



**Ana Isabel
Gouveia Martins**

**AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE PRODUTOS E
SERVIÇOS “AMBIENT ASSISTED LIVING” NUMA
ABORDAGEM “LIVING LAB”**



**Ana Isabel
Gouveia Martins**

**AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE PRODUTOS E
SERVIÇOS “AMBIENT ASSISTED LIVING” NUMA
ABORDAGEM “LIVING LAB”**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências e Tecnologias da Saúde, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Alexandra Isabel Cardador de Queirós, Professora Coordenadora da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro e do Professor Doutor Nelson Fernando Pacheco da Rocha, Professor Catedrático do Departamento de Ciências Médicas.

Este trabalho foi parcialmente financiado pelos projetos QREN Living Usability Lab for Next Generation Networks - LUL e QREN Ambient Assisted Living for All - AAL4ALL do COMPETE (Programa Operacional Fatores de Competividade) e FEDER da União Europeia.

Dedico este trabalho aos meus pais, Fernanda e Ângelo.

o júri

presidente

Prof. Doutora Maria Ana Dias Monteiro Santos
Professora Catedrática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luís Miguel Sales Dias
Professor Associado do ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Prof. Doutora Alexandra Isabel Cardador de Queirós
Professora Coordenadora da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor José Luís Almeida
Professor Afiliado da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Prof. Doutor João Agostinho Batista Lacerda Pavão
Professor Auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutora Anabela Gonçalves da Silva
Professora Adjunta da Universidade de Aveiro

agradecimentos

O meu primeiro agradecimento é dedicado os meus orientadores que me guiaram e acompanharam de forma tão competente e exemplar.

À professora Doutora Alexandra Queirós, agradeço a maneira constante, compreensiva, competente, amiga e motivadora com que me tem guiado.

Ao Professor Doutor Nelson Pacheco da Rocha, pela partilha de conhecimentos e experiência e pelo apoio e disponibilidade que sempre demonstrou. O seu rigor e sua visão são um verdadeiro exemplo.

Sou grata pelas inúmeras revisões e sugestões que enriqueceram este trabalho. Tenho uma desmedida admiração por vós, e sinto-me afortunada por poder fazer parte desta equipa.

Ao professor Doutor António Teixeira, que foi coordenador da minha bolsa durante a maior parte do tempo de realização deste trabalho, agradeço o constante incentivo e acompanhamento do trabalho realizado.

A todas as pessoas que participaram nas várias fases deste estudo agradeço a disponibilidade e simpatia. A todas as Instituições que colaboraram, agradeço a facilitação e mediação dos contactos com os participantes.

À minha colega Ana Filipa que esteve comigo nas recolhas de dados agradeço a ajuda e companheirismo.

Aos meus queridos pais, Fernanda e Ângelo pelo infinito amor que me dão desde sempre e por me encorajarem a voar sempre mais alto.

A toda a minha família e aos meus amigos e colegas cujo apoio e amizade é incondicional. Em especial à Alina, Ana Filipa, Hilma, Margarida, Luísa e Mariana.

Aos meus colegas do IEETA, Nuno, Alberto, Mário e Diogo por serem a melhor companhia nos dias de trabalho.

Ao Zé agradeço todo o amor, apoio e dedicação.

palavras-chave

Usabilidade, *Ambient Assisted Living*, Envelhecimento, Avaliação, Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, CIF, *Living Lab*, *Living Usability Lab*, Metodologias, Testes com Utilizadores, Tecnologias

resumo

O envelhecimento demográfico constitui um desafio à sustentabilidade das sociedades modernas. A população idosa está sujeita a uma evidente diminuição da capacidade funcional, que pode ser minimizada através da utilização de soluções tecnológicas que diminuam a necessidade de assistência e, conseqüentemente, favoreçam uma velhice autônoma e independente. O *Ambient Assisted Living* (AAL) refere-se a produtos e serviços tecnológicos inteligentes imbuídos no ambiente físico e que são facilitadores de interações inteligentes e naturais entre a pessoa idosa e o ambiente físico. Sendo os produtos e serviços AAL direcionados para a população idosa torna-se fundamental garantir a sua usabilidade. A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), da Organização Mundial de Saúde, é um elemento chave que permite uma abordagem multidisciplinar, completa e centrada no indivíduo para a avaliação da funcionalidade humana. Segundo a CIF, os produtos e serviços AAL enquadram-se nos fatores ambientais que condicionam a funcionalidade humana.

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma metodologia adequada à avaliação da usabilidade de produtos e serviços AAL que utiliza a CIF como modelo enquadrador. O desenvolvimento desta metodologia baseou-se numa abordagem *Living Lab* que promove o envolvimento de todas as partes interessadas ao longo do processo de desenvolvimento. A metodologia de avaliação de usabilidade *Living Usability Lab* (LUL) é composta por três fases: validação conceptual, teste protótipo e teste piloto. A sua consolidação exigiu o desenvolvimento, adaptação e avaliação de um conjunto de instrumentos. Para a validação conceptual foram adaptados e criados inquéritos preliminares, *personas* e cenários. Para o teste protótipo e teste piloto realizou-se a tradução e adaptação cultural e linguística do *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) e da *System Usability Scale* (SUS), e desenvolveu-se e validou-se a *ICF Based Usability Scale* (ICF-US). Nos testes de validação dos instrumentos estiveram envolvidos cerca de 60 utilizadores.

A metodologia de avaliação de usabilidade LUL foi utilizada num estudo experimental com cerca de 80 utilizadores, em que se consideraram vários projetos de investigação em estádios de desenvolvimento diferentes, e que permitiu demonstrar a sua validade e robustez. Dentro dos vários métodos e ferramentas desenvolvidas, a ICF-US deve ser realçada. Esta foi construída com base no modelo conceptual da CIF e permite, por um lado, realizar uma avaliação global de usabilidade e, por outro, discriminar facilitadores e barreiras o que é fundamental numa abordagem *Living Lab*. Introduzir a CIF na avaliação de tecnologia é de extrema relevância, pois permite conciliar a área da funcionalidade humana com o AAL e assim estabelecer uma linguagem comum entre as diferentes partes envolvidas no desenvolvimento de produtos e serviços AAL.

keywords

Usability, Ambient Assisted Living, Aging, Evaluation, International Classification of Functioning Disability and Health, ICF, Living Lab, Living Usability Lab, Methodologies, User Tests, Technologies.

abstract

The demographic aging is a challenge to the sustainability of modern societies. The elderly population suffers a clear decrease of functional capacity, which can be minimized through the use of technological solutions that reduce the need for assistance and, consequently, favors autonomy and independence. The Ambient Assisted Living (AAL) refers to products and intelligent technological services imbued in the physical environment that are facilitators of smart and natural interactions between the elderly people and the physical environment.

As AAL products and services are directed to the elderly population it is vital to ensure their usability. The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), proposed by the World Health Organization, is a key element that allows a multidisciplinary and comprehensive approach based on the individual to assess human functioning. According to the ICF, AAL products and services are considered environmental factors that affect individual functioning.

This work consisted in developing an appropriate methodology to evaluate the usability of AAL products and services using the ICF as a conceptual model. The development of this methodology was based in a Living Lab approach, which advocates the involvement of all stakeholders in the development process. The usability evaluation methodology Living Usability Lab (LUL) consists of three phases: concept validation, prototype test and pilot test. Its consolidation required the development, adaptation and validation of a set of instruments. For the conceptual validation preliminary questionnaires, personas and scenarios were developed and adapted. For the prototype test and pilot test the translation, cultural and linguistic adaptation of the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) and the System Usability Scale (SUS) were performed, and the ICF based Usability Scale (ICF-US) was developed and validated. The instruments validation tests involved around 60 users.

The usability evaluation methodology was validated in an experimental study with 80 users that considered several research projects in different stages of development, and allowed to demonstrate its validity and robustness.

Within the various methods and tools developed ICF-US should be highlighted. This was based on the conceptual model of the ICF and allows on the one hand, make an overall assessment of usability and on the other, discriminate facilitators and barriers which is fundamental in a Living Lab approach.

Using the ICF in the evaluation of technology is extremely important because it reconciles the areas of human functioning and AAL, establishing a common language between the different parties involved in the development of AAL products and services.

Índice

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 Envelhecimento Demográfico	1
1.2 Envelhecimento Ativo.....	3
1.3 Envelhecimento e Tecnologia	7
1.4 Motivação e Objetivos	8
1.5 Métodos.....	11
1.6 Estrutura da Tese.....	13
CAPÍTULO 2 - FUNCIONALIDADE E INCAPACIDADE.....	15
2.1 O Processo Multidimensional do Envelhecimento	15
2.2 Funcionalidade e Incapacidade	18
2.3 Modelos de Funcionalidade e Incapacidade.....	22
2.3.1 O Modelo de Incapacidade de Nagi.....	23
2.3.2 A Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens ..	24
2.3.3 O Processo de Produção de Desvantagem.....	26
2.3.4 A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.....	28
2.4 Avaliação de diferentes Dimensões da Funcionalidade	33
2.4.1 A Dimensão Física.....	36
2.4.2 A Dimensão Mental.....	38
2.4.3 A Dimensão Emocional	39
2.4.4 A Dimensão Social.....	40
2.4.5 A Dimensão do Espaço Físico Envolverte.....	41
2.4.6 Avaliação Global.....	42
2.5 Contribuição da CIF para a Avaliação Global da Funcionalidade	43
2.5.1 A Codificação CIF.....	45
2.5.2 Estratégias de Avaliação Suportadas pela CIF	46

2.6 Fatores Ambientais.....	51
2.6.1 Fatores Ambientais na Perspetiva CIF.....	52
2.6.2 Avaliação de Fatores Ambientais.....	54
2.7 Conclusão	58
CAPÍTULO 3 - AMBIENT ASSISTED LIVING E USABILIDADE	61
3.1 <i>Ambient Assisted Living</i>	63
3.1.1 Características.....	63
3.1.2 Soluções.....	66
3.1.3 Potencial Económico	68
3.2 <i>Desafios Ambient Assisted Living</i>	71
3.2.1 Desafios Genéricos.....	71
3.2.2 Normalização de Serviços Complexos.....	73
3.2.3 Definição de Modelos de Utilizadores	74
3.2.4 Avaliação dos Serviços <i>Ambient Assisted Living</i>	75
3.3 Modelos Conceptuais de Usabilidade.....	76
3.3.1 Modelos Cognitivistas.....	78
3.3.2 Modelos Empíricos	80
3.3.3 Normas de Usabilidade ISO.....	84
3.3.4 Usabilidade e Acessibilidade.....	86
3.3.5 Da Usabilidade à Experiência do Utilizador	86
3.4 Métodos de Avaliação de Usabilidade	89
3.4.1 Métodos de Teste.....	91
3.4.2 Métodos de Inquérito.....	94
3.4.3 Métodos de Inspeção	95
3.4.4 Combinação de Métodos.....	96
3.5 Conclusão	97

CAPÍTULO 4 - PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PARA AMBIENT ASSISTED LIVING	99
4.1 O Envolvimento dos Utilizadores Finais	101
4.2 Abordagem <i>Living Lab</i>	102
4.3 Visão Geral do <i>Living Usability Lab</i>	105
4.3.1 Perspetiva Metodológica do <i>Living Usability Lab</i>	107
4.3.2 Validação Conceptual	110
4.3.3 Teste Protótipo	113
4.3.4 Teste Piloto	117
4.4 A CIF como Modelo Conceptual para o AAL	120
4.5 Conclusão	121
CAPÍTULO 5 - INSTRUMENTOS.....	123
5.1 Inquéritos Preliminares.....	126
5.2 <i>Personas</i> e Cenários.....	128
5.3 Tradução e Adaptação Cultural e Linguística de Questionários e Escalas de Usabilidade	134
5.3.1 Metodologia.....	135
5.3.2 Resultados e Discussão.....	139
5.4 <i>ICF based Usability Scale I</i>	144
5.4.1 Metodologia.....	144
5.4.2 Resultados e Discussão	147
5.5 <i>ICF based Usability Scale II</i>	150
5.6 Aplicação da <i>ICF based Usability Scale</i> para Refletir a Opinião do Avaliador	153
5.6.1 Metodologia.....	154
5.6.2 Resultados e Discussão.....	156
5.7 Conclusão	161

CAPÍTULO 6 - VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE.....	163
6.1 Validação Conceptual	166
6.1.1 Inquéritos Preliminares.....	166
6.1.2 <i>Personas</i> e Cenários.....	168
6.1.3 Discussão	173
6.2 Teste Protótipo.....	177
6.2.1 Serviço Telereabilitação.....	177
6.2.2 Serviço AAL@MEO.....	184
6.2.3 Discussão.....	194
6.3 Teste Piloto.....	196
6.3.1 Serviço <i>Brain on Track</i> ®	197
6.3.2 Discussão.....	200
6.4 Conclusão	201
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	203
7.1 Conclusões	203
7.2 Trabalhos Futuros	206
REFERÊNCIAS.....	209
ANEXOS.....	239

Índice de Tabelas

Tabela 2-1 - Conceitos chave do modelo de incapacidade de Nagi.....	23
Tabela 2-2 - Conceitos chave do modelo de incapacidade ICIDH.....	25
Tabela 2-3 - Conceitos chave do modelo DCP- HDM.....	27
Tabela 2-4 - Conceitos chave do modelo CIF	30
Tabela 2-5 - Visão Global da CIF.....	44
Tabela 2-6 - Capítulos do componente dos fatores ambientais	54
Tabela 2-7 - Características dos instrumentos identificados através da revisão sistemática da literatura	56
Tabela 4-1 - Participação e contexto de inovação de acordo com Scharmer	104
Tabela 4-2 - Dimensões a avaliar durante o momento pré-teste.....	115
Tabela 4-3 - Dimensões a avaliar durante o momento teste.....	116
Tabela 4-4 - Dimensões a avaliar durante o momento pós-teste	116
Tabela 5-1 - Exemplo de uma <i>persona</i>	130
Tabela 5-2 - Exemplo de uma <i>persona</i> de acordo com a CIF	131
Tabela 5-3 - Exemplo de um cenário.....	133
Tabela 5-4 - Versão original <i>versus</i> versão correspondente em português europeu do PSSUQ.....	140
Tabela 5-5 - Versão original <i>versus</i> versão correspondente em português europeu da SUS	141
Tabela 5-6 - Caracterização da amostra.....	141
Tabela 5-7 - Dados da aplicação do PSSUQ nas duas aplicações	142
Tabela 5-8 - Itens da ICF-US I	147
Tabela 5-9 - Chave de resposta	148
Tabela 5-10 - Itens originais e exemplos adicionados	148
Tabela 5-11 - Correlação entre o ICF-US I e as restantes escalas.	149
Tabela 5-12 - Caracterização da amostra	157

Tabela 5-13 - Correlação entre o ICF-US I e as restantes escalas.	157
Tabela 6-1 - <i>Persona</i> criada no âmbito do projeto PaeLife.....	170
Tabela 6-2 - <i>Persona</i> criada no âmbito do projeto S4S.....	171
Tabela 6-3 - <i>Persona</i> criada no âmbito do projeto Trip4All	171
Tabela 6-4 - Cenário criado no âmbito do projeto PaeLife.....	172
Tabela 6-5 - Cenário criado no âmbito do projeto S4S.....	173
Tabela 6-6 - Cenário criado no âmbito do projeto Trip4All	173
Tabela 6-7 - Avaliação das componentes da aplicação ICF-US II	180
Tabela 6-8 - Avaliação da usabilidade detalhada ICF-US II	180
Tabela 6-9 - Avaliação geral da aplicação ICF-US II	181
Tabela 6-10 - Categorias referentes às várias componentes do serviço Telereabilitação... 181	
Tabela 6-11 - Categorias referentes à avaliação de usabilidade detalhada do serviço Telereabilitação	181
Tabela 6-12 - Categorias referentes à avaliação geral do serviço Telereabilitação	182
Tabela 6-13 - Resultados da avaliação preliminar ao serviço Telereabilitação	183
Tabela 6-14 - Caracterização da amostra	186
Tabela 6-15 - Procedimento a realizar em cada tarefa do guião.....	190
Tabela 6-16 - Resultados da avaliação do desempenho	191
Tabela 6-17 - Caracterização da amostra	198

Índice de Figuras

Figura 2-1 - O modelo DCP-HDM.....	28
Figura 2-2 - Interação entre os componentes da CIF.....	32
Figura 3-1 - Proporção das tipologias de organizações dos 27 Estados Membros que constituíam a UE em 2009 ativas no campo do AAL.....	69
Figura 3-2 - Modelo dos atributos de um sistema que condicionam a aceitabilidade.....	82
Figura 3-3 - A usabilidade de acordo com a ISO 9241-11	85
Figura 3-4 - Usabilidade versus Experiência do utilizador	88
Figura 4-1 - Modelo Conceptual do LUL.....	107
Figura 4-2 - Fases de referência da metodologia proposta	109
Figura 4-3 - Técnicas utilizadas na validação conceptual.....	113
Figura 4-4 - Técnicas utilizadas no teste protótipo.....	117
Figura 4-5 - Técnicas utilizadas na fase teste piloto.....	119
Figura 5-1 - Processo de definição da ICF-US I.....	146
Figura 5-2 - Formato do questionário de avaliação do pós-teste protótipo	151
Figura 5-3 - Excerto da base de dados para o primeiro item da ICF-US II (<i>Login</i>).....	155
Figura 5-4 - Classificação da concordância.....	156
Figura 6-1 - Determinação de problemas de saúde.	167
Figura 6-2 - Avaliação das atividades instrumentais de vida diária.	167
Figura 6-3 - Avaliação das necessidades específicas ao nível dos equipamentos domésticos e condições habitacionais.....	167
Figura 6-4 - Avaliação de fatores contextuais na utilização de tecnologias.....	168
Figura 6-5 - Componentes da <i>interface</i> gráfica dos utilizadores.....	179
Figura 6-6 - Fotografias da sessão de teste com o serviço Telereabilitação.....	182
Figura 6-7 - Fotografias da sessão de teste com o serviço AAL@MEO.....	185
Figura 6-8 - Resultados da ICF-US I na avaliação do AAL@MEO.....	188

Figura 6-9 - Setas do comando Meo	193
Figura 6-10 - Histórico mensal do peso.....	193
Figura 6-11 - Ícone sair.....	193
Figura 6-12 - Menu monitor e histórico mensal de peso.....	194
Figura 6-13 - Fotografias da sessão de teste com o serviço BoT	198
Figura 6-14 - Resultados da ICF-US I na avaliação do BoT	200

Lista de Abreviaturas

AAL	Ambient Assisted Living
ABVD	Atividades Básicas de Vida Diária
AIVD	Atividades Instrumentais de Vida Diária
Aml	Ambientes Inteligentes
ASQ	After-Scenario Questionnaire
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividades de Vida Diária
BoT	Brain on Track
BRAID	Bridging Research in Ageing and ICT Development
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CHEC	Community Health Environment Checklist
CHIEF	Craig Hospital Inventory of Environmental Factors
CID-10	Classificação Internacional de Doenças
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
DCP	Disability Creation Process
DCU	Design Centrado no Utilizador
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4 th
EnoLL	European Network of Living Labs
EPC	Electronic Product Code
ESSS	Escala de Satisfação com o Suporte Social
ETF	Environment Task Force
FABS	Facilitators And Barriers Survey
GCP	Good Clinical Practice
GDS	Geriatric Depression Scale
GOMS	Goals Operator Methods Selection rules
HACE	Home and Community Environment Instrument
HDM	Human Development Model
IBM	International Business Machines
ICF	International Classification of Functionality, Disability and Health
ICF-US	ICF based Usability Scale

ICIDH	International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps
IEETA	Instituto de Engenharia Eletrónica e Telemática de Aveiro
IHC	Interação Humano Computador
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPTV	Internet Protocol TV
ISO	International Organization for Standardization
KLM	Keystroke-Level Model
LL	Living Lab
LSNS	Lubben Social Network Scale
LUL	Living Usability Lab
MFS	Morse Fall Scale
MIF	Medida de Independência Funcional
MMSE	Mini-Mental Statement Examination
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
MQE	Measure of the Quality of the Environment
N/A	Não aplicável
NEWS	Neighborhood Environment Walkability Scale
OARS	Older Americans Resources and Services
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
Paelife	Personal Assistant to Enhance the Social Life of Senior
PHQ-9	Patient Health Questionnaire
POMA	Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment
PSSUQ	Post-Study System Usability Questionnaire
S4S	Smartphones for Seniors
SCMA	Santa Casa da Misericórdia de Aveiro
SCMOB	Santa Casa da Misericórdia de Oliveira do Bairro
SPMSQ	Short Portable Mental Status Questionnaire
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STB	Set Top Box
SUS	System Usability Scale
TIC	Tecnologias de informação e Comunicação
Trip4ALL	Trip for All
UA	Universidade de Aveiro

UE	União Europeia
UX	User Experience
WHODAS	World Health Organization Disability Assessment Schedule
WHOQOL	World Health Organization Quality of Life
WHOQOL-	Brief version of World Health Organization Quality of Life Questionnaire
BREF	

Contribuições

Em termos de contribuições, da presente tese resultou um conjunto de artigos científicos e instrumentos de avaliação de usabilidade que são discriminados de seguida, de acordo com uma organização por categorias (artigos em revista, capítulos de livro, artigos de conferências publicados em revistas, artigos de conferências publicados como capítulos de livros, artigos publicados em atas de conferências, e instrumentos de avaliação de usabilidade) e seguindo uma ordem cronológica descendente:

- Artigos em revista:
 1. Martins, A. I., Queirós, A., Rocha, N. P. & Sousa Santos B. (2013) Avaliação de Usabilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura. *Risti - Iberian Journal of Information Systems and Technologies*. Vol 11, pp. 31-43. Doi: 10.4304/risti.11.31-43.
 2. Queirós, A., Cerqueira, M., Martins, A. I., Silva, A., Alvarelhão, J., Teixeira, A., & Rocha, N. P. (2013) Metodologia Living Usability Lab para o Desenvolvimento de Sistemas e Serviços Ambient Assisted Living. *Caderno de Educação, Tecnologia e Sociedade*. Vol 4, no 1, pp. 87-112. Doi: 10.14571/cets.v4.
 3. Alvarelhão, J., Silva, A., Martins, A. I., Queirós, A., Amaro, A., Rocha, N. & Laíns, J. (2012) Comparing the Content of Instruments Assessing Environmental Factors using the International Classification of Functioning, Disability, and Health. *Journal of Rehabilitation Medicine*. Vol 44, no 1, pp. 1-6.
- Capítulos de livro:
 4. Martins, A. I., Queirós, A., Silva, A., & Rocha, N. P. (2016) Usability Evaluation Methods: A Systematic Review. In *Human-Computer Interaction: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (1st ed., pp. 613-636). IGI Global. DOI:10.4018/978-1-4666-8789-9.ch027. Reprint.

-
5. Martins, A. I., Queirós, A., Silva, A., & Rocha, N. P. (2015) Usability Evaluation Methods: A Systematic Review. In S. Saeed, I. S. Bajwa, & Z. Mahmood (Eds.), *Human Factors in Software Development and Design* (1st ed., pp. 255-273). IGI Global. Doi: 10.4018/978-1-4666-6485-2.
 6. Queirós, A., Silva, A., Cerqueira M., Alvarelhão, J., Martins, A. I. & Rocha, N. P. (2015) Personas and Scenarios Based on Functioning and Health Conditions. In S. Saeed, I. S. Bajwa, & Z. Mahmood (Eds.), *Human Factors in Software Development and Design* (1st ed., pp. 274-278). IGI Global. Doi:10.4018/978-1-4666-6485-2.
 7. Martins, A. I., Queirós, A. & Cerqueira, M. (2013) Metodologia Living Usability Lab. In A. Teixeira, A. Queirós & N. P. Rocha (Eds.), *Laboratório Vivo de Usabilidade* (1st ed., pp. 215-233). Aveiro: Arc Publishing.
 8. Martins, A. I., Queirós, A., Teixeira, A. & Rocha, N. P. (2013) Avaliação de Usabilidade. In A. Teixeira, A. Queirós, & N. P. Rocha (Eds.), *Laboratório Vivo de Usabilidade* (1st ed., pp. 65-74). Aveiro: Arc Publishing.
- Artigos de conferências publicados em revistas:
 9. Martins, A. I., Rosa, A. F., Queirós, A., & Rocha, N. P. (2015) Definition and Validation of the ICF - Usability Scale. *Procedia Computer Science*, Vol 67, pp. 132-139.
 10. Martins, A. I., Rosa, A. F., Queirós, A., & Rocha, N. P. (2015) European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). *Procedia Computer Science*. Vol 67, pp. 293-300.
 11. Ribeiro, V. S., Martins, A. I., Queirós, A. Silva, A. G. & Rocha, N. P. (2015) AAL@MEO: Interactive Digital-TV to Support Home Care. *Studies in Health Technology and Informatics*. Vol 217, pp. 1024-9.
 12. Queirós, A., Cerqueira, M., Martins, A. I., & Silva, A. G. (2013) ICF Inspired Personas to Improve Development for Usability and Accessibility in Ambient Assisted Living. *Procedia Computer Science*. Vol 00, pp. 1-12.
 13. Martins, A. I., Queirós, A., Cerqueira, M., Rocha, N., Teixeira, A. (2012) The International Classification of Functioning, Disability and Health as a Conceptual Model for the Evaluation of Environmental Factors. *Procedia Computer Science*. Vol 14, pp. 293-300.

-
- Artigos de conferências publicados como capítulos de livros:
 14. Martins, A. I., Queirós, A., Cerqueira, M., Silva, A. G., Alvarelhão, J., Francesco, S. D. E., & Rocha, N. P. (2013) AAL Living Lab Methodologies based on ICF. In *Assistive Technology: From Research to Practice* (Vol 33, pp. 859-864). IOS Press. Doi:10.3233/978-1-61499-304-9-859.

 - Artigos publicados em atas de conferências:
 15. Rosa, F., Martins, A. I., Queirós, A., Silva, A. & Rocha, N. P. (2015) European Portuguese Validation of the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ). In *10ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de informação - CISTI'2015*, Aveiro, Portugal.
 16. Rocha, N., Teixeira, A., Pacheco, O., Queirós, A., Oliveira, C., Pereira, C. & Martins, A. I. (2013) Desenvolvimento e Avaliação integrada de Serviços AAL Inovadores - Uma Abordagem Living Lab. In *8ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação - CISTI'2013*, Lisboa, Portugal.
 17. Martins, A. I., Queirós, A. & Rocha, N. P. (2013) Usability Evaluation of Products and Services: a Systematic Review. In *IADIS International Conference e-Society*, Lisboa, Portugal.
 18. Martins, A. I., Queirós, A., Cerqueira, M., Alvarelhão J., Teixeira, A. & Rocha, N. P. (2011) Assessment of Ambient Assisted Living Services in a Living Lab Approach: a Methodology based on ICF. In *2nd International Living Usability Lab Workshop on AAL Latest Solutions, Trends and Applications - AAL 2012*, Vilamoura, Portugal.

 - Instrumentos de avaliação de usabilidade:
 - Tradução e Adaptação Cultural e Linguística do Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ).
 - Tradução e Adaptação Cultural e Linguística da System Usability Scale (SUS).
 - Validação da ICF based Usability Scale, composta pela ICF-US I e ICF-US II.



Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 Envelhecimento Demográfico

O envelhecimento demográfico é, ao mesmo tempo, um dos maiores triunfos e um dos maiores desafios da sociedade moderna. Enquanto desafio tem implicações na esfera socioeconómica, com modificações que se refletem a nível individual e em novos estilos de vida [1, 2].

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE) [3], são consideradas pessoas idosas, os homens e as mulheres com idade igual ou superior a 65 anos. Idêntica definição é seguida por outros organismos como o Eurostat [4]. Não há nenhum critério normalizado, no entanto a Organização das Nações Unidas (ONU), e a Organização Mundial de Saúde (OMS), adotam os 60 anos ou mais para se referir à população idosa [5, 6].

Individualmente, o envelhecimento assenta na maior longevidade dos indivíduos, ou seja, no aumento da esperança média de vida. O envelhecimento demográfico, por seu turno, corresponde ao aumento da proporção de pessoas idosas na população total e, inversamente, à diminuição da proporção da população jovem ou em idade ativa [2, 7].

A nível mundial, a proporção de pessoas com mais de 60 anos está a crescer, resultado do decréscimo das taxas de fecundidade e do aumento da esperança média de vida, devido a melhorias na nutrição, nos cuidados básicos e nos cuidados de saúde, e ao controlo de muitas doenças infecciosas [5].

No último meio século, a fecundidade teve, a nível mundial, um decréscimo muito acentuado. Em consequência, de um valor médio de 4.9 crianças por mulher em 1950/1955 passou-se para um valor médio de 2.6 crianças por mulher em 2005/2010 [8].

Tem-se verificado um aumento do número e da proporção de pessoas que sobrevivem até estágios mais avançados da vida. Na segunda metade do século XX, a esperança média de vida da população mundial aumentou 21 anos (de 46.6 anos em 1950/1955 para 67.6 anos em 2005/2010) [8].

A ONU estima que, nos próximos 50 anos, a esperança de vida aumentará globalmente 8 anos e, provavelmente, atingirá os 75.5 anos em 2045-2050 [8].

O aumento do número e da proporção de idosos é acompanhado por uma mudança na estrutura etária da população. Prevê-se que em 2050, a nível mundial, o número de pessoas idosas superará o número de jovens com menos de 15 anos [8]. Projeções da ONU apontam que no ano de 2050 existirão cerca de 2 mil milhões de idosos, ou seja, um aumento superior a 240% desde 1975, enquanto durante o mesmo período, a população mundial passará de 4.1 mil milhões para 8.2 mil milhões, o que constituirá um aumento de 100% [8].

Em Portugal, a proporção de pessoas com 65 ou mais anos, nas últimas 5 décadas, passou de 8% em 1960 [1] para 19% em 2011 [3]. O índice de envelhecimento (i.e. o número de idosos por cada 100 jovens) aumentou de 102 para 128 idosos por cada 100 jovens, entre 2001 e 2011 [3]. De acordo com as projeções demográficas, estima-se que esta proporção

continue a aumentar nos próximos anos, representando, em 2050, 32% da população total [9]. Segundo o INE (2009) [10], em 2060, residirão em Portugal 271 idosos por cada 100 jovens.

Em valores absolutos, a população idosa quase que triplicou nos últimos 50 anos, passando de 708.570, em 1960, para 1.702.120 em 2001, e para 2.023.000 idosos em 2010 [3].

Para além do aumento da esperança de vida e da diminuição da natalidade, a emigração nas décadas de sessenta e setenta, é outro facto que pesa no envelhecimento da população portuguesa, pois muitas pessoas regressam no final da sua vida ativa, passando em Portugal o período da velhice [11].

1.2 Envelhecimento Ativo

O envelhecimento da população pode ser visto como um sucesso das políticas de saúde pública e do desenvolvimento socioeconómico, mas, ao mesmo tempo, desafia a sociedade a adaptar-se, de modo a maximizar a capacidade funcional e a saúde das pessoas idosas [7].

Com o aumento da população idosa e da esperança média de vida, é essencial encontrar formas de preservar e melhorar as capacidades funcionais das pessoas idosas, contribuindo, assim para a promoção da sua independência, autonomia e qualidade de vida [12, 13]. O conceito envelhecimento ativo assenta na necessidade de manter a qualidade de vida de todas as pessoas à medida que envelhecem [2].

Envelhecimento ativo é definido como *o processo de otimização de oportunidades para a saúde, a participação e a segurança, no sentido de aumentar a qualidade de vida durante o envelhecimento* [2]. Neste conceito entende-se por [2] :

- Saúde - a diminuição dos fatores de risco associados a doenças crónicas e ao declínio funcional e à maximização dos fatores de prevenção e proteção.

