

MESTRADO
MULTIMÉDIA - ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS

**INTERAÇÃO HOMEM-
COMPUTADOR ATRAVÉS DE
INTERFACES
CONVERSACIONAIS**
**O caso de estudo do sistema
NAVMETRO**

Carlos Pinho

M

2016

FACULDADES PARTICIPANTES:

FACULDADE DE ENGENHARIA

FACULDADE DE BELAS ARTES

FACULDADE DE CIÊNCIAS

FACULDADE DE ECONOMIA

FACULDADE DE LETRAS



U. PORTO

**INTERAÇÃO HOMEM-
COMPUTADOR ATRAVÉS DE
INTERFACES CONVERSACIONAIS:
O caso de estudo do sistema
NAVMETRO.**

Carlos José da Cruz Pinho

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: Professor Doutor Bruno Giesteira

Coorientador: Professor Doutor Diamantino Freitas

Junho de 2016

© Carlos José da Cruz Pinho, 2016

INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR ATRAVÉS DE INTERFACES CONVERSACIONAIS: O caso de estudo do sistema NAVMETRO

Carlos José Cruz Pinho

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Nome do Presidente (Título)

Vogal Externo: Nome do Arguente (Título)

Orientador: Professor Doutor Bruno Giesteira

Resumo

A IHC (Interação humano-computador) vem sofrendo uma evolução acelerada, como tal, existe uma grande necessidade de estudar aprofundadamente o impacto das diferentes modalidades de interação no dia-a-dia das pessoas. No caso, as interfaces conversacionais em linguagem natural com voz e os sistemas de diálogo. Estas têm vindo a evoluir, contudo a interação entre o homem e a máquina revela-se ainda bastante ineficaz, ineficiente e pouco empática. O objetivo desta dissertação é aprofundar o estudo desta modalidade, dissecar o potencial impacto que a mudança pode introduzir nas interfaces com diálogo falado e adaptá-lo a um projeto de acessibilidade para pessoas cegas (já implementado e em uso diário) cuja interação passa pelo uso do telemóvel no modo voz e teclado, o projeto NAVMETRO®.

O projeto tem como objetivo a condução dos utentes com deficiência ao nível da visão dentro da estação de metro da Trindade (Porto – Portugal) através de indicações via telemóvel fornecidas por um sistema de diálogo automático e apoiadas por um conjunto de bóias sonoras posicionadas estrategicamente dentro da estação.

Abstract

HCI (Human-computer interface) has been evolving at a fast pace, creating the need for a deep study of the impact of different types of interactions during user's daily routines. In this case, speech interfaces in natural language and dialogue systems. Although it has been evolving, human-machine interaction is still generally ineffective, inefficient and unpathetic. The goal of this dissertation is to further study this modality, strictly analyze the potential impact that change can introduce in interfaces with spoken dialogue and adapt it to an accessibility project for visually disabled people (already in use) which interaction is done by cell phone with voice and keypad, the NAVMETRO® project.

This project aims to direct users with visual impairments inside the Trindade (Porto-Portugal) metro-station with directions via cell phone, enabled by an automated dialog system and supported by a set of sound buoys strategically placed inside the station.

Agradecimentos

Após concluir este projeto de investigação, deixo aqui o meu reconhecimento e gratidão a todos aqueles que, de alguma forma me ajudaram a cumprir uma das etapas mais importante da minha vida. Neste sentido, deixo algumas palavras que refletem os meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, José Pinho e Maria do Céu Cruz agradeço todo o esforço e amor que me deram ao longo destes cinco anos de Licenciatura e Mestrado, sem eles nada disto teria sido possível. Agradeço também à minha irmã pela compreensão e paciência demonstrada sempre que surgiam dúvidas sobre algo. A ela um enorme obrigado por tudo.

Ao meu orientador, Professor Doutor Bruno Giesteira e ao Coorientador Professor Doutor Diamantino Freitas, o meu sincero agradecimento por todo o tempo disponibilizado, paciência e prontidão desde o primeiro dia. Sem eles não teria conseguido terminar esta etapa tão importante da minha vida.

Agradeço também ao António Silva, Paulo Andrade e Maria da Luz por sempre que necessário prontificarem-se a ajudar em tudo. Agradeço-lhes todo o incentivo e as boas conversas que muito acrescentaram a este trabalho.

Por fim, e não menos importante, agradeço à rapariga que me acompanhou sempre, nos bons e maus momentos ao longo destes cinco anos de estudo, a minha namorada Maria Mendes. A ela um beijo e um abraço enorme de agradecimento, sem ela todas as adversidades surgidas não teriam sido superadas com facilidade.

Carlos José da Cruz Pinho

Índice

1. Introdução	1
1.1 Contexto	1
1.2 Enquadramento	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo Geral	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 O Sistema NAVMETRO®	3
1.4.1 Funcionamento do sistema	4
1.4.2 Descrição do sistema	5
1.4.3 História do funcionamento e avaliação do sistema	6
1.5 Paradigmas e modos de interação	7
1.6 Projeto	9
1.7 Metodologia de Investigação	9
1.8 Estrutura da Dissertação	9
2. Sistemas Conversacionais	13
2.1 Factores humanos na tecnologia da fala	13
2.2 Arquiteturas	15
2.3 Reconhecimento automático da fala	17
2.4 Conversão Texto-Fala	19
2.5 Gestão do diálogo	20
2.6 Aspetos da usabilidade	22
2.6.1 Componentes da usabilidade	22
2.6.2 Usabilidade e os sistemas de diálogo falado	25
3. Conceitos	31
3.1 Definição de ISO	31
3.2 ISO 9241-210 (UCD & UX)	31
3.3 HCI	32
3.4 UX (<i>User Experience</i>)	32
3.5 Design Inclusivo/Universal	33

3.6	Design de Interação	33
3.7	Design Centrado no Utilizador	34
3.7.1	Personas	35
3.7.2	Grupos de Foco	35
3.8	Design <i>Research</i>	36
3.9	Acessibilidade	36
4.	Especificação de Requisitos do NAVMETRO[®]	39
4.1	Estudo Prévio	39
4.1.1	Definição de Personas	39
4.2	Casos de Uso	40
4.3	Requisitos do sistema	40
4.4	Funcionalidades do sistema	41
5.	Avaliação do NAVMETRO[®]	44
5.1	Metodologia adoptada	44
5.2	Procedimentos	45
5.3	Avaliação Formativa	45
5.4	Testes preliminares com protótipo de baixa fidelidade	46
5.4.1	Métodos	50
5.4.2	Objetivo dos testes	51
5.4.3	Resultados	54
5.4.4	Observações	58
6.	Relatório de Usabilidade	60
6.1	Sumário	62
6.2	Metodologia	63
6.3	Design Experimental	65
6.4	Apresentação de resultados	66
6.5	Observações	68
7.	FRAMEWORK	73
7.1	Sobre esta Framework	73
7.2	Usar esta <i>Framework</i>:	73
7.3	Guidelines	74
7.4	Métodos e Metodologias	79
7.4.1	User-Centered Design	80
7.4.2	Design Centrado na Cultura	80
7.4.3	Observação Participante	81
7.4.4	Participatory Design	81
7.4.5	Focus Group	81
7.5	Conclusões	81

8. Conclusões e Trabalho Futuro	83
8. Referências	86
9. APÊNDICES	91
Apêndice A	91
Apêndice B	97
Apêndice C	99
Apêndice D	100
Apêndice E	111
Apêndice F	112
Apêndice G	114
Apêndice H	118
Apêndice I	119

Lista de Figuras

Figura 1: Representação de utilização e arquitetura do NAVMETRO® (Freitas, 2008)	5
Figura 2: Níveis de interação (Vogel & Balakrishnan, 2004)	8
Figura 3: Aspectos multidisciplinares de design de interação do sistema de fala (Chen, 2006)	14
Figura 4: Arquitetura típica de um sistema de diálogo falado (Alfenas, 2014)	15
Figura 5: Figura 3: Arquitetura de um sistema conversacional proposta pelo <i>Galaxy Communicator</i>	17
Figura 6: Factores que podem afetar o desempenho de um sistema de reconhecimento de fala (Rodrigues, 2001)	18
Figura 7: Etapas da geração de saída de fala (Gomes, 2007)	20
Figura 8: Etapas da geração de saída de fala (Gomes, 2007)	20
Figura 9: Princípios de Usabilidade (Dix A., Finlay J., Abowd G. D., 2004)	24
Figura 10: Metas de Usabilidade e Metas Experienciais (Preece, 2005)	25
Figura 11: Aspectos da qualidade e fatores de influencia (ITU-T Rec P. 851, 2003)	29
Figura 12: Árvore de diálogos com os diferentes níveis de severidade assinalados. Fonte: Elaborado pelo autor 2016	48
Figura 13: Localização por GPS. Fonte: Elaborado pelo autor 2016	49
Figura 14: Escala Likert de 5 pontos utilizada no modelo ITU-T Rec. P 851 2003 Fonte: ITU-T Rec. P 851, 2003	50
Figura 14: Teste realizado no dia 30 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016	53
Figura 15: Teste realizado no dia 30 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016	53
Figura 16: Teste realizado no dia 31 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016	53
Figura 17: Teste realizado no dia 31 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016	53

Lista de Tabelas

Tabela 1: Princípios de Usabilidade. Fonte: (Dix A., Finlay J., Abowd G. D., 2004)	24
Tabela 2: Exemplo de questões dos questionários e o parâmetro de usabilidade associado. Fonte: elaborado pelo autor, 2016	51
Tabela 3: Resultados dos testes de usabilidade	62
Tabela 4: Tabela de análise de inquéritos SUS. Fonte: elaborado pelo autor, 2016	67

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Sistema Intuí. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.	55
Gráfico 2: Satisfação Geral. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.	55
Gráfico 3: Linguagem Natural. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.	56
Gráfico 4: Informação Frustrante. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.	56
Gráfico 5: Informação clara Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.	57

Abreviaturas e Símbolos

ACAPO	Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal
ASR	Automatic Speech Recognizer
CFT	Conversão Fala-Texto
DTMF	Dual-tone Multiple Frequencies
ECA	European Concept for Accessibility
HCI	Human-Computer Interaction
IHC	Interaction Human-Computer
ISO	International Organization for Standardization
IVR	Interactive Voice Response
RAF	Reconhecimento Automático de Fala
SLG	Spoken Language Generation
SLU	Spoken Language Understanding
SUS	System Usability Sclase
TTS	Text-To-Speech
UCD	User Centered Design
UX	User Experience
VOIP	Voice Over Internet Protocol

1. Introdução

Neste primeiro capítulo descrevemos o âmbito desta dissertação começando por fazer uma contextualização e análise do problema que pretendo resolver, seguindo-se da descrição dos objetivos propostos que desejo alcançar com o estudo da mesma.

1.1 Contexto

Atualmente os dispositivos tecnológicos têm um papel muito importante nos utilizadores. No mercado existe um vasto leque de tecnologias que permitem que os utilizadores se lancem a diferentes propósitos e cada vez mais estão incorporadas no nosso ambiente, nos computadores, telemóveis e acessórios portáteis (Tsai, Stolcke, & Slaney, 2015). Como o acesso a qualquer tipo de informação é mais facilitado com a ajuda das novas tecnologias, existem mais pessoas a implementar novas ideias.

A cada ano que passa, as limitações na interação entre o homem e a máquina vão diminuindo, permitindo que a interação que inicialmente era mais comum para o computador reduza e se comece a utilizar uma comunicação mais comum para os seres humanos, o reconhecimento de voz. Assim surgiu a comunicação falada com síntese e reconhecimento da voz (Rozmovits, 1996a).

Os agentes conversacionais têm como foco permitir que dispositivos tecnológicos dialoguem com o ser humano através da utilização de inteligência artificial, permitindo ao dispositivo tecnológico detetar som e responder aos estímulos externos. Uma interface conversacional é parte da tecnologia com que as pessoas interagem, essa interação entre o homem e o computador é bilateral, por vezes o homem fornece informação ao computador outras vezes o computador fornece informação ao homem (Weinschenk & Barker, 2000).

1.2 Enquadramento

A fala é das mais importantes formas de interação e transmissão de conhecimento. A interação humano-computador por voz é uma forma de comunicação cujo objetivo é há muito perseguido. Nos últimos anos temos visto inúmeras empresas a recorrer a interfaces automáticas por voz permitindo que sejam reduzidos custos com *call-centers* e potenciando um aumento de produção de comunicação.

Uma interface falada consiste em um software que utiliza a representação lógica de relações, sequências e textos de linguagem humana para simular e reconhecer a fala humana e é baseada numa interação por áudio, incluindo elocuições e sons a produzir e a receber. Esta é controlada pelo computador ou máquinas que por sua vez são controladas pelo humano.

Durante vários anos, um grupo de especialistas têm estudado as implicações das tecnologias da fala no contato entre o humano e o computador. Para além dos aspetos fisiológicos dos fatores humanos, existem outros aspetos cognitivos e fisiológicos dos seres humanos que devem ser levados em consideração quando é planeada uma interface conversacional, que são: Como reagem as pessoas a um sintetizador de fala? Será que se importam de comunicar com um computador? Será que vão ter uma conversa natural com o computador? Todos estes aspetos devem ser levados em consideração quando é planeada uma interface por voz (Weinschenk & Barker, 2000).

As aplicações existentes para a criação deste tipo de interface são os sistemas de resposta interativa por voz RIV (IVR - *Interactive Voice Response*). Neste tipo de sistema utilizam-se diálogos bastante rígidos e sequenciais, sendo utilizados por um grupo bastante heterogéneo de utilizadores.

Por fim, um sistema conversacional é uma interface que permite ao utilizador interagir com a base de dados de aplicações computacionais usando a sua própria voz através de um diálogo natural. Estes sistemas podem ser vistos como uma aplicação avançada das tecnologias da fala (Gomes, 2007).

Para os humanos, muitas vezes, quando lhes é dito que o computador tem uma tecnologia de fala, estes esperam ter uma conversa natural, desejam que o computador os entenda, o que por vezes se torna um impedimento para que este consiga desempenhar uma tarefa. Como tal, existem factores que devem ser levados em consideração quando se pretende criar uma interface conversacional, como os aspetos emocionais e cognitivos do utilizador, a complexidade, eficiência e eficácia da tecnologia e o papel das pessoas no sistema bem como a sua memória.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é estudar as interfaces conversacionais, analisar o comportamento dos utilizadores na plataforma NAVMETRO® e adaptar o diálogo do mesmo por intercepção do histórico ou do comportamento, de forma a introduzir melhorias que o sistema sofrerá. Será produzido um protótipo funcional que será testado por utilizadores cegos.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são estudar de uma forma aprofundada as interfaces conversacionais, bem como as regras do diálogo, a memória do utilizador a curto e longo prazo, aspetos cognitivos e emocionais do mesmo e a eficiência/eficácia dos sistemas utilizados atualmente.

Nesta fase serão realizados exercícios específicos no sentido de estudar, aplicar e avaliar regras de diálogo potenciadoras de uma experiência mais rica e satisfatória para o utilizador final.

Outros objetivos passam por utilizar software do mercado de forma a perceber como estes suportam a concepção do diálogo, assim como o gerem em tempo real no decorrer da chamada. Para o efeito, será realizado um levantamento de software existente.

Será desenvolvida uma atividade de projeto. Esta visa analisar o comportamento dos utilizadores na plataforma NAVMETRO® e adaptar o diálogo do mesmo por intercepção do histórico ou do comportamento, de forma a introduzir melhorias que o sistema sofrerá. Será produzido um protótipo funcional que será testado por utilizadores cegos.

1.4 O Sistema NAVMETRO®

O sistema NAVMETRO® é um sistema de navegação acústica centrado no utilizador com deficiência ao nível da visão dentro da estação de metro da Trindade (Porto – Portugal). Este sistema fornece indicações através de uma aplicação móvel com um sistema de diálogo automático por voz que permite que o utilizador possa escolher o destino e através de sons orientadores audíveis na estação perceberá qual o caminho que deve percorrer. Este sistema apoia-se num conjunto de bóias sonoras posicionadas estrategicamente dentro da estação.

Para que todo o projeto seja disponibilizado com segurança é necessário centrar todos os produtos e serviços no utilizador, para isso, é fundamental que todas as limitações e necessidades dos utilizadores sejam respeitadas para garantir que a experiência do utilizador seja segura e tranquila.

O lado funcional do sistema é composto por um menu de atendimento automático por voz composto por um menu de acolhimento, outro de apoio à viagem e outros dois relacionados com o andante e com possíveis reclamações. Tudo isto é possível porque é utilizado um sistema IVR (Interactive Voice Response) baseado em VOIP (Voice Over Internet Protocol) apoiados por um conjunto de bóias sonoras controladas por um computador que transmitem sequencialmente sons de pássaros indicam o caminho que o utilizador deve seguir de forma segura. Tudo isto é possível porque através de uma interface telefónica, um computador gere o atendimento automático da chamada e consegue conduzi-la para um sistema de diálogo por fala (SDF) (Ferreira, 2012).

1.4.1 Funcionamento do sistema

Para que o cliente possa usufruir da aplicação, deve ligar para o número gratuito e seguir as etapas fornecidas pela central de atendimento automático. O cliente começa por escolher o destino pretendido, as linhas de metro, as saídas da estação e os recursos existentes dentro da estação, como a casa de banho, parafarmácia, bar, loja de aquisição de títulos de transporte, bilheteira e máquinas de alimentação.

Após definidos os objetivos o sistema localiza o utilizador no piso em que se encontra e nesse momento são acionadas as bóias sonoras por ordem numérica para que o utilizador possa escolher as que ouve melhor.

Já definidos os objetivos, o cliente dá início ao seu encaminhamento até ao destino pretendido seguindo as instruções que lhe são dadas pelo telemóvel e orientando a sua deslocação através de sons de pássaros que vai ouvindo que lhe vai indicando o caminho que deve prosseguir.

Segundo Freitas (2008) o sistema de hardware consiste num compartimento que contém os subsistemas de telecomunicações, servidores de rede local, servidores do subsistema da informação, servidor de som, e o equipamento de segurança de alimentação. Relativamente ao software o sistema é equipado com módulos proprietários suportados em bases de dados que se apoiam parcialmente em módulos de software de terceiras partes, o que facilita a utilização de versões atualizadas no que se refere aos dispositivos de voz (Figura 1).

Introdução

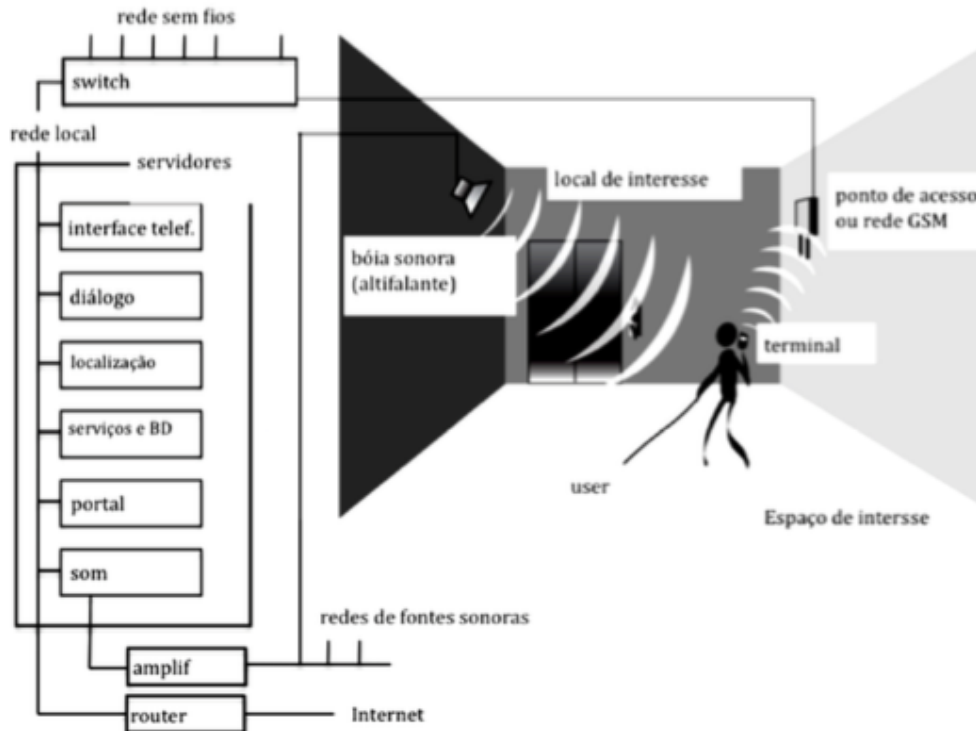


Figura 1: Representação de utilização e arquitetura do NAVMETRO® (Freitas, 2008)

1.4.2 Descrição do sistema

Segundo Weinschenk (2000), os sistemas de diálogo falado permitem aos utilizadores com a sua própria voz manter de uma forma natural uma conversa com o computador.

Nestes sistemas a eficácia existirá se forem alcançados os seus objetivos, como tal, existem duas principais tecnologias que fazem com que um sistema seja persuasivo, a tecnologia que permite que o computador identifique os sons emitidos pelas pessoas e a síntese voz que é a reprodução artificial da voz humana. Quando o computador reconhece a voz do indivíduo, codifica-a e por sua vez emite uma resposta que é entendida pelo utilizador.

Para que o diálogo entre o utilizador e a máquina seja possível, é necessário que a voz do mesmo seja reconhecida por uma tecnologia de reconhecimento automático da fala (ASR) ou por sinais padronizados produzidos pelas teclas do telemóvel DTMF (dual-tone multi-frequency) que o que faz é gerar um sinal quando são pressionadas as teclas do telemóvel, codifica-as em dois tons de frequências específicas e assim que uma voz não pode imitar um som este gera um tom a partir de um grupo de alta frequência dos tons e o outro a partir de um grupo de baixa frequência. Este permite que o computador identifique a sua resposta aceitando-

a de forma a controlar o sistema. A resposta é processada e o sistema NAVMETRO® reproduz sons através de bóias sonoras instaladas estrategicamente dentro da estação.

No final a resposta do utilizador é convertida em representação textual e posteriormente em sinal acústico de fala pelo sintetizador texto-fala.

A máquina que realiza as operações é previsível e varia consoante o tempo, utiliza uma lista de perguntas e respostas e geralmente convida o utilizador a fazer as suas opções para que possa prosseguir em segurança para o destino que pretende. A essa lista chamamos de “gramática de reconhecimento da fala”. Nela estão armazenadas uma série de casos possíveis de perguntas e respostas para tornar o NAVMETRO® num sistema complexo, credível e sobretudo seguro para todos os seus utilizadores. Todas as respostas que forem obtidas são comparadas com os elementos das linhas da gramática de forma a que o sistema tenha uma conversa natural com o utilizador.

O tratamento dos erros e a memória do sistema são dois aspetos fulcrais no funcionamento do NAVMETRO®. O primeiro funciona através de um método de tentativa erro, pela forma mais correta possível, reverte a situação para a fase anterior em que não houve erro de forma a levar o utilizador a tomar ações corretivas ou recomendá-lo a esclarecimentos sobre a operação do sistema.

A memória do sistema grava informações do utilizador que sempre que necessário recupera e determina de uma forma mais simplificada o que o utilizador deve fazer.

1.4.3 História do funcionamento e avaliação do sistema

Até à data os métodos utilizados na avaliação do sistema basearam-se na observação da performance do utilizador durante a sua utilização. Essa avaliação resultou na recolha e interpretação de dois tipos de dados: os parâmetros objetivos e os parâmetros subjetivos da interação do utilizador com o sistema. Foram realizados testes numa amostra de 10 voluntários cegos, entre eles 7 homens e 3 mulheres (idades entre 33 e 48 anos de idade). A ausência de deficiência auditiva e a perfeita compreensão da língua portuguesa foram levados em consideração na seleção dos voluntários. Os materiais utilizados foram duas câmaras digitais e dois telemóveis. A avaliação foi realizada na estação do metro da Trindade e deu-se em três fases. A primeira constituiu a familiarização do avaliador do sistema para que pudesse perceber o seu funcionamento e os seus detalhes. Na segunda fase realizaram-se testes piloto para viabilizar os procedimentos, testar a qualidade do áudio e vídeo e medir o tempo medio dos percursos a serem avaliados. Por fim, os participantes realizaram seis percursos dentro da

Introdução

estação. Estes incluíram a simulação da viagem até aos destinos específicos, ida à casa de banho, para-farmácia e loja de aquisição de títulos de transporte.

De forma a recolher dados objetivos, foram realizadas filmagens e gravações de áudio através de uma chamada em conferência entre dois telemóveis.

1.5 Paradigmas e modos de interação

A interação ocorre sempre que os utilizadores e equipamentos trocam tarefas básicas de interação. Nos sistemas computacionais, a flexibilidade dos processos de interação pode oferecer aos utilizadores experientes flexibilidade durante a interação. Porém, não é só entre utilizadores e equipamentos que existe interação, esta pode ocorrer quando existe comunicação entre duas pessoas, quando interferido por algum sistema que permita troca de informação como um chat, fórum, entre outros.

Os paradigmas de interação são filosofias de design que ajudam a definir melhor os objetivos de um produto que está a ser desenvolvido. Estes orientam os projetistas a pensar no produto em diferentes contextos de utilização. (Vogel & Balakrishnan, 2004) apresentam diferentes níveis de interação (Figura 2) que vão de encontro ao utilizador e à sua forma de interagir com o sistema:

- Painel ambiente: a informação é apresentada de forma neutra, categorizada com atualizações lentas que permitem que o utilizador as identifique.
- Interação implícita: este tipo de interação ocorre quando o utilizador, de forma implícita, apresenta interesse para algo que o sistema o identifique. Essa identificação acontece subtilmente de forma a capturar a sua atenção para que este esteja alerta a determinados aspetos que se aproxime do painel de informação. Esta ação permite que o utilizador avance para o próximo nível de interação.
- Interação sutil: este tipo de interação acontece quando o utilizador transmite ao sistema determinada informação que é do seu interesse. O sistema deteta esses interesses através de ações transmitidas pelo utilizador. Deste modo, a interação com o utilizador torna-se mais pessoal.
- Interação pessoal: neste tipo de interação o utilizador já não necessita de indicar ao sistema diretamente informações pessoais. Nesta o sistema já é capaz de identificar as necessidades do utilizador.

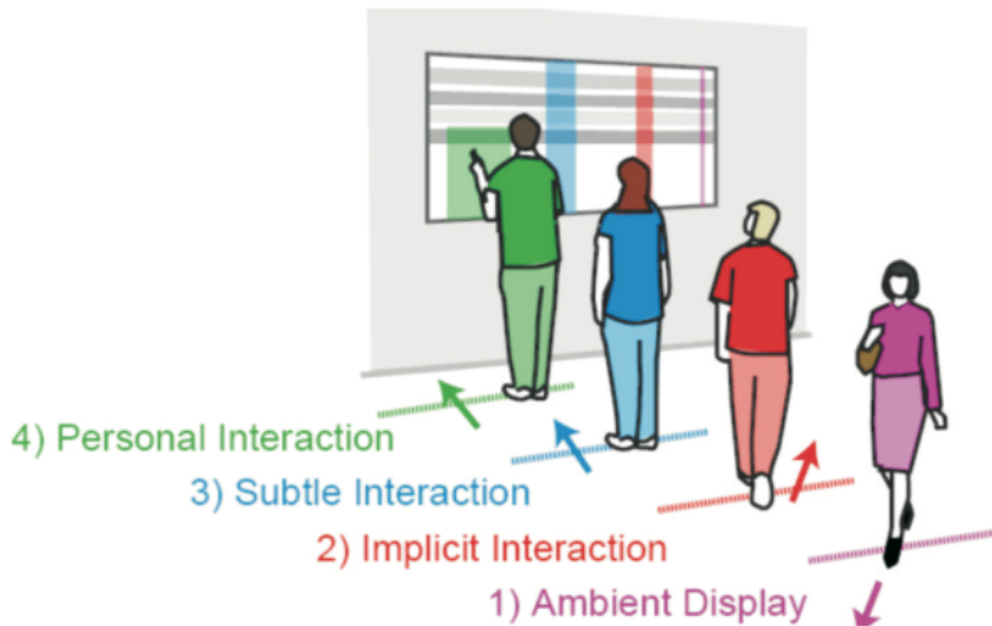


Figura 2: Níveis de interação (Vogel & Balakrishnan, 2004)

Hoje-em-dia, os sistemas de diálogo falado permitem que os utilizadores, através da fala, consigam desempenhar inúmeras tarefas que anteriormente não conseguiam usando voz. Estes, atualmente permitem que utilizadores verifiquem informações sobre voos, companhias aéreas, marcar consultas em instituições financeiras, resolver problemas em operadoras telefónicas, alugar carros, entre outros serviços que fazem parte de uma lista que está em constante crescimento à medida que estes sistemas vão melhorando e que as tecnologias de informação vão evoluído.

