer situação que possa resultar em morte, desmembramentos, disfunções permanentes ou dor extrema; que haja um consentimento formal sobre os participantes da pesquisa quando este for requerido, deixando explícito os termos de participação, sobre o direito de finalizar a participação em qualquer momento sem prejuízos; que não se deve coagir para a participação, nem usar recompensas monetárias impróprias para induzir participantes a correr riscos que não fariam de outra maneira; e finalmente se preserva a confidencialidade de qualquer informação obtida dos participantes da pesquisa que, se divulgadas, têm efeitos prejudiciais nos participantes.

4.3 Monitor – O monitor tem plena observação do que ocorre na interação, e com estas observações é possível extrair informações qualitativas do teste, ao se deparar com longos períodos de hesitação frente a certas tarefas, irritação frente alguns atributos da navegação ou demanda motora do produto, e caminhos inutilizados por erro e tentativas. Por isso é coletado o maior número possível de informações por observação pelo condutor do teste, para posteriormente compilá-los na comunicação de resultados.

4.4 Tarefas – Para a definição das tarefas a serem executadas, realiza-se um mapeamento das funções do produto, no *design* do sistema; e dito mapeamento para produção de dados deve ser exaustivo a fim de não permitir insuficiência de informação, seguindo a teoria de Gestão da Informação (Huang, Lee e Wang, 1999). Dados deficientes podem ser aqueles incompletos, ambíguos ou sem significado. Como exemplo, temos um questionário de informações pessoais em uma página *web* que não permite preencher endereços de não-residentes no país, ou ainda um questionário que não admite apenas um número de telefone para contato, discriminando residencial e celular. Se a pergunta é feita no questionário (sistema informação), deve existir a possibilidade e flexibilidade de, na resposta (representação do mundo-real) optar-se pela realidade (sistema mundo-real) para evitar perdas de informação.

As tarefas representam cenários pouco complexos provendo detalhes e contextos realistas para permitir que os participantes as desempenhem com o mínimo de intervenção do monitor do teste (Rubin, 1994). Por essa razão, são descritas e apresentadas aos participantes em apenas uma linha e são relativamente simples de executar. São cuidadosamente redigidas, pois não devem

delatar a utilidade ou função do produto, já que posteriormente essa será uma das questões do questionário.

Pode-se priorizar a concepção das tarefas por:

- tarefas de alta frequência – escolha das tarefas que mais se desempenham no produto, no dia-a-dia, por usuários reais.

- tarefas críticas – escolha das tarefas que representam alto risco e são altamente vitais para o usuário, para o correto funcionamento do produto ou para se completar um objetivo. Esta escolha representa uma postura sócio-responsável e uma proteção à marca da empresa.

- tarefas vulneráveis – escolha daquelas tarefas que, ao mapear as funções do produto, são grandes suspeitas em termos de facilidade de uso, comodidade, efetividade, ou seja, apresentam pouca usabilidade em geral. Escolher tarefas vulneráveis para a lista de tarefas do teste representa uma postura de denúncia, embora não fazê-lo e escolher apenas tarefas não-problemáticas conduz os resultados do teste.

Tabela 3. Descrição das tarefas designadas para geladeira, microondas e forno.

Geladeira	Tarefa de Alta Frequência	Abrir a porta, colocar um recipiente em uma das prateleiras.
	Tarefa Crítica	Feche a porta e, em menos de 5 segundos, volte a abri-la.
	Tarefa Vulnerável	Configure o produto de modo que fique no estado de máximo frio possível ⁸ .
Microondas	Tarefa de Alta Frequência	Abra a porta. Coloque o recipiente dentro.
	Tarefa Crítica	Aqueça o arroz por 10 segundos. Retire o recipiente e feche a porta.
	Tarefa Vulnerável	Programe para o cozimento de arroz.

⁸ Para esta tarefa, localiza-se previamente o potencial no nível três (médio) para avaliar qual escala é intuitiva ao participante.

Continua. Descrição das tarefas designadas para geladeira, microondas e forno.

Forno	Tarefa de Alta Frequência	Abra a porta, deposite o recipiente em uma das bandejas. Feche a porta.
	Tarefa Crítica	Acenda o forno.
	Tarefa Vulnerável	Programe o timer ⁹ (aviso sonoro em 10 segundos)

As tarefas do teste têm como objetivo analisar, entre outros atributos, o uso intuitivo do produto. Por esta razão não é fornecido ao participante o manual de instruções do produto. Apenas na última tarefa com o Forno há intervenção do monitor, já que o sistema (timer) não foi projetado para ser utilizado sem instruções prévias. Este fato não impede a análise de usabilidade na tarefa: os modos de *input*, *output*, *feed-back*, demanda motora e sensorial do timer.

4.5 Questionário - A entrevista via questionário que os próprios participantes preenchem tem como objetivo avaliar etapas da interação ao terem executado a lista de tarefas com os produtos. A construção da entrevista é um dos pontos delicados no desenvolvimento de um teste de usabilidade. Estas servem para transferir o mapeamento das funções aos usuários e enfatizar possíveis deficiências de dados na interface. No questionário proposto, uma série de afirmações é disposta de forma que se relate entre cinco alternativas, qual representa o grau de percepção, acesso cognitivo e físico, e usabilidade, respectivamente, ao se ter realizado a lista de tarefas pré-determinada.

A qualidade das afirmações deve ser projetada, medida, analisada e aprimorada. Uma técnica para comprovar a veracidade e consistência da informação é fazer perguntas que tenham respostas diametralmente oposta: perguntas que parecem estar redundantes ("é fácil interpretar o que esta informação significa" e "essa informação é difícil de interpretar"). Exemplos desta aplicação estão sutilmente nas afirmações F01 x F05, N01 x U04, N04 x N10. Outro método são perguntas de confirmação à respostas anteriores. Exemplos desta aplicação estão nas afirmações F04 = F06 + F08. Também é importante fomentar, via perguntas, a detecção de dados

⁹ Esta é a única tarefa onde o participante é orientado a programar, simulando a própria leitura do manual de instruções.

incompletos da interface do produto, comandos inadequados ao objetivo da tarefa, dados mal medidos, dados desnecessários, ou inadequados em acesso e formato para sua relevância na conclusão da tarefa. Tais informações são extraídas ao se mapear as funções do produto.

As afirmações do questionário foram desenvolvidas considerando os três primeiros níveis de interação da Ferramenta para Projeto Inclusivo do Capítulo 3 e as recomendações pertinentes de cada nível, e estão baseadas nos principais testes de usabilidade para produtos de consumo já desenvolvidos¹⁰, e nos fatores humanos influentes no *design* de interface revisados: erros humanos, intuição, ontologia. No Nível Uso, sendo este um estágio de verificação, foram formuladas perguntas relacionadas ao uso em longo prazo, somadas a questões subjetivas (U03, U05, U07) para avaliar satisfação final da experiência de uso. Neste teste, especificamente, não são convenientes perguntas taxativas como "é possível utilizar este produto sem enxergar" ou "é possível utilizar este produto sem ouvir", pois este teste não tem a intenção de enfatizar aqueles participantes que possuem alguma deficiência, tampouco falsificá-las: fechar os olhos não é o mesmo que ser cego.

Como a qualidade dos resultados alcançados pode depender no grau de exaustão nas afirmações, foram elaboradas dez por nível de interação (Apêndice 1), relatadas de maneira coloquial, suficientes para as medições das performances do participante, mas principalmente procuram detectar os requisitos que levam à usabilidade de um produto.

Usabilidade implica em facilidade e satisfação de uso, de aprendizado, em acessibilidade e eficiência, e, como se propõe, em inclusão social. Estes conceitos estão implícitos nas folhas de avaliação conforme a tabela seguinte:

¹⁰ Beecher e Paquet, 2004; Rubin, 1994; CUD, 2000; CUD, 2001; CUD, 2002; Ferreira, 2002; Nielsen, 1993.

Tabela 4. Princípios de usabilidade e aplicações para a construção de perguntas.

PRINCÍPIO DE USABILIDADE:	APLICAÇÃO:	MEDIDO NAS AFIRMAÇÕES:
Satisfação	O produto deve ser apelativo, de aparência agradável, alcançar ou superar as expectativas iniciais de uso, oferecer conforto e segurança.	F02 – M05 – M09 – U01 – U03 – U05 – U07 – U08 – U09
Efetividade e Eficiência	Os comandos que mais são utilizados devem ser facilmente acessíveis, a necessidade de suporte ao usuário deve ser minimizada, assim como o tempo dispensado às tarefas.	F01 – F03 – F07 – N04 – M10
Comodidade	O produto não deve exigir atenção excessiva durante as tarefas, assim como deve dispensar posturas ou movimentos desagradáveis e não causar fadiga.	N03 – M04 – M06 – M08
Inclusão e Independência	Potenciais usuários devem utilizar este produto sem sentir-se segregados ou estigmatizados por causa das diferenças nas capacidades pessoais. O idioma utilizado e símbolos devem ser compreendidos. A independência no uso deve ser promovida.	F09 – U02 – U04 – U10
Acessibilidade	O projeto não deve negligenciar dois ou mais sentidos sensoriais, tampouco deve exigir o uso de ambas as mãos na interação. O projeto do produto deve respeitar tamanho e formato das mãos e não demandar força excessiva.	N06 – M01 – M02 – M03 – M07
Aprendizagem	O produto deve oferecer informações suficientes para utilizá-lo, assim uma pessoa não treinada pode utilizar este produto sem instruções.	F04 – F05 – F06 – F08 – N01 – N05 – N09 – N10 – U06
Flexibilidade	Todos os potenciais usuários do produto podem utilizá-lo essencialmente do mesmo jeito, independente de suas habilidades. O produto oferece mais de uma maneira para operá-lo, e facilita (ou não é requerido) precisão e exatidão. O produto é tolerante ao erro.	N02 – N07 – N08

Estes princípios – ou heurísticas – de usabilidade são um compêndio multidisciplinar dos requisitos que provêm dos 7 princípios do Design Universal (Connell, B., Jones, M., Mace, *et al*, 1997), dos 4 princípios do user-centred design (ISO13407, 1999), da legislação sobre inclusão e normas técnicas de acessibilidade revisadas neste trabalho e na própria definição de usabilidade.