-
- Participação - a possibilidade das pessoas idosas contribuírem de uma forma produtiva para a sociedade em atividades remuneradas e não remuneradas.
 - Segurança - a existência de políticas públicas que garantam as necessidades de segurança social, financeira e física e os direitos da pessoa idosa.

A abordagem do envelhecimento ativo tem como base os Princípios das Nações Unidas para as Pessoas Idosas, sendo estes independência, participação, dignidade, acesso aos cuidados e autorrealização [2].

O envelhecimento ativo é considerado como um pilar para a sustentabilidade da sociedade atual. O conceito subjacente procura transmitir uma mensagem mais abrangente que o conceito envelhecimento saudável que é fundamentado num modelo biomédico, e reconhece que, para além dos cuidados de saúde, outros fatores têm interferência no modo como as pessoas vivem [2]. Assim, os cuidados de saúde não devem ser apenas percecionados segundo a dimensão biológica e patológica, mas de acordo com uma perspetiva mais ampla que integre as diferentes dimensões humanas [2].

O termo ativo não diz respeito somente à capacidade de estar fisicamente ativo ou exercer uma ocupação laboral, mas também à participação contínua nas questões sociais, económicas, culturais, espirituais ou civis. Deste modo, as pessoas idosas reformadas, pessoas que apresentam alguma patologia ou incapacidade podem continuar a contribuir ativamente para a sociedade envolvente, juntamente com os seus familiares, amigos e restante comunidade [2]. O objetivo do envelhecimento ativo é aumentar a expectativa de uma vida saudável e a qualidade de vida de todas as pessoas que envelhecem, não esquecendo aquelas que são mais frágeis, fisicamente incapacitadas ou que necessitam de cuidados [2].

Os promotores do conceito envelhecimento ativo pretendem a criação de políticas e programas adequados aos desafios colocados pelo envelhecimento populacional [2]. Assim, é fundamental que os sistemas de saúde concentrem os esforços para a promoção da saúde e prevenção da doença, através de respostas adequadas. Da mesma forma, cada

pessoa e respetiva família deve prever e preparar o envelhecimento ao fazer esforços pessoais para adotar práticas favoráveis à saúde ao longo da vida [2].

Deste modo, o envelhecimento ativo conjuga os conceitos qualidade de vida e bem-estar físico, social e mental, e reporta-se à saúde, independência, autonomia e produtividade do indivíduo, à medida que este envelhece [14-16].

Os objetivos do envelhecimento ativo, defendidos pela OMS, estão relacionados com a promoção de maior autonomia, estimulação de competências, aumento da capacidade de adaptação e a redução do nível de dependência [17].

A OMS enumera oito determinantes no envelhecimento ativo relacionados com o processo de envelhecimento [2]:

- Pessoais - fatores associados à biologia ou à genética e fatores psicológicos como a inteligência e a capacidade cognitiva.
- Comportamentais - atividade física, alimentação saudável, saúde oral, níveis de consumo de álcool, tabaco e de medicação ingerida, assim como a adesão a estilos de vida saudáveis.
- Económicos - o rendimento, a proteção social e o trabalho.
- Relacionados com o ambiente físico - a segurança da habitação ou a qualidade da alimentação, da água e do ar.
- Relacionados com o ambiente social - o apoio social, a educação e alfabetização e a existência ou não de violência e maus-tratos.
- Relacionados com o sistema de saúde e de serviço social - a assistência a longo prazo, prevenção da doença e promoção da saúde ou os serviços de saúde, designadamente os relacionados com a saúde mental.
- Transversais - que poderão ser uma condição indireta e que influenciam os restantes como, por exemplo, as questões de género ou cultura.

A nível nacional, em 2004, a Direção Geral de Saúde desenvolveu o Programa Nacional para a Saúde das Pessoas Idosas, que foi incluído no Plano Nacional de Saúde 2004-2010 [18]. Este programa visava a manutenção da autonomia, independência,

qualidade de vida e recuperação global das pessoas idosas, e pretendia melhorar a prática profissional no âmbito das especificidades do envelhecimento [18]. Assim, este plano propunha algumas orientações estratégicas e intervenções necessárias para uma reorganização dos cuidados aos idosos ao nível i) do envelhecimento ativo; ii) da organização e prestação de cuidados de saúde; e iii) da promoção de ambientes facilitadores da autonomia e independência. As recomendações para a ação ao nível da promoção do envelhecimento ativo baseiam-se na informação e formação das pessoas idosas sobre [18]:

- Atividade física moderada e regular e quais as melhores formas de a praticar.
- Estimulação das funções cognitivas.
- Gestão do ritmo sono-vigília.
- Nutrição, hidratação, alimentação e eliminação.
- Manutenção de um comportamento ativo, nomeadamente na fase da reforma.

A oportuna preparação do envelhecimento e, conseqüentemente, da velhice, poderá ajudar a ultrapassar situações geralmente referidas como de *stress* relacionado com a saúde e a funcionalidade física e fisiológica e os problemas pessoais, familiares e sociais. Por este motivo, e para que o envelhecimento seja ativo e bem-sucedido, o indivíduo deve reforçar as suas competências adaptativas de modo a conseguir responder com flexibilidade aos desafios que vão surgindo, sejam eles socioeconómicos, físicos, ambientais, relacionais ou emocionais [19]. Surge assim a necessidade de concretização de um maior número de iniciativas que promovam uma alteração de paradigma quer a nível social quer a nível individual.

1.3 Envelhecimento e Tecnologia

Os desafios que se colocam à sociedade contemporânea devido ao envelhecimento populacional são também oportunidades para a inovação tecnológica e socioeconómica que proporcione segurança e conforto a todos os cidadãos e que permita um nível adequado de suporte e integração social das pessoas idosas, em particular daquelas com limitações nas atividades e restrições na participação.

Apesar da diminuição evidente da capacidade funcional das pessoas à medida que envelhecem, uma visão que associe à população mais idosa apenas uma forma de vida dependente é muito redutora e não coincide com as perspetivas mais atuais, designadamente o envelhecimento ativo, que consideram a necessidade de otimização de oportunidades para a participação social, saúde e para a segurança dos indivíduos idosos, de forma a promover a autonomia e independência [2]. Estas poderão ser suportadas por novas formas de prestação de cuidados que envolvam a aplicação de soluções tecnológicas para atenuação da incapacidade e promoção da funcionalidade.

Esta perspetiva de utilização de tecnologias com o objetivo de melhorar a participação e o desempenho das pessoas na realização de atividades, ou por outras palavras, melhorar a funcionalidade humana, está bem patente nos desenvolvimentos associados ao conceito *Ambient Assisted Living* (AAL).

O AAL está relacionado com ambientes digitais com inteligência ubíqua e não obstrutiva [20] para suportar serviços societais [21] com o objetivo de prolongar o tempo que as pessoas idosas podem manter-se nos seus domicílios com autonomia e independência [22].

O AAL é um exemplo de estratégias de capacitação da pessoa idosa considerando que com o envelhecimento a qualidade de vida é, em grande parte, determinada pela capacidade de realizar Atividades de Vida Diária (AVD). A impossibilidade de realizar Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD) como, por exemplo, higiene pessoal ou alimentação, ou Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) como, por exemplo,

cozinhar ou fazer compras, normalmente implica que o indivíduo (ainda que muitas vezes viva sozinho) necessite de ajuda e suporte.

É claro que as soluções tecnológicas não poderão satisfazer na totalidade tais necessidades (nem tão pouco poderão substituir os necessários cuidados humanos), mas poderão contribuir para minimizá-las, por meio de aplicações especializadas como, por exemplo, uma solução eletrónica de compras *online* ou um dispositivo para orientação na mobilidade ou suporte ao autocuidado [23].

Os produtos e serviços AAL podem também contribuir para a segurança da pessoa idosa (e.g. dispositivos de alarme) e, conseqüentemente, para o controlo de situações do seu quotidiano [23]. Ainda em termos de capacitação da pessoa idosa, estes produtos e serviços podem também contribuir para a prevenção da doença e promoção da saúde e disponibilizar mecanismos que auxiliem a ultrapassar situações problemáticas como, por exemplo, as decorrentes de doenças crónicas [22, 23].

1.4 Motivação e Objetivos

No que se refere ao desenvolvimento de produtos e serviços suportados por tecnologias da informação, cerca de 85% dos problemas das novas soluções são consequência de um processo de desenvolvimento pobre [24]. As empresas que implementam o seu desenvolvimento estão sob constante pressão para melhorá-los e para se manterem competitivas em mercados cada vez mais exigentes [25]. Ao mesmo tempo, a necessidade de desenvolvimento mais rápido e mais eficaz em termos de custos de produtos, serviços e aplicações é, também, crescente [25].

Numa tentativa de alcançar um rápido retorno do investimento, o desenvolvimento é muitas vezes feito considerando apenas o potencial das tecnologias existentes, e não nas reais necessidades dos utilizadores pelo que aspetos como a usabilidade podem ser descurados.

Na realidade, muitas vezes são os especialistas promotores das novas soluções os responsáveis pela idealização, concepção e desenvolvimento dos serviços ou produtos, decidindo quais as funcionalidades e serviços a integrar e o modo como os utilizadores interagem com os mesmos. Apenas numa fase mais avançada, já quando o protótipo está desenvolvido, os utilizadores são envolvidos, sem que o projeto inicial tenha sido baseado nas suas necessidades, experiências ou modelos mentais [26].

Para serem eficazes, os novos desenvolvimentos tecnológicos devem trazer um valor acrescido para quem os utiliza, sendo por isso fundamental adquirir conhecimento sobre as suas necessidades e intenções [27]. Uma maneira óbvia de obter conhecimento sobre os utilizadores é envolvê-los no processo de desenvolvimento. Flynn & Jazi (1998) [28] defendem que o envolvimento dos utilizadores é uma abordagem complexa, porque o nível de comunicação entre quem desenvolve e os utilizadores é muito baixo, devido aos seus diferentes contextos. Esta situação pode levar a que os profissionais que desenvolvem tecnologias suponham que os requisitos do utilizador podem ser totalmente explorados no início do processo.

Na verdade, os utilizadores podem nem sequer ter consciência das suas necessidades ou serem capazes de expressá-las numa fase inicial do processo de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, os utilizadores têm dificuldade em compreender as soluções propostas por quem desenvolve devido à pouca familiaridade com linguagens de modelação e outros aspetos técnicos [28]. Outro fator importante é que as necessidades e desejos dos utilizadores, em relação à tecnologia, evoluem ao longo do tempo, à medida que vão adquirindo conhecimento sobre o que é possível alcançar com a tecnologia [29]. Assim a adoção de uma linguagem comum poderia favorecer a comunicação entre os utilizadores e todos os restantes intervenientes do processo de desenvolvimento.

Por outro lado, a opinião dos utilizadores finais é importante quando se avalia as soluções tecnológicas. A avaliação de novos produtos e serviços é uma tarefa complexa e engloba vários tipos de testes, desde testes que verificam a adequação da implementação das várias funções até testes de eficiência que verificam, por um lado, o desempenho e

fiabilidade do sistema e, por outro, validam as funções incluídas. Também a avaliação da usabilidade é um dos aspetos fundamentais, que deve ser tido em consideração para que se obtenha um produto ou serviço completamente funcional.

Sendo o AAL direcionado para a população idosa é ainda mais importante garantir que as tecnologias são fáceis de utilizar e que a interação com as mesmas é feita de forma intuitiva e amigável. As soluções AAL, pela sua natureza e porque requerem o desenvolvimento de novas formas de interação entre a pessoa e os dispositivos tecnológicos, tornam-se muito exigentes em termos de usabilidade e por isso são necessárias metodologias de avaliação eficientes. A avaliação de produtos e serviços AAL deve considerar fatores como as características pessoais do utilizador, o modo como ele utiliza a tecnologia e o contexto em que a utiliza.

Quando se fala em AAL, e tendo em conta que grande parte destes produtos se relacionam com a saúde, incluindo, muitas vezes, dispositivos médicos, é necessário ter um conjunto de preocupações adicionais. Os dispositivos médicos devem passar por um processo de validação rigoroso e exaustivo, cumprindo uma série de protocolos e regulamentos para que obtenham aprovação. A avaliação do modo como a pessoa interage e se relaciona com o dispositivo médico é uma das componentes de extrema importância nesta validação, [30] e por essa razão a engenharia de fatores humanos foi adicionada aos requisitos regulamentares para reduzir o número de erros de utilização, criar *software* mais amigável, desenvolver dispositivos intuitivos e reduzir os custos de formação tanto para fabricantes como para utilizadores finais [31, 32]. Tal está patente nos critérios de boas práticas clínicas (GCP - *Good Clinical Practice*) que exigem testes de usabilidade adicional do *software* [32].

Considerando que no estágio atual de evolução do AAL, muitos dos desenvolvimentos ainda estão muito orientados à perspetiva tecnológica e não à funcionalidade do utilizador [26], a presente tese pretende contribuir para que as questões de usabilidade encontrem o seu próprio lugar dentro do desenvolvimento do AAL como uma parte essencial, reconhecida e universalmente aceite [33].

Assim, o objetivo principal deste trabalho é o de contribuir para a conceptualização de um ecossistema que enquadre a avaliação da usabilidade de produtos e serviços AAL. Por sua vez, como objetivos secundários pretende-se desenvolver e validar instrumentos que promovam quer o desenvolvimento de produtos e serviços AAL orientados às necessidades dos utilizadores quer a avaliação multidimensional da usabilidade desses mesmos produtos ou serviços.

1.5 Métodos

Sob o ponto de vista metodológico o presente estudo iniciou-se com uma revisão da literatura relacionada quer com a funcionalidade humana quer com os desenvolvimentos tecnológicos relativos ao AAL e, em particular, com as boas práticas em termos de desenvolvimento de produtos e serviços amigáveis para os utilizadores finais e de avaliação de usabilidade.

Existem vários modelos para melhor representar e explicar o modo como a funcionalidade e a incapacidade humanas interatuam. Tais modelos permitem a avaliação de dimensões específicas da funcionalidade (e.g. dimensão física ou dimensão emocional) ou abordagens holísticas. Neste particular, a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) [34] da OMS é um elemento chave, quer porque permite uma abordagem multidisciplinar, completa e centrada no indivíduo para a avaliação da funcionalidade, quer porque se apresenta como um modelo conceptual e teórico para a funcionalidade e incapacidade, e que pode ser um contributo para explicar e descrever os inúmeros fatores que influenciam o estado funcional dos indivíduos.

De acordo com a CIF a funcionalidade de um indivíduo é o resultado da interação ou relação complexa entre a sua condição de saúde e os fatores ambientais e pessoais [34]. Assim, o ambiente é fundamental na atenuação ou eliminação da incapacidade provocada por lesões que ocorrem como consequência de condições de saúde adversas.

Segundo a CIF, os fatores ambientais dependem do ambiente físico, social e atitudinal em que as pessoas vivem e conduzem as suas vidas [34], pelo que diferentes ambientes podem ter um impacto distinto sobre o mesmo indivíduo com uma determinada condição de saúde. Por outro lado, ambientes com barreiras restringem o desempenho dos indivíduos, enquanto ambientes facilitadores contribuem para a otimização desse desempenho [34].

Nesta perspetiva os produtos e serviços AAL enquadram-se nos fatores ambientais que condicionam a funcionalidade humana. Pretende-se, naturalmente, que, de acordo com a perspetiva CIF, sejam facilitadores e não barreiras. Consequentemente, é importante que os requisitos e necessidades dos utilizadores finais sejam devidamente considerados durante os processos de desenvolvimento.

Esta preocupação serviu de base à conceção do ecossistema *Living Usability Lab* (LUL). O LUL é composto por infraestruturas lógicas e físicas, ferramentas de desenvolvimento, e metodologias de análise, especificação, avaliação, validação e divulgação de resultados, e requer o envolvimento de várias partes interessadas [35].

Em particular, foi nossa preocupação o desenvolvimento de uma metodologia adequada à avaliação da usabilidade de produtos e serviços AAL, que tivesse como modelo enquadrador o referencial CIF e que é composta por validação conceptual, teste protótipo e teste piloto.

A consolidação da metodologia LUL exigiu o desenvolvimento, adaptação e validação de um conjunto de instrumentos para o que foi necessário a condução de diversos estudos experimentais. Adicionalmente, tendo sido feita a validação dos diferentes instrumentos adaptados ou desenvolvidos procurou-se validar a metodologia LUL num estudo experimental em que se considerou vários projetos de investigação em diferentes estádios de desenvolvimento.

Apesar de os dados recolhidos na maioria dos estudos experimentais realizados não serem de natureza sensível consideraram-se os princípios subjacentes à Declaração de Helsínquia [36], pelo que foram solicitadas as autorizações necessárias, todos os dados

recolhidos foram anonimizados e todos os participantes assinaram consentimentos informados que faziam parte dos protocolos de recolha de dados.

1.6 Estrutura da Tese

A presente tese é constituída por sete capítulos.

O presente capítulo introdutório contextualiza o panorama do envelhecimento demográfico, apresenta a perspetiva do envelhecimento ativo e reflete sobre o papel que as soluções tecnológicas podem ter ao nível do envelhecimento e a importância da usabilidade nos produtos tecnológicos utilizados por pessoas idosas. Apresentam-se ainda as motivações, os objetivos e os métodos do estudo.

O Capítulo 2, *Funcionalidade e Incapacidade*, descreve o processo multidimensional do envelhecimento e apresenta os conceitos de funcionalidade e incapacidade à luz dos vários modelos de funcionalidade e de incapacidade que surgiram ao longo do tempo. Aborda também a avaliação das diferentes dimensões da funcionalidade, destacando o contributo da CIF para a avaliação da funcionalidade, sobretudo ao nível dos fatores ambientais.

O Capítulo 3, *Ambient Assisted Living e Usabilidade*, apresenta o conceito AAL descrevendo as suas características e desafios e percorre os modelos conceptuais de usabilidade e os métodos de avaliação de usabilidade.

O Capítulo 4, *Proposta de Metodologia de Avaliação de Usabilidade para Ambient Assisted Living*, descreve a revisão feita sobre o projeto centrado no utilizador e as abordagens *Living Lab* que são conceitos chave no ecossistema LUL. Este ecossistema é apresentado e é proposta uma metodologia de avaliação de usabilidade baseada num modelo espiral de três fases, validação conceptual, teste protótipo e teste piloto.

O Capítulo 5, *Instrumentos*, apresenta algumas técnicas e instrumentos de avaliação que permitiram concretizar a metodologia apresentada no capítulo 4. Descreve a

adaptação de técnicas já existentes para a o paradigma da CIF, a tradução e adaptação cultural e linguística de questionários e escalas de usabilidade e o desenvolvimento de um instrumento de avaliação de usabilidade baseado na CIF.

O Capítulo 6, *Validação Experimental da Metodologia de Avaliação de Usabilidade*, descreve o trabalho realizado para validar experimentalmente as várias fases metodológicas em diversos projetos específicos de AAL, e discute os resultados obtidos.

No Capítulo 7, *Conclusão e Trabalhos Futuros*, são sintetizadas algumas conclusões acerca do trabalho efetuado e perspetivados alguns tópicos relevantes para desenvolvimentos futuros.

Capítulo 2

FUNCIONALIDADE E INCAPACIDADE

2.1 O Processo Multidimensional do Envelhecimento

O processo de envelhecimento está associado a um conjunto de problemas relacionados de dimensão física, psicológica e social e, inevitavelmente, implica um aumento das limitações na atividade e restrições na participação, o que torna os idosos mais vulneráveis [37, 38].

Trata-se de um fenómeno universal comum a todos os organismos vivos, que começa na concepção e termina com a morte [38]. O processo de envelhecimento está sujeito a variabilidade inter e intrapessoal, ou seja, as pessoas envelhecem a um ritmo

diferente umas das outras e o mesmo indivíduo envelhece com ritmos diferentes nos diversos tipos de envelhecimento (biológico, psicológico e social). Estas modificações fazem parte de um processo normal e universal, podendo-se verificar em idades mais precoces ou avançadas e em maior ou menor grau, de acordo com as características de cada pessoa e, principalmente, dependendo do seu estilo de vida [39]. O processo de envelhecimento é de natureza multifuncional e difere de indivíduo para indivíduo, uma vez que está relacionado com fatores genéticos e ambientais [40].

De um modo geral, entende-se que o envelhecimento primário reflete o limite intrínseco, possivelmente pré-programado a nível genético, da longevidade celular. Já o envelhecimento secundário está relacionado com os efeitos acumulados das agressões ambientais, doenças e traumatismos [41].

O envelhecimento biológico, ou senescência, é um processo natural que se refere às transformações nas estruturas e funções do corpo que, com o tempo, reduzem a capacidade funcional dos sistemas de autorregulação, reparação e adaptação às exigências ambientais e diminuem a probabilidade de sobrevivência do indivíduo [40-42].

O envelhecimento provoca alterações ao nível dos tecidos, uma vez que a divisão celular é mais lenta nos idosos, as fibras de colagénio têm tendência a aumentar e a adquirir uma estrutura mais irregular. Consequentemente, os tecidos conjuntivos perdem flexibilidade e tornam-se mais frágeis, as fibras elásticas fragmentam-se e perdem elasticidade [43]. Estas alterações, a nível celular e dos tecidos, conduzem a alterações anatómicas que, por sua vez, levam a alterações na função corporal do idoso, afetando os vários sistemas do organismo, nomeadamente os sistemas tegumentar, músculo-esquelético, nervoso, sensorial, endócrino, cardiovascular, imunológico, respiratório, digestivo ou urinário [44]. São exemplos dessas alterações a diminuição da integridade da pele, controlo motor, função sensorial, hormonal e regulação do metabolismo [43, 45]. Observam-se, ainda, alterações a nível da precisão, velocidade, resistência, estabilidade, força, coordenação, capacidade respiratória, velocidade de condução nervosa e no débito cardíaco [41, 45]. Quando o declínio é muito expressivo, existe uma diminuição da reserva

funcional, tornando a pessoa idosa mais vulnerável ao aparecimento de doenças crónicas [46], o que pode levar a alterações na capacidade funcional, ameaçando a sua autonomia e independência.

Com o avançar da idade, e paralelamente às alterações neurosensoriais verificadas, o desempenho cognitivo apresenta, muitas vezes, modificações [40, 41]. Devido à redução da capacidade funcional dos neurónios, ocorre diminuição do movimento voluntário, das sensações conscientes, dos reflexos, da memória e do sono [43]. De um modo geral, as capacidades cognitivas que sofrem um maior declínio com a idade são a memória de trabalho, a velocidade de raciocínio e as capacidades visuo-espaciais. Por outro lado, as que se mantêm estáveis até uma fase mais avançada do envelhecimento são a inteligência verbal, a atenção básica, a capacidade de cálculo e a maioria das capacidades linguísticas [40, 41]. No entanto, estas alterações podem ser variáveis e influenciadas pelo passado da própria pessoa, ou seja, pela sua experiência, educação, estado de saúde e motivação [43].

Para além destas alterações, o envelhecimento traz ao ser humano um conjunto de alterações psicológicas. O envelhecimento psicológico não é progressivo [40] e, segundo Netto [42], depende de uma série de alterações significativas como, por exemplo, o aparecimento de doenças que deterioram a saúde, a viuvez, a morte de familiares e amigos próximos, o isolamento ou as dificuldades financeiras.

Tal como as características físicas do envelhecimento, as de carácter psicológico, também estão relacionadas com a hereditariedade, com a história e com a atitude de cada indivíduo [39].

Paralelamente ao envelhecimento biológico e psicológico, ocorre o envelhecimento social [47]. Este corresponde às mudanças com origem nas forças sociais e às respostas dadas pelo indivíduo a essas forças [38]. Ou seja, de um modo geral, na terceira idade, ocorrem alterações do estatuto laboral e financeiro da pessoa, principalmente aquando da sua entrada na idade da reforma [41]. No que respeita aos relacionamentos, geralmente as pessoas idosas possuem redes sociais relativamente pequenas e mantêm contatos interpessoais pouco frequentes [47], atribuindo maior importância às relações com

familiares e a amizades antigas [39, 41, 47]. O facto das pessoas idosas manterem contato frequente com amigos e confidentes é muito importante para o seu bem-estar e saúde mental. No entanto, as alterações anatomofisiológicas que vão surgindo com o envelhecimento são o maior obstáculo à manutenção destas amizades [41].

Existe também uma dimensão subjetiva da vulnerabilidade já que o bem-estar mental pode estar associado à questão da perceção da segurança individual. Atualmente é possível observar na sociedade, fenómenos de ansiedade, de medo que não melhoram com o aumento dos mecanismos de segurança objetivos [48]. É conhecida também a relação entre a debilidade física e o declínio da autoestima e, conseqüentemente, alterações na perceção do risco [49].

É então necessário que a pessoa idosa seja flexível e se adapte às transformações que ocorrem a nível social, nomeadamente à mudança de papéis na família, no trabalho e na sociedade, às perdas tanto a nível económico como social e, ainda, à diminuição da sua própria independência e autonomia [39, 41, 47, 50].

As necessidades dos idosos são complexas, diversificadas e numerosas, e devem ser tidas em conta na íntegra de modo a possibilitar respostas integradas e personalizadas. Caso contrário, é de esperar, como resultado, maior intensidade na utilização dos serviços de saúde, custos financeiros mais elevados, períodos de recuperação mais longos e a exigência de mais cuidados durante um maior período de tempo [51]. É, assim, necessário o desenvolvimento de novos paradigmas que sejam respostas adequadas, integradas e personalizadas a estes problemas, bem como aos desafios socioeconómicos atuais.

2.2 Funcionalidade e Incapacidade

Uma terminologia formal associada à funcionalidade e à incapacidade constitui um grande desafio, até porque ainda existe uma grande ambigüidade conceptual neste campo, mais que não seja devido à multiplicidade de conceitos existentes [52-55].

Como foi detalhado anteriormente, com o processo de envelhecimento existe uma perda progressiva das capacidades fisiológicas, com o conseqüente aumento da vulnerabilidade da pessoa idosa e da suscetibilidade e incidência de doenças. De um modo geral, existe um aumento da prevalência de todas as patologias com o avançar da idade, nomeadamente doenças crônicas como doenças cardiovasculares, cancro, problemas de saúde mental, diabetes *mellitus*, doenças respiratórias e afeções músculo-esqueléticas. O aparecimento de patologias diversas, bem como as alterações psicológicas e sociais conduzem a uma diminuição significativa da funcionalidade da pessoa idosa.

O declínio da funcionalidade constitui um problema comum nos idosos e está associado às alterações relacionadas com a idade, aos fatores sociais e às doenças [56]. A manutenção da funcionalidade tem uma grande influência na qualidade de vida da pessoa idosa [56].

Uma revisão sistemática da literatura [57] identificou os principais fatores de risco para o declínio funcional dos idosos. Tanto as alterações biológicas como as alterações psicológicas e sociais representam fatores de risco funcional, nomeadamente [57]:

- Depressão - a presença de sintomas depressivos em idosos está associada à diminuição da capacidade funcional ao realizar tarefas diárias com diferentes graus de complexidade, e à diminuição do equilíbrio e da velocidade de marcha e, conseqüentemente, à diminuição das capacidades de mobilidade [58].
- Existência de problemas cognitivos - o comprometimento da memória e da função executiva são dois fatores fortemente associados à diminuição da funcionalidade [59].
- Reduzida frequência de contatos sociais - a redução da quantidade e qualidade das relações sociais também constitui um fator importante para a diminuição funcional das pessoas idosas. Os idosos com uma rede social mais forte e aqueles que têm mais filhos vivos apresentam menos probabilidade de desenvolverem défices funcionais [60].
- Comorbilidades de várias doenças.

-
- Limitação do desempenho dos membros inferiores.
 - Índice de massa corporal elevado ou baixo.
 - Baixa atividade física.
 - Baixa autoavaliação do estado de saúde.
 - Baixa autoavaliação da função visual.
 - Consumo de álcool (quando comparado com consumo moderado).
 - Tabagismo.

Apesar das alterações psicológicas e sociais contribuírem para a diminuição da capacidade funcional dos idosos, são as alterações biológicas que aparecem como as mais importantes [57].

Segundo a OMS, as nove causas de incapacidade entre a população idosa são: i) as doenças cardiovasculares; ii) os problemas músculo-esqueléticos; iii) a hipertensão; iv) o acidente vascular cerebral (AVC); v) a diabetes; vi) o cancro; vii) a doença pulmonar obstrutiva crónica; viii) a patologia mental (principalmente demência e depressão); e a iv) cegueira ou deficiência visual [2].

Aproximadamente 25% das pessoas com idade superior a 65 anos necessita de ajuda para a realização das atividades do dia-a-dia. No caso das pessoas idosas com idade superior a 85 anos, a taxa atinge os 50% [56].

De acordo com a OMS cerca de 15% da população mundial tem algum tipo de incapacidade. Ainda segundo a OMS entre 2% a 4% das pessoas com 15 ou mais anos têm algum tipo de incapacidade funcional [61].

A caracterização da incapacidade funcional da população idosa em Portugal pode ser derivada dos resultados dos Censos 2011 [61]. Cerca de 50% da população idosa tem muita dificuldade ou não consegue realizar pelo menos uma de 6 atividades do dia-a-dia, nomeadamente: i) ver; ii) ouvir; iii) andar; iv) tomar banho e vestir; v) compreender os outros e fazer-se entender; e vi) memória e concentração.

A proporção da população com pelo menos uma dificuldade na realização de atividades do dia-a-dia aumenta com a idade. Também segundo os Censos 2011 [61], na

população menos idosa, entre os 65-69 anos, a taxa de incidência de pelo menos uma incapacidade funcional afeta 30% das pessoas enquanto que para o grupo etário dos 75-79 anos a proporção de pessoas que não consegue/tem muita dificuldade em realizar pelo menos uma atividade é superior a 50%.

Ainda segundo os Censos 2011 [61], a proporção de mulheres que não consegue ou tem muita dificuldade em realizar pelo menos uma das atividades do dia-a-dia é superior à proporção de homens, em todos os grupos etários. A dificuldade em andar é a principal limitação e afeta 700.987 pessoas idosas. Embora as limitações em andar sejam a principal dificuldade manifestada em todos os grupos etários da população com 65 ou mais anos, verifica-se que nas idades mais avançadas aumenta a incidência das dificuldades relacionadas com o banho ou vestir-se sozinho e com o compreender e fazer-se entender [61].

A diminuição da funcionalidade está associada a maior dependência, maior risco de quedas, morbilidade e institucionalização, que implicam uma maior necessidade de cuidados, mais gastos para o próprio, para a família e para os serviços de saúde [2].

As situações de fragilidade e de incapacidade vividas nas idades mais avançadas podem ser prevenidas na maioria dos casos. Assim, uma vez que as alterações provocadas pelo envelhecimento podem ser atenuadas, torna-se relevante implementar soluções para que seja possível a obtenção de ganhos de saúde em relação a anos de vida com independência. Também, os serviços para os idosos ainda estão muito centrados nas respostas aos cuidados agudos e nos idosos frágeis, pelo que, de forma a alterar esta visão, os serviços devem encontrar estratégias de promoção e de bem-estar e encorajar estilos de vida saudáveis para esta população [18].

2.3 Modelos de Funcionalidade e Incapacidade

Tradicionalmente, a capacidade funcional de um indivíduo refere-se à forma como ele realiza um conjunto de ações incluídas no desempenho de Atividades da Vida Diária (AVD), nas interações sociais, de lazer e outros comportamentos requeridos no dia-a-dia [62]. A incapacidade resulta dos efeitos que as condições de saúde têm nas funções e estruturas do corpo e na atuação dos indivíduos [63].

Muitas correntes de pensamento têm influenciado a definição dos conceitos de incapacidade e funcionalidade. O primeiro modelo, denominado por modelo médico, vê a incapacidade como uma característica ou atributo da pessoa, que é diretamente causada por doença, trauma ou outra condição de saúde, e requer algum tipo de intervenção prestado por profissionais para corrigir ou compensar o problema [64].