As interfaces por voz são alternativas interessantes a sistemas cuja a interação é genericamente feita através de teclado, rato, touch pad, entre outros. A utilização de fala na interface de um sistema computacional tem inúmeras vantagens, tais como, diminuição do tempo de formação e adaptação do utilizador, aumento de produtividade e ampliação do universo de utilização a pessoas menos especializadas ou com necessidades especiais. Porém, por vezes é necessário recorrer a recursos de forma a complementarem o diálogo falado.

Pode-se afirmar que os SDF são úteis para os sistemas computacionais atuais e do futuro, estes está a mudar o paradigma de comunicação entre a pessoa e o computador, aumentando os modos de interação do ser humano de uma forma excepcional.

Introdução

1.6 Projeto

O objetivo deste trabalho é permitir uma melhor experiência no uso de interfaces conversacionais a pessoas cegas e cuja a acessibilidade é limitada. O NAVMETRO[®] é um sistema de navegação acústica centrado no utilizador com deficiência ao nível da visão dentro da estação de metro da Trindade (Porto – Portugal). Este sistema fornece indicações através de uma aplicação móvel com um sistema de diálogo automático por voz que permite que o utilizador possa escolher o destino pretendido e através de sons orientadores audíveis na estação perceberá qual o caminho que deve percorrer. Este sistema apoia-se num conjunto de bóias sonoras posicionadas estrategicamente dentro da estação.

As motivações deste estudo residem na melhoria do principal problema encontrado na génese da atual experiência, permitir que os utilizadores usufruam da plataforma através de um diálogo mais fluído de forma a que a interação com o sistema seja feita de forma mais natural. Como tal, é necessário permitir que o sistema incorpore o conhecimento histórico da interação baseado nas tendências e tempo de resposta dos utilizadores.

Outro ponto importante deste projeto para além dos benefícios para o sistema, é fazer com que aumente o numero de clientes a aderir ao serviço e que este seja expandido para outras estações e meios de transporte existentes na cidade.

1.7 Metodologia de Investigação

Como qualquer sistema interativo centrado no utilizador, a metodologia sobre qual se assenta o estudo é User Center Design (UCD) usando métodos de observação da performance do utilizador na interação com o sistema em ambiente real de utilização nas diferentes fases do ciclo de desenvolvimento da interface conversacional (Concepção/Redesign → Desenvolvimento → Testes). Esta avalia a captação, análise, segmentação, anotação e interpretação dos parâmetros objetivos e subjetivos da interação do utilizador com o sistema.

De forma a avaliar, a metodologia na qual o estudo se assenta, realizaram-se testes intermédios usando o método *Wizard of Oz* com os potenciais utilizadores, Inquéritos SUS (System Usability Scale) e também um questionário.

1.8 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em oito capítulos. No presente capítulo 1 foi apresentada a introdução, contextualização, enquadramento ao trabalho desenvolvido e foram

também definidos os objetivos gerais e específicos juntamente com os desafios que se apresentam na realização deste trabalho.

No capítulo 2 será apresentado o estado da arte deste trabalho, encontram-se retratados assuntos como os sistemas conversacionais, factores humanos na tecnologia da fala, arquiteturas, aspetos de usabilidade e experiência do utilizador.

No capítulo 3 serão apresentados conceitos importantes para a compreensão do tema, tecnologias e áreas focadas no restante documento.

No capítulo 4 será feito um levantamento de requisitos e funcionalidades do sistema, de forma a identificar os principais aspetos do NAVMETRO®.

No capítulo 5 é apresentada a avaliação do sistema NAVMETRO®, aqui serão mencionados os testes realizados e bem como os objetivos do sistema.

O capítulo 6 apresentará o relatório da avaliação de usabilidade do sistema.

No capítulo 7 será apresentada uma *framework* de trabalho capaz de auxiliar possíveis projetistas/desenvolvedores a criar Sistemas Diálogo Falado consistentes e centrados no utilizador.

Por fim, o último capítulo, será dedicado às conclusões e perspectivas de trabalho futuro, onde são apontados possíveis caminhos de continuação.

Introdução

2. Sistemas Conversacionais

Neste capítulo serão apresentados conteúdos que são imprescindíveis quando se pretende estudar as interfaces através de diálogo falado. Como tal, inicialmente será feita uma abordagem aos factores humanos na tecnologia da fala, seguidamente, de um modo geral às arquiteturas utilizadas nos sistemas de diálogo falado, posteriormente ao reconhecimento automático da fala e como esse é processado e feita a sua gestão e por fim serão destacados alguns aspetos de usabilidade gerais e também inventariados com os sistemas de diálogo falado.

2.1 Factores humanos na tecnologia da fala

A Interação Humano-Computador, IHC¹, foca-se essencialmente na método de interação dos humanos com os computadores (Lowdermilk, 2013).

Um grupo de especialistas, durante vários anos tem estudado as implicações das tecnologias da fala entre o homem e o computador. Essas implicações são intersetadas pela habilidade com que o humano lida com a tecnologia da fala, como o ouvido humano pode ouvir, como o indivíduo reconhece a fala e quais as características da fala para que possa ser entendida. (Weinschenk & Barker, 2000).

Sendo a interação humano-computador uma área que engloba diferentes temas, é na área das ciências computacionais e do design de sistemas que esta tem uma maior influência, como tal, nesse sentido podemos afirmar que a IHC envolve o design, a implementação e avaliação de sistemas interativos cujo objetivo passa por ter em conta as tarefas efetuadas pelos utilizadores.

Desde o nascimento, o processo de comunicação do homem, é um processo de aprendizagem, treino e aperfeiçoamento, podendo considerar que o processo de reconhecimento automático da fala hoje em dia caracteriza-se por um processo complexo. A dificuldade do

¹Em inglês, *Human-Computer Interaction* ou *HCI*.

processo consiste na grande instabilidade associada a cada unidade de fala e à dimensão temporal associada à sucessão das unidades de fala. Esta também depende do orador, pois neste também se pode verificar uma inconstância na intensidade e velocidade da fala.

Segundo (Weinschenk & Barker, 2000) os seres humanos têm algumas limitações (fisiológicas, cognitivas e psicológicas) associadas à interação com as tecnologias da voz, desta forma, podemos afirmar que para facilitar o desenvolvimento de um SDF é necessário levar em conta requisitos importantes dos utilizadores.

(Hura, 2008) afirma que muitas vezes esses requisitos não são levados em consideração porque maioritariamente este tipo de sistemas são implementados em serviços de *Call-Center* e por vezes, quem os planeia e desenvolve, não tem a sensibilidade de perceber que é necessário levar em consideração esse tipo de limitações. Outro fator de insucesso deste tipo de sistemas sobrevém do fato de quem desenvolve os sistemas de diálogo falado não está acostumado a respeitar prazos e métodos de trabalho de especialistas capazes de centrar o sistema no utilizador e nas necessidades do mesmo. Todavia, este tipo de fatores pode variar conforme as organizações e a dimensão delas.

A multidisciplinaridade de conhecimentos é necessária no desenvolvimento de uma interface com diálogo falado como mostra a figura 3.

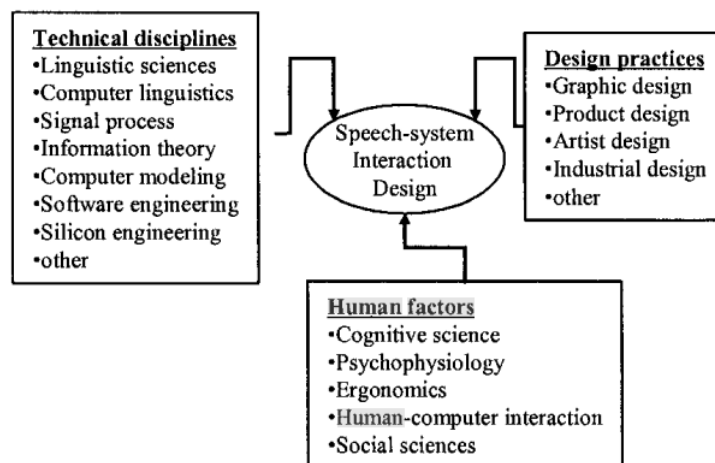


Figura 3: Aspectos multidisciplinares de design de interação do sistema de fala (Chen, 2006)

Sistemas Conversacionais

A figura não cobre todas as possíveis disciplinas que envolvem as tecnologias de voz, porém se as disciplinas técnicas e as práticas de design se anexarem aos factores humanos, os sistemas certamente serão mais completos e satisfarão melhor as necessidades dos utilizadores. O conhecimento da psicologia humana contribui para um melhor sistema de fala, uma vez que nos diz como compreender o comportamento humano aquando interage com o sistema. Considerados estes três principais aspetos no sistema, este consegue garantir usabilidade e utilidade ao utilizador.

2.2 Arquiteturas

A construção de um sistema conversacional implica um grande esforço na integração de todos os componentes, no seu desenho, configuração e também nos seus testes. O sistema é responsável por transformar os sinais recebidos por voz em texto bem como em outras anotações relacionadas com a prosódia. Este é composto por diversos componentes, como o reconhecedor de fala, sintetizador de fala, o gestor de diálogo ou uma base de dados. A figura 4 mostra uma arquitetura de um sistema de diálogo falado de forma genérica e as suas inter-relações:

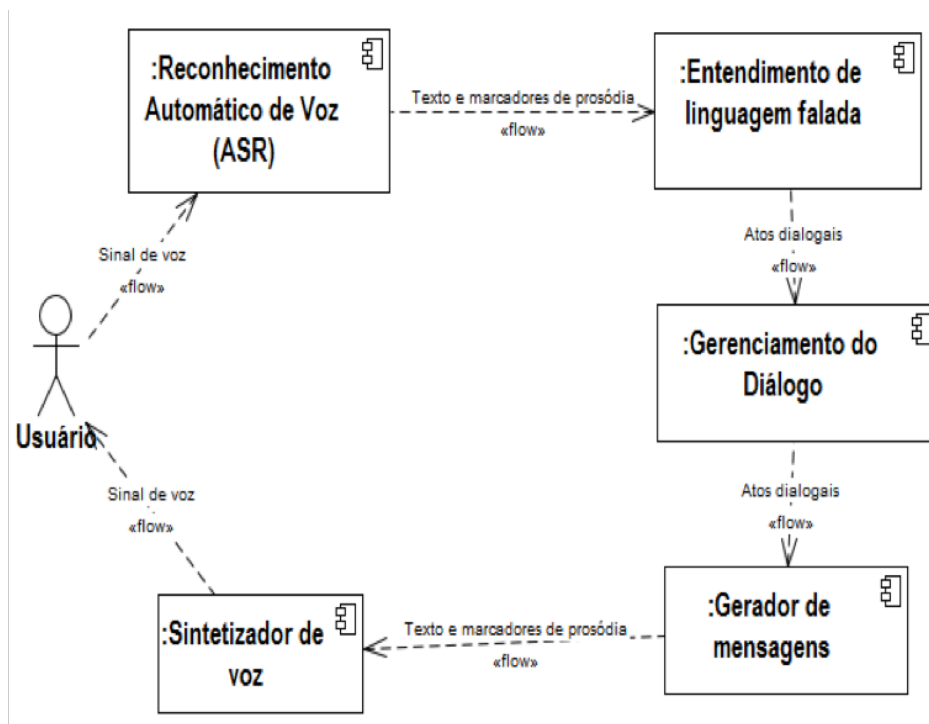
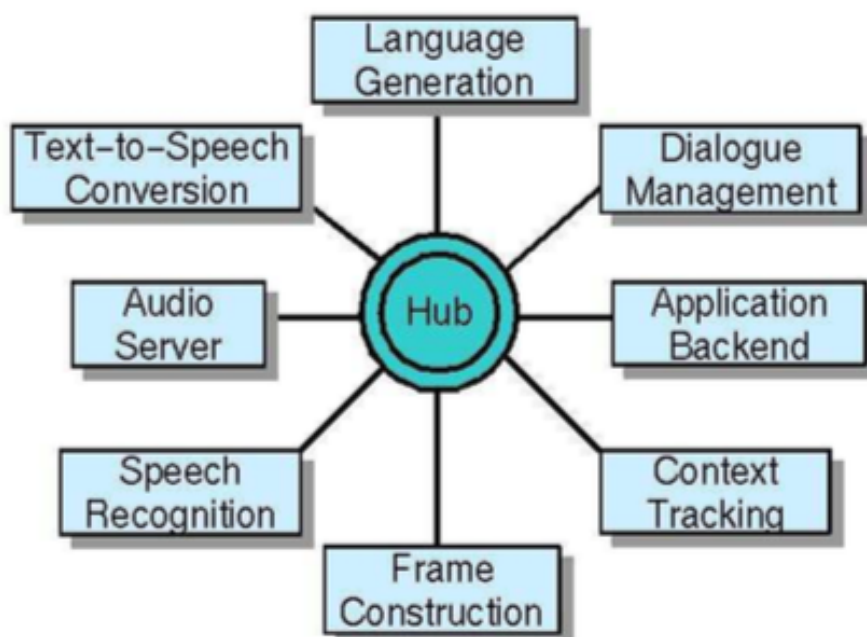


Figura 4: Arquitetura típica de um sistema de diálogo falado (Alfenas, 2014)

Segundo (Alfenas & Pereira-Barreto, 2012) a prosódia e a parte verbal podem ser tratadas em separado. Para (Young et al., 2013) o entendimento da linguagem falada é responsável por separar o texto em segmentos funcionais de forma a definir os atos dialogais e a semântica de cada segmento. O gestor de diálogo é o responsável por escolher uma resposta apropriada às entradas de diálogos e por manter o diálogo e a tomada da decisão sempre que necessário.

Quando o utilizador fala, o sinal acústico é convertido pelo reconhecedor automático de fala (ASR – *Automatic Speech Recognizer*) que posteriormente, se necessário, é tratado para extração do seu significado relevante para a aplicação em causa (SLU – *Spoken Language Understanding*), através de gramáticas ou métodos estatísticos (Wang, Ye-Yi, 2005). A arquitetura cliente-servidor é a mais comum num sistema conversacional. Nesta arquitetura de componentes temos um cliente simples (interface de voz) e um servidor relativamente complexo. Ao nível do servidor podemos ter diferentes arquiteturas, porém as mais comuns baseiam-se no *Galaxy Communicator* do projeto DARPA. Esta arquitetura é *open-source* e permite construir sistemas conversacionais facilmente extensíveis com a inclusão de outras modalidades, podendo ser adequada a sistemas multimodais (Gomes, 2007).

Esta arquitetura permite integrar de uma forma transparente componentes comerciais já existentes (como o ASR e o TTS) com Gestores de Diálogo específicos e outros módulos que se pretendem desenvolver.



Sistemas Conversacionais

Figura 5: Arquitetura de um sistema conversacional proposta pelo *Galaxy Communicator*

Esta arquitetura apresenta um estilo “cubo e raios”. O cubo central é responsável por gerir a transmissão das mensagens para os componentes internos do servidor que se encontram nas extremidades da figura e implementam a lógica do serviço que funcionam como próprios clientes e servidores uns dos outros. A comunicação entre os componentes é assegurada pela plataforma de comunicação do *Galaxy communicator*.

Todos os pedidos ou respostas dos componentes são enviados para o *Hub* central e este é que interpreta os dados recebidos e tem a missão de os re-encaminhar para o destino correto, o que permite que sejam desenvolvidos diferentes componentes em diversas linguagens de programação e em sistemas operativos distintos.

2.3 Reconhecimento automático da fala

O termo reconhecimento de dala refere-se às tecnologias que permitem que computadores ou outros equipamentos eletrônicos consigam identificar a voz humana separando-a do ruído ambiental e aceitando as mensagens da voz de forma a controlar o sistema (Weinschenk & Barker, 2000).

Para (Hua & Ng, 2010) o reconhecimento de voz é algo que permite que a máquina consiga identificar palavras e posteriormente processar uma ação. A máquina deve ser manipulada meramente verbalmente sem que seja possível recorrer a uma manipulação manual.

Para (Fang, 2006), os SDF permitem que os utilizadores interajam por voz com o computador de uma forma natural, utilizando a sua própria voz como mensagem de entrada e saída. Porém, para que a conversa entre o utilizador e a máquina seja feita de forma natural e eficaz é necessário recorrer a uma tecnologia que permita que o computador identifique os sons produzidos pelos utilizadores e a um sintetizador de voz que seja capaz de reproduzir voz artificial.

Para (Weinschenk & Barker, 2000) estes sistemas podem ser classificados uni-modais ou multimodais. Os sistemas uni-modais utilizam apenas entrada e saída de som, os multimodais utilizam a entrada e saída de som e outras formas de interação com o utilizador, com por exemplo, formatos visuais. Contudo, neste tipo de interfaces o áudio é o comando mais utilizado, sendo ele voz ou som. Existem componentes que podem utilizar também teclado, botão e ou display visual. Posto isto, a grande dificuldade da utilização deste tipo de sistemas deve-se a dois principais motivos, à grande variedade associada a cada unidade de fala e à dimensão temporal associada à sucessão das unidades de fala. O sinal de fala depende do orador, para o mesmo pode verificar-se as variadas condições psíquicas e físicas e a intensidade

e velocidade da fala. É importante não esquecer que associado aos sistemas de reconhecimento automático existe um vocabulário que tem que ser interpretado, que por sua vez influenciará decisivamente o desempenho do sistema. Contudo, o tamanho do vocabulário não implica diretamente a complexidade da tarefa, sendo que para avaliar a tarefa as características das palavras desse vocabulário são mais importantes.

A produção/reconhecimento de fala não estão imunes aos diferentes tipos de ruídos que podem interferir nos diferentes níveis de processo. Desde o orador ao sistema de reconhecimento, deve-se ter em atenção quais são os elementos para recolha de sinal de fala (microfone, telefone, etc.), e ao ambiente que envolve o orador, pois todos estes elementos podem introduzir sinal ruído e distorção. Em ambientes com melhores condições acústicas e com microfones de alta qualidade, estes fatores tendem a diminuir, no entanto, o objetivo é desenvolver aplicações de reconhecimento de fala capazes de se ambientarem a diferentes tipos de espaços e com diferentes meios.

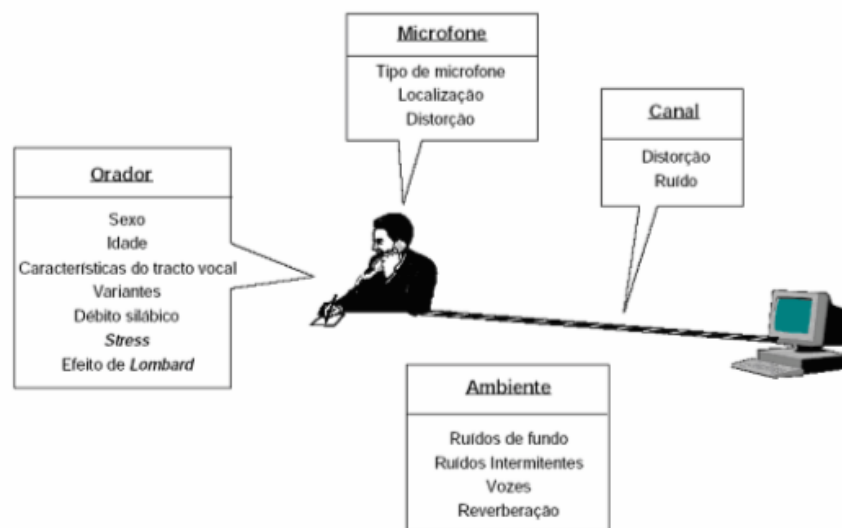


Figura 6: Factores que podem afetar o desempenho de um sistema de reconhecimento de fala (Rodrigues, 2001)

Na figura 6 observamos as diferentes condicionantes que podem colocar em causa o desempenho de um RAF. De todas as representadas na figura, o ambiente é sem dúvida um dos principais fatores que deve ser considerado sempre. Este pode apresentar uma variedade de perturbações que facilmente coloca em causa o desempenho do sistema, como por exemplo o ruído de fundo, o bater de portas ou até mesmo a acústica da sala.

O orador é outro fator importante no desempenho de um SDF, este pode variar no estilo de produção de fala, idade, sexo, variantes dialectais, entre outros aspetos que podem influenciar a

forma de como este pode produzir fala. Existem outros aspetos que devem ser considerados, como o tipo de dispositivo utilizado para recolher sinal de fala, a localização, entre outros, mas o factor decisivo é o ambiente acústico em que estes operam. Um ambiente acústico adverso pode ser um grande obstáculo para o melhor dos reconhedores.

2.4 Conversão Texto-Fala

Um sintetizador de voz é um processo de produção de voz humana artificial. Este tipo sistema que transforma em fala a informação linguística armazenada como texto, hoje em dia, é muito divulgado na comunidade científica. O objetivo dos sistemas de conversão texto-fala (TTS) é ler um texto com clareza e inteligibilidade convertendo-o de forma electrónica numa fala sintetizada transmitindo a sensação de uma voz natural. A maior vantagem desta técnica é a sua flexibilidade, que se traduz na capacidade de gerar um numero ilimitado de frases, aliadas a um custo de armazenamento relativamente baixo (Oliveira, 2009).

A saída de fala de um sistema conversacional pode ser composta por fala sintetizada, fala pré-gravada ou por uma solução composta por segmentos pré-gravados intercalados com segmentos de fala sintetizada. Contudo, o processo de conversão de texto-fala é bastante complexo e só pode ser resolvido aquando da passagem do domínio texto para um domínio de representação intermediário, baseado em técnicas de processamento de linguagem natural e aquando da passagem do domínio intermediário para um domínio acústico do sinal de fala, baseado em técnicas de processamento de sinais.

As etapas de criação de fala para uma aplicação podem ser representadas de uma forma genérica com mostra a figura 7:

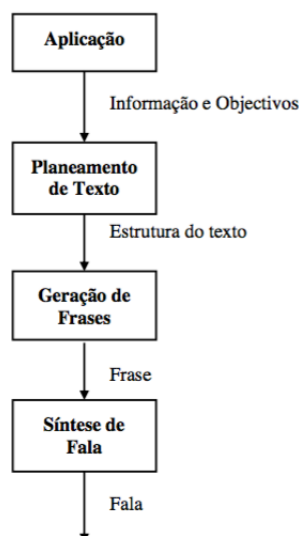


Figura 7: Etapas da geração de saída de fala (Gomes, 2007)

O funcionamento de um sistema TTS pode ser dividido em duas principais fases, a primeira consiste na análise do texto que é transcrito para uma representação fonética e a segunda fase é a geração de onda onde a saída acústica é produzida a partir da representação fonética obtida na fase anterior (Gomes, 2007). Inicialmente, a preocupação era representar a fala humana através de mecanismos de produção, com a evolução tecnológica os avanços computacionais passaram a incluir a conversão de texto para fala. Esta só é possível devido a um conjunto de regras (*rule-based approach*) que derivam de áreas como a fonética, acústica, entre outras que se baseiam em corpus linguísticos (*corpus-based approach*). Segundo (Gomes, 2005) gravações de diálogos ou apenas elocuições independentes num determinado domínio são analisadas a vários níveis (sintático, semântico, fonético) sendo posteriormente usados como base para a modelação. Um sistema TTS pode ser dividido em duas fases principais como mostra a figura 8. A primeira fase corresponde à análise textual e linguística do texto de entrada e é transcrito para uma representação fonética e a segunda fase é a criação de uma saída acústica proveniente da fase anterior.

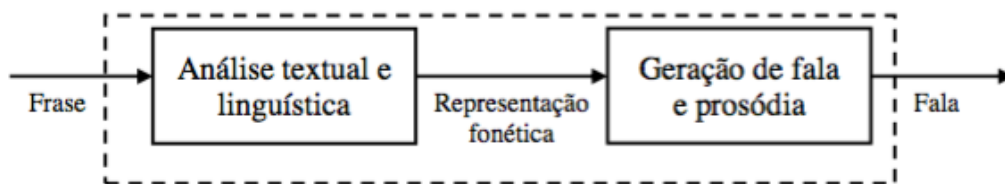


Figura 8: Etapas da geração de saída de fala (Gomes, 2007)

Na figura acima, verificamos que a criação de fala e prosódia resultam de uma representação fonética consequente da conversão dos grafemas para fonemas realizadas na fase de análise textual e linguística.

2.5 Gestão do diálogo

A comunidade linguística tem vindo a desenvolver um agente conversacional capaz de interagir com os seres humanos através de uma linguagem natural. Com o avanço acelerado da computação, os projetistas de agentes conversacionais pensam que estão próximos de conseguir alcançar os seus objetivos, que passa por criar uma arquitetura independente capaz de fornecer funcionalidades de idioma necessários de forma a que o utilizador possa ter uma conversa fluída com a máquina (Branting, Lester, & Mott, 2004).

Sistemas Conversacionais

As interfaces conversacionais para sistemas automatizados com funcionalidades de diálogo podem facilitar interações colaborativas de iniciativa mista em que a resolução de problemas são partilhadas entre o utilizador e o sistema. A gestão do diálogo designa o fluxo de diálogo falado entre o utilizador e o sistema para que seja garantida uma regularidade e suavidade no discurso. Esse é o fator determinante para as decisões tomadas pelo sistema. Inicialmente a voz do utilizador é reconhecida pela tecnologia automática da fala para que o computador possa identificar, aceitar e emitir uma resposta. Para (Möller, Engelbrecht, & Schleicher, 2008) o modelo de gestão de diálogo tem como função recolher informações do utilizador necessárias para a realização de uma tarefa, incentivar o diálogo, prever a confirmação e verificar a informação entendida pelo sistema, ajudar o utilizador, corrigir erros do sistema, interpretar o discurso e organizar a informação de saída para o utilizador.

Num sistema conversacional, a ação é uma resposta falada e o processamento do pedido do utilizador. A resposta é convertida em texto (SLG – *Spoken Language Generation*) sendo que para tal é necessário que estas sejam baseadas em *templates* ou métodos estatísticos. Por fim, as palavras que anteriormente foram convertidas em texto são convertidas num sinal acústico de fala pelo sistema de conversão texto-fala (CFT) ou sintetizador texto-fala (TTS – *Text-To-Speech*) completando um ciclo.

Para (Möller et al., 2008) o gestor de resposta envolve decisões sobre a informação que deve ser dada ao utilizador, como deve ser estruturada e também sobre o formato da mensagem relativamente às palavras utilizadas.

Os dois principais problemas nos gestores de diálogo são assegurar que as conversas entre os diferentes utilizadores e máquina sejam coerentes e suportar interações de iniciativa mista. (Rudnicky & Xu, 1999).

Para a gestão de diálogo, podem distinguir-se três arquiteturas fundamentais (Rudnicky & Xu, 1999). Primeiro são as arquiteturas baseadas em gráfico (por vezes referenciadas com as “*call-flow based systems*”). Estas estruturam os possíveis diálogos de forma a que a pergunta ou a resposta a dar possa ser prevista com antecedência. Em segundo lugar as arquiteturas de preenchimento de *slots* (por vezes referenciadas como as arquiteturas “*frame-based*”). Estas empregam um vetor de características com valores a ser determinados no decorrer da conversa. Esta arquitetura é mais ampla e não impõe ao utilizador restrições como a anteriormente referida. Em terceiro lugar, arquiteturas baseadas em planos de forma a oferecer os recursos de gestão de diálogo mais gerais. Esta arquitetura ainda está muito ampla mas têm sido feitos esforços para que seja baseada em planeamento.

