

NAVMETRO®: ESTUDO PRELIMINAR DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Eveline FERREIRA¹, e Diamantino FREITAS²

¹ Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

² Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

SUMÁRIO

O NAVMETRO® é um sistema de diálogo falado que proporciona informação e orientação às pessoas com deficiência visual dentro da estação de metro da Trindade, no distrito do Porto, em Portugal. A usabilidade deste sistema, além de assegurar a todos os clientes qualidade no diálogo, deve garantir o sucesso na sua orientação no percurso desejado. Apresenta-se neste artigo os testes preliminares de usabilidade realizados a nível de diálogo no NAVMETRO® e que constituem uma importante etapa da avaliação de usabilidade deste sistema.

PALAVRAS-CHAVE

NAVMETRO®, sistema de diálogo falado, avaliação de usabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de reconhecimento de voz tem sido muito utilizada nos últimos anos para aplicações em contextos de uso dinâmicos, em que o utilizador acaba por ter de executar várias ações simultâneas, como acontece com o uso de dispositivos de comunicação móvel (Hooper, 2011), automóveis, e sistemas de controle residencial (Möller, 2005). Hoje cada vez mais esta tecnologia tem possibilitado às pessoas com deficiência visual interagirem com diversos dispositivos, utilizando a sua própria voz por meio de aplicações com baixo custo, o que a torna uma importante ferramenta para a promoção da acessibilidade.

Como qualquer sistema interativo centrado no utilizador, o NAVMETRO® deve estar sujeito a avaliações de usabilidade de forma a assegurar a qualidade do diálogo e da orientação fornecida pelo sistema. O diálogo deve ser compreensível e agradável, de modo a proporcionar uma boa experiência ao utilizador. Da mesma forma a orientação fornecida pelo sistema deve assegurar ao utilizador uma deslocação segura e livre de constrangimentos dentro da estação.

Os resultados preliminares da avaliação de usabilidade realizada neste sistema são apresentados neste artigo.

1.1. O NAVMETRO®

O NAVMETRO® em operação desde dezembro de 2009 na estação de metro da Trindade, no Porto – Portugal visa proporcionar de forma gratuita, aos clientes com deficiência visual, acesso à informação referente ao transporte público urbano, bem como um serviço para auxílio à orientação pessoal dentro da estação.

O serviço de orientação pessoal, valendo-se de estudos referentes a capacidade humana de orientação sonora (Freitas, 2008) permite aos clientes com deficiência visual serem conduzidos dentro da estação através de indicações via telemóvel fornecidas por um sistema de diálogo automático baseado em voz sobre protocolo de internet (VOIP) e apoiadas por um conjunto de boias sonoras posicionadas estrategicamente ao longo da estação.

O serviço de informação pode ser utilizado de forma simultânea por um número elevado de clientes, já para o serviço de orientação pessoal há uma fila de espera para utilização do sistema em cada espaço acústico (Freitas, et al., 2008). Progressivamente o sistema vem sendo aprimorado, de forma a possibilitar, maior flexibilidade no uso compartilhado do serviço de orientação pessoal.

O objetivo principal do sistema é proporcionar, ao cliente com deficiência visual, maior autonomia na utilização do metro.

1.2. Funcionamento do Sistema

Para iniciar o serviço de orientação pessoal o cliente, já na estação, deve ligar para o número gratuito e seguir as etapas fornecidas pela central de atendimento automático.

Inicialmente, o cliente escolhe o destino pretendido, entre eles: as linhas de metro; as três saídas da estação; e os recursos existentes dentro da estação, que incluem: casa de banho, parafarmácia, bar, loja de aquisição de títulos de transporte, bilheteira, e máquinas de alimentação.

Posteriormente o sistema localiza o utilizador no piso em que se encontra: superior, intermédio e inferior, e, posteriormente, na zona correspondente ao piso anteriormente selecionado. Neste momento, as boias sonoras são acionadas, em ordem numérica, de forma que o utilizador possa escolher a que ele ouve mais alto¹.