O tipo de escala segue especificamente o modelo "*Difficulty Rating Scale*", (Steinfeld e Danford, 1999), com cinco opções de resposta para cada pergunta, mas foi definido com base aos principais métodos revisados. No quadro de respostas onde serão preenchidas as alternativas, há um número correspondente ao grau de usabilidade que se está produzindo com cada alternativa, portanto variam de ordem conforme a afirmação prejudica ou promove a usabilidade. Essa pontuação está apenas presente na folha do monitor (Apêndice 1), para evitar confundir os participantes; assim como se evitou perguntas na negativa, e assim, afirmação da negação.

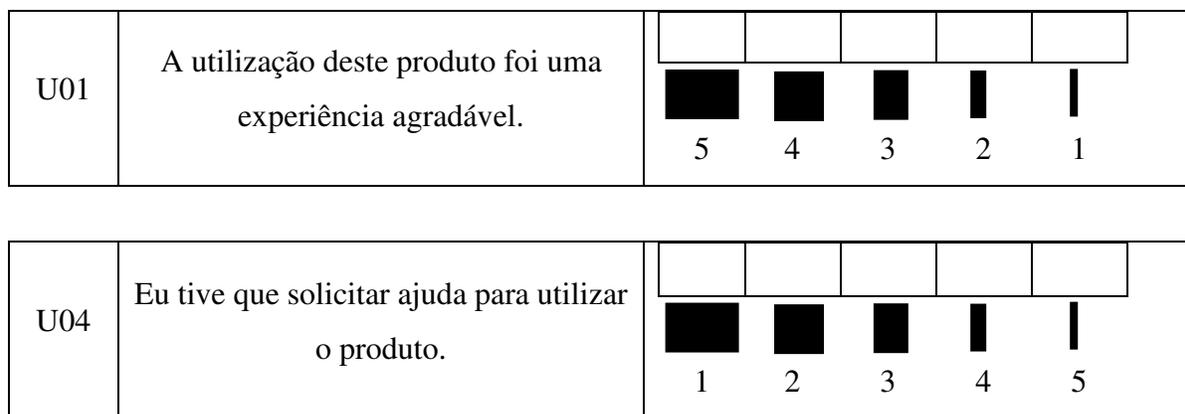


Figura 2. Exemplo da folha de avaliação com escala gráfica de resposta e medidas numéricas de usabilidade.

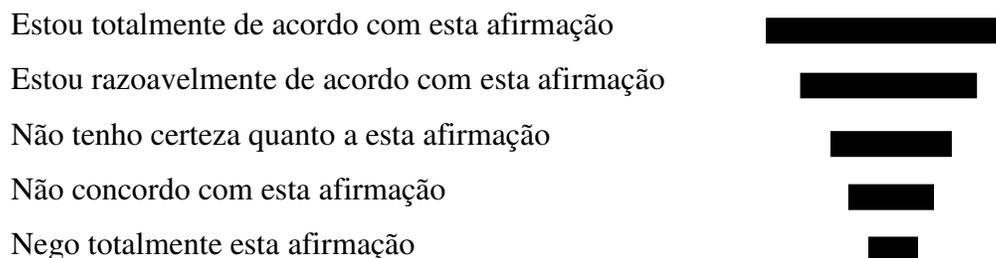


Figura 3. Legenda da folha de avaliação.

Capítulo 5

Resultados

Com os resultados destas avaliações das entrevistas, e com estes dados processados em um planejamento estatístico, é possível quantificar a taxa de exclusão dos produtos; de modo que projetistas utilizem essa ferramenta de forma sistemática no momento de projetar, e gerar um processo menos subjetivo para atingir a usabilidade.

Como não foram identificados variáveis de influência e sim apenas fatores de variabilidade incontroláveis (usuários e produtos), assume-se que se trata de inferências sobre resultados, e o planejamento utilizado para avaliar a variável de resposta entre produtos e participantes é comparativo, ao obter informação numérica através da média - \bar{y} - e desvio padrão - S - dos resultados.

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \text{ média da amostra} \qquad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \text{ variância da amostra}$$

Com essas comparativas sobre a usabilidade dos produtos analisados, extrai-se, por exemplo, qual nível de interação é o mais prejudicado nos produtos, e se a natureza desse comprometimento é inter-grupal ou intra-grupal; se há grandes discrepâncias em usabilidade entre níveis, ou entre produtos; e principalmente se se confirma a hipótese inicial do trabalho: a usabilidade em produtos de consumo comumente utilizados posiciona a maioria da população em situação de desvantagem, independente de portar ou não uma deficiência?

5.1 Geladeira – Análise descritiva. Da análise dos resultados da geladeira, verifica-se que o nível Forma apresenta alta taxa de usabilidade em ambos os grupos indiscriminadamente, com média 4,41; dado que 100% dos participantes são usuários deste produto. Portanto, reconhecer sua utilidade, funções e principais mecanismos para o funcionamento são tarefas relativamente simples para todos os integrantes do teste. Como prova disto, 100% dos participantes concordam que é fácil e rápido identificar a utilidade do produto, e que não é necessária alguma informação escrita para tal fim (Afirmações F01 e F05, respectivamente, do questionário).

No nível Navegação há uma clara redução de usabilidade, se comparado ao nível Forma, implícito nos resultados por fatores observados durante o teste. Esta redução é comum aos dois grupos participantes, e é dada pela Tarefa Vulnerável designada a este produto, onde é solicitado posicionar a regulagem de temperatura no nível de máximo frio. Tanto o sentido de rotação, como a localização do dispositivo, e o grau de intuição para se atingir a resposta correta foram prejudiciais para a maioria dos participantes.

Se considerarmos que a função principal de uma geladeira é a redução de temperatura para conservação de alimentos, potencializar esta função seria localizar o dispositivo no nível 5, ou seja, máximo frio, embora a resposta correta no caso do produto em particular seja localizar o dispositivo no nível 1 (mínimo calor). Por esta ambigüidade, apenas um participante acertou a tarefa, e as demais respostas variam entre posição 0-5, 1-2, posição 2 e posição 3. O participante usuário de cadeira de rodas e aquele com baixa visão foram os mais prejudicados: o primeiro não realizou a tarefa dada a falta de acesso ao dispositivo de regulagem (localização em altura, profundidade e proximidade ao eixo da porta), e o segundo não encontrou posição adequada para a aproximação suficiente para leitura: embora o participante tenha introduzido a cabeça no interior do produto, o baixo contraste da informação não permitiu a leitura.

Estas constatações indicam negligência graves em princípios básicos de acessibilidade e usabilidade; entretanto são de fácil solução. Mudanças no mecanismo de regulagem (um potencializador deslizante, por exemplo, é mais inclusivo que um giratório de rotação livre); indicação sonora de avanço ou recuo de níveis; contraste cromático da numeração de níveis; dispositivo localizado a 1 m de altura (compatível com aproximação e acesso de cadeirantes); e

indicação pictográfica da escala frio-calor para regulagem intuitiva, são apenas algumas maneiras de reverter a baixa usabilidade no nível Navegação do produto. Outra forma de melhorar a satisfação de uso na regulagem de temperatura é localizar o dispositivo do lado externo. Assim, uma ação –regulagem – independe de outra – abertura da porta.

O nível Motor da interação com a geladeira está igualmente prejudicado na taxa de usabilidade (média igual a 3,61), mas apresenta diferenças na média entre grupos (3,82 x 3,33). Biomecanicamente, o produto é de difícil abertura pela pressão interna, e a maçaneta de abertura está a mais de 1 m de altura. Certos participantes – aqueles que apresentam baixa mobilidade, principalmente – são seriamente prejudicados por estes dois fatores no nível Motor. Explicitam a usabilidade motora nos valores 1,8 e 3,5; pois não puderam realizar a tarefa de alta frequência (abrir a porta) com o produto.

Finalmente, o nível Uso demonstra que em termos gerais e no uso contínuo o produto é fácil de manejar, de memorizar e satisfatório. Na reportagem dos resultados pelo questionário, é expressa alta aceitação geral do produto, com exceção do participante mais prejudicado que, adequadamente, reporta renúncia à falta de interação (não pode realizar nenhuma das três tarefas designadas).

Tabela 5. Análise comparativa entre níveis e grupos para geladeira.

Nível F	$\bar{y} = 4,41$ $S = 1,18$	G. C.	$\bar{y} = 4,37$ $S = 1,19$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,5 / S = 0,97$
				G. C. 2 $\bar{y} = 4,8 / S = 1,26$
				G. C. 3 $\bar{y} = 3,9 / S = 1,28$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,5 / S = 1,26$
		G. D.	$\bar{y} = 4,46$ $S = 1,19$	G. D. 1 $\bar{y} = 4,0 / S = 1,49$
				G. D. 2 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,63$
				G. D. 3 $\bar{y} = 4,6 / S = 1,26$

Continua Análise comparativa entre níveis e grupos para geladeira.