Contudo, apesar da arquitetura baseada em gráficos ser a mais utilizada e a mais eficaz a segunda arquitetura é boa em agentes comunicativos destinados a identificar valores, porém torna-se ineficaz em tarefas mais complicadas que requerem que o utilizador e a máquina criem artefactos complicados.

2.6 Aspetos da usabilidade

A usabilidade é inerente aos requisitos não funcionais de qualquer software interativo, podendo o seu mau funcionamento colocar em causa toda a atividade do sistema (Sommerville, 2011). Por vezes, muitos dos sistemas são desenvolvidos com o objetivo de fornecer funcionalidades e não desenvolvidos com o objetivo de servir os utilizadores, o que faz com que muitos sejam sistemas mal concebidos. Um elevado grau de usabilidade transmite a ideia que os utilizadores executam as suas tarefas com facilidade, rapidez e sobretudo com satisfação. Para que o sistema tenha uma boa usabilidade é necessário que este seja de fácil aprendizagem e reduzir a possibilidade de erros, de forma a transformar a utilização do utilizador numa satisfação física e sobretudo psicológica.

A norma ISO DIS 9241-11 identifica fatores relevantes para a usabilidade de um sistema ao defini-la como a eficácia, eficiência e satisfação com que os utilizadores atingem os seus objetivos num determinado ambiente.

A eficácia relaciona-se com a possibilidade (ou não) de o utilizador atingir os seus objetivos. Eficiência depende do esforço que o utilizador teve de fazer para atingir esse objetivo. Por fim, a satisfação é uma medida subjetiva do grau de agradabilidade na utilização do sistema.

A qualidade de um sistema interativo, pode ser analisada no que diz respeito à sua usabilidade, para tal é necessário que se tenha em consideração os seus utilizadores bem como o contexto em que é utilizado, o que por vezes não acontece. É necessário que os engenheiros de *software* se sintam motivados e tenham os conhecimentos necessários para que possam olhar para o sistema de uma outra perspectiva (Campos, 2004). Sendo assim, é necessário recorrer a peritos na área da IHC para ter em consideração fatores de usabilidade. Contudo, as duas áreas têm vivido afastadas e os métodos e técnicas de uma não são conhecidos de forma generalizada na outra.

2.6.1 Componentes da usabilidade

(Nielsen, 1993) define usabilidade como “uma medida da qualidade da experiência do utilizador ao interagir com alguma coisa – seja um site na Internet, um aplicativo de *software* tradicional, ou outro dispositivo que o utilizador possa operar de alguma forma”.

Para o autor, existem cinco aspetos que devem ser respeitados quando é planeado um sistema:

- a) Fácil aprendizagem;
- b) Eficiente;
- c) Fácil de ser lembrado;

Sistemas Conversacionais

- d) Não ter erros;
- e) Conceber satisfação ao utilizador;

Contudo, apesar do produto/tarefa ser considerado adequado para um utilizador experiente, para um novato pode ser inadequado. É a pensar na generalização dos utilizadores que se começa a analisar quais componentes que devem ser considerados num estudo envolvendo todo os tipo de utilizadores.

(Jordan, 1998) refere cinco componentes de usabilidade:

- Possibilidade de intuir: para o autor este é um principio fundamental para produtos que exigem um bom desempenho quando são utilizados pela primeira vez, pois podem ter um grande imprevisto de erros ou até mesmo por não terem qualquer tipo de explicação prévia ou exemplo de utilização.
- Possibilidade de aprender: facilidade do utilizador memorizar uma determinada tarefa. Esta capacidade de memorização reflete a capacidade do utilizador se lembrar como o sistema é utilizado. Este aspeto é importante para os utilizadores que não utilizam o sistema com regularidade.
- Performance do utilizador: relaciona-se com a regularidade de performance devido à experiência com um produto.
- Potencial do sistema: representa o nível máximo de performance que seria possível de atingir no uso do produto.
- Re-usabilidade: está relacionada com a baixa performance do utilizador quando deixa de utilizar a plataforma/sistema por um tempo indeterminado e quando o volta a utilizar não se lembra como o fazer.

Para (Dix A., Finlay J., Abowd G. D., 2004) os princípios de usabilidade organizam-se em três grupos principais, aprendizagem, flexibilidade e robustez.

Princípios de Usabilidade	Facilidade de Aprendizagem	<i>Predictability</i>	O utilizador deve ter a possibilidade de prever ou imaginar qual será o resultado da sua acção.
		<i>Familiarity</i>	Numa primeira abordagem por parte do utilizador devem ser usados termos familiares.
		<i>Generalizability</i>	Tornar o sistema o mais universal possível.
		<i>Consistency</i>	O sistema deve reagir da mesma forma para todas as situações ou objectivos semelhantes.
		<i>Synthesizability</i>	Capacidade do utilizador saber as consequências que uma determinada acção pode causar.
	Flexibilidade	<i>Dialogue Initiative</i>	Capacidade de estabelecer comunicação entre o sistema e o utilizador ou vice-versa.
		<i>Multi-Treading</i>	Poder suportar mais do que uma tarefa ao mesmo tempo e permitir a comunicação simultânea de informação.
		<i>Task Migrability</i>	Capacidade de transferir o controlo da execução das tarefas do sistema para o utilizador.
		<i>Substitutivity</i>	Princípio relacionado com as várias formas de representação de medidas.
		<i>Customizability</i>	Capacidade de modificar a interface tanto pelo utilizador como pelo sistema.
	Robustez	<i>Observability</i>	Através da observação, o utilizador deve conseguir avaliar o estado interno do sistema.
		<i>Recoverability</i>	Possibilidade de fazer acções e cancelar as mesmas.
		<i>Responsiveness</i>	Tempo de resposta do sistema às acções do utilizador.
<i>Task Conformance</i>		O sistema deve suportar todas as tarefas de interface.	

Tabela 9: Princípios de Usabilidade (Dix A., Finlay J., Abowd G. D., 2004)

Para (Preece, 2005) as metas de design de interação são classificadas em metas de usabilidade e metas que decorrem depois da experiência do utilizador.

Como mostra na **tabela x** as primeiras correspondem à eficiência do produto/serviço e as últimas dizem respeito à qualidade da experiência do utilizador, tais como, satisfação, frustração, interação, emoção, interesse, entre outros.

Sistemas Conversacionais



Figura 10: Metas de Usabilidade e Metas Experienciais (Preece, 2005)

Para (Preece, 2005) a utilidade do software e a segurança são conceitos importantes para as metas de usabilidade.

- **Utilidade:** representa a facilidade que os utilizadores têm para realizar a tarefa que pretendem. Desta forma, se o sistema satisfizer as necessidades do utilizador significa que este é útil, de outra forma, o sistema não foi bem concebido.
- **Segurança:** o sistema deve proteger o utilizador de qualquer tipo de situação prejudicial, permitindo uma utilização segura por parte do utilizador. Este deve ser funcional, operacional, perceptível para que não coloque em risco o bom funcionamento do utilizador.

2.6.2 Usabilidade e os sistemas de diálogo falado

A usabilidade faz parte dos requisitos não funcionais de qualquer software interativo e por vezes o seu incumprimento pode colocar em risco a utilidade e eficiência do produto final. Cada vez mais, a usabilidade tem mostrado ser uma importante questão no desenvolvimento e avaliação de sistemas de reconhecimento de voz. Nos sistemas interativos, a qualidade dos mesmos pode ser medida através da sua usabilidade, bem como através do grau de satisfação

dos utilizadores. Contudo, durante os últimos anos o que mais se tem pesquisado são as componentes deste tipo de sistema e não os aspetos de usabilidade, estes têm sido descurados no desenvolvimento e avaliação de interfaces conversacionais. Contudo, apesar destes aspetos serem menos considerados, os criadores sabem que a usabilidade é um factor tão importante como a qualidade técnica dos componentes destes sistemas (Dybkjaer & Bernsen, 2000).

Para (Mayhew, 1999) a sua avaliação é um aspecto essencial, devendo realizar-se ao longo de todo o ciclo de vida do software interativo. Contudo, esta deve ser de fácil aprendizagem, fácil de utilizar e criar satisfação no utilizador, devendo a avaliação que se realiza ao longo do ciclo de vida do software sobrevir sobre todos estes aspetos.

A qualidade do software, do ponto de vista do utilizador, deverá corresponder a quatro factores essenciais que de alguma forma criarão satisfação aos diferentes utilizadores. Estes deverão suportar o serviço sempre que necessário, prestar assistência quando esta é solicitada pelo utilizador, deverá demonstrar operabilidade, isto é, o sistema deve ser hábil suficientemente para que qualquer utilizador o consiga manusear, deverá ser de fácil acesso e por fim este deve operar durante o período solicitado pelo utilizador.

Segundo (Dybkjaer & Bernsen, 2000), para que seja possível avaliar a qualidade de um sistema de reconhecimento de voz, é necessário responder às seguintes questões:

- O que está a ser avaliado?
- Qual é o tipo de avaliação?
- Sintomas a procurar?
- Importância da avaliação?
- Dificuldade da avaliação?
- Custo da avaliação?
- Ferramentas de suporte à avaliação?

De acordo com o autor, a resposta a este tipo de perguntas permite que a avaliação da interface seja eficaz e eficiente. É importante salientar que este tipo de avaliação pode variar consoante as necessidades do sistemas ou até mesmo do utilizador ou grupo de utilizadores do mesmo. Para (Möller et al., 2008) as falhas nos SDF normalmente ocorrem quando há divergências entre o ponto de vista do fornecedor e do utilizador. É importante considerar e planear os requisitos de usabilidade do projeto para que as necessidades e capacidades dos utilizadores sejam levadas em consideração. Porém, por vezes o ambiente empresarial envolvente e os fatores associados a custos de serviço influenciam negativamente a plena participação do utilizador no processo de design.

Os SDF devem ser planeados de forma a assumir uma série de interações e devem ser capazes de satisfazer a interação com os utilizadores. Como tal, estes devem representar a informação da seguinte forma (Dybkjaer & Bernsen, 2000):

- Consistentes: a consistência de um sistema é uma das principais características de usabilidade de uma interface, esta deve inesperada de forma a não causar frustração nos utilizadores.

Sistemas Conversacionais

- Mobilidade apropriada: devem conseguir adaptar-se aos diferentes utilizadores e situações. Devem ser capazes de conseguir integrar voz com outras formas de interação.
- Adequação do feedback: é importante em qualquer comunicação. Um feedback adequado significa para o utilizador que este consegue controlar a interação. O sistema deve transmitir ao utilizador confiança e a sensação de controlo durante a interação.
- Diversidade e Percepção Humana: a interface deve dar suporte a todas as classes de utilizadores, identificando cada utilizador e adaptando-se a ele.
- Fácil de lembrar: a interface deve minimizar o esforço cognitivo do utilizador para executar as tarefas.
- Frases adequadas: o conteúdo utilizado para a saída de informação deve ser relevante e suficientemente informativo, contudo este deve ser capaz de não sobrecarregar o utilizador de informação.
- Qualidade da saída de voz: a saída de voz deve ser clara, correta e capaz de transmitir prazer ao utilizador. Existem três classes de saída de voz num sistema: a) as que gravam frases inteiras do sistema (quando as informações não são dinâmicas); b) as que concatenam palavras e frases gravadas; c) as que utilizam *texto-to-speech*.

Relativamente à entrada de dados (Dybkjaer & Bernsen, 2000) assume um conjunto de critérios de avaliação de usabilidade relacionados com o acesso do utilizador ao sistema:

- Reconhecimento adequado da entrada: um bom reconhecimento de voz significa que o sistema dificilmente não compreende uma entrada do utilizador. Contudo, este fator pode variar consoante o ambiente, sexo, idade, sotaque, voz grave ou aguda, entre outros fatores.
- Iniciativa de diálogo adequado: o sistema deve tomar a iniciativa de diálogo de forma razoável a fim de satisfazer os utilizadores.
- Naturalidade da estrutura de diálogo: o diálogo deve ser natural e capaz de não desapontar as expectativas do utilizador. Um diálogo não natural leva os utilizadores a desistir de utilizar o sistema e achar que o mesmo não está preparado para atender às suas necessidades.
- Interação suficiente: uma orientação suficiente é essencial para que o utilizador sinta controlo durante a interação. Excesso de fala por parte do sistema pode

dificultar a utilização para utilizadores inexperientes e saturar a navegação dos experientes.

- Mecanismos de ajuda: a interface deve fornecer ajuda quando requisitada ou quando perceber que o utilizador encontra dificuldades. O sistema deve prover de uma lista de possíveis opções que deve utilizar quando percebe que o utilizador não toma a iniciativa do diálogo.
- Prevenção/tratamento de erros: é desejável que a interface seja capaz de prevenir possíveis erros por parte dos utilizadores. Este deve tentar guiar o utilizador a alcançar os seus objetivos rapidamente se perceber que o mesmo encontra-se em dificuldades. A interface deve também fornecer correção das entradas, aumentando a produtividade e estimulando que os utilizadores explorem o sistema.

Segundo (ITU-T Rec P. 851, 2003) os seres humanos são os utilizadores dos serviços de SDF, como tal, os fatores humanos devem ser levados em conta quando é planeado um sistema/serviço. A qualidade do serviço resulta das diligências do utilizador em relação ao que eles desejam do serviço. Assim, a (ITU-T Rec P. 851, 2003) afirma que a qualidade percebida pelo utilizador é um compromisso entre o que ele espera ou deseja e as características que ele percebe durante a utilização do serviço.

Em contraste com a noção de qualidade dos sistemas de diálogo falado e com o papel que estes têm na produção da fala e do fluxo de diálogo, o utilizador tem também um comportamento decisivo no cumprimento da tarefa desejada, o sistema por vezes pode ser influenciado pelo utilizador.

De acordo com a (ITU-T Rec P. 851, 2003) existem quatro tipos de fatores que contribuem para a qualidade percebida pelo utilizador: fatores ambientais (a transmissão do canal, ruído e acústica da sala), o sistema, a tarefa, e os fatores contextuais (custos envolvidos, tipo de acesso, etc.). A qualidade pode ser decomposta a partir destes quatro factores em diferentes aspetos (Figura 11):

A qualidade de input e output refere-se aos aspetos de inteligibilidade do sistema, ou seja como este gere as mensagens recebidas e como as interpreta. A assimetria da interação do diálogo refere-se à capacidade que o sistema tem de controlar a interação. A eficácia descreve se o objetivo foi alcançado e a eficiência se os recursos utilizados permitem que sejam alcançados os objetivos. Por fim, o conforto refere-se ao processo de interação que o utilizador tem com o sistema, isto é, facilidade de comunicação, utilização, educação, entre outros aspetos.

Sistemas Conversacionais

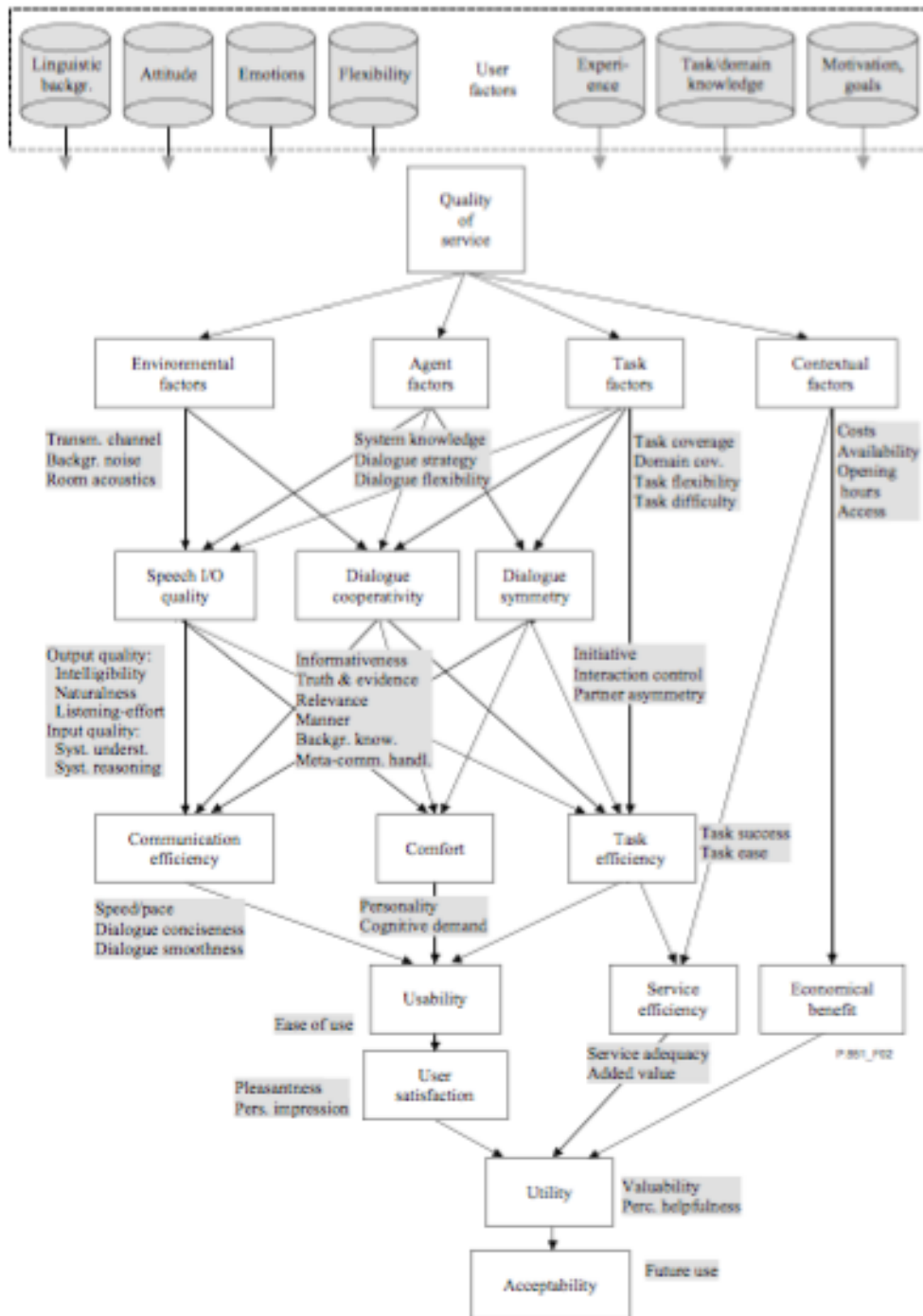


Figura 11: Aspectos da qualidade e fatores de influencia (ITU-T Rec P. 851, 2003)

3. Conceitos

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos direcionados para o design de interfaces e interação. Sendo o objetivo desta dissertação otimizar o sistema NAVMETRO® e centrá-lo no utilizador, é necessário ter em conta alguns princípios que servirão de base para que o leitor se familiarize com o tema.

3.1 Definição de ISO

A ISO é a sigla de *Internacional Organization for Standardization*. Esta foi fundada a 23 de fevereiro de 1947 em Genebra, na Suíça e tem como objetivo principal aprovar normas internacionais em todos os campos técnicos. Esta entidade reúne os grémios de padronização/normalização de 170 países.

3.2 ISO 9241-210 (UCD & UX)

A norma (ISO 9241-210, 2010) diz respeito à ergonomia de interação entre o humano-computador e fornece a orientação sobre a intenção do humano com o sistema interativo durante todo o seu ciclo de vida. Esta interpela aspetos de descrição do produto, objetivos do teste, as tarefas que utilizadores têm de desempenhar, design experimental, medidas de usabilidade e por fim, resultados numéricos. Esta norma conta com dezassete secções sendo que duas delas são particularmente importantes. A secção 11 descreve sete princípios de diálogos (adequação à tarefa, auto-descrição, controlabilidade, conformidade com expectativas dos utilizadores, tolerância a erros, adequação à individualização e adequação ao utilizador) referentes às interfaces de *software*. A aplicação destes princípios é subjetiva, podem ser adoptados apenas como recomendações gerais. Contudo, a aplicação dos mesmos deve ter em consideração o perfil dos utilizadores, a tarefa em questão, o ambiente de utilização, a técnica de diálogo e as necessidades do utilizador.

A secção 11 refere-se ao modo de como definimos e avaliamos a usabilidade em termos de performance e satisfação do utilizador. Estas duas secções relacionam-se no sentido em que os diálogos bem desenvolvidos levam a uma melhoria da usabilidade do sistema.

3.3 HCI

A interação humano-computador (HCI)² consiste na forma de como o homem interage com a máquina e como investiga a concepção e utilização de tecnologia informática entre os utilizadores e computadores. Esta área interdisciplinar também envolve a Ciência da Computação, Psicologia, Sociologia, Antropologia, entre outras, contudo, está mais focada no desenvolvimento de interfaces. A IHC deve oferecer o meio mais adequado para que o utilizador consiga extrair da sua interação com o computador uma boa experiência apesar de muitas vezes existirem limitações por parte do mesmo ou restrições tecnológicas. Sempre que existe comunicação do homem e o computador é possível concluir que é uma interação em IHC. Porém nem todo o *software* permite interatividade, esses não são objetos de estudo da IHC uma vez que não permitem interação por parte do utilizador com o mesmo.

3.4 UX (*User Experience*)

Segundo (Norman & Nielsen, 2002) “*User Experience*” consiste numa interação do utilizador com o sistema, serviço ou produto. O primeiro requisito de uma boa experiência para o utilizador é fazer com que o sistema/produto seja capaz de corresponder sem falhas às necessidades do utilizador, só dessa forma é que a interação não causará frustração ou incomodo ao mesmo. Alcançado o primeiro requisito, o design é outro aspeto importante que deve ser distinguido para que a interação não seja pobre para o utilizador. Os autores afirmam que devemos distinguir UX e usabilidade:

“According to the definition of usability, it is a quality attribute of the UI, covering whether the system is easy to learn, efficient to use, pleasant, and so forth. Again, this is very important, and again total UX is an even broader concept.”

Para alcançar uma boa experiência de utilização deve haver uma fusão de serviços de diferentes disciplinas, engenharia, marketing, design gráfico e industrial e design de interface.

² HCI – *Human Computer Interaction*

3.5 Design Inclusivo/Universal

O termo “Design inclusivo” também designado de “Design universal” tem vindo a crescer no campo da investigação e aplicação. Este significa “design para todos” e tem como objetivo a criação de produtos, ambientes ou serviços para todo o tipo de utilizadores, tenham esta experiência, aptidão, muita ou pouca idade ou algum tipo limitação física. Isto tipo de design estuda o maior numero de possibilidades de uso, ambiente ou serviços. Este conceito de design tem vindo a ganhar força visto que estamos numa sociedade de inclusão, aquela que pretende incluir o individuo e não excluí-lo. Os princípios deste tipo de design são o uso equitativo, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, informação perceptível, tolerância ao erro, redução no gasto energético e por fim espaço apropriado. Este campo de estudo assenta essencialmente na usabilidade, ergonomia e acessibilidade. Contudo, devido ao significado das palavras “Incluir” e “Universal” estes podem ser delineados como duas variantes diferentes, sendo o design universal responsável por criar produtos de modo equitativo e o design inclusivo responsável por criar produtos para um publico com características limitadores que necessitem de equipamentos especiais.

3.6 Design de Interação

O design de interação tem como principal função simplificar a interação do utilizador. Este é responsável por criar interfaces interativas que por sua vez sejam capazes de oferecer suporte às atividades quotidianas das pessoas. (Preece, Rogers, & Sharp, 2005) afirmam o objetivo principal do design de interação é criar experiências que melhorem a maneira de como as pessoas trabalham, comunicam e interagem. Contudo, deve-se desenvolver várias opções, esboços preliminares para posteriormente conceber um protótipo funcional capaz de ser testado.

Podemos concluir que para desenvolver um projeto é necessário superintender alguns princípios fundamentais como os apresentados por (Saffer, 2007):

- **Foco no utilizador:** é necessário que o público-alvo seja o foco do projeto deste a sua concepção até aos testes do mesmo. É fundamental perceber o que interessa para estes e quais os seus objetivos.
- **Encontrar diferentes alternativas:** é fundamental que as ideias vão de encontro aos requisitos, para isso se necessário deve existir uma terceira opção em vez de duas.

- **Conceber ideias e protótipos:** Deve-se fazer sessões de *brainstorming* quando se pensa em criar soluções de design, contudo as ideias alcançadas devem ser testadas através de maquetes. Embora seja importante a criação de um protótipo deve-se ter noção que este não representa “a solução” mas sim uma solução possível.
- **Colaboração de obstáculos:** Estes projetos devem ser desenvolvidos em equipa de forma a ultrapassar possíveis obstáculos que possam surgir.
- **Criar soluções apropriadas:** As soluções devem ser específicas de um projeto, mas por vezes existem projetos idênticos e os conteúdos podem ser reutilizada. Deve-se ter especial atenção para que as soluções utilizadas não sejam copiadas.
- **Incorporar emoções:** A componente emocional é essencial em cada projeto para que a interação com o utilizador seja mais “rica”. Os produtos devem ser capazes de “ter vida” e criar laços com o público-alvo.
- **Avaliar soluções e testar com o público-alvo:** A avaliação de um sistema serve para determinar a usabilidade e aceitabilidade de um produto. Esta permite verificar erros cometidos, se o design é suficientemente apelativo e se o sistema preenche os requisitos necessários para o utilizador.

3.7 Design Centrado no Utilizador

A metodologia centrada no utilizador consiste num método que tem como principal objetivo o utilizador. Esta metodologia consiste em perceber as necessidades do utilizador, quais as suas preferências e objetivos. *User Centered Design* é o termo utilizado para descrever etapas de projeto em que os utilizadores são parte integrante, por sua vez *Human Computer Interaction* centra-se na forma de como os utilizadores usam os computadores. A UCD³ surgiu da HCI⁴ e de uma metodologia de design que programadores e designers utilizavam para certificar-se que os produtos correspondiam às necessidades dos utilizadores (Lowdermilk, 2013).

O design centrado no utilizador consiste na resolução de diferentes problemas de várias etapas, na medida em que o designer deve ser capaz de prever como o utilizador vai interagir

³ UCD – User Centered Design

⁴ HCI – Human Computer Interaction

com o produto/aplicação e através de testes validar essas previsões. Estes permitirão verificar a usabilidade do produto e poderão ser aplicados nas diferentes fases de concepção do projeto.

Inicialmente os utilizadores devem se abordados de forma a perceber quais são as suas necessidades e posteriormente segue-se um longo percurso de pesquisa de forma a determinar os seus objetivos.

3.7.1 Personas

Com base nas entrevistas realizadas foram criadas personagens fictícias que representam o nosso publico-alvo. Para (Lowdermilk, 2013) na criação de uma persona é importante incluir detalhes como o nome, idade, estado civil, localização, ocupação, hobbies, necessidades e frustrações. Deve-se ter em especial atenção que estas devem ser o mais humanas possíveis. Existem 6 tipos de personas:

- As primárias retratam o público-alvo principal do sistema;
- As secundárias são semelhantes às primárias, porém podem ter necessidades que podem ser incluídas sem alterar o produto;
- As complementares são todas as que não se enquadram nas personas primárias e secundárias;
- As clientes são baseadas nos clientes do sistema e não nos utilizadores;
- As indiretas são personas que não utilizam o sistema mas a utilização do mesmo afetam o seu dia-a-dia;
- As negativas são as personas que são indiferentes ao público-alvo;

3.7.2 Grupos de Foco

O método *focus groups* ou grupos de discussão é uma metodologia de investigação social cujo o objetivo passa por reunir um grupo de pessoas capazes de discutir sobre um assunto em particular de forma estruturada e clarificada. Esta discussão pode ser acerca da experiência na utilização de uma nova interface, informações sobre o contexto de uso ou até sobre problemas associados à usabilidade. (Morgan, 1996), define que grupos de foco como sendo uma técnica de investigação de recolha de dados através da interação do grupo sobre um tópico apresentado pelo investigador. Para o autor esta técnica baseia-se em três componentes essenciais: *focus group* é um método de investigação de dados, reconhece o papel do investigador na dinamização da discussão e localiza a interação na discussão do grupo como a fonte de dados.