A partir daí, o cliente dá início ao seu encaminhamento até o destino pretendido seguindo as instruções através do telemóvel e orientando a sua deslocação através de sons de pássaros que vai ouvindo sequencialmente dentro da estação, podendo o utilizador mudar de direção no momento que achar conveniente, bastando para isso fazer nova localização.

De acordo com Freitas (2008) em termos de *hardware* o sistema consiste num compartimento que contém os subsistemas de telecomunicações, os servidores de rede local, os servidores do subsistema da informação, o servidor de som, e o equipamento de segurança de alimentação. Em termos de *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).

¹ O funcionamento do NAVMETRO® pode ser melhor compreendido através do vídeo disponível no website: <http://paginas.fe.up.pt/~mdi11018/wordpress>

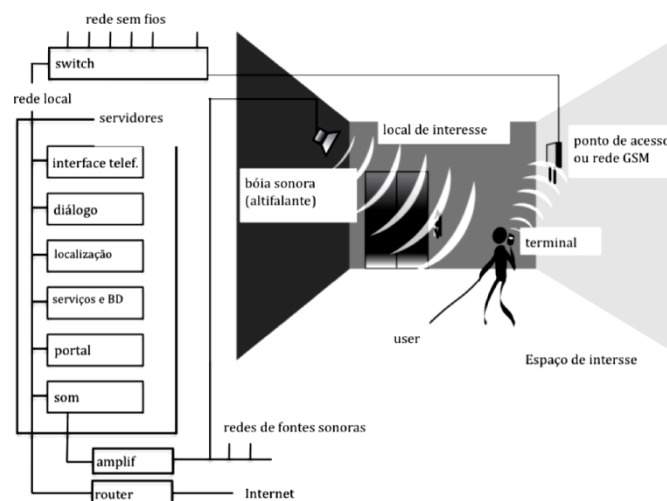


Figura 1: Representação de utilização e arquitetura do NAVMETRO® (Freitas, 2008)

2. FUNDAMENTOS

2.1. Necessidades das Pessoas com Deficiência Visual (PCDV) no Transporte Público

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2009), a pessoa legalmente cega tem acuidade visual de 20/200 pés com a melhor correção, no melhor olho; e um campo de visão cujo diâmetro representa um arco não maior de 20 graus. Portanto a PCDV vê 1/10 ou menos que uma pessoa com visão normal tendo assim impossibilidade ou grande dificuldade em realizar tarefas que requerem a visão.

De acordo com o INE (2001), em Portugal as PCDV representam 25,7% do total da população com algum tipo de deficiência (Figura 2), sendo a visual, o tipo de deficiência onde existe uma maior proporção relativa da população no mercado de trabalho, representando 52,6% da população entre 18 e 64 anos de idade (CRPG, 2007).

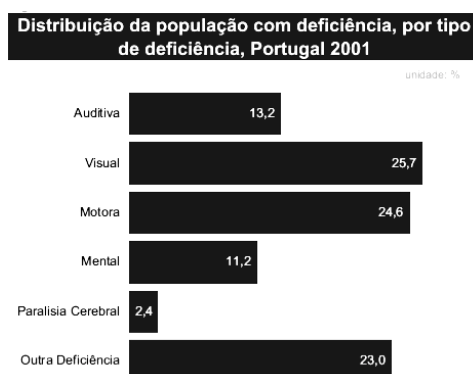


Figura 2: Rencenseamento da população (INE, 2001)

As PCDV em Portugal utilizam diariamente o transporte público, e dessa forma este deve funcionar de forma adequada. Todavia é comum observa-las recorrendo ao auxílio de outras pessoas para executar atividades simples como obter informação a respeito do itinerário de linhas de metro, identificar e se locomover até o bordo do cais nas estações de metro, ou adquirir um título de transporte.