Em contraste, o modelo social de incapacidade aborda o fenômeno da deficiência como um problema criado pela sociedade e não como um atributo da pessoa. Este modelo entende que o problema é criado por um ambiente inadequado ou inflexível, consequência das atitudes ou características do próprio ambiente físico e social, que exige uma resposta política [64].

Finalmente, a terceira abordagem conceptual para explicar o conceito de incapacidade é o chamado modelo biopsicossocial, que corresponde a uma tentativa de integrar os modelos médico e social de incapacidade. No modelo biopsicossocial, a deficiência é vista como uma consequência de forças biológicas, pessoais e sociais. As interações entre esses vários fatores resultam em incapacidade [64]. Atualmente existem vários modelos que são utilizados ao nível da reabilitação e áreas relacionadas e que derivavam deste, nomeadamente: i) o modelo de incapacidade de Nagi [65]; ii) a *International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps* (ICIDH) [66]; iii) o Processo de Produção de Desvantagem (*Disability Creation Process* - DCP) que é uma aplicação do Modelo de Desenvolvimento Humano (*Human Development Model* - HDM) [67]; e iv) a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) [34].

2.3.1 O Modelo de Incapacidade de Nagi

O modelo de incapacidade de Nagi [65] foi desenvolvido para descrever o processo de incapacidade e considera os seguintes quatro componentes: i) patologia ativa; ii) deficiência; iii) limitação funcional; e iv) incapacidade [63-65]. Estes conceitos estão definidos na Tabela 2-1.

Para Nagi existe uma relação entre a doença e a incapacidade [63]. A incapacidade é uma limitação na realização de papéis e tarefas socialmente definidas, ou seja, que se esperam de um indivíduo dentro do seu ambiente sociocultural e físico.

A definição de Nagi estipula que a incapacidade pode ou não resultar da interação de limitações físicas ou mentais de um indivíduo com os fatores sociais e físicos do ambiente onde se insere. Duas pessoas com patologia semelhante podem apresentar deficiências e limitações funcionais muito diferentes. Além disso, padrões semelhantes de incapacidade podem resultar de diferentes tipos de condições de saúde [64].

Tabela 2-1 - Conceitos chave do modelo de incapacidade de Nagi

Modelo	Descrição (componentes)			
Nagi (1965)	Patologia ativa	Deficiência	Limitação funcional	Incapacidade
	Interrupção ou interferência nos processos normais e esforços do organismo para voltar ao estado normal. Pode resultar de infecção, trauma, alterações metabólicas, processos degenerativos, ou outra etiologia.	Anormalidades ou perdas anatómicas fisiológicas, mentais ou emocionais. A patologia ativa resulta, normalmente, de algum tipo de deficiência, mas nem todas as deficiências estão associadas à patologia ativa.	Limitação do desempenho ao nível do organismo ou da pessoa.	Limitação no desempenho de papéis e tarefas socialmente definidas num ambiente sociocultural e físico. É a representação da diferença entre as capacidades intrínsecas de uma pessoa e as exigências criadas pelo ambiente social e físico.

Mais tarde, Verbrugge e Jette [68] estenderam o modelo de incapacidade de Nagi ao definirem dimensões de incapacidade e incluindo fatores socioculturais (ou seja, o ambiente social e físico) e fatores pessoais (e.g. comportamentos, estilo de vida e atitudes) [64, 69].

De acordo com o modelo de Nagi, o conceito de incapacidade [69] refere-se a uma ampla gama de comportamentos e papéis que são relevantes no quotidiano das pessoas.

Na sua essência as AVD são tarefas elementares incluindo qualquer atividade diária que seja realizada para o autocuidado, trabalho, tarefas domésticas, lazer e locomoção [69]. Cinco dimensões frequentemente aplicadas na incapacidade evoluíram a partir desta linha de investigação científica [64]:

- Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD) - que envolvem tarefas de autocuidado tais como: tomar banho, vestir, comer, andar, controlo voluntário de esfíncteres ou higiene.
- Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) - que incluem atividades como preparação de refeições, tarefas domésticas, gestão de finanças, utilização do telefone ou realização de compras.
- Atividades remuneradas e não remuneradas como, por exemplo, cuidar dos netos.
- Atividades sociais - incluindo frequentar a igreja e outras atividades em grupo ou a socialização com amigos e familiares.
- Atividades de lazer - incluindo desporto, recreação física, leitura ou viagens.

Este conceito de incapacidade destaca a natureza variada das atividades, comportamentos e papéis, desde atividades básicas de autocuidado a atividades sociais, de trabalho e de lazer complexas [64].

2.3.2 A Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens

Em paralelo com o trabalho de Nagi, o desenvolvimento do conhecimento médico e da tecnologia associada contribuiu para a eliminação ou o controlo de muitas doenças agudas e o aumento da longevidade pelo que as doenças crónicas assumiram uma importância crescente. Tal levou a OMS a publicar, em 1980, a *International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps* (ICIDH), em português, a Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens [63, 64, 66].

A ICIDH foi concebida como uma estrutura complementar, classificando a funcionalidade e incapacidade associada a condições de saúde, no entanto, não conseguiu receber aprovação pela Assembleia Mundial da Saúde [64].

Tal como o modelo de incapacidade de Nagi, também a ICIDH identifica três conceitos ou dimensões, embora as definições sejam diferentes das originalmente apresentadas por Nagi: i) deficiência (*impairment*), dimensão orgânica; ii) incapacidade (*disability*), dimensão pessoal; e iii) desvantagem (*handicap*), dimensão social [63, 64, 70]. A definição destes conceitos encontra-se na Tabela 2-2.

Tabela 2-2 - Conceitos chave do modelo de incapacidade ICIDH

Modelo	Descrição (componentes)		
(ICIDH) (1980)	Deficiência	Incapacidade	Desvantagem
	É definida como qualquer perda ou anormalidade da estrutura ou função psicológica, física ou anatómica.	Restrição ou perda da habilidade para realizar uma atividade de maneira normal.	É definida como o impedimento, resultante de uma deficiência ou incapacidade que limita ou impede o cumprimento de um papel normal, como qualquer pessoa; reflete a dificuldade de adaptação da pessoa ao meio ambiente.

Foi considerado que estes três conceitos estavam relacionados, no entanto eram independentes. Por outras palavras, uma pessoa pode ter uma deficiência sem incapacidade, ou uma incapacidade sem desvantagem [70, 71]. Na revisão da ICIDH foram identificadas algumas fragilidades, nomeadamente [63, 71-73]:

- A falta de relação entre as dimensões que a compõem.
- O encarar a incapacidade como uma progressão linear de resposta à doença ou consequência da doença.
- O predomínio de uma terminologia negativa, centrada na deficiência, para descrever a maioria das condições.
- A referência ao modelo médico de incapacidade, sequencial e causal.
- A incapacidade vista como um aspeto individual e resultado direto de uma deficiência da pessoa.
- A escassa abordagem dos aspetos sociais e contextuais.

-
- O emprego de termos de forma inadequada, especificamente sob o ponto de vista científico.
 - Impossibilidade de comparar informação de outros contextos.

Assim, a ICIDH não se apresenta como uma classificação neutra da funcionalidade humana, mas sim uma classificação de pessoas com incapacidade [63].

Em resultado da revisão da ICIDH, a ICIDH-2 foi aprovada em 2000 e as três dimensões da primeira versão foram redefinidas como: i) disfunção; ii) limitação de atividade; e iii) restrição da participação [63].

2.3.3 O Processo de Produção de Desvantagem

O Processo de Produção de Desvantagem (*Disability Creation Process - DCP*), uma aplicação do Modelo de Desenvolvimento Humano (*Human Development Model - HDM*), aplica-se às pessoas ou populações com deficiência e foi desenvolvido no Canadá, em 1986, pelo Comité de Quebec. A missão desta organização sem fins lucrativos foi o de promover o conhecimento, aplicação, validação e, sobretudo, a melhoria da ICIDH através da pesquisa e da colaboração entre especialistas e organizações do Quebec, do Canadá e internacionais, interessados em desenvolver uma linguagem padronizada e uma melhor compreensão das consequências de doenças e traumas [67]. O DCP-HDM destina-se a documentar e explicar as causas e consequências de doenças, traumas e outros efeitos sobre a integridade e o desenvolvimento da pessoa [67]. Este modelo classifica os componentes do desenvolvimento humano ou do processo de produção da desvantagem de acordo com uma perspectiva antropológica e cultural [67].

Do ponto de vista teórico, uma grande dificuldade dos modelos explicativos anteriores, como a ICIDH ou mesmo o de Nagi, está relacionada com a origem institucional dos modelos e o contexto de saúde (doença) em que foram originados. Apesar de compreensível e legítima, esta abordagem tende a afetar todo o processo de classificação por uma visão sectária dos problemas de saúde. Estes modelos não são baseados num modelo genérico, nem num modelo antropológico de desenvolvimento humano que se

aplique a todos os seres humanos. Nesta perspectiva, o DCP-HDM representa uma evolução significativa porque permite ilustrar a dinâmica do processo interativo entre os fatores pessoais (intrínsecos) e ambientais (extrínsecos) que determinam o resultado do desempenho na realização de hábitos de vida adequados à idade, género e identidade sociocultural da pessoa. Alterações na participação social ou na incapacidade dependem de alterações que ocorram ao nível dos fatores pessoais ou ambientais [67].

O DCP-HDM cobre os seguintes conceitos chave: i) fatores de risco; ii) sistemas orgânicos; e iii) incapacidade. Os fatores de risco são os que poderão criar deficiências nos sistemas orgânicos e incapacidade da pessoa ou da população. Estes conceitos são melhor explicados na Tabela 2-3.

O DCP-HDM defende que a participação social pode ser influenciada pelo reforço das capacidades e pela compensação das deficiências através da reabilitação, mas também, através da redução dos obstáculos ambientais como, por exemplo, preconceitos, falta de assistência ou de recursos, reduzida acessibilidade em casa ou no trabalho e reduzido acesso à informação [67]. Portanto, o DCP-HDM é um modelo positivo que não coloca a responsabilidade da deficiência na pessoa e reconhece a importância dos fatores ambientais como parte integrante do processo de produção ou prevenção da incapacidade [67]. A Figura 2-1 ilustra, de forma esquemática, este modelo de funcionalidade.

Tabela 2-3 - Conceitos chave do modelo DCP- HDM

Modelo	Descrição (componentes)		
DCP-HDM (1986)	Fatores de risco	Sistemas orgânicos	Incapacidade
	Um fator de risco é um elemento que pertence ao indivíduo ou ao meio ambiente. Podem originar doença, trauma ou qualquer outro rompimento com a integridade ou o desenvolvimento de uma pessoa.	Um sistema orgânico é o conjunto de componentes corporais que partilham uma função comum.	Incapacidade refere-se ao grau de perda de capacidade. Capacidade é definida como o potencial de uma pessoa para realizar uma atividade física ou mental.

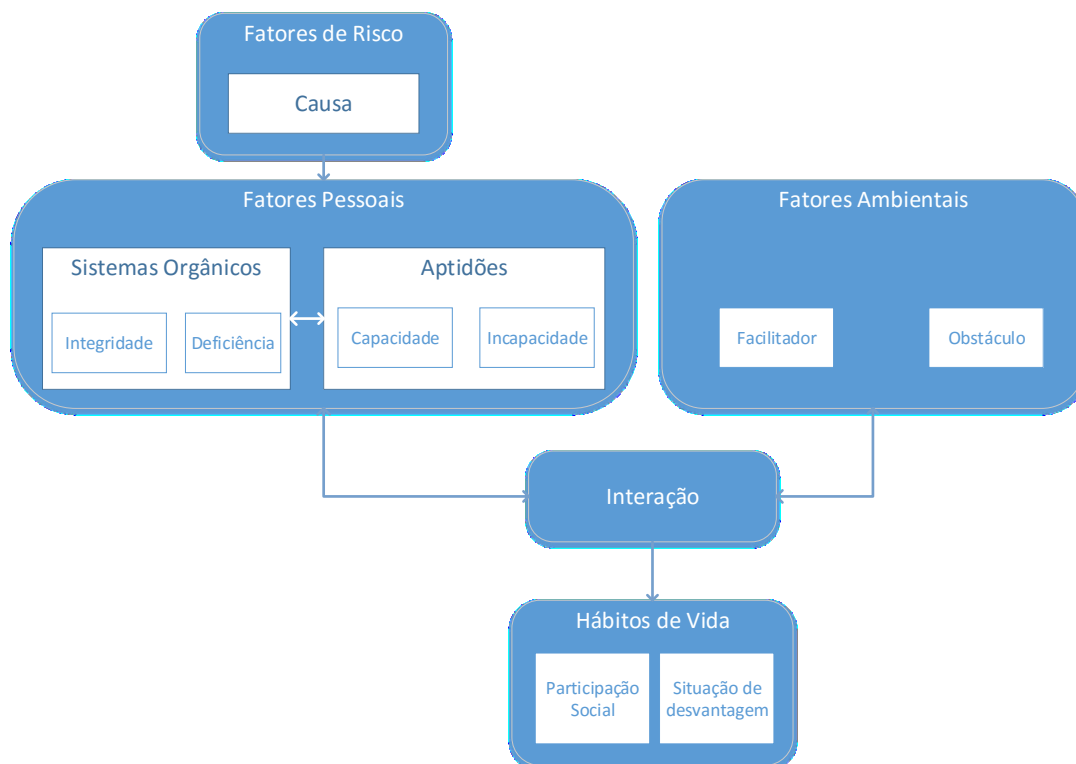


Figura 2-1 - O modelo DCP-HDM [67]

2.3.4 A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

Diferentes conceitos foram desenvolvidos e medidos de diversas formas, e termos chave, tais como incapacidade, limitação e função, têm significados diversos e por vezes sobrepostos. Isso faz com que as comparações entre estudos ao longo do tempo sejam extremamente problemáticas e dificulta a comunicação, a discussão clínica, e a investigação [64]. Mesmo o termo funcionalidade é alvo de uma grande variabilidade conceptual. Não só um conceito pode ser aplicado a diferentes significados, como o próprio conceito pode ser expresso utilizando diferentes nomenclaturas. Por exemplo, *functionality*, *functioning*, *functional capability* são três termos diferentes que se referem ao conceito funcionalidade.

Assim, não é de admirar que os vários modelos de incapacidade utilizados ao longo do tempo tenham sido alvo de comentários positivos e negativos na literatura [64]. Apesar de terem estimulado importantes discussões sobre os conceitos relacionados com a

incapacidade e de terem sido utilizados em todo o mundo, a ausência de um quadro conceptual universalmente aceite para descrever e classificar a incapacidade levou a uma confusão de conceitos no âmbito da literatura científica [64].

Sensível às críticas dos modelos existentes, a OMS lançou uma grande revisão à ICIDH. A 22 de Maio de 2001, na 54.^a Assembleia Mundial da Saúde, a OMS aprovou a *International Classification of Functioning, Disabilities and Health* (ICF), cuja versão oficial portuguesa intitula-se Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) [63, 71-73]. O modelo subjacente tenta fornecer uma visão biopsicossocial coerente sobre a saúde e os estados de saúde [64].

Os objetivos específicos da CIF são [34]:

- Constituir uma base científica para o estudo das condições relacionadas com a saúde.
- Constituir uma linguagem comum para a descrição da saúde e dos estados relacionados com a saúde.
- Criar uma base comum para a comparação de dados.
- Proporcionar um esquema de codificação abrangente.

Ainda que a CIF, no âmbito da família das Classificações Internacionais da OMS, seja referenciada como uma classificação da saúde e dos estados relacionados com a saúde, é importante salientar que o conceito de saúde, neste documento, está associado a diversas áreas da vida, como a funcionalidade, o bem-estar e a qualidade de vida.

O novo título reflete a prioridade dada à funcionalidade como um componente da saúde em detrimento das consequências das doenças. Adicionalmente, a nomenclatura utilizada dá um enfoque positivo à função, atividade e participação [34, 63, 64, 74].

Parte dos conceitos chave da CIF estão apresentados na Tabela 2-4 [34].

Tabela 2-4 - Conceitos chave do modelo CIF [34]

Modelo	Descrição (componentes)			
CIF (2001)	Condição de saúde	Estruturas e funções do corpo	Atividade	Participação
	Termo genérico que denomina doença, distúrbio, lesão ou trauma, inclui também circunstâncias como <i>stress</i> , envelhecimento, anomalia congênita ou predisposição genética.	Partes anatómicas como órgãos, membros e seus componentes, bem como funções fisiológicas dos sistemas do corpo, incluindo funções psicológicas.	Execução de uma tarefa ou ação por um indivíduo.	Envolvimento em situações de vida.

A CIF faz um deslocamento paradigmático da doença para a saúde e permite compreender o conceito de saúde ou estados relacionados com a saúde num contexto específico [64].

Os modelos mais antigos, como o modelo de Nagi e a ICDH encaram o processo de incapacidade como uma progressão linear de resposta à doença ou consequência da doença. Um efeito dessa visão tradicional é que as condições incapacitantes eram vistas como entidades estáticas [64]. Tal abordagem não reconhece que a incapacidade é um processo dinâmico que pode variar em extensão e severidade ao longo do curso de vida. A CIF vem reconhecer esse papel dinâmico e multidirecional [64]. O modelo reconhece que a incapacidade é multidimensional e é produto da interação entre os atributos e características físicas da pessoa e o ambiente social e atitudinal em que vivem [34].

Com esta mudança de paradigma, a doença deixa de ser vista como a única responsável pela incapacidade e desvantagem, mas como um dos fatores influenciadores da saúde, à semelhança dos fatores ambientais, pessoais e sociais [34]. Deste modo, saúde é vista como um recurso para a vida. Esta é a multidimensionalidade do modelo da CIF, em que os fatores pessoais, sociais e ambientais não são menos importantes que a presença da doença, na determinação da função, das atividades e da participação [52, 64].

A perspetiva linear e progressiva aplicada na ICDH é abandonada na CIF, a qual implementa um modelo interativo circular, em que a funcionalidade e incapacidade de uma pessoa são consideradas o produto de uma interação dinâmica, entre as condições de saúde (doenças, desordens, ou lesões) e os fatores contextuais [73].

A CIF é uma classificação hierárquica que perspetiva o corpo, o indivíduo e a sociedade. O seu modelo organizativo subdivide-se em duas partes: i) Funcionalidade e Incapacidade; e ii) Fatores Contextuais. Cada parte subdivide-se em dois componentes: i) a primeira, Funcionalidade e Incapacidade, que inclui funções do corpo, estruturas do corpo e atividades e participação; e ii) a segunda, Fatores Contextuais, que se subdivide em fatores ambientais e fatores pessoais.

Segue-se uma descrição de cada um dos componentes da CIF:

- Estruturas e funções do corpo - correspondem, respetivamente, às estruturas anatómicas e às funções fisiológicas. A CIF define incapacidade como um qualquer problema nas estruturas ou funções do corpo. Mediante determinadas condições, se existir uma ajuda de compensação, pode não se verificar incapacidade para realizar atividades após uma alteração das estruturas ou funções do corpo, como por exemplo uma pessoa amputada, que com uma prótese, é capaz de caminhar [34].

- Atividades - correspondem ao conjunto de tarefas realizadas pela pessoa. Dificuldades nas atividades são definidas como limitações. As limitações são, geralmente, devidas a alterações das funções do corpo, mas também podem ser devidas a barreiras ambientais. Quando a capacidade da pessoa para realizar atividades é avaliada, as consequências das alterações nas funções do corpo ou barreiras ambientais tornam-se claras [34].

- Participação - refere-se ao envolvimento da pessoa nas situações de vida do dia-a-dia e na sociedade. Dificuldades na participação são classificadas como restrições na participação. Há uma restrição quando a pessoa não é capaz de atuar de acordo com aquilo que é considerado normal. À semelhança das limitações nas atividades, também as restrições na participação podem ser causadas por fraqueza, doença ou *handicap*, mas também por barreiras ambientais [34].

- Fatores contextuais - são os fatores ambientais e pessoais que podem facilitar ou limitar a funcionalidade da pessoa. Os fatores ambientais são o mundo físico ou

social e os fatores pessoais são os elementos que tornam cada pessoa diferente e singular, como os estilos de vida, educação, raça, género, características psicológicas e experiência de vida [34]. Estes fatores devem ser considerados na avaliação das atividades e participação e são importantes para explicar algumas situações. Por exemplo, pessoas com o mesmo diagnóstico ou alteração da função física podem ter limitações nas atividades ou restrições na participação distintas. Diferenças na capacidade de controlo emocional são uma possível explicação para que pessoas com a mesma alteração nas funções do corpo tenham uma abordagem diferente em relação à sua condição e não tenham as mesmas limitações quando realizam atividades semelhantes [75].

A CIF pretende, também, fornecer um referencial teórico para descrever os aspetos da saúde sendo, por isto, um referencial de grande aplicabilidade na recuperação do doente [24]. Assim, esta classificação tem facilitado a aquisição de um consenso mundial, tendo sido progressivamente aceite como quadro de referência para a descrição da funcionalidade [28].

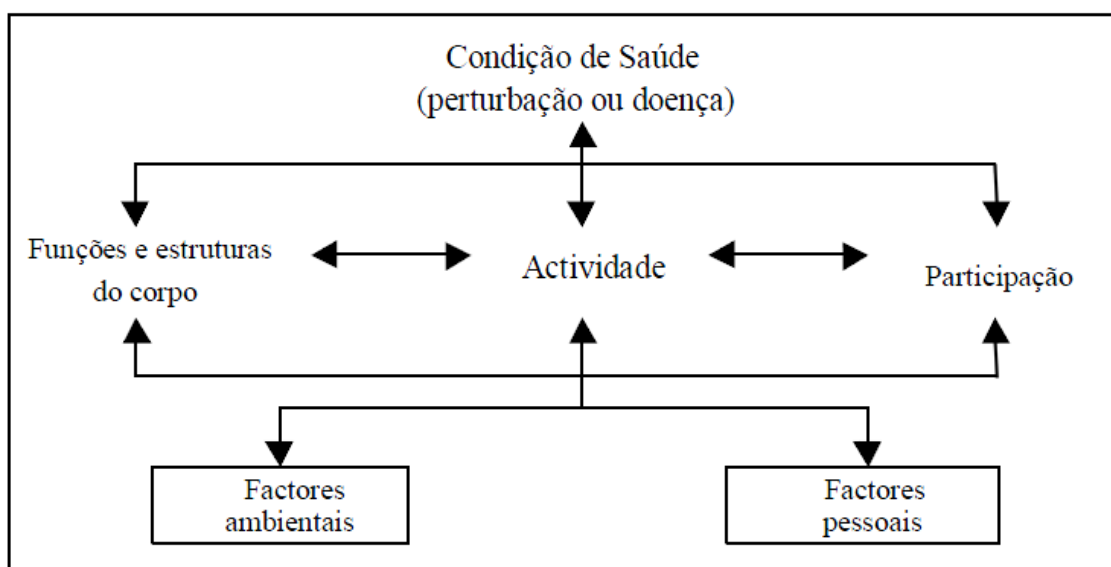


Figura 2-2- Interação entre os componentes da CIF

A Figura 2-2 [34] apresenta o espectro de interações e relações descritas na CIF. Assim, a funcionalidade de um indivíduo resulta da relação complexa entre a condição de saúde e os fatores contextuais (fatores ambientais e pessoais).

A CIF não classifica as pessoas, mas antes interpreta as suas características, nomeadamente, as estruturas e funções do corpo, incluindo as psicológicas, as interações das pessoas com o meio ambiente (atividades e participação) e as características do meio ambiente (fatores contextuais), o que vai permitir descrever o estado funcional da pessoa, ocorrendo, conseqüentemente, a desvalorização dos aspetos negativos. Assim, o modelo de classificação da funcionalidade e incapacidade deixa de ver o indivíduo como uma pessoa com deficiência, mesmo que temporária, e dá ênfase a todos os componentes que favorecem ou dificultam a execução das funções, tanto biológicas quanto sociais. Em suma, a deficiência é um resultado complexo e multideterminado de três fatores principais: i) a saúde do indivíduo; ii) os fatores pessoais; e iii) os fatores ambientais [73].

De acordo com a CIF os componentes da funcionalidade e da incapacidade podem indicar problemas (e.g. incapacidade, limitação na atividade ou restrição na participação) ou aspetos não problemáticos (i.e. neutros ou positivos) associados ao conceito funcionalidade [61].

2.4 Avaliação de Diferentes Dimensões da Funcionalidade

Os modelos apresentados anteriormente representam conceptualmente o que é a funcionalidade e incapacidade, mas em termos práticos, é necessária a existência de métodos que permitam avaliar essa funcionalidade.

A avaliação da funcionalidade é essencial para que os profissionais de saúde estabeleçam diagnósticos adequados, determinem quais as estratégias terapêuticas e avaliem os resultados das suas intervenções [34]. Em particular, a avaliação da

funcionalidade assume especial importância numa população envelhecida sendo uma componente essencial da avaliação geriátrica. Em geral, a avaliação do estado funcional das pessoas idosas é importante, uma vez que pode ajudar a identificar grupos em risco de declínio funcional, hospitalização e agravamento do estado de saúde, facilitando a adequação dos programas de intervenção às necessidades dos idosos e diminuição do desperdício de recursos [69, 76].

Os instrumentos que avaliam a funcionalidade são variados e com objetivos diversos. Podem ser utilizados como medidas de saúde geral ou específica, servir como instrumentos de pesquisa, triagem, avaliação clínica ou medir graus de dependência e até incapacidade [77].

A avaliação funcional deve estudar o impacto das condições de saúde nas dimensões física, mental, emocional e social [78]:

- A dimensão física inclui as atividades funcionais relacionadas com o movimento, tais como, correr, andar, mover-se, usar objetos e subir ou descer escadas. Representa a componente do desempenho motor e abrange atividades funcionais relacionadas com a vida diária.
- A dimensão mental engloba a comunicação, a compreensão, a aprendizagem e capacidades cognitivas como a orientação, a atenção, a memória ou a concentração. Representa, pois, as componentes do desempenho sensorial e cognitivo.
- A dimensão emocional inclui os estados emocionais, sentimentos, comportamentos, identidade e autoconceito. Representa e faz parte da componente psicossocial e estabelece as relações entre o aspeto psicológico e a vivência do indivíduo no seu meio ambiente.
- A dimensão social compreende as interações sociais, os papéis que o indivíduo desempenha no seu contexto social, influências culturais, estilos de vida e os recursos sociais e económicos.

Na avaliação da funcionalidade também devem ser considerados aspetos relacionados com o meio envolvente. Para tal, existem diversos instrumentos e procedimentos que consideram o ambiente imediato de cada indivíduo, em particular o espaço físico que o rodeia.

Geralmente, a funcionalidade é avaliada através de testes de desempenho (avaliação objetiva) e/ou com recurso a questionários ou escalas que podem ser autopreenchidos ou aplicados por entrevista (avaliação subjetiva).

Existem diversos questionários que compõem o que se tem denominado por instrumentos de avaliação de funcionalidade [77]. Estes instrumentos têm demonstrado níveis adequados de fiabilidade e são viáveis para usar numa variedade de estudos [79]. Regra geral, a avaliação por questionário é frequentemente utilizada em estudos que envolvem idosos porque é fácil de utilizar, requer pouco tempo de aplicação e é de baixo custo [79]. Adicionalmente, apesar de poderem ter uma interpretação difícil, os relatos subjetivos também devem ser considerados porquanto relevam a perspetiva do indivíduo [80].

Os testes de desempenho, apesar de exigirem mais tempo e terem custos de aplicação mais elevados, apresentam vantagens sobre as medidas indiretas (mais subjetivas) em termos de validade, fiabilidade, sensibilidade à mudança, aplicabilidade em estudos internacionais e interculturais e capacidade para distinguir níveis de funcionalidade entre os idosos [81]. Além disso, fornecem dados contínuos que conferem maior capacidade discriminativa. Outra mais-valia da utilização de medidas de desempenho, é que estas possibilitam a identificação precoce de limitações funcionais não relatadas pelo idoso ou pelos familiares [80]. Assim, os testes de desempenho físico são uma valiosa fonte de informação na avaliação geriátrica, fortemente associada às várias medidas do estado de saúde e com carácter preditivo de situações, tais como declínios funcionais, institucionalização e morte [80, 82].

Existem instrumentos que avaliam aspetos específicos da funcionalidade, enquanto outros tentam agregar diversas dimensões num único instrumento que permita uma

avaliação holística da funcionalidade. Cada um dos atuais instrumentos de avaliação de funcionalidade é incapaz, por si só, de considerar de uma forma completa todos os aspetos relevantes da funcionalidade, nem tão pouco as relações existentes entre eles. Assim, a seleção de um instrumento de avaliação requer competência por parte do avaliador para organizar, analisar e relacionar a informação e considerar adequadamente os objetivos estabelecidos, de acordo com as condições de saúde, as áreas e os componentes de desempenho comprometidos [78].

Seria impossível enumerar todos os instrumentos utilizados para avaliar a funcionalidade, pelo que apresentaremos os mais frequentemente utilizados para avaliação de cada uma das dimensões da funcionalidade e depois os principais instrumentos de avaliação global de funcionalidade.

2.4.1 A Dimensão Física

A avaliação da dimensão física procura verificar até que ponto o indivíduo é capaz de realizar as suas atividades do quotidiano de forma independente e autónoma e, se o não for, verificar qual a magnitude dessa incapacidade [69].

De entre os instrumentos utilizados neste tipo de avaliação, destacam-se o Índice de Independência nas Atividades de Vida Diária de Katz, o Índice de Barthel, a Escala de Lawton das Atividades Instrumentais de Vida Diária, o Índice de Pfeffer; a *Timed get up and go*, a Escala de Equilíbrio de Berg, o *Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment* (POMA) e a *Morse Fall Scale* (MFS).

O Índice de Independência nas Atividades de Vida Diária de Katz avalia o estado funcional como uma medida da capacidade da pessoa para realizar ABVD sem ajuda de terceiros. Este instrumento permite classificar o desempenho em seis ABVD: i) banho; ii) vestir; iii) eliminação; iv) transferências; v) continência; e vi) alimentação [83, 84].

O Índice de Barthel é normalmente utilizado para avaliação das ABVD na admissão de doentes no hospital e após a alta. Avalia dez itens: i) alimentação; ii) higiene pessoal; iii) rotinas diárias; iv) vestir; v), controlo fecal; vi) controlo vesical; vii) utilização da sanita; viii)

transferências cama-cadeira; ix) mobilidade em superfície plana horizontal; e x) subir/descer escadas. Este instrumento é um dos mais utilizados para a avaliação funcional geriátrica e é um comparador padrão para avaliação das propriedades psicométricas de instrumentos semelhantes [14, 69, 77, 85].

A Escala de Lawton das Atividades Instrumentais de Vida Diária é um instrumento adequado para avaliar a realização de AIVD, nomeadamente capacidade de utilizar o telefone, fazer compras, preparar refeições, realizar tarefas domésticas, utilizar transportes, ser responsável pela medicação, tratar da roupa e lidar com as finanças [86].

O Índice de Pfeffer é constituído por itens que classificam a capacidade do indivíduo para realizar AIVD e funções cognitivas/sociais como fazer compras, preparar refeições, manter-se atualizado, prestar atenção a programas de rádio ou TV e discuti-los. O Índice de Pfeffer é constituído por dez itens e evidencia a funcionalidade por meio do grau de independência para realização das AIVD [87].

A avaliação da mobilidade também é fundamental para predizer o grau de independência para locomoção no meio onde a pessoa vive e para avaliar o risco de quedas e complicações inerentes. O *Timed get up and go* satisfaz plenamente este objetivo por ser simples de aplicar e de grande utilidade prática. Quanto maior o tempo para a sua execução, maior o risco de distúrbio da marcha e, portanto, maior a necessidade de avaliação específica [88].

A Escala de Equilíbrio de Berg é composta por catorze itens. A sua aplicação envolve a realização de tarefas (e.g. alcançar, girar, transferir-se, permanecer de pé e levantar-se) que permitam a avaliação quer do equilíbrio estático, quer do equilíbrio dinâmico [89].