Contudo, as desvantagens deste método baseiam-se no facto deste não ser benéfico na recolha de dados quantitativos.

3.8 Design Research

Deve-se estudar os futuros utilizadores e o ambiente em que se inserem para que evitar futuras escolhas inapropriadas para que a utilização do sistema não cause frustração ou confusão ao utilizador. (Saffer, 2007) indica três regras de conduta definidas para a condução do *design research*:

- **Ir ao encontro:** o designer deve ir de encontro ao utilizador, perceber o meio que este se insere, observar e aprender as suas necessidades;
- **Falar:** é essencial conversar com os utilizadores de forma a perceber os seus objetivos e necessidades;
- **Escrever:** apontar todas as informações que são retiradas ao longo da pesquisa sobre os utilizadores é essencial para que o designer mais tarde não se esqueça de incluir no sistema aspetos essenciais;

3.9 Acessibilidade

O (Gonzalez & Mattos, 2016) define acessibilidade como as condições e possibilidades de alcance para utilização com segurança e autonomia de espaços públicos, privados e particulares, tecnologias de informação e comunicação proporcionando maior independência possível ao cidadão deficiente ou com dificuldades de locomoção.

“Acessibilidade são as condições e possibilidades de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de edificações públicas, privadas e particulares, seus espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, proporcionando a maior independência possível e dando ao cidadão deficiente ou àqueles com dificuldade de locomoção, o direito de ir e vir a todos os lugares que necessitar, seja no trabalho, estudo ou lazer, o que ajudará e levará à reinserção na sociedade” (Gonzalez & Mattos, 2016).

Este paradigma é um grande desafio, inerente às limitações físicas da pessoa com deficiência existem barreiras que sevem ser removidas, o preconceito, a ignorância e o medo. Segundo o (ECA, 2003) o espaço físico deve respeitar as limitações dos diferentes utilizadores de modo a que o acesso seja de igual forma para todos. Este não deve colocar em causa riscos

Conceitos

para os utilizadores, deve ser eficiente (sem problemas e dificuldades), fornecer informação clara e compreensível a todos para que não causa desorientação e por fim, esteticamente agradável.

4. Especificação de Requisitos do NAVMETRO ®

O principal objetivo do sistema NAVMETRO® é auxiliar o deficiente visual na sua deslocação dentro do metro da Trindade, Porto, Portugal. Como tal, neste capítulo serão apresentados os principais requisitos e funcionalidade do sistema a partir de um estudo inicial.

4.1 Estudo Prévio

Antes de iniciar o desenvolvimento do projeto foi necessário perceber o que estava mal no sistema, para isso foi necessário conversar com alguns deficientes visuais e perceber de que forma os SDF influenciavam a vida deles, bem como de que forma é que este tipo de sistemas se tornará útil para os mesmos. Como tal, para os utilizadores existe um conjunto de fatores essenciais que devem ser alterados/acrescentados para que a interação com o sistema melhore:

1. Melhoria da plataforma NAVMETRO® através da otimização da experiência do utilizador possibilitando um diálogo mais fluído;
2. Possibilitar a utilização de uma linguagem mais natural com o sistema;
3. Otimizar retornos de correção através da detecção de falhas de coesão no discurso do utilizador;
4. Esclarecer dúvidas em tempo real;
5. Facilitar a comunicação com o utilizador;
6. Acrescentar histórico de navegação;
7. Criação de uma *framework* de trabalho capaz de auxiliar possíveis desenvolvedores de sistemas de diálogo falado e validá-la com os mesmos através de um questionário;

4.1.1 Definição de Personas

Com base na informação recolhida foram criadas personas a fim de perceber que tipo de pessoas utilizariam o sistema NAVMETRO®, quais são as suas limitações e necessidades. Após analisar a informação recolhida concluí que seriam personas primárias. Foram criadas três

personas diferentes onde são referidas as características, competências tecnológicas, objetivos, necessidades e expectativas, motivações e cenários de contexto.

4.2 Casos de Uso

Foi delineado um conjunto de melhorias no sistema com base numa análise pormenorizada e testemunhos de utilizadores com deficiência visual. Para o desenvolvimento do sistema teve-se em conta um conjunto de fatores apontados por (Saffer, 2007) que segundo o autor são essenciais para delimitar as funções e estrutura do sistema, bem como o utilizador irá interagir com o mesmo:

- Quem são os atores?
- O que pretendem alcançar?
- O que acontece quando o sistema inicia?
- O que acontece quando termina?
- Quais são os passos que cada opção tem?
- Quais são as alternativas a esses passos?

Estes elementos são chave essencial quando se pretende desenvolver uma interface conversacional centrada no utilizador. Estes permitem perceber de que modo é o utilizador irá interagir com o sistema.

4.3 Requisitos do sistema

O NAVMETRO[®] é um sistema automático de diálogo falado que permite que o utilizador possa escolher o destino que pretende e através de sons orientadores audíveis na estação perceberá qual o caminho que deve percorrer. Para isso é necessário que o sistema obedeça a alguns parâmetros de segurança visto que este será pensado para deficientes visuais. Será necessário que o utilizador se registre no sistema para se quiser utilizá-lo. Para isso deve dirigir-se à associação ACAPO ou a um balcão do Metro do Porto S.A dentro da estação da Trindade para fazer o registo. Os requisitos funcionais do sistema são:

- Permitir escolher a tarefa que deseja fazer dentro da estação:
 - Adquirir andante;
 - Validar título (andante);
 - Encaminhar até à Loja Andante;
 - Encaminhar até à casa de banho;

Especificação de Requisitos do NAVMETRO ®

- Encaminhar até ao bar;
- Encaminhar até à parafarmácia;
- Escolher destino;
- Escolha de título;
- Consultar horários por estação;
- Obter informação geral das linhas;
- Permitir que faça sugestões e reclamações;
- Consultar os perdidos e achados;

Os requisitos de interface são:

- Ser um sistema de diálogo falado intuitivo e de fácil utilização para que seja possível ser usado por todos os utilizadores, tendo estes muita ou pouca aptidão para as novas tecnologias;
- Permitir que o utilizador alcance o seu objetivo de forma simples e eficaz;

Uma vez que o sistema de diálogo falado NAVMETRO® pretende abranger o maior número de utilizadores, este será desenvolvido para que todos os deficientes visuais possam utilizar, tenham eles smartphones ou telemóveis mais antigos.

4.4 Funcionalidades do sistema

Tendo como base os requisitos do sistema acima referidos, foram determinadas as funcionalidades e estrutura do sistema:

- Usar sistema para encaminhamento;
- Apoio à viagem;
- Assuntos sobre títulos e andante;
- Sugestões e reclamações;
- Perdidos e achados;

Estas são as funcionalidades principais de fácil acesso, porém dentro destas existem inúmeras funcionalidades. Dentro da opção “usar o sistema para encaminhamento” é possível escolher o destino usando por voz ou selecionar a partir de uma lista. É também possível selecionar os recursos da estação que são bilheteira, bar, máquinas de alimentação, loja andante, casa de banho e/ou parafarmacia. Se pretender pode também ser encaminhado para saída.

Na opção “apoio à viagem” é possível “escolher título”, “horários por estação”, “caracterização da estação” e “informação geral sobre as linhas”. Dentro da opção “escolher título” é possível simular o custo de título por viagem, para isso basta escolher a estação de origem e a de destino. Na opção “consultar os horários por estação” é possível dizer o nome da estação pretendida ou ouvir a listagem de estações. Na opção “caracterização da estação” é também possível dizer o nome ou ouvir a lista de estações. Por fim, a opção “informação geral” sobre as linhas dá informação sobre horário de funcionamento do metro e informação sobre as diferentes linhas.

Na opção “Assuntos sobre títulos andante” é possível escolher “títulos e andante disponíveis” e “Transferência para linha andante”. Na opção um fornece uma listagem de informação sobre os títulos disponíveis, na opção dois a chamada é transferida para uma linha de apoio.

Na opção “Sugestões e reclamações” é possível escolher a opção “anomalias de serviço” e “outras sugestões e reclamações”. Em ambas as opções a chamada é transferida para a linha de apoio da metro do Porto.

Por fim, na opção “Perdidos e achados” a chamada é encaminhada também para a linha de apoio da metro do Porto.

Especificação de Requisitos do NAVMETRO ®

5. Avaliação do NAVMETRO®

No âmbito desta dissertação e do projeto que a ela está associada, foram realizados vários testes, uns mais formais e outros menos, com o objetivo de apurar a exequibilidade do projeto NAVMETRO®.

Numa primeira fase, os testes realizados foram essencialmente para testar o sistema e o impacto que este tinha no dia-a-dia dos utilizadores. Com o avançar do projeto, os ensaios foram aprofundados e progrediram de encontro ao desejado. No capítulo seguinte, será apresentado a metodologia adoptada para recolha de informação, os problemas encontrados com base nos testes realizados e a proposta de melhoria do sistema NAVMETRO®.

5.1 Metodologia adoptada

Sendo o principal objetivo deste projeto a interação do utilizador com deficiência num sistema de dialogo falado, a metodologia sobre qual se assenta o estudo é *User Centered Design* (UCD) usando métodos de observação da performance do utilizador na interação com o sistema em ambiente real de utilização nas diferentes fases do ciclo de desenvolvimento da interface conversacional (Concepção/Redesign → Desenvolvimento → Testes). Esta avalia a captação, análise, segmentação, anotação e interpretação dos parâmetros objetivos e subjetivos da interação do utilizador com o sistema.

Para sustentar o projeto foi feito um estudo prévio. Para isso foram realizadas entrevistas com deficientes visuais de modo a compreender questões relacionadas com acessibilidade e mobilidade em transportes públicos, questões relacionadas com sistemas de dialogo falado (prosódia, humor, aspetos positivos e negativos, entre outros) testes com o atual sistema para recolher qualitativas. Foram definidos requisitos e funcionalidades com base nas entrevistas realizadas e na exploração exhaustiva dos diálogos utilizados no sistema.

Para avaliar a usabilidade do sistema NAVMETRO® os procedimentos usados foram realizados em contexto presencial na estação do metro da Trindade, Porto em Portugal e dividiram-se em quatro fases, a primeira consistiu na familiarização dos utilizadores com o sistema, na segunda realizou-se uma avaliação piloto para facilitar procedimentos, a terceira consistiu na realização de inquéritos e por fim, a avaliação dos participantes. Foram realizados questionários de forma a perceber se os utilizadores tinha alguma experiência com outros SDF.

5.2 Procedimentos

A avaliação de usabilidade do sistema NAVMETRO® foi realizada na estação de metro da Trindade, no distrito do Porto, em Portugal. Esta foi dividida em quatro fases, sendo que a primeira consistiu numa avaliação através de *field observation* para que fosse possível recolher informação qualitativa. Nesta foi pedido a alguns utilizadores que fizessem diferentes tarefas de encaminhamento com o sistema para que fosse necessário retirar conclusões sobre o estado do sistema.

A segunda residiu na familiarização do avaliador com o sistema de forma a perceber detalhes de funcionamento, viabilizar procedimentos relacionados com o áudio e vídeo da gravação. A terceira comportou testes realizados pelos participantes através da técnica de *Wizard of Oz*. Por fim foi realizado um inquérito SUS e um questionário no final da utilização para que estes possam avaliar a sua performance e a qualidade do sistema.

5.3 Avaliação Formativa

Com base em entrevistas e testes realizados a possíveis utilizadores do sistema, foi possível elencar algumas conclusões sobre o atual sistema implementado e perspetivar possíveis melhorias. Foram realizadas 3 entrevistas presenciais e 9 testes a utilizadores. O objetivo era perceber um pouco mais sobre questões de acessibilidade, de que forma os SDFs influenciam o dia-a-dia dos deficientes visuais e a opinião dos mesmos sobre o sistema. Como tal, verificou-se através das entrevistas que:

- O sistema é demasiado complexo para alguns utilizadores;
- Suporta demasiadas opções que para alguns utilizadores não são importantes;
- Demorado para executar uma determinada tarefa;
- Demorado no encaminhamento;
- Tem alguns problemas na identificação da voz;
- Falha de informação na parte de encaminhamento;
- Demasiada informação e opções até conseguir chegar à opção de encaminhamento;
- Para os utilizadores cegos a maior lacuna de acessibilidade relativa ao metro reside no facto destes não conseguirem ser autónomos na compra do título de andante ou na renovação do passe;

Com base nos testes realizados o utilizador foi informado que:

- O objetivo era que utilizadores inexperientes com sistemas de diálogo falado conseguissem utilizar o sistema para apoiar na sua deslocação até à Estação Hospital de São João;
- Considerou-se que o utilizador já possuía andante e que já o tinha validado;
- O utilizador foi informado que o objetivo era analisar o desempenho do sistema e a interação do utilizador com o sistema;
- Os testes foram realizados no dia 18 e 19 de maio de 2016;

Os resultados obtidos nos testes foram bastante satisfatórios e foram de encontro ao pretendido. Como tal:

- Foram realizados nove testes com nove utilizadores;
- A media de tempo para realização dos percursos foi 9 minutos após duas tentativas;
- Alguns utilizadores não perceberam que podiam utilizar modo de voz e DTMF;
- Os cinco utilizadores mostraram indecisão entre selecionar a opção “Usar sistema” e “Apoio à viagem” para prosseguir no encaminhamento;
- Dois dos utilizadores clicaram na tecla “cardinal” quando o sistema emitia a “mensagem de teclas”.
- Após ouvir a mensagem de validação, três utilizadores clicaram em “ajuda” quando terminaram as mensagens de avisos porque pensavam que não havia mais nenhuma opção para prosseguir para encaminhamento;
- Todos utilizadores utilizaram mais a opção DTMF do que Modo de Voz;
- Todos os utilizadores acharam que a repetição “Quando chegar ao destino do som prima a tecla 8” era um som aborrecido e que colocava em causa o desempenho do utilizador porque dificultava a detecção do som emitido pelas bóias sonoras;
- Dois utilizadores tiveram dificuldade em perceber como funcionava a detecção do som emitido pelas bóias sonoras;

5.4 Testes preliminares com protótipo de baixa fidelidade

Com base nos testes realizados com o sistema que está implementado e na recolha de informação formativa, foram feitas algumas alterações no diálogo do sistema NAVMETRO®. Foi selecionada a parte de encaminhamento do utilizador, o ramo mais relevante da árvore de

Avaliação do NAVMETRO®

diálogos do sistema, e foram identificados, através de níveis de severidade (pouca, média, elevada), os diálogos que mereciam especial atenção (cf. apêndice H).

Apoiado nos níveis de severidade, foi possível constatar que esta parte árvore de diálogos tinha alguns aspetos que deveriam ser corrigidos para que a utilização do sistema seja centrado no utilizador. Como tal, os aspetos seguintes divididos por níveis de severidade, elencam essas áreas:

Pouca severidade (assinalado a verde):

- Mensagem de boas-vindas. Esta deve ser mais inclusiva com os utilizadores;
- 1.2 – Pretende voltar a ser encaminhado? Informar o utilizador que ocorreu um erro na interação anterior e perguntar se este pretende retomar a última ligação ou se pretende realizar uma nova tarefa;

Severidade Média (assinalado a amarelo):

- O sistema deve ser capaz de identificar o perfil do utilizador e com base no mesmo otimizar o discurso. Este deve conseguir identificar que um determinado utilizador é experiente e então para esse as mensagens de segurança, validação e teclas devem ser retiradas. “Olá “Utilizador”. Pretende ser encaminhado?”;
- 4.2 – Quando o sistema lista as possíveis estações, este deve possibilitar que o utilizador possa interromper a listagem assim que pretenda, isto é quando o concelho de destino, sector ou estação pretendida é mencionada o utilizador pode interromper a listagem dizendo ou selecionando na tecla correspondente. Para isso é necessário ativar a opção *barge-in*.
- 10.3 – Nesta seção o sistema desliga a chamada, “A chamada vai-se desligar”. Aqui não pode ser sistema a desligar a chamada, nesta situação de sugerir que seja o utilizador a desligar ou oferecer-lhe ajuda ligando para um assistente.
- O utilizador deve ser informado nas mensagens de validação, teclas e segurança que pode usar o modo de voz ou DTMF para interagir com o sistema.
- 10.5 – A mensagem que corre um *loop* durante o encaminhamento para o som é muito repetitiva. O intervalo de tempo entre mensagens deve ser superior e devem ser diferentes para que a interação não canse e para que esta mensagem não interfira na atenção do utilizador.

Severidade Elevada (assinalado a vermelho):

- Quando termina as mensagens de validação o sistema não indica que para o utilizador ser encaminhado não precisa de clicar em nenhuma tecla. Este deve indicar que para ser encaminhado deve aguardar ou sugerir que faça uma ação.
- Para que o utilizador seja encaminhado deve ser selecionada a opção “Usar o sistema”. Esta seleção não é intuitiva, esta deve ser alterada para “encaminhamento”.

Identificados e alterados os diálogos que granjeavam mais atenção, através do método *Wizard Of Oz*, foram realizados testes com os utilizadores que anteriormente haviam realizados os testes. Pode consultar-se a respetiva árvore de diálogos na Figura 12, abaixo ou (cf. apêndice H) mais detalhadamente.

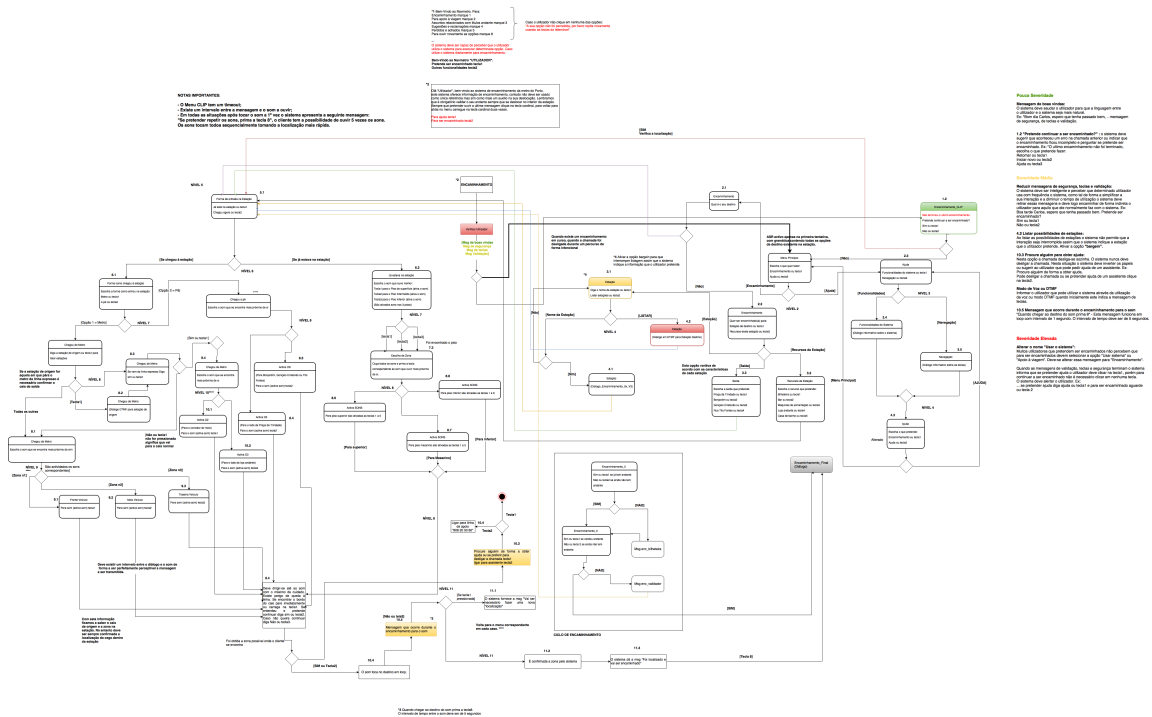


Figura 12: Árvore de diálogos com os diferentes níveis de severidade assinalados. Fonte: Elaborado pelo autor 2016

Com base na informação formativa e nos testes realizados percebeu-se que seria útil agregar um sistema de localização GPS ao sistema, para que de uma forma implícita e com base no histórico de navegação do utilizador, o sistema o localize e sempre que este desempenhe alguma tarefa que seja diferente da sua rotina habitual o sistema alerta-o para que algo de diferente está acontecer. Se o utilizador de Segunda-feira a Sexta-feira usa o metro para se

Avaliação do NAVMETRO®

deslocar de manhã de sua casa que se situa em Vila do Conde para o seu trabalho que é junto à estação de metro da Trindade e que ao final da tarde faz o percurso inverso, o sistema deve conseguir recolher essa informação e todas as manhãs perceber que a estação de destino é a da Trindade e todos os finais de tarde a estação de destino é a de Vila do Conde.

Ao final de algumas utilizações mesmo que o utilizador já não precise de usar o sistema para se deslocar porque este já está apto para usar a estação de forma autónoma, o sistema acompanhará sempre o utilizador de forma subentendida. Outro elemento agregador a esta localização GPS é a percepção dos hábitos dos utilizadores. De uma forma pouco intrusiva, num cenário em que numa manhã o utilizador ao invés de ser deslocar para a porta da saída vai em direção oposta, o sistema envia uma notificação ao utilizador que este deslocação para uma direção diferente do habitual e pergunta-lhe para onde este deseja ir e se pretende ser encaminhado. Se este pretender o sistema localiza-o e encaminha-o com segurança.

Para que a localização GPS funcione com qualidade e precisão será necessário recorrer a uma tecnologia de localização *indoor* desenvolvida por um grupo de investigadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Esta permite receber no *smartphone* sinais de áudio imperceptíveis emitidos por um sistema sonoro, possibilitando dessa forma a determinação da posição global do utilizador. Agregado a este sistema está uma base de dados com toda a informação relevante recolhida com base nos hábitos do utilizador. Pode consultar a respetiva árvore de diálogos abaixo ou (cf. apêndice I) mais detalhadamente.

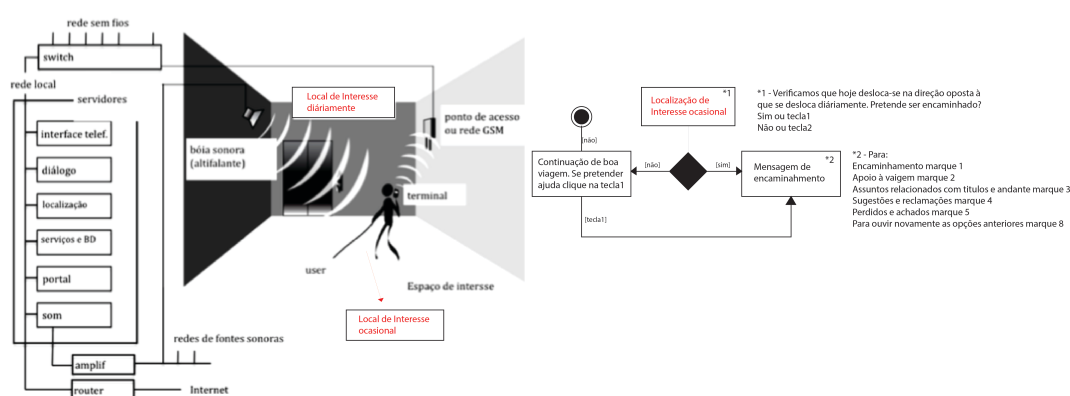


Figura 13: Localização por GPS. Fonte: Elaborado pelo autor 2016.

5.4.1 Métodos

Foram realizados testes de usabilidade ao protótipo do NAVMETRO[®] no âmbito da dissertação. Os testes envolveram 9 participantes com idades compreendidas entre os 20 e 50 anos de idade, cuja a maioria afirmou ter experiência com sistemas de diálogo falado. A estes foi pedido que realizassem o percurso até apanhar o metro para a Estação Hospital São João, considerando que estes já tinham o título de viagem andante e também que já o tinham validado. A realização destes testes teve como objetivo averiguar a eficácia dos participantes na realização da tarefa proposta. O nível de performance dos utilizadores e os resultados dos testes realizados pode ser consultado no relatório de usabilidade a baixo descrito baseado na norma (ISO/IEC 25062, 2006).

No final de cada teste realizado, para recolha de dados subjetivos de cada um dos participantes foi feito a cada utilizador um questionário para avaliar o grau de satisfação do mesmo entre o sistema já implementado e o que propomos alterar (cf. apêndice G) e um inquérito SUS (*System Usability Scale*) (cf. apêndice F). O questionário é composto por 3 grupos de questões, sendo que o primeiro são questões preliminares, o segundo questões relacionadas com a interação do percurso e o terceiro é de informações pessoais, estes foram preenchidos pelos participantes após a realização de cada teste. Este questionário foi importante para preservar as informações percebidas de forma implícita evitando o esquecimento de elementos importantes da utilização de cada um dos indivíduos. O questionário era composto apenas por perguntas fechadas de acordo com a escala de *likert* (figura 14) para que fosse mais fácil quantificar a opinião dos diferentes utilizadores.

Como classifica a sua experiencia com este sistema?

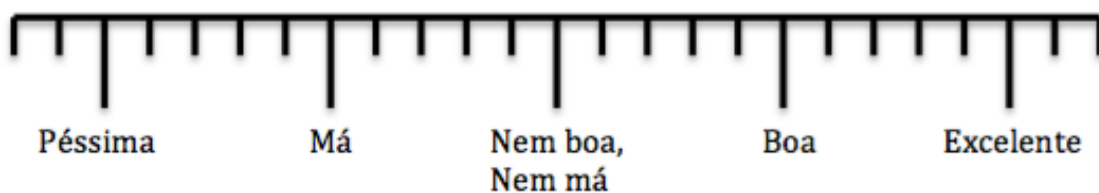


Figura 14: Escala Likert de 5 pontos utilizada no modelo ITU-T Rec. P 851 2003 Fonte: ITU-T Rec. P 851, 2003

As questões abarcadas no questionário feito aos utilizadores basearam-se em aspetos cognitivos, eficiências de tarefa, erros, facilidade de utilização e satisfação geral. Na tabela 2 podemos verificar algumas das questões com os diferentes parâmetros de usabilidade.

Tabela 2: Exemplo de questões dos questionários e o parâmetro de usabilidade associado

Fonte: elaborado pelo autor, 2016

Questões	Parâmetro de usabilidade
6. A informação fornecida pelo sistema foi clara?	Demanda cognitiva
11. O sistema conduziu-me rapidamente para o objetivo com segurança?	Eficiência da tarefa
12. Foi fácil aprender a trabalhar com o sistema?	Erros
9. Acha que a maioria dos utilizadores aprenderão a usar o sistema facilmente?	Facilidade de utilização
13. A interação com o sistema é frustrante?	Satisfação geral

Relacionar os parâmetros objetivos e subjetivos é necessário quando o objetivo principal é o utilizador, contudo sem os aspetos objetivos é impossível obter e interpretar aspetos subjetivos. A análise destes varia de utilizador para utilizador, apesar de todos terem a cegueira com aspeto comum, a forma de aprendizagem ou de utilização do sistema não é assimétrica para todos. O sistema é igual para todos, varia apenas com a frequência de utilização de cada utilizador, já o comportamento dos mesmos varia drasticamente diariamente, de maneira que a análise e avaliação de usabilidade do sistema pode penalizar utilizadores em alguns aspetos. Deste modo, a avaliação objetiva deve ser considerada para que aspetos particulares da interação dos utilizadores não sejam muito discrepantes. Muitas vezes os utilizadores erram sem saber, retomam ao menu varias vezes, para atingir um determinado objetivo optam pelo lado mais difícil e no final classificam a experiência como satisfatória. Essas irregularidades dos utilizadores causa dificuldades ao sistema e estes não têm noção, dessa forma o sistema deve prever este tipo de interações irregulares e responder da melhor forma possível.

