



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciência da Informação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Marcelo Alves dos Santos

**INTERFACE MULTIMODAL DE INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR EM SISTEMA
DE RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO BASEADO EM VOZ E TEXTO EM
PORTUGUÊS**

Brasília
2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Ciência da Informação

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Marcelo Alves dos Santos

**INTERFACE MULTIMODAL DE INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR EM SISTEMA DE
RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO BASEADO EM VOZ E TEXTO EM PORTUGUÊS.**

Dissertação apresetada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da informação da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Gottschalg Duque

Brasília

2013

2013

S237i

Santos, Marcelo Alves.

Interface multimodal de interação humano-computador em sistema de recuperação de informação baseado em voz e texto em português / Marcelo Alves dos Santos. – Brasília: edição do autor, 2013.

125p. : il.

Dissertação apresetada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da informação da Universidade de Brasília.

1. Interação Humano-Computador. 2. Recuperação da informação. 3. Multimodal. 4. Linguística Computacional.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciência da Informação

Autor: Marcelo Alves dos Santos

Título: Interface multimodal de interação humano-computador em sistemas de recuperação da informação baseado em voz e texto em língua português

Área de concentração: Gestão da Informação

Linha de Pesquisa: Organização da Informação

Grupo de pesquisa: Arquitetura da Informação

Dissertação submetida à Comissão Examinadora, designada pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre** em Ciência da Informação.

Dissertação aprovada em: 20 de junho 2013.

Aprovado por:

Professor Dr. Cláudio Gottschalg Duque
Presidente – (UnB/ PPGCInf)

Professora Dr^a. Fernanda Lima
Membro Interno – (UnB/ CiC)

Professor Dr. Maurício Rocha Lyra
Membro externo - (UniCEUB)

Professor Dr. André Porto Ancona Lopez
Suplente – (UnB/ PPGCInf)

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, pois sem Ele nada seria possível.

À minha esposa Danielle e ao meu filho Filho João Marcelo pelo amor, apoio e compreensão nos momentos em que me ausentei em função da pesquisa.

Aos meus amados pais, João e Maria de Lurdes, pela dedicação na árdua tarefa de me guiar pelos caminhos da vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Cláudio Duque, pela amizade, ajuda e confiança.

À colega Zane Steinmetz, por tão prontamente ter cedido seus alunos para coleta de dados desta pesquisa.

“
*Ainda que eu tivesse o dom da profecia, o conhecimento de todos os
mistérios e de toda a ciência; ainda que eu tivesse toda a fé, a ponto de
transportar montanhas, se não tivesse o amor, eu não seria nada.*”

(I Cor 13,2).

RESUMO

Com o advento tecnológico, as Interfaces de Interação Humano-Computador apresentam um modelo diferente do tradicional e tendem, cada vez mais, a se tornarem multimodais. Essa diferença consiste na integração da informática às ações e aos comportamentos naturais do dia-a-dia, como a fala, a visão, gestos e a audição, para operar um computador e na superação da necessidade do uso de equipamentos convencionais, como teclado e mouse, utilizados no modelo tradicional. Nesse novo modelo, o foco passa a ser a tarefa a ser executada e não mais os computadores. Logo, tem-se como proposta verificar os possíveis benefícios provenientes do uso da Interação Humano-Computador Multimodal (IHCM) em uma interface computacional baseada em voz artificial - voz gerada por computador – associada a um mecanismo de recuperação da informação em que se busca a melhoria do diálogo entre o homem e a máquina nas operações de troca de informação.

Palavras-chave: Interação humano-computador. Recuperação da informação. Multimodal. Linguística Computacional.

ABSTRACT

Since the advent of technology, Interfaces of Human-Computer Interaction presents a different model of the traditional and tend increasingly to become multimodals. This difference consist in the integration of information technology to the actions and natural behaviors of the day-to-day, such as speech, vision, gestures and hearing, to operate a computer and in overcoming the necessity of using conventional equipment such as keyboard and mouse used in the traditional model. In this new model, the focus becomes the task rather than computers. Therefore, the proposed intends to verify the possible benefits from the use of Interaction Multimodal Human-Computer (IHCM) in a computational interface based in artificial voice - computer-generated voice - associated with a information retrieval mechanism aiming to improve the dialogue between man and machine in information exchange operations.

Keywords: *Human-Computer Interaction. Information Retrieval. Multimodal. Computacional Linguistics.*

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Batman de Frank Foster - DC COMICS, década de 60</i>	22
<i>Figura 2 – Famosas Máquinas Falantes do Cinema</i>	23
<i>Figura 3 – Interdisciplinaridade da Ciência da Informação</i>	30
<i>Figura 4 – Disciplinas Científicas que Influenciam a Ciência da Informação</i>	30
<i>Figura 5 - Homens cegos e o elefante: uma metáfora para a interdisciplinaridade</i>	31
<i>Figura 6 – Arquitetura da Informação e as ciências que contribuem</i>	32
<i>Figura 7 - Esquema geral do aparelho fonador indicando os principais ressoadores</i>	45
<i>Figura 8 - Passagem do ar pelas cordas vocais gerando o som</i>	45
<i>Figura 9 – Do livro Mecanismo da linguagem humana - A descrição de uma máquina de falar</i>	47
<i>Figura 10 – Fotos da Máquina de Von Kempelen</i>	48
<i>Figura 11 - Foto da Euphonia de Joseph Faber, 1835</i>	49
<i>Figura 12 - O princípio da síntese da voz sendo demonstrado através do Voder em Nova York, no ano de 1939</i>	51
<i>Figura 13 – Stephen Hawking, cientista da National Aeronautics and Space Administration (NASA). Usa a Síntese de Voz para se comunicar</i>	52
<i>Figura 14 – Espectrograma do enunciado “Fala visível”</i>	53
<i>Figura 15 – Segmentação da Síntese da fala</i>	54
<i>Figura 16 - Transcrição da palavra "phonetics" (em inglês) pelo AFI.</i>	57
<i>Figura 17 – Tabela oficial completa do alfabeto fonético internacional (em inglês) do IPA - International Phonetic Association - revisão 2005.</i>	58
<i>Figura 18 – Análise das ondas sonoras da grafia “ambigüidade” e “ambiguidade”, gerado por um sistema TTS</i>	59
<i>Figura 19 – Representação do processo simplificado de recuperação de informação</i>	64
<i>Figura 20 – Fluxo da Interação Humano-Computador Multimodal (IHCM)</i>	65
<i>Figura 21 - Evolução da visão da interação entre homem e máquina</i>	67
<i>Figura 22- Interação IHCM - da esquerda par direita: Microsoft Kinect, Skinpad, Virtual Shopping, Monitor Report</i>	69
<i>Figura 23 – Interface do WebTalk</i>	71
<i>Figura 24 – Evolução para avaliação de interfaces multimodais</i>	73

SUMÁRIO

SUMÁRIO	20
1. INTRODUÇÃO	22
1.1. Definição do Problema	26
1.2. Objetivo Geral da Pesquisa.....	27
1.3. Objetivos Específicos da Pesquisa	27
1.4. Justificativa	27
2. DEFINIÇÕES IMPORTANTES	28
2.1. Proposta Interdisciplinar.....	28
2.2. Arquitetura da Informação.....	33
3. REFERENCIAL TEÓRICO	37
3.1. Contexto Histórico da CI	37
3.2. Língua e Fala.....	44
3.3. Máquinas Falantes.....	46
3.3.1. Histórico das Máquinas Falantes	46
3.4. Síntese de Voz.....	51
3.5. Sistemas de Conversão Texto-Fala	53
3.5.1. Sintetizadores Articulatorios.....	55
3.5.2. Sintetizadores de Formantes	55
3.5.3. Sintetizadores por Concatenação	56
4. PROBLEMAS DOS SISTEMAS DE FALA EM LÍNGUA PORTUGUESA	57
4.1. Língua Portuguesa – Brasil x Portugal	60
4.2. Abordagens Necessárias	60
5. RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO (RI)	62
5.1. Recuperação da Informação (RI) e Ciência da Informação (CI)	62
5.2. Delineamento da Recuperação da Informação no âmbito do Projeto.....	63
6. INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR MULTIMODAL (IHCM)	66
6.1. Interação Humano-Computador e Multimodalidade	66
6.2. Multimodalidade.....	67
7. METODOLOGIA	70
7.1. O Software Multimodal para Avaliação	70
7.2. Bases Metodológicas	72
7.3. Sondagem da Satisfação Subjetiva.....	74
7.4. Planejamento dos Experimentos de Avaliação.....	75
7.5. Elaboração do Material de Ensaio.....	75
7.6. Condução do Ensaio e Coleta de Dados.....	76
7.7. Treinamento do Universo Amostral.....	77

7.8.	Formatação e Análise dos Dados	77
7.9.	Apresentação dos Resultados	77
8.	RESULTADOS	78
8.1.	Resultado da análise do delineamento do perfil dos usuários.....	79
8.2.	Resultado da análise de satisfação dos usuários.....	84
8.3.	Síntese dos resultados e discussão.....	91
8.4.	Considerações finais.....	92
8.5.	Conclusão.....	93
8.6.	Proposição para trabalhos futuros.....	93
9.	REFERÊNCIAS	94

1. INTRODUÇÃO

Numa época em que os usuários de computação, ao executarem suas tarefas, lançavam mão de PCs (*Desktops*) e detinham grande parte de sua atenção e conhecimento na operação do computador em si, o cientista da empresa XEROX, Mark Weiser teorizou que futuramente o foco destes usuários seria voltado para a tarefa, e não mais para a ferramenta utilizada, valendo-se da computação sem perceber ou necessitar de conhecimentos técnicos da máquina utilizada (WEISER, 1994).

Assim, há pouco mais de meio século vislumbrar algo do gênero só mesmo em filmes de ficção científica como Batman de Frank Foster originalmente da editora americana *DC Comics* onde, na década de 60 o super-herói cuja identidade secreta atende pelo nome de Bruce Wane dialoga naturalmente com seu o “*Bat-Computador*”, Figura 1:

Figura 1 – Batman de Frank Foster - DC COMICS, década de 60



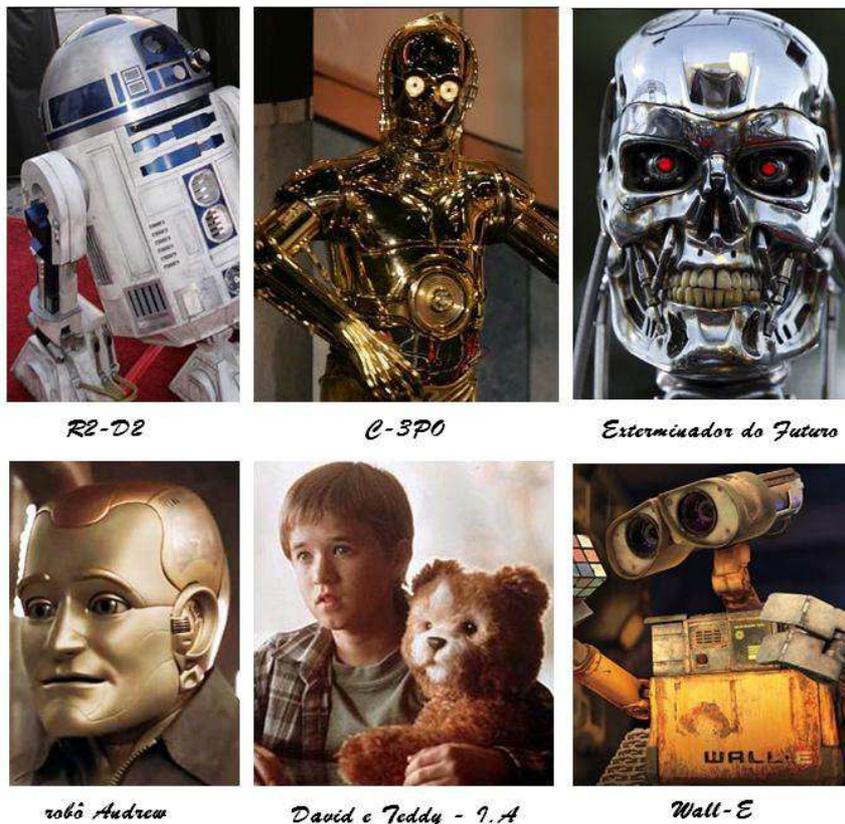
Fonte: <http://www.technovelgy.com/graphics/content08/batcomputer.jpeg>

Porém, o conceito que não parou de ser pregado em consagrados filmes de ficção, sempre apresentando máquinas capazes de se comunicar. São exemplos, o robô R2-D2,

um dos principais personagens da saga Star Wars de 1977, um dróide astromecânico responsável por manutenção e navegação de astronaves, e que fala uma "linguagem" incompreensível de bipes e ruídos, ou o C-3PO, outro robô de Star Wars, o companheiro do R2-D2, um "dróide de protocolo" intérprete com capacidade de se relacionar, era fluente em 6 milhões de meios de comunicação.

Mais tarde, o ator Arnold Schwarzenegger viveu a máquina de o Exterminador do Futuro no filme de mesmo nome de James Cameron em 1984. Além disso, o robô Andrew, do filme "O Homem Bicentenário" de 1999 é comprado por uma família para realizar tarefas domésticas e vai desenvolvendo características humanas. Em 2001, a dupla de robôs programados para raciocinar autonomamente David e Teddy encantou o público no filme AI - Inteligência Artificial de Steven Spielberg. Em 2008, Wall-E é um robô de sucata protagonista da animação "Wall-E", feita pelos estúdios Pixar.

Figura 2 – Famosas Máquinas Falantes do Cinema



Fonte: Produzido pelo do autor

Logo, percebe-se que há tempos o homem tem apresentado por meio da ficção seu desejo de interagir com máquinas de uma maneira natural e sabe-se que a fala é a principal maneira de comunicação entre as pessoas, e que a síntese da fala (geração

automática da fala pelo computador) tem recebido atenção da comunidade acadêmica e profissional por várias décadas (OSTERMANN, 2002), uma vez que essa sociedade da informação dos dias atuais, sob o signo da revolução tecnológica, não pode, ser concebida sem a linguagem nem sem as tecnologias linguísticas, que suportam o diálogo entre o homem e as máquinas e que possibilitam o processamento da informação (SILVA, 2008).

Com o advento da internet, e o acesso à incalculável quantidade de informação faz-se necessário mecanismos que a acesso e recuperação da informação (RI) sejam cada vez mais eficazes, dinâmicos e naturais. Na busca por atender tal necessidade, é possível encontrar apoio nos sistemas com interfaces chamadas multimodais, cujo objetivo é tornar a interação entre o homem-computador o mais parecido com a forma segundo a qual os humanos interagem entre si e com o ambiente (DIX et al., 2003).

Dessa forma, multimodalidade pode ser definida como a qualidade de um produto ou evento semiótico, construído, programado ou desenhado com base no emprego de diversos modos de produção de sentido e na maneira específica em que esses modos se combinam (KRESS; VAN LEEUWEN, 2001, p.20). Interessante notar que a definição de multimodalidade já está inserida no meio informacional e agregada com a visão da fala e seus benefícios como apresentam Listerri & Martí (2002):

El uso de la lengua oral como modo de comunicación con los sistemas informáticos libera las manos y la vista, facilitando la recepción de información desde cualquier punto y haciendo posible la movilidad; al mismo tiempo, permite efectuar otras actividades simultáneas (LISTERRI; MARTÍ, 2002, p. 20).

Apesar de toda a evolução dos últimos tempos, a multimodalidade ainda necessita de avanços na capacidade de comunicação entre humanos e computadores, na tentativa de tornar esta comunicação mais natural possível. Para tanto, a evolução no desenvolvimento de interfaces naturais é peça fundamental neste processo (GOMES, 2007).

Ademais, Santos e Duque (2011), em um estudo sobre interfaces computacionais multimodais, abordam os benefícios desta maneira multimodal de tratar a informação:

Segundo DIX et al., (2003) a utilização simultânea de vários canais sensoriais ou modos de comunicação, tais como visão e audição, aumenta a capacidade humana de absorção e troca de informação e evita que apenas um canal seja sobrecarregado. Estudos confirmam que as pessoas preferem utilizar múltiplas modalidades para a manipulação de objetos virtuais (HAUPTMANN; MCAVINNEY, 1993) e concluem que 71% dos usuários pesquisados preferem utilizar as mãos e a voz para controlar esses objetos do que uma única modalidade isolada (OVIATT; 1997) conforme (SANTOS & DUQUE, 2011, p.252).

Cabe ressaltar que se percebem vários benefícios ao explorar esses novos espaços informacionais em diferentes meios e modos:

Padrões de comportamento pesquisados sugerem que os jovens apreendem através da interação, e beneficiam-se de uma interação multissensorial (verbal, auditiva, etc), que vai muito além da percepção corrente (baseada em controles verbais ou simplesmente gráficos). Seu aprendizado brota da interação com o sistema em que vivem. Este grupo trará as maiores e revolucionárias mudanças ao conceito de usabilidade, pois cresceu profundamente condicionado pelas novas mídias (GRIBBONS apud AGNER, 2006, p. 9).

Por isso, com a evolução natural da tecnologia, a busca por interfaces de Interação Humano-Computador Multimodal (IHCM) tem sido grande objeto de pesquisa, mais recentemente pode-se citar alguns produtos que começam a denotar algumas dessas características, tais como iPhone ou iPad (sistema operacional IOS) da fabricante Apple, aplicativos baseados em sistema operacional Windows 8, como o novo *tablet* Microsoft *Surface* ou ainda as modernas linhas dos *Galaxy's* da fabricante Samsung tais como o *Galaxy S3* ou *Galaxy Tab* baseado em Sistema Operacional Android têm se tornado objeto de desejo de muitos. Atualmente, pesquisadores buscam maneiras para criar Interação Humano-Computador (IHC) de forma mais transparente (AGNER, 2006).

Assim, os esforços até hoje são voltados para que a interação e a manipulação de informações em dispositivos computacionais sejam mais naturais, no entanto, a tecnologia esbarra em erros que ocorrem naturalmente nos sistemas na interpretação de dados e comunicação de interação humano-computador, e que em muitos casos, não diz respeito exclusivamente à tecnologia de uma maneira purista, mas que ultrapassa, e

envolve a multidisciplinaridade. Neste contexto, multimodalidade surge como uma fonte inspiradora no desenvolvimento de aplicações, estimulando a interação físico-sensorial entre humanos e computadores, buscando cada vez mais se aproximar de um modelo informacional natural.

O desafio hoje é o de criar interfaces capazes de recuperar informação de forma precisa - falar, reconhecerem a fala e a escrita, os gestos, expressões e principalmente aliar todos estes dados ao contexto das operações - podendo inclusive captar alterações do meio ambiente operacional, conhecidos na ciência da informação (CI) como transcrições de dados multimodais. A transcrição, no entanto, ainda depende muito do uso de *script* escrito. Por isso, a questão de técnicas baseadas na linguagem é uma maneira suficiente e aceitável para mediar significados multimodais (FLEWITT, 2009).

Em nível de Brasil, pensando em sistemas computacionais, seria necessário uma ferramenta capaz de fazer interface com um sistema computacional para responder a uma entrada de dados em nossa língua nativa, o português, e da maneira mais natural possível, ou seja, um sistema capaz de se valer do sistema mais comum de comunicação utilizado pelos humanos, a “fala”, que em sistemas tecnológicos visa facilitar a interação entre o homem e máquina (MARIÑO *et al.*, 1987; LISTERRI & MARTÍ, 2002, p. 20).

Tal perspectiva fomenta o desenvolvimento e avaliação de um sistema multimodal capaz de fazer a transformação de texto em fala capaz de interagir por meio de “fala artificial” em processos de recuperação da informação usando recursos lingüísticos-computacionais de transformação de texto para fala, pois até a data do fim desta pesquisa, não há registro de um software capaz de fazer esta interação em sistemas de recuperação de informação em língua portuguesa.

1.1. Definição do Problema

Com base na introdução, algumas questões fomentadas devem ser respondidas no projeto, como:

Qual a viabilidade do uso de um sistema de recuperação de informação se o conteúdo do documento recuperado não fosse apenas exibido em forma de texto, como ocorre tradicionalmente nos sistemas de busca, mas fosse também narrado por computador, ou seja, uma resposta em mais de uma modalidade?

1.2. Objetivo Geral da Pesquisa

- I. Verificar o uso da fala artificial e sua viabilidade em um sistema de recuperação de informação multimodal de interação humano-computador.

1.3. Objetivos Específicos da Pesquisa

- I. Identificar o grau de entendimento da fala artificial na interação entre Homem e máquina em sistema de RI.
- II. Avaliar o grau de satisfação subjetiva do usuário nesse tipo de interface.
- III. Identificar a aderência da interação homem-máquina multimodal com texto e fala em sistema de RI.

1.4. Justificativa

Sob a ótica da multimodalidade, a utilização simultânea de vários canais sensoriais ou modos de comunicação, tais como visão e audição, aumenta a capacidade humana de absorção e troca de informação e evita que apenas um canal seja sobrecarregado (DIX et al., 1998). Estudos confirmam que as pessoas preferem utilizar múltiplas modalidades para a manipulação de objetos virtuais (HAUPTMANN & MCAVINNEY, 1993). E ainda concluem que 71% dos usuários pesquisados preferem utilizar as mãos e a voz para controlar esses objetos em vez de uma única modalidade isolada (OVIATT, 1997). Além disso, Santos e Duque concluem em seu experimento que 100% dos usuários afirmaram terem compreendido o texto em sua totalidade, 93% consideram o uso de interfaces com mais de uma modalidade estimulantes com 80% de satisfação deste modelo e 87% dos usuários classificaram o uso da narração de voz como ótimo, muito bom e bom (SANTOS & DUQUE, 2011).

Por isso, os estudos sobre multimodalidade demonstram que aplicações baseadas em interfaces multimodais proveem uma maneira mais natural e flexível para a execução de tarefas em computadores, uma vez que permitem que usuários com diferentes níveis de habilidade escolham o modo de interação que melhor se adequa às suas necessidades e preferências. Tais características têm despertado o interesse da comunidade científica na construção de sistemas que suportem o uso de interfaces

multimodais. Essa nova classe de interfaces representa uma perspectiva de interação que pode influenciar enormemente a produtividade dos usuários, além de permitir uma maior expressividade na comunicação homem-computador (INÁCIO JR., 2007).

A implementação de interfaces que explorem várias modalidades é uma tarefa complexa e ainda em fase de amadurecimento, dependendo do avanço nas pesquisas individuais de cada modalidade, embora com a evolução de softwares para o processamento independente de modalidades esteja cada vez mais preciso, como por exemplo, reconhecedores de voz e escrita. Entretanto, poucas aplicações têm explorado as vantagens dessas tecnologias (INÁCIO JR., 2007).

Neste contexto apresentado, acredita-se que a Arquitetura da Informação (AI) pode revelar importantes contribuições quanto ao uso de interfaces multimodais para a recuperação de informação.

2. DEFINIÇÕES IMPORTANTES

A proposta do projeto voltado para Arquitetura da Informação envolve além da Computação, Interação Humano-Computador e Recuperação da Informação, linguística e outras disciplinas da ciência da informação, ou seja, trata-se de uma proposta interdisciplinar, conceito este definido por Le Coadic: “A interdisciplinaridade traduz-se por uma colaboração entre diversas disciplinas, que leva a interações, isto é, uma certa reciprocidade, de forma que haja, em suma, enriquecimento mútuo.” (Le Coadic 1996, p. 22).

2.1. Proposta Interdisciplinar

As primeiras definições de Ciência da Informação - CI, ainda na década de 1960, já trazem como componente conceitual da área a idéia da interdisciplinaridade (ROBREDO, 2003). A CI é uma ciência interdisciplinar derivada de campos como matemática, a lógica, a linguística, a psicologia, a informática, a pesquisa de operações, as artes gráficas, comunicações, a biblioteconomia, a gerência e outros campos similares (BORKO, 1968) e também definindo como “análise dos processos de construção, comunicação e uso da informação e a concepção dos produtos e sistemas que permitem sua construção, comunicação, armazenamento e uso” Le Coadic (1996, p. 26) e como sub-área, a

arquitetura da informação também como um campo interdisciplinar (ROBREDO, 2003; OLIVEIRA, 2005).

Segundo Wersing & Neverlling (1975) a CI não se desenvolveu a partir de um outro campo de estudo, nem da intersecção de dois campos, mas a partir das exigências de uma área de trabalho prático, denominada documentação ou recuperação da informação, apontam também algumas disciplinas que formam o escopo central da CI:

- ✓ Ciência dos computadores (uma vez que a tecnologia exerceu um importante papel);
- ✓ Biblioteconomia (uma vez que muitas das pessoas da área haviam sido treinadas como bibliotecários);
- ✓ Filosofia e taxonomia (uma vez que os fenômenos da classificação exerceram um importante papel);
- ✓ Linguística (uma vez que a linguagem natural exerceu um importante papel, tanto como objeto quanto como instrumento de trabalho prático);
- ✓ Teoria da informação (talvez pela similaridade terminológica);
- ✓ Cibernética (uma vez que todos, à época, procuravam trabalhar modelos cibernéticos); e
- ✓ Matemática (uma vez que há sempre alguém procurando aplicar a realidade a alguma linda fórmula matemática).

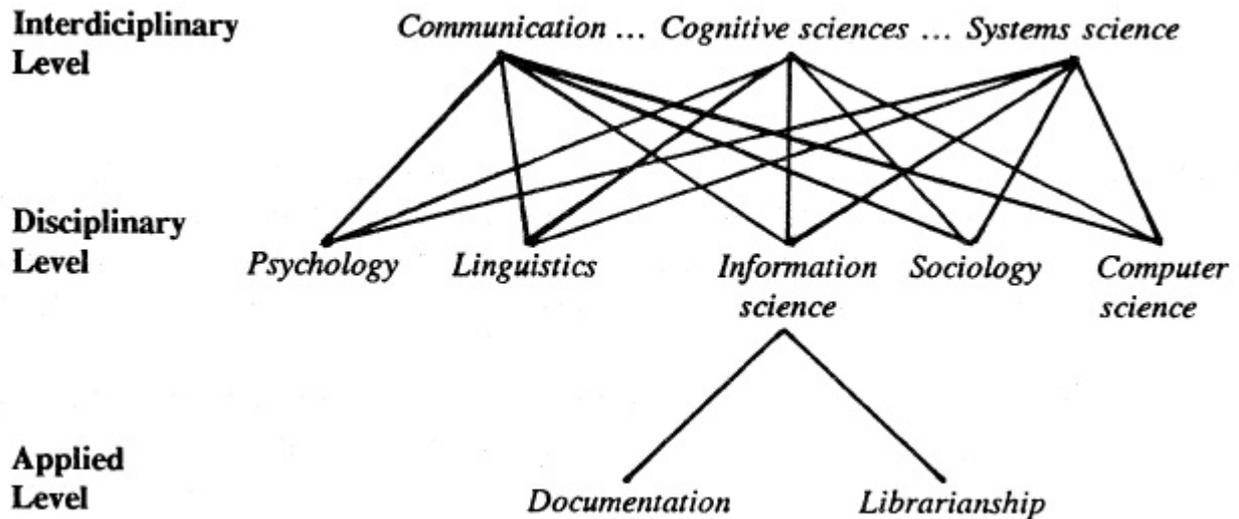
Percebe-se que Wersing & Neverlling (1975) ampliam ainda mais a visão interdisciplinar de Borko (1968), ao inserir a filosofia, teoria da informação, cibernética e matemática.