Dessa forma, justifica-se a urgência em assegurar plena acessibilidade às PCDV no transporte público urbano salvaguardando o seu direito de usufruir da toda a informação necessária ao seu deslocamento dentro nas estações de metro.

Conforme o Plano Nacional de Promoção da Acessibilidade (Resolução do Conselho de Ministros nº 09, 2007) as estações de metro devem *garantir a existência de formatos alternativos, acessíveis, de informação utilizada por pessoas com necessidades especiais utilizados em orientação e mobilidade.*

O NAVMETRO® vem a ser um sistema de apoio técnico de macro navegação bastante promissor que permitirá cada vez mais às PCDV uma circulação tranquila e segura dentro das estações de metro da Trindade, e futuramente das demais estações.

2.2. Usabilidade e Sistemas de Diálogo Falado (SDFs)

De acordo com Weinschenk (2000), os sistemas de diálogo falado permitem que os utilizadores dialoguem com o computador, de forma mais natural quanto possível, utilizando a sua própria voz como entrada e saída para controlar o sistema.

Nestes sistemas o fluxo do diálogo ocorre através de duas tecnologias principais: o reconhecimento da voz, referente a tecnologia que permite que o computador identifique os sons dito pelas pessoas, e a síntese da voz, que é a reprodução artificial da voz humana, comumente chamada de texto-fala. Dessa forma, o diálogo ocorre quando a fala do indivíduo é reconhecida e codificada pelo computador, que por sua vez realiza a síntese da voz que é entendida pelo utilizador.

O fluxo do diálogo ocorre da seguinte forma: a voz do utilizador é reconhecida através da tecnologia de reconhecimento automático da fala (ARS) que permite que o computador identifique a sua resposta aceitando-a de forma a controlar o sistema. Em seguida o módulo gestão do diálogo processa a resposta do utilizador – é neste momento que no NAVMETRO® o sistema de orientação sonora reproduz os sons através das boias sonoras instalada de acordo com o esquema representado pela Figura 3.

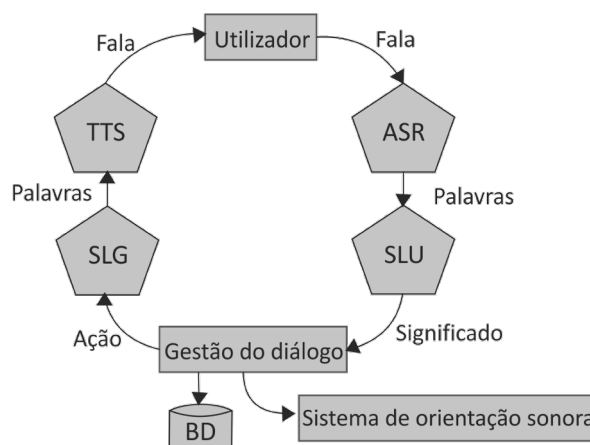


Figura 3: Principais componentes do fluxo de diálogo (arquivo pessoal, 2012)

Por fim a resposta do utilizador é convertida em representação textual, e em seguida, em sinal acústico de fala pelo sintetizador texto-fala.

Os SDFs devem estar sujeitos a avaliações de usabilidade de modo a assegurar a qualidade do diálogo entre o utilizador e o sistema. Quando o sistema já está acabado ou em fase de implementação, a avaliação de usabilidade serve para refinar alguns parâmetros para que ele funcione melhor em função do público-alvo em questão (Spiliotopoulos, 2009).

Atentas a isto, as empresas de telecomunicações estão cada vez mais investindo no desenvolvimento de métodos de avaliação de usabilidade de modo a aprimorar os seus serviços, assumindo um processo muito mais focado no utilizador, e um carácter de inovação elevado frente aos seus concorrentes.