5.4.2 Objetivo dos testes

O objetivo dos testes realizados era testar a performance dos utilizadores aquando executam as tarefas pedidas, através da eficácia e otimização do sistema e sua satisfação. Deste modo, a amostra destes testes configura-se da seguinte forma:

Grau de deficiência:

- 2 possuem deficiência congênita;

- 1 possuem deficiência adquirida;
- 6 não possuem deficiência;

Género:

- 4 dos participantes são mulheres;
- 5 dos participantes são homens;

Idade dos participantes:

- 6 possuem idades entre os 20 e 29 anos;
- 3 possuem idades entre os 40 e 59 anos;

Nível de escolaridade:

- 3 possuem ensino secundário;
- 8 possuem o ensino superior;

Experiência na utilização do sistema NAVMETRO®:

- 2 são participantes ocasionais;
- 7 são participantes novatos;

Todos os utilizadores tinham experiência na utilização de SDFs através de *softwares* de reconhecimentos através da voz no telemóvel e/ou computador.

Os testes foram realizados em diferentes locais e de acordo a disponibilidade dos participantes. Os participantes foram incentivados a executar determinada tarefa de forma autónoma sem que fosse possível pedir qualquer tipo de ajuda.

Avaliação do NAVMETRO®

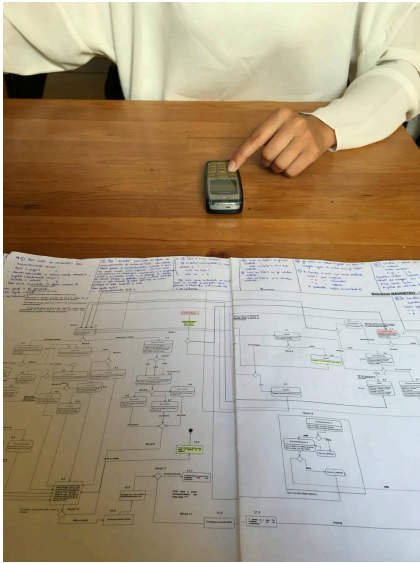


Figura 15: Teste realizado no dia 30 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016

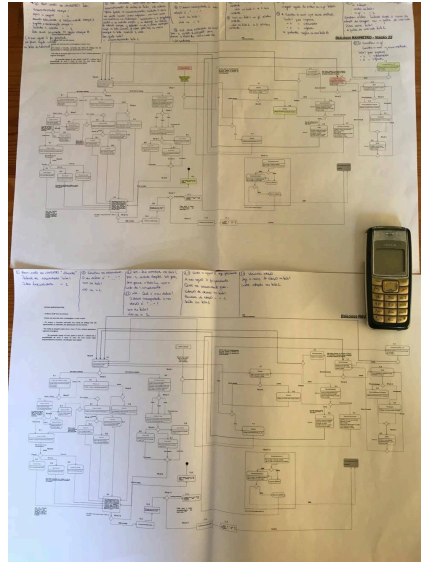


Figura 16: Teste realizado no dia 30 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016

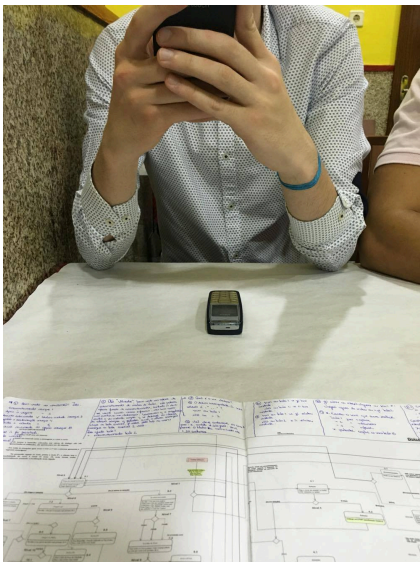


Figura 17: Teste realizado no dia 31 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016

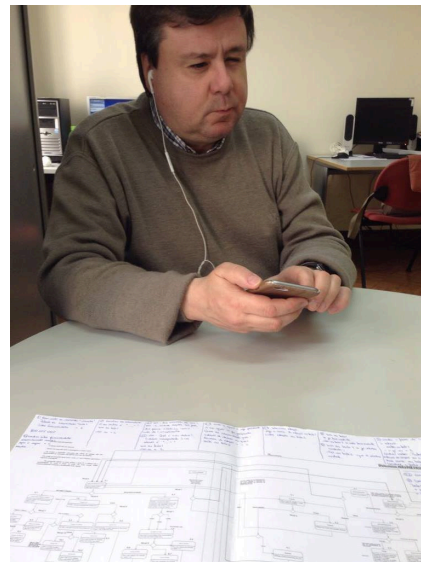


Figura 18: Teste realizado no dia 31 de maio de 2016. Fonte: arquivo pessoal, 2016

5.4.3 Resultados

Os resultados da experiência foram muito positivos como era de esperar. Embora seja apenas um protótipo de baixa fidelidade, à medida que eram efetuados os testes, era fácil de perceber que o sistema assim já satisfazia mais os utilizadores e ia de encontro ao que estes procuravam. Contudo, este primeiro ensaio com as alterações do sistema delineadas foi importante para clarificar os diálogos que haveriam de ser tratados. Os utilizadores foram informados que o objetivo desta avaliação era analisar a sua experiência de utilização com o sistema e se estes alcançavam os objetivos com facilidade. Para auxiliar a recolha de informação, utilizou-se um telemóvel da marca Nokia 1100 com teclado qwerty para que os utilizadores simulassem a interação e um iPhone 6S para testarem o atual sistema e para fazer o registo fotográfico.

O tempo médio de interação com o atual sistema foi de aproximadamente 9 minutos e nenhum dos utilizadores conseguiu alcançar o objetivo sem ter que desligar a chamada pelo menos uma vez. Com a otimização do diálogo do sistema e face à experiência anteriormente adquirida, o tempo médio de interação reduziu para metade.

Durante as diferentes interações foram encontradas dificuldades devido a fatores ambientais e contextuais. O ruído existente na estação criado pelas pessoas, pelos veículos e pela sinalização sonora foi o principal fator complicativo. Ao nível contextual, a falha do sistema foi o principal impedimento, as bóias sonoras não estavam a funcionar corretamente devido a problemas na ligação telefónica entre o sistema e a rede. Posteriormente a avaria foi concertada e o sistema começou a funcionar corretamente.

Tendo como base o *background* dos nossos participantes, através da análise das respostas às questões apresentadas (cf. Apêndice G), foi possível concluir alguns aspetos que vão de encontro ao objetivo pretendido. Quando foi perguntado aos utilizadores se a interface era intuitiva estes responderam da seguinte forma:

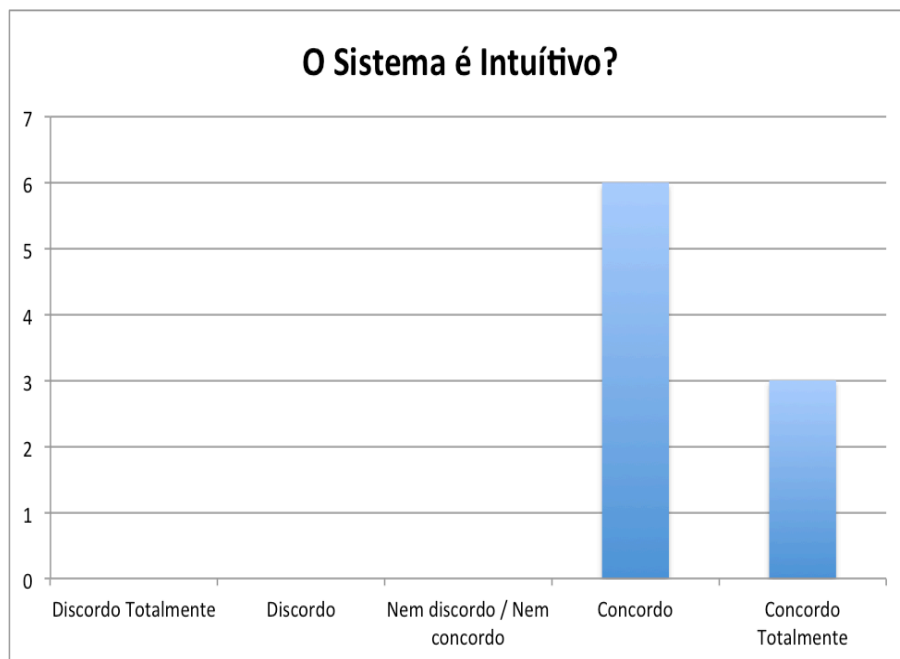


Gráfico 1: Sistema Intuitivo. Fonte: elaborado pela autor, 2016

Numa amostra de 9 utilizadores, 100% concordaram que o sistema era intuitivo. Apesar de uns concordarem mais que outros (6 concordaram, 3 concordaram totalmente), com estes resultados podemos reputar que as alterações feitas no sistema foi de encontro ao que estes procuravam. Desta forma, denota-se que o trabalho que está a ser desenvolvido esta a ser bem feito e que o sistema caminha de uma forma imperativa no bom caminho.

Os utilizadores foram questionados se o sistema melhorou comparativamente com o anterior. Apesar das alterações não serem muitas, todos os utilizadores consideraram que o sistema melhorou notavelmente. Apesar de serem poucas as alterações, estas incidiram sobre os principais problemas que os utilizadores detetaram quando utilizaram o sistema que está implementado. O gráfico 2 ilustra essa afirmação, mostrando que 6 utilizadores concordaram e 3 concordaram totalmente.

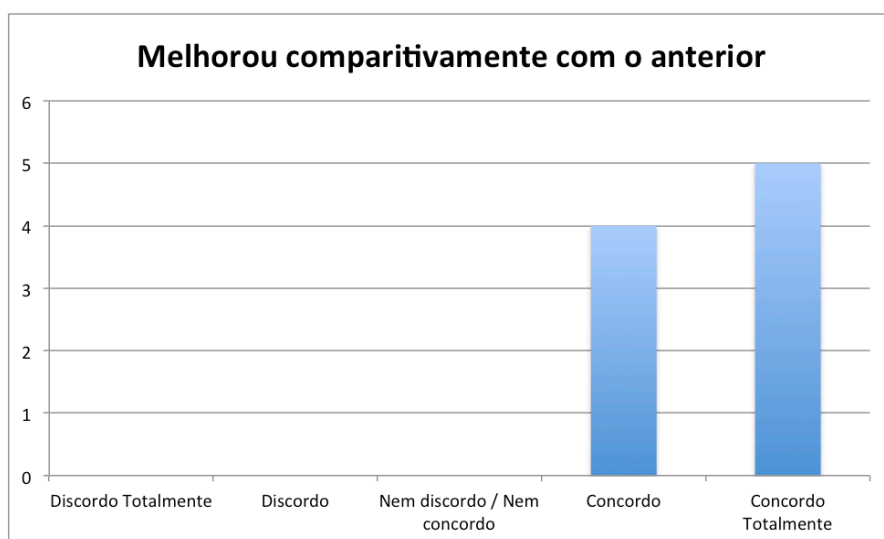


Gráfico 2: Satisfação geral. Fonte: elaborado pela autor, 2016

Quando interrogados se a linguagem do sistema era natural, estes ficaram um pouco sépticos nas respostas. Apesar de no decorrer dos testes dar para entender que os utilizadores consideravam que a linguagem do sistema havia melhorado comparativamente com o sistema implementado, quando questionados estes consideraram que a linguagem utilizada correspondia às expectativas mas que na opinião deles deveria ser um pouco mais inclusiva.

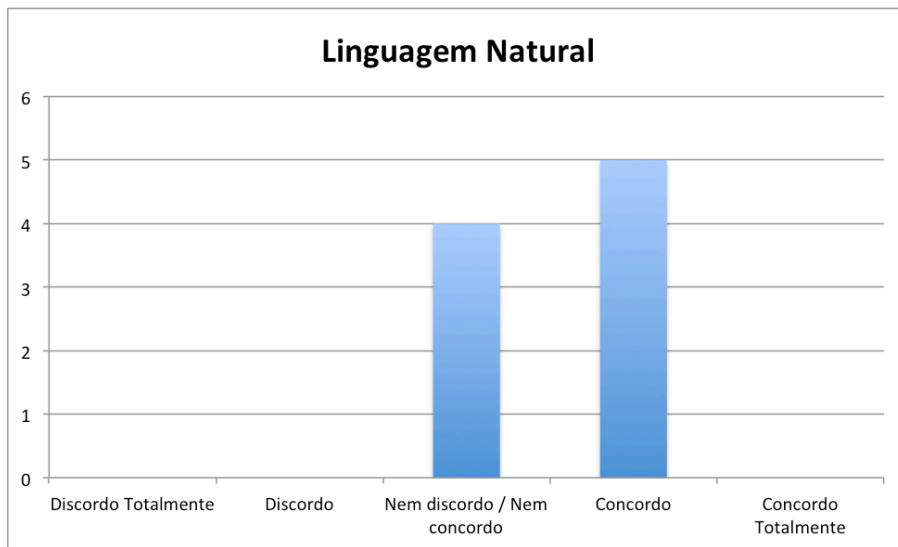


Gráfico 3: Linguagem Natural. Fonte: elaborado pela autor, 2016

No decorrer dos primeiros testes com o atual sistema, verificou-se que a primeira utilização do sistema era um pouco complexa para os utilizadores e frustrante, por vezes fruto da pouca experiência deles ou pela complexidade do sistema. Procedidas as devidas alterações a esse nível, verificou-se que para os utilizadores a utilização do sistema simplificou e melhorou comparativamente com o anterior sistema.

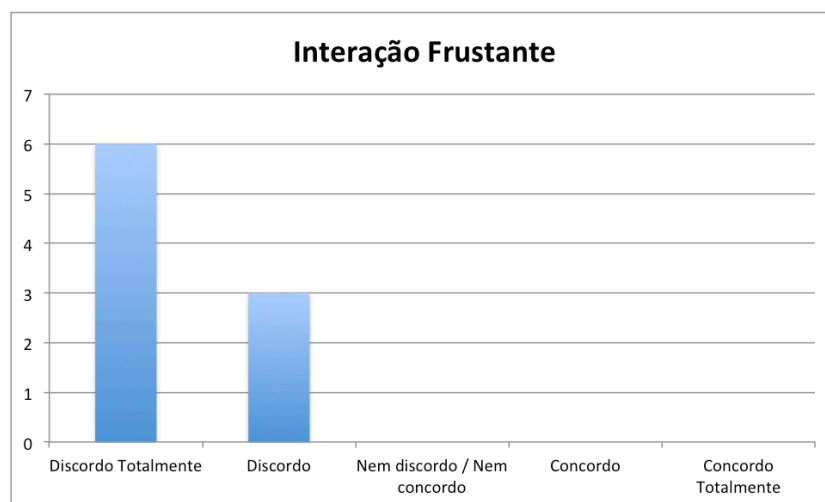


Gráfico 4: Interação Frustrante. Fonte: elaborado pela autor, 2016

Os utilizadores foram também questionados se a informação fornecida pelo sistema era clara. Contrariamente ao que se havia verificado, nestes testes os utilizadores perceberam que a mensagem de teclas era meramente informativa. Dessa forma, estes reputam que a informação fornecida pelo sistema é 100% clara.

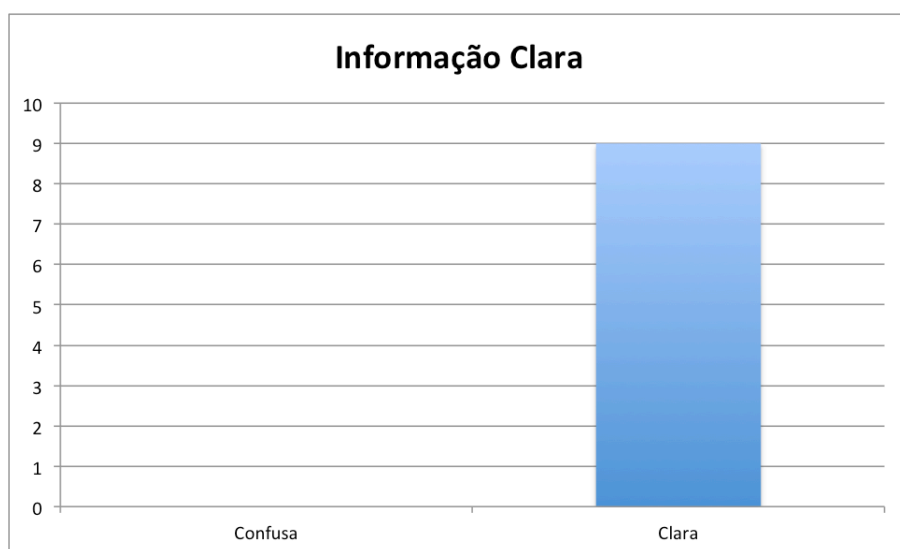


Gráfico 5: Informação Clara. Fonte: elaborado pela autor, 2016

A satisfação dos utilizadores foi medida através de Inquéritos SUS. Os resultados médios foram mais elevados que 75 o que demonstra que em média o sistema correspondeu às suas necessidades. A satisfação dos utilizadores estava implícita enquanto estes interagiam com o sistema e quando preenchiam o questionário. Alguns utilizadores no final deram algumas sugestões que serão tidas em consideração.

Podemos concluir que de uma forma geral as soluções implementadas foram compreendidas e aceites pelos utilizadores. Os resultados de satisfação dos utilizadores rondaram os 75 e 97,5 e podem ser consultados detalhadamente no relatório de usabilidade abaixo descrito.

5.4.4 Observações

Durante os testes foi possível verificar algumas sugestões que estes acharam relevantes para o projeto. Apesar destas não terem sido implementadas nesta fase de testes, algumas delas já haviam sido pensadas para futuras implementações. Durante os testes foi também possível verificar que o participante P7 teve algumas reservas relativas ao método utilizado para testar o protótipo. Quando lhe foi pedido que utilizasse a voz ou modo DTMF para selecionar as devidas opções pretendidas, este utilizava os dois métodos em simultâneo. Foi possível ainda verificar que os participantes, por vezes, demoravam algum tempo a tomar uma ação quando disponham de alguma dúvida na expectativa que o ajudassem. O facto destes estarem a ser fotografados enquanto interagiam com o sistema não foi problema para que estes concluíssem os testes com sucesso. Relativamente aos inquéritos SUS, os resultados médios foram acima de 75 o que demonstra, claramente, que em média os participantes sentiram-se satisfeitos com o resultado final do sistema.

No geral os testes foram realizados com sucesso e o objetivo pretendido foi alcançado com êxito.

Avaliação do NAVMETRO®

6. Relatório de Usabilidade

Com base nos resultados obtidos dos testes efetuados, neste capítulo é apresentado as melhorias do sistema NAVMETRO® através de um relatório de avaliação de usabilidade. Este é composto por diretrizes que anteriormente foram apresentadas neste trabalho. Este relatório de usabilidade tem como base a norma (ISO/IEC 25062, 2006).

Relatório de Avaliação de Usabilidade

NAVMETRO[®] Sistema de Auxílio à Orientação Sonora

Testado por: Carlos Pinho

Data dos testes de Usabilidade relatório: Maio, 2016

Data do Relatório: Junho, 2016

Preparado por: Carlos Pinho

6.1 Sumário

O NAVMETRO® foi instalado em 2009 na estação do metro da Trindade, no distrito do Porto, Portugal. Até 2012 sofreu algumas alterações mas daí em diante o projeto estagnou. A avaliação de usabilidade deve ser realizada periodicamente para que a qualidade do sistema seja garantida, como tal este relatório servirá de guia para elencar possíveis melhorias que o sistema deverá sofrer. Este relatório conta com um resumo da amostra de 9 utilizadores, utilizada para recolher informação e realização testes, com informação detalhada dos dados recolhidos, quais as ferramentas utilizadas e com as possíveis recomendações descritas detalhadamente.

Aos participantes foi pedido que executassem várias tarefas cujo objetivo era alcançar o metro para o Hospital de São João. O sumário dos resultados, a nível de performance pode ser consultado na seguinte tabela:

Tabela 3: Resultados dos testes de usabilidade

Participante	Eficácia s/ Assistência	Eficácia c/ assistência	Erros	Assistências
P1 (Maria M)	90%	100%	1	1
P2 (Filipe F.)	80%	100%	2	1
P3 (João R.)	90%	100%	1	1
P4 (Teresa R.)	80%	100%	2	2
P5 (Ricardo R.)	80%	100%	2	2
P6 (António S.)	90%	100%	1	1
P7 (Daniela M.)	80%	100%	2	2
P8 (Paulo A.)	80%	100%	2	2
P9 (Maria da Luz)	90%	100%	1	1
Média	84%	100%	1,4	1,3
Desvio Padrão	9,16	0	1,18	1,14
Min	80%	100%	1	1
Max	90%	100%	2	2

Descrição:

- a) Protótipo otimizado do Sistema de Diálogo Falado NAVMETRO®;
- b) Público-alvo: Pessoas com deficiência visual e utilizadores do metro do Porto, Portugal;

Objetivos dos testes:

- a) Avaliar a prestação dos participantes ao utilizar o protótipo de acordo com as tarefas pedidas, avaliando a sua eficácia, eficiência e satisfação;

6.2 Metodologia

Para que o resultado do trabalho proposto pelo autor fosse confiável foi necessário fazer uma avaliação de usabilidade do sistema NAVMETRO®. Sendo a metodologia sobre qual o estudo se assenta uma metodologia centrada no utilizador foi necessário fazer um estudo prévio para recolha de informação formativa para que posteriormente essa mesma fosse utilizada para propor melhorias sobre o sistema.

Participantes:

- a) Nove participantes;
- b) Utilizadores de Sistemas de Diálogo Falado;

	Género	Idade	Educação	Ocupação	Experiência SDFs
P1	F	22	Licenciatura	Estudante	Boa
P2	M	23	Licenciatura	Estudante	Boa
P3	M	23	Licenciatura	Estudante	Boa
P4	F	27	Licenciatura	Trabalhador	Boa
P5	M	29	Licenciatura	Trabalhador	Boa
P6	M	42	Licenciatura	Trabalhador	Muito Boa

P7	F	29	Ensino Secundário	Trabalhador	Boa
P8	M	42	Ensino Secundário	Trabalhador	Muito Boa
P9	F	40	Ensino Secundário	Trabalhador	Muito Boa

Tarefas:

Durante a avaliação da usabilidade do sistema, foi pedido aos participantes que realizassem um percurso dentro da estação da Trindade. Esses percursos foram realizados pelo menos três vezes, sendo que o primeiro foi utilizando o sistema que atualmente está implementado e em funcionamento na estação de metro da Trindade, Porto, Portugal; o segundo consistiu na realização do mesmo mas com a otimização do sistema com base na interação anterior; e por fim, o terceiro baseou-se no histórico de interação do utilizador e com base nas preferências do mesmo. Este ramo (encaminhamento) de atividade foi o selecionado por ser o mais relevante de toda a árvore de diálogos, por ser o mais utilizado pelos utilizadores e por um maior número de tarefas problemáticas.

Foi pedido aos participantes que alcançassem um objetivo, para tal tiveram que completar 10 tarefas:

1. Ouvir mensagens de validação, teclas e encaminhamento;
2. Selecionar a opção encaminhamento para prosseguir para o destino;
3. Dizer nome de destino pretendido;
4. Confirmar andante;
5. Confirmar validação de andante;
6. Escolher a forma de chegada à estação, metro ou a pé;
7. Escolher o som que ouve melhor para o sistema o localizar;
8. Ouvir mensagem de encaminhamento;
9. Confirmar que foi alcançado o som de destino;
10. Confirmar que o destino final foi alcançado e que não pretende realizar mais nenhuma operação;

Todas as tarefas anteriormente citadas foram preferencialmente sem assistência.

Local:

- a) Cafés e escritórios;

Ambiente Computacional dos Participantes:

- a) Iphone 6S, com sistema IOS 9.2
- b) Macbook Pro, OS X El capitan, Version 10.11.4
- c) Ipad Mini, com sistema IOS 9.2

Métodos para medir a satisfação:

- a) Questionário (apêndice G);
- b) Inquérito SUS (apêndice F);

6.3 Design Experimental

Procedimentos

- a) Os utilizadores foram informados que o objetivo era testar o protótipo e não os utilizadores;
- b) Os participantes podiam pedir auxílio sempre que pretendido;
- c) Foram informados quem nem todas as funcionalidades do sistema estão disponíveis;
- d) Foram informados que deviam simular que já tinham o título andante e que este já estava validado;

Medidas de Usabilidade

- a) Eficácia – Verificar se as tarefas são concluídas sem assistência;
- b) Eficiência – Conferir o tempo que cada utilizador demora a completar todas as tarefas;
- c) Satisfação – Averiguar através do inquérito SUS e de verbalizações dos participantes no final dos testes;

Eficácia

Rácio de Sucesso

Porcentagem de participantes que alcançou o objetivo completando todas as tarefas na totalidade;

Erros

Contextos em que por algum motivo os participantes não completaram a tarefa com sucesso;

Assistência

- a) Rácio de sucesso após a assistência do moderador;
- b) Verificar se as tarefas foram completadas com ou sem assistência;

Eficiência

Conferir o tempo que cada utilizador demora a completar todas as tarefas;

Resultados

- a) Métricas para avaliar quem completou as tarefas com e sem assistência;
- b) Dados estatísticos;

6.4 Apresentação de resultados

Relativamente à performance dos utilizadores, os dados são apresentados em forma de tabela, apontando individualmente para os resultados de cada utilizador com e sem assistência. Os resultados dos Inquéritos SUS são apresentados em forma de lista.

Resultados de Satisfação

- Participante 1 – 85
- Participante 2 - 80
- Participante 3 – 85

Relatório de Usabilidade

- Participante 4 – 80
- Participante 5 – 75
- Participante 6 – 97,5
- Participante 7 – 87,5
- Participante 8 – 77,5
- Participante 9 - 90

- Máximo - 97,5
- Mínimo – 75

Tabela 4: Tabela de análise de inquéritos SUS Fonte: elaborado pelo autor, 2016

Inquérito SUS	P1 – M. Mendes	P2 – F. Ferreira	P3 – J. Rua	P4 – T. Rio	P5 – R. Rio	P6 – A. Silva	P7 – D. Mendes	P8 – P. Andrade	P9 – M. da Luz
Pergunta 1	4	3	3	5	5	5	4	4	4
Pergunta 2	1	1	1	1	2	1	2	1	1
Pergunta 3	5	4	5	5	4	5	4	4	5
Pergunta 4	1	1	2	1	2	1	1	1	1
Pergunta 5	4	3	3	4	4	5	5	3	4
Pergunta 6	1	1	1	1	1	2	1	2	1
Pergunta 7	3	3	5	5	3	5	4	4	4
Pergunta 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pergunta 9	3	5	4	5	3	5	5	4	4
Pergunta 10	1	2	1	1	3	1	2	1	1
Resultados									
Pergunta 1	3	2	2	4	4	4	3	3	3
Pergunta 2	4	4	4	4	3	4	3	4	4
Pergunta 3	4	3	4	3	3	4	3	3	4

Pergunta 4	4	4	3	1	3	4	4	4	4
Pergunta 5	3	2	2	3	3	4	4	2	3
Pergunta 6	4	4	4	4	4	3	4	3	4
Pergunta 7	2	2	4	4	2	4	3	3	3
Pergunta 8	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pergunta 9	2	4	3	4	2	4	4	3	3
Pergunta 10	4	3	4	4	2	4	3	4	4
Total	34	32	34	32	30	39	35	31	36
Percentage m	85	80	85	80	75	97,5	87,5	77,5	90

6.5 Observações

Com base na recolha de dados foi possível identificar e implementar recomendações. Através de níveis de severidade foram reconhecidos os aspetos que mereciam maior e menor atenção.