Nesse contexto, Saracevic (1996) diz que entre os pioneiros da interdisciplinaridade havia engenheiros, bibliotecários, químicos, linguistas, filósofos, psicólogos, matemáticos, cientistas da computação, homens de negócios e outros vindos de diferentes profissões ou ciências. Certamente, nem todas as disciplinas presentes na formação dessas pessoas tiveram uma contribuição igualmente relevante, mas essa multiplicidade foi responsável pela introdução e permanência do objetivo interdisciplinar na CI.

Assim, Ingwersen(1992) apresenta uma contextualização da Ciência da informação e também como uma disciplina interdisciplinar que apoia uma abordagem para todos os campos, buscando trabalhar uma compreensão dos objetivos teóricos suas aplicações e os limites da CI e aborda também os problemas da CI no que diz respeito à sua fronteira

com outras disciplinas que são encontradas principalmente em nível bidimensional: interdisciplinar (visão vertical), e menos frequentemente, a nível disciplinar (visão horizontal) da figura a seguir :

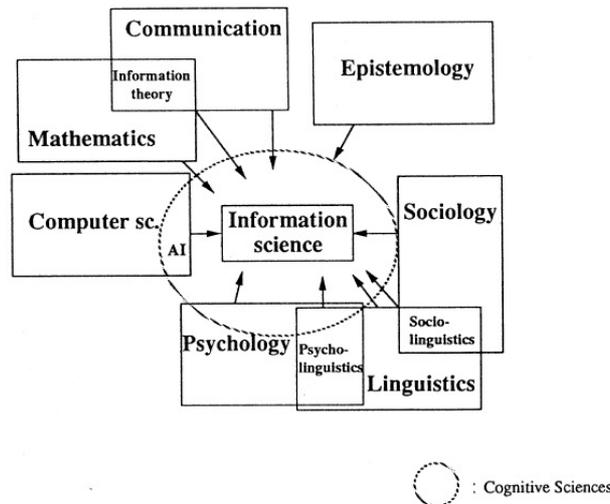
Figura 3 – Interdisciplinaridade da Ciência da Informação



Fonte: (INGWERSEN, 1991, p. 3)

Por conseguinte, Ingwersen defende que importantes áreas de interesse comum com a ciência da informação e outras disciplinas podem se desenvolver em conjunto, e indica uma mudança no foco, no que se refere aos aspectos da tecnologia da informação como a grande fonte de transferência de informação, até desembocar nas cinco áreas que ele define como principais na Ciência da Informação. Em 1991, ele apresenta em sua tese de doutorado (*Intermediary Function in Information Retrieval Interaction*) as disciplinas que influenciam a CI quanto a sua interdisciplinaridade de acordo com a Figura 4:

Figura 4 – Disciplinas Científicas que Influenciam a Ciência da Informação



Fonte: (INGWERSEN, 1991, p. 7)

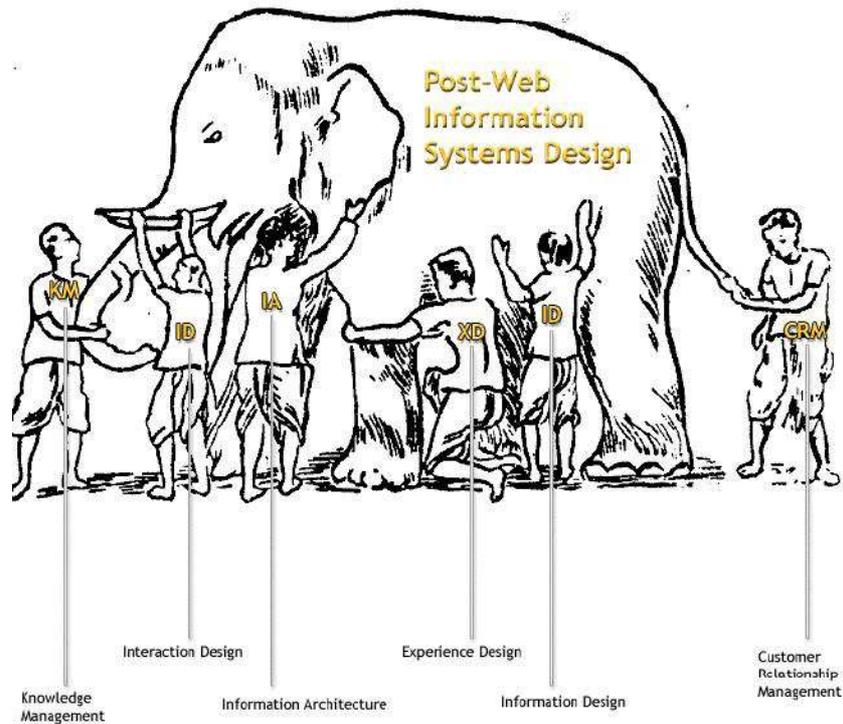
Diante disso, para o desenvolvimento desta dissertação, a linha a ser seguida apoia-se em Saracevic (1996) que apresenta três características gerais que constituem a ciência da informação:

- I. Interdisciplinaridade;
- II. Ligação inexorável com a tecnologia da informação;
- III. Participação ativa e deliberada na evolução da sociedade de informação.

E ainda, de acordo com Saracevic, a Ciência da Informação possui duas áreas de concentração de estudos. A primeira é básica e analítica, relativa ao domínio da informação. A segunda área é de concentração é mais aplicada e direcionada à recuperação de informação em sistemas. Nessa última que se encontram os estudos dos algoritmos de recuperação, processos e sistemas práticos, sistemas de bibliotecas, estudos de usuário e Interação Humano-Computador (SARACEVIC, 1999) . Para Saracevic, a CI possui duas características muito fortes: a de que se baseia em recuperação da informação e a interação entre pessoas e sistemas.

Além disso, Rosenfeld e McMullin (2007) representaram a interdisciplinaridade no diagrama dos “homens cegos e o elefante”:

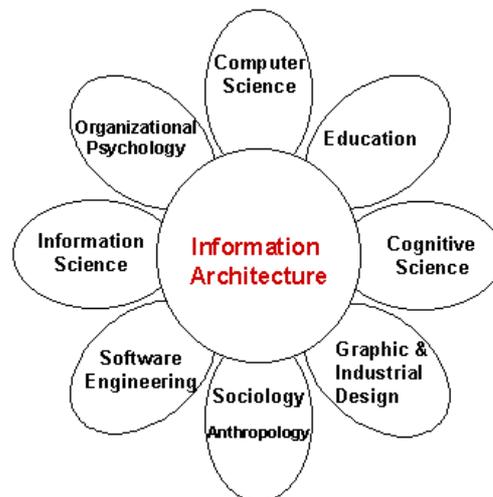
Figura 5 - Homens cegos e o elefante: uma metáfora para a interdisciplinaridade



Fonte: http://www.louisrosenfeld.com/home/bloug_archive/images/011014elephant.gif

E Dillon (2003) reforçou a conexão com outras áreas conhecimento e a sintetizou em uma representação gráfica apresentada na figura 6:

Figura 6 – Arquitetura da Informação e as ciências que contribuem



Fonte: (DILLON, 2003, p. 6).

Já Agner (2003), em seu estudo sobre a arquitetura da informação afirma que diversas disciplinas podem contribuir para o sucesso da Arquitetura de Informação:

Diversas disciplinas podem contribuir para o sucesso da Arquitetura de Informação: psicologia, ciência da computação, educação, ciências cognitivas, Design centrado no usuário, Design gráfico e Desenho Industrial, Design instrucional, sociologia, antropologia, engenharia de software, Web Design, modelagem de dados, administração de base de dados, interação humano-computador (IHC), recuperação de informações e ciência da informação (DILLON e ZWIES, *apud* EWING, MAGNUSON, e SCHANG, 2003). (AGNER, 2003. p.3).

Logo, a interdisciplinaridade torna-se um consenso dentro da CI e pode-se visualizar que varias as disciplinas envolvem esse projeto, tais como ciência da computação, linguística, além da própria arquitetura da informação, estão diretamente ligadas a esta pesquisa.

2.2. Arquitetura da Informação

Os termo Arquitetura da Informação foi cunhado por Richard Saul Wurman durante a realização da convenção de 1976 da *American Institute of Architects*, o tema original do evento foi “*The Architecture of Information*”. Mais tarde, em 1997, Wurman(1997) consolidaria sua visão sobre o conceito no livro “*Information Architecture*”, em que ele mesmo define com “arte e ciência de estruturar e organizar sistemas de informações para auxiliar as pessoas a alcançarem seus objetivos.” (Wurman, 1997).

Assim, a arquitetura da Informação (AI) vem se firmando fortemente nos últimos 20 anos como linha de pesquisa (JACOB; LOEHRLEIN, 2009). MACEDO (2005) aborda a AI e suas bases epistemológicas e práticas para criação de um conceito para a AI. A base conceitual sobre AI nesse trabalho está fundada na definição do grupo denominado Escola de Brasília, que proporciona uma compreensão abrangente para a AI, com fundamentações epistemológicas, práticas e científicas (MACEDO, 2005; SIQUEIRA, 2008), que se baseia em três aspectos inter-relacionados. (Albuquerque, Siqueira e Lima-Marques) *apud* (SIQUEIRA, 2008, p.32-33):

a) como uma disciplina quando se refere ao esforço sistemático de identificação de padrões e criação de metodologias para a definição de espaços de informação, cujo propósito é a representação e manipulação de informações;

b) como produto da disciplina quando se refere ao resultado obtido por meio da aplicação da disciplina; e

c) como objeto de estudo da disciplina quando referencia um objeto caracterizado como um espaço de conceitos inter-relacionados de modo a oferecer instrumentos para a representação e manipulação da informação em determinados domínios.

A abordagem de MACEDO (2005) está em sintonia com as definições de AI ao tratar de práticas, técnicas e metodologias para o tratamento de um objeto que tem como meta tratar da informação, o que difere fortemente é o entendimento e a abordagem sobre a informação (OLIVEIRA, 2012), pois a informação pertence ao domínio da ontologia e o conhecimento é o conjunto do objeto apreendido pelo sujeito (LIMA-MARQUES; MACEDO, 2006), já os fenômenos de interesse da AI como disciplina são todos aqueles que de alguma forma estão envolvidos no processo de desenho de ambientes de informação, inclusive os relacionados aos efeitos de tais desenhos para a sociedade. (OLIVEIRA, 2012).

"Arquitetura da Informação é uma metodologia de desenho que aplica a qualquer ambiente informacional, sendo este compreendido como um espaço localizado em um contexto; constituído por conteúdos em fluxo; que serve a uma comunidade de usuários. A finalidade da Arquitetura da Informação é, portanto, viabilizar o fluxo efetivo da informação por meio do desenho de ambientes informacionais." (MACEDO, 2005, p.132).

Lima-Marques e Macedo (2006) afirmam que enquanto a arquitetura convencional transforma espaços físicos em sistemas habitacionais, a Arquitetura da Informação (AI) transforma espaços informacionais em sistemas de informação.

Assim, MACEDO (2005) afirma que a AI opera no desenho de estrutura de informação, parte de modelos da realidade em questão, cabendo à AI atuar desde a compreensão da simbologia utilizada pelo setor humano, até a conversão destes em informação - registros - e a determinação destas como conhecimento, quando apreendidas por um sujeito cognoscente, sendo que a atitude humana é vista como de natureza essencial (SIQUEIRA, 2008, p. 32).

Esse entendimento proporciona uma visão ampliada sobre AI, (Siqueira, 2008, p.32) afirma que "Arquitetura da informação é mais que um problema de ergonomia, responde a metafísica utilizada para descrever fenômenos e experimentar fenômenos da

robótica, cibernética, neurofisiologia dos conceitos e filosofia cognitiva". Assim, podem-se delimitar segundo Siqueira (2008), problemas inerentes à AI:

- a) identificação da informação ou do espaço de informação a ser organizado;
- b) análise da informação, identificando elementos e estrutura constituinte dos objetos sob observação, construindo significações plausíveis para um determinado contexto;
- c) desenho do espaço de informação, que se trata efetivamente da representação da realidade, resultando na nova realidade percebida; e d) a organização das relações no espaço desenhado.

Já Albuquerque, Siqueira e Lima-Marques (2007) e Albuquerque (2010), analisando a natureza da Arquitetura da Informação, apresentam uma elaboração para a expressão como sendo referência para três ideias distintas:

1. Uma Disciplina – quando o termo “Arquitetura da Informação” refere-se a um esforço sistemático de identificação de padrões e criação de metodologias para a definição de espaços da informação, cujo propósito é a representação e manipulação de informações; bem como a criação de relacionamentos entre entidades linguísticas para a definição desses espaços da informação.

2. O Produto da Disciplina – quando o termo “Arquitetura da Informação” refere-se ao resultado obtido através do esforço sistemático mencionado.

3. Um Objeto de Estudo da Disciplina – quando o termo “Arquitetura da Informação” referencia um objeto caracterizado como um espaço de conceitos

Dessa forma, a arquitetura da Informação é uma disciplina que usa a Lógica e a Linguagem para estudar e modelar os espaços Informacionais (SIQUEIRA, 2008).

Diante disso, Costa (2009), em seu trabalho apoiado em Siqueira (2008), apresenta um método para a arquitetura da informação aplicada, abordando as ações de escutar (ouvir e interpretar) e pensar (interpretar e modelar), esses dois para tratar aspectos abstratos do espaço e o construir (modelar e transformar) e habitar (transformar e estar) momentos de aspecto concreto em que há atuação da pessoa sobre o espaço informacional. Oliveira (2012) afirma, ainda, que esta conceituação demonstra a profundidade do alcance da Arquitetura da Informação na proposição da Escola de Brasília.

Logo, esta visão de espaços informacionais permite estabelecer relações entre fragmentos de informações, de modo que seja possível resgatá-las e utilizá-las. O resultado disso é a própria interface, que dentro do contexto multimodal, pode ser qualquer coisa que possa intermediar a comunicação com o homem, por exemplo, uma interface audível, visual, gestual ou até a própria pessoa pode ser considerada uma interface a depender do dispositivo a ser utilizado para exploração destes espaços.

Para Agner (2006), um “espaço informacional” pode ser qualquer sistema que inclua a interação com usuários, com o objetivo de resgatar ou trocar informações. Logo, no contexto deste projeto, a exploração de um espaço informacional (interação) se dá em uma visão de multimodos (multimodal).

Além disso, a construção de interfaces para a interação em espaços informacionais tradicionais, segundo Maloney e Brake (2006), por vezes não atendem as necessidades e anseios dos usuários. Logo, a mensuração e o entendimento destes espaços - no caso deste projeto uma interface multimodal - pode auxiliar no acesso a informação (HOURICAN, 2002).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Contexto Histórico da CI

A CI é uma ciência relativamente nova, sua base conceitual vem sendo consolidada com a contribuição de renomados autores da área oriundos de diversas áreas de conhecimento. Uma visão histórica e cronológica de respeitados autores da CI serve de subsídio para a formação de uma visão melhor estruturada em relação à CI bem como suas evoluções e tendências para melhor embasamento teórico em relação a esta pesquisa.

Uma dos primeiros conceitos da Ciência da Informação são apresentados de forma simples por Borko (1967), apesar dele mesmo afirmar ser um assunto complexo e multidimensional. Ele Apresenta os papéis do cientista da informação bem como suas áreas de atuação, onde pode interagir a ciência da informação. Além disso, introduz um importante conceito, a multidisciplinaridade da CI. Borko (1967) também aponta o crescimento dos estudos relacionados, e a contribuição de muitos cientistas com pesquisas, demonstrando a existência de espaço para a prática desta ciência, e apresenta documentação e transmissão de conhecimento como inerentes à Ciência da Informação, sendo essa uma disciplina que tem como objetivo fornecer um conjunto de informações que conduzam a melhoria em várias instituições e procedimentos dedicados ao armazenamento e transmissão de conhecimentos.

Já Wersig & Neveling (1975) apresentam o como uma necessidade, e não como uma ciência derivada de outras embora o processamento eletrônico de dados tenha determinado a emergência dessa disciplina. Várias disciplinas contribuíram com a CI, mas a terminologia ainda era uma barreira a ser transposta. Wersig & Neveling (1975) afirmam que a ciência não é algo que se possa justificar em si mesma, mas é sempre justificável por alguma necessidade social que deve ser atendida por esta ciência.

Tetar delimitar o conceito de informação que seja apropriado para a Ciência da Informação foi a meta de Belkin (1978). Vale ressaltar que Belkin (1978) trabalha com conceito e não com definição, para levantar o objeto da CI, e o conceito de informação é expresso tanto em nível cognitivo, quanto em nível linguístico. Para ele, a definição diz o quê o fenômeno é, e o conceito, sendo mais que uma definição única, torna-se livre no olhar quanto à utilidade conceitual. Para o autor, o conceito evolui em termo de utilidade e a definição se fecharia na verdade. Para saber o conceito de informação, é necessário

vislumbrar o próprio problema, implica em um processo social de comunicação (gerador e usuário) - da CI elaborado por ele, que seria a comunicação, transmissão, recuperação e necessidade de informação. Quanto aos requisitos do conceito de informação para a CI, vale destacar o universo que envolveria o contexto, a necessidade de informação e o comportamento do usuário – consistindo então em Recuperação da Informação (RI).

Os fundamentos da Ciência da Informação (CI) foram apresentados por Brookes (1980) em seu trabalho "*The foundations of information science*". Ele propõe um campo de atuação constituído a partir da ontologia e da epistemologia de Karl Popper, que implica em uma ontologia que descreve a existência de três mundos, denominados mundo físico, mundo do conhecimento humano e mundo do conhecimento objetivo. Inicialmente o autor faz um apanhado geral sobre a Ciência da Informação, explorando suas características e peculiaridades. Além disso, explica o seu desenvolvimento como Ciência e discorre sobre seus problemas tais como a falta das fundações teóricas que consigam embasar conceitos fundamentais como conhecimento e informação. Brookes (1980) se utiliza do estudo de Popper que apresenta seus três mundos, tendo, portanto como idéia principal a tarefa da Ciência da Informação que seria a exploração do mundo do conhecimento objetivo, a produção (registrada) da mente humana com o mundo subjetivo.

Para Brookes (1980), a ciência se encontra sempre em evolução e com problemas diversificados a serem resolvidos. Para tentar elucidar algumas questões sobre a CI o autor recorreu a Popper e seus mundos, que seriam o mundo físico (Mundo 1), o mundo do conhecimento humano subjetivo (Mundo 2) e o mundo do conhecimento objetivo (Mundo 3), independentes entre si mas interativos. De acordo com Brookes, livros e outros objetos são entidades físicas, que seriam parte do Mundo 1 de Popper, empregadas para acumular conhecimento como objetos físicos, livros e outros, e sem vínculo com quem gerou a informação. Pesquisadores da CI, conforme Brookes devem estar incumbidos em duas atividades fundamentais: Uma de cunho prático é coletar e organizar para uso os registros do Mundo 3. Outra, de ordem teórica, é explorar as relações entre os Mundos 2 e 3. Ao relatar e elucidar tais interações, a CI geraria importante contribuição para a organização do conhecimento e não ficaria fadada a - simplesmente - gerir documentos. O mundo 1 já teve seu período de exploração - ao tratar as relações entre os Mundos 2 e 3, a CI abriria uma porta que nenhuma outra disciplina havia explorado, ou tivesse domínio até então. Brookes (1980) apresenta ainda, como argumento, uma equação que busca apresentar as relações entre informação e conhecimento, em que modelos mentais são transformados durante o processo

informacional, essa equação serve de importante base, uma vez que Brookes procura compreender as interações entre as pessoas, a informação e o conhecimento.

É notório que a CI, desde seu nascimento, tem se ocupado, com sua área de atuação profissional e busca uma conceituação para seu objeto de estudo. Lima-Marques (2006) explica que uma conceituação é uma visão abstrata e simplificada do mundo por esta representado para algum propósito. Brookes (1980) manteve esta linha de pensamento que é válida atualmente, pois a CI se baseia também na coleta e organização para uso dos registros apresentados no Mundo 3 de Popper, mas não tem se aplicado nas relações dos Mundos 2 e 3, ou seja, não há uma fusão dos mundos subjetivo com o objetivo (BATISTA et al., 2007).

Entende-se que embora o armazenamento, a organização e o acesso às fontes de informação sejam fundamentais nas bibliotecas, por exemplo, o ponto chave na atuação profissional deveria ser algo mais direcionado à conversão de informação em conhecimento. Por isso, Brookes (1980) argumenta que o mundo da CI deveria ser observado como algo mais amplo e até separado da documentação e biblioteconomia. Então, incluir a interação entre os Mundos 2 e 3 como foco de estudo e de prática profissional pode ser algo interessante para a Ciência da Informação (BATISTA et al., 2007).

Vários sentidos, conceitos e definições para o termo informação foram demonstrados por Buckland (1991). Os principais usos do termo informação em CI podem ser classificados em “informação como processo”, “informação como conhecimento” e “informação como coisa”. Este autor mostra a importância de recuperar e repensar as primeiras práticas documentárias, aumenta a definição de documentos inferindo-lhes critérios de materialidade e intencionalidade e evidência ao discurso da informação. Buckland (1991) questiona quais coisas são informativas e chega à conclusão que qualquer coisa pode vir a ser informativa quando alguém a transforma em algo pertinente. Ele ainda afirma que a “informação como coisa” é circunstancial e, também, uma questão de julgamento individual e difere com suas características físicas e dessa forma não são igualmente processadas para o armazenamento e recuperação de sistemas de informação. Segundo Borges (2009), Buckland (1991) ao lançar o termo informação-como-coisa, pretendeu trabalhar a informação física, a entidade tangível e possível de ser tratada por sistemas de informação. O autor defende que os sistemas de informação tratam somente da informação-como-coisa, ou seja, da informação que está registrada fisicamente em algum lugar. Os sistemas de informação tratam de sistemas específicos

para a recuperação da informação. Como qualquer informação pode ser classificada coisa, o desenvolvimento de conceitos e limites da Ciência da Informação se encontra em lenta evolução. Para o autor a informação seria algo situacional. Nos sistemas de informação a intenção é “tornar os usuários bem informados e que haja uma comunicação do conhecimento”. Fornecidos os meios, o que é tratado e recuperado é informação física. É no âmbito da recuperação da informação que se costuma evidenciar o conceito de informação-como-coisa, pois esse tipo de informação é fundamental para os sistemas de informação. Buckland (1991) amplia o sentido de informação, problematizando o ato de informar, além de tratar a informação como algo mensurável.

Em seu livro *“Information Retrieval Interaction”*, Ingwersen (1992) apresenta uma contextualização da ciência da informação como uma disciplina interdisciplinar, e apoia-se em uma abordagem interdisciplinar para todos os campos, e busca trabalhar uma compreensão dos objetivos teóricos suas aplicações e os limites da CI. Por conseguinte, O autor defende que importantes áreas de interesse comum com a ciência da informação e outras disciplinas podem se desenvolver em conjunto, e indica uma mudança no foco, no que se refere a aspectos da tecnologia da informação como a grande fonte de transferência de informação, até desembocar nas cinco áreas que ele define como principais na Ciência da Informação. Ingwersen (1992) não mantém um padrão que percebemos entre muitos autores, o de tentar contextualizar a CI no âmbito de suas fronteiras e relações com outras disciplinas, e apresenta essas relações de forma muito engenhosa, em especial quando apresenta as áreas de estudo da CI referenciando Belkin (1978). Cita inclusive a transformação sob a forma de estruturas de banco de dados e termos de indexação dando uma conotação tecnológica em sua visão, mostrando ser um autor moderno. É Interessante notar que Ingwersen (1992) dá ênfase no humano ao considerar a relação tecnologia – humano na recuperação da informação, um dos pontos abordados neste trabalho.

Alterações na função do conhecimento relacionados ao desenvolvimento tecnológico foram apresentados por Wersing (1993), e essas estariam divididas em 4: (i) despersonalização e tecnologias da comunicação, (ii) crença e tecnologias da observação, (iii) fragmentação e tecnologias de apresentação, e (iv) racionalização e tecnologias da informação. E versa sobre ciência pós-moderna, afirmando que essa deveria se enquadrar em uma nova condição teórica, com enfoques na criação de modelos para redefinir conceitos científicos genéricos, com objetivo de reduzir a complexidade, na reestruturação científica que ele chama de interconceitos e uma melhor ligação entre modelos e esses interconceitos.

Posteriormente Wersing (1993) usa o que ele chama de "dilúvio de literatura", que gerou a documentação e levanta a possibilidade da motivação em outras questões ligadas ao papel do conhecimento para os usuários. Essa nova visão chamada de pós-modernismo segundo Wersing (1993), desenvolve-se tendo como marco a sociedade pós-moderna. E como consequência, teria gerado um crescimento na despersonalização com as novas tecnologias da comunicação, que por consequência, gera fragmentação do conhecimento. Apresenta ainda a CI como uma disciplina possível de subdivisões, não no sentido clássico das ciências, mas com foco em abordagens mais recentes, onde não se pode buscar nela as características de ciências clássicas.

A Ciência da Informação (CI) é tratada como um todo por Saracevic (1996), e mostra desde sua origem até sua situação atual. O autor defende que a CI tem caráter interdisciplinar, abarcando especialistas de várias áreas do conhecimento. Destaca que seu surgimento ocorreu com a explosão informacional após a Segunda Guerra Mundial, pois foi nessa época que houve um crescimento exponencial da informação. O termo recuperação da informação se mostrou imprescindível para o desenvolvimento da CI como um campo onde se interpenetram os componentes científicos e profissionais e como um grande influenciador para a evolução da indústria informacional. Saracevic acredita que a CI possui quatro campos principais: a biblioteconomia, como contribuidora no armazenamento de registros ao longo de três mil anos, por seu papel social, dentre outros; a ciência da computação em sua aplicação informacional na recuperação da informação; a ciência cognitiva, como estudo da mente humana e a comunicação, base da ciência moderna. Para Pinheiro e Loreiro (1995), Saracevic (1996) conclui que a CI chegou a um ponto crítico em sua evolução, pois precisa reavaliar sua problemática e suas soluções já encontradas. O imperativo tecnológico, a evolução da sociedade da informação e as relações interdisciplinares são questões que precisam ser reavaliadas pela CI para que só assim o seu papel real na Sociedade seja desempenhado.