A recomendação ITU-T Rec. P. 851 (2003) para serviços baseados em SDFs define a usabilidade como sendo “o grau de adequação do serviço para cumprir os requisitos do utilizador, incluindo a eficácia, e a eficiência do sistema e resultando na satisfação do utilizador”. De acordo com esta recomendação a qualidade dos SDFs pode ser decomposta em diferentes aspectos:

- *Qualidade de entrada e saída de voz*: refere-se aos aspectos de inteligibilidade, naturalidade, e o esforço requerido para escutar as mensagens do sistema;
- *Assimetria da interação do diálogo*: refere-se ao efeito da iniciativa do diálogo e capacidade de controle da interação;
- *Cooperatividade do diálogo*: informação evidência, relevância, e elementos de meta-comunicação, como confirmação, recuperação de erros, e mensagens de ajuda do sistema;
- *Eficiência da tarefa*: se refere ao sucesso e a facilidade de executar a tarefa;
- *Conforto*: refere-se a personalidade do sistema nomeadamente a amigabilidade, educação, naturalidade do sistema, bem como o esforço requerido do utilizador na interação, como facilidade de comunicação, agitação, etc.

3. COLETA DE DADOS PARA A AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Os métodos utilizados neste trabalho baseiam-se na observação da performance do utilizador na interação com o sistema em ambiente real de utilização. A avaliação objetivou a captação, análise, segmentação, anotação e interpretação de dois tipos de dados: os parâmetros objetivos e os parâmetros subjetivos da interação do utilizador com o sistema. Apresenta-se neste tópico a descrição de como os dois tipos de dados foram obtidos.

3.1. Seleção de Amostra

Foram recrutados 10 voluntários cegos, entre eles 7 homens e 3 mulheres (idades entre 33 e 48 anos de idade) através da Associação de Cegos e Amblíopes de Portugal – ACAPO e do Centro de Reabilitação de Areosa – CRA. Três dos participantes já haviam utilizado o sistema NAVMETRO® anteriormente, enquanto os outros três nunca haviam utilizado-o. A ausência de deficiência auditiva e a perfeita compreensão da língua portuguesa também foram levados em conta na seleção dos voluntários.

3.2. Materiais

Quanto aos materiais foram utilizados: duas câmaras digitais, modelo Canon Power Shot ELPH, um telemóvel modelo Nokia C300, e um telemóvel modelo Nokia E65.

3.3. Procedimentos

A avaliação foi realizada na estação de metro da Trindade. Para a realização da avaliação foi entregue um documento de permissão devidamente assinado pela secretaria do curso de Mestrado em Design Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto à administração da empresa Metro do Porto S. A.

A avaliação se deu em três fases: a primeira constituiu a familiarização do avaliador com o sistema, em que durante uma semana pode-se perceber detalhes sobre o sistema de forma a compreender o sistema; na segunda realizou-se uma avaliação piloto para viabilizar os procedimentos nomeadamente à qualidade de gravação do áudio e vídeo e a conformidade dos inquéritos, além de medir o tempo médio dos percursos a serem avaliados.

Após o esclarecimento dos objetivos e procedimentos, os participantes assinaram um termo do consentimento livre e esclarecido e responderam ao primeiro inquérito contendo 11 questionamentos referentes a sua experiência anterior com o NAVMETRO® e com outros SDFs.

Os 10 participantes realizaram 6 percursos dentro da estação de metro da Trindade. Os percursos incluíram a simulação de viagem até destinos específicos, como as estações Vilar do Pinheiro, Campinha, e Câmara Gaia, bem como a exploração dos recursos existentes na estação como a casa de banho, parafarmácia e a loja de aquisição de títulos de transporte.

Para a coleta dos parâmetros objetivos foram realizadas filmagens e a gravação de áudio através de uma chamada em conferência entre dois telemóveis.