Nível N	$\bar{y} = 3,65$ $S = 1,62$	G. C.	$\bar{y} = 3,65$ $S = 1,61$	G. C. 1 $\bar{y} = 3,7 / S = 1,49$
				G. C. 2 $\bar{y} = 3,5 / S = 1,77$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,1 / S = 1,66$
				G. C. 4 $\bar{y} = 3,3 / S = 1,63$
		G. D.	$\bar{y} = 3,66$ $S = 1,66$	G. D. 1 $\bar{y} = 3,2 / S = 1,75$
				G. D. 2 $\bar{y} = 3,9 / S = 1,52$
G. D. 3 $\bar{y} = 3,9 / S = 1,79$				
Nível M	$\bar{y} = 3,61$ $S = 1,62$	G. C.	$\bar{y} = 3,82$ $S = 1,58$	G. C. 1 $\bar{y} = 3,6 / S = 1,50$
				G. C. 2 $\bar{y} = 3,8 / S = 1,54$
				G. C. 3 $\bar{y} = 3,4 / S = 2,06$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,5 / S = 1,08$
		G. D.	$\bar{y} = 3,33$ $S = 1,66$	G. D. 1 $\bar{y} = 1,8 / S = 0,78$
				G. D. 2 $\bar{y} = 3,5 / S = 1,64$
G. D. 3 $\bar{y} = 4,7 / S = 0,94$				
Nível U	$\bar{y} = 4,22$ $S = 1,43$	G. C.	$\bar{y} = 4,87$ $S = 0,33$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,6 / S = 0,51$
				G. C. 2 $\bar{y} = 5 / S = 0$
				G. C. 3 $\bar{y} = 5 / S = 0$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,9 / S = 0,31$
		G. D.	$\bar{y} = 3,36$ $S = 1,84$	G. D. 1 $\bar{y} = 1,2 / S = 0,63$
				G. D. 2 $\bar{y} = 4,7 / S = 0,67$
G. D. 3 $\bar{y} = 4,2 / S = 1,47$				

Graficamente, a interação com a geladeira pelos participantes é a seguinte:

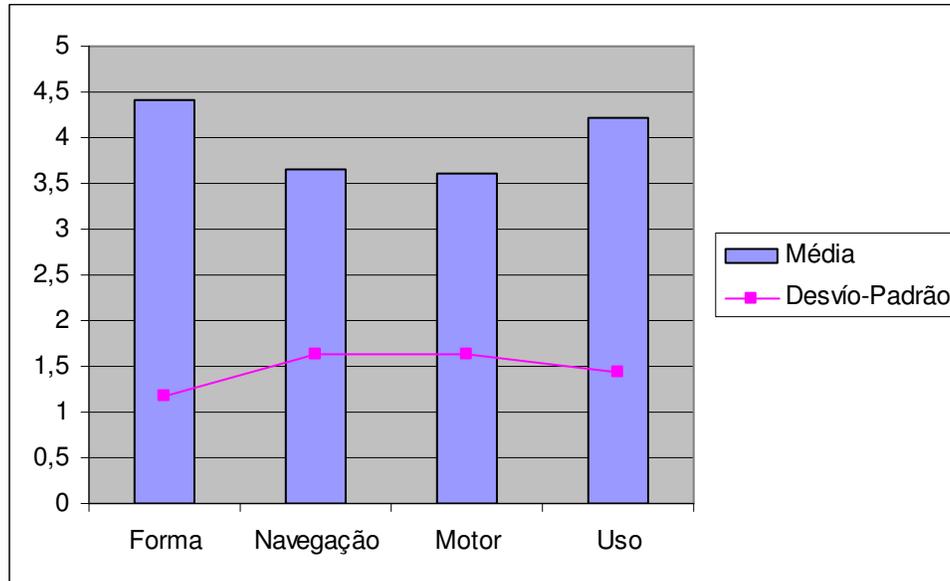


Figura 4. Média e desvio padrão da usabilidade entre níveis para geladeira.

5.2 Microondas – Análise descritiva. O microondas apresenta alta usabilidade no nível Forma, embora apenas 50% dos participantes possuam este produto. Isto significa que ele é amplamente divulgado e utilizado na sociedade, o que facilita o reconhecimento do produto, das suas funções e utilidade. Neste nível, não há diferença significativa entre os grupos de participantes: o grau de usabilidade ultrapassa 4,5 na escala de 1 a 5, e a dispersão de resultados é inferior a 1. Entretanto, observado o desempenho dos participantes nas primeiras ações e percepção inicial com o produto, nota-se falta de usabilidade no comando de abertura da porta: não há diferenciação tátil – textura ou relevo – nem visual – cor ou formato – do mecanismo de pressão. Tampouco há descrição por símbolos ou escrita da função, portanto 100% dos participantes não-usuários do produto hesitaram ou chegaram a pedir ajuda para iniciar as tarefas, ou seja, abrir a porta. Os mecanismos de abertura da porta de um microondas diferem consideravelmente entre modelos e marcas, portanto este fato dificulta a ação intuitiva de abertura, mas não argumenta a baixa usabilidade.

No nível Cognitivo, o produto apresenta, como esperado, uma redução na média da usabilidade, pois é um produto com maiores componentes eletrônicos na interação se comparado à geladeira, que representa uma interação mais motora. Por esta razão, duas das três tarefas designadas para este produto são de caráter cognitivo, para avaliação da navegação eletrônica.

Aquecer e cozinhar são duas tarefas que requerem ações diferentes e certo grau de intuição na hora de executá-las sem a ajuda do manual. Neste nível, não há diferença significativa entre grupos; assim, ambos os grupos possuem dificuldades na navegação, independentemente das habilidades motoras ou sensoriais. Para todos os participantes, usuários de microondas ou não, aquecer é uma tarefa simples e não representou alguma dificuldade. Já para a tarefa de cozimento, a “rota” correta é representada graficamente pelos trajetos 1 – 2 – 3 – 4, conforme esquema abaixo:

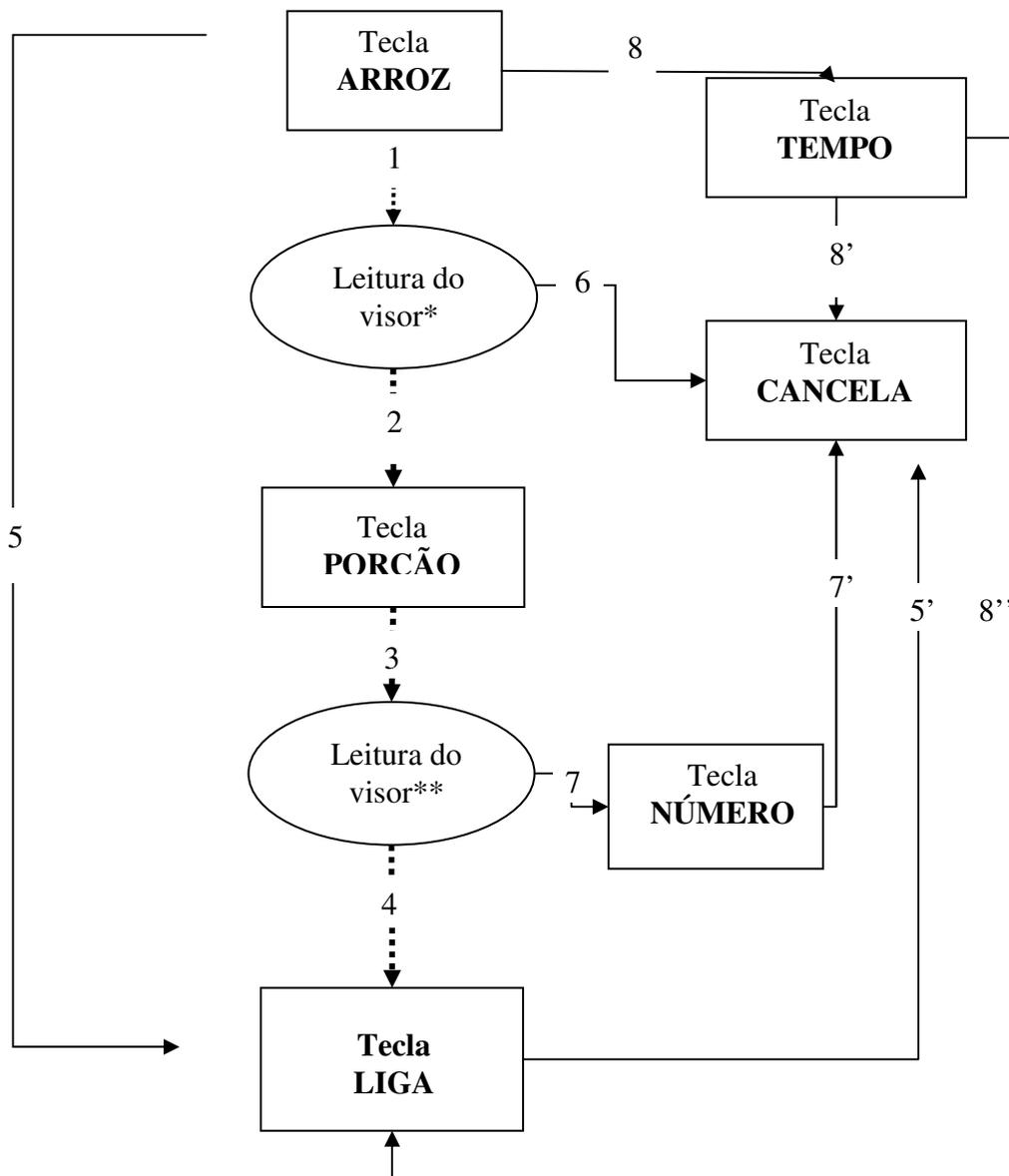


Figura 5. Esquema de fluxo de ações para a navegação eletrônica do microondas.