Além disso, Saracevic (1999), afirma que, embora existam definições, não se sabe formalizar ou precisar uma definição para o termo "informação", mas têm-se uma compreensão intuitiva sobre seu significado, pois se trata de um fenômeno, a exemplo da vida na Biologia, a justiça no âmbito do direito e a energia na física.

Uma introdução geral sobre o armazenamento e a recuperação de informação, para os leitores e pesquisadores tanto da área de biblioteconomia como da ciência da informação foi fornecida por Chowdhury (1999). A intenção do autor seria reunir a teoria tradicional da classificação, catalogação e índice juntamente com princípios, modelos e técnicas da recuperação da informação.

O autor argumenta que existem processos que são tecnológicos e relacionados a sistema de recuperação de informação, interfaces de usuário, e assim por diante. Outros processos referem-se à natureza e às características de conteúdo, bem como ao usuário individual, e que pode tornar-se simples ou complexo, dependendo da natureza dos utilizadores e de suas capacidades cognitivas.

Argumenta ainda que usuários também aprendem durante o processo de busca de informações. Por exemplo, os usuários podem se deparar com algumas informações que influenciam a suas necessidades de informação. O usuário pode também adquirir novos conhecimentos sobre o sistema, e, portanto, pode ser capaz de reformular consultas mais habituais e de forma adequada para recuperar uma melhor saída.

Assim Chowdhury (1999) classifica duas correntes: A dos sistemas de recuperação que incidem sobre os aspectos dos sistemas de recuperação de informação incluindo algoritmos de recuperação, indexação, design de interface, entre outros, e da recuperação da informação centrada no usuário, que incide sobre o comportamento humano, com uma abordagem cognitiva para o design de sistemas de recuperação de informação.

O autor apresenta uma abordagem com visão moderna sobre recuperação da informação, que envolve diretamente a tecnologia como peça fundamental neste processo. Seus argumentos são fortes, bem como sua abordagem teórica, que cita renomados autores, tais como: Bates, Belkin, Saracevic e outros. De fato, a questão da recuperação da informação centrada no usuário pode contribuir muito para a melhoria dos sistemas tradicionais que possuímos hoje em dia.

Não é o objetivo de Capurro e Hjørland (2003) definir ou conceituar informação, mas tratar características que devem ser observadas nos estudos da CI, abordando o conceito de mensagem para falar sobre o conteúdo da informação. Dão ênfase na comunicação e suas relações com a informação, e na questão da interdisciplinaridade, que no seu entendimento, dificulta alcançar um consenso sobre informação.

A respeito de Capurro e Hjørland (2003), Matheus (2005) afirma de forma sintética, que antes da definição de informação, deve-se buscar esclarecer e fundamentar o papel e a natureza das teorias na Ciência da Informação (CI), eventualmente dando maior atenção a conceitos como signos, textos e conhecimento, considerando também o uso do termo informação nas áreas de pesquisa de recuperação da informação, sistemas de informação e serviços de informação, por exemplo, sem esquecer de que a informação é aquilo que é informativo para uma dada pessoa, o que é condicionado pela comunidade à

qual a pessoa pertence, suas capacidades individuais e suas necessidades interpretativas.

Para Le Coadic (2004), a informação é um conhecimento registrado em forma escrita - sejam estas manuscritos, uma impressão, ou documento em forma digital -, oral ou audiovisual, ou seja, a informação é algo com significado a ser transmitido em algo que a suporte, e seu objetivo é compreender os sentidos, o que faz entender que se trata ainda de conhecimento, cuja transmissão se dá pelo suporte da estrutura.

Sobre Zins (2006), pesquisas discutem a natureza das relações entre conceitos-base, e significados. Geralmente os conceitos de dados, informação e conhecimento, interligados como afirma o autor, estão também ordenados logicamente, onde dados são matéria prima para a informação, e informação é a matéria prima para o conhecimento. Porém, essa ordenação pode não ser verdadeira quando se admite que a informação é um elemento imprescindível e diretamente vinculado ao conhecimento; um passo intermediário entre dados e conhecimento. Zins (2006) afirma que entender informação e conhecimento como sinônimos também é um problema. Na visão de Zins, informação seria um tipo de conhecimento. Zins (2006) afirma que dados, informação e conhecimento estão inter-relacionados.

As fundações da Ciência da Informação foram exploradas por Zins (2007b). O painel Crítico Delphi consistiu-se de 57 líderes acadêmicos de 16 países diferentes. Esses 57 membros do painel foram selecionados para representar a natureza essencial da área e de suas subáreas. O artigo fornece 50 definições alternativas sobre o campo da Ciência da Informação, discute tópicos teóricos relacionados à formulação de uma concepção unificada e sistemática da área, e sintetiza 6 concepções alternativas que demonstram que a informação pode ser vista de perspectivas múltiplas, cada uma delas pode ser mais ou menos "correta".

Aponta que a Ciência da informação pode ser simultaneamente considerada como uma disciplina, uma meta disciplina, uma área metafísica ou não metafísica de questionamento ou um conjunto convergente do Século XXI, mas ainda, uma disciplina emergente - semelhante à maneira de evolução anterior dos grupos das Ciências Biológicas, Sociais ou Físicas.

O autor traz ainda uma reflexão sobre qual a essência da Ciência da Informação e quais as fronteiras entre a Ciência da Informação e o domínio do conhecimento. Faz um levantamento dos autores que tentaram a explicar e conclui sobre as dificuldades em obter conceitos uniformes na Ciência da Informação, pois existem perspectivas variadas

de análise como, por exemplo, se tomar à tradição bibliotecária ou documentalista ou a computacional ou a cognitiva.

O autor recorreu aos estudiosos de diferentes localidades e áreas de atuação como meio de tentar alcançar a essência da CI.

Coletou as opiniões de especialistas por meio da técnica Delphi, visando verificar o grau de consenso em relação ao paradigma dominante da CI. A pesquisa oferece um panorama instantâneo da área em um momento particular no tempo e espaço. Dessa forma, o estudo fornece fundamentos e comparações para estudos futuros, possibilitando ver através do tempo quais as coisas que mudaram e quais as que permaneceram. Ele convida para mais discussões críticas e atualização periódica do mapa e nota a necessidade de reavaliar agendas de pesquisa e programas acadêmicos através de mapeamentos. Zins favorece renomear a área de “Ciência da Informação” para “Ciência do Conhecimento”.

O autor apresenta um trabalho bem diferente das publicações rotineiras da Ciência da Informação. O artigo pode fomentar no leitor interpretações subjetivas inerentes à análise fenomenológica, mas ajuda a formar uma visão de informação com uma abordagem interessante dos aspectos do conhecimento humano, especialmente na esfera social.

Apesar do falta de padrão nas definições e conceituações sobre ciência da informação e seu objeto de estudo, nota-se um grande empenho dos pesquisadores em formalizar um entendimento que forneça uma compreensão clara sobre o assunto.

3.2. Língua e Fala

Por vezes é notória alguma confusão entre conceitos como fala e voz, ou língua e linguagem. A língua é uma forma particular, uma instância de linguagem, um sistema de signos vocais, que podem ser transcritos graficamente, comum a um povo / nação, por exemplo: Português (GOMES, 2007). Uma língua não é apenas um dicionário e uma gramática que esclarecem o modo como funcionam os signos¹ convencionados, é inseparável da cultura do local onde se fala, o que significa que é acompanhada de entonações, gestos, olhares e expressões faciais, entre outros tipos de linguagem.

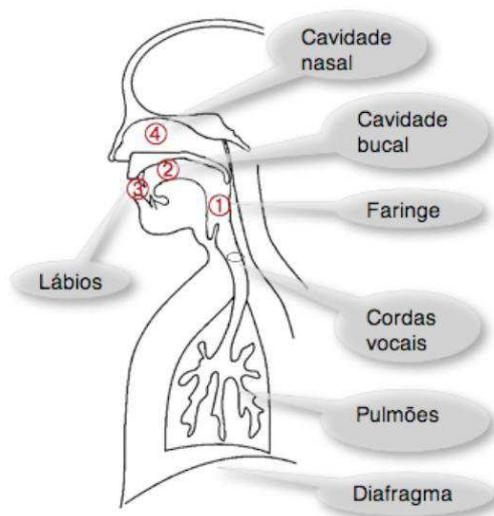
¹ Saussure definiu o signo linguístico como o formativo da relação (sua formante) entre um conceito e uma imagem sonora. Tanto conceitos, como imagens sonoras, são entidades mentais. A imagem acústica (ou sonora) "não é o som material, físico, mas a impressão psíquica dos sons, perceptível quando pensamos em uma palavra, mas não a falamos." (SAUSSURE, 1971, p.279).

Também não é algo estático. Não só evolui com o tempo como também apresenta variação consoante, o indivíduo que a usa e a sua intenção discursiva. Essas variações ocorrem em todos os níveis de uma língua: fonético, fonológico, morfológico, sintático e lexical (GOMES, 2007). O Dicionário On-Line de Língua Portuguesa, Priberam define linguagem como “expressão do pensamento, por meio de palavra” (Dicionário Online Priberam da Língua Portuguesa, 2010).

A fala é a língua no momento em que está sendo usada por um indivíduo – fazendo uso dos sons, palavras e regras gramaticais dessa língua. Já a voz, é o som produzido pelo aparelho fonador Humano.

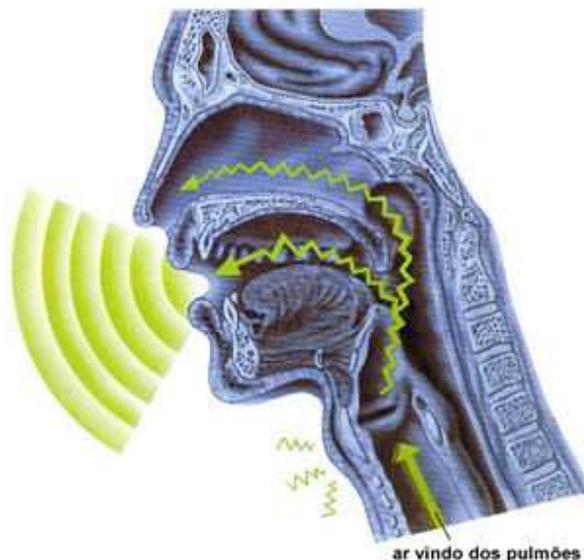
Segundo Perelò (1975), o ser Humano não possui nenhum aparelho específico destinado exclusivamente à produção do som. A questão que se coloca é, então, como se processa a produção da voz. O ar inspirado passa pelas cordas vocais em posição aberta, enchendo os pulmões. Na expiração é que ocorre a fonação, quando o ar passa pelas cordas vocais em posição fechada em direção ao trato vocal (faringe, cavidade oral e cavidade nasal). A forma do trato vocal é modelada pelo véu palatino, a língua, lábios e maxilares – os chamados articuladores – criando, assim, câmaras de ressonância. Ao conjunto formado pelo trato vocal, cordas vocais e pulmões dá-se, normalmente o nome de aparelho fonador. (SILVIA, 1998).

Figura 7 - Esquema geral do aparelho fonador indicando os principais ressoadores



Fonte: Disponível em:
www.thomazaquino.med.br/leitura_do.php?id=40

Figura 8 - Passagem do ar pelas cordas vocais gerando o som



Fonte: Disponível em:
www.thomazaquino.med.br/leitura_do.php?id=40

3.3. Máquinas Falantes

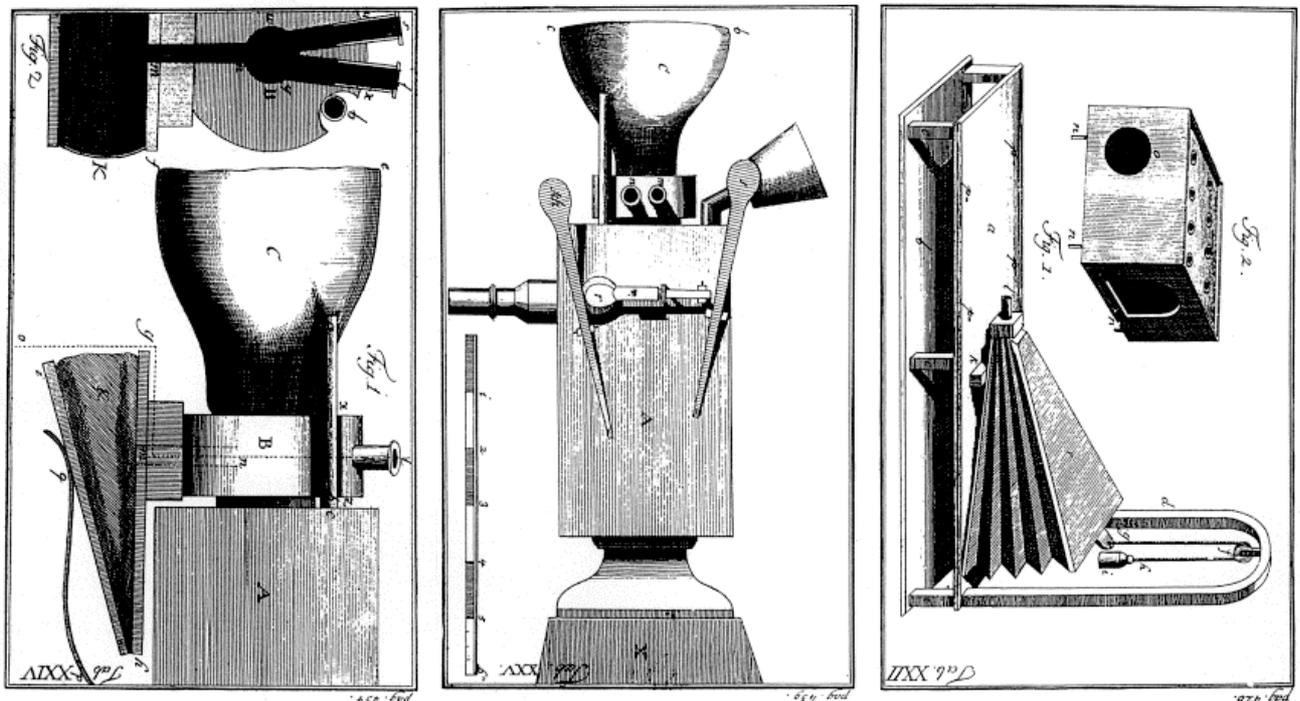
3.3.1. Histórico das Máquinas Falantes

A Ciência da Fala ou Síntese de Fala é uma área de pesquisa que tem por objetivo desenvolvimento de máquinas falantes, é algo que fascina e que tem suas origens na mais remota história da humanidade. Desde a Grécia antiga, a reprodução da voz humana de forma artificial fora perseguida. Em sua maioria, eram estruturas formadas por tubos. Geralmente mais ligada ao mítico que a realidade como é o caso das estátuas “falantes” de deuses ou míticos gregos. Por exemplo, a estátua oca do Oráculo de Orfeu, na ilha de Lesbos (DUDLEY; RIESZ; WATKINS, 1939; FLANAGAN, 1972) que afirmavam simular vozes “divinas”. Mais tarde, a criação de cabeças falantes de diversos personagens entre eles Gerbert d'Aurillac (950-1003), que fora cientista e matemático, teria desenvolvido uma cabeça capaz de dar respostas com “Sim” e “Não” estudando feitiçaria. Já Albertus Magnus (1198-1280) também conhecido como “Alberto o Grande” no século XIII, e conhecido por uma respeitada cultura universal e alquimista, teria conseguido criar um autômato que falava. Roger Bacon (1214-1294) filósofo e professor, tornou-se clérigo e ficou conhecido por um estupendo intelecto e teria desenvolvido muito antes invenções como os óculos, telescópios, e até máquinas voadoras. Ele tinha a fama de ter construído uma cabeça capaz de responder qualquer pergunta (BEAUNE, 1980 Apud BARBOSA, 2001). Porém, só mais a diante fora possível encontrar artefatos que comprovam as primeiras tentativas de se reproduzir a voz humana por meio de uma máquina.

As primeiras tentativas para produzir a fala humana pela máquina foram feitas na segunda metade do século XVIII. Christian G. Kratzenstein, professor de fisiologia em Copenhague, anteriormente em Halle e Petersburgo, explicou as relações fisiológicas das cinco vogais e criou um aparelho mecânico semelhante ao trato vocal humano capaz de as produzi-las artificialmente usando tubos de ressonância ligados a tubos de órgão em 1773. Naquela época, o barão Wolfgang Von Kempelen desde 1769 já tinha começado com suas próprias tentativas que o levaram a construir uma máquina falante. Von Kempelen era uma pessoa engenhosa a serviço da imperatriz Maria Teresa em Viena. Ele nasceu em 1734 em Bratislava, capital da Hungria, e morreu em Viena em 1804. Enquanto ele se tornou conhecido por várias façanhas adicionais, a sua principal preocupação era o estudo da produção da fala humana, com aplicações terapêuticas em mente. Ele tem sido chamado de o primeiro foneticista experimental. Em seu livro

“*Mechanismus der menschlichen Sprache, nebst der Beschreibung seiner sprechenden Maschine*” (1791) - Mecanismo da linguagem humana, com a descrição de uma máquina falante -, ele incluiu uma descrição detalhada de sua máquina falante para que os outros pudessem reconstruí-la e torná-la mais perfeita. Os três desenhos, mostrados na Figura 9, são tomados a partir desse livro e disponibilizados pelo *Deutsche Museum* em Munique – Alemanha.

Figura 9 – Do livro Mecanismo da linguagem humana - A descrição de uma máquina de falar, 1791.



Fonte: Deutsche Museum, Munique – Alemanha

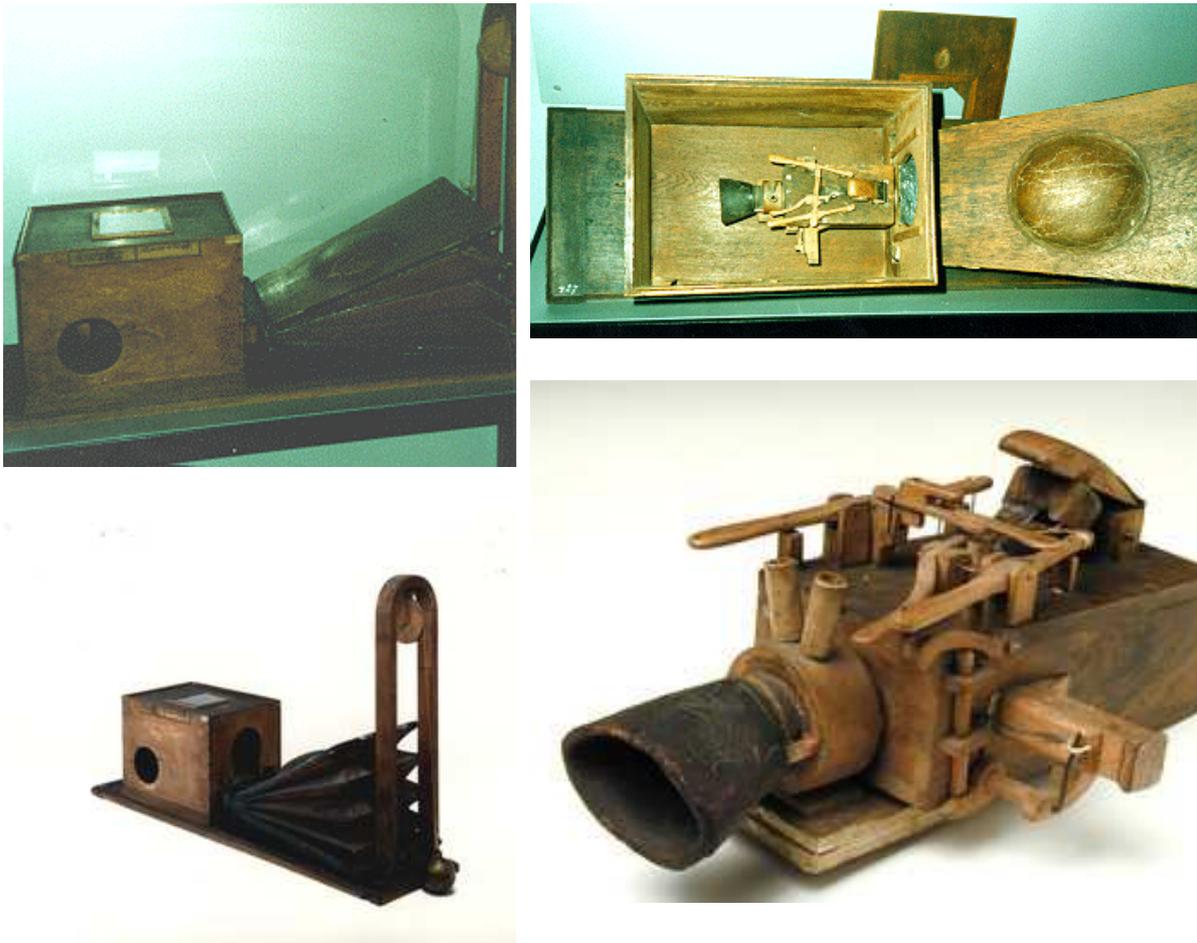
A máquina de Von Kempelen foi a primeira que permitiu produzir não apenas alguns sons da fala, mas também palavras inteiras e frases curtas. De acordo com von Kempelen, é possível adquirir uma facilidade admirável em utilizar a máquina dentro de três semanas, especialmente se a pessoa escolhe o idioma latim, francês ou italiano, já que o alemão é muito mais difícil por causa de suas muitas sílabas fechadas e encontros consonantais.

A máquina consistia de um fole que simula os pulmões e era utilizada com o antebraço direito - desenho superior. Um contrapeso fornecido para inalação. Os desenhos médio e inferior mostram a 'caixa de vento' que foi fornecida com algumas alavancas para ser acionadas com os dedos da mão direita, a 'boca', feito de borracha, e

uma espécie de "nariz" da máquina. As duas narinas eram cobertas com dois dedos, quando um nasal tivesse que ser produzido. O mecanismo de produção de todo discurso foi fechado em uma caixa com furos para as mãos e os furos adicionais em sua capa.

O fluxo de ar foi conduzido para dentro da boca não só por meio de uma palheta oscilante, mas também através de um tubo de derivação estreita. Isso permitiu que a pressão do ar na cavidade bucal aumentasse quando a sua abertura fosse tampada firmemente a fim de produzir sons de fala não vocalizados.

Figura 10 – Fotos da Máquina de Von Kempelen

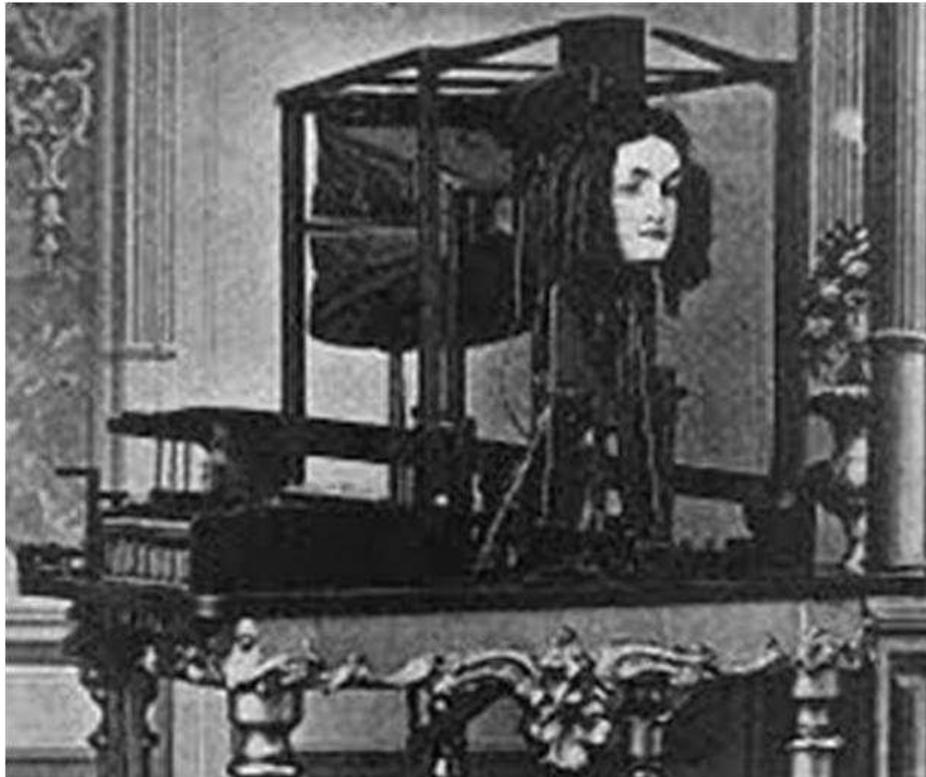


Fonte: Deutsche Museum, Munique – Alemanha

Os longos vinte anos para a construção da máquina foram reconhecidos por uma grande perfeição técnica: a máquina da foto é operacional até hoje e Traunmüller (2000) testemunha que a operou em 1997 e se surpreendeu por seu bom estado de conservação e pela voz feminina ou quase infantil que sai de sua boca de couro.

No século XIX, foram desenvolvidas outras criações semelhantes à de von Kempelen, porém sem nenhum avanço fundamental. Uma das criações mais conhecidas foi desenvolvida por Charles Wheatstone, um inventor inglês bastante habilidoso, criador de invenções tais como a concertina e o estereoscópio. Melhorando o projeto de Kempelen, desenvolveu uma máquina capaz de produzir um maior número de sons que a original. Outra grande invenção foi a máquina criada por Joseph Faber, que tinha como diferencial um modelo da língua humana e era manuseada por meio de pedais e um teclado. Diz-se que essa máquina, chamada Euphonia, não só produzia fala como também cantava o hino inglês “*God save the Queen*”.

Figura 11 - Foto da Euphonia de Joseph Faber, 1835



Fonte:<http://irrationalgeographic.files.wordpress.com/2009/06/19-yfy4rra100.jpg?w=495>

Já no século XX, com novas teorias e invenções documentadas, passou a ser viável imaginar um sintetizador de sons da fala a partir de meios elétricos, para substituir os mecânicos utilizados até então. No início dos anos trinta, nos laboratórios Bell, o inventor Homer Dudley cria o *VOCODER* do inglês “*Voice Coder*”. A intenção era diminuir a banda necessária para a transmissão de fala, para que um maior número de chamadas telefônicas pudesse ser transmitido em uma única linha. A invenção consistia em reduzir a quantidade de informação necessária codificando a voz em segmentos de números que

representavam os parâmetros acústicos da portadora - frequência fundamental - enquanto o sujeito falava. O inconveniente era armazenar e transmitir as modificações nas frequências. Para “remontar” a fala, era simples inverter o processo e a fala produzida era inteligível, no entanto longe da perfeição.