Para a coleta dos parâmetros subjetivos da interação cada um dos 10 participantes respondeu a 18 perguntas específicas após a realização de cada percurso (inquérito 2), totalizando 36 respostas para cada pergunta; e 37 perguntas referentes a impressão geral do sistema (inquérito 3). Os inquéritos foram adaptados da ITU-T Rec. P. 851 (2003). Foi importante para este estudo realizar o inquérito específico ao final de cada um dos 6 percursos de modo preservar as informações percebidas pelo utilizador, evitando o esquecimento de elementos importantes em cada percurso.

A análise do áudio e das filmagens foram realizadas através do *software Praat* e do aplicativo *Windows Live Movie Maker*, respectivamente. A posterior análise estática foi realizada através do *software SPSS*.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

Apresenta-se neste tópico os resultados preliminares da avaliação da usabilidade do NAVMETRO® que ainda encontram-se em andamento. Os métodos utilizados nesta avaliação inicial, e, adaptados de Möller (2004) visam prever quais são os parâmetros objetivos que beneficiam mais alguns aspectos de usabilidade, como por exemplo, os expostos no tópico 3.2, para, de forma mais segura, descobrir quais as melhorias que devem ser realizadas no sistema.

4.1. Análise das Componentes Principais

A análise dos parâmetros subjetivos foi realizada através da extração das componentes principais do conjunto de questões respondidas pelos participantes nos inquéritos 2 e 3. Esta análise possibilitou a redução da quantidade de questões dos inquéritos elaborados, agrupando-as de forma coerente (Möller, 2005). Esta análise revelou 6 componentes principais que puderam ser explicadas cobrindo 78% da variância dos fatores acumulados.

A tabela 1 mostra valorações correspondentes a algumas das questões. De acordo com as recomendações da ITU-T Rec. P. 851 (2003) as componentes com valores ± 6 foram agrupadas e interpretadas e estão em negrito:

Questões	Componentes					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1 Impressão geral	-,78	-,07	-,52	,16	,07	,07
2 Confiabilidade	,77	-,23	,05	-,07	-,02	,10
3 Interação padrão	,19	,61	,54	,22	,34	,20
4 Instabilidade	,40	-,40	-,46	-,05	,23	,55
5 Interação imprevisível	-,39	-,07	,11	,43	-,63	,08
6 Conduziu rápido ao objetivo	,06	-,01	,59	,12	,11	-,37
7 Cometeu muitos erros	,69	-,53	-,02	,23	-,15	-,10
8 Reagiu de forma educada	,60	,56	-,11	,19	-,26	-,04
9 Recuperação fácil de erros	,02	,36	-,61	-,27	-,28	,04
11 Prefiro não utilizar o sistema	-,54	-,27	-,11	-,61	,41	,09
12 Interação aborrecida	,09	,57	-,56	-,26	,34	,26
13 Satisfação com o sistema	,78	,07	,52	-,16	,22	-,07
14 Difícil de usar	-,42	-,55	,38	-,00	,02	-,20
15 Controle da interação	,16	,22	,74	-,14	-,05	,17
16 Vou utilizar o sistema	,63	-,08	,45	,18	,13	,07
17 Senti relaxado	,57	,35	,12	,16	-,14	-,13
18 Interação repetitiva	-,50	,61	,21	,52	-,22	,28
19 Interação irritante	-,45	,04	,45	,54	,02	,07
20 Interação frustrante	-,52	,35	,25	,42	,53	-,08
21 Sistema inflexível	-,87	-,01	,20	-,21	,14	,25
22 É fácil aprender a usar	-,30	,18	,36	-,73	,27	,17
23 Interação é lenta	-,39	-,22	,08	-,49	-,15	,74
24 Introdução é muito longa	,19	-,16	,30	,52	,24	,70
25 Gostei de usar o sistema	,63	-,25	,59	-,08	-,31	,09
26 Conclusão é muito longa	,64	-,14	-,18	,35	-,43	,26
27 Som da voz é clara	,40	,60	,11	-,58	,00	-,03
28 Diálogo é natural	,64	,34	-,01	,16	-,56	,20
29 Localização no piso	,55	,09	,48	-,15	,78	,11
30 Orientação escadas	,53	-,26	,50	-,33	-,21	,15
31 É fácil se perder na orientação	-,07	-,48	,21	,08	-,78	,23
32 Nível de concentração	,34	-,40	,40	,56	,35	-,10
33 Não fez o que eu queria	,003	-,87	,10	-,16	,13	,017
34 Reagiu de forma rápida	,68	-,04	-,46	-,07	,16	,40
35 Clareza da informação	,49	,67	-,31	,28	,10	-,15
36 Sistema amigável	,61	,42	-,11	,31	-,46	,21
37 Diálogo claro	,81	-,57	-,01	-,02	-,01	-,06
38 Sabia o caminho a seguir	,24	,12	-,25	,31	,63	-,06
39 Informação completa	,40	,69	-,32	,21	,24	-,34