Os participantes executaram caminhos diversos para tentar chegar à função de cozimento. Ao localizarem o ícone ARROZ, as rotas variaram entre:

- 5 – 1 – 2 – 3 – 4
- 5 – 1 – 2 – 4
- 1 – 2 – 3 – 4
- 5 – 5 – 5 – 5' – 1 – 2 – 3 – 4
- 8 – 7 – 7' (tarefa não realizada)
- 8' – 8'' – 7'' (tarefa não realizada)
- 5 – 1 – 2 – 3 – 4

Esta baixa taxa de acertos indica tanto a necessidade de critérios para uso intuitivo como conceitos de acessibilidade no projeto deste produto. Quanto à intuição e aprendizagem, há a necessidade de *feed-back* das ações efetuadas. Por exemplo, quando o usuário introduz o dado “ARROZ” teclando nesse ícone, ele demanda uma confirmação da ação teclando LIGA, equivalente a ENTER. Dos participantes, 100% daqueles que iniciaram a atividade com a tecla ARROZ cometeram e insistiram na ação. Pela falta de resposta do produto (a tecla LIGA não emite barulho ao ser pressionada, e o produto não entra em funcionamento), então o usuário verifica se há alguma informação sendo solicitada, e encontra o visor em funcionamento, geralmente já no meio da frase “INDIQUE PORÇÃO/PESO”, que desliza horizontalmente no visor. Já a acessibilidade é comprometida pelo fundo preto do visor que pouco contrasta com a letra pontilhada verde, assim como o reflexo que a superfície do visor cria com as luzes do ambiente. Três usuários esperaram a repetição das frases (Indique porção peso* e indique número xícaras**) dois usuários leram incorretamente. Para o participante com baixa visão não foi possível identificar ícones e a tarefa de cozimento não pôde ser realizada, pois o *layout* para introdução de dados não inclui teclas em relevo e não há comunicação sonora para interação acessível com este grupo sensorial.

No nível Motor, não foi registrada falta de usabilidade ao abrir a porta, não foram necessárias ambas as mãos em algum momento da interação, o produto não desliza ao ser manipulado e tampouco transmite sensação de insegurança.

Tabela 6. Análise comparativa entre níveis e grupos para microondas.

Nível F	$\bar{y} = 4,62$ $S = 0,78$	G. C.	$\bar{y} = 4,7$ $S = 0,64$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,4 / S = 1,07$
				G. C. 2 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,42$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,42$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,42$
		G. D.	$\bar{y} = 4,53$ $S = 0,93$	G. D. 1 $\bar{y} = 4,5 / S = 1,08$
				G. D. 2 $\bar{y} = 4,4 / S = 0,84$
				G. D. 3 $\bar{y} = 4,7 / S = 0,94$
Nível N	$\bar{y} = 3,82$ $S = 1,27$	G. C.	$\bar{y} = 3,7$ $S = 1,36$	G. C. 1 $\bar{y} = 3,5 / S = 1,26$
				G. C. 2 $\bar{y} = 3,1 / S = 1,52$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,2 / S = 1,22$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,0 / S = 1,33$
		G. D.	$\bar{y} = 4$ $S = 1,14$	G. D. 1 $\bar{y} = 3,9 / S = 0,73$
				G. D. 2 $\bar{y} = 3,6 / S = 1,57$
				G. D. 3 $\bar{y} = 4,5 / S = 0,84$
Nível M	$\bar{y} = 4,34$ $S = 1,04$	G. C.	$\bar{y} = 4,5$ $S = 0,78$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,6 / S = 0,69$
				G. C. 2 $\bar{y} = 4,1 / S = 0,31$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,3 / S = 1,25$
				G. C. 4 $\bar{y} = 5 / S = 0$
		G. D.	$\bar{y} = 4,13$ $S = 1,30$	G. D. 1 $\bar{y} = 4,3 / S = 0,82$
				G. D. 2 $\bar{y} = 3,1 / S = 1,66$
				G. D. 3 $\bar{y} = 5 / S = 0$

Continua Análise comparativa entre níveis e grupos para microondas.

Nível U	$\bar{y} = 4,31$ $S = 1,14$	G. C.	$\bar{y} = 4,25$ $S = 1,17$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,3 / S = 1,25$
				G. C. 2 $\bar{y} = 3 / S = 1,15$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,9 / S = 0,31$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,63$
		G. D.	$\bar{y} = 4,44$ $S = 1,13$	G. D. 1 $\bar{y} = 4,6 / S = 0,51$
				G. D. 2 $\bar{y} = 3,6 / S = 1,64$
				G. D. 3 $\bar{y} = 5 / S = 0$

Graficamente, a interação com o microondas pelos participantes é a seguinte:

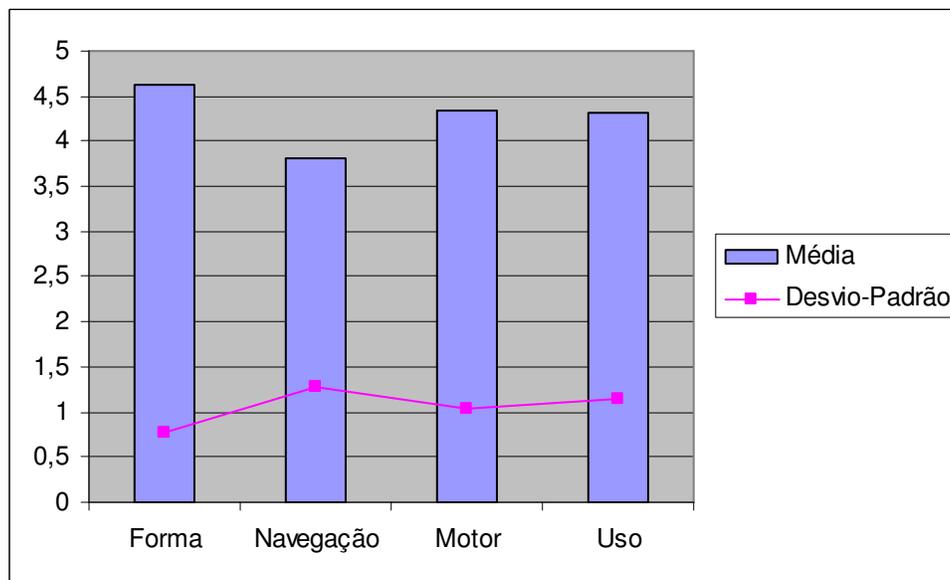


Figura 6. Média e desvio padrão da usabilidade entre níveis para microondas.

5.3 Forno – Análise Descritiva

As tarefas designadas para o forno são de natureza majoritariamente motora e cognitiva, sendo que a tarefa crítica (acender o forno) possui esses dois níveis de interação combinados. A média do nível perceptivo obtido nas repostas dos participantes foi acima de 4,5; e, diferente dos demais produtos, o grupo diversidade registrou média significativamente maior (4,9) que o grupo

controle (4,4) neste nível. Este fato confirma parcialmente a hipótese inicial do trabalho, que afirma que a usabilidade em produtos de consumo e facilidade de uso não é proporcional às habilidades intrínsecas das pessoas.

Essa mesma tendência se repete no nível cognitivo responsável por avaliar a navegação do produto. A média do grupo diversidade é maior que a média do grupo controle, embora agora a diferença seja menor. Estes resultados confirmam as observações feitas durante a execução das tarefas: em 20 segundos designados como tempo limite para acender o forno, nenhum participante concluiu a tarefa, e durante a tarefa vulnerável de programar o *timer* sonoro, muitos participantes procuraram confirmação de suas ações, como ocorrido com o produto Microondas.

O *timer* sonoro está formado por um visor e três teclas, que visualmente são diferenciadas do fundo mediante cor e relevo, mas não possuem especificação das funções que exercem ou diferenciação entre elas. Desativada a função de *timer*, o visor indica as horas. Para ativar a função, a primeira tecla deve ser pressionada e mantida até o visor indicar 00:00 e então a terceira e segunda tecla se convertem em + (mais) e – (menos), respectivamente, para somar ou subtrair segundos. Após alguns segundos, a contagem regressiva para o alarme sonoro se inicia automaticamente.

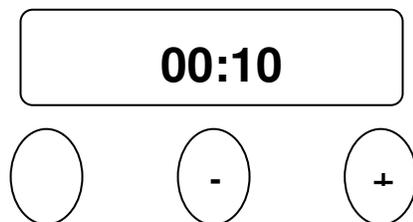


Figura 7. Configuração de teclas e visor de *timer* sonoro – forno.

Estas instruções foram passadas para cada participante antes de realizarem o teste; entretanto todos eles desejaram, mediante algum gesto, a confirmação de sua programação procurando uma tecla ENTER ou similar. Isto indica um déficit no *feed-back* da navegação, necessário para a satisfação de uso e também de efetividade do sistema, já que o tempo despendido nessa procura de resposta repercute na usabilidade geral.

Em termos de acessibilidade, as mesmas questões identificadas no Microondas são pertinentes no caso do Forno: o visor pequeno implica em letras pequenas, somado aos reflexos causados pelo ambiente e ao baixo contraste. As teclas poderiam ser diferenciadas em mais de um sentido e com descrição de funções para tornar a navegação mais intuitiva. Igualmente, a posição do visor na configuração do produto é discutível, pois o visor frontal exige posturas incômodas enquanto um visor apoiado na superfície plana horizontal seria mais confortável para a manipulação. Outra questão observada que está relacionada com a acessibilidade é a interação com as teclas: estas não emitem alguma resposta às ações, não há estímulos visuais ou sonoros ao serem pressionadas e, por causa disso, se o visor não é claramente compreensível pelo seu tamanho e características, muitos usuários programam o *timer* (avanço e recuo de segundos) baseados nas informações provenientes das teclas. É necessário, portanto, que o visor seja acessível à baixa visão e cegueira, ou que as teclas complementem a acessibilidade do *timer* oferecendo informações ao serem pressionadas, assim usuários podem fazer, por exemplo, a própria contagem de segundos conforme adicionam pulsações. Por esta negligência sensorial na programação do timer, dois participantes pressionaram e mantiveram as teclas de avanço de segundos disparando a contagem, um deles, como o esperado, é o participante com baixa visão.