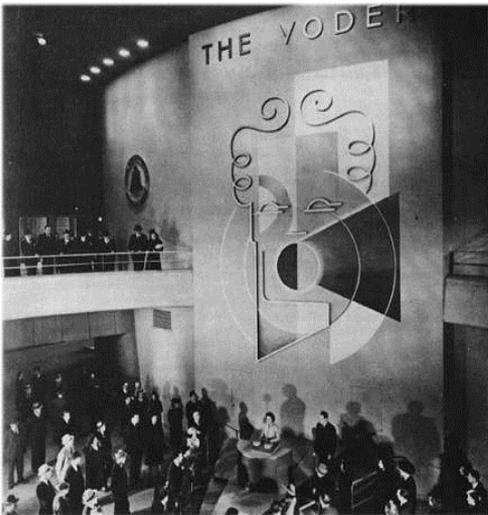
Em 1936, a *Telephone Company* do Reino Unido, atualmente umas das maiores empresas de telecomunicações do mundo, por nome BT – *British Telecom*, inaugurou o seu relógio falante, o *Speaking Clock*, também conhecido por TIM, que consistia num conjunto de discos de vidro, motores e válvulas que ocupavam toda uma sala. O seu funcionamento consistia, basicamente, em concatenar de forma correta palavras pré-gravadas. Logo no primeiro ano de funcionamento, registrou mais de 13 milhões de chamadas e ainda hoje recebe mais de 135 milhões de chamadas por ano.

O VOCODER marcou a utilização dos meios elétricos, e pesquisas com reconhecimento de fala, que foram financiados pelo Departamento de Defesa do governo dos Estados Unidos, através do projeto DARPA - *Defense Advanced Research Projects Agency*.

A ideia inicial era usar este tipo de tecnologia para espionagem e decodificação de mensagens. Alguns poucos resultados surgiram ainda na década de quarenta, mas só nos anos oitenta as tecnologias de reconhecimento de fala surgiram comercialmente.

Em 1937, Homer Dudley aperfeiçoou o VOCODER, criando o VODER (de *Voice Demonstrator*) que foi apresentado na exposição mundial de Nova Iorque em 1939. A figura seguinte ilustra a apresentação do VODER.

Figura 12 - O princípio da síntese da voz sendo demonstrado através do Voder em Nova York, no ano de 1939



Fonte:

http://120years.net/machines/vocoder/voder_fair.JPG

Fonte:

<http://120years.net/machines/vocoder/voder.jpg>

Uma menina tocou em suas teclas e ele emitiu um som inteligível. Sem utilização de cordas vocais humanas naquele momento; as teclas simplesmente combinaram algumas vibrações produzidas eletronicamente e eram passadas para um alto-falante. (Vannevar Bush, 1945. p.3).

A fidelidade da voz gerada pelo Voder era limitada, a máquina foi concebida com a finalidade de pesquisa para sistemas de compressão para transmissão de voz através de linhas telefônicas de cobre.²

3.4. Síntese de Voz

Síntese de voz é definida como o processo de produção artificial de voz humana em um sistema computacional destinado a realizar esse processo. Dessa forma, é considerado sintetizador de voz, podendo ser desenvolvido em software ou hardware. Um sistema capaz de converter texto para fala - TPF ou mais comumente chamado de TTS, do termo em inglês: “*Text-to-Speech*” – faz a transformação de texto em linguagem

² É possível verificar uma amostra de som de voder Duda 1939, com introdução no endereço eletrônico:

<http://120years.net/machines/vocoder/voder.au>

natural em voz, muitas vezes, denominada transcrição fonética, sendo sua qualidade definida pelo grau de similaridade com a voz humana.

Em resumo, o objetivo principal dos sistemas TTS's é reproduzir a fala de um ser humano a partir de um texto de entrada em linguagem natural. Os primórdios desse tipo de síntese de fala mostram o que foi desenvolvido mecanicamente, até que, com a evolução tecnológica, se fosse capaz de utilizar um computador capaz de processar e sintetizar voz (SCHROEDER, 1993).

Figura 13 – Stephen Hawking, cientista da *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*. Usa a Síntese de Voz para se comunicar.



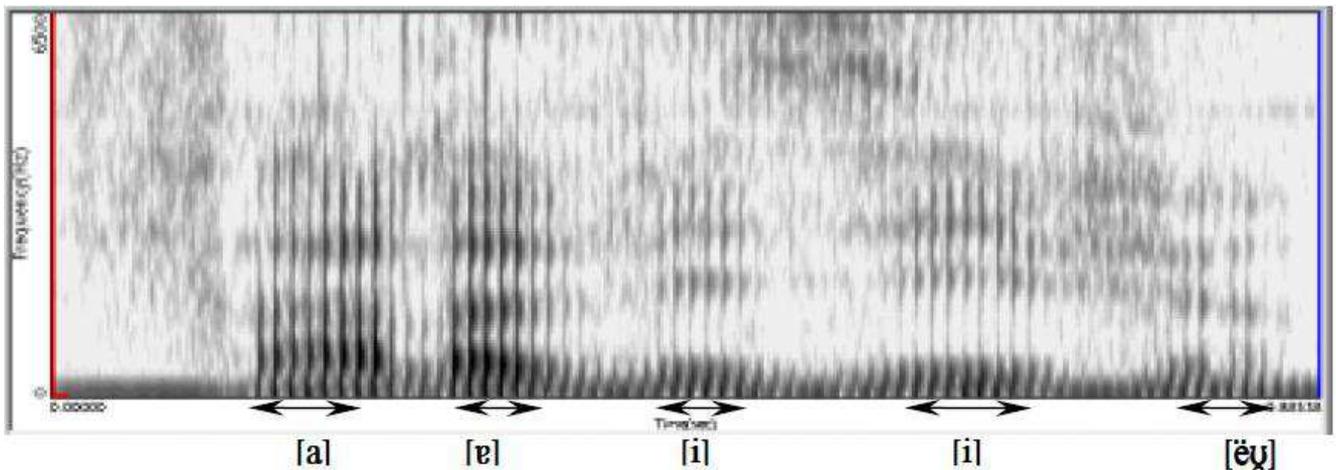
Fonte: < <http://starchild.gsfc.nasa.gov/Images/StarChild/scientists/hawking.jpg> >

A análise do texto envolve aspectos relacionados à conversão do texto em listas manipuláveis de palavras, o processo é bastante complexo, envolve separação de frases e de palavras, expansão de abreviaturas, conversão de símbolos e caracteres especiais, conversão de siglas e acrônimos³, leitura de numerais árabes cardinais e ordinais, leitura de números romanos, leitura de horas, datas, números com casas decimais, medidas e pontuação e a análise fonética (desambiguação de homógrafos, leitura de estrangeirismos, divisão silábica, marcação de sílaba tônica e transcrição grafema-fone) de um sintetizador de fala em português (SILVA, 2008). Ainda deve-se levar em conta a análise morfológica das palavras, flexões, derivações e composições que são problemas eminentes.

³ É uma palavra formada pelas letras ou sílabas iniciais de palavras sucessivas de uma locução, ou pela maioria destas partes, exemplo NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). É pronunciado como uma palavra só, respeitando a estrutura silábica da língua (Academia Brasileira de Letras).

Apesar de quase duas décadas de trabalho em português, as soluções ainda se mostram pouco satisfatórias para várias questões relevantes, nomeadamente ao nível da leitura de estrangeirismos, da desambiguação de homógrafos e mesmo da conversão grafema-fone. (SILVA, 2008, p. 8).

Figura 14 – Espectrograma do enunciado “Fala visível”



Fonte: (BARBOSA, 2001, p.7)

A pronúncia torna-se muito onerosa em termos algorítmicos, especialmente quando a língua falada distingue-se da língua escrita, como acontece, por exemplo, no inglês, onde palavras podem apresentar entonação diferente a depender do contexto, posição, tempo verbal ou até pronunciadas de forma diferente caso sejam verbo ou adjetivo (*intimate*) ou ainda verbo e substantivo (*contrast*), (STEVENS, 1998). Ou ainda, pronúncia correta do “S” no português brasileiro, que será abordado mais adiante quando forem abordados os problemas dos sistemas de fala na língua portuguesa.

3.5. Sistemas de Conversão Texto-Fala

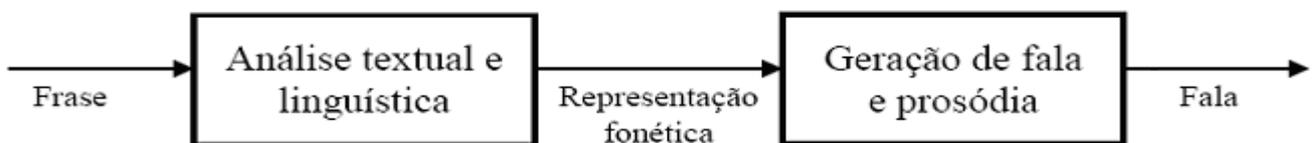
Um sistema de conversão texto-fala é composto por dois módulos claramente distintos que requerem para sua realização uma metodologia e conhecimento de base radicalmente distinto: análise textual e linguística ou processamento linguístico-prosódico, e a geração da fala e prosódia ou processamento acústico (LOPEZ, 1993 & JUFARSKY; MARTIN, 2009). O funcionamento de um sistema TTS pode ser dividido em duas fases

principais. A primeira fase consiste na análise do texto, na qual o texto de entrada é transcrito para uma representação fonética, e a segunda fase é a geração.

Na figura abaixo podemos observar que a entrada para a fase de geração da fala e Fonologia prosódica⁴ é, basicamente, uma cadeia de caracteres fonéticos resultante da conversão dos grafemas⁵ para fonemas⁶ realizada na fase de análise.

Normalmente essa cadeia é complementada por uma série de marcas prosódicas representando, por exemplo, acentos e pausas. A cadeia em si pode ser constituída pelos fonemas ou pelos fones.

Figura 15 – Segmentação da Síntese da fala



Fonte: Produzido pelo autor.

A última etapa para a saída de fala é a sintetização da forma de onda de acordo com os passos anteriores. A geração de sinal de fala (sintetização) pode ser conseguida através de diversos métodos que podem ser classificados em 3 tipos principais (LEMMETTY, 1999; JUFARSKY & MARTIN, 2009).

Os sintetizadores são classificados em três tipos (YNOGUTI, 1999; GOMES, 2007; JUFARSKY & MARTIN, 2009):

- ✓ Sintetizadores articulatórios;
- ✓ Sintetizadores de formantes;
- ✓ Sintetizadores concatenativos (por concatenação).

4 Segundo Nespor e Vogel, prosódia “é uma teoria de organização do enunciado em unidades fonológicas organizadas hierarquicamente”. Nesta teoria, a fala é representada por um sistema em que cada constituinte da hierarquia atua como contexto de aplicação de regras e de processos fonológicos específicos. Estes constituintes não possuem uma relação de equivalência com constituintes sintáticos e morfológicos, apesar de serem formulados a partir de informações obtidas a partir destes. O que há, então, são sistemas que atuam de maneira independente / própria, mas que mantêm uma relação entre si (NESPOR & VOGEL, 1982).

5 O mesmo que letra, em que se inclui o dígrafo ou conjunto gráfico fixo (Dicionário Online de Português).

6 Qualquer dos traços distintivos de um som da fala, capaz de diferenciar uma palavra de outra: pala, bala, mala, fala, vala, cala, sala. (Em toda língua os fonemas são em número limitado e fixo, e se dispõem num paradigma de grupos opositivos. Assim, em português, /t/ e /d/ se opõem tão-somente pelo traço fônico da sonoridade; /n/ e /nh/, pelo traço fônico da palatalização; /ó/ e /ô/, pelo traço fônico do timbre etc.) (JUFARSKY & MARTIN, 2009).

3.5.1. Sintetizadores Articulatórios

Os sintetizadores articulatórios são modelos físicos baseados em descrições detalhadas da anatomia e acústica do aparelho fonador humano, ou seja, refazendo mecanicamente os órgãos articuladores. Os parâmetros típicos são a posição e a cinemática dos articuladores. A partir desses, o som que seria emitido na boca é calculado.

Teoricamente, essa seria a forma mais satisfatória de gerar fala com alta qualidade. No entanto devido à sua complexidade e a existência de problemas teóricos e práticos por resolver, o seu potencial ainda não foi atingido, o que, por sua vez, condiciona a sua difusão comercial. (GOMES, 2007; JUFARSKY & MARTIN, 2009).

The attractive part of articulatory synthesis is that as the tubes themselves are the controls, this is a much easier and more natural way to generate speech; small, "natural" movements in tubes can give rise to the complex patterns of speech, thus bypassing the problems of modelling complex formant trajectories explicitly. Often articulatory synthesis models have an interim stage, where the motion of the tubes is controlled by some simple process (such as mechanical damping, or filtering) intended to model the fact that the articulators move with a certain inherent speed (TAYLOR, 2007, p. 440).

3.5.2. Sintetizadores de Formantes

Nos sintetizadores de formantes, também chamados de sínteses por regras ou "synthesis-by-rule" é uma técnica de primeira geração baseado no processo de reconstrução de uma onda por meio da manipulação de parâmetros (TAYLOR, 2007), ou seja, as sequências fonética e prosódica controlam as ressonâncias e a excitação do sintetizador de formantes. O sintetizador de formantes consiste numa composição de filtros que modelam as ressonâncias e antirressonâncias das cavidades vocal e nasal. A configuração mais genérica para o modelo desses filtros é a sua ligação em série e em paralelo. Trata-se de um procedimento com enorme flexibilidade que mediante ajuste manual dos parâmetros do sintetizador sintetiza a fala com elevada qualidade. Sem dúvida que é necessário um número enorme de regras para a síntese automática, o que requer compiladores cada vez mais sofisticados, capazes de integrar todo o conhecimento adquirido com a experiência de trabalho com sintetizadores (JUFARSKY; MARTIN, 2009).

Formant synthesis adopts a modular, model-based, acoustic-phonetic approach to the synthesis problem. The formant synthesiser makes use of the acoustic tube model, but does so in a particular way so that the control elements of the tube are easily related to acoustic-phonetic properties than can easily be observed. (TAYLOR, 2007, p. 398).

3.5.3. Sintetizadores por Concatenação

Na síntese por concatenação, segmentos fonéticos pré-gravados são concatenados e é efetuado algum processamento de sinal, como o uso do LPC (*Linear Predictive Code*), para “suavizar” a transição entre as unidades fonéticas usadas – difones ou unidades de comprimento variável como sílabas e fones - e para obter a prosódia pretendida. Tal como o anterior, esse tipo de sintetizadores já está disponível comercialmente há anos e com uma boa qualidade, quer em nível de naturalidade, quer da inteligibilidade. Como desvantagens principais, têm-se o fato de estar geralmente limitado a uma voz, ocupar muito espaço, requerendo a existência de corpora de grandes dimensões - bases de dados de amostras de voz - e, finalmente, a dificuldade associada aos algoritmos de seleção dos segmentos / unidades a concatenar. (GOMES, 2007)

As mais recentes tecnologias de síntese de fala envolvem métodos e algoritmos complexos, como os modelos de Markov ocultos (HMM), desde a década de 80, para a síntese de fala, ou as redes neurais, desde a década de 90, que modelam, por exemplo, o trato vocal ou a prosódia (YNOGUTI,1999), porém, desde a última década, o estado da arte da Síntese da Fala parece ter estabilizado num bom nível de qualidade com a síntese por concatenação (SILVA DANIELLA, 2008). E continuam sendo aplicados até os dias atuais.

Segundo Taylor, explica que a principal diferença entre as técnicas de sínteses articulatórias e de formantes em relação às técnicas por concatenação é que nessa última se constrói a partir de corpora de fala, ao contrário das primeiras, e que efetuam pouca ou até nenhuma modificação dos sinais da fala gerada, como explica:

While all use a data driven approach, some use an explicit speech model (for example using linear prediction coefficients to model the vocal tract) while others perform little or no modelling at all, and just use “raw” waveforms as the data. (TAYLOR, 2007, p. 423).

4. PROBLEMAS DOS SISTEMAS DE FALA EM LÍNGUA PORTUGUESA

Apesar de certa maturidade, a síntese de fala ainda tem um caminho a percorrer no sentido de obter uma maior inteligibilidade e, principalmente, naturalidade. Existem vários problemas por resolver no pré-processamento do texto, tais como as abreviações, acrônimos⁷ ou numerais (GOMES, 2007). A obtenção de uma análise de prosódia e pronúncia correta a partir do texto ainda é difícil, pois o texto escrito não contém emoções de forma explícita ou a indicação da finalidade do discurso, estado mental do orador, entre outros fatores. No campo da geração da forma de onda, as vozes femininas ou infantis são difíceis de sintetizar dado que possuem frequências fundamentais mais elevadas, dificultando, assim, a determinação das formantes (GOMES, 2007). Por outro lado, como é óbvio, a geração de certas línguas é muito mais difícil que outras e os recursos disponíveis / mercado potencial também não é o mesmo para todas as línguas.

Além disso, há mudanças ortográficas, como por exemplo, o trema que era usado no português brasileiro para assinalar que a letra [u] nas combinações “que, qui, gue e gui”, normalmente muda em sua pronúncia, exigindo que o [u] deva ser pronunciado. Até a entrada em vigor do Acordo Ortográfico de 1990, em janeiro de 2009, existia a obrigatoriedade de se registrar por escrito o trema, exemplos: sangüíneo (pronuncia-se /sã'gwinju/) e conseqüência (pronuncia-se /kõse'kwēsja/) conforme o alfabeto fonético internacional – AFI (LÓPEZ, 1993). O alfabeto seria então, a representação de todos os sons da língua humana.

Figura 16 - Transcrição da palavra "phonetics" (em inglês) pelo AFI.



Fonte: Disponível em: <<http://facetofaceschool.blog.com/files/2011/12/phonetics2.jpg>>.

⁷ Palavra formada através da junção de letras ou sílabas iniciais de um grupo de palavras, que se pronuncia como uma palavra só, respeitando, na generalidade, a estrutura silábica da língua (Dicionário Online de Português).

O alfabeto fonético internacional – AFI, em português ou “*International Phonetic Alphabet*” APA, em inglês, é um sistema de notação fonética baseado no alfabeto latino, criado pela Associação Fonética Internacional como uma forma de representação padronizada dos sons do idioma falado. O princípio desse alfabeto é gerar uma representação simbólica unívoca para os sons gerados na fala.

A Figura 16 é uma representação do Alfabeto Fonético Internacional.

Figura 17 – Tabela oficial completa do alfabeto fonético internacional (em inglês) do IPA - International Phonetic Association - revisão 2005..

the international phonetic alphabet (2005)

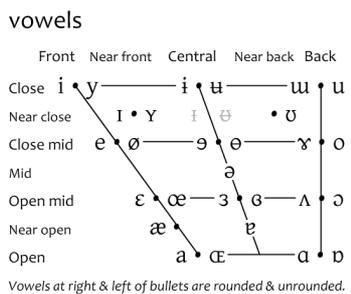
consonants (pulmonic)	LABIAL		CORONAL				DORSAL			RADICAL		LARYNGEAL
	Bilabial	Labio-dental	Dental	Alveolar	Palato-alveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Epi-glottal	Glottal
Nasal	m	ɱ	n				ɲ	ŋ	ɴ			
Plosive	p b		t d			ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ	ʕ
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ	ʕ	ħ ʕ
Approximant		ʋ	ɹ			ɻ	j	ɰ				ɦ ʱ
Tap, flap		ⱱ	ɾ			ɽ						
Trill	ʙ		r						ʀ			ʀ
Lateral fricative			ɬ ɮ			ɮ	ɬ	ɮ				
Lateral approximant			l			ɭ	ʎ	ʟ				
Lateral flap			ɺ			ɻ						

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a modally voiced consonant, except for murmured ɦ. Shaded areas denote articulations judged to be impossible. Light grey letters are unofficial extensions of the IPA.

consonants (non-pulmonic)

clicks	implosives	ejectives
ɔ Bilabial fricated	ɓ Bilabial	ʼ examples:
ɮ Laminar alveolar fricated (“dental”)	ɗ Dental or alveolar	ɸ Bilabial
ɰ Apical (post)alveolar abrupt (“retroflex”)	ɠ Retroflex	ɬ Dental or alveolar
ɮ Subapical retroflex	ɸ Palatal	ɰ Velar
ɰ Laminar postalveolar abrupt (“palatal”)	ɠ Velar	ɬ Lateral affricate
ɮ Lateral alveolar fricated (“lateral”)	ɠ Uvular	ɰ Alveolar fricative

- consonants (co-articulated)
- ɱ Voiceless labialized velar approximant
 - ɰ Voiced labialized velar approximant
 - ɰ Voiced labialized palatal approximant
 - ɠ Voiceless palatalized postalveolar (alveolo-palatal) fricative
 - ɰ Voiced palatalized postalveolar (alveolo-palatal) fricative
 - ɰ Simultaneous x and f (existence disputed)
 - ɡb ɰ Affricates and double articulations may be joined by a tie bar



- suprasegmentals
- ˈ Primary stress
 - ˌ Secondary stress
 - ː Long
 - ˑ Extra-short
 - Syllable break
 - ˌ Linking (no break)
 - ˌ Minor (foot) break
 - ˌ Major (intonation) break
 - ↗ Global rise
 - ↘ Global fall
- (tone)
- level tones
 - contour tones (e.g.)
 - ˥ Top
 - ˨ High
 - ˨ Mid
 - ˩ Low
 - ˩ Bottom
 - ˥˩ Rising
 - ˨˩ Falling
 - ˩˥ High rising
 - ˩˩ Low rising
 - ˥˩ High falling
 - ˩˥ Low falling
 - ˩˥ Peaking
 - ˩˩ Dipping

diacritics

Diacritics may be moved to fit a letter, as ɲ̟ or ʒ̟. Other letters may be used as diacritics of phonetic detail: ʔ (fricative release), bʰ (breathy voice), m̟ (glottalized), ɤ (epenthetic schwa), oʷ (off-glide), uʷ (compressed).

SYLLABICITY & RELEASES	PHONATION	PRIMARY ARTICULATION	SECONDARY ARTICULATION
ɲ̟ ɖ̟	Syllabic	ɲ̟ ɖ̟	Voiceless or Slack voice
ɛ̟ ɔ̟	Non-syllabic	ɛ̟ ɔ̟	Modal voice or Stiff voice
ʰ ʰ̟	(Pre)aspirated	ʰ ʰ̟	Breathy voice
d̟	Nasal release	d̟	Creaky voice
d̟	Lateral release	d̟	Strident
̟	No audible release	̟	Linguolabial
ɛ̟ β̟	Lowered (β̟ is a bilabial approximant)	ɛ̟ ɺ̟	Raised (ɺ̟ is a voiced alveolar non-sibilant fricative, ɺ̟ a fricative trill)

brackets: //morphophonemic// /phonemic/ [phonetic] <orthographic>

As mudanças com a nova ortografia acabam por gerar ambiguidade. “Ambigüidade”, que, aliás, como se pronuncia a palavra “ambiguidade” ([ãbigwidad]), já que não existe sinal gráfico que note a obrigatoriedade do fonema [u]. As palavras “ambiguidade”, “linguiça” e “sequência” tinham trema e, por isso, o agora furtivo fonema [u] deve permanecer. Do mesmo modo, a palavra “líquida”, a qual nunca teve tal fonema (nem trema), deve continuar sendo pronunciada sem ele.

Na Figura 17 temos a geração da onda sonora emitida por uma voz artificial (voz sintetizada) gerada por computador em um sistema TTS.

Figura 18 – Análise das ondas sonoras da grafia “ambigüidade” e “ambiguidade”, gerado por um sistema TTS



Fonte: Produzido pelo autor

Analisando a onda, fica clara a discrepância entre as duas formas, ou seja, as pronúncias não são iguais.

No caso apresentado, a diferença da onda sonora da pronúncia que advém da expropriação do sinal do trema em reprodução de voz artificial, gera uma inconsistência fonética, fazendo gerar um som que não corresponde ao símbolo representado pela escrita na língua portuguesa.

Nenhum sistema computacional baseado em sintetizadores articulatórios, sintetizadores de formantes ou sintetizadores concatenativos são capazes de fazer a distinção da pronúncia do som produzido pelo sinal gráfico do trema apenas por

configuração, faz-se necessário uma reestruturação algorítmica para que seja possível adequar estes sistemas.

No Brasil, até o ano de 2014 está vigorando um período de adaptação, durante o qual, tanto a antiga ortografia do Formulário Ortográfico de 1943, como a nova do Acordo Ortográfico de 1990 são oficialmente válidas e aceitas.

4.1. Língua Portuguesa – Brasil x Portugal

Esforços são empenhados na tentativa de melhorar o desempenho nas saídas produzidas por sistemas sintetizadores de fala.

De qualquer maneira ainda não há um consenso, porque ainda existem uma série de diferenças entre o Brasil e Portugal e que não podem ser superadas, são marcas de um tempo que passou e que cristalizou as diferenças entre os dois países. Embora os portugueses percam agora as letras mudas, que caracterizavam a grafia do país, como o "c" e o "p", por exemplo, "acto" e "optimo" e também na questão de acentos e hífens, continuarão havendo diferenças de prosódia, pronúncia e emissão.

Novos acordos ortográficos não contribuem para os atuais sistemas computacionais. De acordo com o professor Segundo Sérssi Bardari (01/07/2008), mestre em Filosofia e Língua Portuguesa e doutorando em Estudos Comparados de Literaturas de Língua Portuguesa pela USP (Universidade de São Paulo), em entrevista concedida ao jornal Folha Online, a nova reforma ortográfica causará problemas econômicos, já que mobilizará significativa soma de verbas no processo de revisão e reedição de importantes obras de referência, como gramáticas e dicionários, além dos sistemas computacionais.

4.2. Abordagens Necessárias

Sabemos que em posição intervocálica, os segmentos [s] e [z] são fonemas distintos, pois têm pares mínimos (Ex.: "faca"/"vaca" caracteriza os fonemas /f, v/ por contraste em ambiente idêntico) que demonstram o contraste em ambiente idêntico entre esses dois sons (OSTERMANN, 2002).

Na busca de identificar os fonemas de uma língua listam-se os pares suspeitos (sons foneticamente semelhantes, que diferem unicamente por um traço, como [p] e [b]) de segmentos consonantais e vocálicos. Passa-se então a buscar um par de palavras que venha a constituir um par mínimo para determinar os fonemas em questão. Quando não

se encontram pares mínimos (ou análogos) para dois segmentos suspeitos, concluímos que os segmentos em questão não são fonemas (menores unidades segmentáveis, não dotadas de significado, mas que permitem distinção de significado). Se não conseguir caracterizar dois segmentos suspeitos como fonemas distintos deve-se buscar evidência para caracterizá-los como alofones⁸ de um mesmo fonema. Alofones (ou variantes) de um fonema são identificados por meio do método de distribuição complementar. Quando dois segmentos estão em distribuição complementar, eles ocorrem em ambientes exclusivos. Em outras palavras, onde uma das variantes ou alofone ocorre, a outra variante não ocorrerá. Esta distribuição deve ser válida para todas as palavras da língua em questão (OSTERMANN, 2002).