Tabela 1: Análise da componente principal (rotation Varimax)

No grupo C1 as questões: *impressão geral, o sistema é confiável, o sistema cometeu muitos erros, o sistema reagiu de forma educada, eu gostei de utilizar o sistema, me senti satisfeito com o sistema, vou utilizar o sistema no futuro*, estão relacionadas à *satisfação geral* do utilizador com o sistema;

No grupo C2 as questões: *interação padrão, o som da voz do sistema é claro, o sistema nem sempre fez o que eu queria, a informação é completa* estão relacionadas à *satisfação da interação do diálogo*;

No grupo C3 as questões: *foi fácil recuperar os erros e eu me senti no controle da interação com o sistema* estão relacionadas à *assimetria da interação do diálogo* na interação com o sistema;

No grupo C4 a questão: *é fácil aprender a usar o sistema* está relacionada à *facilidade em aprender a utilizar o sistema*;

No grupo C5 as questões: *eu sempre sabia o caminho que eu deveria seguir, é fácil se perder na orientação, é fácil se perder com a orientação* estão relacionadas à *satisfação na orientação* fornecida pelo sistema;

No grupo C6 as questões: *a introdução do sistema é muito longa, a interação é lenta* estão relacionadas à *velocidade da comunicação e consequentemente com à eficiência na comunicação com o sistema*.

A confiabilidade de cada questão ± 6 foi analisada para cada uma das componentes utilizando o indicador Cronbach Alpha (α). Neste estudo considerou-se as componentes com $\alpha \geq 8$ como sendo

adequadas. Os resultados, de acordo com a tabela 2, demonstram que a C1, a C2 e a C3 satisfazem este critério.

Componente	Alpha (α)
C1	,96
C2	,84
C3	,80
C4	,72
C5	,63
C6	,50

Tabela 2: Valor Cronbach para cada componente

Alguns parâmetros objetivos foram adaptados e classificados de acordo com a ITU-T Series P. Supplement 24 (2005) e estão descritos abaixo:

Parâmetros relacionados ao diálogo: duração total do diálogo (DD), duração da fala do utilizador (DFU), duração da fala do sistema (DFS), atraso na resposta do utilizador (ARU), atraso na resposta do sistema (ARS), retornos do sistema (RS), retornos do utilizador (RU), questões do sistema (QS), eficiência conceitual (EC);

Parâmetros de meta-comunicação: mensagens de ajuda solicitadas pelo utilizador (MAU), mensagens de ajuda fornecidas pelo sistema (MAS), interrupções (*barge-in*), retornos de correção do sistema (RCS), retornos de correção do utilizador (RCU), tempo máximo de espera pela resposta do utilizador (*time-out*), rejeições do sistema (RJS);

Parâmetros relacionados a entrada de voz: respostas do utilizador que são: corretamente reconhecidas (RCR), incorretamente reconhecidas (RIR), ou parcialmente reconhecidas (RPR);

Parâmetros relacionados à cooperatividade: respostas do sistema que são: apropriadas (RAS), inapropriadas (RIS), ou que não podem ser observadas (RNO) de acordo com os princípios de cooperatividade (Bernsen, 1996).