Pictografias e simbologia *standard* e uma correta organização dos elementos são necessárias para atingir maior usabilidade na tarefa crítica com o Forno. Esse requerimento é uma reclamação persistente entre usuários de fogões. A falta de diferenciação do botão para forno em relação aos botões de bocas dificulta a tarefa, pois se todos os botões estão alinhados, igualmente espaçados e contrastados, não se sabe intuitivamente qual é o botão correspondente a cada boca ou fogão; principalmente se, ao se pressionar a faísca, todas as bocas e o forno emitem barulho da fuga de gás. Os esquemas desenhados geralmente pouco ajudam, por falta de acessibilidade e clareza das pictografias. Por exemplo, sendo o produto de acendimento automático, 50% dos participantes utilizaram o botão de acender a luz como botão de faísca, pois o comando está representado por uma estrela.

Um dos participantes ainda levantou uma observação interessante em relação a movimentos universalmente padronizados: acender, avançar, aumentar são ações que a maioria dos usuários identificam com movimentos à direita. O botão do forno testado gira para os dois

lados, sem bloqueio de direção, e com essa amplitude de movimentos, usuários tendem a girar à direita para acender, e à esquerda para desligar. Normas sobre eletrodomésticos têm especificado acendimento sempre à esquerda, e neste caso não há como atingir a usabilidade por meios intuitivos mecânicos, mas sim com melhor comunicação visual, auditiva e tátil.

A repercussão sonora do acendimento do fogão também deve ser cuidadosamente analisada e re-projetada, pois se observou que os participantes, sob análise, demonstraram certo desconforto com o barulho decorrente da fuga de gás. Como o acendimento do forno não é imediato, insistir na pressão da faísca implica em um barulho contínuo e incômodo, e tratando-se de um produto relacionado a fogo e possibilidade de acidentes, envolve sensação de insegurança. Por esta razão, 100% dos participantes solicitaram ajuda para operar o produto, e nenhum deles insistiu na realização da tarefa. Entretanto, esta questão não se repetiria no uso contínuo do produto, portanto todos os participantes afirmaram que conseguiriam operá-lo na próxima ocasião de uso.

Tabela 7. Análise comparativa entre níveis e grupos para forno.

Nível F	$\bar{y} = 4,61$ $S = 0,76$	G. C.	$\bar{y} = 4,4$ $S = 0,9$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,0 / S = 1,24$
				G. C. 2 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,42$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,3 / S = 0,82$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,5 / S = 0,84$
		G. D.	$\bar{y} = 4,9$ $S = 0,4$	G. D. 1 $\bar{y} = 5,0 / S = 0$
				G. D. 2 $\bar{y} = 4,7 / S = 0,67$
				G. D. 3 $\bar{y} = 5,0 / S = 0$
Nível N	$\bar{y} = 3,52$ $S = 1,38$	G. C.	$\bar{y} = 3,32$ $S = 1,43$	G. C. 1 $\bar{y} = 2,8 / S = 1,22$
				G. C. 2 $\bar{y} = 2,4 / S = 1,07$
				G. C. 3 $\bar{y} = 3,3 / S = 1,49$
				G. C. 4 $\bar{y} = 4,8 / S = 0,63$
		G. D.	$\bar{y} = 3,8$ $S = 1,27$	G. D. 1 $\bar{y} = 3,6 / S = 0,96$
				G. D. 2 $\bar{y} = 4,0 / S = 1,49$
				G. D. 3 $\bar{y} = 3,8 / S = 1,39$

Continua Análise comparativa entre níveis e grupos para forno.

Nível M	$\bar{y} = 4,31$ $S = 1,08$	G. C.	$\bar{y} = 4,35$ $S = 0,92$	G. C. 1 $\bar{y} = 4,2 / S = 0,91$
				G. C. 2 $\bar{y} = 4,1 / S = 0,31$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,1 / S = 1,44$
				G. C. 4 $\bar{y} = 5,0 / S = 0$
		G. D.	$\bar{y} = 4,26$ $S = 1,28$	G. D. 1 $\bar{y} = 4,6 / S = 0,69$
				G. D. 2 $\bar{y} = 3,8 / S = 1,61$
				G. D. 3 $\bar{y} = 4,4 / S = 1,34$
Nível U	$\bar{y} = 4,34$ $S = 1,03$	G. C.	$\bar{y} = 4,63$ $S = 0,92$	G. C. 1 $\bar{y} = 3,8 / S = 1,39$
				G. C. 2 $\bar{y} = 3,5 / S = 0,84$
				G. C. 3 $\bar{y} = 4,2 / S = 0,91$
				G. C. 4 $\bar{y} = 5,0 / S = 0$
		G. D.	$\bar{y} = 4,12$ $S = 1,06$	G. D. 1 $\bar{y} = 4,7 / S = 0,48$
				G. D. 2 $\bar{y} = 4,5 / S = 1,26$
				G. D. 3 $\bar{y} = 4,7 / S = 0,94$

Graficamente, a interação com a geladeira pelos participantes é a seguinte:

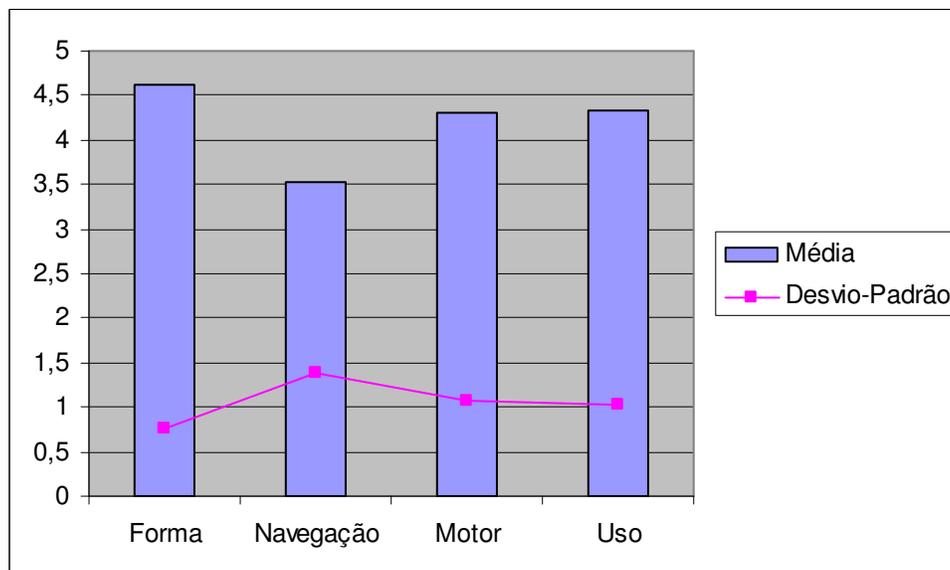


Figura 8. Média e desvio padrão da usabilidade entre níveis para forno.

Graficamente, os resultados comprovam a hipótese inicial deste trabalho e é possível verificar que não há maior média de usabilidade no grupo controle frente ao grupo diversidade. O nível perceptivo é o menos prejudicado nos três produtos. Entretanto, não foram selecionados participantes com deficiências severas. Uma pessoa cega, por exemplo, encontraria graves problemas de acessibilidade, usabilidade e talvez até de segurança na manipulação destes produtos. No que diz respeito ao nível cognitivo, os três produtos apresentam baixa usabilidade e posicionam ambos os grupos em situação de desvantagem; enquanto que, no nível motor, o grupo diversidade é o mais prejudicado por requisitos de acessibilidade negligenciados.

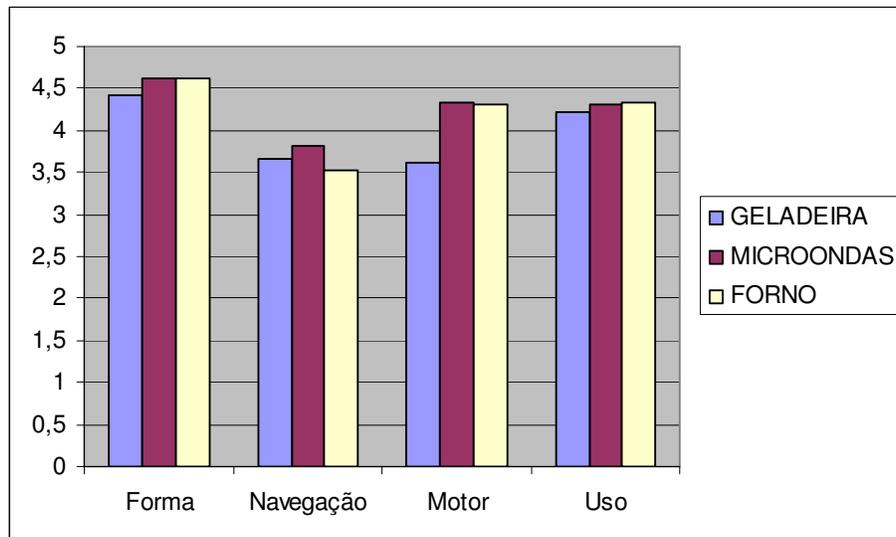


Figura 9. Média da usabilidade entre níveis nos três produtos.