- ✓ Nem sempre a cada fonema corresponde uma só letra; e
- ✓ Um mesmo fonema pode ser representado por várias letras.

Na tabela abaixo a correspondência entre fonema e letra:

Tabela 1 – Adaptado do Dicionário Terminológico para consulta em linha

/s/	S (sapo); ss (passo) ç (maço); x (máximo)
/k/	C(caixa); q (queijo) k (karaokê)

Para solucionar este problema, faz-se necessário um estudo sobre a classificação para o [u] e [ü] para determinar se trata de fonemas distintos ou alofones. Após isso seria preciso definir um algoritmo para tratar a exclusão do sinal gráfico trema, ou seja, não se trata de uma solução trivial.

⁸ Os alofones são fones cujo feixe de traços comum os permite associar a um fonema. A variação na realização pode ser livre ou resultar de distribuição complementar. Dito de outro modo há alofones que são foneticamente distintivos e há alofones que não são foneticamente distintivos. As diferentes realizações da vibrante múltipla, nas variedades do português europeu, são um exemplo de alofonia em distribuição livre (YNOGUTI, 1999).

5. RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO (RI)

5.1. Recuperação da Informação (RI) e Ciência da Informação (CI)

Na década de 50, cientistas, engenheiros e bibliotecários tentavam resolver dificuldades encontradas por Otlet e posteriormente por Bush no período pós-segunda guerra, nessa mesma década (1951) Calvin Mooers cunhou o termo “*Information Retrieval*” - Recuperação de Informação - teria sido e ele apontou os problemas a serem discutidos por esta nova disciplina.

O início dos trabalhos mais relevantes no uso da computação para tratamento informação foi feito por Hans Peter Luhn, que criou um sistema de indexação e elaboração de resumos automáticos. Hans Luhn foi engenheiro e pesquisador na empresa IBM por anos e criador de projetos que visavam modificar radicalmente métodos tradicionais de armazenamento, tratamento e recuperação de informação e tinha aproximadamente 80 patentes nos Estados Unidos (SCHULTZ, 1968 apud FERNEDA, 2003).

A Recuperação da Informação trata dos aspectos intelectuais da descrição da informação e sua especificação para busca, e também de qualquer sistema, técnicas ou máquinas que são empregadas para realizar esta operação (FERNEDA Op. Cit. p.11)

Saracevic (1999) enfatizou que a pesquisa em recuperação da informação a partir dos anos 1990 vem com novas áreas de pesquisa tais como estudos de interação, busca na Internet, recuperação de informação multimídia, recuperação de informação poliglota e bibliotecas digitais.

Faz-se necessário neste momento contextualizar o termo “recuperação de informação” no âmbito da ciência da informação:

Significa, para uns, a operação pela qual se seleciona documentos, a partir do acervo, em função da demanda do usuário. Para outros “recuperação de informação” consiste no fornecimento, a partir de uma demanda definida pelo usuário, dos elementos de informação documentária correspondentes. O termo pode ainda ser empregado para designar a operação que fornece uma resposta mais ou menos elaborada a uma demanda, e esta resposta é convertida num produto cujo formato é acordado com o usuário (bibliografia, nota de síntese, etc.). Há ainda autores que conceituam a recuperação de informação de forma muito mais ampla, ao subordinar à mesma ao tratamento da informação (catalogação, indexação, classificação). O termo Recuperação de Informação (*Information Retrieval*) designa também uma área de pesquisa fundada por Calvin Mooers em 1951 (FERNEDA, 2003, p.14).

5.2. Delineamento da Recuperação da Informação no âmbito do Projeto

Esse trabalho faz o delineamento conceitual direcionado ao fornecimento de uma correspondência a partir de uma demanda por informação, logo, o tratamento processual de como o usuário busca a informação a partir de uma necessidade e características documentais tais como catalogação, indexação e classificação, ou ainda, análise de algoritmos que, embora relevantes, não estão no escopo desta pesquisa. Para fins de registro as consultas se baseiam no modelo *Query Language* implementando em *Phrase*, em que a consulta é realizada basicamente em uma sequência de um único texto, um modelo muito útil, mas que não é implementado em todos os sistemas de recuperação da informação (Ricardo & Baeza-Yates, 2011).

O momento da interação como objeto de estudo se dá principalmente após a exibição dos resultados da busca, com a informação já recuperada, para que se entenda melhor a interação multimodal ao lidar com a informação já em mãos.

Os sistemas de RI organizam suas bases de dados (DB) hierarquicamente para apoiar as tarefas de buscar a informação, apresentando distribuição lógica e permitindo resultados relevantes em tempo real (MIRANDA, 2005). Lidam, ainda, com objetos linguísticos (textos), herdando com isso, toda a problemática inerente ao tratamento da linguagem natural. Já um sistema de banco de dados organiza fragmentos de “informação” conhecidos também por dados, que possuem uma estrutura e uma semântica bem definidas. Os sistemas de informação podem se aproximar do padrão que caracteriza os bancos de dados na medida em que são submetidos a rígidos controles, tais como vocabulário controlado, listas de autoridades, entre outros (FERNEDA, 2003), já que os bancos de dados modernos são capazes de armazenar objetos inteiros que já deixam de ser dados e passam a ser informação armazenada, uma vez que estão fisicamente e estruturalmente organizados.

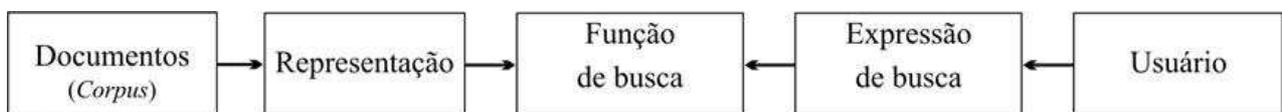
A recuperação da informação está relacionada às formas de armazenamento, e essas ao tratamento e à organização da informação. A informação organizada e tratada a princípio de forma manual, passou ao tratamento mecânico, em seguida eletrônico, e atualmente em forma digital. Sabe-se que todas essas formas de tratamento e organização da informação coexistem (MIRANDA, 2005).

Os ambientes digitais que estão se configurando nas últimas décadas e os acervos digitais estão se multiplicando tanto em tipologia como em complexidade. Nesse cenário, textos, imagens, sons, vídeos, páginas Web e diversos outros objetos digitais requerem

diferentes tipos de tratamento e representação para a recuperação da informação (BURKE apud FERNEDA, 2003). Ferneda (2003) afirma, ainda, que está havendo um fenômeno de que ele chama de “desterritorialização do documento” e a sua desvinculação de uma forma física tradicional como o papel, possibilitando uma integração entre diferentes suportes (texto, imagem, som) e uma mudança no padrão de acesso aos documentos. Interessante ressaltar que Belkin (2004) sugere que os sistemas de RI deveriam ser mais inteligentes, propondo que esses deveriam ser uma ponte de interação entre as pessoas e a informação (texto, imagem, som). Esse trabalho necessariamente apresenta uma evolução dos paradigmas de recuperação da informação, promovendo a interação sugerida por Belkin (2004), e de maneira natural, usando a fala integrada a um sistema de RI.

Segundo Lancaster (1993), o processo de RI envolve a criação de representações dos textos, armazenando-os em base de dados, o que proporciona a utilização de algum mecanismo integrado para que se façam buscas nessas representações.

Figura 19 – Representação do processo simplificado de recuperação de informação



Fonte: (FERNEDA, 2003, p.15)

Interessante notar que Lancaster (1979) afirma que os sistemas de recuperação da informação têm como componentes: subsistemas de entrada (seleção de documentos, indexação e vocabulário) e subsistema de saída (busca comparação e interação entre o usuário e o sistema).

Essa componentização ainda é aplicável e verdadeira ainda nos dias atuais. Se for pensado em ordem sequencial e lógica, a afirmação de Lancaster ainda de 1979, quando trata do subsistema de saída, é possível afirmar que a interação com o sistema está em um terceiro passo, o processo de saída, ou seja, o momento em que o usuário interage com o sistema após a conclusão do processamento computacional e a exibição dos resultados, que é o objeto de estudo deste trabalho. Há uma grande mobilização da comunidade científica a respeito da relevância⁹ desses resultados, e com interações que

9 - Entende-se por relevância a capacidade de um motor ou função de busca recuperar dados e informações apropriadas para as necessidades dos usuários. (ROBREDO, 2003).

se limitam a aspectos de usabilidade anteriores do processo, entrada, processamento e também a saída, que se limitam à relevância ou aos aspectos de usabilidade, porém, sem grande preocupação com o “como” o usuário lida com a informação ,recupera ou mesmo se a compreensão de um conteúdo relevante já recuperado pode ser otimizada em termos cognitivos. Para o projeto, esse é o ponto da interação a ser estudado no processo de recuperação, que se dará por uma interface de IHCM, adicionando além dos componentes tradicionais como teclado, mouse, monitor (visão) o componente da voz artificial e do texto como demonstrado na Figura 19:

Figura 20 – Fluxo da Interação Humano-Computador Multimodal (IHCM)



Fonte: Produzido pelo autor

6. INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR MULTIMODAL (IHCM)

6.1. Interação Humano-Computador e Multimodalidade

As interfaces de interação com computadores tem sido alvo de diversas pesquisas nas últimas décadas. A IHC como a área preocupada com *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano, e, ainda, com o estudo dos principais fenômenos envolvidos (ACM SIGCHI, 992), além de propiciar o desenvolvimento de sistemas mais amigáveis e úteis, e prover aos usuários experiências, ajustando seus conhecimentos e objetivos específicos (ZUASNÁBAR et al, 2003) e procura apoiar o estudo de interfaces adaptativas e adaptáveis, procurando melhores maneiras de interação (MCTEAR, 2000).

O ideal seria uma interface minimalista que permitisse a operação do equipamento com a menor necessidade de habilidade ou conhecimento prévio possível. Intuitiva para qualquer pessoa. A interface ideal deve ser invisível, ou seja, passar despercebida. (CARVALHO, 2003, p.78).

O ponto de partida está no ser humano, o usuário, como centro e foco da análise, no entanto observa-se que o espaço que separa a comunicação entre o humano e a máquina frequentemente é percorrido pelo homem, por sua maior capacidade de adaptação. Em outras palavras, é o homem que fica com o maior peso na interação entre homem e máquina (CARVALHO, 2003), uma vez que o processo de recuperação de informação é indissociável da ação humana (MATURANA & VARELA, 2001) e a maneira como a informação é transmitida e recuperada depende dos usuários (receptores) da natureza da informação (fontes) e do suporte e formato empregado (canais) (ROBREDO, 2003).

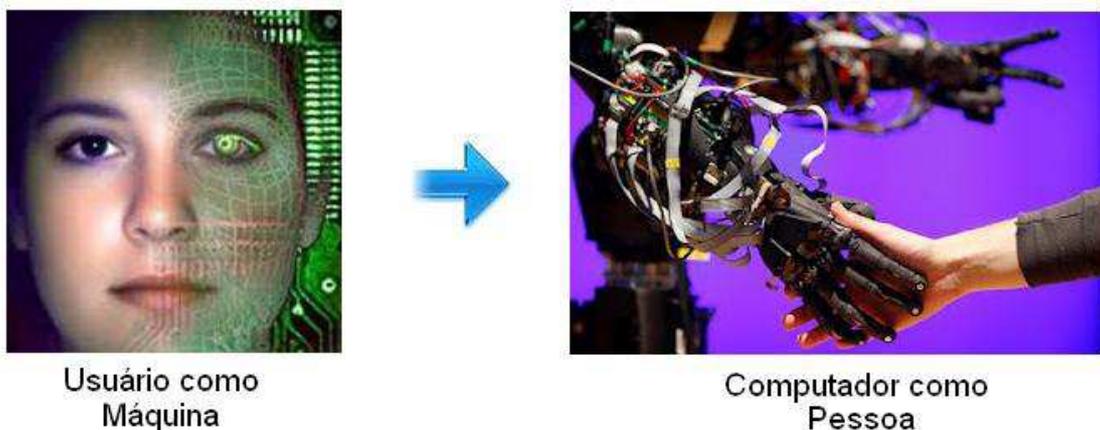
A área mais tocante aos sentidos humanos para IHC se dá pela interface. Segundo Shneiderman (2004), interfaces mais efetivas geram sentimentos positivos de sucesso, competência e clareza para os usuários. E aspectos multimodais de interação podem melhorar a experiência dos usuários, tornando o processo ainda mais natural. Naturalmente somos multimodais, salvo em caso de alguma deficiência, nossos sentidos trabalham em paralelo na execução das atividades e Carvalho (2003) afirma que para lidar com armazenamento e recuperação da informação faz-se necessário oferecer mecanismos para que as informações que possam ser disponibilizadas aos cinco sentidos do ser humano: Visão, audição, tato, olfato e paladar (ou seja, de maneira multimodal). Carvalho (2003) afirma ainda que a criação de dispositivos que ofereçam informação

pode ser acessada pelos cinco sentidos é o caminho para um desenho universal. Isso torna a interação algo mais próximo da realidade e como lidar com a informação no cotidiano. As pesquisas ainda revelam que tarefas novas e complexas são realizadas mais rapidamente com o uso de várias modalidades de interação do que com uma apenas (RATZKA, 2008).

Com a evolução tecnológica, surgiu uma confusão entre transmitir dados e criar mensagens com significado, que pode ter tido sua origem na atenção em demasia que foi dada a computadores e na pouca atenção dada aos seres humanos.

Inicialmente, o usuário era considerado uma máquina, que tinha que aprender a falar a linguagem do computador. Em seguida, passamos a considerar o computador como uma pessoa. (DE SOUZA et al., 1999). Apesar da evolução proposta por De Sousa ainda em 1999, ter evoluído para uma visão de “computador como mídia” em 1999, atualmente a IHC retoma o pensamento de computadores como pessoas, buscando uma interação sem exigir dos usuários conhecimentos técnicos para manipular um computador, uma vez que a tecnologia atual já nos permite isso.

Figura 21 - Evolução da visão da interação entre homem e máquina



Fonte: Produzido pelo autor

6.2. Multimodalidade

O uso da multimodalidade apresenta inúmeros benefícios, tais como o uso de múltiplos modos de interação, que aumenta a quantidade de informação em um diálogo, melhora o conhecimento mútuo entre o sistema e o usuário, diminui a ambiguidade e simplifica o diálogo (NARAUAN et al. apud T.NETO, 2001). As interfaces que trabalham com mais de uma modalidade oferecem benefícios em termos de usabilidade, pois um ponto fraco de uma modalidade pode ser compensado com o uso de outra modalidade

(OVIATT, 1999). A multimodalidade combina meios para melhorar a interação e a capacidade de adaptação à interface do usuário. Misturando o acesso a múltiplos canais sensoriais e proporcionando novas possibilidades de interação para os usuários e busca fazer com que os usuários possam interagir naturalmente de múltiplos modos em paralelo (ROUILLARD, 2010).

Os modos podem ser utilizados simultaneamente ou em sequência e em combinação ou independentemente, além da tradicional entrada via teclado e mouse, e saída através de uma interface gráfica. A relação entre um dispositivo de entrada ou saída (microfone, teclado, tela sensível ao toque) e uma linguagem de interação (linguagem natural, manipulação direta) é chamada modalidade. Conseqüentemente, a interação multimodal pode ser definida também como a utilização de duas ou mais modalidades para interagir com um sistema. (TALARICO NETO, 2011, p.4).

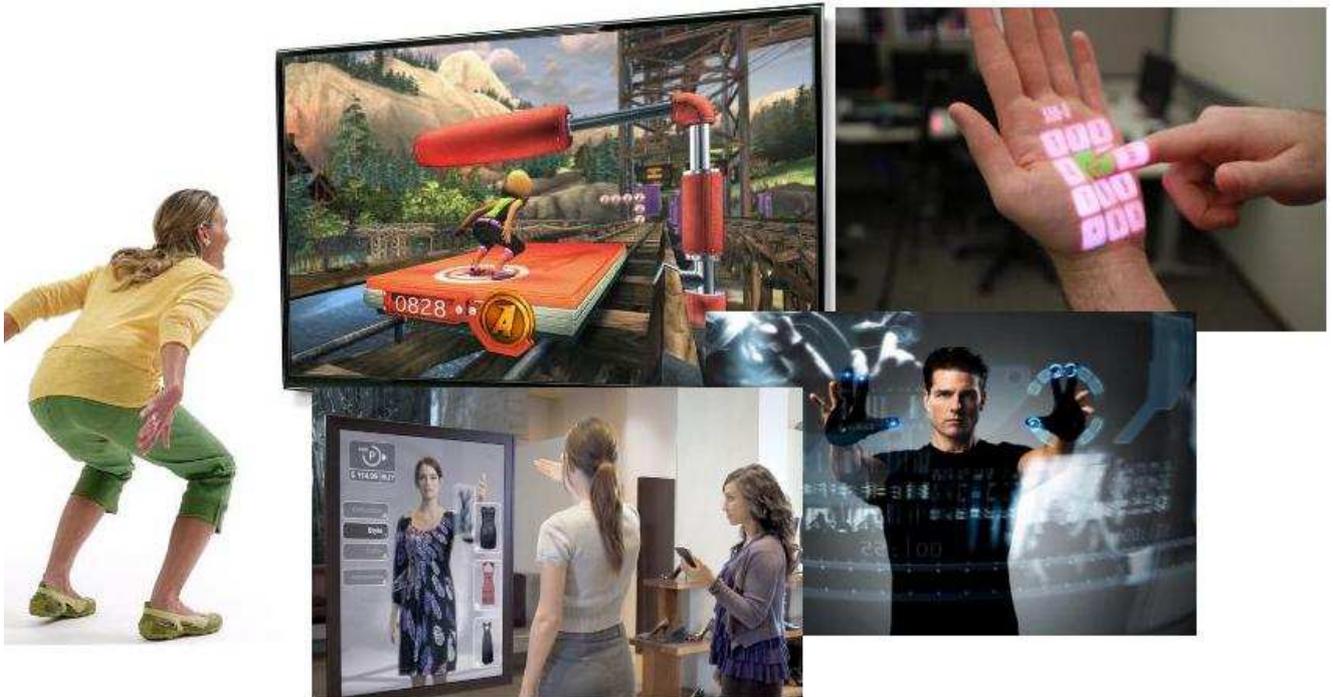
Logo, com a evolução dos sistemas multimodais, é inevitável uma mudança no escopo das pesquisas com o modelo das interfaces convencionais do tipo Janelas, Ícones, Menus, Ponteiros, também chamadas de WIMP - *Window Icon Menu Pointing*- no termo em inglês. Essas pesquisas objetivam fornecer aos usuários maior poder de expressão, naturalidade, flexibilidade e portabilidade (SCHAPIRA; SHARMA, 2001). As interfaces são uma tendência (KLEMMER; SINHA et al., 2000), e cada vez mais a ideia é que essas interfaces permitiam que os usuários se comunicassem da mesma maneira que eles naturalmente se comunicam quando estão se movimentando, usando as mãos para realizar outras tarefas, olhando para outro lugar ou interagindo com outra pessoa. Como incentivo ao desenvolvimento dessas interfaces já é sabido que os usuários gostam de interagir multimodalmente com os sistemas (OVIATT; COULSTON et al., 2004)

Assim, os requisitos de integração e de sincronização para combinar estrategicamente as diferentes modalidades em sistemas passaram a se firmar como um paradigma de pesquisa para os sistemas multimodais que começaram a se firmar no final da década de 90 (OVIATT et al., 1997).

Essa relação de multimodalidade não aponta para modelos rotineiros tais como os sistemas ditos Unidade de Resposta Audível (URA), que nada mais é que o atendimento eletrônico utilizado pelas empresas, os chamados *call centers*, onde são digitadas as opções para atendimento, que oferece um grau de compreensão para seleção e direcionamentos previamente programados, ou ainda realizar uma chamada telefônica por meio de um comando de voz, mas esses não representam um IHCM, essas formas se assemelham mais com uma interação monomodal. Mas, trata-se de uma evolução, um exemplo prático disso é o Microsoft *Kinect* que promove uma interação entre pessoas e

computador de vários modos e com movimentos naturais dos humanos, sem necessidade de domínio de controles (*Joysticks*) de *games* que ultrapassam 12 botões, além de outras que representam o estado da arte da multimodalidade:

Figura 22- Interação IHCM - da esquerda par direita: Microsoft Kinect, Skinpad, Virtual Shopping, Monitor Report



Fonte: Produzido pelo Autor

Dessa forma, a interação com mais de uma modalidade passa a ser um requisito essencial para as novas interfaces com o crescente desenvolvimento de dispositivos de interação, a crescente disponibilidade de serviços na internet e devido ao grande poder expressivo, a naturalidade e a portabilidade que interfaces multimodais oferecem para executar tarefas diárias (OVIATT; LUNSFORD et al., 2005).

Para que uma interface multimodal se concretize, é necessário avaliar parâmetros também da ciência cognitiva sobre a percepção humana quando se utiliza modalidades naturais ao usuário (OVIATT; COULSTON et al., 2004), pois atualmente as pesquisas sobre a interação multimodal são interdisciplinares (TALARICO NETO, 2011).

Apesar de todas as vantagens que a multimodalidade proporciona, a falta de entendimento sobre a melhor forma de combinar os diferentes modos de interação nas

interfaces muitas vezes podem levar a uma interface com pouca usabilidade (CHANG; BOURGUET, 2008).

7. METODOLOGIA

7.1. O Software Multimodal para Avaliação

Para a execução da pesquisa, foi necessário o desenvolvimento de um sistema de recuperação de informação que não fosse capaz apenas de responder às solicitações submetidas a um motor de busca, mas que pudesse emitir repostas audíveis referentes a qualquer conteúdo retornado pelo mecanismo de busca, bem como notificar o usuário quando necessário durante o diálogo homem-máquina.

Buscando atender a necessidade, foi realizada uma longa pesquisa avaliando e testando tecnologias¹⁰ que fossem capazes de atender aos requisitos para o desenvolvimento do sistema, a tecnologia de síntese de voz (TTS) - abordada nos itens 3.4 e 3.5 - mostrou-se adequada para o propósito, no entanto, a barreira da língua portuguesa foi um fator dificultador, uma vez que pouquíssimas interfaces de voz atualmente dão suporte à língua portuguesa e menos ainda para o português brasileiro. Acredita-se que o pouco investimento da indústria mundial para atender o mercado brasileiro ainda deve-se ao consumo exacerbado de software pirata, pois ao reduzir a aquisição de produtos originais, por consequência não há retorno do investimento feito em pesquisa, dessa maneira reduz-se o interesse no desenvolvimento de produtos para atender a um público específico, especialmente voltados para o Brasil. Segundo a revista

10 - 1998 AT&T Launches their Next-Generation TTS, later renamed AT&T Natural Voices, 1998 ALTech renamed to SpeechWorks, 1999 Visioneer purchases ScanSoft from Xerox and adopts ScanSoft as a company-wide name 1999, Lernout & Hauspie develops RealSpeak; the TTS system that would eventually make its way into the Kindle. 2000 Lernout & Hauspie acquires Dragon Systems, 2000 SpeechWorks Inc. acquires Eloquent Technologies, 2000 Rhetorical Systems Inc. founded in Edinborough, Scotland, 2001 ScanSoft acquires Lernout & Hauspie's Speech and Language division 2003, ScanSoft acquires Philips Speech Processing division, 2003 ScanSoft acquires SpeechWorks Inc., 2004 ScanSoft acquires Rhetorical Systems Ltd., 2005 ScanSoft acquires Phonetic Systems Ltd., 2005 ScanSoft merges with Nuance and changes company-wide name to Nuance, 2006-2009 Nuance acquires an additional 20 speech-related companies, 2008 Amazon selects Nuance technologies' alSpeak to provide TTS in Kindles, 2009 Amazon releases the Kindle 2 and DX with TTS. Version 1.6 of Android added support for speech synthesis (TTS), Microsoft Agent for windows desktop SAPI 4 and SAPI 5, Festival Speech Synthesis System for Linux, gnspeech articulatory synthesis for linux, 2011, DOSVOX - Núcleo de Computação Eletrônica da Univ. Federal do Rio de Janeiro(UFRJ), 2011, Next-Up ScanSoft, 2011.

Computerworld de maio de 2012, a pirataria de software no Brasil ainda representa 53% do consumo entre brasileiros. Frank Caramuru, diretor da *Business Software Alliance* (BSA), associação que defende a indústria do setor afirma que este número têm diminuído, mas ainda está muito acima da média global.

Devido ao fator de risco do projeto ser considerado alto, uma vez que havia a necessidade do desenvolvimento do sistema e por não haver solução tecnológica compatível para realização dos testes no mercado, o desenvolvimento de um projeto piloto foi o primeiro passo no desenvolvimento da pesquisa. As integrações de soluções tecnológicas produziram um sistema capaz de subsidiar a pesquisa, atendendo as expectativas de maneira muito satisfatória.

O sistema foi desenvolvido para plataforma operacional Microsoft Windows XP, baseado em linguagem de programação Microsoft Visual Basic.Net e sua estrutura de armazenamento de dados utiliza banco de dados Microsoft SQL Server versão 7.0. As *Application Programming Interface* (API's) que são funções acessíveis somente por programação, e que permitem utilizar características do software utilizadas na construção da interface multimodal são das empresas ScanSoft e Next-Up. A interface foi batizada de "WebTalk".

Figura 23 – Interface do WebTalk

The screenshot shows the WebTalk interface. At the top, there is a blue header with the text "WEB TALK" and "INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR MULTIMODAL". Below the header is a navigation menu with links: Home, Blog, Fotos, Sobre, Links, and Contato. The main content area features a large greeting: "OLÁ MARCELO ! VOCÊ TEM 4 MENSAGENS DE VOZI!" followed by the date "QUINTA-FEIRA, 20 DE SETEMBRO DE 2012". To the right of the greeting is a search bar labeled "Pesquisa de Mensagens:" containing the text "copa do mundo" and a "Recuperar" button. Below the search bar is a table of voice messages:

N° DA MENSAGEM	TÍTULO MENSAGEM	DATA HORA	Ouvir
3	Texto Narrativo	25/8/2011 15:40:54	Ouvir
4	Notícia sobre Esporte	25/8/2011 15:41:11	Ouvir
5	Tecnologia	25/8/2011 15:41:23	Ouvir
6	Poesia	25/8/2011 15:41:37	Ouvir

Fonte: produzido pelo autor.

7.2. Bases Metodológicas

Barbosa (2009) afirma que alguns estudos têm sido realizados, sobretudo nos últimos anos, a fim de confrontar formalmente diferentes estratégias de avaliação da usabilidade das Interfaces multimodais chamadas também de MUI, do termo em inglês *Multimodal User Interface*.