O POMA é utilizado para avaliar o equilíbrio e a marcha em idosos através de um teste de desempenho. A versão mais utilizada do POMA é constituída por 16 itens, 9 relativos a manobras de equilíbrio em destabilização do centro de gravidade e 7 relativos a manobras de marcha através de atividades sequenciais num circuito de marcha. As manobras de equilíbrio incluem: i) equilíbrio sentado; ii) levantar da cadeira; iii) tentativas de levantar; iv) equilíbrio em pé; e v) equilíbrio ao girar. Por sua vez, as manobras de marcha

incluem: i) iniciar marcha; ii) comprimento e altura dos passos; iii) simetria dos passos; iv) continuidade dos passos; e v) direção e distância dos tornozelos [89].

A MFS, em português chamada de Escala de Morse, é utilizada para avaliar qual a probabilidade de uma pessoa poder cair. Esta escala encontra-se organizada em seis parâmetros: i) histórico de quedas nos últimos três meses; ii) diagnóstico secundário; iii) ajuda na mobilização; iv) terapia endovenosa; v) marcha; e vi) estado mental. A MFS é muito utilizada quer em hospitais de cuidados agudos, quer em unidades de internamento e cuidados continuados [90].

2.4.2 A Dimensão Mental

A avaliação da dimensão mental exige a aplicação de vários instrumentos para que se avalie adequadamente o estado cognitivo de cada pessoa. Isso permite não só estabelecer o estado atual, mas também auxiliar um diagnóstico diferencial que possibilite identificar atempadamente declínios cognitivos, e até mesmo processos demenciais. Os instrumentos normalmente utilizados para avaliar a dimensão mental da funcionalidade são a *Mini-Mental Statement Examination* (MMSE), o *Short Portable Mental Status Questionnaire* (SPMSQ), o Teste do Desenho do Relógio, o Teste de Fluência Verbal e Semântica e a Montreal Cognitive Assessment (MoCA) .

O MMSE, em português, Mini-Exame do Estado Mental, é um instrumento frequentemente utilizado para avaliar a função cognitiva, de fácil e rápida aplicação (pode ser aplicado em dez minutos), que não requer material ou equipamento específico e avalia os seguintes domínios: i) orientação; ii) retenção; iii) atenção e cálculo; iv) evocação; v) linguagem; e vi) habilidade construtiva. Devido à facilidade de ser aplicado, é um instrumento amplamente utilizado na prática clínica, nomeadamente para rastreios populacionais de demências e de compromisso cognitivo ligeiro, e para estudos de investigação [91].

O SPMSQ é composto por dez questões e avalia o défice da função cognitiva ou deterioração intelectual sendo a maioria dos seus itens versões modificadas de outras

escalas. O SPMSQ é um teste de triagem sensível e específico para a demência moderada a grave, tanto na comunidade como em meio hospitalar [92].

O Teste do Desenho do Relógio consiste em pedir à pessoa que desenhe um mostrador de relógio redondo com todos os números. Em seguida, o indivíduo acrescenta os ponteiros do relógio (i.e. o ponteiro das horas e o ponteiro dos minutos) para representar um horário específico, por exemplo, duas horas e quarenta e cinco minutos. Avalia, além da componente verbal, aspetos não-verbais e envolve várias áreas da cognição, nomeadamente: i) compreensão verbal do comando; ii) planeamento; iii) memória visual; iv) habilidade visuo-espacial; v) programação e execução motoras; vi) conhecimento numérico; e vii) pensamento abstrato [93].

O Teste de Fluência Verbal e Semântica consiste na avaliação de categorias semânticas pré-definidas e pretende avaliar capacidades como a memória semântica, a recuperação de informação guardada na memória, a organização do pensamento e as estratégias utilizadas para a pesquisa de palavras [94].

O MoCA é um dos instrumentos de rastreio cognitivo mais usados nos protocolos de avaliação de diversos grupos clínicos, nomeadamente declínio cognitivo ligeiro, doença de Alzheimer, demência vascular, entre outros [95]. O MoCa foi concebido como um instrumento de rastreio breve da disfunção cognitiva ligeira. Este instrumento avalia diferentes domínios cognitivos, nomeadamente a função executiva, a capacidade visuo-espacial, a memória, atenção, a concentração, a memória de trabalho, a linguagem e a orientação temporal e espacial [95].

2.4.3 A Dimensão Emocional

Alterações na emoção e no humor têm repercussões no quotidiano da pessoa. Situações de isolamento ou depressão reduzem a participação da pessoa na comunidade, o que pode originar sentimentos de solidão e desvalorização, com efeitos ao nível da integração social e familiar, e ao nível da saúde física e psíquica. A dimensão emocional da

funcionalidade pode ser avaliada utilizando a *Geriatric Depression Scale* (GDS) e o *Patient Health Questionnaire* (PHQ-9).

A GDS, denominada em português por Escala Geriátrica de Depressão, é um instrumento de triagem da depressão, simples de aplicar e que apresenta forte correlação com o diagnóstico de depressão, além de ser um bom parâmetro para avaliar as respostas terapêuticas. Trata-se de uma escala de autopreenchimento composta por 28 itens que avaliam como a pessoa idosa se sentiu na última semana. A presença de 6 ou mais respostas positivas para depressão sugere fortemente o diagnóstico. É um instrumento que foi elaborado com o objetivo de ser utilizado, especificamente, com pessoas idosas. Por isso, elimina a confusão geralmente presente em outros instrumentos de avaliação da depressão, entre indicadores somáticos da depressão e manifestações físicas normais da velhice [96].

O PHQ-9 é um instrumento polivalente para o rastreio, diagnóstico, monitorização e medição da gravidade da depressão. O PHQ-9 incorpora critérios de diagnóstico de depressão do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th – DSM-IV* com outros sintomas depressivos importantes num instrumento reduzido de autorrelato.

O instrumento é constituído por 9 questões que avaliam a frequência dos sintomas de acordo com um índice de gravidade. Tem ainda uma décima questão, não incluída na pontuação do instrumento, que pretende identificar e graduar o quanto a depressão afeta a funcionalidade do indivíduo. O PHQ-9 pode, também, ser administrado repetidamente ao longo do tempo, o que pode refletir a melhoria ou agravamento da depressão, em resposta ao tratamento [97].

2.4.4 A Dimensão Social

Em termos de dimensão social, a rede social, ou seja, a ligação do idoso a outros indivíduos, pode indicar o seu grau de integração social.

Dos instrumentos mais comumente referenciados na literatura para medição de dimensão social, destacam-se a *Lubben Social Network Scale* (LSNS), a *MOS Social Support Survey*, e a Escala de Satisfação com o Suporte Social (ESSS).

A LSNS, em português Escala de Redes Sociais de Lubben, pretende avaliar a integração social e o risco de isolamento social em idosos residentes na comunidade [98]. A versão original, de 1988, é constituída por 10 itens que avaliam a quantidade, proximidade e frequência de contatos sociais. Mais tarde, no ano de 2002 foram criadas duas versões, uma reduzida (6 itens) e outra expandida (18 itens). Ambas as versões foram desenvolvidas, a fim de atender às necessidades clínicas de brevidade, no caso da LSNS-6, e à necessidade de investigação no caso da LSNS-18. Todas as versões avaliam o nível de suporte percebido recebido de familiares, amigos e vizinhos [99].

A *MOS Social Support Survey*, em português Escala de Suporte Social de MOS, inclui 19 itens distribuídos por 4 dimensões: i) interação social positiva; ii) suporte social tangível; iii) suporte social afetivo; e iv) suporte social emocional e informativo [100].

A ESSS é constituída por 15 itens de autopreenchimento e pretende avaliar a satisfação da pessoa relativamente ao suporte social existente. A escala considera quatro fatores: i) satisfação com as amizades/amigos; ii) existência de suporte social íntimo; iii) satisfação familiar; e iv) satisfação com as atividades sociais que realiza [101].

2.4.5 A Dimensão do Espaço Físico Envoltente

Tendo em conta que o ambiente e o estado funcional estão associados, a avaliação da funcionalidade deve, idealmente, incluir algum tipo de avaliação do ambiente imediato da pessoa, pois, por exemplo, o ambiente do domicílio pode limitar a capacidade funcional devido a escadas, objetos em locais de passagem e conseqüente risco de queda. Um dos instrumentos utilizados para avaliação ambiental é a Escala Ambiental de Risco de Quedas.

A Escala Ambiental de Risco de Quedas contém questões que abordam a segurança (e.g. disposição da mobília ou iluminação) em áreas de passagem nos seguintes locais: i) quarto; ii) casa de banho; iii) cozinha; iv) escadas; e v) sala. O instrumento consta de 29 questões que permitem classificar o ambiente dos indivíduos em três categorias de grau de risco ambiental em termos de quedas [102].

2.4.6 Avaliação Global

Todos os instrumentos enumerados anteriormente são utilizados para avaliar dimensões específicas da funcionalidade. No entanto, existem instrumentos que tentam englobar num só instrumento aspetos referentes às diferentes dimensões da funcionalidade. De entre os instrumentos de avaliação global da funcionalidade destacam-se a Medida de Independência Funcional (MIF), o WHOQOL-BREF - *Brief version of World Health Organization Quality of Life Questionnaire*, o *Older Americans Resources and Services (OARS)* e a *World Health Organization Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0)*.

A MIF foi desenvolvida em 1980 tendo como referência a ICIDH. É um instrumento muito utilizado em reabilitação para a avaliação do estado funcional de um indivíduo. A utilização deste instrumento tem como finalidade a apreciação quantitativa da incapacidade, avaliando o desempenho do indivíduo e a necessidade de cuidados exigida para a realização tarefas de vida diária, quer tarefas motoras, quer tarefas cognitivas. Reflete, desta forma, a carga global de cuidados para a incapacidade em questão, sendo as atividades classificadas em dependência ou independência, consoante a necessidade, ou não, de assistência de terceiros, e, em caso de necessidade, em que proporção. Trata-se de um instrumento de avaliação constituído por 18 itens que se podem dividir em duas áreas: i) motora (agrega 13 itens referentes a autocuidados, controle dos esfíncteres, mobilidade ou transferências e locomoção); e ii) cognitiva (agrega 5 itens referentes a comunicação e cognição social) [103].

O grupo *World Health Organization Quality of Life (WHOQOL)* da OMS desenvolveu, em 1997, um instrumento com o objetivo de avaliar a qualidade de vida com um enfoque multidimensional, transcultural e subjetivo. A versão resumida deste, é a WHOQOL-BREF que é um instrumento constituído por 26 questões organizadas em quatro domínios de qualidade de vida: i) físico; ii) psicológico; iii) relações sociais; e iv) ambiente. Existem ainda duas questões extra, uma sobre a qualidade de vida em geral e outra sobre a perceção geral da saúde [104]. Importa referir que os resultados são analisados em função das pontuações obtidas nos quatro domínios e no item geral de qualidade de vida, não

havendo, portanto, uma pontuação total do instrumento. Assim, o resultado de um dado domínio depende da média dos resultados das questões que o constituem. Esta característica permite que as diferentes componentes do instrumento possam ser utilizadas separadamente. Por exemplo, conforme o objetivo da avaliação, pode ser utilizada apenas a subescala referente à avaliação do ambiente físico [104].

O OARS, na sua versão portuguesa, Questionário de Avaliação Funcional Multidimensional de Idosos, desenvolvido no início da década de 80, traduzido e validado recentemente para Português Europeu [105], é composto por 5 subescalas: i) recursos sociais; ii) recursos económicos; iii) saúde mental; iv) saúde física; v) AVD; e vi) utilização de serviços [105].

A WHODAS 2.0 é um instrumento de avaliação da incapacidade resultante da doença e da interação da pessoa com o ambiente [73, 106]. Foi desenhado para avaliar as limitações nas atividades e restrições na participação vividas por uma pessoa, independentemente do diagnóstico médico. A WHODAS 2.0 avalia a funcionalidade do indivíduo em 6 domínios de atividade: i) cognição (6 itens); ii) mobilidade (5 itens); iii) autocuidado (4 itens); iv) relações interpessoais (5 itens); v) atividades diárias (8 itens); e vi) participação (8 itens) [73, 107]. Tais domínios refletem duas dimensões de incapacidade nos termos do modelo da CIF: limitações nas atividades e restrição na participação. Este instrumento assenta numa abordagem CIF para a avaliação global da funcionalidade.

2.5 Contribuição da CIF para a Avaliação Global da Funcionalidade

Em termos práticos, a avaliação funcional é, tradicionalmente, feita de forma sectorial, em que os profissionais selecionam os instrumentos que mais se adequam à dimensão da funcionalidade e à população que pretendem avaliar. Também os instrumentos de avaliação global de funcionalidade não conseguem abarcar todos os aspetos da

funcionalidade. Neste contexto, o modelo proposto pela CIF representa uma grande mudança conceptual pois considera o grau multidimensional da funcionalidade humana.

A Tabela 2-5 possibilita uma visão global da CIF [34].

Tabela 2-5 - Visão Global da CIF

	Parte 1: Funcionalidade e Incapacidade		Parte 2: Fatores Contextuais	
Componentes	Funções e Estruturas do Corpo	Atividades e Participação	Fatores Ambientais	Fatores Pessoais
Domínios	Funções do corpo Estruturas do corpo	Áreas vitais (tarefas, ações)	Influências externas sobre a funcionalidade e a incapacidade	Influências internas sobre a funcionalidade e incapacidade
Constructos	Mudanças nas Funções do corpo (fisiológicas) Mudanças nas Estruturas do corpo (anatômicas)	Capacidade de execução de tarefas num ambiente padrão Desempenho/Execução de tarefas no ambiente habitual.	Impacto facilitador ou limitador das características do mundo físico, social e atitudinal	Impacto dos atributos de uma pessoa
Aspetos Positivos	Integridade Funcional e Estrutural	Atividades Participação Funcionalidade	Facilitadores	Não aplicável
Aspetos Negativos	Deficiência	Limitação da Atividade Restrição da Participação Incapacidade	Barreiras	Não aplicável

Nos domínios para o componente atividades e participação incluem-se atividades e aplicação de conhecimentos, tarefas e exigências gerais, comunicação, mobilidade, autocuidados, vida doméstica, interações e relacionamentos interpessoais, áreas principais da vida e vida comunitária, social e cívica. O componente das atividades e participação cobre todas as áreas de funcionalidade que podem ser codificadas a nível individual ou a nível social. Os qualificadores desempenho e capacidade qualificam os domínios do componente atividades e participação. A CIF define quatro formas de utilizar esta lista de domínios [34]:

- Diferentes grupos de domínios de atividades, e domínios de atividades e participação (não permitindo a sua sobreposição).
- Sobreposição parcial entre os domínios de atividades e participação.

-
- Existência de categorias detalhadas de atividades e categorias abrangentes de participação, com ou sem sobreposição.
 - Utilização dos mesmos campos para atividades e participação, com sobreposição completa.

De acordo com a CIF, os estados relacionados com a saúde de um indivíduo podem ser registados através da seleção de códigos de categoria apropriados em conjunto com qualificadores. Estes qualificam cada componente em termos positivos e negativos, pelo que são constituídos códigos numéricos que especificam o grau de funcionalidade ou incapacidade, ou a importância que um fator ambiental assume como facilitador ou barreira.

2.5.1 A Codificação CIF

Para se poder qualificar os diferentes aspetos contemplados pela CIF, esta contém 1424 códigos organizados de acordo com um sistema alfanumérico. Cada código começa com uma letra que corresponde ao seu domínio componente: i) b (Funções do Corpo); ii) s (Estruturas do Corpo); iii) d (Atividades e Participação); ou iv) e (Ambientais). As letras são seguidas por um código numérico relativo ao número do capítulo (um dígito) e aos respetivos níveis: dois dígitos para o segundo nível, um dígito para o terceiro nível e um dígito para o quarto nível. Por exemplo [34]:

- b2 Funções sensoriais e dor Item do primeiro nível
- b210 Funções visuais Item do segundo nível
- b2102 Qualidade da visão Item do terceiro nível

As categorias da CIF estão organizadas hierarquicamente. Por exemplo, o capítulo 4 do componente atividades e participação, sobre mobilidade, inclui subcategorias separadas como, por exemplo, ficar de pé, sentar-se, andar ou transportar objetos. A versão completa da CIF estende-se por quatro níveis de detalhe enquanto a versão reduzida

estende-se por apenas dois níveis. Adicionalmente, há uma correspondência direta entre os códigos utilizados na versão completa e na versão reduzida [34].

Os códigos só estão completos com o qualificador, que fornece a medida da gravidade do problema em questão (sem problema - 0, ligeiro - 1, moderado - 2, grave - 3 ou completo - 4). O qualificador é apresentado como mais um dígito adicionado ao código e completa a informação fornecida [34], especificando o nível de funcionalidade ou incapacidade (e.g. b730.1 - deficiência ligeira nas funções relacionadas com a força muscular), ou a importância que um fator ambiental assume como facilitador ou barreira (e.g. e110+2 - produtos ou substâncias para consumo pessoal com um grau de facilitação moderado).

2.5.2 Estratégias de Avaliação Suportadas pela CIF

Existem várias ferramentas e estratégias que permitem operacionalizar a CIF. A maior parte dos instrumentos continua, no entanto, a não ser baseado neste modelo universal. A aplicação direta da CIF tem sido, desde o início, uma tarefa bastante exigente e complexa. Por essa razão foram desenvolvidas várias metodologias e estratégias que, de alguma forma, operacionalizam a CIF e que estão a ser utilizadas na prática, em áreas como a saúde e educação, de modo a facilitar avaliações coerentes com a CIF [108, 109], como é o caso dos *Core Sets*, a *Checklist* da CIF, a WHODAS 2.0 e o mapeamento de outros instrumentos à CIF.

Os *Core Sets* são listas resumidas de categorias da CIF para diferentes condições crónicas. A elaboração dos *Core Sets* para algumas condições crónicas é um método de aplicação da CIF [52, 73]. O procedimento utilizado para o desenvolvimento dos *Core Sets* envolve um processo consensual de tomada de decisão que integra evidências recolhidas de estudos preliminares e opiniões de especialistas. Este processo de tomada de decisão consiste em duas partes: i) a primeira que objetiva a seleção dos *Core Sets* genéricos da CIF (necessários para descrever e comparar as diferentes condições de saúde); e ii) a segunda parte onde, a partir das categorias destes *Core Sets*, são constituídos os *Core Sets* específicos

da CIF (úteis para descrever e classificar a funcionalidade de doentes com problemas de saúde específicos). Deste modo, os *Core Sets* incluem as principais categorias da CIF para uma condição específica, as suficientes para ter aplicabilidade prática. Ou seja, as necessárias para ser abrangente e descrever o espectro clínico dos problemas de funcionalidade do indivíduo com condições de saúde específicas. As categorias dos *Core Sets* da CIF para uma condição de saúde servem para descrever o impacto da doença de forma comparável em todos os estudos. Por exemplo, existem *Core Sets* para o AVC, a doença bipolar, a esclerose múltipla, as lesões medulares, entre outros [110].

A *Checklist* da CIF, desenvolvida pela OMS, discrimina as condições mais importantes a serem analisadas aquando da avaliação de um indivíduo e facilita a descrição do seu perfil funcional. É composta por 152 categorias: i) 38 categorias de funções do corpo; ii) 20 categorias de estruturas do corpo; iii) 57 categorias de atividades e participação; e iv) 37 categorias de fatores ambientais [72, 73]. A utilidade da *Checklist* da CIF provém da possibilidade de utilizar as categorias como base para identificar os problemas funcionais da pessoa, ao mesmo tempo que estabelece qual e em que medida determinado contexto dificulta ou facilita a vida da pessoa [72, 73]. Este instrumento é aplicado ao doente ou aos seus cuidadores, sendo constituído por uma parte introdutória, que inclui informação sócio demográfica, o código CID-10¹ e a especificação da pesquisa da informação. Para além desta é constituída por mais três partes: i) a primeira, contém a lista de categorias de funções do corpo e estruturas do corpo; e ii) a segunda, compreende a lista das categorias para as atividades e participação que representa os aspetos da funcionalidade a partir da perspetiva individual e social; e iii) a terceira parte contém uma lista de categorias relativas aos fatores ambientais [52, 73].

¹ A Classificação Internacional de Doenças da OMS, Décima Revisão (CID-10) classifica, principalmente, os estados de saúde (e.g. doenças, perturbações ou lesões), fornecendo uma estrutura de base etiológica. Assim, a CID-10 e a CIF são complementares e é estimulada a sua utilização em conjunto. A CID-10 classifica doenças e pode ser complementada pelas informações adicionais sobre funcionalidade fornecidas pela CIF.

A WHODAS 2.0 é um instrumento holístico no que respeita a avaliação de uma lesão ou incapacidade [34]. Devido ao seu extenso desenvolvimento, intimamente ligado com o desenvolvimento da CIF, a WHODAS 2.0 possui vantagens sobre outros instrumentos de avaliação atuais. Tal como acontece na CIF, também na WHODAS 2.0, a incapacidade é entendida como um conceito etiologicamente neutro, independente de um quadro de doença ou da condição de saúde prévia. Ou seja, a WHODAS 2.0 permite uma abordagem direta da incapacidade, facilitando o entendimento da funcionalidade associada aos sinais e sintomas de uma doença. A WHODAS 2.0 é o único instrumento de avaliação que abrange na totalidade os domínios da CIF, aplicando-se a todas as doenças, incluindo as físicas, mentais e por uso de substâncias. Apresenta boas propriedades psicométricas e boa aplicabilidade transcultural, estando disponível em mais de 30 línguas [106].

A WHODAS 2.0 pretende avaliar a funcionalidade do indivíduo em seis domínios de atividade: i) cognição (6 itens); ii) mobilidade (5 itens); iii) autocuidado (4 itens); iv) relações interpessoais (5 itens); v) atividades diárias (8 itens); e vi) participação (8 itens) [73, 107]. Estes domínios refletem duas dimensões de incapacidade nos termos do modelo da CIF: limitações das atividades e restrição da participação.

A WHODAS 2.0 aplica uma escala de 5 pontos em todos os itens, onde 1 indica sem dificuldade, e 5 aponta dificuldade completa ou incapacidade de realizar a atividade, tendo em conta a forma como geralmente realizam a atividade, incluindo o uso de qualquer auxiliar ou da ajuda de uma pessoa [73, 107]. A pessoa deve responder às questões de cada domínio de acordo com: i) o grau de dificuldade (quantificado numa escala de 1 a 5); ii) as condições de saúde (doenças ou outros problemas de saúde, lesões, problemas emocionais, problemas com álcool e problemas com o uso de drogas); iii) os últimos 30 dias; iv) a média dos bons e maus dias; e v) a forma como normalmente concretiza a atividade. De notar que os itens não vividos nos últimos 30 dias não são classificados. A presença de dificuldades numa atividade pode significar aumento do esforço, desconforto ou dor, lentidão e alteração na forma como a realiza [111, 112].

Existem 3 versões da WHODAS 2.0 - versão de 36 itens, 12 itens e 12 + 24 itens:

- A versão de 36 itens é a mais detalhada. Permite obter valores em domínios de funcionalidade e calcular um valor global de funcionalidade [112].
- A versão com 12 itens é útil para avaliações breves da funcionalidade geral em pesquisas ou estudos de resultados de saúde em situações onde por restrições de tempo não é possível a aplicação da versão mais extensa [106].
- A versão de 12 + 24 itens é um híbrido das versões de 12 e 36 itens. Usa os 12 itens para traçar os domínios de funcionalidade problemáticos. Baseando-se nas respostas positivas à versão 12 itens, os entrevistados podem responder a 24 questões adicionais. Este é um teste simples, adaptável, que tenta capturar no geral os 36 itens, evitando respostas negativas [106].

Todas as versões questionam dificuldades funcionais nos 6 domínios selecionados, durante os 30 dias anteriores à entrevista.

O mapeamento de outros instrumentos à CIF consiste em adaptar os instrumentos que não foram desenvolvidos com base na CIF para uma terminologia CIF de maneira a possibilitar a utilização da classificação e a unificação da linguagem [113, 114]. A metodologia de mapeamento é constituída por dois passos principais. O primeiro refere-se à identificação dos conceitos na informação relacionada com a saúde a serem traduzidos em conceitos CIF. O segundo refere-se ao mapeamento desses conceitos à CIF [114]. Após os conceitos serem identificados, a segunda etapa envolve a ligação desses conceitos à CIF de acordo com dez regras de mapeamento. A regra mais importante afirma que os conceitos devem ser mapeados à categoria ou categorias CIF que mais se aproximam desse conceito. Ambos os passos devem ser sempre realizados por dois profissionais da área treinados, de forma independente. Assim, do processo de mapeamento devem advir dois resultados que deverão depois ser comparados. A validade do processo de mapeamento é avaliada através do cálculo de coeficientes de concordância/fiabilidade e intervalos de confiança, a fim de indicar o grau de concordância entre os dois profissionais envolvidos [114]. O desacordo sobre as categorias selecionadas deve ser resolvido numa discussão estruturada,

para que seja tomada uma decisão informada por um terceiro perito. O resultado da aplicação da metodologia de mapeamento é uma lista de categorias da CIF que são equivalentes em conteúdo às informações relacionadas com a saúde, incluídas no instrumento original [114].

Apesar destas estratégias, a avaliação segundo a CIF continua a ser problemática. Ainda que os *Core Sets* e a *Checklist* da CIF indiquem o que avaliar (os *Core Set* para condições de saúde específicas e a *Checklist* para a funcionalidade global) continuam a ser necessários meios ou instrumentos de avaliação que permitam, juntamente com os *Core Sets* e a *Checklist*, fazer uma avaliação global e adequada. A WHODAS 2.0 é um instrumento que foi desenvolvido integralmente tendo como base o modelo conceptual CIF, no entanto, mesmo este têm limitações quer em termos da atribuição de qualificadores como de objetividade da avaliação realizada. Também o mapeamento de instrumentos tem vários problemas associados, nomeadamente a dificuldade de mapear conceitos significativos de instrumentos já existentes às categorias da CIF.

Não obstante, a CIF tem facilitado a aquisição de um consenso mundial, tendo sido progressivamente aceite como quadro de referência para a descrição da funcionalidade [115] e para avaliações em contextos científicos, clínicos, administrativos e sociais [34].

Stucki, Ewert e Cieza (2002) estabeleceram uma discussão geral sobre o potencial da CIF como uma ferramenta funcional e consideram que a nova linguagem utilizada constitui um marco para a reabilitação, colocando a CIF numa posição forte no contexto da comunidade médica, pois reforça a comunicação multidisciplinar e melhora a comunicação entre os doentes e os profissionais de saúde [115].

Estes autores consideram que a CIF é uma ferramenta necessária e essencial, uma vez que fornece uma estrutura comum para a descrição do estado funcional no registo da saúde, fazendo com que esta informação possa ser comparável e de valor. A CIF conceptualiza a funcionalidade de um ponto de vista holístico e da experiência de vida, permitindo assim o planeamento da intervenção considerando as características pessoais e o ambiente envolvente [115, 116].

Para tornar possível a avaliação através da CIF são necessários instrumentos que assentem nos princípios básicos desta classificação e que recolham informações referentes à funcionalidade e incapacidade [64, 116]. Também a diferenciação dos conceitos da CIF, e a capacidade de os medir de modo claro e objetivo é essencial para a aceitação universal da CIF por profissionais, associações, governos, entidades reguladoras e organizações [64].

É ainda necessário um longo caminho até executar todo o potencial da CIF. Uma área crucial de investigação é a de melhorar a capacidade da CIF para diferenciar claramente os vários conceitos e desenvolver instrumentos de avaliação que possam ser utilizados para medir os vários domínios e qualificadores delineados no quadro conceptual CIF [64].

2.6 Fatores Ambientais

Tal como já foi referido, a funcionalidade de um indivíduo é o resultado da interação ou relação complexa entre a sua condição de saúde e os fatores contextuais, ou seja, os fatores ambientais e pessoais [34]. Os fatores pessoais não estão, ainda, classificados na CIF em consequência das dificuldades associadas à variedade sociocultural dos indivíduos [34].

O ambiente é fundamental na atenuação ou eliminação da incapacidade provocada por lesões que ocorrem como consequência de condições de saúde adversas. Segundo a CIF, o ambiente físico, social e atitudinal em que as pessoas vivem e conduzem as suas vidas constituem os fatores ambientais [34]. Um ambiente com barreiras, ou sem facilitadores, restringe o desempenho do indivíduo. Por outro lado, outros ambientes com menos barreiras ou com mais facilitadores melhoram esse desempenho [34]. Desta forma, o meio envolvente tem uma influência direta sobre a sua funcionalidade e, neste sentido, esta será potenciada se o indivíduo se rodear de serviços e produtos adaptados às suas características.

O modelo prévio à CIF, a ICIDH, não reconhecia suficientemente o papel exercido pelos fatores ambientais ao nível da incapacidade nem a necessidade de intervenções focadas na mudança do ambiente físico, social e político nos quais as pessoas com incapacidade vivem [117]. Os vários processos de revisão realizados pela OMS e o forte criticismo que se gerou em torno do assunto levaram à criação da *Environment Task Force* (ETF). A ETF foi constituída com o objetivo de criar o componente fatores ambientais a ser incorporado na classificação revista, tendo dado origem à CIF. Este componente foi construído de modo a refletir os aspetos físicos, atitudinais e sociais [117].

2.6.1 Fatores Ambientais na Perspetiva CIF

No âmbito da CIF, a organização dos fatores ambientais contempla dois níveis distintos [34]:

- O nível individual, que se refere ao ambiente imediato do indivíduo e que inclui, para além do ambiente físico, o contacto direto com outros indivíduos, como familiares ou colegas.
- Os sistemas comunitários ou culturais que têm um impacto sobre os indivíduos englobando organizações, serviços, políticas, leis e organismos governamentais.

A interação da condição de saúde individual e as barreiras do ambiente podem produzir incapacidade ao nível da participação em atividades diárias. Num contexto onde o ambiente físico, social e atitudinal é positivo e as normas, políticas e serviços apresentam um carácter inclusivo, esta incapacidade pode não se verificar [117]. Assim, é necessário que o desenvolvimento de serviços e produtos seja feito de forma inclusiva.

As barreiras à mobilidade no contexto domiciliário podem limitar a capacidade do indivíduo desempenhar as suas funções (e.g. escadas ou portas) e o mesmo acontece com as barreiras à mobilidade no contexto comunitário (e.g. calçada irregular ou lancis inadequados) que podem condicionar o envolvimento em atividades comunitárias [118]. Inversamente, os produtos de apoio à mobilidade (e.g. bengalas ou cadeiras de rodas)

podem potenciar a participação da pessoa nas atividades diárias fornecendo-lhe assistência física no desempenho de tarefas específicas. Do mesmo modo, os facilitadores de transporte (e.g. a disponibilidade de um carro ou transporte público) podem permitir uma maior participação nas atividades comunitárias [118].

Vários estudos mostram que há um reconhecimento crescente de que o papel dos fatores ambientais mudou a problemática e, conseqüentemente, o foco de intervenção do indivíduo para o ambiente onde este se insere [118].

A codificação dos fatores ambientais é feita de acordo com a perspectiva da pessoa cujo meio envolvente está a ser analisado. A título exemplificativo, uma pessoa em cadeira de rodas pode encarar as rampas com piso liso como um facilitador, mas uma pessoa invisuál pode considera-las como uma barreira [34].

No caso dos fatores ambientais, o qualificador indica até que ponto um fator é facilitador ou barreira. São os qualificadores que dão significado aos códigos e, ao classificar as barreiras e os facilitadores, permitem mostrar o impacto dos fatores ambientais na funcionalidade de um indivíduo, quando este apresenta alguma alteração do estado de saúde [117].