A geladeira representou a maior variância entre níveis de interação e entre respostas, pois as tarefas exigem na sua maioria habilidades motoras. Este fato segregou grupos com e sem estas habilidades, o que exige requisitos de acessibilidade para o produto. Entre os três produtos, o microondas apresenta maior usabilidade motora: a porta é leve e as tarefas foram majoritariamente cognitivas. A navegação e configuração das tarefas para o Forno repercutiram na menor taxa de usabilidade para este produto no nível cognitivo.

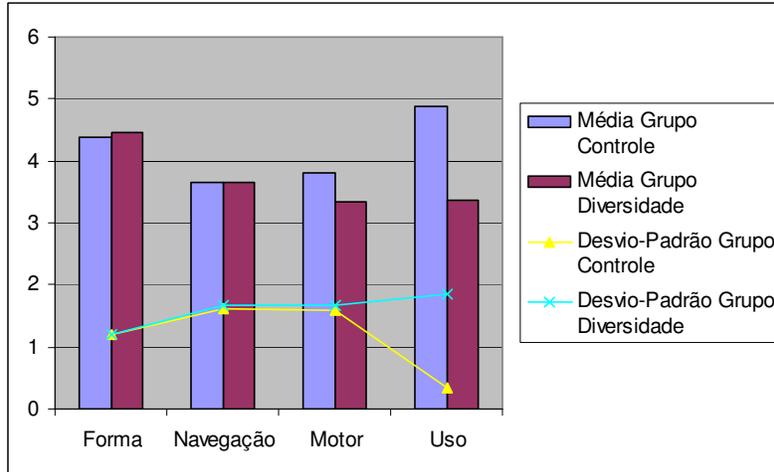


Figura 10. Média e desvio padrão da usabilidade entre grupos para Geladeira.

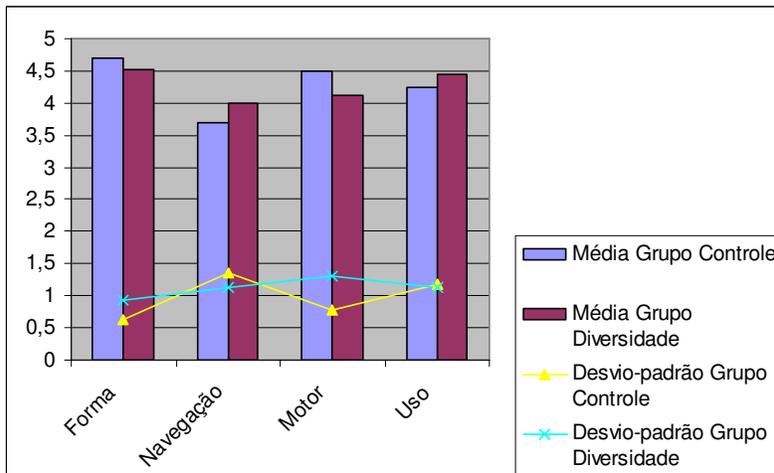


Figura 11. Média e desvio padrão da usabilidade entre grupos para Microondas.

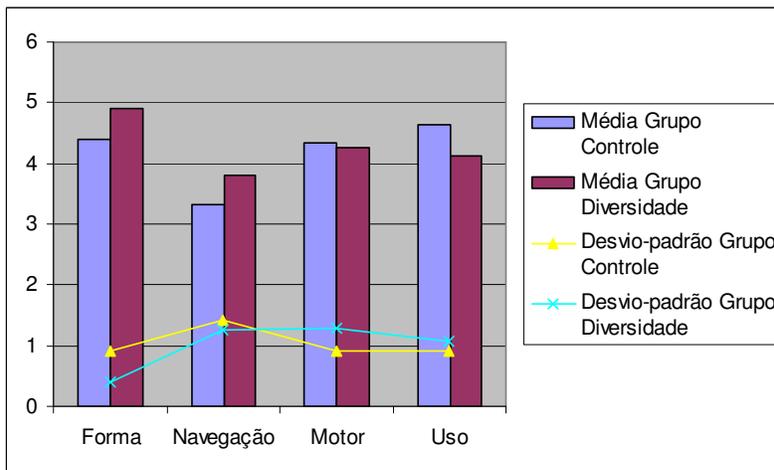


Figura 12. Média e desvio padrão da usabilidade entre grupos para Forno.

É importante destacar a ocorrência de incoerências em algumas respostas, fruto da técnica de avaliar a veracidade da informação definido no Capítulo 2 e aplicado na formulação do questionário (Capítulo 4). Exemplos destas ambigüidades estão presentes nas:

- respostas F01 x F05 e N01 x U04 do participante G.D.3 para Microondas. Se é necessária alguma informação escrita para se identificar a utilidade do produto, então a afirmação F01 é automaticamente negada; assim como se foi necessário o manual para operar o produto, então foi solicitado ajuda. A resposta de U04 nega N01, mas não o contrário. Ocorre também com o participante G.D.2 para Geladeira

- respostas N04 x N010 dos participantes G.D.1, G.D.2 e G.D.3 para o Forno: se é possível realizar as tarefas na primeira tentativa, invalida a afirmação de que é necessário repetir a ação até acertar.

- respostas do participante G.C.1 para Forno. Sendo $F04 = F06 + F08$, o participante invalida sua resposta ao designar alta usabilidade para F06 e F08 e baixa usabilidade para F04, pois se o produto emite som e luz ao funcionar, este participante, que não possui alguma deficiência, deveria considerar fácil saber se o produto está ou não em funcionamento. O mesmo ocorre para o participante G.D.2 para a geladeira. Embora seja o participante com baixa visão, luz somada à comunicação sonora seria suficiente para identificar o estado de funcionamento do produto.

Estes resultados foram rerepresentados para alguns participantes e reconsiderados, em outros casos as respostas foram mantidas e a análise comparativa comparada às observações do monitor (análise descritiva).

Capítulo 6

Conclusões

- O método de avaliação por questionário requer muita precisão e cuidados na redação de cada afirmação, para evitar redundância das sentenças e fadiga na leitura, mas principalmente é importante aplicar a melhor escala para objetivar o estudo. Uma análise informal entre os participantes alegou que muitos não sentiram a necessidade de utilizar uma escala de cinco alternativas, pois muitas perguntas não admitem resultados médios e era preferível as opções Sim e Não. Em trabalhos futuros, portanto, é necessário um estudo maior quanto à escala mais apropriada para este tipo de questionários.
- A técnica de verificação da veracidade das respostas dos participantes mediante repetição de perguntas diametralmente opostas foi muito útil para, posteriormente, ponderar resultados. Em várias ocasiões foram detectadas ambigüidades ou incoerências nas respostas dos participantes.
- Para a análise descritiva dos resultados feita pelo monitor, a gravação das imagens facilitará o registro de detalhes que podem passar despercebidos ou esquecidos durante o teste. Por exemplo, diferença de posicionamento entre destros e canhotos, linguagem corporal, tempo exato de hesitação ante uma tarefa, ante um novo produto, ante uma resposta do produto.
- Certas dificuldades na aplicação do teste foram derivadas da falta de treinamento prévio do auxiliares do teste. Tudo o que é dito e tudo o que não é dito aos participantes é igualmente importante e vital para a veracidade dos resultados. Demonstrar, seja por pequenos gestos, aprovação ou rejeição perante uma ação do participante pode limitar ou conduzir a diferentes ações e, portanto, a resultados. Por esta razão, todos os auxiliares envolvidos em um teste de

usabilidade devem ser orientados da natureza e objetivos deste, da necessidade de vigilância de informações via oral ou gestual, e, sobretudo que tenham uma formação mínima sobre o tema e conteúdo da pesquisa.

- Também foi detectada a necessidade de um tempo maior expedido entre participantes para que possa ser preparado adequadamente o local de teste e o produto, assim como adicionar uma faixa de tempo para que o monitor possa analisar rapidamente o questionário, esclarecer dúvidas ou incongruências sobre as respostas do participante e fazer as correções pertinentes, pessoalmente e sem a interferência de um espaço prolongado de tempo que dificulta na lembrança de detalhes da interação.

- Os princípios de usabilidade retiradas da análise das diferentes abordagens de projeto inclusivos (Tabela 4.3) são aplicáveis a outras técnicas metodológicas, como avaliações heurísticas de validação ou pode atuar como um *check-list* em qualquer etapa do desenvolvimento de um produto. Esta ferramenta poderá ser utilizada no projeto de outros equipamentos da vida diária, independente de possuir componentes mais motores (ferro de passar, interruptores, portas) ou mais eletrônicos (alarme, ar-condicionado, páginas *Web*)

- Concluindo, o projeto de produto atual para eletrodomésticos e de um modo geral para todos os produtos de uso diário ignoram muitas questões relacionadas à inclusão e à usabilidade, sendo que a maioria das deficiências detectadas nestes produtos requer mudanças simples de reorganização de componentes e aplicação de comunicação visual inclusiva e eficaz. Em menor proporção, é necessário questionar mecanismos padronizados de segurança e produção promulgadas pelo mercado, em momentos em que questões de usabilidade não estavam em pauta.

Referências

Abascal, J., Nicolle, C. (2001). *Why Inclusive Design Guidelines?* In: Abascal, J., Nicolle, C. (eds). *Inclusive Design Guidelines for HCI*. 3-13, CRC Press.

ABNT. (2004). Norma Brasileira ABNT NBR 9050. 2.ed. *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AENOR. (2001). Norma UNE 170001-1:2001. *Accesibilidad Global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR. (2001). Norma UNE 170001-2:2001. *Accesibilidad Global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR. (2001). Norma UNE 41500:2001 IN. *Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR. (2001). Norma UNE 41510:2001. *Accesibilidad en el urbanismo*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

Alexander C. (1970). *The goodness of fit and its source*. In: HM Proshanky, WH Ittelson, LG Rivlin (eds) *Environment Psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston, *apud* Iwarsson, S.; Stahl, A. (2003). *Accessibility, usability and universal design – positioning and definition of concepts describing person-environment relationships*. *Disability and Rehabilitation*, 2003. Vol 25, No 2.57 –66.