Atualmente estes estudos estão direcionados para: (i) uso direto de técnicas tradicionais de avaliação (SCHAPIRA; SHARMA, 2001; BECKER et al., 2006; DUARTE et al., 2006); (ii) uso de metodologias que integram simuladores a técnicas tradicionais de avaliação (KLEIN et al., 2001; TAIB; RUIZ, 2005; BLUMENDORF et al., 2008); e (iii) uso de técnicas tradicionais de avaliação com adaptação a contextos multimodais específicos (SUHM et al., 2001; PETRIDIS et al., 2006; STANCIULESCU et al., 2007). (BARBOSA, 2009).

Barbosa (2009) aponta dificuldade para se encontrar um padrão metodológico de avaliar as MUI (*Multimodal User Interface*) em sua pesquisa e ainda, há restrições, delimitações ou falhas nas metodologias estudadas para se avaliar a usabilidade de interfaces multimodais e afirma que estes problemas são também de base tecnológica:

Especialmente geradas por fatores tecnológicos, que, em sua maioria, são estudos voltados para avaliações unimodais ou bimodais conforme (SCHAPIRA; SHARMA, 2001; KRUM et al., 2002; DYBKJAR et al., 2004a; TAIB; RUIZ, 2005; DUARTE et al., 2006; PETRIDIS et al., 2006; CARBINI; VIALLET, 2007). Além disso, outras falhas metodológicas dizem respeito ao fator humano. Em resumo, comprova-se a ineficiência de metodologias que comportem adequadamente a avaliação ao contexto multimodal (BARBOSA, 2009).

Barbosa (2009) afirma também que há pesquisas destinadas à avaliação da usabilidade direcionadas as interfaces multimodais, porém uma das maiores dificuldades encontradas é que grande parte dessas não descrevem os procedimentos metodológicos seguidos durante a avaliação, nem tampouco quando o fazem com relevante grau de detalhe necessário à replicação do método.

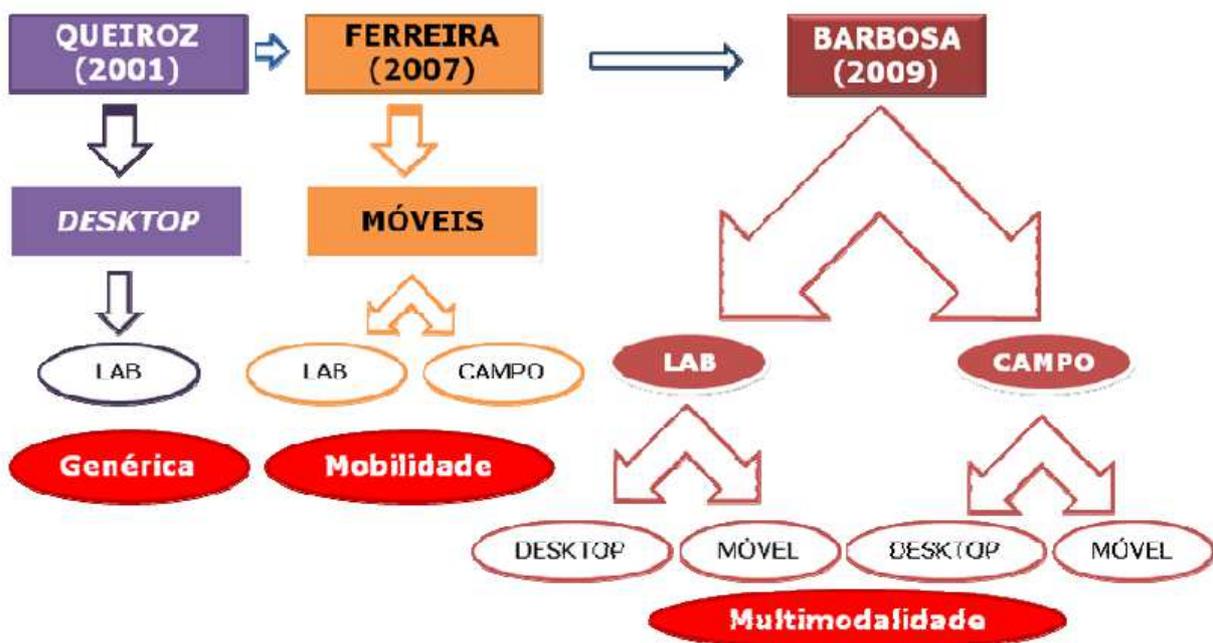
Alguns estudos em IHC têm incluído experimentos para avaliar o desempenho do usuário durante a realização de suas tarefas a partir de uma interface multimodal que

foram avaliados por Barbosa (2009), que destacou alguns estudos em sua revisão bibliográfica:

- (i) interação por voz e caneta (e.g., OVIATT et al., 2000 apud INACIO JR., 2007; SUHM et al., 2001; DYBKJAR et al., 2004a; STANCIULESCU et al., 2007);
- (ii) voz e gestos em dispositivos de contato (e.g., KRUM et al., 2002; BECKER et al., 2006; CARBINI; VIALLET, 2007);
- (iii) voz e movimentos labiais (e.g., VATIKIOTIS-BATESON et al., 1998; BENOIT et al., 2000);
- e (iv) recursos visuais e vocais (e.g., SCHAPIRA; SHARMA, 2001).

A abordagem híbrida concebida por Queiroz (2001) está bem madura e vem sendo usada pelo Grupo de Interfaces Homem-Máquina do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE), Departamento de Sistemas e Computação (DSC), e Centro de Engenharia Elétrica (CEEI) na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em suas atividades de avaliação de usabilidade de produtos de software/hardware para interfaces de aplicações desktop unimodais. Mais recentemente, a abordagem híbrida proposta por Queiroz (2001) foi instanciada por Ferreira (2007) ao contexto de dispositivos móveis (Barbosa 2009). A metodologia evoluiu suportar avaliações de aplicações no contexto de interfaces multimodais feitas por Barbosa (2009), que servirá base para avaliação da interface desenvolvida para este projeto, conforme a figura 24:

Figura 24 – Evolução para avaliação de interfaces multimodais



Fonte: Barbosa (2009, p.59).

A abordagem metodológica para avaliação multimodal proposta por Barbosa (2009) consiste em: (i) inspeção de conformidade do produto; (ii) mensuração do desempenho do usuário ao utilizar o produto; e (iii) sondagem da satisfação subjetiva do usuário. Essa metodologia servirá de base para avaliação desse trabalho, porém o objetivo é ater-se a realizar a sondagem da satisfação subjetiva por ser mais significativo para a definição dos indicadores no contexto dessa aplicação. Portanto, a inspeção da conformidade do produto nem tampouco o desempenho do usuário na interface estão inseridos no escopo desse trabalho.

As etapas dos procedimentos metodológicos propostos nesse trabalho são baseadas em Barbosa (2009).

7.3. Sondagem da Satisfação Subjetiva

A satisfação subjetiva do usuário tem sido usada como subsídio para definição do grau de interação humano-computador, e usada para definir o grau do sucesso na interação e no desempenho de sistemas de informação (QUEIROZ, 2001).

A estratégia mais comum empregada nas avaliações para análise das atitudes, opiniões e preferências dos usuários tem sido o uso de questionários como instrumentos para o delineamento do perfil e a sondagem da satisfação subjetiva do usuário (Barbosa, 2009).

No âmbito da abordagem utilizada por Barbosa (2009), aplicou-se questionários para o delineamento do perfil dos participantes para subsidiar alguns dados qualitativos referentes a características (i) físicas e cognitivas; (ii) do conhecimento e da experiência com sistemas computacionais; e (iii) associadas à tarefa durante o teste.

A fonte para geração de dados será a avaliação do índice de satisfação obtido por dados coletados em questionário de sondagem da satisfação do usuário no uso da interface, e serão coletados dados relacionados a esse aspecto a partir de métodos distintos:

(i) aplicação de questionários para a sondagem do perfil do usuário (administrados antes da condução do ensaio de usabilidade) e para a sondagem da satisfação dos usuários (administrados imediatamente após os testes de mensuração do desempenho).

Quanto aos indicadores qualitativos será considerado além dos definidos por Barbosa (2009):

(i) facilidade (capacidade de entendimento) da interação por voz.

7.4. Planejamento dos Experimentos de Avaliação

A etapa de planejamento do ensaio de avaliação pode ser fragmentada nas seguintes sub-etapas baseadas e adaptadas de Barbosa (2009):

(i) Definição das Metas e Interesses: definição dos objetivos genéricos e específicos que fundamentaram a condução da avaliação, para diagnosticar de maneira objetiva e subjetiva o processo interativo usuário produto-alvo;

(ii) Caracterização do Universo Amostral: especificação das características relevantes para o delineamento do perfil dos usuários de teste. Com base no sistema e nas metas e interesses da avaliação, serão definidas as características relevantes para o delineamento dos perfis dos usuários;

(iii) Levantamento dos Usuários de Teste Potenciais: mapeamento do contingente de potenciais usuários de teste;

(iv) Definição do Modo de Recrutamento dos Participantes: definição e estruturação de uma estratégia de recrutamento dos participantes;

(v) Seleção das Técnicas de Avaliação: definição das técnicas de avaliação da usabilidade a partir da mensuração da sondagem da satisfação, fundamentadas tanto em função dos recursos humanos, físicos, orçamentários, materiais e de prazo disponíveis quanto das informações coletadas nas sub-etapas anteriores;

7.5. Elaboração do Material de Ensaio

A etapa de elaboração do material que auxilia os ensaios da interação foram baseados em Barbosa (2009) e adaptados. Compreendendo:

(i) Planejamento e Estruturação de Tarefas de Teste: consideração dos recursos humanos, físicos materiais e temporais, assim como das metas e interesses do ensaio de

avaliação, visando ao planejamento, à elaboração e a estruturação das tarefas relevantes ao contexto do sistema em questão;

(ii) Elaboração da Ficha Cadastral do Participante: redação da ficha de cadastro e das condições de teste, descrevendo as condições de teste as quais os participantes serão submetidos;

(iii) Elaboração do Material Necessário à Condução do Processo de Avaliação: preparação do material a ser utilizado pelo avaliador e usuários durante o processo de avaliação, isto é, questionários pré e pós-teste, roteiros das tarefas de teste para o usuário, fichas de registro de eventos, guia para a entrevista não estruturada e documentos de preparação do ambiente de teste;

(iv) Validação do Material Elaborado: condução de teste-piloto com objetivo de detectar problemas nos métodos planejados, no material de teste elaborado, no produto e em sua documentação.

7.6. Condução do Ensaio e Coleta de Dados

Essa etapa, que compreende a sondagem do perfil dos usuários, a realização dos testes e a sondagem da opinião dos participantes sobre a interface, são baseadas e adaptadas de Barbosa (2009) e são caracterizadas pela:

- (i) aplicação do roteiro pré-definidos nas etapas anteriores;
- (ii) coleta de indicadores objetivos e subjetivos que respaldem a verificação da veracidade das hipóteses e a condução de cada ensaio de interação.

As sessões de teste compreenderão as seguintes atividades: (i) introdução ao participante sobre o teste; (ii) aplicação de questionário para delineamento do perfil do usuário (antes do teste); (iii) realização de instrução para o fornecimento de mais informações sobre o sistema; (iv) execução do roteiro das atividades de teste, com o avaliador no papel de observador; (v) e aplicação de questionário para sondagem da satisfação subjetiva do usuário (pós-teste).

7.7. Treinamento do Universo Amostral

A etapa de treinamento do universo amostral consiste em fornecer aos usuários um determinado nível de familiaridade com o produto a ser testado. Esta etapa pode ser eliminada da abordagem metodológica.

7.8. Formatação e Análise dos Dados

Essa etapa, também baseada e adaptada de Barbosa (2009), e consiste nas atividades associadas à análise, triagem e síntese dos dados coletados na etapa anterior, tendo sido dividida em quatro sub-etapas:

(i) Triagem Preliminar dos Dados: execução de uma análise preliminar dos dados coletados, a fim de detectar problemas colaterais não previamente evidenciados;

(ii) Triangulação dos Dados: confrontação das categorias de dados coletados, de maneira a detectar problemas adicionais não evidenciados durante a triagem isolada dos dados obtidos a partir de cada enfoque considerado, além de inconsistências nos dados;

(iii) Tabulação e Síntese dos Dados: síntese dos dados e conclusão do processo de tabulação dos dados iniciados nas duas sub-etapas anteriores;

(iv) Organização dos Problemas Listados: organização dos problemas evidenciados a partir da condução dos processos de avaliação.

7.9. Apresentação dos Resultados

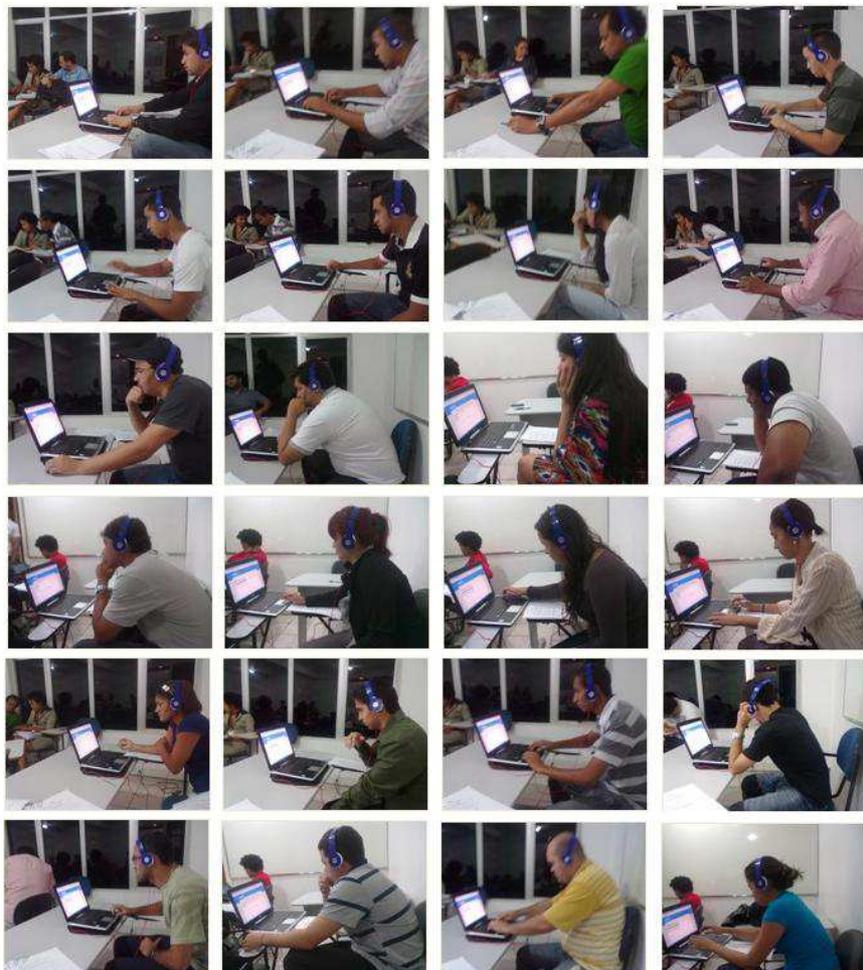
A etapa final do processo de avaliação será baseada e adaptada de Barbosa (2009) e será segmentada em: (i) definição do modo de divulgação dos resultados obtidos; (ii) priorização dos dados; e (iii) elaboração do documento final que contenha a apresentação e discussão dos resultados da pesquisa.

8. RESULTADOS

O Software em questão foi submetido à avaliação de 50 usuário de ambos os sexos, estes usuários são estudantes de cursos aleatórios de uma universidade privada onde se deu o experimento. Serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação de questionários para delineamento do perfil dos usuários, utilizados antes da condução dos ensaios de usabilidade, cuja concepção foi descrita no capítulo 7. A partir destes resultados, será esboçado o perfil do usuário típico do universo amostral considerado na utilização, relevante tanto para a contextualização dos dados coletados quanto para as conclusões que ocorreram a partir destes dados.

Na segunda subseção, serão tratados os resultados obtidos com a aplicação do questionário de satisfação, concebido conforme descrito no Capítulo 7, e aplicado imediatamente após os testes de mensuração do desempenho do usuário durante o uso dos produtos avaliados.

Figura 25 – Registro de alguns usuários submetidos ao teste em campo.



Fonte: Produzido pelo autor

8.1. Resultado da análise do delineamento do perfil dos usuários

No apêndice F são sumariadas as respostas dos usuários de teste aos itens do instrumento de delineamento do perfil do usuário, reproduzindo sua estrutura. Assim, para cada item do questionário, apresentam-se as respostas selecionadas dos usuários em cada uma das opções nos testes realizados em campo conforme questionário de delineamento (apêndice B).

O questionário para delineamento do perfil dos usuários para a interface denominada WebTalk compôs-se de 5 itens, destinados à sondagem de características físicas (itens 2, 3, 4, 5 e 6) e ao conhecimento e à experiência do usuário composto por 7 (itens 7 a 13), possibilitando o “mapeamento” de universos amostrais de usuários envolvidos em diferentes contextos de avaliação e facilitando sua caracterização (vide Apêndice B).

Os resultados do perfil dos usuários são apresentados a seguir, referentes ao Apêndice B, graficamente nas tabelas de 2 a 11.

De acordo com a Tabela 2, a maior parte dos usuários que participaram da pesquisa, compunha-se de estudantes de graduação, 48 usuários (96% do universo amostral), seguida por estudantes de que afirmaram já ter uma graduação 2 usuários (4% do universo amostral).

Tabela 2 - Grau de instrução

Grau de instrução	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Superior Completo	2	4,0%		4,0%
Superior Incompleto	48	96,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do Grau de Instrução dos usuários

A amostra dos usuários por sexo foi classificada na Tabela 3. Em sua maior parte são do sexo masculino com 36 usuários (72% do universo amostral) e o sexo feminino representado por 14 usuários, (28% do universo amostral). A amostra da tabela 4 demonstra que a maioria dos usuários não faz uso de corretivos visuais 35 usuários (70% do universo amostral) e outros 15 usuários (30% do universo amostral) afirmaram utilizar algum corretivo para a visão. Sobre a habilidade com as mãos, Tabela 5, predominou o

uso da mão direita com 40 usuários (80% do universo amostral), 7 usuários (14% do universo amostral) se declararam canhoto (maior habilidade com a mão esquerda) e 3 usuários (6% do universo amostral) afirmaram ser ambidestro (capacidade de se ser igualmente habilidoso com ambas as mãos).

Tabela 3 – Sexo

Sexo	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Feminino	14	28,0%		28,0%
Masculino	36	72,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do Sexo dos usuários

Tabela 4 - Uso de óculos ou lentes de contato

Uso de óculos ou lentes de contato	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Sim	15	30,0%		30,0%
Não	35	70,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição numérica do Uso de Corretivos Visuais dos usuários

Tabela 5 - Habilidade com as mãos

Habilidade com as mãos	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Ambidestro	3	6,0%		6,0%
Canhoto	7	14,0%		20,0%
Destro	40	80,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da Destreza Manual dos usuários

Quanto às faixas etárias, na Tabela 6, verificou-se que o maior número de usuários pertencia, em ordem de representatividade, às faixas de 24 a 29 anos com 19 usuários (38% do universo amostral) e de 18 a 23 anos somam 16 usuários (32% do universo amostral), estas duas faixas etárias juntas somam 70% do total de usuários da avaliação. Logo depois seguem os das faixas de 30 a 35 anos, 10 usuários (20% do universo amostral) e apenas 1 usuário com menos de 18 anos (2% do universo amostral).

Tabela 6 - Faixa etária

Pertence à faixa etária	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
18-23 anos	16	32,0%		32,0%
24-29 anos	19	38,0%		70,0%
30 -35 anos	10	20,0%		90,0%
Acima de 35 anos	4	8,0%		98,0%
Menos de 18 anos	1	2,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição numérica da Faixa Etária dos usuários

Conforme a tabela 4, um pequeno número com 4 usuários (8% do universo amostral) afirmaram não ter conhecimento prévio no uso de sistemas computacionais (computador), sendo que 46 usuários (92% do universo amostral) afirmaram possuem experiência prévia no uso de sistemas computacionais e do total de usuários, 45 usuários (90% do universo amostral) afirmaram que usam computador há mais de um ano, sendo que 88% da amostra total utilizam computador diariamente (vide Apêndice F).

Tabela 7 - Experiência prévia no uso de sistemas computacionais

Experiência prévia no uso de sistemas computacionais (computador)	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Sim	46	92,0%		92,0%
Não	4	8,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do Conhecimento em Informática dos usuários

Tabela 8 - Tempo de uso sistemas computacionais (computador)

Tempo de uso sistemas computacionais (computador)	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Mais de 1 ano	45	90,0%		90,0%
Não se aplica	5	10,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do Tempo de uso sistemas computacionais dos usuários

Conforme apresentado na Tabela 9, a grande maioria dos usuários utiliza, predominantemente, a plataforma computacional Windows, com 43 usuários (86% do universo amostral). Este questionamento mostrou-se pertinente no âmbito desta pesquisa, uma vez que o sistema operacional utilizado no experimento foi o Windows XP Professional. Entre os demais, responderam que utilizam outros sistemas operacionais 3 usuários (6% do universo amostral), que utilizam Linux, apenas 1 usuário (2% do universo amostral), e outros 3 usuários marcaram como não se aplica (6% do universo amostral).

Tabela 9 - Plataforma computacional que você utiliza com mais frequência

Plataforma computacional que você utiliza com mais frequência	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Linux	1	2,0%		2,0%
Não se aplica	3	6,0%		8,0%
Outra	3	6,0%		14,0%
Windows	43	86,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição Plataforma computacional que você utiliza com mais frequência

Conforme a Tabela 10, a maioria dos usuários afirmaram que seus conhecimentos em informática estão entre intermediário (23 usuários ou 46% do universo amostral) e avançado (18 usuários ou 36% do universo amostral). Juntos, usuários de nível intermediário e avançado somam um total de 41 usuários, o que representa 82% do universo amostral de usuários. Entre os demais, Básico com 7 usuários (14% do universo

amostral) e Não se aplica, 2 usuários (4% do universo amostral) que somam-se 9 usuários, ou 18% do universo amostral.

Tabela 10 - Nível de conhecimento em Informática

Nível de conhecimento em Informática	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Avançado	18	36,0%		36,0%
Básico	7	14,0%		50,0%
Intermediário	23	46,0%		96,0%
Não se aplica	2	4,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição Nível de conhecimento em Informática dos usuários

A tabela 11 mostra que a maioria dos usuários afirmam não ter tido contato anterior com alguma aplicação que permitisse uma interação voz, 27 usuários (54% do universo amostral) e 23 usuários (46% do universo amostral) afirmaram nunca ter tido contato com este tipo de tecnologia. Apesar do número de pessoas que afirmaram já ter tido contato com algum aplicativo de interação por voz, acredita-se que este número seja ainda menor, uma vez que a síntese de voz para língua portuguesa é uma tecnologia relativamente nova e pouco acessível, dado o grau de dificuldade encontrado durante a pesquisa desta tecnologia. É possível que a pergunta do questionário tenha influenciado os usuários e os remeteu à experiências anteriores com aplicativos de vídeo, *call centers*, comando por voz ou outro tipo de interação.

Tabela 11 – Já utilizou dispositivo que possibilitasse a interação por voz

Já utilizou algum dispositivo /aplicação que possibilitasse a interação por comando de voz	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Sim	23	46,0%		46,0%
Não	27	54,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da experiência anterior com interação por voz dos usuários.

8.2. Resultado da análise de satisfação dos usuários

Foram tratados os resultados obtidos com a aplicação do Questionário de Satisfação utilizado para sondagem da satisfação dos usuários, concebido na fase de elaboração do ensaio de usabilidade, conforme descrito no Capítulo 7, e aplicado imediatamente após o uso da Interface computacional e da avaliação de delineamento de perfil dos participantes.

As primeiras questões (Apêndice C), relacionadas às seções uso e navegação, estão constituídas dos adjetivos MUITO FÁCIL a MUITO DIFÍCIL e de ÓTIMO a RUIM. Enquanto as últimas 9 questões, relacionadas à interação do usuário com o produto, formada dos adjetivos CONCORDO TOTALMENTE a DISCORDO TOTALMENTE, onde os usuários deveriam assinalar uma resposta na escala correspondente para cada item do questionário.

Na Tabela 12, sobre o julgamento subjetivo sobre a capacidade de realização das tarefas de interesse, a maioria dos usuários, 30 usuários (60% do universo amostral) classificaram como muito fácil, e outros 17 usuários (34% do universo amostral) classificaram como fácil, que somados representam 47 usuários ou 84% do universo amostral. Outros 3 usuários (6% do universo amostral) classificaram como não sendo fácil nem difícil. E nenhum dos usuários classificou a realização das tarefas de interesse como difícil ou muito difícil.

Tabela 12 - Realização das tarefas de interesse

Realização das tarefas de interesse	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Fácil	17	34,0%		34,0%
Muito fácil	30	60,0%		94,0%
Nem fácil nem difícil	3	6,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da capacidade de realização das tarefas de interesse dos usuários.

Conforme a Tabela 13, que trata da comunicação com a interface, a maioria dos usuários, 27 usuários (54% do universo amostral) afirmaram ser muito fácil e outros 21 usuários ou 42% do universo amostral afirmaram ser fácil, a soma da representação dos usuários que afirmaram ter uma comunicação fácil ou muito fácil somam 48 usuários (96% do universo amostral), um número bem expressivo. Em seguida de 2 usuários (4% do universo amostral) afirmaram não ser fácil nem difícil. E nenhum dos usuários classificou a comunicação com a interface como difícil ou muito difícil. Isso denota a facilidade de manuseio na realização das tarefas por meio do aplicativo utilizado.

Tabela 13 - Comunicação com a interface (diálogo, naturalidade)

Comunicação com a interface (diálogo, naturalidade).	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Fácil	21	42,0%		42,0%
Muito fácil	27	54,0%		96,0%
Nem fácil nem difícil	2	4,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da avaliação da comunicação com a interface

A tabela 14, que trata da leitura (narração de voz da interface), demonstrou uma boa aceitação. 22 usuários (44% do universo amostral) classificaram a narração como muito bom, 16 usuários (32% do universo amostral) disseram ser ótimo e 10 usuários (20% do universo amostral) classificaram como bom. Somados estas classificações representam 86% do universo amostral que apresentaram aceitação quanto uso da narração de voz artificial. Apenas 2 usuários, (4% do universo amostral) classificaram a narração como regular.

Tabela 14 - Uso da leitura automática de dados textuais (Narração da voz)

Uso da leitura automática de dados textuais (Narração da voz)	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Bom	10	20,0%		20,0%
Muito Bom	22	44,0%		64,0%

Ótimo	16	32,0%		96,0%
Regular	2	4,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do uso da leitura, narração da voz.