Para a codificação dos fatores ambientais, podem ser utilizadas três convenções: i) na primeira convenção, os fatores ambientais são codificados sem considerarem as funções e estruturas do corpo e as atividades e participação; ii) na segunda convenção, os fatores ambientais são codificados considerando todos os componentes (funções e estruturas do corpo e as atividades e participação); e iii) na terceira convenção, para a codificação de fatores ambientais consideram-se ainda os qualificadores de capacidade e desempenho [34].

Para tornar possível a avaliação dos fatores ambientais de acordo com a CIF são necessárias ferramentas e estratégias que assentem nos princípios básicos desta classificação e que recolham informações referentes à funcionalidade e incapacidade.

O componente fatores ambientais está organizado em cinco capítulos, cada um referente a aspetos diferentes do ambiente, conforme é apresentado na Tabela 2-6.

Os produtos e tecnologias (capítulo 1) têm um potencial incomensurável na atenuação da incapacidade e promoção da funcionalidade. Esta perspetiva de utilização de produtos e tecnologias com o objetivo de melhorar a participação e o desempenho das pessoas na realização de atividades, ou por outras palavras, melhorar a sua funcionalidade individual, coincide com o conceito *Ambient Assisted Living* (AAL), que é apresentado e detalhado no capítulo seguinte desta tese.

Tabela 2-6 - Capítulos do componente fatores ambientais [34]

Capítulo	Descrição
Produtos e tecnologia	Trata dos produtos naturais ou fabricados pelo homem ou sistema de produtos, equipamentos e tecnologias existentes no ambiente imediato do indivíduo que são criados, produzidos ou manufaturados para prevenir, compensar, monitorizar, aliviar ou neutralizar a incapacidade. São exemplos de categorias: e115 Produtos e tecnologias para uso pessoal na vida diária; e125 Produtos e tecnologias para a comunicação; e140 Produtos e tecnologias para a cultura, atividades recreativas e desportivas.
Ambiente natural e mudanças ambientais feitas pelo homem	Trata dos elementos animados e inanimados do ambiente natural ou físico e dos componentes deste ambiente que foram modificados pelas pessoas, bem como das características das populações humanas desse ambiente. São exemplos de categorias: e210 Geografia física; e225 Clima; e240 Luz.
Apoio e relacionamentos	Trata da quantidade de apoio prático físico ou emocional, na educação, proteção e assistência, e relacionamentos com outras pessoas proporcionado por pessoas ou animais. São exemplos de categorias: e310 Família próxima; e320 Amigos; e345 Estranhos.
Atitudes	Trata das atitudes que são consequências observáveis dos costumes, práticas, ideologias, valores, normas, crenças religiosas e outras. São exemplos de categorias: e410 Atitudes individuais de membros da família próxima; e450 Atitudes individuais de profissionais de saúde; e465 Normas, práticas e ideologias sociais.
Serviços, sistemas e políticas	Trata de: - Serviços que proporcionam benefícios, programas e operações em vários setores da sociedade, organizados para satisfazer as necessidades dos indivíduos. - Sistemas que são mecanismos de controlo administrativo e de supervisão organizativa, estabelecidos por autoridades. - Políticas que englobam as regras, regulamentos, convenções e normas estabelecidas por autoridades que regem os sistemas que controlam serviços, programas e outras atividades em vários setores da sociedade. São exemplos de categorias: e540 Serviços, sistemas e políticas relacionados com os transportes; e580 Serviços, sistemas e políticas relacionados com a saúde; e590 Serviços, sistemas e políticas relacionados com o trabalho e emprego.

2.6.2 Avaliação de Fatores Ambientais

Os fatores ambientais influenciam a funcionalidade de uma determinada pessoa no contexto de uma condição de saúde, sendo a avaliação dos fatores ambientais um caminho para uma intervenção mais apropriada e eficiente [117].

Normalmente, as avaliações estão restritas a um certo momento, no entanto, avaliando em momentos distintos, é possível estabelecer um padrão de relações, tornando as avaliações mais precisas e abrangentes. A influência do fator tempo e a complexidade envolvida significam que avaliações simples e breves têm pouca probabilidade de providenciar uma avaliação precisa e profunda do papel dos fatores ambientais no desempenho ocupacional [119]. Incorporar a avaliação de fatores ambientais na prática clínica é, atualmente, um grande desafio [108]. Diferentes instrumentos têm sido desenvolvidos para avaliar o impacto dos fatores ambientais sobre a funcionalidade humana, refletindo a preocupação com a inclusão deste componente da CIF numa avaliação abrangente.

Nem sempre estão disponíveis instrumentos específicos e bem desenhados, estando, portanto, as escolhas dos avaliadores limitadas. Assim, torna-se particularmente importante que haja informação sobre os pontos fortes e as limitações dos instrumentos atualmente disponíveis para avaliação de fatores ambientais [119]. A maioria dos instrumentos disponíveis foram desenhados e validados anteriormente ao desenvolvimento da CIF, sendo portanto baseados numa terminologia anterior, o que dá margem a confusão conceptual ou à mistura numa mesma avaliação de várias medidas pertinentes, ou não. Assim, a ausência de instrumentos desenvolvidos e validados conforme o modelo da CIF impõe um amplo programa de investigação destinado a desenvolver e validar instrumentos novos ou revalidar os instrumentos atualmente disponíveis em termos de modelo CIF [109].

No sentido de apurar quais os instrumentos que avaliam fatores ambientais segundo os parâmetros da CIF realizou-se uma revisão da literatura existente [120], utilizando a metodologia das revisões sistemáticas da literatura [121].

Após a análise de todos os instrumentos, foram encontrados seis que preencheram os critérios de inclusão: i) *Community Health Environment Checklist* (CHEC) [122]; ii) *Craig Hospital Inventory of Environmental Factors* (CHIEF) [123]; iii) *Facilitators And Barriers Survey* (FABS) [124]; iv) *Home and Community Environment Instrument* (HACE) [125]; v) *Measure of the Quality of the Environment* (MQE) [126]; e vi) *Neighborhood Environment Walkability*

Scale (NEWS) [127]. Estes podem ser categorizados em dois grandes grupos: i) os que avaliam se um fator ambiental está presente ou ausente (CHEC, HACE e NEWS); e ii) os que avaliam a extensão da influência e/ou frequência do fator ambiental (CHIEF, FABS e MQE) [120]. A Tabela 2-7 sistematiza a informação identificada através da revisão sistemática da literatura, apresentando para cada instrumento uma descrição dos autores, ano de publicação, descrição dos itens e tipo de instrumento.

Tabela 2-7- Características dos instrumentos identificados através da revisão sistemática da literatura

Instrumento	Autor/ Ano	Itens	Tipo
Community Health Environment Checklist (CHEC)	Stark <i>et al.</i> /2006	65 questões divididas em cinco seções: i) entrar no edifício através de um percurso acessível; ii) utilização do edifício; iii) casas de banho; iv) serviços; e v) áreas de assistência e emergência	Presença/ ausência de um fator ambiental
Craig Hospital Inventory of Environmental Factors (CHIEF)	Whiteneck <i>et al.</i> /2004	Versão longa: 25 Versão reduzida: 12	Frequência Intensidade
Facilitators and Barriers Survey (FABS)	Gray <i>et al.</i> /2008	65 questões principais que estão organizadas em seis seções: i) dispositivos de mobilidade pessoal; ii) ambiente doméstico; iii) características do ambiente da comunidade; iv) acesso à comunidade; v) acessibilidade nas instalações da comunidade; e vi) serviços da comunidade.	Frequência Intensidade
Home and Community Environment Instrument (HACES)	Keysor <i>et al.</i> /2005	36 Itens que abrangem 6 domínios conceptuais: i) mobilidade em casa; ii) mobilidade da comunidade; iii) dispositivos de mobilidade; iv) dispositivos de comunicação; v) fatores de transporte; e vi) atitudes.	Presença/ ausência de um fator ambiental
Measure of the Quality of the Environment (MQE)	Fougeyrollas <i>et al.</i> /2008	109 Itens divididos em 19 domínios: i) rede social; ii) as atitudes da família; iii) no mercado de trabalho; iv) na renda; v) serviços comerciais; vi) serviços judiciais; vii) serviços sócio sanitários; viii) serviços educacionais; ix) serviços e infraestruturas públicas; x) serviços de organização comunitária; xi) acessibilidade física; xii) terras; xiii) estradas e distâncias; xiv) elementos naturais; xv) objetos; xvi) tecnologia; xvii) ajudas técnicas; xviii) sistemas políticos; e xix) regras sociais.	Intensidade
Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS)	Saelens <i>et al.</i> /2003	83 itens que se dividem em 9 seções: i) tipos de residências no bairro; ii) lojas, instalações e outros elementos; iii) acesso a serviços; iv) ruas do bairro; v) locais para caminhada e ciclismo; vi) arredores do bairro; vii) segurança rodoviária; viii) segurança criminal; e ix) satisfação da vizinhança.	Presença/ ausência de um fator ambiental Satisfação da vizinhança

Os seis instrumentos contêm 395 itens e 526 conceitos significativos da CIF. Destes, 12 estão ligados a categorias nas componentes atividades e participação e fatores pessoais. Os restantes 514 conceitos significativos estão ligados a 238 categorias do componente fatores ambientais.

Quatro dos seis instrumentos (CHIEF, FABS, MQE e NEWS) abrangem categorias de todos os cinco capítulos sobre os fatores ambientais da CIF. Um dos seis instrumentos (HACE) cobre 4 de 5 capítulos (capítulos 1, 3, 4 e 5) e um outro (CHEC) apenas abrange 2 capítulos (capítulos 1 e 2).

A maioria dos instrumentos tem itens e questões que estão ligados a todos os 5 capítulos da CIF, no entanto, o capítulo 1 (Produtos e Tecnologia) tem uma representação mais ampla do que qualquer um dos outros capítulos, com 58% a 98% das questões em 4 instrumentos. Isto deve-se, provavelmente, à ênfase dada aos produtos e tecnologia na área de reabilitação, pois a maioria destes instrumentos foram desenvolvidos no contexto de reabilitação.

As estratégias de avaliação também variam entre os instrumentos e dentro do mesmo instrumento. Por exemplo, a CHIEF avalia a disponibilidade dos fatores ambientais em alguns itens e noutros avalia a dificuldade associada aos fatores ambientais. A heterogeneidade entre os instrumentos é, provavelmente, um reflexo da complexidade de avaliar os fatores ambientais e da existência de vários aspetos de interesse, dependendo do que é medido ou do objetivo do instrumento [128].

Em conclusão, a inclusão de fatores ambientais na avaliação multidimensional da funcionalidade parece ser consensual e relevante. Contudo, os instrumentos existentes foram desenvolvidos para diferentes finalidades e variam em termos de conteúdos e estratégias de avaliação. Assim, é de destacar a necessidade de aprofundar a discussão sobre a teoria que suporta a medição de fatores ambientais. Tal discussão pode levar ao desenvolvimento de novos métodos e ferramentas que capturem os conceitos subjacentes à CIF. O facto de nenhum instrumento se encontrar totalmente adaptado à CIF justifica a realização deste trabalho.

2.7 Conclusão

O envelhecimento populacional trouxe uma preocupação acrescida à problemática da funcionalidade humana. O objetivo último dos programas de envelhecimento ativo é contribuir para que as pessoas idosas tenham uma velhice em que as diversas dimensões da funcionalidade estejam satisfeitas.

Ao longo do tempo foram propostos vários modelos de funcionalidade para melhor representar e explicar o modo como a funcionalidade e a incapacidade interatuam.

A ponte entre os modelos de funcionalidade e a sua aplicação na realidade é feita através dos métodos de avaliação. Muitas vezes a avaliação incide sobre dimensões específicas da funcionalidade, como é o caso da dimensão física ou emocional. Normalmente, os profissionais que realizam a avaliação de funcionalidade selecionam dimensões específicas. Outras vezes, a funcionalidade é avaliada de forma global, de acordo com uma abordagem holística, recorrendo a um instrumento ou a um conjunto de instrumentos. Embora não haja dúvidas de que uma avaliação completa permite um melhor conhecimento das incapacidades da pessoa, e conseqüentemente, uma intervenção mais adequada, do ponto de vista prático, uma avaliação global da funcionalidade exige uma disponibilidade superior à que os profissionais normalmente têm para cada doente.

A evolução dos modelos de funcionalidade não foi linear ao longo do tempo e conduziu à criação de vários conceitos que são muitas vezes sobrepostos e não normalizados. Também a avaliação da funcionalidade reflete essa indefinição em termos de nomenclatura.

Alguns dos instrumentos existentes para a avaliação da funcionalidade são facilmente mapeados a algum modelo de funcionalidade, como é o caso do Índice de Barthel ao modelo de incapacidade de Nagi, a MIF ao modelo de incapacidade ICIDH e a WHODAS 2.0 ao modelo de funcionalidade CIF. Por outro lado, outros não estabelecem relações com um modelo de funcionalidade específico, mas introduzem princípios que parecem advir de diferentes modelos.

O modelo de funcionalidade associado à CIF baseia-se numa linguagem única e num conjunto coerente de conceitos. Apesar do interesse pela adoção do modelo CIF, existem ainda muitas dificuldades em operacionalizar a avaliação funcional utilizando este modelo. Entre os obstáculos à sua implementação, está o facto de se tratar de uma classificação relativamente recente e muito complexa, nomeadamente ao nível de aplicabilidade. Do ponto de vista prático, a aplicação da CIF requer uma disponibilidade relativamente elevada [129].

Apesar disso, é indiscutível que a avaliação da funcionalidade recorrendo à CIF permite uma abordagem multidisciplinar, completa e centrada no indivíduo. Esta tem sido uma importante ferramenta epidemiológica e clínica, particularmente na medicina de reabilitação, para facilitar a comunicação entre equipas multidisciplinares, para estruturar o processo de reabilitação e para estabelecer e avaliar objetivos, documentação e registos [130]. A CIF é, assim, uma ferramenta necessária e essencial, que tem o potencial de servir como modelo conceptual e teórico para a funcionalidade e incapacidade, e que pode ser um contributo para explicar e descrever os inúmeros fatores que influenciam o estado funcional dos indivíduos.

Adicionalmente, a CIF introduziu um novo paradigma em que a visão negativa associada à deficiência é substituída por uma visão neutra e em que a funcionalidade é entendida como o resultado da interação do indivíduo (com certas características) com o meio em que se insere, os fatores ambientais. Neste particular, dado que as soluções tecnológicas que vêm sendo disponibilizadas são fatores ambientais, a CIF é um modelo essencial para compreender qual o impacto que essas soluções tecnológicas têm na funcionalidade de qualquer indivíduo, em geral, e do indivíduo idoso, em particular.

Capítulo 3

AMBIENT ASSISTED LIVING **E USABILIDADE**

As pessoas idosas vivenciam uma diminuição da capacidade funcional à medida que envelhecem, mas uma visão das pessoas idosas como totalmente dependentes é muito redutora e não corresponde à realidade [2]. Para promover o envelhecimento ativo é preciso enfatizar a funcionalidade em detrimento da incapacidade, pois esta tende a aumentar as necessidades da pessoa idosa, enquanto a capacitação pode incrementar as atividades e a participação [2].

É consensual que a adoção de novas tecnologias é fundamental para otimizar os serviços de suporte e promover processos de capacitação das pessoas mais idosas [117]. Tal constatação resulta de um vasto conjunto de tendências associadas a diversos avanços tecnológicos, nomeadamente [131]:

- Aumento da capacidade das infraestruturas de comunicação.

-
- Vulgarização das comunicações sem fios.
 - Disponibilidade da *Internet*, em particular a *Internet das coisas* que poderá estar presente num número ilimitado de dispositivos e que dotará de capacidades de comunicação artefactos embebidos no nosso meio envolvente.
 - Vulgarização dos dispositivos com *Radio-Frequency Identification* (RFID) e *Electronic Product Code* (EPC) que estarão integrados nos produtos que utilizamos no nosso dia-a-dia.
 - Integração de multimédia, multimodalidade e mobilidade.
 - Aumento do poder de cálculo e incremento do uso de tecnologias que permitem a miniaturização do equipamento terminal.
 - Crescente importância de dispositivos portáteis que combinam múltiplas funções.
 - Promoção de interações personalizadas com diferentes soluções tecnológicas em diferentes contextos, o que facilita a mobilidade pessoal.
 - Libertação gradual do ecrã e do teclado substituídos por formas alternativas de interação.
 - Avanços em áreas como a linguística computacional, a representação de conhecimento, a visão artificial e a inteligência artificial, entre outras, que têm impacto na naturalidade das interações entre as pessoas e os sistemas.
 - Desenvolvimento de métodos adequados de reconhecimento de voz, de *interfaces* ativadas por voz e algoritmos de síntese de voz de qualidade.
 - Aparecimento de mecanismos de interação baseados em realidade virtual.
 - Introdução de agentes e ferramentas de gestão do conhecimento sensíveis ao contexto que podem possibilitar o aparecimento de dispositivos capazes de apreenderem os comportamentos dos utilizadores para adequarem as suas respostas.
 - A ascensão da robótica [132].

No contexto da evolução tecnológica dos últimos anos, o *Ambient Assisted Living* (AAL) assume uma importância crescente [131]. Trata-se de um novo paradigma que pretende tirar partido de dispositivos computacionais ubíquos e de novas formas de interação com o objetivo de promover a autonomia e a independência das pessoas idosas.

3.1 *Ambient Assisted Living*

O AAL surgiu como uma iniciativa da União Europeia (UE) que visava responder às crescentes necessidades da população idosa, as quais constituem uma das grandes preocupações atuais em termos de sustentabilidade [133]. A Comissão Europeia e diversos Estados Membros criaram (em julho de 2008) um programa comum de investigação e desenvolvimento que pretende que o AAL seja uma das possíveis respostas aos desafios colocados pelo envelhecimento demográfico na União Europeia [134].

3.1.1 Características

O AAL baseia-se no paradigma Ambientes Inteligentes (Aml) que remete para ambientes suportados em computação, comunicação e interação ubíquas e inteligentes, nomeadamente para a antecipação dos desejos do utilizador, sem necessidade de uma mediação consciente [135], com o objetivo de proporcionar serviços adequados a pessoas idosas.

O AAL, tal como o Aml, preconiza a existência de dispositivos computacionais distribuídos pelo meio envolvente ou incorporados no vestuário, em aparelhos ou no mobiliário, de tal modo que, apesar da sua aparência ser invisível, podem contribuir para adaptar o ambiente físico às necessidades das pessoas, designadamente das mais idosas [132, 136].

Segundo Oppermann, o AAL representa uma nova geração de produtos e serviços que devem cumprir os seguintes requisitos [137]:

- Invisibilidade - embebidos no vestuário, em aparelhos ou no mobiliário.
- Mobilidade - capacidade para serem transportados pelo utilizador.
- Espontaneidade - capacidade de comunicar dinamicamente entre vários pontos.
- Heterogeneidade - integração de diferentes tecnologias.
- Sensibilidade ao contexto - capacidade de interpretar ações dos utilizadores.
- Proatividade - capacidade de inferir comportamentos de acordo com as atividades do utilizador.
- Comunicação natural - interação baseada na voz ou em gestos.
- Adaptação - capacidade de reagir a situações inesperadas que possam ocorrer.

A automação dos dispositivos é feita em função da perceção do meio envolvente e pretende contribuir para objetivos específicos ou para antecipar determinadas situações [138, 139]. Portanto, detetar, comunicar e agir são questões cruciais dentro do paradigma AAL [131, 140, 141], sem deixar de lado os requisitos acerca da ubiquidade, transparência para o utilizador, confiabilidade ou escalabilidade.

Os produtos e serviços AAL combinam uma ampla gama de sensores, nomeadamente sensores de conforto (e.g. sensores para medir a temperatura, humidade, dióxido de carbono ou pressão atmosférica), segurança técnica (e.g. sensores para detetar inundações de água ou princípios de incêndio), segurança (e.g. detetores anti-intrusão ou sistemas de videovigilância), sensores que podem ajudar a dar informações sobre o meio ambiente, sensores de atividade humana (e.g. deteção da presença de pessoas), ou sensores relacionados com o bem-estar e saúde (e.g. alarmes médicos para idosos embutidos em objetos pessoais como relógios ou medalhas, medidores de glicose ou medidores de pressão arterial).

Os dados ambientais capturados pelos sensores são transmitidos através de redes de comunicação. Com base na percepção do ambiente os produtos e serviços AAL recorrem a atuadores para o alterarem (e.g. um quarto inteligente em que a pessoa se deita na cama e as persianas fecham-se automaticamente).

Embora os sensores tenham capacidades de processamento, eles não têm o poder computacional necessário para atuarem como sistemas inteligentes abrangentes [142]. Além disso, há questões não resolvidas relacionadas com a relação entre autonomia e desempenho de aquisição dos sensores [143]. Novas descobertas de materiais em escala nanométrica podem satisfazer alguns dos requisitos que são requeridos para os sensores. Sensores de baixo consumo de energia, com memória de elevada densidade, e uma capacidade de processamento computacional elevada, e projetados para uma comunicação eficiente de curto e de longo alcance dependem do sucesso da próxima geração de nanomateriais emergentes [144].

Também os sistemas robóticos ubíquos, dotados de mecanismos de comunicação para a transmissão de dados e capazes de realizar ações físicas (e.g. movimento ou força) podem abrir caminho para produtos inovadores.

No âmbito da robótica, pode-se prever diversas contribuições em termos de aplicações AAL [145]. Um dos principais desafios da robótica é o de que os robôs que façam parte de um ambiente inteligente sejam capazes de interações naturais (e.g. através da fala), por forma a desempenharem funções de *interface* entre os utilizadores e os serviços tecnológicos [146] (e.g. funções de mordomo [147]).

Para traduzir a informação sensorial disponível em ações benéficas para os diferentes utilizadores, os produtos e serviços AAL devem ter raciocínios de alto nível e processos de tomada de decisão para avaliarem as situações e aconselharem ou ajudarem os utilizadores [138].

Assim, pretende-se que os produtos e serviços AAL tenham mecanismos para adequadamente distinguir pessoas, identificar as suas necessidades e preferências, e reconhecer o seu meio envolvente. Tal é o objetivos dos sistemas de sensibilidade ao

contexto (*context awareness*), os quais incluem tecnologias para identificação de padrões, a fim de prevenir ou detetar configurações espaciais/temporais perigosas [148, 149], para localizar pessoas [150], para detetar situações específicas [151, 152], para inferir as atividades [153, 154] ou para detetar comportamentos humanos e emoções [155]. Evidências sugerem efeitos positivos da informação emocional sobre a capacidade dos agentes inteligentes para criarem melhores modelos de ações do utilizador [156].

Com base no conhecimento dos utilizadores e seus contextos, a infraestrutura tecnológica AAL, não descurando a segurança e privacidade dos utilizadores, poderá decidir quais os serviços que deve providenciar. Assim, os produtos e serviços AAL devem disponibilizar mecanismos de interação natural, sensibilidade ao contexto, segurança e privacidade [157] suportados em arquiteturas tecnológicas adequadas [132].

3.1.2 Soluções

O documento *Ageing well in the Information Society: An i2010 Initiative, Action Plan on Information and Communication Technologies and Ageing* [158] da Comissão Europeia identifica três áreas de necessidades dos mais idosos onde dispositivos tecnológicos podem ter impacto, nomeadamente: envelhecer bem no trabalho, envelhecer bem na comunidade e envelhecer bem em casa.

Envelhecer bem no trabalho, ou envelhecimento ativo no trabalho, consiste em permanecer ativo e produtivo por mais tempo, com melhor qualidade de trabalho, com ajuda de locais de trabalho acessíveis e novos serviços tecnológicos que compensem défices associados ao envelhecimento e que permitam flexibilidade no espaço e do horário de trabalho. Por sua vez, envelhecer bem na comunidade significa permanecer socialmente ativo e criativo, recorrendo a soluções tecnológicas para manter as redes sociais, aceder a serviços públicos e comerciais ou, simplesmente, para usufruir de atividades de entretenimento e lazer. Por fim, envelhecer bem em casa consiste em desfrutar de uma vida diária saudável e com qualidade durante o maior período de tempo possível, com suporte de soluções tecnológicas para garantir a autonomia e a independência.

Por sua vez, o projeto *Bridging Research in Ageing and ICT Development* (BRAID) [159], a partir de uma perspectiva abrangente das pessoas idosas, propôs um modelo ligeiramente diferente, baseado em quatro domínios:

- Vida independente (*independent living*).
- Saúde e qualidade de vida (*health and care in life*).
- Ocupação (*occupation in life*).
- Recreação (*recreation in life*).

Os produtos e serviços AAL descritos na literatura são destinados para uso interior ou exterior em qualquer ambiente ou em casa [160-162]. Alguns deles têm como objetivo apoiar a pessoa idosa [136] num amplo espectro de atividades [163]: como autocuidado, alimentação (e.g. o planeamento da ementa semanal ou consultor nutricional [164]), administração do lar [165], toma de medicação, deambulação [166] ou compras [167].

Os produtos e serviços AAL têm um grande potencial em termos de reorientação dos sistemas de saúde [168], atualmente organizados em torno de episódios de doença aguda, ao permitirem o desenvolvimento de uma ampla gama de serviços tais como: cuidados de prevenção [169], serviços de telemedicina [131], promoção de cuidados ou apoio à prestação de cuidados em casa [170], quer por profissionais de saúde ou por qualquer cuidador formal ou informal [171] como, por exemplo, formação à distância [172], programas de telereabilitação [173] ou disponibilização de informações precisas e atualizadas ao cuidador [174] para que os cuidados certos possam ser prestados no momento certo (e.g. monitorar e controlar sinais biológicos) [175, 176].

Todos estes serviços podem requerer o uso de infraestruturas compostas por sensores, telemóveis, computadores, entre outros, em casa ou fora dela, conectados através de redes de comunicação diferentes (fixa ou *wireless*) [177].

Uma recente revisão sistemática [178] classificou 3224 artigos científicos relacionados com as tecnologias, produtos e serviços AAL. As soluções AAL podem passar por utilizações de tecnologia simples (e.g. dispositivos inteligentes para dispensar medicação ou sensores de quedas [179]) ou pela combinação de soluções existentes que resultam em sistemas

complexos (e.g. sistema de predição de estados afetivos e cognitivos de utilizadores [156]). Para tal é necessário integrar as tecnologias existentes e garantir a sua interoperabilidade [131]. Este conceito refere-se à capacidade de dois ou mais componentes tecnológicos cooperarem apesar das diferenças em termos de tecnologias subjacentes, *interfaces* ou plataformas de execução. É uma forma escalável de reutilização de recursos, por exemplo para o acesso a um servidor por clientes cujos mecanismos de acesso são diferentes ou incompatíveis [180].

3.1.3 Potencial Económico

Apesar de recente e ainda pouco significativo, o mercado de desenvolvimento de produtos e serviços AAL para as pessoas idosas tem vindo a crescer e espera-se que nas próximas décadas, devido ao panorama demográfico, esse crescimento seja ainda maior.

De acordo com um estudo de Gaßner e Conrad [181], em 2009, nos 27 Estados Membros que na altura constituíam a UE, um total de 676 organizações estavam envolvidas no desenvolvimento e investigação de soluções tecnológicas para uma vida mais autónoma e independente da pessoa idosa. Este interesse, e respetivo investimento, eram mais evidentes no setor privado, embora houvesse fornecedores de serviços e parceiros de investigação provenientes do setor público [181].

A tipologia de *stakeholders* envolvidos na investigação e desenvolvimento do AAL era muito variada. O gráfico da Figura 3-1 [181] apresenta o rácio das várias tipologias de organizações. Com 21% aparecem as universidades e com 16% as instituições não-universitárias de investigação, o que implica que o setor da investigação (37%) representa a maior fatia da tipologia organizacional com interesses na área, o que mostra claramente que grande parte da atividade no campo do AAL estava centrada na investigação [22, 181].

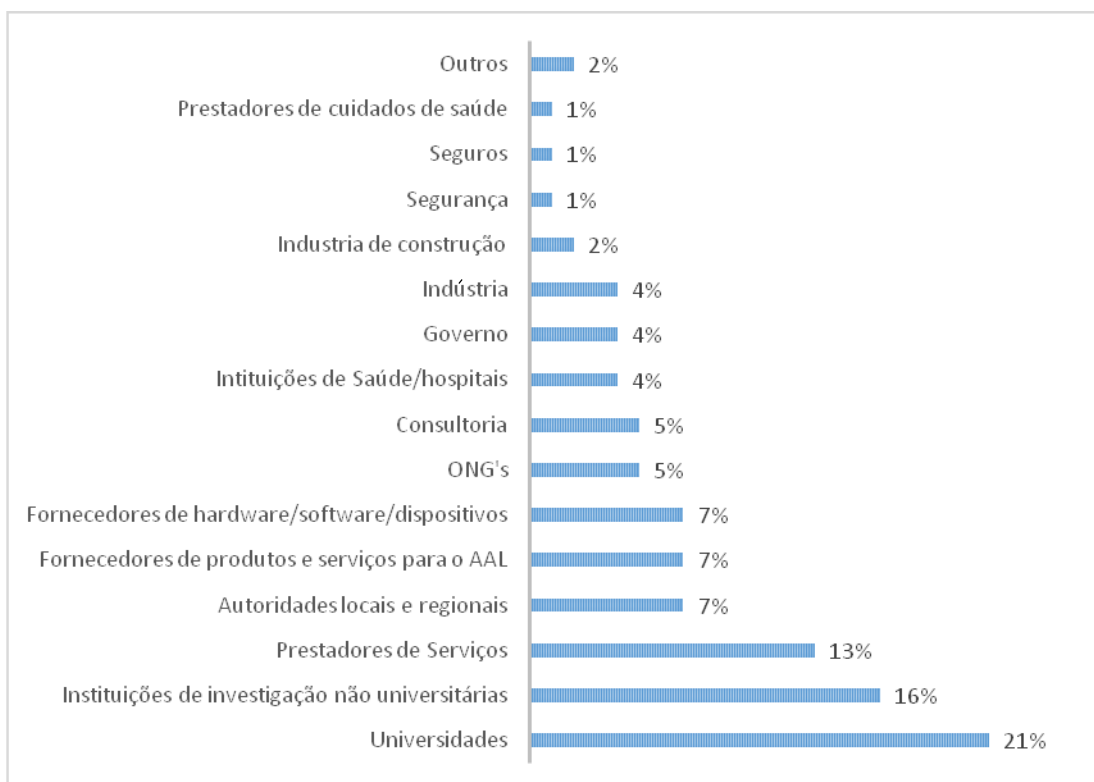


Figura 3-1 - Proporção das tipologias de organizações dos 27 Estados Membros que constituíam a UE em 2009 ativas no campo do AAL [181]

No entanto, a terceira maior proporção (13%) era constituída por fornecedores de serviços (i.e. organismos públicos ou privados que não pertencem ao setor da saúde e que providenciam serviços como, por exemplo, instalações tecnológicas), o que sugere um forte contributo e interesse do setor de serviços. As instituições políticas (autoridades locais e regionais com 7%, e governos centrais com 4%) constituíam o terceiro grupo entre todos os tipos de organizações. A proporção relativamente pequena das instituições clínicas e hospitais (4%) é surpreendente, mas pode dever-se ao facto destas instituições, muitas vezes, não possuírem os recursos necessários para participar em atividades de investigação. Também os cuidadores de saúde (i.e. serviços de saúde domésticos, não incluindo serviços hospitalares ou instituições clínicas) parecem bastante sub-representados (apenas 1%), o que poderá revelar, por um lado, ainda um reduzido interesse pelo uso de tecnologias, e, por outro, a falta de recursos disponíveis por parte destas organizações [181].

No que respeita às categorias de produtos, ainda de acordo com o estudo de Gaßner e Conrad [181], os produtos mais comercializados eram os que se relacionam com

a segurança e proteção (26%), o que significa que pouco mais de um quarto de todos os produtos AAL foram desenvolvidos com o intuito de colmatar as necessidades de segurança das pessoas idosas. Para além da proteção e segurança, os grupos de produtos que podiam ser encontrados com mais frequência eram equipamentos de comunicação (17%), tecnologia de assistência médica (15%), mobilidade (12%) e telemonitorização (11%) [181].