Angeles P. A. (1981). *Dicionário da Filosofia*. New York: Harper Perennial *apud* Huang, Kuan-Tsae; Lee, Yang W.; Wang, Richard Y. (1999). *Quality Information and Knowledge*. Boston: Prentice-Hall PTR.

Aragall, F. (2002). *Diseño para Todos: un Conjunto de Instrumentos*. Fundación Design for All. Barcelona.

Bailey, R. W. (1982). “*Human Performance Engineering: a guide for systems designers*”. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall *apud* Rubin, J. *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons, 1994.

Beecher, V.; Paquet, V. (2004). *Survey Instrument for the Universal Design of Consumer Products*. Department of Industrial Engineering, University at Buffalo: New York.

BOA. (1999). Decreto N° 19 de 9 de Fevereiro de 1999. Regula la Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación. Gobierno de Aragón, España: Boletín Oficial de Aragón.

BOA. (2001). Ordenanza Municipal de Supresión de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas del Municipio de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza, España: Boletín Oficial de Aragón.

Brasil. Decreto N° 3.956, de 8 de Outubro de 2001. Promulga a Convenção Interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência (Convenção de Guatemala). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 Out. 2001.

Brasil. Decreto N° 5.296 de 2 de Dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de Novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de Dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 Dez. 2004.

Card, S.K., Moran, T.P., Newell, A. (1983). *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates *apud* Keates, S. (2002). *Developing a Practical Inclusive Interface Design Approach*. *Interacting with Computers* 14, 271-299.

COE. (2002). *Better Access to Social Rights Malta Declaration*. Resolution 825/6.2 adopted in the Conference on Access to Social Rights of 15 November 2002. Saint Julians: Council of Europe.

COE. (2003). *Improving the quality of life of people with disabilities: enhancing a coherent policy for and through full participation Málaga Declaration*. Adopted in Second European Conference of Ministers responsible for integration policies for people with disabilities of 8 May 2003. Málaga: Council of Europe.

COE. (2001). *Resolution ResAP(2001)1 on the introduction of the principles of universal design into the curricula of all occupations working on the built environment, Tomar Resolution*. Adopted by the Committee of Ministers on 15 February 2001, at the 742nd meeting of the Ministers Deputies. Tomar: Council of Europe.

Cohen, J. (2004). *Managing Design for Market Advantage: Protecting Both Form and Function of Innovative Designs*. *Design Management Journal*; Winter; 15, 1, pg 80.

Connell, B., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M., & Vanderheiden, G. (1997). *The principles of universal design: Version 2.0*. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

Constant, D.,L. Sproull, S. Kiesler, (1996). *The Kindness of Strangers: The Usefulness of Electronic Weak Ties for Technical Advice*, *Organization Science*, 7(2), pp 119-135 *apud* Huang, Kuan-Tsae; Lee, Yang W.; Wang, Richard Y. (1999). *Quality Information and Knowledge*. Boston: Prentice-Hall PTR.

CUD. (2000). *Consumer's Product Evaluation Survey*. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

CUD. (2001). *"The Universal Design Performance Measures for Products*. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

CUD. (2002). *Universal Design: Product Evaluation Countdown*. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

CVI. (196?). Centro de Vida Independente. *Princípios de Vida Independente*.

DESC. (1998). *Declaración de Principios sobre la Egibilidad y Realización de los Desc en America Latina, Declaración de Quito*. Encuentro Latino-Americano de Organizaciones DESC en 24 de Julio de 1998. Quito: Direitos Econômicos, Sociais e Culturais.

Design for All Foundation. (2006). *Dossier Fundación Design for All*. Barcelona. www.designforall.org/es/downloads/DOSSIER_DfA_Fd_cast_feb06.pdf

Disability Rights Commission. (2003). *A Guide to Inclusive design - A report by RICAbility*. London.

DPI. (2002). *Sapporo Declaration*. First World Congress in Singapore 18 October. Sapporo: Disabled People's International.

EIDD. (2004). *The Stockholm Declaration*. Annual General Meeting of the European Institute for Design and Disability. Estocolmo: European Institute for Design and Disability.

España. (2005). *¡Pregúntame sobre accesibilidad y ayudas técnicas!* ALIDES Alianzas para el Desarrollo Económico y Social; CEAPAT-IMSERSO Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas; IBV Instituto de Biomecánica de Valencia. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Ferreira, K.G.; Silva e Pádua, C. I. P. (2002). *Teste de Usabilidade*. Monografia Final de Mestrado. Belo Horizonte: UFMG.

Froyen, H.; Devlieger, P.; Renders, F.; Wildiers, K. (Eds.). (2006). *Blindness and the Multi-sensorial City*. Antwerpen; Apeldoorn: Garant.

Gould, J.D, Lewis, C. (1985). *Designing for Usability: key principles and what designers think*. Communications of the ACM, 2(3). pp300-311 *apud* Rubin, J. *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons, 1994.

Huang, Kuan-Tsae; Lee, Yang W.; Wang, Richard Y. (1999). *Quality Information and Knowledge*. Boston: Prentice-Hall PTR.

ILO. (1958). C111:1958. *Convention concerning Discrimination in Respect of Employment and Occupation*. Geneva: International Labour Organisation. Página: 63

ILO. (1983). C159:1983. *Convention concerning Vocational Rehabilitation and Employment (Disabled Persons)*. Geneva: International Labour Organisation.

ILO. (1988). C168:1988. *Convention concerning Employment Promotion and Protection against Unemployment*. Geneva: International Labour Organisation.

ILO. (1955). R99:1955. *Vocational Rehabilitation (Disabled) Recommendation*. Geneva: International Labour Organisation.

ISO. (1998). *ISO: 9241-11 Guidance on Usability*. International Organization for Standardization.

ISO. (1999). ISO: 13407:1999. *Human-centred design processes for interactive systems*. International Organization for Standardization.

ISO. (2002). ISO: 9999:2002. *Technical aids persons with disabilities - classification and terminology*. International Organization for Standardization.

Iwarsson, S.; Stahl, A. (2003). *Accessibility, usability and universal design – positioning and definition of concepts describing person-environment relationships*. Disability and Rehabilitation. Vol 25, No 2.57 –66.

Karn, K.S., Ellis, E., Juliano, C. (1999). *The Hunt of Usability: tracking eye movements*. Conference on Human Factors in Computing Systems. Pittsburg: CHI Workshops.

Keates, S. Clarkson, P. J. (2001). *Combining utility, usability and accessibility methods for Universal Access*. Conference on Human Factors in Computing Systems. Seattle: CHI Workshop on Universal Design.

Keates, S., Clarkson, P.J., Harrison, L., Robinson, P. (2000). *Towards a Practical Inclusive Design Approach*. In: Proceedings on the 2000 Conference on Universal Usability. 45 - 52

Keates, S; Clarkson, P. J.; Robinson, P. (2002). *Developing a Practical Inclusive Interface Design Approach*. Interacting with Computers 14, Elsevier. 271-299.

Kletz, T.A. (2001). *An engineers View of Human Error*. 3^a Ed. Institution of Chemical Engineers, Rugby.

Lawton M. P. (2001). *Designing by degree: assessing and incorporating individual accessibility needs*. Inc: WFE Preiser, E Ostroff (eds) *Universal Design Handbook*. New York: McGraw-Hill, 2001 *apud* Iwarsson, S.; Stahl, A. *Accessibility, usability and universal design – positioning and definition of concepts describing person-environment relationships*. Disability and Rehabilitation, 2003. Vol 25, No 2.57 –66.

Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Science*. New York: Harper & Row *apud* Iwarsson, S.; Stahl, A. *Accessibility, usability and universal design – positioning and definition of concepts describing person-environment relationships*. Disability and Rehabilitation, 2003. Vol 25, No 2.57 –66.

Mace R., Hardie G.J., Plaice J.P. (1991). *Accessible environments: toward universal design*. In Preiser W, Vischer J, White E (eds) *Design interventions: toward a more human architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Mace, R. (1991). *Housing Definitions: Accessible, Adaptable, and Universal Design*. Fact sheet no. 6 HDFS.4.91, 1991. 1–3. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

Martinez Sarandeses, J., Herrero Molina, M. A., Medina Muro, M. (1999). *Guía de diseño urbano*. Madrid: Ministerio de Fomento.

Mayhew, D.J. (1990). *Cost-justifying Human Factors Support - A Framework*. In: Proceedings of the Human Factors Society pp 834-838 *apud* Rubin, J. *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons, 1994.

México. (2003). *Criterios de diseño y construcción para vivienda adaptable y accesible*. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. México: Secretaria de Desarrollo Social.

Nielsen, J., Mack, R.L. (1993). *Usability Inspection Methods*. Wiley & Sons *apud* Keates, S., Clarkson, P.J., Harrison, L., Robinson, P. (2002). *Towards a Practical Inclusive Design Approach*. In: Proceedings on the 2000 Conference on Universal Usability, 2000. 45 - 52

OAS. (1998). *Santiago de Chile Declaration*. Adopted by II Summit of the Americas of 19 April 1998. Santiago: Organisation of American States, 1998.

OAS. (1999). *Inter-American Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination Against Persons with Disabilities*. Adopted by Resolution AG/RES.1608 (XXIX-O/99) of 7 June 1999. Guatemala: Organisation of American States, 1999.