A tabela 15 trata da preferência na utilização de sistemas baseados em voz em relação aos convencionais. A análise demonstrou que 16 usuários (32% do universo amostral) assinalaram que preferem o uso de sistema com recurso de voz em vez do convencional, outros 10 usuários (20% do universo amostral) afirmaram que concordam totalmente em relação à preferência da interface de voz. 15 usuários (30% do universo amostral) afirmaram não concordar nem tampouco discordar sobre a preferência de aplicativos com voz. Os outros 9 usuários (18% do universo amostral) discordaram.

Tabela 15 - Prefiro utilizar aplicativos com voz ao do método convencional.

Prefiro utilizar aplicativos com voz ao do método convencional	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	16	32,0%		32,0%
Concordo totalmente	10	20,0%		52,0%
Discordo	9	18,0%		70,0%
Nem concordo nem discordo	15	30,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da preferência por aplicativos de voz

Conforme a tabela 16, que trata da preferência em ouvir a narração ao fazer a leitura do texto. 15 usuários (30% do universo amostral) afirmam que concordam que preferem a narração a ter que fazer a leitura do texto, outros 9 usuários (18% do universo amostral) afirmaram que concordam totalmente, estes somados totalizam 24 usuários (48% do universo amostral). 10 usuário (20% do universo amostral) discordaram, 1 usuário (2% do universo amostral) discordou totalmente. Outros 15 usuários (30% do universo amostral) afirmaram não concordar nem discordar. Percebe-se uma boa aceitação da preferência da narração entre os usuários com opinião definida, outros 68% preferem ouvir a narração do texto à sua leitura. No entanto, um quantitativo significativo de usuários não demonstrou uma opinião definida em relação a essa análise.

Tabela 16 - Prefiro ouvir a narração do texto à leitura

Prefiro ouvir a narração do texto à leitura	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	15	30,0%		30,0%
Concordo totalmente	9	18,0%		48,0%
Discordo	10	20,0%		68,0%
Discordo totalmente	1	2,0%		70,0%
Nem concordo nem discordo	15	30,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição preferência narração x leitura

A análise da compreensão do texto narrado pelo programa pode ser acompanhada na tabela 17, em que 22 usuário (44% do universo amostral) afirmaram concordar que compreenderam o texto, 25 usuários (50% do universo amostral) afirmaram concordar totalmente, 1 usuário (2% % do universo amostral) discordaram e outros 2 usuários (4% do universo amostral) afirmaram que nem concordam nem discordam. Cabe ressaltar que 47 usuários (94% do universo amostral) afirmaram ter compreendido o texto, o que demonstra um alto grau de compreensão dos usuários em relação à voz artificial.

Tabela 17 - Compreensão do texto narrado pelo programa

Compreensão do texto narrado do texto narrado pelo programa	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	22	44,0%		44,0%
Concordo totalmente	25	50,0%		94,0%
Discordo	1	2,0%		96,0%
Nem concordo nem discordo	2	4,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da compreensão do texto narrado por voz artificial

O interesse em utilizar um aplicativo cuja interação fosse inteiramente tratado por voz foi demonstrado na tabela 18, Assim, usuários (36% do universo amostral)

concordaram, 21 usuários (42% do universo amostral) concordaram totalmente. Isso demonstra que a maior parte da população analisada tem interesse em trabalhar com aplicativo com interação inteiramente por voz, uma vez que 78% dos usuários concordam ou concordam totalmente quando questionados sobre o interesse nesse tipo de aplicativo. Apenas 4 usuários (8% do universo amostral) disseram não concordar e outros 7 usuários (14% do universo amostral) afirmaram não concordar nem discordar.

Tabela 18 - Gostaria de utilizar um aplicativo (programa) cuja interação fosse inteiramente por voz?

Gostaria de utilizar um aplicativo (programa) que fosse inteiramente por voz?	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	18	36,0%		36,0%
Concordo totalmente	21	42,0%		78,0%
Discordo	4	8,0%		86,0%
Nem concordo nem discordo	7	14,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição de desejo por uso de sistema totalmente integrado com interação de voz.

A tabela 19 faz referência ao fato da interface atrair o usuário e estimular o uso. Um total de 32 usuários (64% do universo amostral) afirmaram concordar, 16 usuários (32% do universo amostral) concordaram totalmente. Somados estes representam 48 usuários (96% do universo amostral). Assim, percebe-se uma aceitação bastante expressiva, denotando ser atrativo e estimulante. Apenas 1 usuário (2% do universo amostral) discorda e 1 usuário (2% do universo amostral) afirmou que não concorda nem discorda, ou seja, não há opinião formada.

Tabela 19 - Acho o produto e bastante atraente, o que estimula seu uso

Acho o produto e bastante atraente, o que estimula seu uso	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	32	64,0%		64,0%
Concordo totalmente	16	32,0%		96,0%
Discordo	1	2,0%		98,0%
Nem concordo nem discordo	1	2,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição da atratividade e estímulo.

A tabela 20 faz referência ao fato do usuário sentir-se no controle ao utilizar a interface. 30 usuários (60% do universo amostral) afirmaram concordar, 7 usuários (14% do universo amostral) disseram concordar totalmente, 4 usuários (8% do universo amostral) discordam, e outros 9 usuários (18% do universo amostral) nem concordam nem discordam.

Tabela 20 - Sinto-me no controle das ações quando uso o produto

Sinto-me no controle das ações quando uso o produto	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	30	60,0%		60,0%
Concordo totalmente	7	14,0%		74,0%
Discordo	4	8,0%		82,0%
Nem concordo nem discordo	9	18,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do domínio da interface.

A tabela 21 verifica se o usuário conseguiu realizar as tarefas de modo direto. 26 usuários (52% do universo amostral) disseram concordar totalmente, 22 usuários (44% do universo amostral) disseram concordar totalmente, 1 usuário discordou e 1 usuário

afirmou não concordar nem discordar. Assim, percebe-se um expressivo percentual de 96% dos usuários que afirmaram conseguir ao realizar as tarefas de modo direto.

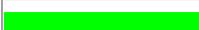
Tabela 21 - Consegui executar as tarefas de modo direto

Consegui executar as tarefas de modo direto	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	26	52,0%		52,0%
Concordo totalmente	22	44,0%		96,0%
Discordo	1	2,0%		98,0%
Nem concordo nem discordo	1	2,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição capacidade de execução de tarefas.

A tabela 22 trata da satisfação de utilizar um produto com interface de voz. 31 usuários (62% do universo amostral) afirmaram concordar, 17 usuários (34% do universo amostral) disseram concordar totalmente. Somados, um total de 48 usuários ou 96% do universo amostral, revelam um número significativo sobre a satisfação dos usuários em utilizar um produto com interface de voz. Apenas 1 usuário (2% do universo amostral) não concordou e 1 usuário(2% do universo amostral) nem concordou nem discordou.

Tabela 22 - Sinto-me satisfeito ao usar o produto com interface de voz

Sinto-me satisfeito ao usar o produto com interface de voz	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	31	62,0%		62,0%
Concordo totalmente	17	34,0%		96,0%
Discordo	1	2,0%		98,0%
Nem concordo nem discordo	1	2,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição do grau de satisfação na utilização do produto.

A tabela 23 trata da recomendação do uso e reforçam os dados obtidos na tabela 22, uma vez que 26 usuários (52% do universo amostral) afirmaram concordar, outros 21

usuários (42% do universo amostral) afirmaram concordar totalmente. Ou seja, somados representam 47 usuários (94% do universo amostral) recomendam o uso da interface. Apenas 3 usuários (6% do universo amostral) afirmaram não concordar nem discordar. Nenhum usuário discordou à recomendação do uso do produto.

Tabela 23 - Recomendaria sem hesitação o uso do produto aos meus colegas

Recomendaria sem hesitação o uso do produto aos meus colegas	Frequência	Porcentagem	Porcentagem em barras	Porcentagem acumulada
Concordo	26	52,0%		52,0%
Concordo totalmente	21	42,0%		94,0%
Nem concordo nem discordo	3	6,0%		100,0%
Total	50	100,0%		100,0%

Distribuição sobre a recomendação de uso da interface

8.3. Síntese dos resultados e discussão

Conforme análise dos dados é possível afirmar que o usuário típico no processo de avaliação apresenta as seguintes características:

- possui como grau de instrução graduação (incompleta), é predominantemente do sexo masculino (72% do universo amostral), encaixa-se na faixa etária de 18 a 29 anos e é destro;
- possui experiência no uso de sistemas computacionais há mais de 1 ano, utilizando-os diariamente;
- possui nível de conhecimento classificado como intermediário/avançado em informática; e
- não possui experiência prévia no modo de interação por voz.

O índice de satisfação obtido a partir dos dados coletados pela aplicação do questionário de satisfação (Apêndice C), composto por 12 itens, relacionados às impressões dos usuários sobre alguns aspectos sondados nas seções precedentes, assim como aspectos relacionados à aceitação do produto, composto de 2 questões constituídas dos adjetivos MUITO FÁCIL, FÁCIL, NEM FÁCIL NEM DIFÍCIL, DIFÍCIL e

MUITO DIFÍCIL. Uma classificada como ÓTIMO, MUITO BOM, BOM, REGULAR e RUIM. Enquanto as últimas 9 questões, relacionadas com a interface, estão associadas à seguinte escala: CONCORDO TOTALMENTE, CONCORDO, NEM CONCORDO NEM DISCORDO, DISCORDO e DISCORDO TOTALMENTE.

Verifica-se que em 12 itens (01 a 12) a avaliação positiva (Fácil e Muito fácil/Concordo totalmente ou Concordo) foi maior durante toda a avaliação.

É possível verificar que o índice geral de satisfação subjetiva tenha resultada em um valor que descreve o usuário como bastante satisfeito, todos os outros itens do questionário de satisfação (tabelas 12 a 23) foram avaliados de forma positiva e raramente neutra ou negativa.

Os itens 5,11 e 12 (tabelas 14, 22 e 23) relacionados ao processo da narração de voz reforçam as aprovações quanto à utilização do sistema nos padrões multimodais com uso voz e texto.

8.4. Considerações finais

Os percentuais apresentados na tabela 11, que questiona se o usuário já utilizou algum dispositivo /aplicação que possibilitasse a interação por voz pode ter sido mal interpretado por alguns usuários, confundindo interação por voz com um sistema de áudio ou vídeo ou algo do gênero, uma vez não se trata de uma tecnologia muito acessível até o momento no Brasil.

Usuários que afirmaram não ter experiência prévia no uso de sistemas computacionais, e cujo nível de conhecimento em Informática e tempo de uso com sistemas computacionais não se aplicam, responderam positivamente ao afirmarem que, sentiram-se satisfeitos ao usar o produto com interface de voz e apesar da falta de vivência com ambientes computacionais, conseguiram executar as tarefas e recomendaria o uso do produto aos colegas, além de afirmarem que se sentiram no controle das ações e consideraram a interface atraente, o que evidencia a característica das MUI de tornar a interação mais natural, sem exigir conhecimentos técnicos para a realização de uma tarefa.

Entre os usuários que foram identificados com uso de correção visual, é necessário ressaltar que um deles faz uso de óculos para correção, mas está é insuficiente dada severidade da deficiência visual, o que deveria ter influenciado negativamente nas respostas no usuário, no entanto, esse usuário respondeu positivamente os itens de satisfação de uso da interface.

8.5. Conclusão

Dessa forma, validando o objetivo geral dessa pesquisa, os resultados apontam que levando em consideração o perfil básico dos usuários da pesquisa, e os índices de satisfação reportados na pesquisa, um sistema de interface multimodal baseada em voz em sistemas de recuperação de informação nos moldes do desenvolvido para esta pesquisa, demonstra ser bastante viável em termos de aplicação real como produto.

O entendimento da fala artificial em língua portuguesa apresentou grau de satisfação bastante elevado conforme tabela 14 - objetivo específico I . Todos os graus de satisfação subjetiva foram expressivos positivamente (tabelas de 12 a 23) - objetivo específico II . E em sua maioria, os usuários conseguiram realizar as tarefas de interesse (Tabela 12), afirmam ser estimulados no uso (tabela 19), sentem-se no controle ao utilizar o sistema (tabela 20), recomendam o produto (tabela 23), o que indica um ótimo grau de aderência à interface - objetivo específico III.

8.6. Proposição para trabalhos futuros

A linha de pesquisa de interfaces multimodais baseada em voz para língua portuguesa ainda é um campo relativamente novo e inexplorado, especialmente no que diz respeito à utilização de voz artificial para o português brasileiro, como também de aplicações dotadas de modos de interação distintos. Agregar a tecnologia de comando de voz, sem dúvida seria uma forma a corroborar com a evolução dos sistemas multimodais baseado em língua portuguesa. Por fim, seria relevante também para trabalho futuro a investigação com abordagem no contexto da acessibilidade em aplicações multimodais.

9. REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BASILEIRA DE LETRAS. **Site**. Disponível em: <<http://www.academia.org.br/abl/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=22>>. Acesso em: 11 nov. 2011.
- AGNER, L. **Ergodesign e arquitetura de informação**: trabalhando com o usuário. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.
- AGNER, Luiz; SILVA, Fábio. Uma introdução à arquitetura de informação: conceitos e usabilidade. In: **2 Congresso Internacional de Pesquisa em Design - Brasil**. 2003, Rio de Janeiro. Anais. ANPED - Associação de Pesquisa em Design. CD-ROM.
- ALBUQUERQUE, A. R. R. de. **Discurso sobre fundamentos de Arquitetura da Informação**. Tese (Tese de Doutorado) — Faculdade de Ciência da Informação. Universidade de Brasília, Brasília, DF, Setembro 2010.
- ALBUQUERQUE, A. R. R. de; LIMA-MARQUES, M. **Sobre os fundamentos da arquitetura da informação. Perspectivas em Gestão e Conhecimento**, v. 1, n. Número Especial (2011): Perspectivas em Arquitetura da Informação, p. 60–72, out 2011. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view- /10827/6075>>. Acesso em: 22 agosto de 2012.
- ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY. Curricula for human-computer interaction. **ACM SIGCHI Technical Report**, NY, 1992. Disponível em: <<http://www.sigchi.org/cdg/>>. Acesso em: 18 maio 2012.
- BAEZA-YATES, Ricardo A., RIBEIRO-NETO, Berthier A.: **Modern Information Retrieval - the concepts and technology behind search**, Second edition. Pearson Education Ltd., Harlow, England 2011.
- BARBOSA, A. E. V. **Abordagem Híbrida para a Avaliação de Interfaces Multimodais, Dissertação** (Mestrado em Ciência da Computação) – Pós-graduação em Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2009.
- BARBOSA, P. A. Máquinas falantes como instrumentos linguísticos: por um humanismo éclairé. **Línguas e Instrumentos Linguísticos**, n. 8, p. 51-99, jul./dez. 2001. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/iel/site/docentes/plinio/LingInstLing.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2012
- BARDARI, Sérsi. Para professor, reforma ortográfica causará problemas econômicos. **Folha Online**, 1º jul. 2008. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/podcasts/ult10065u406824.shtml>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- BATISTA, Fábio Ferreira; COSTA, Sely M. S.; ALVARES, Lillian. Gestão do conhecimento: a realização da proposta de Brookes para a ciência da informação? In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação**, 8., 2007, Salvador. Anais. Salvador: ENANCIB, 2007

- BEAUNE, Jean-Claude. **L'Automate et ses mobiles**. Paris: Flammarion, 1980.
- BELKIN, N. J. **Information concepts for information science**, Journal of Documentation, Vol. 34 Iss: 1, pp.55 – 85. 1978
- _____. **Intelligent information retrieval: whose intelligence?**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR INFORMATION SCIENCE (ISI '96): Humboldt-Universität zu Berlin, 5th, 17 -19 Oktober 1996;. **Proceedings**. Germany: Universitätsverlag Konstanz, 1996, p. 25-31.
- BORGES, Maria Manuel; SANZ CASADO, Elias, coord. – **A Ciência da Informação criadora de conhecimento**: actas do IV Encontro Ibérico EDIBCIC 2009, Coimbra, 18 a 20 de Novembro". Coimbra: Imprensa da Universidade. (Documentos). ISBN 978-989-26-0014-7. Vol. 1
- BORKO, Harold. Information science: what is it? **American Documentation**, v. 19, n. 1, p. 3, jan. 1968.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Minuta do decreto ortográfico**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/decreto_ortografico.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- BROOKES, B.C. **The foundations of information science: Part I: Philosophical aspects**. En: Journal of Information Science, 2, 125-133. 1980.
- Buckland, Michael K. **Information and Information Systems**. New York. 1991
- BUSH, Vannevar. As We May Think. **Atlantic Monthly Magazine**, Jul. 1945.
- CAPURRO, R.; HJORLAND, B. The concept of information. **Annual Review of Information Science and Technology**, v. 37, p. 343-411, 2003.
- CARVALHO, José . Interação humano-computador no contexto da inclusão digital: O papel da interação humano-computador na inclusão digital. **Revista Transinformação**, Campinas, v.15, n.3, edição especial, p. 75-89, 2003.
- CHOWDHURY, G. **Introduction to modern information retrieval**. London: Library Association Publishing, 1999.
- COSTA, Ismael Moura. **Um método para Arquitetura da Informação: Fenomenologia com base para o desenvolvimento de arquiteturas de informação aplicadas**. Disserta (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- DE SOUZA, C. S.; LEITE, J. C.; PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Projeto de interfaces de usuário: perspectivas cognitiva e semiótica. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, XIX CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, Rio de Janeiro, 1999. **Anais**. Rio de Janeiro, 1999.
- DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. **Site**. Disponível em: <<http://www.dicio.com.br/fonema/>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA, 2010. **Site**. Disponível em: <www.priberam.pt>. Acesso em: 17 jul. 2012.

DILLON, A. **If this is Information Architecture, I need a plumber!** 2003. Disponível em: <http://www.asis.org/Bulletin/Oct-01/dillon.html>. Acesso em: 28 jun. 2011.

DIX, A. J.; FINLAY, J. E.; ABOWD, G. D.; BEALE, R. **Human-Computer Interaction**. 3th. NJ: Prentice-Hall, Upper Saddle River. 2003.

DUDLEY, Homer. The Vocoder. **Bell Laboratories Record**, n. 18, p. 122-126, 1939.

DUDLEY, Homer; RIESZ, R. R., WATKINS, S. S. A. A synthetic speaker. **Journal of the Franklin Institute**, n. 227, p. 739-764, 1939.

DUQUE, Cláudio Gottschalg; SANTOS, Marcelo Alves et al. **Ciência da Informação Estudos e Práticas**. Thesaurus editora, Brasília 2011. p. 251-265.

FERNEDA, Edberto. **Recuperação de informação**: análise sobre a contribuição da ciência da computação para a ciência da informação. 2003. Tese (Doutorado da Escola de Comunicação e Artes)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FLANAGAN, James L. **Voices of Men and Machines**. J. Acoust. Soc. Am. 51, 1375-1387, 1972.

FLEWITT, R.; HAMPEL, R.; HAUCK, M.; LANCASTER, L. What are multimodal data and transcription? In: JEWITT, C. (ed.). **Handbook of Multimodal Analysis**. London: Routledge, 2009.

GOMES, Rui Jorge Reis. **Teste de interface de voz**. Dissertação (Mestrado). Universidade do Porto – Porto, 2007.

HAUPTMANN, A. G.; MCAVINNEY, P. Gestureswith Speech for Graphics Manipulation. **Internacional Journal of Man-Machine Studies**, 1993.

HOURICAN, R. **Information architectures – what are they**. Business Information Review, v.3, set. 2002.

INGWERSEN, P. **Information retrieval interaction**. London: Taylor Graham, 1992.

_____. **Intermediary Function in Information Retrival Interaction**. 1991. Dissertation (Doctoral)–Copenhagen Business School Faculty of Economics, Copenhagen: Samfundslitteratur, 1991.

JACOB, Elin K.; LOEHERLEIN, Aaron. **Information architecture**. **Annual Review of Information Science and Tecnology - ARIST**, v. 43, p. 1-64, 2009.

JUFARSKY; MARTIN. **Speech and language processing**. Londres: Pearson International Edition, 2009.

KLEMMER, S. R.; SINHA, A. K. et al. Suede: a Wizard of Oz prototyping tool for speech user interfaces. In: ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY, 13th, San Diego, California. **Proceedings**. San Diego, California: ACM, p. 1-10, 2000.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Multimodal discourse: the modes and media of contemporary communication**. London: Arnold, 2001.

LE COADIC, Yves- François. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

_____. Yves-François. La science de l'information. Paris: PUF, 1994 – Collection Que sais-je? (Tradução do original francês: LE COADIC, Yves-François. **A Ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos Livros, 1996, p. 4. ISBN: 85-85637-08-0).

LÓPEZ, Eduardo. **Estudio de tecnicas de processamento linguístico y acústico para sistemas de conversión texto-voz en espanhol baseado en concatenación de unidades**. 1993. Tese (Doutorado)–Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1993.

LANCASTER, F. W. **Indexação e resumos: teoria e prática**. Brasília: Briquet de Lemos, 1993.

_____. **Information Retrieval Systems: Characteristics, testing and evolution**. 2. New York: Wiley-Intescience, 1979.

LIMA-MARQUES, M. **Ontologias: da filosofia à representação do conhecimento**. Brasília: Thesaurus, 2006.

LIMA-MARQUES, Mamede; MACEDO, Flávia Lacerda Oliveira de. **Arquitetura da informação: Base para a gestão do conhecimento. Inteligência, informação e conhecimento em corporações** - Kira Tarapanoff, 2006.

_____. **Arquitetura da Informação: base para a gestão do conhecimento**. Inteligência Informação e Conhecimento. Brasília: Ibict/Unesco, 2006. p. 241-255.

LISTERRI, J.; MARTÍ ANTONÍN, M. A. **Tratamiento del lenguaje natural**. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, S.L. Unipersonal, 2002.

MACEDO, Flávia Lacerda O. **Arquitetura da informação: aspectos epistemológicos, científicos e práticos**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ciência da Informação e Documentação - Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

MALONEY, K.; BRACKE, P. J. Beyond. **information architecture: a systems integration approach to web-site design**. Information Technology and Libraries, dez. 2006.

MARIÑO, J. B.; NADEU, C.; LLISTERRI, J. Síntesis automática del habla. In: MOMPÍN (coord.). **Inteligencia artificial: conceptos, técnicas y aplicaciones**. Barcelona: Marcombo, 1987, p. 157-165. (Serie mundo electrónico, 13).

MATHEUS, Renato F. Rafael CAPURRO e a filosofia da informação: abordagens, conceitos e metodologias de pesquisa para a Ciência da Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte**, v.10, n. 2, p. 140-165, jul./dez. 2005

MATURANA, Humberto, R.; VARELA, Francisco, J. **A árvore do conhecimento**: as bases da compreensão humana. São Paulo: Palas Athenas, 2001.

MIRANDA, L. **Organização e representação do conhecimento**: fundamentos teórico-metodológicos na busca e recuperação da informação em ambientes virtuais. 2005. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

NESPOR, M.; VOGEL I. Prosodic domains of external sandhi rules. In: HULST, H. **The structure of phonological representations**. Dordrecht: Foris, 1982.

OLIVEIRA, Carlson B. **Uma Proposta de Arquitetura da Informação para o processo de inovação em centros de pesquisa**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

OLIVEIRA, Marlene de. **Origens e evolução da ciência da informação**: ciência da informação e biblioteconomia: novos conteúdos e espaços de atuação. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

OSTERMANN FILHO, Paulo Eduardo. **Desenvolvimento de regras de pronúncia para a síntese de fala em língua portuguesa**. 2002. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

OVIATT, S., Multimodal interactive maps: designing for human performance. **Human-Computer interaction**, v.12, n.1, p. 93-129, 1997.

_____. Mutual disambiguation of recognition errors in a multimodel architecture. In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS: THE CHI IS THE LIMIT, Pittsburgh, Pennsylvania, 1999. **Proceedings**. Pennsylvania: ACM, p. 576-583, 1999.

OVIATT, S.; COULSTON, R.; LUNSFORD, R. When do we interact multimodally?: cognitive load and multimodal communication patterns. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMODAL INTERFACES. State College, PA, USA, 6 th., 2004. **Proceedings**. PA, USA: ACM, p. 129-136, 2004.

OVIATT, S.; LUNSFORD, R.; COULSTON, R. Individual differences in multimodal integration patterns: what are they and why do they exist? In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. Portland, Oregon, USA, 2005. **Proceedings**. Portland, Oregon, USA: ACM, p. 241-249, 2005.

PERELÒ , Jorge et al. **Canto y dicción**. Barcelona: Científico-Médica, 1975.

PINHEIRO, Lena Vânia Ribeiro; LOUREIRO, José Mauro Matheus. Traçados e limites da ciência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 42-53, jan./abr. 1995.

PINHO, Silvia, M. Rebelo. **Fundamentos em fonoaudiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

QUEIROZ, J. E. R. **Abordagem híbrida para a avaliação da usabilidade de interfaces com o usuário**. 2001. 410 f. Tese (Doutorado em Engenharia Eletrica) – Pos-graduação em Engenharia Eletrica, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

PORTUGAL. Ministério da Educação. **DT: Dicionário Terminológico para consulta em**. em: <<http://dt.dgidc.min-edu.pt/>>. Acesso em: 04 fev. 2012.

RATZKA, A. Explorative studies on multimodal interaction in a PDA- and desktop-based scenario. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMODAL INTERFACES. Chania, Crete, Greece, 10th., 2008. **Proceedings**. Chania, Crete, Greece: ACM, p. 121-12, 2008.

ROBREDO, Jaime. **Da ciência da informação revisitada aos sistemas humanos de informação**. Brasília: Thesaurus; SSRR Informações, 2003.

ROUILLARD, José. **Multimodal and Multichannel Issues in Pervasive and Ubiquitous Computing**. In *Multimodality in Mobile Computing and Mobile Devices: Methods for Adaptable Usability*, ed. Stan Kurkovsky, p. 1-23 (2010).

ROSENFELD, Louis; MCMULLIN, Jess. **Post-web in-formation system design**. 2001. Disponível em: <<http://www.louisrosenfeld.com/home/blougarchive/images/011014elephant.gif>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de lingüística geral**. Tradução por Antônio Chelini, José Paulo Paes, Izidoro Blikstein. 3 ed. São Paulo: Cultrix, 1971. 279 p.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. Tradução: Ana Maria P. Cardoso. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996.

_____. Information science. **Journal of the American Society for Information Science**, 50 (12), p. 1051-1063, 1999.

SCHAPIRA, E.; SHARMA, R. Experimental evaluation of vision and speech based multimodal interfaces. In: WORKSHOP ON PERCEPTIVE USER INTERFACES. Orlando, 2001. **Proceedings**. Orlando, FL: ACM Digital Library, 2001.