No entanto, isso não significa que haja maior interesse económico em desenvolver produtos e serviços nestas áreas. Pelo contrário, é previsível que esta proporção venha a alterar-se ao longo do tempo, de acordo com o progresso tecnológico e com as necessidades das pessoas idosas, permitindo o aumento do desenvolvimento de soluções comerciais noutros campos de aplicação como soluções relacionados com casas inteligentes ou eletrónica e multimédia [181].

Um indicador desta perspetiva é que a propensão das pessoas idosas para utilizarem dispositivos eletrónicos e multimédia para a compensação de limitações é ainda reduzido. Uma vez que é muito frequente as pessoas idosas sofrerem de limitações sensoriais, bem como solidão e isolamento, é muito provável que futuramente surja um grande número de soluções nestas áreas, que no estudo de Gaßner e Conrad [181] representavam apenas 8% e 5%, respetivamente. Também as aplicações de suporte às Atividades de Vida Diária (AVD) parecem estar sub-representadas (3%).

Finalmente, é preciso ter em conta que algumas tecnologias estavam já suficientemente desenvolvidas para serem utilizadas em produtos comercializáveis enquanto outras estavam ainda na fase inicial de investigação. Por exemplo, os sistemas de alarme, na sua maioria, requerem tecnologias que já existem há muito tempo, enquanto aplicações para o apoio às Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD), como compras ou limpeza, eram inexistentes ou estavam ainda numa fase inicial [181].

3.2 Desafios *Ambient Assisted Living*

O AAL apresenta diversos desafios genéricos e específicos que dificultam a sua implementação e generalização.

3.2.1 Desafios Genéricos

Em termos genéricos, existem desafios que se relacionam diretamente com cada grupo de atores intervenientes [182]:

- Utilizadores finais que podem beneficiar do AAL em termos de autonomia, independência e, conseqüentemente, qualidade de vida (*stakeholders* primários).
- Pessoas ou organizações que estão em contacto com os utilizadores finais, como cuidadores, amigos, vizinhos, serviços sociais e organizações que prestam serviços que podem beneficiar direta ou indiretamente do AAL (*stakeholders* secundários).
- Instituições públicas e privadas que não estão em contacto direto com os produtos e serviços AAL, mas que de algum modo contribuem para a sua organização, pagamento ou ativação, tais como organizações económicas, sistemas de segurança social e seguradoras. Estas podem beneficiar do AAL através do aumento da eficiência e eficácia que resultam na poupança de recursos a médio e longo prazo (*stakeholders* terciários).

A utilização de produtos e serviços AAL pode estar limitada por parte dos utilizadores. Kleinberger e colegas [183] defendem que a aceitação deste tipo de produtos e serviços depende de três fatores:

- Têm que ser discretos.
- Têm de se adaptar a diferentes situações pessoais ou ambientais.
- Têm que ser facilmente usáveis [183].

Os desafios relacionados com *stakeholders* primários podem dever-se a [114]:

- Relutância geral para usar a tecnologia.
- Falta de evidência clara sobre os benefícios reais do AAL.
- Incapacidade de usar as tecnologias apropriadas.

De facto, as principais barreiras na utilização de tecnologias AAL pelas pessoas idosas provêm de fatores psicológicos, preconceitos, hábitos ou educação. É frequente esta população rejeitar soluções que impliquem uma alteração nos seus hábitos e estilo de vida pois, muitas vezes, não estão conscientes de que essa alteração poderia representar uma melhoria na sua qualidade de vida.

O caminho para superar esses problemas é difundir o conhecimento entre os utilizadores finais sobre os benefícios que os produtos e serviços de AAL podem proporcionar e minorar eventuais entraves à sua utilização. Na verdade, por vezes a própria tecnologia não satisfaz as necessidades dos utilizadores finais, devido a questões relacionadas com a usabilidade, por exemplo [131].

A revisão sistemática da literatura já referida anteriormente [178] permitiu constatar que existe um vasto número de estudos sobre AAL orientados ao desenvolvimento tecnológico: 88% dos artigos referem-se à especificação de componentes e apenas uma pequena parte está relacionada com sistemas completos (12% dos artigos). Dos artigos que se debruçam sobre sistemas completos, um número considerável abordam a utilização de diferentes tecnologias em contextos AAL, não abrangendo as necessidades dos utilizadores, nem propondo um modo de resolução dessas necessidades [178]. O enfoque é, muitas vezes, a tecnologia em detrimento do utilizador [132] e as diferentes tecnologias são pouco interoperáveis, sendo necessário um maior investimento na sua integração [131]. Isto permitirá, por um lado, proporcionar uma melhor resposta às necessidades existentes e, por outro, diminuir o tempo e os custos de desenvolvimento.

O desenvolvimento de produtos e serviços AAL tem que ser integrado num ecossistema de prestação de cuidados extremamente complexo [184]. Esta integração

permitiria o desenvolvimento de respostas mais adequadas às reais necessidades das pessoas, bem como a diminuição dos recursos humanos necessários [131].

O excessivo foco na tecnologia exige o aparecimento de novos modelos que se centrem nos utilizadores e facilitem o envolvimento dos *stakeholders*.

Os principais desafios para o AAL relacionados com os *stakeholders* secundários são [131]:

- O levantamento incorreto dos requisitos e objetivos dos dispositivos e serviços.
- A falta de padrões de referências para o desenvolvimento tecnológico.
- A insuficiência das redes de comunicação em várias regiões geográficas.

Por sua vez, os principais desafios para o AAL associados aos *stakeholders* terciários são [131]:

- A diversidade dos sistemas sociais, de bem-estar e de saúde existentes a nível internacional.
- A falta de valor visível.
- A heterogeneidade do público-alvo (e.g. diferentes tipos de utilizadores).
- A falta de normas e certificação.
- O financiamento e retorno dos produtos e serviços AAL.

Para além destes, outros desafios específicos se colocam à implementação dos produtos e serviços AAL nomeadamente a necessidade de normalização para permitir a composição de serviços complexos a partir da agregação de serviços mais elementares e a necessidade de garantir que os produtos e serviços AAL respondem às efetivas necessidades dos utilizadores.

3.2.2 Normalização de Serviços Complexos

Para além dos já referidos quatro domínios do projeto BRAID [159] foram propostas outras alternativas para classificar produtos e serviços AAL [75]:

- A *European Ambient Assisted Living Innovation Alliance* [131] baseia-se nas necessidades das pessoas idosas: interação social, cuidados de saúde e de casa, fornecimento de bens diários, tarefas domésticas, e segurança.

- No estudo de Gaßner e Conrad [181] os produtos e serviços AAL foram categorizados em: segurança e proteção, dispositivos eletrônicos e multimídia, suporte às atividades de vida diária, equipamentos de comunicação, tecnologias de assistência médica, mobilidade, telemonitorização e produtos de apoio.

- Os cenários de utilização do projeto *Persona* [23] prevêm: partilha entre pares, conhecer outras pessoas, assistente de melhoria das atividades, assistente de vizinhança, segurança pessoal, deteção de comportamentos, gestão do estado de saúde e ajuda no planeamento e realização de uma viagem, e utilização de transportes públicos.

- Avilés-López e colegas [137] defendem a existência de três tipos de assistência: autonomia (e.g. atividades como beber, comer, vestir, tomar medicação, compras, ou assistência em viagem), conforto (e.g. serviços logísticos, serviços de informação, serviços de transporte ou serviços de orientação) e assistência em caso de emergência (e.g. deteção, predição ou prevenção).

- Uma outra classificação, proposta no trabalho de Segarra e Andre [177], agrupou os serviços em duas categorias: saúde e conforto.

A grande variabilidade das classificações de produtos e serviços está relacionada com a pouca maturidade destas soluções tecnológicas. Para ser possível descrever com pormenor adequado os produtos e serviços AAL, utilizando uma semântica comum, e agregar os serviços disponíveis ou necessários é ainda requerido um grande esforço de investigação adicional.

3.2.3 Definição de Modelos de Utilizadores

Os modelos de utilizadores servem, por exemplo, para ajustar a forma como a informação é disponibilizada, refinar os mecanismos de pesquisa de informação relevante,

prever comportamentos, adaptar as formas de interação e ter em conta os contextos nos quais os produtos e serviços são utilizados [185]. Tais modelos servem para promover uma maior adequação dos produtos e serviços AAL aos seus utilizadores [186].

Para além de diferenciarem as características individuais dos utilizadores, os modelos devem ser dinâmicos de modo a poderem ajustar-se ao contexto envolvente.

Assim, são necessários novos modelos de utilizadores que permitam, nomeadamente, identificar hábitos, rotinas e outros padrões recorrentes dos comportamentos individuais. Também é necessária a captura e sistematização de dados do ambiente e a sua influência dinâmica no comportamento [119, 187].

3.2.4 Avaliação dos Serviços *Ambient Assisted Living*

O paradigma AAL é inclusivo e universal e os seus contextos de utilização são muito variados podendo ir desde a utilização de dispositivos tecnológicos simples à combinação de soluções complexas. Para que tal seja possível é necessário integrar as tecnologias existentes e garantir que estas se adequam à população a que se destinam [131]. Assim, é fundamental validar e avaliar os produtos ou serviços AAL. Só através dessa avaliação se poderá aferir a adequação dos serviços ou produtos aos seus utilizadores, identificando problemas e desenvolvendo orientações de melhoria [188].

No contexto AAL não importa avaliar apenas a adaptação da tecnologia ao utilizador, mas também à atividade a ser realizada e sobretudo ao contexto em que a utilização acontece [75]. Os fatores ambientais influenciam a funcionalidade de uma determinada pessoa no contexto de uma condição de saúde, sendo a avaliação dos fatores ambientais um caminho para uma intervenção mais apropriada e eficiente [117]. Se o indivíduo estiver cercado com serviços e produtos adaptados às suas características, será capaz de alcançar um maior nível de funcionalidade.

Assumindo que os produtos e serviços AAL pretendem destacar os fatores ambientais servindo-se de tecnologia para melhorar a participação e a qualidade de vida, os mesmos devem ser avaliados tendo em conta o seu impacto sobre as atividades e a

participação do utilizador, particularmente no que se refere à qualidade de vida, que inclui o significado e a satisfação com o desempenho. Na verdade, um dado sistema pode ter funções muito bem especificadas e ser muito bem desenvolvido, mas não ter impacto ou significado na vida do utilizador, o que leva a que não seja utilizado.

As soluções AAL, pela sua natureza e porque exigem o desenvolvimento de novas formas de interação entre a pessoa e os dispositivos tecnológicos, são muito exigentes em termos de usabilidade. Assim, a usabilidade e a avaliação da usabilidade, que consiste em ciclos interativos de conceção, prototipagem e validação [33], constituem uma parte muito importante no processo global de *design* dos mecanismos de interação disponibilizados aos utilizadores. Devido à importância que assumem no desenvolvimento de produtos e serviços AAL, a usabilidade e a sua avaliação serão analisadas nas próximas secções.

3.3 Modelos Conceptuais de Usabilidade

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma área de investigação que resulta da convergência de várias disciplinas, designadamente das ciências cognitivas, da engenharia de *software* e das engenharias relacionadas com os fatores humanos [189].

A investigação e a prática na área da usabilidade surgiram nos primeiros anos da década de 80 do século passado, inicialmente integradas numa subespecialidade das ciências da computação e, desde então, expandiram-se de uma forma constante, atraindo profissionais de muitas outras disciplinas e foram incorporando conceitos e abordagens muito diversificados [189].

Um dos objetivos das ciências cognitivas, que incorporaram a psicologia cognitiva, a inteligência artificial, a linguística e a antropologia cognitiva, era o da sistematização de um conjunto de métodos científicos sob um conceito abrangente conhecido por engenharia cognitiva. Com o desenvolvimento das ciências da computação surgiu a necessidade de aprofundar o conhecimento relativo às formas de interação com os

computadores e, na altura, as ciências cognitivas tinham a massa crítica, o conhecimento e os recursos para suportar tal necessidade, de modo que a IHC foi um dos primeiros exemplos de aplicação da engenharia cognitiva.

Em paralelo, no âmbito do desenvolvimento da engenharia de *software* surgiu a necessidade de considerar, de uma forma consistente, os requisitos não funcionais, nomeadamente a usabilidade, e de propor processos não lineares de desenvolvimento de *software* fortemente dependentes da realização de testes que aferissem o cumprimento desses requisitos. Por sua vez, a evolução da computação gráfica contribuiu para o reconhecimento da importância dos sistemas interativos. Assim, de uma forma natural, o desenvolvimento das ciências da computação apontou para a necessidade de compreender, envolver e capacitar os utilizadores finais [190].

No âmbito da IHC, uma das aproximações que congregaram o interesse de um conjunto abrangente de investigadores foi o desenvolvimento de modelos, os designados modelos formais [191], para representarem os utilizadores. Neste particular, os modelos cognitivistas tiveram uma grande importância [191].

No entanto, os seres humanos são naturalmente complexos, pelo que reduzi-los a modelos formais, por mais completos que estes sejam, é claramente insuficiente. Assim surgiram outras aproximações com base em conhecimento empírico, resultante de observação direta ou experimentação e foram desenvolvidas inúmeras orientações detalhadas para o desenvolvimento de *interfaces* [192].

A importância crescente que é dada às pessoas com limitações nas atividades e restrições na participação, em particular devido ao atual envelhecimento demográfico, implica que ao conceito de usabilidade apareça associado o conceito de acessibilidade.

Também a evolução tecnológica, a riqueza das formas de interação e o aprofundamento das questões de usabilidade, vieram acrescentar novas preocupações e novos desafios o que originou um outro conceito mais significativo que usabilidade: a experiência do utilizador.

3.3.1 Modelos Cognitivistas

O paradigma dominante quando a IHC surgiu, no início dos anos 80 do século passado, era o processamento de informação (i.e. modelos cognitivistas) da psicologia. A modelação cognitiva envolve a criação de modelos computacionais para estimar quanto tempo as pessoas demoram a executar determinadas tarefas. Os modelos são baseados em princípios da psicologia experimental para determinar os tempos de processamento cognitivo e movimentos motores. Os modelos cognitivistas podem ser utilizados para melhorar os mecanismos de interação ou prever erros e dificuldades durante o processo de *design*. Estes modelos assentam no pressuposto que entendendo o pensamento humano é possível desenhar boas *interfaces* [189]. Exemplos de modelos cognitivistas são o *Goals Operator Methods Selection rules* (GOMS) e o *Keystroke-Level Model* (KLM).

O GOMS corresponde a um conjunto de técnicas que analisam a complexidade do utilizador em que os objetivos correspondem ao que o utilizador deve realizar (*Goals*), o operador corresponde à ação realizada em busca de um objetivo (*Operator*), o método corresponde à sequência de operadores que alcançam determinada meta (*Methods*) e as regras de seleção especificam qual o método que satisfaz um dado objetivo, com base no contexto (*Selection rules*) [193].

Basicamente, uma instanciação do modelo GOMS consiste numa descrição dos métodos necessários para alcançar os objetivos especificados. O GOMS reduz a interação do utilizador com um sistema às suas ações elementares que poderão ser físicas, cognitivas ou perceptivas e assenta no pressuposto que os mecanismos de interação podem ser estudados com base nessas ações elementares [193]. Uma característica importante de um modelo GOMS é que o conhecimento *como fazer* é descrito de uma forma que pode realmente ser executado - alguém (ou um sistema adequadamente programado) pode seguir a descrição GOMS, executar as ações descritas, e realizar a tarefa com sucesso. Isto distingue uma análise GOMS baseada numa tarefa de outras formas tradicionais de análise de tarefas que, normalmente, são ou muito informais, ou consistem apenas numa lista dos possíveis objetivos do utilizador [193].

O modelo KLM utiliza a compreensão do sistema motor como base para a previsão detalhada sobre o desempenho do utilizador. Refere-se a unidades de tarefa dentro da interação - a execução de sequências de comandos simples, geralmente com duração inferior a 20 segundos (e.g. mudar a fonte de uma palavra). Tal não é válido para tarefas complexas. Essas deverão ser divididas em sub-tarefas (como no modelo GOMS) antes do utilizador mapeá-las em ações físicas. Cada tarefa tem duas fases: i) a aquisição da tarefa, quando o utilizador cria uma representação mental da tarefa; e ii) a execução da tarefa. O KLM só permite prever a segunda fase da tarefa. Durante a fase de aquisição, o utilizador terá que decidir como realizar a tarefa utilizando as primitivas do sistema e, portanto, durante a fase de execução, não existe nenhuma atividade mental de alto nível - o utilizador é efetivamente especialista [194].

O KLM está relacionado com o modelo GOMS e pode ser considerado como um modelo GOMS de nível muito baixo. Card, Moran e Newell [193] validaram empiricamente o KLM com uma gama de sistemas, utilizando rato e teclado, e uma grande variedade de tarefas. As previsões foram consideradas muito precisas (um erro de cerca de 20%). O KLM é, portanto, um dos poucos modelos capazes de fornecer previsões quantitativas sobre o desempenho em determinadas tarefas [194].

No entanto, a gama de aplicações é relativamente pequena. Diz muito sobre a micro-interação, mas não sobre o diálogo em maior escala. Pequenas alterações na divisão das tarefas podem alterar radicalmente os resultados. O KLM é um guia, não um oráculo e é utilizado sobretudo para comparação de alternativas [194].

Com o passar do tempo, a comunidade associada à IHC apercebeu-se que o foco no processamento de informação não era suficiente. Os interesses, necessidades e frustrações dos indivíduos provaram ser fatores importantes a condicionar ou favorecer a adesão a novos serviços. Além disso, verifica-se cada vez mais que a utilização de serviços de informação depende criticamente da complexidade, significado, dinâmica, e componente social dos contextos em que a utilização acontece [195]. O GOMS não abrange a imprevisibilidade dos utilizadores, tais como comportamentos afetados por fadiga, meio

social, ou fatores organizacionais. Rege-se pela suposição de que um utilizador saberá o que fazer a qualquer momento e, por esta razão, as suas técnicas aplicam-se apenas a utilizadores experientes e não a principiantes. Adicionalmente, nos modelos cognitivistas, a personalidade, hábitos ou restrições físicas do utilizador (e.g. pessoas com limitações nas atividades e restrições na participação) não são contemplados e todos os utilizadores são assumidos como tendo exatamente as mesmas características [196]. Finalmente, a abordagem cognitivista não consegue fornecer ferramentas conceptuais para lidar com as questões da motivação, do significado, e das interações sociais e culturais [195].

3.3.2 Modelos Empíricos

O entendimento da usabilidade é, agora, diferente do dos primeiros passos da IHC na década de 80 do século passado. Desde que surgiu, o termo usabilidade foi muitas vezes encarado como a capacidade de um produto ser facilmente utilizado. Isso coincide com a definição de usabilidade como um conjunto de atributos de *software* que incidem sobre o esforço necessário para a utilização e sobre a avaliação individual dessa utilização por parte dos utilizadores [197]. Desde então, a facilidade de utilização tem sido alvo de grandes melhorias devido a um maior cuidado com o *design* de interação e a um aumento da literacia informática na maior parte da população dos países desenvolvidos. A familiaridade com as operações básicas do computador está agora generalizada, como evidenciado por termos como *nativo digital* e *exclusão digital*, que fariam pouco sentido nos primórdios da IHC.

Dentro da IHC, o conceito de usabilidade foi sendo reconstruído continuamente, e tornou-se cada vez mais rico e intrigantemente problemático, referindo-se agora a princípios empíricos e não ao modo como o pensamento humano funciona como acontecia nos modelos cognitivistas.

Durante os anos 90 do século passado, o entendimento sobre usabilidade mudou de uma propriedade binária de tudo-ou-nada para uma propriedade contínua que abrange diferentes extensões de usabilidade. A usabilidade passou a estar relacionada com o

suporte aos utilizadores para atingirem um objetivo, e não apenas a ser uma característica da *interface* com o utilizador [33].

Diversos esforços de investigação levaram à definição de princípios que, se forem seguidos, implicarão um decréscimo de problemas enfrentados pelos utilizadores [184].

Quando as *interfaces* humano-máquina são construídas tendo em conta critérios de usabilidade, são capazes de permitir uma interação intuitiva, eficiente, memorável, eficaz e agradável. Estas características influenciam a aceitabilidade dos sistemas pelos utilizadores. Assim sendo, devido à sua influência na utilidade de um sistema, é importante definir os conceitos inerentes a este conjunto de características [194, 198]:

- Facilidade de aprendizagem - o sistema deve ser intuitivo, ou seja, fácil de utilizar, permitindo que mesmo um utilizador inexperiente seja capaz de interagir de forma satisfatória.
- Eficiência de utilização - o sistema deve ter um desempenho eficiente, permitindo produtividade elevada (i.e. os recursos gastos para atingir os objetivos com precisão e integridade devem ser mínimos).
- Memorização - a utilização do sistema deve ser fácil de lembrar, mesmo depois de um período de interregno.
- Frequência de erros - a precisão e o grau de plenitude na realização de objetivos pelos utilizadores devem ser consideradas, nomeadamente medindo a forma como o utilizador realiza a tarefa (e.g. conjunto de ações, capacidades físicas ou cognitivas necessárias para alcançar um objetivo).
- Satisfação - perceber a atitude do utilizador em relação ao sistema (i.e. desejavelmente, uma atitude positiva e ausência de desconforto) permite, em última análise, avaliar como cada utilizador desfruta a interação com o sistema.

A Figura 3-2 representa esquematicamente a relação entre estas características e outras que influenciam a usabilidade de um sistema.

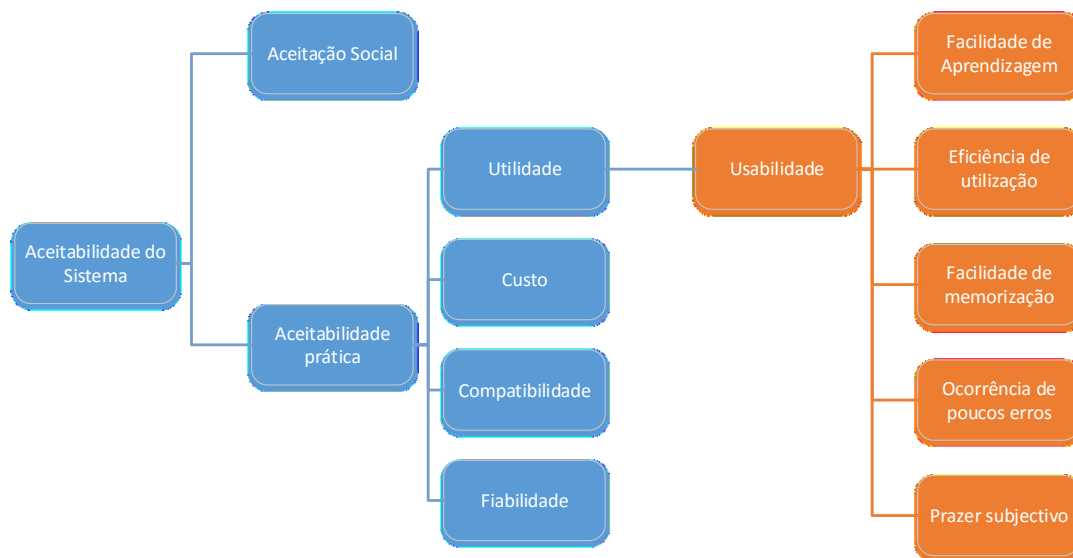


Figura 3-2 - Modelo dos atributos de um sistema que condicionam a aceitabilidade [198]

Mayhew [199] refere dezasseis princípios de usabilidade para a conceção de *interfaces* acessíveis: i) compatibilidade com os utilizadores; ii) compatibilidade entre produtos; iii) compatibilidade com as tarefas; iv) compatibilidade com os fluxos de trabalho; v) consistência; vi) familiaridade; vii) simplicidade; viii) manipulação direta; ix) *What You See Is What You Get* (WYSIWYG); x) controlo; xi) flexibilidade; xii) *feedback*; xiii) tecnologia invisível; xiv) robustez; xv) proteção; e xvi) facilidade de aprendizagem e utilização.

A melhoria da usabilidade apresenta diversos benefícios, nomeadamente [200, 201]:

- Aumento da eficiência - a inclusão de um *design* ergonómico, adaptado ao modo como o utilizador age, permitirá uma interação mais eficaz e eficiente (em vez de perder tempo para encontrar as funções e entender o modo como elas funcionam).
- Maior produtividade - uma *interface* dotada de usabilidade vai permitir que o utilizador se concentre na tarefa e não na ferramenta, aumentando o desempenho e qualidade.
- Redução de erros - evitar inconsistências, ambiguidades ou falhas a nível do *design* de *interface* reduz a probabilidade de erros por parte do utilizador.

- Pouca necessidade de formação - um sistema com um bom nível de usabilidade, projetado tendo em conta o utilizador final pode facilitar a aprendizagem, reduzindo assim o tempo e esforço de formação.

- Melhoria da aceitação - os utilizadores estão mais propensos a confiar num sistema bem projetado com acesso a funções que tornem a informação fácil de encontrar e forneçam as informações num formato que é fácil de utilizar.

- Assistir utilizadores não especializados - se os sistemas complexos só puderem ser utilizados por utilizadores especializados ou com elevada aptidão técnica, o fosso entre os utilizadores tecnologicamente favorecidos e desfavorecidos será maior.

- Assistir utilizadores com limitações nas atividades e restrições na participação - se os sistemas tiverem um maior nível de usabilidade, contribuirão para uma maior funcionalidade dos utilizadores com limitações nas atividades e restrições na participação. Neste particular, é enfatizada a necessidade de acesso a sistemas de informação para a mais ampla gama possível de utilizadores, principalmente os muito jovens e idosos, e pessoas com limitações nas atividades e restrições na participação.

Apesar de todas as vantagens acima descritas, existem também barreiras e desafios à usabilidade. Desenvolver sistemas dotados de usabilidade exige às organizações mudanças culturais, técnicas, e estratégicas, tais como [200]:

- Culturais - todos os envolvidos no desenvolvimento de um sistema devem estar cientes dos problemas envolvidos e das atividades necessárias, a fim de tomarem as melhores decisões.

- Técnicas - os processos de desenvolvimento e procedimentos devem incluir métodos e técnicas adequados.

- Estratégicas - a usabilidade deve ser um objetivo do desenvolvimento de sistemas, pelo que os seus objetivos têm que ser convenientemente compreendidos e aceites.

Alguns destes aspetos estão patentes em normas da *International Organization for Standardization* (ISO) relacionadas com a usabilidade, tal como será apresentado na próxima subsecção.

3.3.3 Normas de Usabilidade ISO

A norma ISO 9241 aborda, nas suas múltiplas partes, as questões ergonómicas associadas à interação das pessoas com os sistemas. Na sua parte 11 refere que a usabilidade é avaliada com base nas seguintes dimensões [197]:

- Eficácia - precisão e grau de plenitude com que os utilizadores alcançam objetivos específicos. Pode ser medida através do grau de sucesso ou insucesso na realização de tarefas (e.g. percentagem de tarefas concluídas, taxa de erros ou rácio de sucesso/fracasso).
- Eficiência - relação dos recursos despendidos e a precisão e grau de plenitude com que os utilizadores alcançam os objetivos (e.g. o tempo que demora a completar a tarefa, a carga de trabalho físico e mental necessário, os desvios da execução ou a taxa de erros).
- Satisfação - a não existência de desconforto e existência de atitudes positivas durante a utilização, com base em julgamentos subjetivos (e.g. a facilidade absoluta ou relativa de utilização do produto, a utilidade das funcionalidades, ou o nível de adesão ao produto).

Assim sendo, a usabilidade é um conceito que depende de vários fatores e que se aplica tanto ao projeto de *hardware* como de *software*. Uma melhor usabilidade conduz à melhoria da aceitabilidade do produto, aumento da satisfação do utilizador, melhoria da fiabilidade do produto e, ao mesmo tempo, beneficia financeiramente as empresas. Esse benefício está relacionado, por um lado, com a produtividade dos trabalhadores (menos tempo de formação e de realização das tarefas) e, por outro lado, com o maior volume de vendas dos produtos, porquanto quando os utilizadores têm experiências positivas, os produtos são vendidos mais facilmente [202].

A norma ISO 9241-11 define usabilidade como a medida pela qual um produto pode ser usado por utilizadores específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação, num contexto de utilização específico [27, 197]. A mesma norma sublinha que a usabilidade está dependente do contexto de utilização, isto é, que o nível de usabilidade obtida depende das circunstâncias específicas em que o produto é utilizado. O contexto de utilização inclui utilizadores, tarefas, equipamentos (*hardware* e *software*) e o ambiente físico e social, uma vez que todos esses fatores podem influenciar a usabilidade de um sistema. Assim, a usabilidade de um sistema corresponde ao objetivo de o tornar adaptado ao corpo e mente do seu utilizador num determinado contexto [203].

A Figura 3-3 esquematiza o conjunto de fatores a considerar para avaliar a capacidade de utilização de um sistema, no âmbito da norma ISO 9241-11. Assim a usabilidade é a capacidade de um produto ser compreendido, aprendido, usado e atrativo para o utilizador, quando utilizado sob condições específicas.

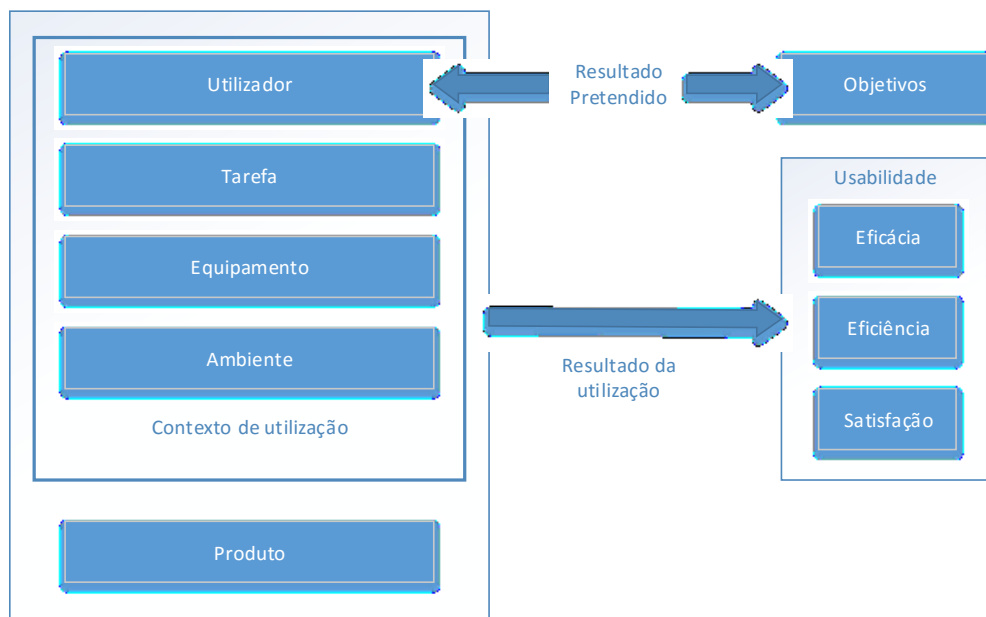


Figura 3-3 - A usabilidade de acordo com a ISO 9241-11 [197].

Esta definição reforça a ideia de que um produto não tem usabilidade intrínseca, apenas a capacidade de ser usado sob condições específicas (num contexto particular). A usabilidade depende de quem são os utilizadores, quais são os seus objetivos e em que

condições realizam as tarefas. A palavra usabilidade refere-se ainda aos métodos utilizados para melhorar a facilidade de utilização durante o processo de desenvolvimento [27].

3.3.4 Usabilidade e Acessibilidade

A acessibilidade é um termo geral utilizado para descrever o grau em que um produto, dispositivo, sistema, serviço ou ambiente está disponível/acessível para o maior número de pessoas possível. A acessibilidade pode ser vista como a capacidade de acesso e benefício a algum sistema ou entidade. Esta é muitas vezes utilizada com foco nas pessoas com limitações nas atividades e restrições na participação e no seu direito de acesso a serviços, nomeadamente através da utilização de tecnologias de apoio [204].