ONCE. (2003). *Accesibilidad para personas con ceguera y deficiencia visual*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, 2003.

Pérez-Ferrés, M. S. (2005). “*Design Inclusivo*”. Todos Nós Unicamp Acessível.
http://www.todosnos.unicamp.br:8080/portal/artigos/design_inclusivo.html

Rehabilitation International. (1999). *Charter for the Third Millennium*. Approved by the Governing Assembly of Rehabilitation International in 9 September 1999. London: Rehabilitation International, 1999.

Reason, J.; Mycielska, C. (2001). *Absent Minded? The Psychology of Mental Lapses and Everyday Errors*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1982 *apud* Kletz, T.A. *An engineers View of Human Error*. 3ªEd. Institution of Chemical Engineers, Rugby, 2001.

Red Ibero-Americana de Organizaciones No-Gubernamentales de Personas con Discapacidad y sus Familias. (2002). *Declaración de Caracas*. Caracas, 2002.

Roebuck, J. (1995). *Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body*. Santa Monica, Califórnia: Human Factors and Ergonomics Society *apud* Dreyfuss, H. (Ed.). *As medidas do homem e da mulher: Fatores Humanos em Design*. Porto Alegre: ARTMED, 2005.

Roth, E. M., Patterson, E. S., Mumaw, R.J. (2002). *Cognitive Engineering: Issues in User-Centered System Design*. In: J.J. Marciniak (Ed.), *Encyclopedia of Software Engineering*, 2ªEd. New York: Wiley- Interscience, John Wiley & Sons, 2002. 163 – 179.

Rubenstein, R; Hersh, H. (1984). *The Human Factor: Designing Computer Systems for People*. Digital Equipment Corporation *apud* Rubin, J. *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons, 1994.

Rubin, J. (1994) *Conceptual Design: Cornerstone of Usability*. New York.: The Usability Group.

Rubin, J. (1994). *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons.

Selle, G. (1995). *Untimely Opinions: An Attempt to Reflect on Design*. In: Margolin, V., Buchanan, R. (eds). *The Idea of Design*. Boston: MIT Press.

Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Bookman.

Stephandis, C. (2001). *Adaptive Techniques for Universal Access*. User modelling and User-Adapted Interaction 11: 159-179.

Stephanidis, C.; Akoumianakis, D. (2001). *Universal Design: Towards Universal Access in the Information Society*. Conference on Human Factors in Computing Systems. Seattle: CHI Workshop on Universal Design.

Story, M.; Mueller, J.; Montoya-Weiss, M. (2002). *Evaluating the Universal Design Performance of Products*. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

Story, M.F.; Mueller, J. (2001). *The Universal Design Performance Measures for Products*. Raleigh, NC: The Center for Universal Design.

The Swedish Handicap Institute. (1999). *A Step Forward - Design for All*. Suécia: Vallingby.

Tilley, A. R. (2005). *As medidas do Homem e da Mulher: Fatores Humanos em Design*. Henry Dreyfuss Associates. (Ed.). Porto Alegre: Bookman.

U.S. Department of Justice. (1990). *The Americans with Disabilities Act*. US Public Law 101-336. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.

U.S. Department of Justice. (1992). *The Rehabilitation Act Amendments*. US Public Law 102-559. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.

U.S. Department of Justice. (1973). *The Rehabilitation Act*. US Public Law 93-112. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.

U.S. Department of Labor. (1998). *Workforce Investment Act*. US Public Law 105-220. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.

UE. (2002). *La Declaración de Madrid, No Discriminación Más Acción Positiva es Igual a Inclusión Social*. Adoptado en el Congreso Europeo Sobre las Personas con Discapacidad. 23 Marzo 2002. Madrid: Unión Europea, 2002.

UK Parliament Public General Acts. (1996). *Disability Discrimination Act*. London: Department for Education and Employment.

UNESCO. (1990). *The Jomtien Declaration*. Adopted by the World Conference on Education for All of 9 March 1990. Jomtien: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

UNESCO. (1994). *The Salamanca Statement*. Adopted by the World Conference on Special Needs Education: Access and Quality of 10 June 1994. Salamanca: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

UNESCO. (1981). *Sundberg Declaration*. Adopted by the World Conference on Actions and Strategies for Education, Prevention and Integration of 7 November 1981. Sundberg: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Unicamp. (2000). *“Metodologia e Sistemática de Projeto”*. UNICAMP/ FEM / DPM, 2000.

United States Access Board. (2007). *American with Disability Act Standards for Accessible Design*. <http://www.usdoj.gov/crt/ada/adahom1.htm>

UN. (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*. Adopted by General Assembly Resolution 56/168 of 6 December 2006. Opened for signature, ratification and accession of 10 March 2007. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. New York: United Nations.

UN. (1975). *Declaration on the Rights of Disabled Persons*. Proclaimed by General Assembly Resolution 3447 (XXX) of 9 December 1975. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Geneva: United Nations.

UN. (1966). *International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights*. Adopted and opened for signature, ratification and accession by General Assembly Resolution 2200A (XXI) of 16 December 1966. *Entry into force* 3 January 1976, in accordance with article 27. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Geneva: United Nations.

UN. (1993). *Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities*. Adopted by General Assembly Resolution 48/96 of 20 December 1993. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. New York: United Nations.

UN. (1990). *Tallin Guidelines for Action on Human Resources Development in the Field of Disability*. Adopted by General Assembly Resolution 44/70 Implementation of the World Programme of Action concerning Disabled Persons and the United Nations Decade of Disabled Persons of 15 March 1990. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Tallin: United Nations.

UN. (1948). *Universal Declaration of Human Rights*. Adopted and proclaimed by General Assembly Resolution 217 A (III) of 10 December 1948. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Geneva: United Nations.

Virzi, R.A. (1990). *Streamlining in the Design Process: Running Fewer Subjects*. Proceedings of the Human Factors Society, pp. 291-294 *apud* Rubin, J. *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons, 1994.

WHO. (2001). *ICF International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva: World Health Organization.

WHO. (2005). WHO. *Resource Book on Mental Health, Human Rights and Legislation*. Geneva: World Health Organization.

Woodson, W. E. (1981). *Human Factors Design Handbook: Information Guidelines for the Design of Systems, Facilities, Equipment and Products for Human Use*. New York: McGraw-Hill *apud* Rubin, J. *Handbook of Usability Testing*. New York: Wiley and Sons, 1994.

Yaari, D. (1991). *Os Doze Sentidos e a Metamorfose da Psique*. São Paulo: Hermes Editora.

Apêndice

Exemplos das quatro folhas de resposta do questionário de avaliação entreguem aos participantes do teste de usabilidade, somadas à escala de usabilidade utilizada pelo monitor, divididos entre os níveis perceptivo, cognitivo, motor e de uso.

Forma

F01	É fácil e rápido identificar a utilidade deste produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F02	A aparência deste produto é agradável.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F03	É fácil perceber todos os elementos importantes desse produto, desde qualquer posição (sentado ou de pé).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F04	É fácil saber quando o produto está em funcionamento.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F05	Eu preciso de alguma informação escrita para identificar a utilidade do produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4	5								
F06	O produto emite algum barulho ao funcionar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F07	É fácil e rápido iniciar tarefas com este produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F08	O produto emite alguma luz ao funcionar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F09	Eu entendo o idioma utilizado pelo produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
F10	Eu entendo os símbolos presentes no produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								

Navegação

N01	Eu necessito ler o manual de ajuda para operar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
N02	Posso utilizar este produto tão lento quanto desejar.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N03	O produto exige atenção excessiva durante algumas tarefas.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
N04	Eu consigo realizar as tarefas na primeira tentativa.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N05	O produto me avisa quando eu completo uma tarefa (por som ou por luzes).	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N06	É fácil enxergar todos os elementos importantes desse produto desde qualquer posição (sentado ou de pé).	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N07	O produto me dá a oportunidade de corrigir um erro.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N08	Posso utilizar o produto tão rápido quanto desejar.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N09	O produto me avisa se um erro foi cometido (por som ou por luzes).	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
N10	Tenho que repetir mais de uma vez uma tarefa até acertar.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													

Motor

M01	É fácil alcançar todos os elementos importantes desse produto desde qualquer posição (sentado ou de pé).	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													
M02	Minha mão e dedos parecem pequenos ou grandes demais para usar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M03	Eu preciso de ambas as mãos em algum momento para operar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M04	Preciso fazer um movimento desconfortável em algum momento para operar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M05	O produto esteve a ponto de me ferir em algum momento.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M06	Preciso fazer uma postura desagradável em algum momento para operar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M07	É necessária aplicação de força excessiva em algum momento para operar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M08	Sinto a necessidade de descansar após utilizar o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M09	Se um erro foi cometido, eu quase quebrei o produto.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	1	2	3	4	5
■	■	■	■	■													
1	2	3	4	5													
M10	Os comandos que mais foram utilizados são fáceis de manipular (ligar, abrir, pulsar, cancelar, fechar).	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						■	■	■	■	■	5	4	3	2	1
■	■	■	■	■													
5	4	3	2	1													

Uso

U01	A utilização deste produto foi uma experiência agradável.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
U02	Senti-me rejeitado pelo produto ao operá-lo.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4	5								
U03	Senti-me decepcionada ao utilizar o produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4	5								
U04	Eu tive que solicitar ajuda para utilizar o produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4	5								
U05	O produto é cômodo de utilizar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
U06	Eu consigo operar o produto na próxima vez que for utilizá-lo.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
U07	Eu me senti competente ao utilizar este produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
U08	Este produto atuou conforme previsto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
U09	Este produto transmite sensação de segurança.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	3	2	1								
U10	Senti-me diferente dos demais ao operar o produto.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4	5								