SCHROEDER, M. A brief history of synthetic speech. **Speech Communication**, v. 13, n. 1, p. 231-237, 1993.

SCHULTZ, C. K. H. P. **Luhn: pioneer of information science: selected works**. New York: Spartan Books, 1968.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. 4. ed. Maryland: Addison-Wesley Publishing Company, 2004.

SILVA, Daniella. **Algoritmos de processamento da linguagem natural para sistemas de conversão texto-fala em português**. 2008. Tese (Doutorado)– Departamento de Galego-Portugués, Francés e Lingüística, Universidade da Coruña, Coruña, 2008.

SIQUEIRA, André Henrique de. **A lógica e a linguagem como fundamentos da Arquitetura da Informação**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em

Ciência da Informação - Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

STEVENS, Kenneth N. **Acoustic Phonetics**. MIT Press, 1998.

TALARICO NETO, Américo. **Uma abordagem para projeto de aplicações com interação multimodal na web**. 2011. Tese (Doutorado)–Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

TAYLOR, Paul. **Text-to-Speech Synthesis**. Cambridge: Cambridge University Press 2007. Disponível em: <<http://mi.eng.cam.ac.uk/~pat40/book.html>>. Acesso em: 8 jul. 2011.

TRAUNMÜLLER, Hartmut. **Wolfgang von Kempelen's and the the subsequent speaking machines**. 2000. Disponível em: <<http://www.ling.su.se/staff/hartmut/kemplne.htm>>. Acesso em: 16 maio 2012.

WANG, Ye-Yi et al. Spoken language understanding: an introduction to the statistical framework. **IEEE Signal Processing Magazine**, 2005.

WEISER, Mark. The world is not a desktop. **Interactions**, p. 7-8, January 1994. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMInteractions2.html>>. Acesso em: 04 jul. 2010.

WERSIG, G.; NEVELING, U. The phenomena of interest to information science. **The Information Scientist**. v. 9, n. 4, 1975.

WERSIG, G. Information Science: the study of postmodern knowledge usage. **Information Processing & Management**, v. 29, n. 2, p.229-239, 1993.

YNOGUTI, Carlos Alberto. **Reconhecimento de fala contínua usando modelos ocultos de Markov**. 1999. Tese (Doutorado)– Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.

ZINS, C. (2006). Redefining information science: From information science to knowledge science. **Journal of Documentation**, 62(4), 447–461.

_____. Conceptions of Information Science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.58, n.3, p.335-350, 2007(b).

_____. Knowledge map of Information Science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.58, n.4, p.526-535, 2007(d).

ZUASNÁBAR, Delfa M. H.; GERMANO, José S. E.; CUNHA, Adilson M. da. **Um ambiente de aprendizagem via www baseado em interfaces inteligentes para o ensino de engenharia**. Rio de Janeiro: COBENGE, 2003.

APÊNDICE A – FICHA DE REGISTRO DE EVENTO

Sistema Operacional:		Usuário:	
Data da Sessão: (dd/mm/aaaa)		Categoria do Usuário:	
Ambiente:			
Início: (hh:mm)		Fim: (hh:mm)	
Tempo para Questionários:			
Delineamento do Perfil: (mm:ss)		Sondagem da Satisfação: (mm:ss)	
Indicadores Quantitativos - Legenda			
	Tempo de leitura da tarefa		Nº de Ações de Reconhecimento de Voz Incorretas
	Tempo de Execução		Nº de Ações Incorretas
	Nº de Consultas a Ajuda <i>Online</i>		Nº de Opções Incorretas
	Nº de Consultas a Ajuda <i>Off-line</i>		Nº de Erros Repetidos

APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO PARA DELINEAMENTO DE PERFIL**1 – Seu grau de instrução:**

Ensino Médio Incompleto Ensino Médio Completo Superior Incompleto Superior Completo Pós-graduação Incompleta Pós-graduação Completa

2 – Você e do sexo:

Masculino Feminino

3 – Você e:

Destro (Direito) Canhoto (Esquerdo) Ambidestro (Direito e Esquerdo)

4 – Você usa óculos ou lentes de contato:

Sim Não

5 – Você possui problemas de audição? Se não, passe para a questão 7.

Sim Não

6 – Você usa aparelho auditivo:

Sim Não

7 – Você pertence à faixa etária de:

Menos de 18 anos 18-23 anos 24-29 anos 30 -35 anos
 Acima de 35 anos

8 – Você possui experiência previa no uso de sistemas computacionais (computador)? Caso sua resposta seja Não, assinale a opção “Não se aplica” nas questões 9,10, 11 e 12.

Sim Não

9 – Há quanto tempo você usa sistemas computacionais (computador)?

Menos de 3 meses Entre 3 meses e 1 ano Mais de 1 ano Não se aplica

10 – Com que frequência você usa sistemas computacionais (computador)?

Diariamente Ocasionalmente Algumas vezes por semana
 Algumas vezes por mês Não se aplica

11 – Qual a plataforma computacional que você utiliza com mais frequência?

Windows Linux Outra Não se aplica

12 – Qual o seu nível de conhecimento em Informática?

Básico Avançado Intermediário Não se aplica

13 – Você já utilizou algum dispositivo/aplicação que possibilitasse a interação por voz narrada?

Sim Não

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM DA SATISFAÇÃO SUBJETIVA

1. Realização das tarefas de interesse.

Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil

2. Comunicação com o programa (diálogo, naturalidade).

Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil

3. Uso da leitura automática de dados textuais (Narração da voz).

Ótimo Muito Bom Bom Regular Ruim

4. Prefiro utilizar aplicativos narram conteúdos ao método convencional de leitura?

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

5. Prefiro ouvir a narração do texto a fazer a leitura

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

6-Tive compreensão do texto narrado do texto narrado pelo programa.

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

7-Você gostaria de utilizar um aplicativo (programa) que fosse inteiramente por voz, que emitisse mensagens sonoras e alternativamente lhe permitisse utilizar o teclado o mouse e fazer a leitura paralelamente?

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

8- Acho o produto e bastante atraente, o que estimula seu uso.

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

9- Me sinto no controle das ações quando uso o produto.

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

10- Consegui executar as tarefas de modo direto ao usar o produto.

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

11- De um modo geral, sinto-me satisfeito ao usar o produto.

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo nem discordo

12- Recomendaria sem hesitação o uso do produto aos meus colegas.

Concordo totalmente Discordo Concordo Discordo totalmente Nem concordo
nem discordo

APÊNDICE D – FICHA DE TAREFAS EXECUTADAS NA INERFACE

Tarefa 01 : Responda o questionário de delineamento de perfil

Tarefa 02 : Recuperar informação

Ambiente: Ao observar a interface, o usuário pode observar uma “caixa de entrada” semelhante às aquelas comumente utilizadas em serviços de e-mail.

Faça a recuperação da informação (pesquisa) utilizando das sentenças a seguir:

1º: Digite "**Copa do mundo**", em seguida, ouvir instrução e clicar na linha selecionada.

2º: Digite "**Namorar**", em seguida, ouvir instrução e clicar na linha selecionada.

3º: Digite "**Sintetizador de voz**", em seguida, ouvir instrução e clicar na linha selecionada.

Tarefa 03: Responda o questionário de Satisfação subjetiva

APÊNDICE E – RESUMO DOS DADOS DA FICHA DE REGISTRO DE EVENTO

Qtd.	Data da Sessão	Categoria do Usuário	Ambiente	Início	Fim	Tempo total para Avaliação
1	19-11-2012	Iniciante	Normal	21:32:00	21:36:00	0:04:00
2	23-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:06:00	20:10:00	0:04:00
3	19-11-2012	Iniciante	Normal	21:27:00	21:31:00	0:04:00
4	19-11-2012	Intermediário	Normal	20:48:00	20:55:00	0:07:00
5	19-11-2012	Iniciante	Normal	20:58:00	21:04:00	0:06:00
6	19-11-2012	Iniciante	Normal	21:23:00	21:25:00	0:02:00
7	19-11-2012	Intermediário	Normal	21:17:00	21:21:00	0:04:00
8	19-11-2012	Avançado	Normal	21:06:00	21:10:00	0:04:00
9	19-11-2012	Intermediário	Normal	21:11:00	21:15:00	0:04:00
10	19-11-2012	Avançado	Normal	20:34:00	20:40:00	0:06:00
11	20-11-2012	Intermediário	Ruidoso	20:28:00	20:32:00	0:04:00
12	20-11-2012	Intermediário	Ruidoso	20:25:00	20:28:00	0:03:00
13	20-11-2012	Intermediário	Normal	20:17:00	20:20:00	0:03:00
14	20-11-2012	Iniciante	Ruidoso	20:10:00	20:15:00	0:05:00
15	20-11-2012	Intermediário	Normal	20:05:00	20:10:00	0:05:00
16	20-11-2012	Intermediário	Silencioso	21:04:00	21:08:00	0:04:00
17	20-11-2012	Avançado	Normal	19:54:00	19:58:00	0:04:00
18	20-11-2012	Iniciante	Normal	19:59:00	20:03:00	0:04:00
19	20-11-2012	Avançado	Normal	21:37:00	21:41:00	0:04:00
20	20-11-2012	Intermediário	Silencioso	21:32:00	21:36:00	0:04:00
21	20-11-2012	Avançado	Silencioso	21:15:00	21:18:00	0:03:00
22	20-11-2012	Intermediário	Silencioso	21:19:00	21:22:00	0:03:00
23	20-11-2012	Avançado	Silencioso	21:09:00	21:13:00	0:04:00
24	20-11-2012	Intermediário	Normal	21:23:00	21:27:00	0:04:00
25	21-11-2012	Avançado	Normal	20:49:00	20:52:00	0:03:00
26	21-11-2012	Avançado	Normal	20:45:00	20:48:00	0:03:00
27	21-11-2012	Avançado	Normal	20:40:00	20:43:00	0:03:00
28	21-11-2012	Avançado	Normal	20:36:00	20:39:00	0:03:00
29	23-11-2012	Iniciante	Silencioso	21:19:00	21:23:00	0:04:00
30	21-11-2012	Intermediário	Normal	19:59:00	20:02:00	0:03:00
31	21-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:53:00	20:57:00	0:04:00
32	21-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:32:00	20:35:00	0:03:00
33	21-11-2012	Avançado	Silencioso	20:28:00	20:31:00	0:03:00
34	21-11-2012	Avançado	Normal	20:23:00	20:26:00	0:03:00

35	21-11-2012	Avançado	Ruidoso	20:19:00	20:22:00	0:03:00
36	21-11-2012	Iniciante	Ruidoso	20:15:00	20:18:00	0:03:00
37	21-11-2012	Avançado	Ruidoso	20:11:00	20:15:00	0:04:00
38	21-11-2012	Avançado	Ruidoso	20:07:00	20:11:00	0:04:00
39	21-11-2012	Avançado	Ruidoso	20:04:00	20:06:13	0:02:13
40	21-11-2012	Avançado	Normal	20:58:00	21:03:00	0:05:00
41	23-11-2012	Intermediário	Normal	21:15:00	21:19:00	0:04:00
42	23-11-2012	Intermediário	Normal	21:10:00	21:14:00	0:04:00
43	23-11-2012	Intermediário	Normal	20:05:00	20:09:00	0:04:00
44	23-11-2012	Intermediário	Normal	21:04:00	21:08:00	0:04:00
45	23-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:56:00	20:59:00	0:03:00
46	23-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:44:00	20:47:00	0:03:00
47	23-11-2012	Iniciante	Normal	20:35:00	20:39:00	0:04:00
48	23-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:32:00	20:35:00	0:03:00
49	23-11-2012	Intermediário	Silencioso	20:27:00	20:30:00	0:03:00
50	23-11-2012	Avançado	Silencioso	20:20:00	20:24:00	0:04:00

Qtd.	Tempo Questionário Delineamento do Perfil	Tempo Questionário Sondagem da Satisfação
1	0:01:58	0:02:32
2	0:00:45	0:03:15
3	0:00:57	0:01:05
4	0:01:07	0:01:20
5	0:01:20	0:02:06
6	0:00:45	0:01:01
7	0:01:05	0:02:00
8	0:00:58	0:01:03
9	0:00:42	0:02:20
10	0:00:57	0:01:32
11	0:01:50	0:04:02
12	0:02:45	0:03:18
13	0:02:00	0:03:02
14	0:01:29	0:01:58
15	0:01:15	0:01:55
16	0:02:22	0:02:29
17	0:01:54	0:02:43
18	0:01:02	0:02:16
19	0:01:44	0:02:31
20	0:01:53	0:02:22
21	0:02:14	0:03:48
22	0:01:57	0:02:42
23	0:01:43	0:01:48
24	0:02:01	0:02:15
25	0:01:36	0:02:22
26	0:01:32	0:02:30
27	0:01:44	0:02:03
28	0:01:43	0:02:30
29	0:01:54	0:02:15
30	0:01:30	0:02:09
31	0:02:04	0:03:01
32	0:03:40	0:03:20
33	0:01:37	0:02:01
34	0:01:42	0:02:49
35	0:01:20	0:03:33
36	0:02:17	0:04:18
37	0:02:03	0:03:19
38	0:01:53	0:02:00

39	0:01:45	0:03:08
40	0:01:59	0:02:41
41	0:01:31	0:03:22
42	0:01:45	0:02:28
43	0:01:07	0:03:19
44	0:01:12	0:04:04
45	0:01:48	0:03:02
46	0:00:55	0:03:16
47	0:01:20	0:04:28
48	0:01:01	0:03:02
49	0:01:20	0:02:42
50	0:01:30	0:03:37

APÊNDICE F – RESUMO DOS DADOS DE DELINEAMENTO DE PERFIL

Qtd.	Grau de instrução	Sexo	Habilidade com as mãos	Uso de óculos ou lentes de contato
1	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Sim
2	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Sim
3	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
4	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Não
5	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
6	Superior Incompleto	Masculino	Canhoto	Não
7	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
8	Superior Incompleto	Masculino	Canhoto	Não
9	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
10	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Não
11	Superior Completo	Masculino	Destro	Sim
12	Superior Incompleto	Feminino	Ambidestro	Não
13	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
14	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Não
15	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
16	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
17	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
18	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
19	Superior Incompleto	Feminino	Ambidestro	Não
20	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
21	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
22	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
23	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
24	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
25	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
26	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
27	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
28	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Sim
29	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
30	Superior Incompleto	Feminino	Canhoto	Não
31	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
32	Superior Incompleto	Masculino	Canhoto	Não
33	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
34	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Sim
35	Superior Completo	Masculino	Destro	Sim
36	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não

37	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
38	Superior Incompleto	Masculino	Canhoto	Não
39	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
40	Superior Incompleto	Masculino	Canhoto	Não
41	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Não
42	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Não
43	Superior Incompleto	Masculino	Canhoto	Não
44	Superior Incompleto	Feminino	Ambidestro	Não
45	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Sim
46	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
47	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
48	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
49	Superior Incompleto	Masculino	Destro	Não
50	Superior Incompleto	Feminino	Destro	Não

Qtd.	Uso de aparelho auditivo	Possui problemas de audição	Pertence à faixa etária de
1	Não	Não	24-29 anos
2	Não	Não	18-23 anos
3	Não	Não	18-23 anos
4	Não	Não	18-23 anos
5	Não	Não	Acima de 35 anos
6	Não	Não	18-23 anos
7	Não	Não	18-23 anos
8	Não	Não	24-29 anos
9	Não	Não	18-23 anos
10	Não	Não	18-23 anos
11	Não	Não	Acima de 35 anos
12	Não	Não	24-29 anos
13	Não	Não	30 -35 anos
14	Não	Não	24-29 anos
15	Não	Não	30 -35 anos
16	Não	Não	Acima de 35 anos
17	Não	Não	24-29 anos
18	Não	Não	30 -35 anos
19	Não	Não	18-23 anos
20	Não	Não	18-23 anos
21	Não	Não	24-29 anos
22	Não	Não	24-29 anos
23	Não	Não	30 -35 anos
24	Não	Não	24-29 anos
25	Não	Não	18-23 anos
26	Não	Não	18-23 anos
27	Não	Não	18-23 anos
28	Não	Não	24-29 anos
29	Não	Não	24-29 anos
30	Não	Não	24-29 anos
31	Não	Não	30 -35 anos
32	Não	Não	18-23 anos
33	Não	Não	Acima de 35 anos
34	Não	Não	30 -35 anos
35	Não	Não	24-29 anos
36	Não	Não	18-23 anos
37	Não	Não	24-29 anos
38	Não	Não	30 -35 anos

39	Não	Não	30 -35 anos
40	Não	Não	18-23 anos
41	Não	Não	24-29 anos
42	Não	Não	30 -35 anos
43	Não	Não	18-23 anos
44	Não	Não	30 -35 anos
45	Não	Não	24-29 anos
46	Não	Não	24-29 anos
47	Não	Não	24-29 anos
48	Não	Não	Menos de 18 anos
49	Não	Não	24-29 anos
50	Não	Não	24-29 anos

Qtd.	Experiência prévia no uso de sistemas computacionais (computador)	Tempo de uso sistemas computacionais (computador)	Frequência você usa sistemas computacionais (computador)
1	Sim	Mais de 1 ano	Algumas vezes por semana
2	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
3	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
4	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
5	Não	Não se aplica	Não se aplica
6	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
7	Sim	Mais de 1 ano	Algumas vezes por semana
8	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
9	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
10	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
11	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
12	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
13	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
14	Não	Não se aplica	Diariamente
15	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
16	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
17	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
18	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
19	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
20	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
21	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
22	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
23	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
24	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
25	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
26	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
27	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
28	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
29	Não	Não se aplica	Não se aplica
30	Sim	Mais de 1 ano	Algumas vezes por semana
31	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
32	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
33	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
34	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
35	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
36	Não	Não se aplica	Não se aplica
37	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente

38	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
39	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
40	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
41	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
42	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
43	Sim	Não se aplica	Diariamente
44	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
45	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
46	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
47	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
48	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
49	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente
50	Sim	Mais de 1 ano	Diariamente

Qtd.	Plataforma comp. que você utiliza com mais frequência	Nível de conhecimento em Informática	Já utilizou algum dispositivo /aplicação que possibilitasse a interação por voz
1	Windows	Básico	Não
2	Windows	Intermediário	Não
3	Windows	Básico	Não
4	Windows	Intermediário	Não
5	Não se aplica	Não se aplica	Não
6	Windows	Básico	Não
7	Windows	Intermediário	Não
8	Windows	Avançado	Não
9	Windows	Intermediário	Não
10	Windows	Avançado	Não
11	Outra	Intermediário	Não
12	Windows	Intermediário	Sim
13	Windows	Intermediário	Não
14	Windows	Básico	Sim
15	Windows	Intermediário	Não
16	Windows	Intermediário	Não
17	Windows	Avançado	Não
18	Windows	Básico	Sim
19	Windows	Avançado	Sim
20	Windows	Intermediário	Não
21	Windows	Avançado	Sim
22	Windows	Intermediário	Sim
23	Windows	Avançado	Não
24	Windows	Intermediário	Sim
25	Windows	Avançado	Sim
26	Windows	Avançado	Não
27	Linux	Avançado	Sim
28	Windows	Avançado	Sim
29	Não se aplica	Básico	Não
30	Windows	Intermediário	Não
31	Windows	Intermediário	Não
32	Windows	Intermediário	Sim
33	Windows	Avançado	Sim
34	Windows	Avançado	Não
35	Windows	Avançado	Sim
36	Não se aplica	Não se aplica	Sim

37	Windows	Avançado	Sim
38	Outra	Avançado	Sim
39	Windows	Avançado	Sim
40	Windows	Avançado	Sim
41	Windows	Intermediário	Não
42	Windows	Intermediário	Não
43	Windows	Intermediário	Sim
44	Windows	Intermediário	Sim
45	Windows	Intermediário	Sim
46	Windows	Intermediário	Não
47	Windows	Básico	Sim
48	Windows	Intermediário	Não
49	Windows	Intermediário	Sim
50	Outra	Avançado	Não

APÊNDICE G – RESUMO DOS DADOS DE SONDAAGEM DE SATISFAÇÃO

Qtd.	Realização das tarefas de interesse	Comunicação com o produto (diálogo, naturalidade)	Uso da leitura automática de dados textuais (Narração da voz)
1	Fácil	Fácil	Ótimo
2	Fácil	Muito fácil	Bom
3	Muito fácil	Muito fácil	Bom
4	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
5	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
6	Fácil	Fácil	Muito Bom
7	Fácil	Nem fácil nem difícil	Bom
8	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
9	Muito fácil	Fácil	Bom
10	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
11	Fácil	Fácil	Ótimo
12	Nem fácil nem difícil	Fácil	Ótimo
13	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
14	Muito fácil	Fácil	Muito Bom
15	Fácil	Fácil	Bom
16	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
17	Fácil	Muito fácil	Ótimo
18	Muito fácil	Fácil	Bom
19	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
20	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
21	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
22	Muito fácil	Fácil	Muito Bom
23	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
24	Fácil	Fácil	Muito Bom
25	Nem fácil nem difícil	Fácil	Bom
26	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
27	Muito fácil	Muito fácil	Regular
28	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
29	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
30	Fácil	Muito fácil	Muito Bom
31	Fácil	Fácil	Bom
32	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
33	Fácil	Muito fácil	Muito Bom

34	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
35	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
36	Fácil	Fácil	Ótimo
37	Nem fácil nem difícil	Nem fácil nem difícil	Regular
38	Fácil	Fácil	Muito Bom
39	Fácil	Fácil	Muito Bom
40	Muito fácil	Fácil	Bom
41	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
42	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
43	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
44	Fácil	Fácil	Ótimo
45	Muito fácil	Fácil	Ótimo
46	Fácil	Fácil	Muito Bom
47	Muito fácil	Muito fácil	Muito Bom
48	Muito fácil	Muito fácil	Ótimo
49	Muito fácil	Fácil	Bom
50	Fácil	Fácil	Muito Bom

Qtd.	Prefiro acionar aplicativos por comando de voz ao do método convencional	Prefiro ouvir a narração do texto à leitura	Compreensão do texto narrado do texto narrado pelo programa
1	Concordo totalmente	Discordo	Concordo
2	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo
3	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
4	Concordo	Nem concordo nem discordo	Concordo
5	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
6	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
7	Concordo	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
8	Concordo	Discordo totalmente	Concordo totalmente
9	Concordo totalmente	Discordo	Concordo totalmente
10	Discordo	Concordo	Concordo
11	Concordo	Concordo	Concordo
12	Concordo	Nem concordo nem discordo	Concordo
13	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo
14	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
15	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
16	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
17	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
18	Discordo	Discordo	Concordo
19	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
20	Concordo	Concordo	Concordo
21	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente
22	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo
23	Concordo	Nem concordo nem discordo	Concordo
24	Discordo	Discordo	Concordo
25	Nem concordo nem discordo	Discordo	Concordo
26	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
27	Discordo	Discordo	Concordo totalmente
28	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente

29	Concordo	Concordo	Concordo
30	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
31	Concordo	Concordo totalmente	Concordo
32	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
33	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
34	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
35	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
36	Discordo	Discordo	Concordo totalmente
37	Concordo	Concordo	Concordo
38	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo
39	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
40	Concordo	Concordo	Concordo
41	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo
42	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
43	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
44	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Discordo
45	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
46	Discordo	Discordo	Concordo
47	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
48	Discordo	Discordo	Concordo totalmente
49	Discordo	Discordo	Concordo totalmente
50	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo

Qtd.	Gostaria de utilizar um aplicativo (programa) cuja interação fosse inteiramente por voz?	Acho o produto e bastante atraente, o que estimula seu uso.	Sinto-me no controle das ações quando uso o produto
1	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
2	Concordo	Concordo	Nem concordo nem discordo
3	Concordo	Concordo	Concordo
4	Concordo	Concordo	Concordo
5	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
6	Concordo	Concordo	Concordo
7	Concordo	Concordo	Concordo
8	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente
9	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Nem concordo nem discordo
10	Concordo	Concordo totalmente	Concordo
11	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
12	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente
13	Concordo	Concordo	Concordo
14	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo
15	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
16	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
17	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
18	Discordo	Concordo	Discordo
19	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente	Nem concordo nem discordo
20	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
21	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
22	Concordo totalmente	Concordo	Nem concordo nem discordo
23	Concordo totalmente	Concordo	Discordo
24	Concordo	Concordo	Concordo
25	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
26	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
27	Concordo totalmente	Concordo	Nem concordo nem discordo
28	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
29	Concordo	Concordo	Concordo
30	Concordo	Concordo	Concordo
31	Concordo	Concordo	Concordo
32	Nem concordo nem discordo	Concordo	Nem concordo nem

			discordo
33	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
34	Concordo	Concordo	Concordo
35	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
36	Concordo	Concordo totalmente	Concordo
37	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
38	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo
39	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo
40	Concordo	Concordo	Concordo
41	Concordo	Concordo	Concordo
42	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
43	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
44	Discordo	Concordo	Nem concordo nem discordo
45	Concordo totalmente	Discordo	Discordo
46	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
47	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente	Nem concordo nem discordo
48	Discordo	Nem concordo nem discordo	Nem concordo nem discordo
49	Discordo	Concordo	Discordo
50	Concordo	Concordo	Concordo

Qtd.	Conseguí executar as tarefas de modo direto ao usar o produto	Sinto-me satisfeito ao usar o produto	Recomendaria sem hesitação o uso do produto aos meus colegas
1	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
2	Concordo	Concordo	Concordo
3	Concordo	Concordo	Concordo
4	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente
5	Concordo	Concordo	Concordo
6	Concordo	Concordo	Concordo
7	Concordo	Concordo	Concordo
8	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
9	Concordo	Concordo	Concordo
10	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente
11	Concordo	Concordo	Concordo
12	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
13	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
14	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
15	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente
16	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
17	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
18	Concordo	Discordo	Concordo
19	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
20	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
21	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
22	Concordo	Concordo	Concordo
23	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
24	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente
25	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
26	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
27	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
28	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
29	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
30	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo
31	Concordo	Concordo	Concordo
32	Concordo	Concordo	Concordo
33	Concordo	Concordo	Concordo
34	Discordo	Concordo	Concordo
35	Concordo	Concordo totalmente	Concordo
36	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
37	Concordo	Concordo	Nem concordo nem discordo
38	Concordo	Concordo	Concordo

39	Concordo	Concordo	Concordo
40	Concordo	Concordo	Concordo
41	Concordo	Concordo	Nem concordo nem discordo
42	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
43	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
44	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo
45	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
46	Concordo	Concordo	Concordo totalmente
47	Concordo totalmente	Nem concordo nem discordo	Concordo totalmente
48	Concordo totalmente	Concordo	Concordo
49	Concordo	Concordo	Nem concordo nem discordo
50	Concordo	Concordo	Concordo