A acessibilidade não deve ser confundida com a usabilidade, e está fortemente relacionada com o *design* universal quando a interação envolve *acesso direto*. Trata-se de tornar o ambiente acessível a todas as pessoas (independentemente de possuírem ou não deficiência). Uma alternativa é oferecer acesso indireto através de tecnologias de apoio (e.g. leitores de ecrã que é um *software* utilizado para reproduzir a informação apresentada no ecrã por meio sonoro providenciando, portanto, um acesso indireto para utilizadores com deficiência visual).

É imprescindível a existência de acessibilidade, para garantir o acesso da tecnologia a todos os utilizadores, mas a acessibilidade só por si, não basta. Um *software*, por exemplo, pode ser acessível, mas difícil de ser utilizado. É necessário garantir que além de disponíveis, os serviços tecnológicos têm uma utilização fácil, eficaz, eficiente e agradável. Neste sentido, acessibilidade e usabilidade são dois conceitos diferentes, mas que se complementam para uma experiência de utilização bem-sucedida.

3.3.5 Da Usabilidade à Experiência do Utilizador

A experiência do utilizador é um conceito mais amplo do que a usabilidade em si, e vai além da eficiência, qualidade das tarefas e satisfação do utilizador, pois considera os

aspectos cognitivos, afetivos, sociais e físicos da interação [33]. A experiência do utilizador engloba todos os aspetos da interação do utilizador final com o produto ou serviço [205].

O primeiro requisito para uma experiência do utilizador exemplar é responder exatamente às necessidades específicas do utilizador, sem o confundir nem incomodar. Depois disso surge a simplicidade e elegância que fazem com que os utilizadores tenham gosto em possuir e utilizar o produto ou serviço [205].

O Nielsen Norman Group [205] refere que um bom exemplo de que a experiência do utilizador vai muito para além da *interface* é que um utilizador que recorra a um *website* de críticas de cinema, mesmo que a *interface* seja perfeita, a sua experiência de utilizador será pobre se o filme específico que ele procura não estiver indexado na base de dados [205].

A importância da experiência do utilizador deve-se ao facto de esta dar contexto à usabilidade. Já não se espera que a usabilidade estabeleça o seu valor de forma isolada, mas que seja um dos contributos complementares para um *design* de qualidade [33].

Assim, a recente, mas crescente, importância da qualidade da utilização e experiência do utilizador deixa claro que o *design* de sistemas interativos não se pode focar apenas nas suas características e atributos. Em vez disso, o foco deve centrar-se na interação dos utilizadores o que inevitavelmente exige uma visão abrangente que inclua uma ampla gama de preocupações sobre os recursos de *software* e *hardware* [33].

Existe uma grande dificuldade em termos conceptuais e de diferenciação entre os termos usabilidade e experiência do utilizador. Frequentemente diz-se que a usabilidade está associada única e exclusivamente aos aspetos práticos e funcionais de uma *interface*, enquanto a experiência do utilizador aborda apenas os aspetos estéticos e emocionais da interação, no entanto a diferença entre ambos vai para além disso [206].

De acordo com a ISO (ISO 9241-210), a experiência do utilizador, normalmente representada por UX (*User Experience*), é definida como as perceções e respostas dos utilizadores resultantes da utilização e/ou antecipação da utilização de um sistema ou serviço [197, 207].

Assim, ao comparar ambos os conceitos salientam-se os seguintes aspetos comuns [206]:

- Ambos incluem aspetos objetivos e subjetivos.
- Ambos incluem a visão do avaliador e do próprio utilizador sobre a qualidade da interação.

Quanto às diferenças nos conceitos de usabilidade e experiência do utilizador podem destacar-se os seguintes:

- A usabilidade não inclui necessariamente aspetos emocionais e de preferência estética, partes da experiência do utilizador.
- A usabilidade é uma qualidade do sistema enquanto a experiência do utilizador é um conjunto de perceções do utilizador.
- A usabilidade é medida no momento da interação, enquanto a experiência do utilizador tem que ser medida através da antecipação da utilização e/ou reflexão pós-utilização (como apresenta a Figura 3-4) [206].

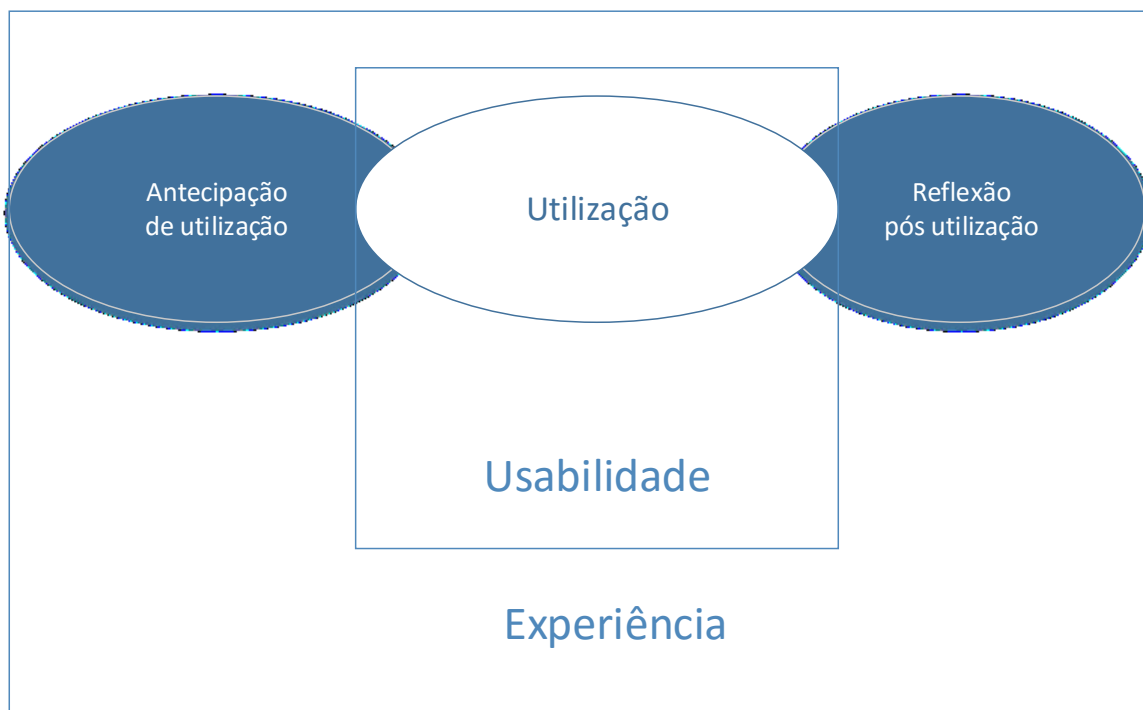


Figura 3-4 - Usabilidade versus Experiência do utilizador [206]

Mike Gualtieri defende que para uma boa experiência do utilizador um sistema deve ser [208]:

- Útil - os utilizadores devem conseguir realizar os seus objetivos.
- Dotado de usabilidade - os utilizadores devem conseguir atingir os objetivos, realizando tarefas com o mínimo de esforço.
- Desejável - as aplicações devem apelar às emoções do utilizador. Apesar da utilidade e usabilidade influenciarem o desejo, este também é influenciado por aspetos como imagem, linguagem, estética, diversão e sofisticação que vêm da atenção aos detalhes. São estes aspetos que permitem um envolvimento emocional e fazem com que as marcas se destaquem dos seus competidores.

Estas preocupações estão patentes nas abordagens mais recentes sobre usabilidade, como é o caso do projeto PET, do inglês *Persuasion, Emotion and Trust* que significa persuasão, emoção e confiança, o qual defende que os utilizadores agem em consequência a estímulos emocionais subtis, pelo que é necessário desenvolver novos métodos e técnicas [209].

3.4 Métodos de Avaliação de Usabilidade

Idealmente, a avaliação da usabilidade deve estar presente em todas as fases de desenvolvimento, e deve ser iterativa, permitindo uma evolução contínua da qualidade do produto. A literatura descreve uma série de métodos e ferramentas que contribuem para assegurar a usabilidade de um produto ou serviço.

A avaliação pode ser feita em laboratório, mas uma vez que o contexto de utilização é muito importante, sempre que possível deve realizar-se em condições reais de utilização [210]. Certos métodos utilizam dados dos utilizadores, enquanto outros contam com especialistas na área da usabilidade. Existem técnicas de avaliação de usabilidade para todas as fases de conceção e desenvolvimento, desde a definição do produto até às últimas

alterações no produto final [211]. Muitos dos métodos e técnicas são adequados para uma fase de desenvolvimento específica [210].

Os métodos de avaliação podem ser analíticos (com base na análise por especialistas de um sistema interativo e/ou potenciais interações) ou empíricos (baseados em dados de utilizadores reais). Os métodos de avaliação de usabilidade são, geralmente, especificados de um modo algo incompleto o que dificulta a sua aplicação de uma forma consistente. Por essa razão, pode esperar-se que a avaliação da usabilidade envolva uma combinação de vários métodos, os quais, em conjunto, podem contribuir para a compreensão dos potenciais utilizadores [211].

Os principais métodos de avaliação de usabilidade são: métodos de teste, inquérito e inspeção:

- Métodos de teste - são métodos centrados no utilizador que envolvem a sua observação enquanto este realiza tarefas com um determinado produto ou serviço [198]. Os métodos de teste de usabilidade visam observar e medir a interação do utilizador com a *interface* e consistem na recolha de dados maioritariamente quantitativos [212]. Estes métodos centram-se nas pessoas e nas suas tarefas, e procuram evidências empíricas sobre como melhorar a usabilidade de uma *interface* [211]. Testar a usabilidade geralmente envolve a observação sistemática sob condições controladas para determinar o quão bem os participantes conseguem utilizar o produto ou serviço. O foco dos testes de usabilidade incide no que o utilizador faz, e não tanto no que o utilizador diz, e por isso a avaliação centra-se sobretudo no comportamento [213].
- Métodos de inspeção - envolvem a participação de peritos para avaliar os diferentes aspetos da interação do utilizador com um dado produto ou serviço.
- Métodos de inquérito - envolvem a recolha de dados qualitativos dos utilizadores. Embora os dados recolhidos sejam subjetivos, estes fornecem informações valiosas sobre o que os utilizadores desejam.

Considerando a importância da usabilidade no desenvolvimento de produtos e serviços Martins e colegas [214] tentaram caracterizar e quantificar o que se tem feito em termos de avaliação de usabilidade através da realização de uma revisão sistemática da literatura. Isso permitiu verificar se o que se pensa em termos teóricos é sustentado na prática, e descrever o panorama atual em termos de avaliação de usabilidade. Tal possibilitou identificar, analisar e classificar os métodos descritos na literatura para a avaliação de usabilidade de produtos e serviços tecnológicos [214, 215]. As técnicas identificadas em cada um dos métodos encontram-se descritas nas subsecções seguintes.

3.4.1 Métodos de Teste

Dentro dos métodos de teste, as técnicas que foram identificadas na revisão sistemática de literatura foram [214]: prototipagem rápida, avaliação de desempenho, observação, *think-aloud*, teste remoto de usabilidade e simulação. Estas técnicas são descritas de seguida:

- Prototipagem rápida - uma *mockup* é um protótipo de reduzida fidelidade (não implementado), utilizado para recolher dados preliminares sobre a interação do utilizador com o produto ou serviço [203]. A prototipagem rápida é económica e de fácil implementação. Apesar de ser utilizada numa fase preliminar do processo de desenvolvimento, a informação recolhida é válida e fiável [203]. O facto de a *mockup* ter um aspeto inacabado pode ainda favorecer o criticismo dos utilizadores, que se sentem mais confortáveis a enumerar as desvantagens do produto ou serviço do que se este já estivesse numa fase de desenvolvimento mais avançada [203].

- Avaliação de desempenho - é uma técnica de avaliação de usabilidade centrada no utilizador e nas tarefas que este executa e envolve a recolha de dados quantitativos. O desempenho do participante é avaliado através do registo de elementos relacionados com a execução de determinada tarefa, nomeadamente o tempo, sucesso/insucesso e número de erros [198]. A técnica *eye-tracking* é um exemplo de avaliação de desempenho no qual se regista o ponto para o qual o

utilizador está a olhar na *interface*, e o movimento dos olhos em relação à cabeça, utilizando um *eye tracker* [210].

- Observação - é uma capacidade fundamental na investigação e consiste na atenta visualização e no registo sistemático de determinados fenómenos, incluindo pessoas, artefactos, ambientes, comportamentos e interações [211]. A observação pode ser direta, onde o investigador está presente durante a tarefa, ou indireta, quando a tarefa é observada através de outros meios, como um gravador de vídeo. Este método é especialmente útil na especificação de requisitos do utilizador para obter dados qualitativos. Também é útil para estudar tarefas e processos. A cooperação dos utilizadores é fundamental, e as capacidades interpessoais do observador são também importantes. As notas e gravações devem ser analisadas pelo observador, o que é um processo exigente e demorado, o que muitas vezes impede que os registos sejam analisados por várias pessoas [216].

- *Think-aloud* - o protocolo *think-aloud* é um método que exige dos participantes a verbalização do que estão a fazer e a pensar à medida que vão executando uma tarefa específica, revelando aspetos da *interface* que lhes provoca sentimento de alegria, confusão ou frustração [211]. Este é um dos métodos mais utilizados na avaliação da usabilidade, em que os utilizadores são convidados a falar do que estão a ver, fazer, pensar ou sentir enquanto interagem com o produto ou serviço. Isso permite que os observadores recolham informação sobre o modo como o utilizador conclui a tarefa. Os observadores devem registar objetivamente tudo o que o utilizador disser, sem tentar interpretar as suas ações e palavras [216].

- Teste remoto de usabilidade - é uma técnica de avaliação de usabilidade em que os avaliadores estão separados no espaço e/ou no tempo dos utilizadores. No método tradicional de avaliação de usabilidade, os utilizadores são observados diretamente pelos avaliadores, no entanto, no teste remoto de usabilidade a rede de comunicação funciona como ponte entre os avaliadores e utilizadores, conduzindo a avaliação de *interfaces* no ambiente e nas condições naturais do

utilizador. Este método pode integrar metodologias de avaliação síncronas e assíncronas [217]. As metodologias síncronas envolvem videoconferências ou o uso de aplicações de partilha remota. As metodologias assíncronas incluem recolha automática de dados do utilizador, como número de comandos, registos de incidentes críticos que ocorram durante a interação e *feedback* subjetivo sobre a *interface*. Essa abordagem também facilita a recolha do *feedback* dos utilizadores que se encontram em áreas remotas de uma forma rápida e com custos logísticos reduzidos.

- Simulação - é uma técnica de imitação do funcionamento de operações reais à medida que elas evoluem no tempo [218]. Ziv e colegas [219] defendem que se trata de uma técnica em que se utiliza um simulador, sendo que um simulador é um objeto ou representação parcial ou total de uma tarefa a ser replicada. Esta técnica deve ser utilizada numa fase inicial, quando o produto ou serviço ainda não atingiu um estado de desenvolvimento estável. Deste modo, há a possibilidade de se realizar uma avaliação numa etapa embrionária, passível de serem executadas as alterações consideradas necessárias [220]. A técnica de simulação deve ser conduzida por um profissional conhecedor do produto ou serviço a ser desenvolvido.

- Experiências controladas - pressupõem a aplicação do método científico para testar uma hipótese com utilizadores reais através do controlo de variáveis e utilizando uma amostra de dimensão suficiente para se determinar significância estatística. De entre os vários métodos as experiências controladas são o menos afetado por enviesamento, mas também o mais difícil de implementar devido ao número de participantes necessário e às questões logísticas do controlo de variáveis [221].

Relativamente aos métodos de teste, a técnica que apareceu mais frequentemente foi a avaliação de desempenho. Com menor relevância apareceu a técnica de observação, seguida da técnica *think-aloud*. As restantes foram utilizadas com pouca frequência [214].

3.4.2 Métodos de Inquérito

Relativamente aos métodos de inquérito, as técnicas que foram identificadas na revisão sistemática da literatura foram [214]:

- *Focus group* - é uma técnica de recolha de dados qualitativos que envolve um número reduzido de pessoas num grupo de discussão informal, focado num assunto específico [222]. Um moderador introduz tópicos e orienta a discussão. O objetivo é extrair perceções, sentimentos, atitudes e ideias dos participantes sobre determinado assunto. Esta técnica é frequentemente utilizada na idealização e no desenvolvimento de novos produtos ou serviços [216].
- Entrevista - é uma técnica fundamental no contato direto com os participantes, para recolher opiniões, atitudes, perceções e experiências. As entrevistas são geralmente realizadas por um entrevistador que dialoga com um participante de cada vez. Porque as entrevistas têm uma natureza um-para-um, os erros e mal-entendidos podem ser rapidamente identificados e esclarecidos [216].
- Questionário/inquérito - são instrumentos para recolha de autoregisto de informações como características, pensamentos, sentimentos, perceções, comportamentos ou atitudes, normalmente em forma escrita [211]. Os questionários e inquéritos têm a vantagem de serem baratos, não necessitarem de equipamentos de teste, e os resultados refletirem as opiniões dos utilizadores. Esta técnica fornece informações úteis sobre os pontos fortes e fracos da usabilidade de um produto ou serviço.
- *Diary study* - é uma técnica de campo não intrusiva em que os utilizadores se encontram num local diferente dos avaliadores e podem gerir os seus próprios tempos e meios de recolha de informação [223]. Os dados são registados no momento em que ocorrem, o que reduz o risco dos utilizadores fornecerem informações falsas [224]. Os participantes registam eventos específicos ao longo do dia. Os dados resultantes desta recolha podem ser depois utilizados para guiar o desenvolvimento de entrevistas de esclarecimento. Um *diary study* é, normalmente,

utilizado para compreender como as pessoas realizam atividades diárias de modo a orientar a concepção de novos produtos.

A técnica que recorre ao preenchimento de questionários foi a mais frequente dos métodos de inquérito, seguindo-se a técnica entrevista e com menor expressão a técnica *focus group* e *diary study* [214].

3.4.3 Métodos de Inspeção

No que respeita aos métodos de inspeção, a revisão sistemática da literatura já anteriormente referida permitiu identificar as seguintes técnicas [214].

- Análise de tarefas - define o que o utilizador é levado a fazer (e.g. ações e/ou processos cognitivos) para conseguir realizar uma tarefa. Uma análise detalhada da tarefa pode ser realizada para compreender os fluxos de informação. A implementação desta técnica pode diminuir a probabilidade de surgirem problemas dispendiosos na fase de desenvolvimento. Uma vez definidas as tarefas, as funcionalidades necessárias para suportar essas tarefas podem ser especificadas de uma forma precisa [210]. Nesta técnica é feita uma análise sobre o que o utilizador deve realizar em termos de ações e/ou processos cognitivos para executar determinada tarefa e tenta-se aprender com os objetivos e hábitos dos utilizadores [216].

- *Cognitive walkthrough* - consiste em simular o comportamento cognitivo do utilizador [225]. Na prática, avalia se a ordem das tarefas reflete os processos cognitivos e a forma como as pessoas pensam antecipando os próximos passos na interação. Em grupo, os especialistas percorrem passo a passo os mecanismos de interação e, em cada passo, fazem o levantamento das questões pertinentes. Depois da identificação dos aspetos que podem ser melhorados, os especialistas reúnem essas informações num relatório e, em seguida, o produto ou serviço poderá ser redesenhado para solucionar os problemas identificados [211].

-
- Avaliação heurística - é um método de usabilidade que envolve um pequeno conjunto de avaliadores que examinam as *interfaces* utilizando os reconhecidos princípios da usabilidade (a heurística). Este é um método de inspeção de usabilidade muito popular por ser rápido e económico [226].

No que diz respeito aos estudos que realizaram avaliação envolvendo especialistas (analíticos), os métodos de inspeção recorreram sobretudo à técnica avaliação heurística, seguido das técnicas *cognitive walkthrough* e análise de tarefas [214].

3.4.4 Combinação de Métodos

Por forma a otimizar a avaliação da usabilidade é prática corrente o recurso à combinação de vários métodos, sobretudo combinação dos métodos de teste e métodos de inquérito [214].

A avaliação de usabilidade é uma tarefa complexa mesmo quando se trata da avaliação da usabilidade de sistemas relativamente simples. Considerando a complexidade dos produtos e serviços AAL é evidente que a utilização de apenas um método pode não ser suficientemente abrangente e completa para avaliar de forma profunda todas as questões pertinentes associadas a um determinado produto ou serviço.

A combinação de métodos permite uma avaliação abrangente das várias características de um produto ou serviço. Hanington e Martin [211] sugerem que a combinação de vários métodos para avaliação de usabilidade acontece porque estes estão especificados de modo muito incompleto para poderem ser aplicados de forma consistente. Além disso, os vários métodos têm capacidades e limitações diferentes, e fornecem informação de diferentes tipos, pelo que a sua combinação é muito importante [211].

3.5 Conclusão

No presente capítulo introduziu-se o paradigma AAL. Foram apresentadas as suas tendências atuais, os principais desenvolvimentos tecnológicos e os desafios que devem ser enfrentados. O sucesso do AAL passa pela aceitação dos seus utilizadores finais. Para tal são necessárias metodologias de desenvolvimento adequadas, bem como metodologias de avaliação eficientes.

A avaliação de produtos e serviços AAL é uma preocupação importante em termos de aceitação e disseminação da tecnologia, e nela devem ser considerados fatores como as características pessoais do utilizador, o modo como ele utiliza a tecnologia e o contexto em que a utiliza. Só considerando estes fatores na avaliação é possível recolher informação adequada para avaliar as soluções tecnológicas, e em última instância, o significado que têm na vida dos seus utilizadores.

A usabilidade é um aspeto fundamental a considerar no ciclo de desenvolvimento de produtos e serviços que tem, necessariamente, de ser enquadrado pelas características dos utilizadores, as tarefas a executar, e o contexto envolvente (e.g. contexto social, organizacional e físico) para o qual os produtos se destinam.

Há uma ampla gama de métodos e técnicas para avaliar a usabilidade de um produto ou serviço e contribuir para a sua melhoria. A seleção dos métodos e técnicas depende do objetivo a atingir, o que geralmente está relacionado com a fase de desenvolvimento em que o produto ou serviço se encontra. Desde os anos 80 do século passado foram desenvolvidas uma série de abordagens para avaliar a usabilidade, as quais, depois de devidamente adaptadas, configuradas e combinadas, podem fornecer contributos valiosos para o desenvolvimento iterativo de mecanismos de interação. No entanto, continuam a existir lacunas e é necessário um maior enfoque da avaliação de usabilidade em contextos reais de utilização, sem o qual as questões de usabilidade continuarão a ser recebidas com decepção, desconfiança, ceticismo e falta de apreciação nalguns círculos de desenvolvimento tecnológico [227].

Cockton [33] defende que no futuro a avaliação de usabilidade terá um papel central. Os utilizadores serão parte integrante das equipas de desenvolvimento e farão parte de uma abordagem *BIG* - *Balanced, Integrated and Generous*, em português, equilibrada, integrada e generosa. A usabilidade deve encontrar o seu próprio lugar dentro do desenvolvimento do AAL como uma parte essencial, reconhecida e universalmente aceite [33].

Capítulo 4

PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PARA *AMBIENT ASSISTED LIVING*

O ciclo de desenvolvimento de sistemas de informação, incluindo produtos e serviços *Ambient Assisted Living* (AAL), compreende um conjunto de métodos e técnicas para descrever as características funcionais e não funcionais, sistematizar os processos, controlar a complexidade dos resultados e promover a satisfação das necessidades dos clientes e dos utilizadores.

Tradicionalmente, o ciclo de desenvolvimento é composto por uma série de fases que ocorrem sequencialmente, embora com alguma sobreposição [228]:

- Análise de requisitos - inclui identificação, levantamento, processamento e documentação dos objetivos e funções de um sistema em desenvolvimento. Envolve potenciais utilizadores, peritos em soluções tecnológicas e especialistas no domínio do problema e considera diversos modelos para consolidação da informação resultante de forma que esta possa ser compreendida por pessoas com diferentes tipos de formação.
- Especificação técnica - pretende traduzir os resultados da análise de requisitos numa representação lógica e física do produto ou serviço a ser implementado. Devido à complexidade dos projetos, a informação resultante da especificação técnica é, normalmente, decomposta em vários modelos, alguns com um grande nível de abstração e outros com grande nível de detalhe.
- Implementação - é baseada na especificação técnica e consiste no desenvolvimento propriamente dito da solução tecnológica.
- Verificação - destina-se a demonstrar que o produto ou serviço resultante satisfaz os requisitos identificados previamente. Os resultados desta fase fornecem o grau de consistência e integridade de um produto ou serviço bem como o grau de adequação das suas respostas. Envolve a avaliação do produto ou serviço e dos diferentes componentes que o constituem, em ambientes controlados. Trata-se de um processo complexo, demorado e incompleto, sendo, por exemplo, difícil avaliar exaustivamente as características de um produto ou serviço em termos de tolerância a falhas. Adicionalmente, esta fase deve também incluir a realização de testes em ambientes de utilização o mais realistas possível e com o envolvimento e a participação de utilizadores, nomeadamente para a avaliação de usabilidade.
- Manutenção - inclui alterações para a correção de erros e para melhorar o desempenho ou outros atributos do produto ou serviço.

No processo de desenvolvimento de um qualquer produto ou serviço os utilizadores finais são, normalmente, envolvidos na primeira fase do ciclo de desenvolvimento para especificação dos requisitos e, posteriormente, na fase de verificação para a confirmação objetiva de que a implementação está em conformidade com as necessidades identificadas.

4.1 O Envolvimento dos Utilizadores Finais

Os métodos e técnicas utilizados nas diferentes fases do ciclo de desenvolvimento tentam otimizar os resultados considerando o que os utilizadores conseguem, querem ou necessitam do produto ou serviço, ao invés de forçar os utilizadores a mudarem o seu comportamento de modo a se adaptarem ao que resultar do processo de desenvolvimento.

A introdução de metodologias como o *Design Centrado no Utilizador* (DCU) ou o *Design for All* permite assegurar que os produtos reais podem ser utilizados por pessoas reais para executar as suas tarefas e atividades quotidianas [200].

O DCU envolve um conjunto de procedimentos estruturados a serem aplicados logo a partir das fases iniciais do processo de desenvolvimento e que incidem nas características, necessidades e desejos dos utilizadores. Tal permite que os utilizadores influenciem os produtos ou serviços resultantes [229] e que estes possam apresentar uma utilização eficiente (e.g. minorar o tempo requerido para a realização de determinada tarefa), otimizar a aprendizagem da sua utilização (e.g. as operações podem ser aprendidas através de observação) ou proporcionar um grau elevado de satisfação [198].

Por sua vez, o *Design for All* [230] enfatiza a necessidade de acesso a qualquer produto ou serviço pela mais ampla gama possível de utilizadores, particularmente crianças, idosos, ou pessoas com deficiência. Existem barreiras importantes que impedem os utilizadores, muitas vezes com necessidades especiais, de acederem a informações e serviços fornecidos por muitas soluções tecnológicas, nomeadamente sistemas de acesso público e *websites* governamentais e comerciais [201].

É cada vez mais consensual a necessidade de considerar uma perspectiva inclusiva no desenvolvimento de produtos e serviços. A acessibilidade dos produtos e serviços é um aspecto essencial da qualidade de vida de todos os cidadãos. O conceito *Design for All* surge assim como uma mais-valia que pode contribuir para uma melhor acessibilidade [231], designadamente promovendo mecanismos que garantam uma adaptação da tecnologia a todos os utilizadores, considerem a diversidade humana e potenciem a inclusão social e a igualdade. No entanto, em termos práticos, este conceito é quase utópico e é difícil operacionalizar os princípios que lhe estão associados.

Neste contexto surge a abordagem metodológica *Living Lab* (LL) que fomenta a participação ativa das diferentes partes interessadas, incluindo os potenciais utilizadores finais [20] em todas as fases de desenvolvimento de produtos e serviços [232]. A abordagem LL vem fortalecer os princípios do DCU e do *Design for All* e é uma das perspectivas mais abrangentes em termos de desenvolvimento de produtos ou serviços, porquanto enfatiza o enfoque nos utilizadores e nas suas características individuais.

4.2 Abordagem *Living Lab*

Um aspeto central do conceito LL é o forte envolvimento dos utilizadores em todas as fases do processo de desenvolvimento, desde a idealização dos produtos ou serviços até à disponibilização de protótipos para testes preliminares ou para serem avaliados em ambientes reais, com suporte em infraestruturas específicas que facilitem a inovação [29] e que considerem as ideias, experiências e conhecimentos das diferentes partes interessadas [20].

Os utilizadores desejam soluções que respondam explicitamente aos seus requisitos individuais [35]. Envolver os utilizadores finais, através de uma abordagem LL pode permitir o aparecimento de produtos e serviços que tenham mais probabilidades de sucesso num mercado que é cada vez mais competitivo [29].

A abordagem LL tem sido utilizada em investigação na área das tecnologias de informação e comunicação desde os anos noventa. Lasher (1991) empregou o termo para descrever parcerias de cooperação e testes de campo *in vivo*. Inicialmente, o foco era testar novas tecnologias em ambientes controlados com o aspeto de uma casa, mas o conceito evoluiu para a realização de testes em contextos reais [233]. Desde então, uma grande variedade de ambientes de desenvolvimento tem sido referida como incluindo a abordagem LL [232] enquanto uma perspetiva inovadora para facilitar a interação e comunicação entre vários intervenientes [20, 234].

O desenvolvimento de produtos ou serviços de acordo com uma perspetiva LL prevê várias etapas, designadamente, geração de novas ideias, desenvolvimento e avaliação de protótipos. Por fim, sistemas completamente funcionais são instalados em ambientes reais com utilizadores reais para que seja possível a realização de avaliações abrangentes. Apesar deste processo ser cíclico, em que os dados recolhidos em cada uma das fases ditam o percurso a seguir nas seguintes, é suficientemente flexível para permitir avanços sucessivos em ambos os sentidos ao longo dessas mesmas fases de desenvolvimento.

Esta abordagem, centrada nos indivíduos, considera o envolvimento dos utilizadores num sentido sociológico, ou seja, tendo em conta o micro-contexto da sua vida quotidiana [235] e concebe que as pessoas e a própria sociedade sejam fonte de inovação [236] e inclui a deteção, validação e melhoria de soluções complexas em contextos múltiplos de vida real e em evolução permanente. Os utilizadores fornecem ideias inovadoras, validam o *design* e envolvem-se num diálogo com a equipa de desenvolvimento. A integração do utilizador em todo este processo assegura uma avaliação confiável do mercado potencial, reduzindo os custos de desenvolvimento da tecnologia e o risco do negócio [237].

A Tabela 4-1 compara a abordagem LL com outras abordagens do ponto de vista do foco de conhecimento e do grau de participação [238]. Por exemplo, ao contrário da abordagem empírica da investigação em ciências sociais, que possui um nível reduzido de experimentação laboratorial e observação em contextos únicos e controlados, a

abordagem LL potencia um elevado grau de experimentação e observação em contextos múltiplos [238].

Tabela 4-1 - Participação e contexto de inovação de acordo com Scharmer [238]

Foco do conhecimento

Grau de participação	Contextos únicos e controlados		Contextos múltiplos e emergentes	
	Elevado grau de experimentação e observação	Experimentação laboratorial		Abordagem <i>Living Lab</i>
Baixo grau de experimentação e observação		Abordagem empírica da investigação em ciências sociais		Observação etnográfica

Assim, os produtos ou serviços são criados e validados num ambiente colaborativo, multi-contextual, empírico e real [20]. O foco na experiência do utilizador integra-o no processo de *co-design* e envolve áreas como o *design* de *interfaces*, ergonomia e aceitação do utilizador [239].