4.2. Correlação entre os Parâmetros Objetivos e Subjetivos da Interação

A fim de correlacionar os parâmetros objetivos e subjetivos da interação utilizou-se o modelo da regressão linear, tendo em conta os parâmetros subjetivos como variáveis dependentes e os parâmetros objetivos como variáveis independentes. Este modelo permite prever, por cálculos matemáticos simples, quais são as variações das variáveis dependentes em função de variações das variáveis independentes, as quais que se deseja testar. Através do produto do coeficiente obtido pela variação da variável independente foi possível fazer esta comparação.

	Preditores significativos	R ²
C1	- 0.349 ARS, - 0.261 RS, + 0.103 EC	0.517
C2	- 0.470 QS, + 0.206 EC, + 0.187 <i>time-out</i> , + 0.201 RAS	0.401
C3	+ 0.397 RAS, - 0.113 RCU, + 0.067 MAS	0.214

Tabela 3: modelo de regressão linear com as componentes mais significativas

De acordo com a tabela 3, pode-se apreciar as seguintes conclusões referentes a cada uma das 3 componentes mais significativas:

Referente ao preditor: - 0.349 ARS, - 0.261 RS + 0.103 EC, qualquer das 4 variáveis: atraso na resposta do sistema (- 0.349 ARS) retorno do sistema (- 0.261 RS), e eficiência dos conceitos (+ 0.103 EC) podem afetar fortemente a C1, mas fica claro que a variável - 0.349 ARS pesa mais negativamente na análise preditiva. Dessa forma, para aumentar a C1, nomeadamente à

satisfação geral do sistema deve-se esforçar por diminuir o atraso nas respostas do sistema. Este parâmetro é calculado do momento que o utilizador para de falar até o momento que o sistema começa a falar e é, de acordo com a análise realizada, este tempo é 60% maior nas fases iniciais do diálogo.

Referente ao preditor: $- 0.470$ QS, $+ 0.206$ EC, $+ 0.187$ time-out, $+ 0.201$ RAS, qualquer das 4 variáveis: questões do sistema ($- 0.470$ QS), eficiência dos conceitos ($+ 0.206$ EC), tempo máximo de espera pela resposta do utilizador ($+ 0.187$ time-out), e respostas apropriadas do sistema ($+ 0.201$ RAS) podem afetar fortemente a C2 mas também pode-se observar que a variável $- 0.470$ QS pesa mais negativamente na análise preditiva. Portanto, para aumentar a C2, relativa à *satisfação da interação do diálogo* deve-se tentar diminuir o número de questionamentos do sistema.

Este parâmetro é calculado pelo número total de questionamentos feitos ao utilizador, e é 92% maior nas fases iniciais do diálogo. Constata-se que, o uso progressivo do sistema ocasiona o registro automático de algumas informações, como por exemplo, às relacionadas com o destino pretendido pelo utilizador. Todavia, outras informações relacionadas, por exemplo, à aquisição e validação do título de transporte são sempre solicitadas e se tornam aborrecidas para a maior parte dos utilizadores.

Referente ao preditor: $+ 0.397$ RAS, $- 0.113$ RCU, $+ 0.067$ MA, da mesma forma, qualquer das 3 variáveis: respostas apropriadas do sistema ($+ 0.397$ RAS), retornos de correção do utilizador ($- 0.113$ RCU) e mensagens de ajuda fornecidas pelo sistema ($+ 0.067$ MA) podem afetar fortemente a C3, sendo que a variável $+ 0.397$ RAS pesa mais positivamente na análise preditiva. Nesta última análise, constata-se que para aumentar a C3, nomeadamente à *assimetria da interação do diálogo*, deve-se aumentar o número de respostas apropriadas do sistema.