1º Mensagem de boas-vindas

Sendo um dos principais objetivos do sistema a utilização de uma linguagem mais natural, a mensagem de boas-vindas deverá ser mais inclusiva e explícita para os utilizadores. Primeiramente esta deve saudar o utilizador sempre que este utiliza o sistema. Esta deve ser alterada em conformidade com o histórico de utilização de cada utilizador.

Primeira utilização: “Olá Carlos, seja bem-vindo ao sistema de encaminhamento da metro do Porto. Este sistema oferece funções de encaminhamento, contudo não deve ser usado como única referencia mas sim como um auxílio na sua deslocação. Lembramos que é obrigatório validar o seu andante sempre que se deslocar no interior da estação. Sempre que pretender ouvir a ultima mensagem clique na tecla cardinal, para voltar atrás no menu clique na tecla cardinal duas vezes. Para encaminhamento tecla1, para ajuda tecla2”.

Após algumas utilizações: “Bem-vindo ao NAVMETRO® Carlos. Pretende ser encaminhado tecla1, outras funcionalidades tecla2.”

Relatório de Usabilidade

O objetivo desta otimização é reduzir as mensagens de validação, teclas e segurança para que a interação não se torne demasiadamente aborrecida.

2º Retomar encaminhamento

Quando ocorre alguma erro no sistema e a chamada desliga-se ou até mesmo quando o utilizador desliga a chamada sem motivo aparente, quando retoma a ligação o NAVMETRO® pergunta se pretende voltar a ser encaminhado. Nesta situação o sistema informar o utilizador que ocorreu um erro na interação anterior e perguntar se pretende retomar a ultima ligação ou realizar uma nova tarefa.

“Verificamos que ocorreu um erro na ligação anterior. Pretende retomar o ultimo encaminhamento ou realizar nova tarefa. Para retomar tecla1, para nova tarefa tecla2.”

O objetivo desta correção é informar o utilizador que aconteceu algo inesperado com o sistema para que este fique sem perceber o porquê do que aconteceu.

3º Listar opções

O *barge-in* permite que o utilizador tenha um interação mais controlada e rápida, por isso interfere muito na satisfação do utilizador, possibilitando a este interromper a fala do sistema, adiantando informações para que o objetivo possa ser alcançado mais rapidamente. Contudo, existem utilizadores mais ansiosos que pretendem acelerar o diálogo e que por vezes acabam por perder informações importantes e tendo muitas vezes que retomar o menu principal.

Listar estações: Quando o utilizador pretender selecionar a estação de destino a partir de uma listagem de opções, o sistema não permite que a opção *barge-in* seja utilizada, obrigando a que os utilizadores tenham que ouvir todos os concelhos de destino, os sectores e por fim todas as estações correspondentes às opções anteriormente selecionadas.

Desta forma, esta opção não estando disponibilizada obriga a que a interação seja aborrecida e pouco autónoma. Esta deve ser disponibilizada para que a interação possa ser mais controlada e rápida.

4º A chamada vai-se desligar

Na secção 10.3 no ramo de encaminhamento, quando o utilizador está a ser encaminhado e quando este se sente em perigo e seleciona a tecla3, o sistema responde: “Procure alguém de forma a obter ajuda. A chamada vai-se desligar.”. Neste situação sendo o sistema a desligar-se e não prestando nenhum tipo de ajuda ao utilizador, levará o utilizador a perder toda a confiança

que até então havia depositado no sistema. Nesta situação o sistema deve oferecer ajuda da seguinte forma:

“Encontra-se em perigo, para chamar um assistente clique na tecla1 ou se preferir desligue a chamada.”. Desta forma o sistema já permite que o utilizador possa pedir ajuda de um assistente que esteja presente na estação ou que seja ele a desligar a chamada se achar que consegue resolver o problema de forma autónoma.

5º Informar da utilização do sistema por modo de voz ou DTMF

Na mensagem de teclas quando o utilizador se liga, deve incluir que o utilizador pode usar o modo de voz e DTMF para mandar o sistema executar determinadas tarefas. “Olá Carlos, seja bem-vindo ao sistema de encaminhamento da metro do Porto. Este sistema oferece funções de encaminhamento, contudo não deve ser usado como única referência mas sim como um auxílio na sua deslocação. Lembramos que é obrigatório validar o seu andante sempre que se deslocar no interior da estação. Sempre que pretender ouvir a última mensagem clique na tecla cardinal, para voltar atrás no menu clique na tecla cardinal duas vezes. Lembramos que para comunicar com o sistema pode usar a voz ou as teclas do seu telemóvel. Para encaminhamento tecla1, para ajuda tecla2”.

Com base na frequência de utilização do sistema, esta mensagem deixa de ser dita após algumas interações.

6ª Mensagem de encaminhamento em *loop*

Durante o encaminhamento, corre em forma de *loop* uma mensagem que informa que quando o utilizador alcançar a bóia sonora deve premir a tecla 8, “Quando chegar ao destino do som prima 8.”. Contudo, esta mensagem torna-se bastante repetitiva e interfere na atenção do utilizador quando se desloca para o som de destino. Nesta situação, o intervalo de tempo entre cada mensagem deve ser superior para que não cause distração e confusão aos utilizadores.

7ª Informação para prosseguir encaminhamento

Após terminar as mensagens de boas-vindas, segurança, teclas e validação o sistema não indica que para que o utilizador seja encaminhado não precisa de clicar em nenhuma tecla, o que leva a que maior parte dos utilizadores se sintam perdidos na ação que devem tomar nessa situação. O que acontece é o seguinte:

“Olá Carlos, seja bem-vindo ao sistema de encaminhamento da metro do Porto. Este sistema oferece funções de encaminhamento, contudo não deve ser usado como única referência mas sim como um auxílio na sua deslocação. Para ouvir a última mensagem clique na

Relatório de Usabilidade

tecla cardinal, para voltar atrás no menu clique na tecla cardinal duas vezes. Lembramos que é obrigatório validar o seu andante sempre que se deslocar no interior da estação. Para ajuda prima a tecla 1”. Se o utilizador não premir nenhuma tecla o sistema prossegue o encaminhamento, porém isso só acontece após 5 segundos o sistema dizer “para ajuda prima a tecla 1”, o que leva maior parte dos utilizadores a clicarem em ajuda e a perderem-se na interação. O que deve acontecer é:

“Olá Carlos, seja bem-vindo ao sistema de encaminhamento da metro do Porto. Este sistema oferece funções de encaminhamento, contudo não deve ser usado como única referencia mas sim como um auxilio na sua deslocação. Lembramos que é obrigatório validar o seu andante sempre que se deslocar no interior da estação. Sempre que pretender ouvir a ultima mensagem clique na tecla cardinal, para voltar atrás no menu clique na tecla cardinal duas vezes. Para encaminhamento tecla1, para ajuda tecla2”. para que o utilizador saiba sempre o que pretende fazer para executar uma tarefa.

8ª Menu de opções

Quando o utilizador liga para o sistema de apoio, quando atendido acontece o seguinte:

“Bem-vindo ao NAVMETRO®! Para:

Usar o sistema marque 1;

Apoio à viagem marque 2;

Assuntos relacionados com títulos andante marque 3;

Perdidos e achados marque 4;

Para ouvir novamente as opções marque 8;”

Se o utilizador pretender ser encaminhado para uma estação de destino poderá ficar confuso nas opções que deverá escolher. Nesta situação este deve selecionar “Usar o sistema” mas por vezes verificou-se que nem sempre era isso que acontecia porque para eles o que estão a fazer já é usar o sistema. Como tal, para que esta opção não cause confusão aos utilizadores, deverá ser alterada para “Encaminhamento tecla1” para que essas confusões deixem de existir.

Este relatório elenca melhorias que podem ser realizadas no sistema NAVMETRO® com base nos resultados obtidos através da recolha de informação granjeada através da avaliação formativa. Sendo este um projeto dedicado a pessoas com deficiência ao nível da visão, os cuidados a ter quando se pretende criar/alterar um sistema de diálogo falado são muitos. É necessário que o sistema seja eficaz e eficiente para que em tempo algum coloque em perigo a navegação do utilizador. Como tal, durante o decorrer dos testes, a satisfação dos utilizadores

era notória e os resultados obtidos no inquérito SUS explanam essa satisfação, o resultado mínimo obtido foi 75 e o máximo 97,5.

Podemos concluir que a informação recolhida através da experiência é base essencial para que as recomendações sugeridas influenciem positivamente o desempenho do utilizador.

7. FRAMEWORK

7.1 Sobre esta Framework

Esta framework descreve métricas de orientação para auxiliar o desenvolvimento de Sistemas de Diálogo Falado. A importância das orientações prende-se por existir, nos dias de hoje, uma necessidade de desenvolvimento de SDF para diferentes contextos e pelo facto de existir falta de documentação que auxilie esse desenvolvimento. A utilidade destas diretrizes é facilitar a criação de sistemas de diálogo de forma a que estes proporcionem uma boa experiência aos possíveis utilizadores. Todas as diretrizes apresentadas são apoiadas pelo trabalho de dissertação cujo o tema insere-se âmbito das Interfaces Conversacionais e que tem como estudo de caso o projeto NAVMETRO®.

Apesar do NAVMETRO® ser um sistema de navegação acústica centrado no utilizador com deficiência ao nível da visão, a lista de orientações apresentadas adaptam-se a diferentes modos e paradigmas de interação. As orientações fornecem recomendações para o sistema de diálogo falado consiga adaptar-se a diferentes utilizadores, contextos e ambientes.

Uma interface bem projetada tende a evocar comportamentos espontâneos nos utilizadores, diminuindo as taxas de erros e aumentando a satisfação do utilizador. A coerência entre as aplicações também permite que o utilizador seja capaz de aplicar os conhecimentos que adquiriu numa determinada aplicação e consegue aplica-los numa outra, permitindo que a sua utilização seja mais produtiva (Balentine & Morgan, 2007).

Quando se pretende criar um sistema de diálogo falado é necessário perceber alguns conceitos básicos sobre interfaces de voz e algumas diretrizes e exemplos que elas ressaltam.

7.2 Usar esta *Framework*:

Esta framework apresenta informações detalhadas sobre os principais cuidados que se deve ter quando se pretende criar um sistema de reconhecimento. Esta inclui:

- Objetivos necessários para iniciar a construção de uma Sistema de Diálogo Falado;

- Fornecer indicações de como combater o principal problema destas interfaces;

- Indicações adequadas ao público-alvo;

- Informações centradas no utilizador;

- Como fazer uma gestão de diálogo eficaz;

- Indícios sobre variações linguísticas e prosódia;

Este manual de auxílio está dividido em dois capítulos, sendo que o primeiro são as orientações para o desenvolvimento e o segundo método e metodologias para recolha de informação.

7.3 Guidelines

1. Para iniciar a criação de um sistema de diálogo falado é necessário definir dados, validações, diálogos, mensagens de validação, campos de texto, entre outros elementos que serão a chave para o sucesso de um sistema de diálogo falado.
2. A fala é um meio de entrada de informação com características únicas especializadas que diferem consideravelmente do modo tradicional DTMF, *computer-console*, entre outras. É necessário perceber que estes atributos devem ser levados em consideração sempre que se planeia um SDF (Balentine & Morgan, 2007).
3. Nas interfaces conversacionais, as informações paralelas, formulários, *widgets* como são apresentadas nas interfaces gráficas não conseguem ser replicadas para os sistemas de diálogo falado. Como tal, esse tipo de informação deve ser clara e objetiva pois o utilizador tem de ouvir e compreender todas essas informações sequencialmente. Ao mesmo tempo, deve ser fornecido ao utilizador um ponto de referência para que localize sempre em que parte da tarefa “se encontra” (Balentine & Morgan, 2007).
4. O sistema deve ser capaz de fazer tanto quanto possível em tão pouco tempo quanto possível (Balentine & Morgan, 2007).

Contrariamente ao que acontece nas interfaces conversacionais, as gráficas possuem uma grande vantagem de persistência, isto é a informação apresentada no visor permanece no mesmo até ser substituído por nova informação ou até ser cancelado pelo utilizador. Isso resolve um dos principais problemas encontrados nas interfaces de utilizadores – a memória.

Essa persistência de exibição permite ao utilizador:

- Navegar livremente pela interface;
- Manter o contexto mesmo confrontado com múltiplas tarefas;
- Navegar para frente e para trás entre as várias opções do menu;

Quando é a máquina a apresentar dados através de fala não existe persistência por parte dos utilizadores, o que leva a que a responsabilidade de utilização passe toda para o utilizador (Balentine & Morgan, 2007).

5. O principal inimigo das interfaces de fala é o tempo, isto porque o problema só pode ser superado se a máquina for persistente e apresentar informação com frequência. Os problemas de tempo podem levar o utilizador a ficar ansioso e até mesmo a que este deixe de utilizar o sistema.
6. Os seres humanos ainda são um pouco cépticos quando se fala em interação verbal com um dispositivo por voz. Como tal, para que a interação não cause nenhum tipo de sentimento negativo para o utilizador, estes devem ser auto-conscientes. Isto acontece

FRAMEWORK

porque a fala humana depende de um conjunto poderoso de técnicas sociais. Quando um humano fala com outro, presumivelmente existe interesse no resultado da interação. Por vezes isso não acontece quando companheiro de conversa é uma máquina. Por isso é que o sistema deve adoptar uma postura natural para que o utilizador esqueça, pelo menos durante a interação, que o parceiro de conversa é uma máquina.

7. A máquina deve ser capaz de interpretar com clareza a entrada de informação do utilizador. Se tal não acontece, leva a que a máquina se encontre num estado de transição diferente daquele que se encontra o utilizador (Balentine & Morgan, 2007).
8. O sistema deve possuir a opção *Barge-in* ativa, permitindo ao utilizador o controlo direto sobre a sua vez de “falar”. Esta opção permite que o utilizador possa interromper a máquina sempre que esteve pronto a tomar uma decisão/falar (Balentine & Morgan, 2007).
9. O sistema deve permitir aos utilizadores avançar para o próximo item ou retroceder para o anterior localizando sempre o utilizador em que parte do sistema se encontra (Huenerfauth, 2002).
10. A relação entre o utilizador e o sistema é uma das várias decisões que dependem de cinco tópicos distintos que se relacionam, marketing, design, produtividade, estética e ergonomia. O marketing é a imagem da empresa, conforto do utilizador, lealdade e aceitação pelo utilizador. O design centra-se na capacidade tecnológica e suas limitações, as tarefas que o sistema permite, a sua arquitetura, erros e “personalidade” da aplicação. A produtividade centra-se no tempo que o sistema demora a desempenhar determinada função, na complexidade e flexibilidade do sistema e na documentação de suporte que este oferece. A estética baseia-se no aspeto visual e na familiarização do utilizador com o sistema. Por fim, a ergonomia assenta na tomada de decisão, no tempo de reação e nos problemas de interação do utilizador (Balentine & Morgan, 2007).
11. O input de informação pode ser feito por modo DTMF que é um componente típico de IVR⁵ ou através de reconhecimento de voz. É necessário perceber qual dos modos deve adoptar, pensar no contexto de utilização do sistema ou se for esse o caso, perceber se é necessário aplicar os diferentes modos de entrada de informação (Balentine & Morgan, 2007).
12. O menu de opções deve ser listado pelo principal objetivo do sistema e os restantes elementos por ordem alfabética para que o utilizador seja capaz de acompanhar as informações fornecidas pelo sistema (Balentine & Morgan, 2007).
13. O sistema deve realçar o elemento que está a ser lido para que o utilizar nunca deixe de perceber em que parte do sistema se encontra (Huenerfauth, 2002).

⁵ IVR – Interactive Voice Response

14. Sempre que for necessário preencher formulários para extrair informações do utilizador é necessário que o sistema no final confirme a entrada dos dados para que não execute tarefas incorretas ou inválidas.
15. A voz e o sotaque devem ser adequados ao público-alvo do sistema. Se o grupo de utilizadores falar diferentes idiomas talvez seja necessário um sistema Multilingual para que este englobe todo o grupo de potenciais utilizadores (Sherwani et al., 2009).
16. O sistema deve conseguir prestar ajuda ao utilizador em todas as fases de maneira que sempre que necessário o utilizar possa recorrer à mesma e esta através de voz consiga satisfazer as suas necessidades (Medhi, Toyama, Joshi, Athavankar, & Cutrell, 2013).
17. De forma direta ou indireta o sistema deve indicar que o utilizador pode falar ou tomar uma ação (Kumar, Agarwal, & Manwani, 2010).
18. Com as devidas precauções, deve-se saudar o utilizador sempre que este termina uma tarefa com sucesso. Este reforço positivo motiva e encoraja o utilizador a voltar a usar o sistema (Prasad, Medhi, Toyama, & Balakrishman, 2008).
19. A multidisciplinaridade de conhecimentos é necessária no desenvolvimento de uma interface com diálogo falado. As disciplinas técnicas como a linguística, engenharia de software, engenharia de software, entre outras aliada às práticas de design (design gráfico, design produto, entre outros) e aos factores humanos os sistemas certamente serão mais completos e satisfarão melhor as necessidades dos utilizadores (Chen, 2006).
20. A gestão do diálogo designa o fluxo de diálogo falado entre o utilizador e o sistema para que seja garantida uma regularidade e suavidade no discurso. Esse é o fator determinante para as decisões tomadas pelo sistema. Uma boa gestão de diálogo tem como função recolher informações do utilizador necessárias para a realização de cada tarefa executada, incentivar o diálogo, prever a confirmação e verificar a informação entendida pelo sistema, ajudar o utilizador, corrigir erros do sistema, interpretar o discurso e organizar a informação de saída para o utilizador (Möller et al., 2008).
21. É necessário avaliar os níveis de alfabetização dos possíveis utilizadores de um sistema de diálogo falado. Apesar de não ser necessário ler para executar uma tarefa, o baixo nível de alfabetização afeta o desempenho das tarefas. Para isso, fazer estudo prévio do público-alvo é o ideal para projetar um SDF (Sherwani et al., 2009).
22. As instruções de áudio para os utilizadores podem ser difíceis de decorar mesmo depois de as ouvir várias vezes. Deve-se ter especial atenção aos termos/palavras a utilizar para que a compreensão seja mais facilitada e se possível fáceis de relembrar (Lalji & Good, 2008).
23. Existem numerosas formas para auxiliar os utilizadores na interação com interfaces de reconhecimento de fala. Essas recomendações sugerem instruções de feedback visual

FRAMEWORK

que validam a importância da apresentação visual para uma interface de reconhecimentos automático de fala (Yankelovich, 1996).

Atalhos também podem ser úteis na navegação. A técnica “*out-of-turn*” permite que o utilizador possa tomar a iniciativa de conversação através do fornecimento de informações que no momento não são solicitadas mas que mais tarde farão parte da interação. Esta técnica permite que o utilizador possa contornar quaisquer fluxos padrão de navegação e que seja autónomo na sua interação com o sistema. Esta técnica reduz significativamente o tempo de conclusão de determinadas tarefas e melhora a usabilidade do sistema (Perugini, Anderson, & Moroney, 2007).

24. Os “atalhos flexíveis” é uma técnica que permite que os utilizadores possam selecionar uma determinada tarefa através do comando de voz usando um comando flexível, isto é mesmo que a palavra/expressão utilizada não seja a mais correta o sistema deve perceber o que o utilizador pretende fazer. Para isso o sistema deve possuir uma série de palavras-chave diferentes para os variados comandos (Nakano, 2008).
25. A multimodalidade de um sistema de diálogo falado é sempre uma vantagem para os utilizadores. Este deve fornecer para todos as opções do menu e controlos teclas de acesso/atalho. A navegação por teclas permite uma navegação mais confiável (Rozmovits, 1996b).
26. Os elementos da interface devem ser de fácil acesso e memorização para que a interface seja capaz de ser memorizada e divulgada entre os utilizadores do sistema. Esta deve ser capaz de ser explicável com facilidade a outros possíveis utilizadores (Huenerfauth, 2002).
27. O sistema deve permitir que através de um pedido do utilizador todo ou uma parte do conteúdo mostrado no ecrã seja lido em voz alta (Huenerfauth, 2002).
28. Uma das chaves principais para o desenvolvimento de um sistema de diálogo com sucesso é a comunicação. Este deve ser capaz de suportar diferentes características que estão presentes nos diálogo entre humanos e que variam de pessoas para pessoa (Flammia, 1998). Desta forma, o sistema não limita a interação do utilizador ao utilizador uma interação agradável e natural.
29. As diferenças entre indivíduos (sotaque, tom de voz, entre outros) são fonte de variabilidade através do estado físico ou emocional dos mesmos. Esta quantidade de informação espectral do sinal de voz acrescentada ao ruído ou até mesmo à carga semântica das palavras são um dos principais fatores críticos das interfaces conversacionais. Estes devem ser levados em consideração quando se pretende desenvolver um sistema (Gomes, 2007). A multimodalidade de utilização pode ser um dos fatores que podem solucionar estes problemas inerentes aos Sistemas de Diálogo Falado.

30. A interface deve ser simples e de fácil recordação de utilização para que um utilizador inativo possa retornar rapidamente a utilizar o sistema sempre que necessitar dele (Martins, 2011).
31. Os sistemas devem ser robustos para que se adaptem a diferentes ambientes acústicos. É certo que estes em ambientes silenciosos trabalham bem, mas quando o utilizador está inserido num ambiente com barulho (restaurante, shopping, estação metro) geralmente estes sistemas demonstram-se ineficazes, levando a taxas de erros de reconhecimento elevadas (Martins, 2011).
32. Para os utilizadores de Sistemas Conversacionais existe a necessidade que linguagem utilizada para comunicar com o sistema seja natural com estilo livre para que estes possam esquecer que a sua interação é com uma máquina. Contudo, até ao momento ainda se verifica uma grande lacuna quando o utilizador tenta imprimir uma linguagem demasiadamente natural (Martins, 2011).
33. A prosódia é uma das características da fala que atuam ao nível das sílabas, palavras, orações, parágrafos, entre outros. É através da prosódia que o falante confere estruturação oral da frase, mesmo que esta esteja dividida em partes lógicas. A dificuldade é transmitir essas características da fala para o contexto dos sistemas conversacionais e criar sistemas com naturalidade suficiente (Teixeira, S□ Barros, & Freitas, 2003).
34. As variações linguísticas, normalmente evocam problemas aos sistemas de diálogo falado e dependem de inúmeros fatores que contribuem para o seu desenvolvimento. Estes estão dependentes do contexto de utilização, do orador (idade, género ou pronúncia), do canal (ruído de fundo), da dimensão do vocabulário ou até mesmo das hesitações/pausas que ocorrem nas conversas espontâneas dos utilizadores. Estes fatores influenciam o desenvolvimento de qualquer sistema de diálogo falado, como tal devem ser levados em consideração sempre que se pretende desenvolver um sistema conversacional (Porfirio, 2007).
35. É necessário ter em atenção que uma instrução por voz é mais difícil de lembrar que uma instrução visual. Como tal, o sistema deve instruir sempre os utilizadores de quais são os passos que estes devem seguir (Lalji & Good, 2008).
36. Antes de iniciar o desenvolvimento de um sistema deste envergadura é necessário fazer um estudo prévio para identificar quais os requisitos, público-alvo, funcionalidades do sistema, entre outros.
Como tal, para que o sistema seja eficaz é necessário recorrer a um especialista da área para que o conteúdo concebido seja útil e eficaz para os utilizadores (Sherwani et al., 2009).
37. Para que um sistema seja eficaz este tem que ser preciso no reconhecimento de fala. Se assim não for causa frustração aos utilizadores e estes deixam de utilizar (Sherwani et al., 2009).

FRAMEWORK

38. A confirmação implícita do diálogo é forma mais apropriada para comprovar uma interação. O sistema deve “fugir” ao cliché de confirmação, como por exemplo “Por favor diga sim ou não se a palavra que disse foi diarreia” e sim expor a questão de outra forma, como por exemplo “Se este não é o tema que você disse, por favor diga outro.
39. Os Sistemas de Diálogo Falado podem ser classificados para fins comerciais ou para investigação. Para cada um dos dois existem planos ou regras gramaticais de uso geral ou aplicados a um domínio só com língua natural ou integrados numa interface multimodal. Em ambas as classificações a facilidade de interação com o utilizador melhora à medida que a complexidade do sistema cresce (McTear, 2002). Deve ser bem definido o fim ao qual o sistema se destina, para que a interação com o utilizador melhore à medida que a complexidade do sistema cresce.
40. A informação indicada pelo utilizador por vezes contém erros e deve ser recuperada, como tal, a gestão do diálogo incide dessa forma no sistema de diálogo falado. Quando isso acontece, a solução mais simples passa por solicitar o utilizador de forma indireta a reformular o que disse. Contudo essa opção não é a mais correta, o sistema deve ser capaz, através de um gestor de diálogo, encontrar interpretações possíveis apoiando-se no contexto do discurso, estrutura de diálogo ou no utilizador (Porfírio, 2007).
41. A criação de fala contínua e natural é um problema de diversos sistemas de diálogo falado. A solução dessa carência passa por síntese de fala a partir de texto ou por composição de fala previamente gravada. O criador de Sistemas de Diálogo Falado deve optar pela forma mais adequada para o sistema que pretende criar (Porfírio, 2007).
42. Existem duas formas para os sistemas reconhecerem a fala, o reconhecimento contínuo e o de palavras isoladas. No primeiro o utilizador não necessita de utilizar comandos específicos nem fazer pausas para que o sistema consiga reconhecer a entrada de voz; o segundo apenas reconhece parte do vocabulário. Para que a linguagem entre o utilizador e sistema seja natural e a satisfação seja maior por parte do utilizador, o método que deve ser utilizado é o primeiro (Ferreira & Freitas, n.d.).

7.4 Métodos e Metodologias

Para desenvolver o sistema de diálogo falado é necessário definir métodos e metodologias a utilizar, para que a exequibilidade do projeto não seja colocada em causa. A eficiência é um dos aspetos principais quando se pretende desenvolver um sistema de diálogo falado. Este deve ser útil para o utilizador, isto é depois de aprendido deve permitir que o nível de produtividade seja elevado. O sistema deve ser fácil de lembrar, permitindo que, mesmo que não seja utilizado durante um certo período de tempo, quando voltar a ser utilizado não seja necessário voltar a aprender todos os comandos novamente. Por fim, o sistema não deve ter

erros. Se o sistema errar deve permitir que o utilizador possa retomar a interação mas sem perder dados.

Para que o sistema seja eficiente e eficaz é necessário fazer um planeamento do mesmo. Para isso, começa-se por fazer um (1) inventário de conteúdo, (2) criar cenários de percurso, (3) criar cenários de validação, (4) criar wireframes, (5) criar um layout de alta fidelidade e por fim voltar a (6) confirmar o cenários de percurso. Contudo, existem um conjunto de metodologias e orientações que devem ser seguidas para que seja possível recolher informação útil para o desenvolvimento e para testar o sistema.

Existem enumeras técnicas relacionadas com a interação humano-computador para recolha de informação, contudo estas podem variar consoante o contexto de aplicação. As a seguir mencionadas são as mais utilizadas e adequam-se a diferentes contextos de utilização.

7.4.1 User-Centered Design

A metodologia centrada no utilizador consiste num método que tem como principal objetivo o utilizador. Esta metodologia consiste em perceber as necessidades do utilizador, quais as suas preferências e objetivos. *User Centered Design* é o termo utilizado para descrever etapas de projeto em que os utilizadores são parte integrante, por sua vez *Human Computer Interaction* centra-se na forma de como os utilizadores usam os computadores. A UCD surgiu da HCI e de uma metodologia de design que programadores e designers utilizavam para certificar-se que os produtos correspondiam às necessidades dos utilizadores (Lowdermilk, 2013).

O design centrado no utilizador consiste na resolução de diferentes problemas de várias etapas, na medida em que o designer deve ser capaz de prever como o utilizador vai interagir com o produto/aplicação e através de testes validar essas previsões. Estes permitirão verificar a usabilidade do produto e podem ser aplicados nas diferentes fases de concepção do projeto.

Inicialmente os utilizadores devem se abordados de forma a perceber quais são as suas necessidades e posteriormente segue-se um longo percurso de pesquisa de forma a determinar os seus objetivos.