As respostas do sistema são apropriadas quando não violam os princípios de cooperatividade do diálogo (Bernsen, 1996). Dos princípios descritos pelo autor, os mais encontrados nas anotações realizadas dizem respeito a quantidade de informação e confirmação fornecidas pelo sistema. Dessa forma, o sistema não deve fornecer mais informação do que o necessário deve fornecer confirmação a cada resposta do utilizador, além disso, deve fornecer instruções suficientemente claras ao utilizador nomeadamente ao vocabulário utilizado. Nota-se que os utilizadores se mostram reticentes em relação ao termo “recursos”, utilizado para designar a casa de banho, a parafarmácia e a loja de aquisição de títulos de transporte.

5. TRABALHOS FUTUROS

O processo de avaliação do do NAVMETRO® está em andamento e para as próximas etapas pretende-se analisar de forma mais consistente as variações dos parâmetros subjetivos em função das variações dos tipos de erros do sistema. Estes parâmetros não foram levados em consideração nesta análise, visto que merecem uma atenção maior por parte do avaliador.

A partir deste estudo verificou-se que o grande objetivo deste tipo de avaliação é fornecer diretrizes para que os SDFs possam ser avaliados automaticamente através modelos de regressão linear. O automatismo deste tipo de avaliação é importante para que a equipe de desenvolvimento não necessite recorrer a mais informações subjetivas, que se tornam muitas vezes caras e dispendiosas. A simples manipulação dos preditores significativos obtidos pode fornecer fortes indícios para a melhoria contínua do sistema.

6. REFERÊNCIAS

- [Bernsen 1996] N.O. Bernsen. Cooperativity in human-machine and human-human spoken dialogue. *Discourse Process*, 21, pp. 213-236
- [CRPG 2007] Elementos de caracterização das pessoas com deficiência e incapacidades em Portugal, Vila Nova de Gaia: CRPG
- [Freitas 2008] D. Freitas. Sistema de orientação sonora. 10º Encontro de engenharia de áudio da AES Portugal, pp. 1-6
- [Freitas 2008] D. Freitas. Sistema complementar de navegação pessoal na rede do Metro do Porto para pessoas com deficiência visual. Relatório final: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Projeto POSC 978/4.2/c/REG.
- [Hoover 2011] S. Hoover. *Designing mobile interfaces*, CA: O'Reilly Media
- [INE 2001] Recenseamento geral da população. Disponível em:
<http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_mainexpid=INE> [Acessado em 03 março de 2012]
- [ITU-T Rec. P. 851 2003] Subjective quality evaluation of telephone services based on spoken dialogues systems: Geneva, International Telecommunication Union
- [ITU-T Series P. Supplement 24 2005] Parameters describing the interaction with spoken dialogue systems: Geneva, International Telecommunication Union
- [Möller 2005] S. Möller. Evaluating the speech output component of a smart-home system. *Speech communication*, 48, pp. 1-27
- [Möller 2004], S. Möller. *Quality of telephone-based spoken dialogue systems*. Germany: Springer, pp. 94-461
- [Presidência do Conselho de Ministros 2007]. Resolução do Conselho de Ministros nº 9/2007. *Diário da República*, I Série, nº 12 de 17 de Janeiro. Disponível em:
<<http://dre.pt/pdf1s/2007/01/01200/03660377.pdf>> [Acessado em 17 março de 2012]
- [Spiliotopoulos 2009] D. Spiliotopoulos. Spoken dialogue interfaces: integrating usability. *USAB*, p. 484-499
- [Weinschenk 2000] S. Weinschenk. *Designing Effective Speech Interfaces*. NY: Wiley, pp. 20-98
- [WHO 2009] World health statistics. Geneva. Disponível em:
<http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/en/index.html> [Acessado em 15 abril de 2012]