7.4.2 Design Centrado na Cultura

Design Centrado na Cultura relaciona-se com as condições culturais do utilizador. Porém, nem todas as culturas são iguais, umas são mais preponderantes, outras menos predominantes, dependem muito da natureza das atividades e situação. Neste tipo de design os fatores que influenciam o desenvolvimento de uma interface são todos aqueles que são persuadidos pelo meio cultural, pela relevância cultural, pela semiótica, funcionalidade e usabilidade (Shen, Woolley, & Prior, 2006).

A projeção de interfaces universalmente acessíveis implicam uma maior diversidade de alternativas, o que faz com que se obtenha vários níveis de design de interação, o que leva a que haja uma maior diversidade no design da interface final. Um método que conduza à construção

FRAMEWORK

de um design de interface único é inadequado, uma vez que é inapropriado acomodar a diversidade das formas de interação num único artefacto. (Savidis & Stephanidis, 2004).

7.4.3 Observação Participante

Observação Participante é um método qualitativo cujo o objetivo é ajudar pesquisadores a aprender perspectivas sobre a população em estudo. Esta ocorre em ambientes comunitários, em locais relevantes para as questões de pesquisa. Este método aproxima o pesquisador dos participantes no ambiente. O objetivo é o pesquisador envolver-se com o participante mas sem que este deixe de achar que o observador é um estranho (International, Mack, Woodson, & for International Development, 2005).

7.4.4 Participatory Design

Projeto Participativo (também chamado de projeto cooperativo) é uma abordagem para projetar novos produtos. Ela envolve as todas partes interessadas no projeto, designer, pesquisadores, utilizadores no processo de design com o objetivo de garantir que o produto vai de encontro às necessidades dos utilizadores à qual se destina (Anic, 2015). Esta técnica tem como objetivo compreender os utilizadores através da observação e consiste na integração do designer dentro de um grupo cultural (Preece et al., 2005).

7.4.5 Focus Group

O método *focus group* ou grupos de discussão é uma metodologia de investigação social cujo o objetivo passa por reunir um grupo de pessoas capazes de discutir sobre um assunto em particular de forma estruturada e clarificada. Esta discussão pode ser acerca da experiência na utilização de um novo interface, informações sobre o contexto de uso ou até sobre problemas associados à usabilidade (Morgan, 1996). O autor define que *focus group* é uma técnica de investigação de recolha de dados através da interação do grupo sobre um tópico apresentados pelo investigador. Para o autor esta técnica baseia-se em três componentes essenciais: *focus group* é um método de investigação de dados; reconhece o papel do investigador na dinamização da discussão e localiza a interação na discussão do grupo como a fonte de dados. Contudo, as desvantagens deste método baseiam-se no facto deste não ser benéfico na recolha de dados quantitativos.

7.5 Conclusões

As diretrizes apresentadas nesta *framework* têm o objetivo de criar uma base de desenvolvimento para possíveis desenvolvedores de Sistemas de Diálogo Falado. Estas

orientações destinam-se a todo o tipo de projetistas/desenvolvedores que pretendam criar uma interface centrada no utilizador.

Este documento surgiu com base na otimização do projeto NAVMETRO® e nas dificuldades encontradas para o desenvolvimento do mesmo. Sendo este um sistema de acessibilidade para pessoas cegas os cuidados a ter na sua criação são muitos. Com base nas dificuldades encontradas e na falta de informação a esse nível surgiu esta framework capaz de orientar possíveis desenvolvedores deste tipo de sistemas, alertá-los para os cuidados que devem ter e recomendá-los a seguir estas diretrizes de criação para que não recorram a informações que por vezes podem não ir de encontro ao que o utilizador procura.

De forma a comprovar toda a veracidade/utilidade desta framework e o trabalho desenvolvido por alguns projetistas/criadores de SDF, foi desenvolvido um questionário dividido em três fases (Levantamento de requisitos, desenvolvimento e testes/implementação) (cf. apêndice J) que foi entregue a alguns criadores de forma a que estes verifiquem se existem necessidade das suas criações serem revistas e alteradas de modo a que os objetivos pretendidos sejam alcançados com sucesso. Deste modo, com base nos resultados obtidos é possível verificar se tal acontece através dos resultados obtidos. Estes podem ser verificados da seguinte forma:

- Se o utilizador responder mais de 18 respostas “sim” significa que o sistema foi bem conseguido e cumpre os requisitos para o bom funcionamento;
- Se responder de mais de 12 respostas “sim” e menos de 18 respostas “sim” quer dizer o sistema pode apresentar algumas falhas que devem ser revistas e corrigidas;
- Se o numero de respostas “sim” foi inferior a 12 respostas denota que o sistema deve ser completamente reformulado;

Com base nas respostas obtidas pelos 4 utilizadores inquiridos, podemos concluir que todos os que desenvolveram sistemas de diálogo falado não respeitaram na integra as diretrizes descritas na framework. As respostas “Sim” variaram entre 12 e 18, o que significa que em todos os SDF desenvolvidos existem falhas que deveriam ser revistas pelos desenvolvedores.

8. Conclusões e Trabalho Futuro

Esta dissertação foca-se na otimização do sistema NAVMETRO[®] e na experiência do utilizador com o mesmo. Este projeto surge como estudo de caso ao tema que escolhi para desenvolver esta dissertação, interfaces de diálogo falado. Estas devem preencher requisitos básicos de usabilidade para que a interação não cause constrangimentos aos utilizadores.

Tendo este projeto como malha principal o sistema NAVMETRO[®], para definição de boas práticas no desenvolvimento de Sistemas de Diálogo Falado, foi elaborada uma análise de métodos e ferramentas que podem auxiliar o estudo ao longo de todo o projeto. Essa análise foi de tal forma importante, no sentido que, permitiu o alargamento a nível teórico e prático do conhecimento sobre a área. Este estudo iniciou-se no capítulo 2, os tópicos estudados permitiram alargar o conhecimento da área, perceber os fatores que contribuíam para o desenvolvimento de sistemas de diálogo e perceber como esses eram feitos. Posteriormente, no capítulo seguinte foi feito um levantamento de conceitos relevantes para perceber um pouco mais sobre a experiência do utilizador. Posteriormente e já a pensar no desenvolvimento da interface foi feito um levantamento de requisitos do sistema de forma a clarificar de uma forma sucinta o foco principal do projeto. A metodologia centrada no utilizador foi a escolhida, foram feitos testes utilizando o método *Wizard Of Oz* e também um questionário e inquéritos SUS.

As principais barreiras encontradas no desenvolvimento do projeto foram a falta de utilizadores cegos para testarem o sistema, o que influenciou o tamanho da amostra que por sua vez pode prejudicar a consistência da avaliação realizada. Outro impedimento foi os problemas encontrados na instalação das bóias sonoras e os problemas de ordem técnica. A falta da árvore de diálogos do NAVMETRO[®] foi outra barreira que dificultou a continuidade do trabalho, apenas localizamos o ramo do encaminhamento do utilizador. Contudo, apesar destes problemas encontrados, o estudo garante a sustentabilidade e a confiabilidade do sistema.

Futuramente, após término desta dissertação, serão implementadas todas as melhorias sugeridas. A implementação do sistema de localização do utilizador por GPS dentro da estação será o grande próximo passo do sistema. Estas implementações levarão à realização de novos testes de avaliação de usabilidade com novos utilizadores deficientes visuais e com uma amostra de tamanho superior, o que por sua vez aumentará a confiabilidade do sistema. O trabalho da amostra conseguida não prejudicou a consistência do trabalho e a avaliação realizada, contudo a interpretação dos dados teve que ser mais cuidada. A expansão para outras estações é também o grande objetivo deste projeto.

Durante todo o desenvolvimento desta dissertação, a potencialidade do projeto esteve sempre presente em mente, como tal acredita-se que estas alterações tenham um grande impacto na melhoria do sistema e uma contribuição útil para futuras pesquisas relacionadas com o assunto. Contudo, os objetivos principais desta dissertação foram alcançados através da otimização do sistema e da *framework* de trabalho que auxiliará futuros desenvolvedores de sistemas de diálogo falado.

Conclusões e Trabalho Futuro

8. Referências

- Alfenas, D. A., & Pereira-Barreto, M. R. (2012). Adaptatividade em Robôs Sociáveis: uma Proposta de um Gerenciador de Diálogos. *Sexto Workshop de Tecnologia Adaptativa*, 6.
- Anic, I. (2015). Participatory Design: What is it, and what makes it so great?.
- Balentine, B., & Morgan, D. P. (2007). *How to Build a Speech Recognition Application*. San Ramon: Enterprise Integration Group, Inc.
- Branting, K., Lester, J., & Mott, B. (2004). Advances in Case-Based Reasoning: 7th European Conference, ECCBR 2004, Madrid, Spain, August 30 - September 2, 2004. Proceedings. In P. Funk & P. A. González Calero (Eds.), (pp. 77–90). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Acedido em fevereiro, 16 2016, em: http://doi.org/10.1007/978-3-540-28631-8_7
- Campos, J. C. (2004). Análise de usabilidade baseada em modelos. *Departamento de Informática Da Universidade Do Minho*, 6.
- Chen, F. (2006). *Designing Human Interface in Speech Technology*. Springer.
- Dix A., Finlay J., Abowd G. D., B. R. (2004). *Human-Computer Interaction*.
- Dybkjaer, L., & Bernsen, N. . (2000). Usability issues in spoken language dialogue systems. In *Natural Language Engineering, Special Issue on Best Practice in Spoken Language Dialogue System Engineering* (pp. 243–272).
- ECA. (2003). European Concept for Accessibility (ECA). Retrieved from <http://www.eca.lu/>.
- Ferreira, E., & Freitas, D. (n.d.). NAVMETRO®: ESTUDO PRELIMINAR DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE. *Faculdade de Engenharia Da Universidade Do pORTO*, 10.
- Flammia, G. (1998). *Discourse Segmentation Of Sp oken An Empirical Approach Dialogue*. Universit a di Roma.
- Gomes, R. J. R. (2007). *Teste de Interfaces de Voz*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Gonzalez, N., & Mattos, S. (2016). O QUE É ACESSIBILIDADE.

Referências

- Acedido em janeiro, 23 2016, em:http://www.novoser.org.br/instit_info_acess.htm.
- Hua, Z., & Ng, W. L. (2010). Speech Recognition Interface Design for In-Vehicle System. *Proceedings of the Second International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 5.
 - Huenerfauth, M. P. (2002). *Developing Design Recommendations for Computer Interfaces Accessible to Illiterate Users*. University College Dublin.
 - Hura, S. L. (2008). Voice User Interfaces. In P. Kortum (Ed.), *HCI Beyond the Gui* (p. 462). Denise E. M. Penrose.
 - International, F. H., Mack, N., Woodson, C., & for International Development, U. S. A. (2005). *Qualitative Research Methods: A Data Collector's Field Guide*. FLI. Acedido em janeiro, 6 2016, em: <https://books.google.pt/books?id=TNVnNQAACAAJ>
 - ISO 9241-210. (2010). International Organization for Standardization. *Ergonomie de L'interaction Homme-Système*, 40.
 - ISO/IEC 25062. (2006). Software engineering. *Software Product Quality Requirements and Evaluation*, 46.
 - ITU-T Rec P. 851. (2003). Subjective quality evaluation of telephone services based on spoken dialogue systems. *TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU*, 38.
 - Jordan, P. W. (1998). *An Introduction To Usability*. Taylor & Francis.
 - Kumar, A., Agarwal, S. K., & Manwani, P. (2010). The Spoken Web Application Framework: User Generated Content and Service Creation Through Low-end Mobiles. In *Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)* (pp. 2:1–2:10). New York, NY, USA: ACM. Acedido em dezembro, 12 2015, em:<http://doi.org/10.1145/1805986.1805990>.
 - Lalji, Z., & Good, J. (2008). Designing new technologies for illiterate populations: A study in mobile phone interface design. *Interacting with Computers*, 20(6), 574–586. Acedido em janeiro, 16 2016, em: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2008.09.002>.
 - Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design*. O'Reilly Media.
 - Martins, V. (2011). *AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PARA SISTEMAS DE TRANSCRIÇÃO AUTOMÁTICA DE LAUDOS EM RADIOLOGIA*. Universidade de São Paulo.

- Mayhew, D. (1999). *The Usability Engineering Lifecycle*. Morgan Kaufmann.
- McTear, M. F. (2002). Spoken Dialogue Technology: Enabling the Conversational User Interface. *ACM Comput. Surv.*, 34(1), 90–169. Acedido em fevereiro, 16 2016, em: <http://doi.org/10.1145/505282.505285>
- Medhi, I., Toyama, K., Joshi, A., Athavankar, U., & Cutrell, E. (2013). A Comparison of List vs. Hierarchical UIs on Mobile Phones for Non-literate Users. *Microsoft Research India*.
- Möller, S., Engelbrecht, K.-P., & Schleicher, R. (2008). Predicting the quality and usability of spoken dialogue services. *Speech Communication*, 50(8-9), 730–744. Acedido em março, 03 2016, em: <http://doi.org/10.1016/j.specom.2008.03.001>.
- Morgan, D. L. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129–152. Retrieved from Acedido em fevereiro, 16 2016, em: <http://www.jstor.org/stable/2083427>.
- Nakano, T. (2008). Flexible Shortcuts: Designing a New Speech User Interface for Command Execution. In *CHI '08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2621–2624). New York, NY, USA: ACM. Acedido em fevereiro, 13 2016, em: <http://doi.org/10.1145/1358628.1358729>.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Norman, D., & Nielsen, J. (2002). The Definition of User Experience. Retrieved from Acedido em abril, 06 2016, em: <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- Oliveira, C. A. M. de. (2009). *Do grafema ao gesto : contributos linguísticos para um sistema de síntese de base articulatória*. Universidade de Aveiro.
- Perugini, S., Anderson, T. J., & Moroney, W. F. (2007). A study of out-of-turn interaction in menu-based, IVR, voicemail systems. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 961–970).
- Porfírio, F. P. (2007). *Integração Dinâmica de Artefactos em Sistemas de Diálogo*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Prasad, A., Medhi, I., Toyama, K., & Balakrishnan, R. (2008). Exploring the Feasibility of Video Mail for Illiterate Users. *Microsoft Research India*.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2005). *Design de Interacao*. Bookman. Acedido em abril, 26 2016, em:

Referências

<https://books.google.com.br/books?id=bl0H1cYIzAwC>.

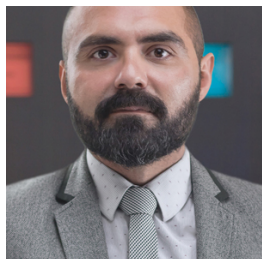
- Rodrigues, F. (2001). *Reconhecimento Robusto de Dígitos e Números Naturais*. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
- Rozmovits, B. A. (1996a). No Title. *Digital Technical Journal*, Vol. 8.
- Rozmovits, B. A. (1996b). The Design of User Interfaces for Digital Speech Recognition Software. *Digital Technical Journal*, Vol.8, 117–128.
- Rudnicky, A., & Xu, W. (1999). An agenda-based dialog management architecture for spoken language systems. *School of Computer Science, Carnegie Mellon University*, 4.
- Saffer, D. (2007). *Designing for interaction - Creating Smart Applications and Clever Devices*. Berkeley, CA: Ed. New Riders.
- Savidis, A., & Stephanidis, C. (2004). Unified user interface design: designing universally accessible interactions. *Interacting with Computers*, 16(2), 243–270. Acedido em abril, 16 2016, em: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2003.12.003>.
- Shen, S.-T., Woolley, M., & Prior, S. (2006). Towards culture-centred design. *Interacting with Computers*, 18(4), 820–852. Acedido em fevereiro, 16 2016, em: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2005.11.014>.
- Sherwani, J., Palijo, S., Mirza, S., Ahmed, T., Ali, N., & Rosenfeld, R. (2009). Speech vs. Touch-tone: Telephony Interfaces for Information Access by Low Literate Users. *Internation Conference On*, 11.
- Sommerville. (2011). *Software Engineering*. (M. Horton, Ed.) (9th ed.). Boston: Addison-Wesley.
- Teixeira, J., Sá Barros, M., & Freitas, D. (2003). Sistemas de conversao texto-fala. *Proceedings CLMEapos;2003 - 3 Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*.
- Tsai, T. J., Stolcke, A., & Slaney, M. (2015). A Study of Multimodal Addressee Detection in Human-Human-Computer Interaction. *IEEE Transactions on Multimedia*, 17(9), 1550–1561. Acedido em janeiro, 13 2016, em: <http://doi.org/10.1109/TMM.2015.2454332>

- Vogel, D., & Balakrishnan, R. (2004). Interactive Public Ambient Displays: Transitioning from Implicit to Explicit, Public to Personal, Interaction with Multiple Users. *Dvowel*, 10.
- Wang, Ye-Yi, et al. (2005). Spoken Language Understanding - An introduction to the statistical framework. *IEEE Signal Processing Magazine*, 16 – 31.
- Weinschenk, S., & Barker, D. T. (2000). *Designing Effective Speech Interfaces*. (T. Hudson, Ed.). Canada: Robert Ipsen.
- Yankelovich, N. (1996). How do users know what to say? *Interactions*, 3(6), 32–43.
- Young, S., Gašić, M., Keizer, S., Mairesse, F., Schatzmann, J., Thomson, B., & Yu, K. (2013). POMDP-based Statistical Spoken Dialogue Systems: a Review, *101*, 18. Acedido em abril, 10 2016, em: <http://doi.org/10.1016/j.csl.2009.04.001>

9. APÊNDICES

Apêndice A

Personas



Gustavo Costa

Tipo de Persona

Primária

Idade

40

Profissão

Informático

Características

- É natural e mora no Porto

- Sociável, divertido, gosta de estar com os amigos
- Gosta de navegar na internet e de usar o Facebook
- Interessa-se por tecnologia e inovação
- Vontade de contribuir para os avanços das tecnologias com o objetivo de ajudar outros deficientes visuais
- Gosta de dar palestras sobre acessibilidade

Competências Tecnológicas

Facilidade em utilizar dispositivos móveis e aplicações web

Objetivos Finais

Utilizar o sistema diariamente para se deslocar na estação

Necessidades e Expectativas

- Espera conseguir utilizar o sistema diariamente para se deslocar da estação da Trindade para a estação de Hospital de São João
- Espera ser autónomo no uso da estação
- Espera um diálogo natural por parte do sistema

Motivações e Cenários de Contexto

1. Num dia normal de trabalho surge um problema informático num outro escritório da empresa e tem que se deslocar para a estação Casa da Música. Utiliza o sistema NAVMETRO para que este lhe possa indicar o caminho que deve seguir.
2. Num dia normal a caminho do trabalho sente necessidade de passar na Parafarmácia. Utiliza o sistema para que este lhe indique o caminho.



Pedro Silva

Tipo de Persona

Primária

Idade

42

Profissão

Corretor de Braille

Características

- É natural do Porto e mora na Póvoa do Varzim
- Sociável, divertido, adora ler
- Gosta de boa gastronomia e adora experimentar novos restaurantes
- Acredita que as novas tecnologias simplificam a vida de todas as pessoas

Competências Tecnológicas

Facilidade em utilizar dispositivos móveis e aplicações web

Objetivos Finais

Utilizar o sistema diariamente para se deslocar na estação

Necessidades e Expectativas

- Espera conseguir utilizar o sistema diariamente para se deslocar para diferentes estações de metro
- Espera que o sistema lhe permita ser autónomo na sua deslocação
- Espera um diálogo natural por parte do sistema

Motivações e Cenários de Contexto

1. Numa conversa com amigos do trabalho disseram-lhe que tinha aberto um restaurante novo de sushi perto da estação 24 de agosto. Usa o sistema para se deslocar para essa estação.
2. Num dia normal durante a semana na estação da Trindade sente

necessidade de se dirigir ao WC. Usa o sistema para lhe indicar o caminho.



Antónia Mendes

Tipo de Persona

Primária

Idade

45

Profissão

Formadora/Apoio a cegos

Características

- Mora na Maia, Porto
- Sociável, divertido, adora passear
- Gosta de navegar na internet, facebook e utilizar o youtube para ouvir música
- Adora novas tecnologias e artigos da “Apple”

Competências Tecnológicas

Facilidade em utilizar dispositivos móveis e aplicações web

Objetivos Finais

Utilizar o sistema diariamente para se deslocar na estação

Necessidades e Expectativas

- Espera usar o metro para se deslocar todos os dias pela cidade do Porto para dar formação e apoio a outros deficientes visuais.
- Espera usar o sistema para consultar linhas e preços de viagens.

Motivações e Cenários de Contexto

1. Numa manhã ainda em sua casa, antes de ir para o trabalho, utiliza o NAVMETRO para consultar a linha que deve utilizar e o preço da deslocação.
2. Durante mais uma das suas viagens para o trabalho esqueceu-se do seu casaco no metro. Utiliza o sistema para consultar os perdidos e achados.

Apêndice B

Plano de Testes de Usabilidade

Meta:

Serão realizados testes de usabilidade a três pessoas com deficiência visual e 6 normovisuais ao sistema NAVMETRO® ;

Objetivos:

Testar o desempenho dos nove utilizadores ao interagirem com o sistema. Será pedido que realizem uma tarefa e será avaliada a performance e o grau de satisfação de cada elemento;

Local e recursos:

- a. Estação de metro da Trindade, Porto em Portugal;
- b. Cafés, escritórios

Participantes:

Nove participantes;

Metodologia:

- a. Realizar um trajeto guiado que permitirá que o utilizador se familiarize com o sistema;
- b. Explicar ao utilizador que todas as tarefas se realizaram dentro da estação e que este não precisa de apanhar o metro;
- c. Solicitar ao participante que ele tente alternar entre o uso de diálogo e do dtmf;
- d. Aplicar um questionário no final de cada percurso;
- e. Aplicar um inquérito SUS para avaliar o nível de satisfação do utilizador;

Percursos:

- a. Simular que o utilizador pretende apanhar o metro para a estação Hospital de São João e que este já tem andante e que já o validou. Estes testes são realizados três vezes para que o sistema consiga armazenar o histórico de interação do utilizador;

Medidas:

- a. Verificar a eficácia e eficiência dos utilizadores ao realizarem as diferentes tarefas sem assistência;

- b. Averiguar o grau de satisfação através de inquéritos SUS e também através da observação das expressões e verbalizações durante os testes;

Conteúdos do relatório:

As características de cada participante serão apresentadas em forma de tabela, assim como os resultados a nível da performance de cada utilizador. Posteriormente será apresentado o resultados obtido nos inquéritos SUS, a nível individual e média de toda para que a satisfação do utilizador possa ser medida;

Ambiente de testes:

Cafés, escritórios

Materiais:

Nokia 1100 / Iphone 6S com sistema IOS / Macbook Pró – Inquéritos SUS após os testes de usabilidade;

Papel do Moderador:

Introduzir a sessão e explicar as tarefas que os utilizadores devem desempenhar;

Fazer anotações que considere relevantes para auxiliar o estudos;

Solicitar o preenchimento dos inquéritos SUS;

Solicitar o preenchimento do questionário;

Apêndice C

Protocolo de Testes de Usabilidade

Utilizadores:

- a. Nove participantes;
- b. Pessoas com deficiência visual que gostem de nova tecnologias;

Contexto de Uso do Produto Local dos Testes:

- a. Cafés e escritórios;

Ambiente Computacional dos Utilizadores:

- a. Nokia 1100 / Iphone 6S com IOS / Macbook Pro;

Procedimento Cenários:

- a. Desempenhar tarefas básicas com o protótipo do sistema;
- b. Completar com sucesso as tarefas pedidas no tempo estabelecido;

Instruções:

- a. Os participantes podem colocar as questões que acharem pertinentes;
- b. É lembrado aos utilizadores que é o sistema que está a ser testado e não eles;

Tarefas:

- a. Simular que o utilizador pretende apanhar o metro para a estação Hospital de São João e que este já tem andante e que já o validou. Estes testes são realizados três vezes para que o sistema consiga armazenar o histórico de interação do utilizador;

Medidas:

1. Verificar a eficácia e eficiência dos utilizadores ao realizarem as diferentes tarefas sem assistência;
2. Averiguar o grau de satisfação através de inquéritos SUS e também através da observação das expressões e verbalizações durante os testes;

Apêndice D

Entrevista a António Silva – SAED (Faculdade de Letras da Universidade do Porto)

1- Os espaços públicos são todos facilmente acessíveis?

Existem uns mais acessíveis e outros menos acessíveis, depende do espaço em si. Um espaço publico como uma praça, talvez um centro comercial o tornará mais acessível. Uma estação de autocarro, metro, comboio são espaços com muitos problemas de acessibilidade e se direcionarmos para o caso de metro temos um problema grave porque cada estação tem a sua estrutura, não existe um padrão nas estações de metro. Como não se conhece o sitio torna-se complicado porque a acessibilidade é nula e em alguns casos existem riscos físicos.

Para António seria útil começar alargar a questão da acessibilidade para outras deficiências, porque às vezes a deficiência visual até é a que menos perde com estas inacessibilidades. Depois de conhecer o espaço estas conseguem ser contornadas, mas para o individuo que se desloca com uma cadeira de rodas terá imensos problemas quando chega a um determinado espaço do género como uma loja, repartição das finanças, centro de saúde, imensos espaços que não estão preparados para este tipo de problemas que fará com que seja muito mais frustrante para um individuo que se deslocará numa cadeira de rodas. No caso da deficiência visual este tipo de problemas podem ser contornáveis porque os deficientes visuais não tem problemas com mobilidade física. É muito importante perceber estas questões também do outro lado, noutros casos que há outras deficiências físicas, motoras, que a pessoa de vê muitas vezes frustrado porque de repente há uma porta que não consegue transpor.

2- Existem percursos recomendáveis para pessoas cegas na cidade do Porto com o recurso a piso tátil, sinalização sonora?

Existem os semáforos em alguns pontos da cidade com indicação sonora. Relativamente aos pisos tácteis, se existirem é em casos muito específicos como instituições relacionadas com a própria deficiência.

No caso do semáforo, existe uma sinalização acústica para um determinado evento, como por exemplo poder atravessar a rua, alerta que o autocarro chegou à paragem e diz qual é o seu numero, no caso dos pisos tácteis funcionam como um ponto de referência, indicam-nos que estamos num determinado sitio específico. São sinalizadores que indicam pontos de referência. As pessoas com deficiência visual, na sua mobilidade, utilizam os chamados pontos de referência, sítios que servem de indicação para dizer o que vai fazer a seguir. Esses podem ser

em muitas vezes uma tampa de esgoto, um obstáculo que pode funcionar como um ponto de referência. Esses pontos são criados à medida que a pessoa vai conhecendo um determinado espaço e a tendência é criar pontos que permitam saber onde estão e para onde ir.

3- A utilização de transportes públicos é possível a qualquer pessoa com deficiência visual?

Depende dos transportes públicos. Na questão do metro é muito complicado porque terá que aprender a reconhecer a estação do metro, terá que criar os tais pontos de referência. Há muitos cegos que utilizam o metro todos os dias, a questão essencial é que como não se criou um modelo único entre as várias estações do metro e se aprender a utilizar a estação X e se amanhã precisar de utilizar a estação Y terá que reaprender a estação Y e voltar a criar os seus pontos de referência. Para António Silva é mais complexo viajar de metro dentro da cidade do Porto mas no caso dos autocarros (STCP) as coisas funcionam de forma bastante satisfatória.

4- Desloca-se com o auxílio de bengala, cão guia, pessoa,..?

Desloca-se com o auxílio de bengala.

5- Conhece o projeto NAVMETRO? Já utilizou? O que acha do mesmo? Recomenda? O que melhorava?

Nunca testou o projeto NAVMETRO, conhece o projeto, a lógica mas nunca o testou porque nunca ninguém o pediu que o utilizasse. Sabe que funciona através de uma linha telefónica que o cego utiliza para obter indicações relativamente ao seu posicionamento, a partir de opções que terá e sabe que terá o som de passarinhos como guia de referência.

6- Comparativamente com outras aplicações de apoio a pessoas cegas o que acha do diálogo do Navmetro.

Como nunca utilizou não consegue comparar, mas à partida o ceticismo é total porque é daquelas coisas que se apercebem como funciona na prática. Em geral, as pessoas normovisuais quando olham para uma pessoa que não vê não conseguem perceber o tipo de necessidades que o cego tem. Normalmente o que acham que faz falta ao cego, nem sempre é aquilo que o cego acha que lhe faz falta.

No caso do NAVMETRO, é necessário fazer um registo e a partir daí complica logo a quem vem de fora, ainda assim que possa utilizar o sistema, este não é prático pelo facto de depender de um objeto tecnológico e de depender do guia áudio que pode não ser suficientemente fiável para guiar o cego até porque muitas vezes associado à deficiência visual

existem muitos outros problemas de audição e a questão da tecnologia que tem que ser usada por toda a gente, pelo o indivíduo que usa diariamente e por aquele que não tem gosto nenhum pela tecnologia. Peca por não ser um sistema universal, que esteja disponível para todos de uma forma simples.

Muito provavelmente pensou-se num sistema bastante complexo. António Silva reconhece que não é fácil criar um sistema num sitio tão hostil como é uma estação de metro. Seguramente o sistema não é exequível, não é para todos porque os deficientes visuais são um grupo de pessoas que vivem com carências financeiras porque 80% destas pessoas não têm emprego e vivem de pensões de invalidez de 200€.

7- Utiliza outro tipo de aplicações com diálogo falado no seu dia-a-dia?

Sim. Utiliza aplicações de uma forma quotidiana para colmatar a situação dos transportes é o “Move me” do STCP que tem em tempo real informação dos transportes, calcular percursos, entre outros aspetos. A interação dessa aplicação é por síntese de voz.

8- O que destaca de positivo no diálogo dessas aplicações? E de negativo?

Por diálogo utiliza a siri da Apple e destaca que esta é útil para saber onde está. O negativo que esta tem é por não estar disponível para as aplicações externas, esta só integra as aplicações nativas do dispositivo.

Era bom que pudesse usar o “Move Me” por voz. Acha que os meios de interação por voz são o futuro para todos e não especifica-me para pessoas com deficiência visual. É importante que os cegos possam usar os mesmos recursos que usam os normovisuais para a autoestima e integração social.

Contrariamente a outras, na Siri pode manifestar necessidades e sentimentos e ela responde a essa necessidade. É uma interação mais natural por voz que não precisa de aprender comandos, não é necessário aprender a trabalhar com a plataforma, o que precisam é de saber o que querem em linguagem básica e natural.

9- Que recomendações daria no desenvolvimento de uma interface conversacional?

Esta deve responder às necessidades do utilizador através de linguagem natural para evitar uma aprendizagem. Esta deve responder às necessidades do utilizador, “Quero apanhar o metro”, “Preciso de ir para ali”, “Leva-me para..”, para que a curva de aprendizagem seja a melhor possível para que mesmo que os utilizadores deixem de utilizar o sistema diariamente não deixem de saber como funciona. Deve facilitar a comunicação com o utilizador.

10- Acha relevante utilizar a fala para comunicar com aplicações/computadores?

Sim é relevante, é um modo natural. Comunicar com uma máquina acaba por ser uma forma mais natural do que usar um teclado, rato ou outro dispositivo qualquer. A interação por voz é uma forma humana de dar instruções, pedir coisas, ouvir coisas.

11- Utiliza SDF diariamente? Se sim, com que objetivo?

Usa SDF de duas formas, sendo para dar instruções por voz ou para obter feedback por voz de muitas situações (ex: enquanto cego e usa o computador ou smartphone para ler mensagens, navegar na internet, utilizar os dispositivos em qualquer tarefa o feedback que tem dos dispositivos é por voz) por outro lado também interage com o iPhone no sentido de ser o próprio a dar instruções ou a fazer pedidos.

A vantagem de utilizar a Siri é poder manifestar sentimentos, vontades e esta sugere-lhe alternativas.

Não usa outras aplicações que permita interação por voz (ex: Google Now) porque a Siri é a que melhor permite interagir com as aplicações do sistema. As outras como são apps externas, não interagem com outras aplicações porque ela é uma única aplicação.

--

Costuma usar diariamente a função “Dictation”. Esta comparativamente com a Siri é mais fiável. O ditado invés de usar o teclado é muito bom, funciona corretamente e considera que é útil.

12- Considera que o uso de SDF simplifica a sua vida diariamente?

Sim. Para já em termos de feedback vocal de ecrã é fundamental, sem ela não faria nada. Quanto à interação por voz usa praticamente todos os dias e considera que é interessante e que simplifica a sua vida, porém não considera que esta tenha mudado a sua vida contrariamente com o que acontece com o feedback de voz do ecrã.

13- Acha relevante questões relacionadas com prosódia nos sistemas conversacionais? E humor? Porquê?

Sim porque é uma interação em linguagem natural e não é necessário aprender “comandos” para usar o sistema porque se o tiver que fazer a interação já se complica. A questão da prosódia, sentimentos, a forma de falar se puder ser aproveitado para ajudar na interação melhor.

As pessoas com deficiência quando têm o feedback oral do dispositivo, quando estão a ouvir um livro ou texto é evidente que é muito mais agradável ouvir uma voz mais natural seja ela masculina ou feminina e que tenha a tal prosódia. Torna a audição mais agradável e menos cansativa.

14- Considera importante que os SDF tenham a capacidade de memorizar diálogos passados?

Sim. Se utilizam o dispositivo diariamente é normalmente que ele tenha a capacidade de memorizar os hábitos do utilizador. Permitirá que utilizador reduza tempo a executar uma determinada tarefa.

15- Na sua opinião quais são os aspetos positivos e negativos das interfaces de diálogo falado?

Negativos: funcionalidade, inteligência e privacidade. Quando obtém do telefone uma resposta de voz processada num servidor qualquer, está de alguma forma a colocar em causa a sua privacidade. Toda a inteligência põe em causa a privacidade do utilizador.

16- Que recomendações daria de forma a melhorar o sistema NAVMETRO?

Deve ser fiável no encaminhamento mas sobretudo ser de fácil utilização. Tornar o sistema mais inteligente e fazer com que ele responda a perguntas sobre a linhas, percursos, horas, qual o preço do bilhete ou qualquer outras necessidades relativas ao metro.

Considera a prosódia importante mas neste caso específico não tão relevante porque são interações curtas.

14 de abril de 2016

Entrevista a Paulo Andrade

1- Os espaços públicos são todos facilmente acessíveis?

Não. Há espaços mais acessíveis e outros menos acessíveis, não considera que todos os espaços sejam acessíveis de maneira nenhuma.

2- Existem percursos recomendáveis para pessoas cegas na cidade do Porto com o recurso a piso tátil, sinalização sonora?

Não, contudo um percurso recomendável na construção de um espaço é ter pisos diferentes. Há uma diferença muito grande de dificuldade em deslocar-se em espaços abertos e espaços fechados. Em espaços fechados é difícil porque existem poucos pontos de referencia, já em espaços abertos já se consegue minimizar essa barreira porque existem pontos de referencia. Quando fala em pontos de referencia são texturas de pisos diferentes, desníveis, passadeiras, faixas salientes (no caso das estações de metro subterrâneas).

3- A utilização de transportes públicos é possível a qualquer pessoa com deficiência visual?

Depende da autonomia que a pessoa tem porque se não tem autonomia naturalmente vai ter dificuldade. Se a pessoa for autónoma não terá tanta dificuldade. O serviço que mais utiliza para se deslocar é metro mas quando tem que usar autocarros os motoristas ou os autocarros emitem sinais sonoros que indicam as paragens. Não sente dificuldade nenhuma a usar o metro do Porto porque utiliza-o desde que o mesmo apareceu.

4- Desloca-se com o auxílio de bengala, cão guia, pessoa,..?

Desloca-se com o auxílio de bengala.

5- As principais barreiras na deslocação no seu dia-a-dia?

As principais barreiras são carros em cima do passeio e pessoas que vendem produtos em cima dos passeios mas sem sinalização.

6- Considera que a acessibilidade no metro é boa?

De certa forma existe uma padronização das estações. Normalmente nas estações circula-se pela direita, porém elas não são todas iguais. O principal é conhecer o espaço

perceber como as coisas funcionam. Porém se houver algum problema há sempre a possibilidade de pedir ajuda.

7- Conhece o projeto NAVMETRO? Já utilizou? O que acha do mesmo? Recomenda? O que melhorava?

Conhece o projeto e participou no estudo na estação da Trindade. Para Paulo o sistema não lhe parece muito interessante porque hoje em dia grande parte das pessoas têm smartphones. Para ele seria muito mais pratico desenvolver uma app que desse indicações por voz ou por vibração no próprio smartphone quando se aproximasse de escadas ou linha. Se assim fosse não chamava atenção de outras pessoa.

Para Paulo Andrade a questão mais grave de acessibilidade dentro da estação do metro do Porto é a dificuldade quem tem na compra e carregamento de título. Paulo Andrade afirma que “não tem autonomia para isso, acho que é muito grave”.

Fora do contexto de testes só utiliza o sistema para consultar os horários dos metros.

8- Comparativamente com outras aplicações de apoio a pessoas cegas o que acha do diálogo do Navmetro.

Acha bom. O que a aplicação faz acha que está muito bem, exceptuando a questão da acessibilidade para adquirir títulos. A estação de metro da Trindade é uma estação que conhece muito bem por isso é que talvez não valorize tanto o sistema mas se disponibilizassem para outras estações talvez usasse.

9- Utiliza outro tipo de aplicações com dialogo falado no seu dia-a-dia?

Sim, smartphone e computador com leitor de ecrã. Também utiliza a Siri para pedir coisas, exprimir desejos, chamar contatos ou escrever mensagens, contudo não considera que a Siri seja útil para questões de acessibilidade.

Para Paulo não lhe interessa falar para um dispositivo, o que lhe interessa mais é que os dispositivos lhes dê feedback do que passa no ecrã.

10- Acha relevante questões relacionadas com prosódia nos sistemas conversacionais? E humor? Porquê?

Sim, quanto mais for a voz de leitura melhor. Se for uma voz muito robotizada e sintetizada ao fim de 5 minutos está a dormir.

APÊNDICES

11- O que destaca de positivo no diálogo dessas aplicações? E de negativo?

O aspeto mais negativo é o facto destes sistemas hoje-em-dia facilitarem de tal maneira a vida dos deficientes visuais e estes adaptam-se a utilizar essas tecnologias que leva a que estes se esqueçam de aprender o código de escrita Braille. O aspeto mais positivo é a quantidade de horizontes que estes sistemas abrem. Possibilitam o uso do computador, internet, email, entre outros.

12- Que recomendações daria no desenvolvimento de uma interface conversacional?

Pensar em implementar algum software para que os deficientes visuais possam utilizar as máquinas para adquirir títulos.

09 de maio de 2016

Entrevista a Maria da Luz – ACAPO

1- Os espaços públicos são todos facilmente acessíveis?

Não.

2- Existem percursos recomendáveis para pessoas cegas na cidade do Porto com o recurso a piso táctil, sinalização sonora?

Não tem muita experiência sobre utilização e sobre esses meios, sabe que existem pisos tácteis sobretudo na área das passadeiras de peões. Maria da Luz sabe que no Norte Shopping foi implementado um percurso recomendável para deficientes visuais mas considera que na prática não resulta.

3- Os obstáculos à sua circulação são facilmente detetáveis?

A Maria da Luz tem uma perspectiva diferente sobre os obstáculos porque atualmente utiliza cão guia para se deslocar. Porém considera que existem obstáculos muito básicos como passeios danificados ou ocupados muitas vezes por falta de civismos que prejudicam a sua circulação. O maior obstáculo que encontra diariamente é a desorganização dos espaços (postes mal colocados) e a falta de civismo das pessoas.

4- A utilização de transportes públicos é possível a qualquer pessoa com deficiência visual?

Diariamente utiliza metro. Pensa que é um transporte que é possível a qualquer deficiente visual. É um transporte muito confortável, tem informação sonora é seguro, entre outras. Porém tirar um bilhete, renovar o passe é impossível a qualquer deficiente visual. Dentro da estação a acessibilidade é boa, o que para Maria Luz dificulta a sua circulação é o facto dos validadores se encontrarem no meio da estação. O que faz é tentar ouvir o som das outras pessoas e validar e tentar seguir o som.

Relativamente aos autocarros, muitos deles também imitem sinais sonoros quando têm o sistema ativo.

5- Desloca-se com o auxílio de bengala, cão guia, pessoa,..?

Desloca-se com o auxílio de cão guia. Para Maria da Luz a deslocação com cão acaba por ser mais fácil porque o cão desvia-se dos obstáculos que por vezes com a bengala não detecta.

6- As principais barreiras na deslocação no seu dia-a-dia?

As principais barreiras são carros em cima do passeio, pessoas que vendem produtos em cima dos passeio ou até mesmo esplanadas sem sinalização.

7- Conhece o projeto NAVMETRO? Já utilizou? O que acha do mesmo? Recomenda? O que melhorava?

Sim conhece o projeto e participou no estudo na estação da Trindade. Acha que a ideia é boa apesar de precisar de alguns ajustes. Estando a funcionar pode ser um bom principio até para implementar noutras estações. Em termos de informação e conteúdo parece-lhe muito bem.

8- Utiliza outro tipo de aplicações com dialogo falado no seu dia-a-dia?

Sim. Utiliza a Siri para enviar emails, ler, abrir aplicações, fazer chamadas, publicar no facebook, enviar mensagens, abrir o youtube, entre outras.

9- O que acha do diálogo dessas aplicações que utiliza?

Acha que o dialogo é muito positivo. Para Maria da Luz por vezes chega a ser por vezes até comovente. Acha relevante poder utilizar a voz para comunicar com tecnologias, não só para os deficientes visuais mas também para aquelas pessoas que não sabem escrever ou que tenham dificuldades motoras, cognitivas ou até mesmo pessoas que não sabem ler nem escrever.

10- Acha relevante questões relacionadas com prosódia nos sistemas conversacionais? E humor? Porquê?

Acha muito relevante. Já trabalhou com sintetizador ‘Apollo’ que tinha uma voz robotizada, agora utiliza vozes mais próximas das humanas e para Maria da Luz é muito importante ter o toque pessoal, torna a interação muito mais interessante. Acaba por aproximar o utilizador do sistema.

11- O que destaca de positivo no dialogo dessas aplicações? E de negativo?

Os negativos relacionam-se com o contexto que se utiliza, se for no metro e quiser conversar com um sistema poderá ter problemas de privacidade ou problema de não conseguir funcionar por causa do barulho.

Os positivos têm a ver com a facilidade de utilização, rapidez, apelativo em termos de utilização e pelo facto de exigir menos compreensão dos sistemas.

12- Que recomendações daria no desenvolvimento de uma interface conversacional?

Apesar de não conhecer muito bem o sistema, o que seria útil é integrar no sistema a opção de comprar título de andante ou renovar os passes nem que se necessário associar o cartão de crédito para efetuar a compra.

12 de maio de 2016

Apêndice E

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Venho por este meio convida-lo(a) a participar, como voluntário(a), na avaliação de usabilidade do sistema NAVMETRO que faz parte da dissertação de mestrado do curso de Mestrado Multimédia da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto cujo o título é _____ . Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine no fim deste documento. No caso de existirem dúvidas sobre o estudo em questão, poderá entrar em contato com o orientador da pesquisa através do email Bruno Giesteira bgiesteira@fba.up.pt . Informo que toda atuação será gravada via vídeo, som e imagem para que posteriormente as mesmas possam ser utilizadas no trabalho em questão.

Eu, _____, com o documento de identificação nº _____, abaixo assino que concordo em participar no estudo, como voluntário. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura

Apêndice F

Inquérito SUS

System Usability Scale

1. Penso que gostaria de usar este sistema frequentemente

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

2. Achei o sistema desnecessariamente complexo

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

3. Achei o sistema fácil de usar

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

4. Penso que precisaria do apoio técnico para conseguir usar o sistema

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

5. Achei que as várias funções do sistema estavam bem integradas

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

6. Achei que havia demasiadas inconsistências neste sistema

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

7. Imagino que a maioria das pessoas consegue aprender a usar este sistema muito rapidamente

APÊNDICES

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

8. Achei o sistema muito incômodo de usar

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

9. Senti-me muito confiante ao usar o sistema

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

10. Precisei de aprender muitas coisas antes de conseguir começar a usar o sistema

Discordo Plenamente 1 2 3 4 5 Concordo Plenamente

Apêndice G

Questionário - NAVMETRO®

1) Questões Preliminares

1. Já utilizou o sistema NAVMETRO® anteriormente?

Sim

Não

2. Se utiliza/utilizou, qual é o grau de frequência?

Utilizei apenas uma vez

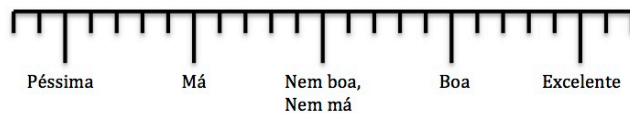
Raramente

Algumas vezes por mês

Algumas vezes por semana

Diariamente

3. Se utiliza/ utilizou, como classifica a experiencia com este sistema?



4. Justifique a sua resposta:

5. Comparativamente com outras aplicações, o que achas do diálogo do NAVMETRO®?



6. Como classifica a sua experiencia com este sistema?

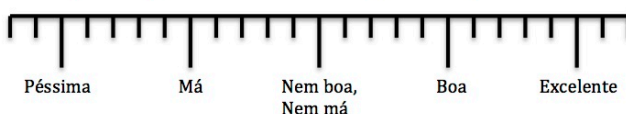


APÊNDICES

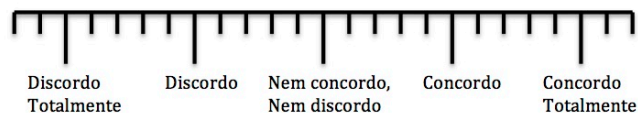
2) Questionário: questões relacionadas com a interação de cada percurso

Percurso 1: Hospital São João

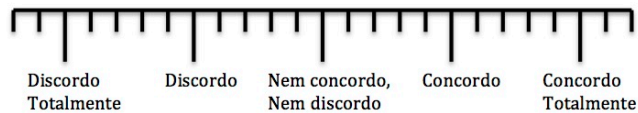
1. Comparativamente com os testes com o anterior sistema, qual é a sua impressão geral do sistema neste percurso que acabou de realizar?



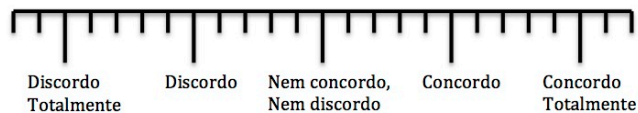
2. O sistema é intuitivo?



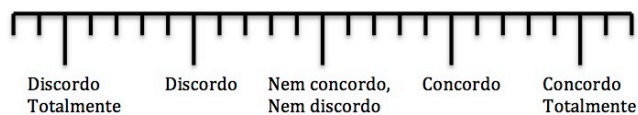
3. O sistema percebeu bem o que disse?



4. O sistema nem sempre fez o que queria?



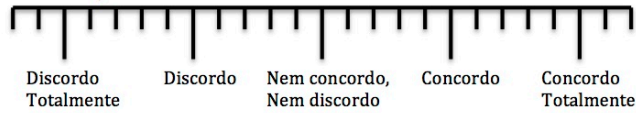
5. A navegação melhorou comparativamente ao sistema anterior?



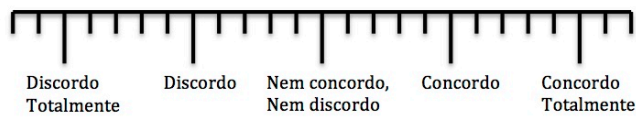
6. A informação fornecida pelo sistema foi clara?



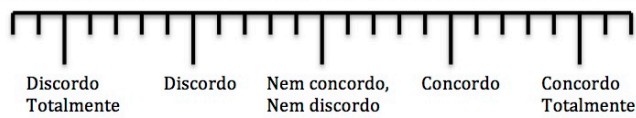
7. A interação com o sistema é confiável?



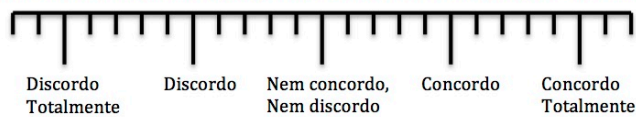
8. A mensagens de encaminhamento e informação foram claras?



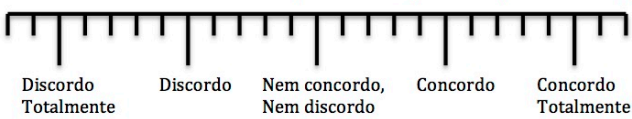
9. Acha que maioria dos utilizadores aprenderão a usar o sistema facilmente?



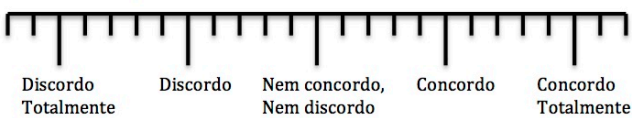
10. Considera que a linguagem do sistema uma linguagem natural?



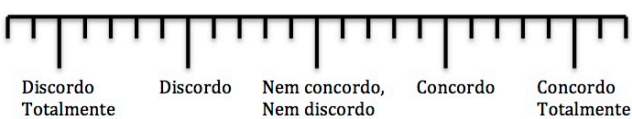
11. O sistema conduziu-me rapidamente para o objetivo com segurança?



12. Foi fácil aprender a trabalhar com o sistema?



13. A interação com o sistema é frustrante?



3. Dados Pessoais

1. Nome: _____

2. Gênero:

Masculino

Feminino

3. Deficiência:

Congênita

Adquirida

4. Idade: ____

5. Nível de Escolaridade:

Ensino Básico

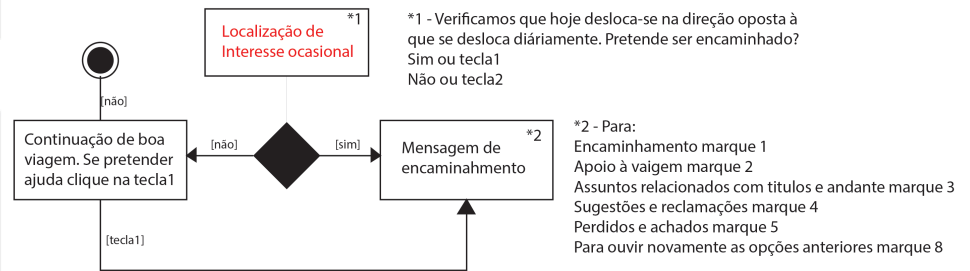
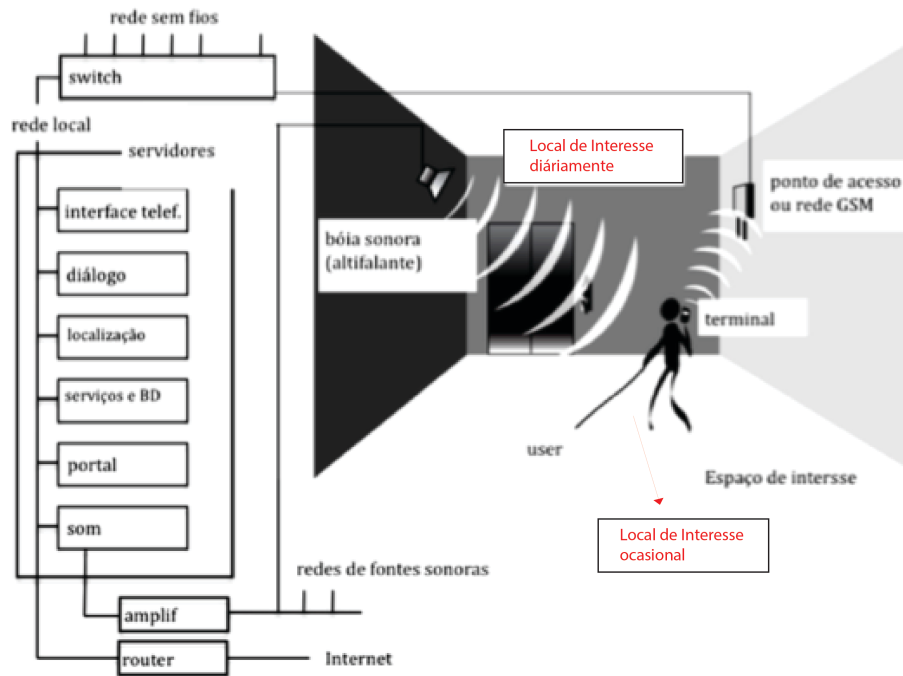
Ensino Secundário

Ensino Superior

Outro

Obrigado
Carlos Pinho

Apêndice I



Apêndice J

Questionário de avaliação para desenvolvedores de Sistemas de Diálogo Falado

Fases	Questões	Verdadeiro	Falso	Omissão
Def. Requisitos	1. Para iniciar a criação de um sistema de diálogo falado:			
	1.1 Foram definidos dados, validações, mensagens entre outros campos relevantes?			
	1.2 Os diferentes tipos de utilizadores do sistema e suas necessidades foram identificados?			
	1.3 A definição das funcionalidades e requisitos do sistema foram concebidas antes de iniciar a criação do sistema?			
	1.4 Foram definidos os modos de entrada de informação que seriam utilizados?			
Desenvolvimento	2. Para desenvolver:			
	2.1 O menu de opções foi listado pelo principal objetivo do sistema e os restantes elementos por ordem alfabética?			
	2.2 O elemento que está a ser lido é sempre realçado?			
	2.3 Quando início a utilização o utilizador é saudado?			
	2.4 E quando termina uma tarefa com sucesso?			
	2.5 A voz e o sotaque foram adequados ao público-alvo do sistema?			
	2.6 Foi considerado o tempo das mensagens informativas?			
	2.7 Sempre que é executada uma tarefa o utilizador é informado em que parte do sistema se encontra?			
	2.8 De forma direta ou indireta o sistema indica que o utilizador pode tomar uma ação?			
	2.9 Os níveis de alfabetização dos possíveis utilizadores foram analisados?			
	2.10 Os termos/palavras utilizadas no sistema de diálogo falado foram pensadas para que o			

	utilizador as consiga relembrar facilmente?			
	2.11 Os “atalhos flexíveis” foram considerados (palavras-chave diferentes para diferentes comandos)?			
	2.12 O sistema suporta diferentes características presentes nos diálogos entre os humanos?			
	2.13 O sistema é suficientemente robusto e capaz de se adaptar a diferentes ambientes acústicos?			
	2.14 A linguagem utilizada é natural, contínua e com “estilo livre”?			
	2.15 A estruturação oral da frase contém prosódia ao nível das sílabas, palavras, orações, entre outros?			
	2.16 O sistema contém um gestor de diálogo capaz de recuperar informação errada fornecida pelos utilizadores?			
Métodos e Metodologias	3. Para testar o sistema de diálogo:			
	3.1 Foi considerada a metodologia “ <i>User Centered Design</i> ”?			
	3.2 E o design centrado na cultura?			
	3.3 Foi possível verificar o utilizador a interagir com o sistema?			
	3.4 <i>Focus group</i> para discutir sobre o assunto de forma estruturada, foi realizado?			

Com base nas diretrizes apresentadas na *framework*, foi criado este questionário para validar se sistemas de diálogo falado, já criados e implementados, necessitam de ser revistos e alterados de modo a que os objetivos pretendidos sejam alcançados com sucesso. Deste modo, com base nos resultados obtidos é possível verificar se tal acontece.

Resultados:

- + de 18 respostas “sim”: o sistema foi bem conseguido;
- + de 12 e menos de 18 respostas “sim”: o sistema tem algumas falhas que devem ser revistas;
- de 12 respostas “sim”: o sistema deve ser completamente reformulado;