A metodologia LL apresenta benefícios para as diferentes partes interessadas [240]:

- Aos utilizadores, permite que assumam um papel ativo e de influência no desenvolvimento de produtos ou serviços que atendem às suas necessidades reais.
- Às empresas, incluindo microempresas de fornecedores, proporciona a otimização de recursos, a melhoria de processos, o desenvolvimento, a validação e integração de novas ideias e a rápida ampliação dos seus produtos e serviços para novos mercados.
- Aos investigadores, agentes económicos e sociais proporciona a existência de um ecossistema de inovação tecnológica e, conseqüentemente, retornos de investimentos relacionados com a investigação e desenvolvimento, e a inovação.

Considerando a grande quantidade de dados que são recolhidos numa abordagem LL, são necessárias ferramentas que articulem dados provenientes de diferentes perspetivas, nomeadamente [241]:

- Modelos de utilizadores.

-
- Prototipagem rápida.
 - Simuladores.
 - Experiências fora das fronteiras físicas dos laboratórios.

Organizações como a *European Network of Living Labs* (EnoLL), criada em 2006, ou a *Living Labs Europe*, criada em 2008, têm permitido a consolidação e partilha de experiências em muitas áreas como, por exemplo, a eficiência energética, redes de comunicação, computação ubíqua, aplicações móveis ou aplicações de trabalho cooperativo. No âmbito deste trabalho pretende-se desenvolver uma metodologia de avaliação de usabilidade de produtos e serviços AAL enquadrada num laboratório vivo designado por *Living Usability Lab* (LUL).

4.3 Visão Geral do *Living Usability Lab*

Com o ecossistema LUL pretende-se suportar o desenvolvimento de produtos e serviços para os quais é preciso garantir não só a sua adequação funcional mas também a sua usabilidade e a aceitação por parte dos potenciais utilizadores [35, 242].

O LUL surgiu de um projeto colaborativo de investigação e desenvolvimento entre universidades e empresas portuguesas, o projeto Laboratório Vivo de Utilização de Tecnologias Inovadoras para as Redes de Nova Geração, e promove o desenvolvimento de produtos e serviços AAL para facilitar vidas saudáveis, ativas e produtivas de pessoas idosas, com especial enfoque nas questões de usabilidade. O LUL adota os princípios do DCU e do *Design for All*, promove formas naturais de interação com o utilizador, nomeadamente através do recurso da fala ou gestos, e tira partido da computação distribuída e das redes de nova geração [243].

Os objetivos principais do LUL são o desenvolvimento, integração, validação e avaliação de novos mecanismos necessários à interação com produtos e serviços AAL [35].

Tal requer investigação translacional que promova a motivação e a satisfação de potenciais interessados na utilização de produtos ou serviços inovadores [35].

O LUL é composto por infraestruturas lógicas e físicas (incluindo espaços físicos), ferramentas de desenvolvimento, metodologias de análise, especificação, avaliação e divulgação de resultados. Adicionalmente deve integrar o envolvimento de diferentes partes interessadas [132]:

- Partes interessadas - o LUL, tal como qualquer outro ecossistema que siga uma abordagem LL, requer um envolvimento contínuo e intenso de todos os intervenientes no desenvolvimento, comercialização e utilização de novos produtos e serviços. No âmbito LUL, os utilizadores finais podem ser pessoas idosas, familiares e outros cuidadores informais que acompanhem utentes com necessidades especiais. Em termos de cuidadores formais devem ser considerados os profissionais de saúde e prestadores de cuidados de âmbito social. Podem também ser considerados outros prestadores de serviços como, por exemplo, profissionais de centros de ocupação e recreação ou profissionais de vendas de produtos e serviços tecnológicos, investigadores, parceiros industriais ou decisores políticos.

- Serviços de aplicação - os serviços de aplicação devem estar orientados a áreas como vida independente, nomeadamente através de suporte a atividades quotidianas, saúde e qualidade de vida, ocupação, ou recreação, tal como já foi referido num capítulo anterior desta tese.

- Metodologias - o LUL apresenta métodos e técnicas inovadoras para a especificação e avaliação de produtos e serviços ou para a difusão do conhecimento. Assim, o LUL contempla métodos e técnicas que reforçam o envolvimento de todas as partes interessadas nos ciclos de desenvolvimento de produtos e serviços AAL [241].

- Plataforma de desenvolvimento - o LUL providencia uma plataforma de desenvolvimento que garante a gestão dos recursos computacionais de suporte às aplicações a desenvolver, as quais devem ter como pontos fundamentais a gestão

da interação com os utilizadores, considerando as características destes, os diversos contextos de utilização e as respetivas naturezas dinâmicas [132].

- Infraestruturas lógicas e físicas - são constituídas por um conjunto diversificado de componentes interligados por redes de comunicação e que se distribuem por espaços físicos adequados. No que respeita a espaços físicos, um elemento central é um apartamento situado no edifício da Secção Autónoma das Ciências da Saúde e da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro.

A Figura 4-1 ilustra a subdivisão em pirâmide do modelo conceptual do LUL.

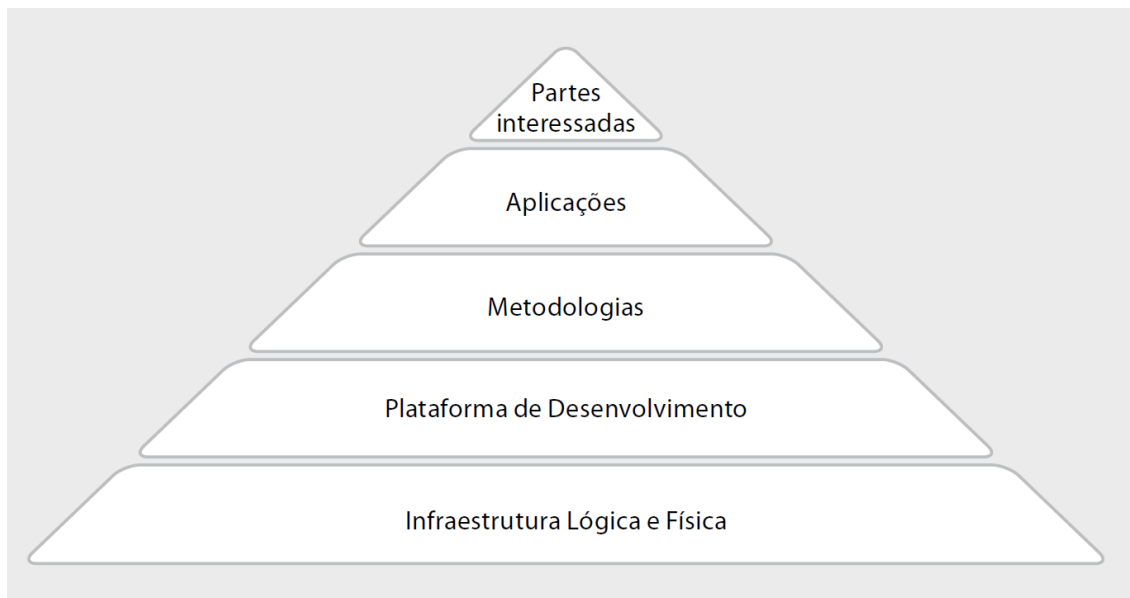


Figura 4-1 - Modelo Conceptual do LUL [35]

4.3.1 Perspetiva Metodológica do *Living Usability Lab*

Apesar de nas abordagens tradicionais ser considerado o envolvimento dos utilizadores finais, também não deixa de ser verdade que são os especialistas os responsáveis pela idealização, conceção e desenvolvimento dos produtos e serviços, decidindo quais as funções a integrar e qual o modo como os utilizadores interagem com as mesmas. Só numa fase avançada, quando os conceitos estão idealizados é que os utilizadores são envolvidos.

Por outro lado, a conceção de produtos e serviços AAL é um processo complexo em que é preciso considerar as variáveis relacionadas com enquadramentos organizacionais que vão para além de aspetos associados às funções disponibilizadas ou com os modos de interação previstos.

Baseada na abordagem LL, a metodologia de desenvolvimento LUL pressupõe três fases de referência. A primeira fase é a validação conceptual, seguida do teste protótipo e, por último, o teste piloto.

A primeira fase da metodologia LUL, a validação conceptual, tem como objetivo verificar se a ideia do produto ou serviço tem sustentabilidade e se merece ser explorada.

No teste protótipo, a segunda fase da metodologia LUL, pretende-se recolher informação relativa à usabilidade e satisfação dos utilizadores. O protótipo é desenvolvido com base nas especificações que emergem da validação conceptual. Nesta fase existe já uma implementação física do protótipo do produto ou serviço, de forma a ser testado pelos utilizadores. O teste protótipo é realizado num ambiente controlado.

Por fim, a terceira fase, o teste piloto, tem como objetivo avaliar, para além da usabilidade e satisfação, o significado que determinado produto ou serviço tem na vida dos utilizadores. O conceito significado está relacionado com as alterações que o produto ou serviço induz na vida do utilizador. Por esta razão, a última fase difere da do teste protótipo por ser realizada no contexto habitual dos utilizadores (e.g. ambiente domiciliário ou de trabalho), de modo a integrar o produto ou serviço na vida diária dos mesmos, e apresenta diferenças fundamentais em relação ao teste protótipo na instanciação dos métodos e técnicas a utilizar para a recolha de dados. Pretende-se avaliar os processos de mudança que podem resultar da introdução de novos produtos ou serviços e, conseqüentemente, fatores como a adequação das novas soluções, os desempenhos individuais dos utilizadores finais, as suas motivações ou os seus graus de satisfação são importantes.

Estas fases não são estanques entre si, mas sim complementares, e servem para orientar o processo de desenvolvimento de produtos ou serviços AAL numa perspetiva LL.

Por outro lado, o processo, apesar de ser sequencial, deve ser suficientemente flexível para permitir sucessivos avanços em ambos os sentidos ao longo das diferentes fases.

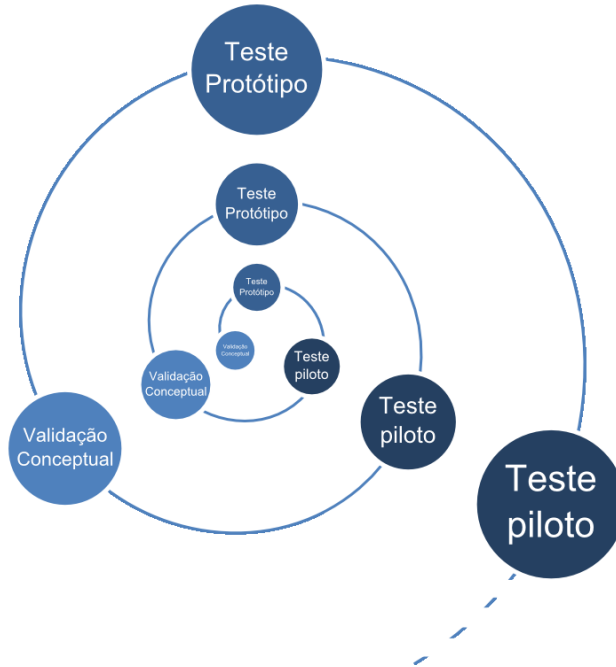


Figura 4-2 - Fases de referência da metodologia proposta [244]

A metodologia assenta, assim, numa perspetiva espiral de desenvolvimento, em que se vai desenvolvendo e testando, avançando e recuando nas fases consoante os resultados de cada avaliação (ver Figura 4-2). Consequentemente, a avaliação é um aspeto central do LUL sendo, pois, necessário definir em cada fase metodológica um conjunto de aspetos conceptuais, operacionais e logísticos dos processos de avaliação que devem ser efetuados, nomeadamente:

- Objetivos e metas.
- Dimensões a avaliar.
- Planeamento da recolha de dados.
- Momentos de avaliação.
- Instrumentos de avaliação.
- Critérios de seleção da amostra.
- Recursos humanos necessários.

-
- Equipamento e material necessário.
 - Instalações necessárias.
 - Descrição das sessões.

As próximas subsecções apresentam os aspetos organizacionais relacionados com as três fases metodológicas: validação conceptual, teste protótipo e teste piloto.

4.3.2 Validação Conceptual

A validação conceptual tem por objetivos a geração de novas ideias, o aprofundamento de novos conceitos e o desenvolvimento de possíveis cenários de aplicação. Tendo em conta os vários métodos disponíveis, existem várias alternativas que podem ser consideradas [245]:

- Entrevista - as entrevistas são, normalmente, realizadas para avaliações qualitativas e exploratórias. A tipologia das entrevistas é extremamente variável, mas deve conter a predefinição de alguns aspetos chave a explorar.
- Questionário - o termo questionário abrange uma ampla diversidade de instrumentos (alguns dos quais de autoadministração) que podem variar de totalmente abertos a questões fechadas, combinados com escalas que contêm respostas já predefinidas.
- Abordagem etnográfica - consiste na observação do comportamento das pessoas e na recolha de informação sobre o modo como elas se relacionam com o meio que as rodeia.
- *Focus group* - é uma técnica de recolha de dados qualitativos em que um moderador introduz tópicos e orienta a discussão com o objetivo de extrair perceções, sentimentos, atitudes e ideias dos participantes sobre determinado assunto [246]. Esta técnica é frequentemente utilizada na idealização e no desenvolvimento de novos produtos ou serviços [216].

- *Brainstorming* - o método *brainstorming* pode ser muito proveitoso para a geração de novas ideias, particularmente se os elementos que participam na discussão tiverem perspetivas diferentes. A natureza interativa deste método pode ser muito eficiente porque permite capturar ideias e pontos de vista diferentes de várias pessoas em tempos relativamente curtos. O *brainstorming* pode ser aplicado com diferentes propósitos, nomeadamente para o desenvolvimento de novos produtos ou serviços, para a identificação de problemas e respetivas soluções ou para o planeamento de atividades futuras. Em associação com o *brainstorming* deve existir uma atmosfera criativa que promova o envolvimento dos participantes e o trabalho colaborativo em equipa [220]. Embora seja um processo relativamente simples, deve seguir um conjunto de regras de modo a garantir uma maior eficiência [220].

- Grupo nominal - o método grupo nominal pode ser usado na resolução de problemas, definição de prioridades e oportunidades de melhoria, alocação de recursos e planeamento a longo prazo. Em geral, o objetivo do grupo nominal pode ser resumido como uma estratégia de discussão em grupo que visa estabelecer um consenso na aceitação de um conjunto de decisões.

- Oficina de criação - numa oficina de criação pretende-se o envolvimento de eventuais utilizadores e especialistas em sessões de trabalho de grupo criativo. Os objetivos diretos de uma oficina de criação relacionam-se com a geração de novas ideias sobre as necessidades dos utilizadores, a familiarização com as tecnologias existentes, através da demonstração de alguns componentes chave ou realização de mini-experiências, e a avaliação das potencialidades de alguns conceitos.

- Prototipagem rápida (*mockups*) - uma *mockup* pode permitir, por exemplo em conjunto com um *focus group* ou uma experiência de simulação, apurar a opinião dos potenciais utilizadores do produto ou serviço que se encontra em desenvolvimento. Uma *mockup* é um protótipo de reduzida fiabilidade (não implementado), utilizado para recolher dados preliminares sobre os mecanismos de interação [203]. O facto de a *mockup* ter um aspeto inacabado pode ainda favorecer

o criticismo dos utilizadores, que se sentem mais confortáveis a enumerar as desvantagens do produto ou serviço do que se este já estivesse numa fase de desenvolvimento avançada [203].

- *Diary study* - a elaboração de *diary studies* é, normalmente, utilizada para orientar a conceção de novos produtos e serviços com base na compreensão de como as pessoas realizam as suas atividades diárias. Os dados são registados no momento em que ocorrem pela própria pessoa que regista informação sobre o evento ocorrido.

- Demonstração tecnológica - uma demonstração tecnológica tem por objetivo que os potenciais utilizadores possam ter a noção daquilo que é possível alcançar com as tecnologias existentes e quais são as suas limitações.

- Simulação - é uma técnica de imitação do funcionamento de operações reais que permite a avaliação dos resultados numa etapa embrionária, ou seja, numa altura em que não há custos significativos de desenvolvimento [220].

Os métodos anteriormente enumerados podem permitir, nomeadamente, a definição de *personas* que são representações hipotéticas de grupos de utilizadores [247]. Assim, é necessário consolidar informações sobre os potenciais utilizadores para definir as características da *persona*, nomeadamente as suas histórias pessoais e atividades que realizam. Trata-se de uma ferramenta valiosa, especialmente quando utilizada em conjunto com a construção de cenários (descrição de eventos ou situações hipotéticas vivenciados pela *persona*) porque permite uma melhor compreensão de quais as verdadeiras necessidades e aspirações dos potenciais utilizadores finais [247].

A validação conceptual no contexto do LUL subdivide-se em dois momentos, a prospeção de utilização e a conceção da ideia.

A prospeção de utilização visa a identificação de hábitos e comportamentos quotidianos dos potenciais utilizadores finais. Este momento reveste-se de uma natureza opcional quando já existe uma ideia para o desenvolvimento de um produto ou serviço. Nestes casos, a validação conceptual inicia-se na conceção da ideia, segundo momento da

fase de validação conceptual. A conceção da ideia para a criação de um produto ou serviço AAL pode ter diversas fontes. Por exemplo, a conceção da ideia pode ter origem numa necessidade identificada pelos utilizadores finais, na opinião de um conjunto de especialistas que preveem que certo produto ou serviço poderá ter potencial junto de um determinado grupo de utilizadores ou numa prospeção de utilização. Especificamente no contexto do LUL, para a prospeção de utilização recorre-se a técnicas como questionários, entrevistas ou *diary studies*, enquanto para a conceção da ideia recorre-se a técnicas como *focus groups*, *brainstormings* ou questionários. O esquema da Figura 4-3 apresenta técnicas utilizadas para recolha de dados no âmbito da validação conceptual da metodologia LUL.

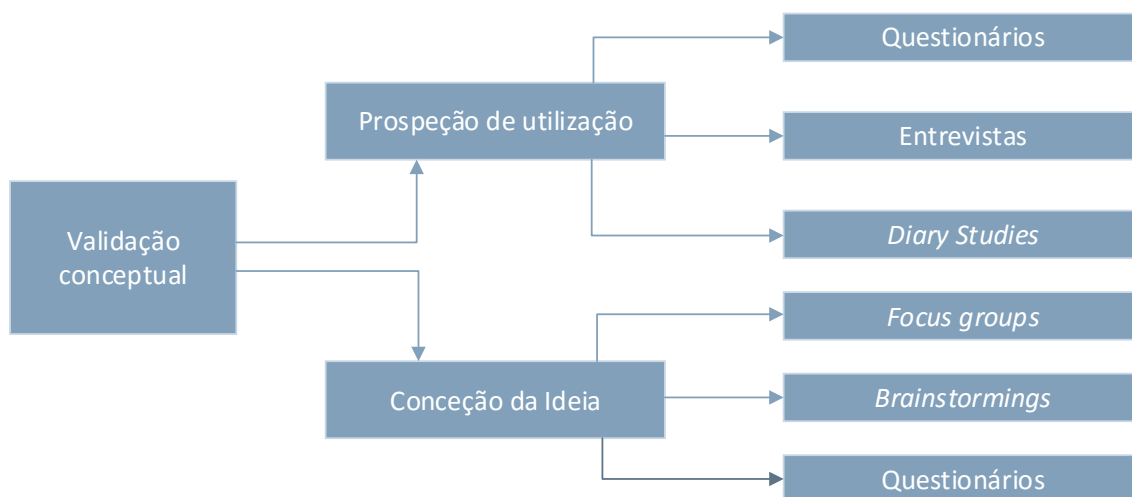


Figura 4-3 - Técnicas utilizadas na validação conceptual

4.3.3 Teste Protótipo

O protótipo é desenvolvido com base nas especificações que emergem da validação conceptual e é submetido a avaliações experimentais que podem incluir diferentes métodos de recolha de dados. Para além dos métodos já apresentados para a validação conceptual (e.g. entrevistas ou questionários), existe um vasto leque de outras possibilidades [245], nomeadamente:

- Observação - o objetivo geral de uma abordagem baseada na observação é o de obter informação detalhada sobre o comportamento humano como, por

exemplo, formas de trabalho, colaboração ou comunicação. A observação naturalística é uma medida discreta adequada para observar *habitats* sem influenciar ou intervir nos comportamentos naturais. A ideia de observação participante é a do envolvimento ativo do investigador como membro do grupo para obter uma perceção mais profunda sobre os comportamentos individuais das pessoas, processos grupais e mudanças dentro do grupo.

- Registo de incidentes críticos - a técnica registo de incidentes críticos visa a identificação sistemática de comportamentos que contribuam para o sucesso ou fracasso das pessoas ou organizações em situações específicas. Através da avaliação dos incidentes críticos e da identificação de soluções para os mesmos podem obter-se boas práticas.

- Avaliação de desempenho do participante - é uma técnica de avaliação centrada no utilizador e nas tarefas que este executa e envolve a recolha de dados quantitativos. O desempenho do participante é avaliado através do registo de elementos relacionados com a execução de determinada tarefa, nomeadamente: tempo, sucesso ou insucesso, ou número de erros. Estes dados são recolhidos por um observador que deve registá-los numa grelha de avaliação de desempenho.

Os métodos de recolha de dados enumerados pressupõem registos por parte dos observadores ou dos próprios sujeitos. No entanto, também é conveniente considerar dados recolhidos de forma automática. Os *logs* registados pelos sistemas ou outros dados recolhidos automaticamente constituem um suplemento muito importante aos dados reunidos pelos observadores, uma vez que possibilitam a realização de triangulações. Dados úteis a serem recolhidos incluem, por exemplo, registos ao longo do tempo do número de acessos.

O principal objetivo da fase teste protótipo da metodologia LUL é o de avaliar o produto ou serviço em termos de usabilidade. Para tal podem ser utilizados subconjuntos dos métodos anteriormente apresentados. Por exemplo, os dados recolhidos durante o

teste protótipo por observadores podem ser registados através do preenchimento de grelhas de observação ou de folhas de registo de incidentes críticos.

Na fase teste protótipo a recolha de dados deve ser feita em três momentos diferentes, para os quais têm que ser definidas metas e objetivos específicos:

- Pré-teste.
- Teste.
- Pós-teste.

Tabela 4-2 - Dimensões a avaliar durante o momento pré-teste

Dimensões a avaliar durante o momento pré-teste.
O quê? Usabilidade.
Para quê? Reorientar; Progredir.
Quem? Utilizador.
Variáveis: Experiência anterior; Expetativas; Motivação; Dificuldades esperadas.
Como? Questionário do pré-teste protótipo.
Quando? No início da sessão.
Carácter: Orientação.

O pré-teste é o primeiro dos três momentos de avaliação que constituem a fase teste protótipo. Para além da necessidade de informar todos os participantes sobre o que vai ser realizado no momento de teste, é possível a aplicação de instrumentos para recolha de dados sociodemográficos ou instrumentos que recolham informação relativa a experiências anteriores, expetativas ou motivações dos diferentes participantes.

A Tabela 4-2 sintetiza a informação referente às dimensões a avaliar no pré-teste.

O segundo momento de avaliação da fase teste protótipo consiste na avaliação *in loco* e em tempo real da interação dos utilizadores com o protótipo através da utilização

de técnicas como observação, registo de incidentes críticos ou avaliação de desempenho. As dimensões a considerar são apresentadas na Tabela 4-3.

Tabela 4-3 - Dimensões a avaliar durante o momento teste

Dimensões a avaliar durante o momento teste.

O quê?

Usabilidade.

Para quê?

Reorientar; Progredir.

Quem?

Utilizador.

Variáveis:

Participação; Ritmo das atividades; Utilização dos recursos; Ações não previstas.

Como?

Registo de incidentes críticos; Observação; Logs de sistema, Avaliação de desempenho.

Quando?

Durante.

Carácter:

Orientação.

Finalmente, as dimensões a considerar no momento de avaliação pós-teste são também apresentadas na Tabela 4-4.

Tabela 4-4 - Dimensões a avaliar durante o momento pós-teste

Dimensões a avaliar durante o momento pós-teste.

O quê?

Usabilidade.

Para quê?

Reorientar; Progredir.

Quem?

Utilizador.

Variáveis:

Resultados previstos; Resultados não previstos.

Como?

Questionário de avaliação do pós-teste protótipo.

Quando?

No final da sessão.

Carácter:

Orientação.

No que concerne à avaliação de usabilidade do produto ou serviço, a fase pós-teste pode consistir no preenchimento de questionários.

Neste particular, considera-se vários instrumentos, nomeadamente duas escalas que foram validadas para a população portuguesa no âmbito deste trabalho, o *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) e a *System Usability Scale* (SUS), ou uma terceira escala, a *ICF based Usability Scale* (ICF-US), que foi integralmente desenvolvida.

O esquema da Figura 4-4 apresenta técnicas utilizadas para recolha de dados no teste protótipo no âmbito da metodologia LUL.

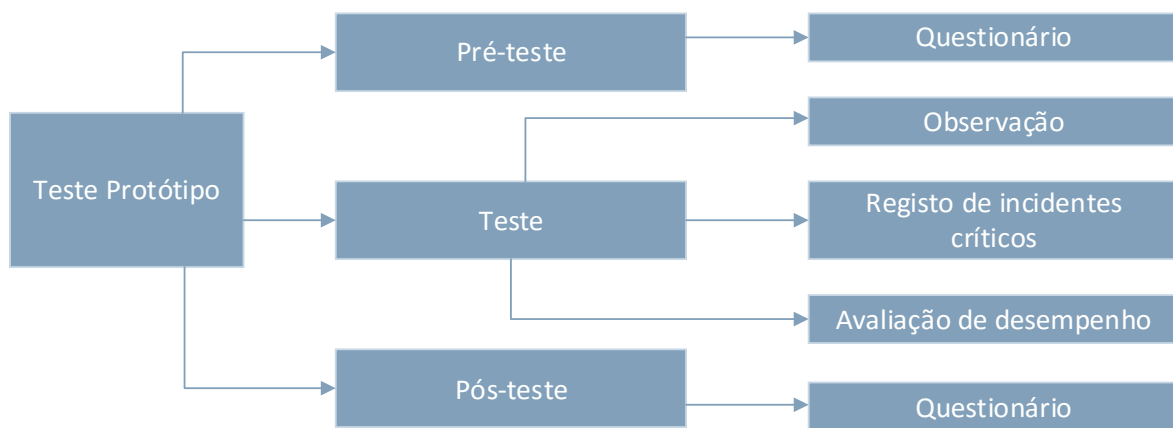


Figura 4-4 - Técnicas utilizadas no teste protótipo

4.3.4 Teste Piloto

O teste piloto pretende não só recolher informação relativa à satisfação na utilização do produto ou serviço, mas, sobretudo, determinar o significado ou impacto que esse produto ou serviço tem na vida do utilizador. Realiza-se em contextos familiares ao utilizador, sendo o produto ou serviço integrado na sua vida diária. Só através da inclusão de um produto ou serviço no quotidiano do utilizador é que este poderá, após utilização continuada, perceber o significado do mesmo na sua vida. Apesar de esta fase poder ter alguns aspetos comuns com o teste protótipo, é preciso ter em conta que a própria natureza do teste piloto, representa uma rotura clara com o que é realizado nas fases

anteriores (validação conceptual e teste protótipo) pois este é realizado na casa das pessoas, o que levanta dificuldades acrescidas, em termos logísticos, legais e éticos.

Um piloto pode basear-se numa experiência de campo ou num estudo longitudinal. Tanto as experiências de campo como os estudos longitudinais permitem recolher informações sobre o comportamento dos utilizadores, sendo os estudos longitudinais mais complexos dado o seu enfoque nos processos de mudança e reestruturação, bem como a utilização de instrumentos de medida longitudinais como, por exemplo, a realização cíclica de entrevistas.

Muitas das técnicas já descritas para os outros momentos de avaliação podem ser utilizadas no teste piloto, nomeadamente os questionários, *diary studies*, avaliação de desempenho ou entrevistas. Para além destas, existem outras técnicas que permitem avaliar uma utilização constante ao longo do tempo e podem ser úteis para recolher informação sobre a satisfação e significado, nomeadamente:

- Padrão de utilização - refere-se à recolha sistemática dos hábitos de utilização dos utilizadores finais. Tal é muito importante para entender a intencionalidade, o propósito ou a motivação dos utilizadores finais [248].
- Taxa de desistências (ou taxa de *droup out*) - corresponde à taxa de utilizadores que deixam de utilizar o produto ou serviço. Geralmente, quando uma solução é utilizada pela primeira vez pode existir uma grande taxa de utilização, no entanto, o passar do tempo pode levar à diminuição do entusiasmo e, conseqüentemente, à desistência. Os fatores que explicam uma desistência podem ser muito variados como, por exemplo, perda de motivação do utilizador ou inadequação do produto ou serviço.

Adicionalmente, alguns dos instrumentos a utilizar no teste piloto podem ser adaptações dos do teste protótipo, nomeadamente através da adição de itens para avaliação do significado da utilização do produto ou serviço para o utilizador. Contudo, prevê-se também a necessidade de desenvolver mais instrumentos nomeadamente para

se caracterizar o ambiente em que se realiza o teste de modo a facilitar a posterior interpretação de resultados.

O esquema da Figura 4-5 apresenta técnicas utilizadas para recolha de dados no teste piloto no âmbito da metodologia LUL.

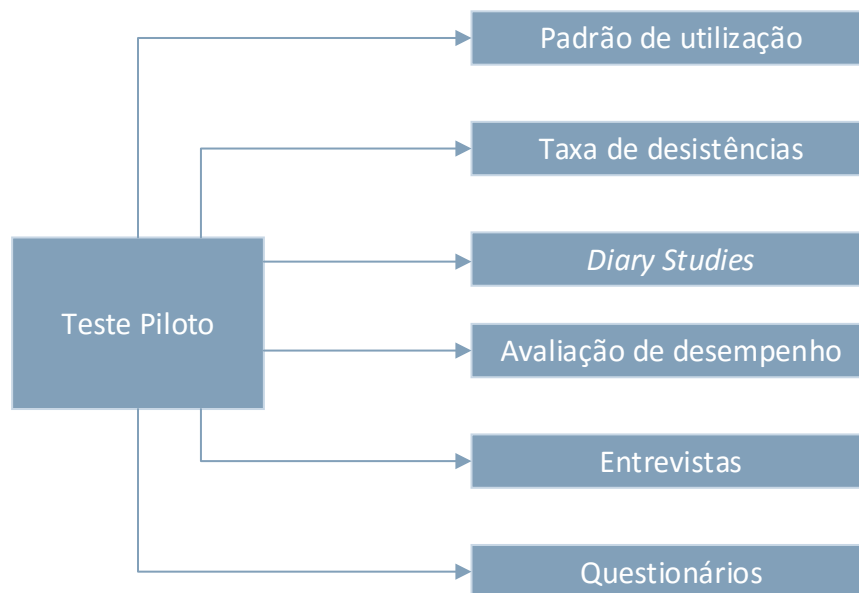


Figura 4-5 - Técnicas utilizadas na fase teste piloto

Os dados recolhidos em cada uma das fases apresentadas devem ser objeto de uma análise crítica com o objetivo de redefinir o produto ou serviço ou decidir que alterações devem ser efetuadas, antes de se avançar para a fase metodológica seguinte. Por exemplo, caso surja uma nova ideia que precise de ser validada, pode ser conveniente voltar à primeira fase metodológica, a validação conceptual.

4.4 A CIF como Modelo Conceptual para o AAL

Em termos de prestação de cuidados de saúde verifica-se uma gradual alteração do paradigma vigente, através da promoção de cuidados e intervenções centradas na pessoa que contribuam para a autonomia, independência e qualidade de vida. A adoção da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) [34] da Organização Mundial de Saúde (OMS) traduz esta mudança.

A utilização de produtos ou serviços AAL tem como objetivo melhorar o desempenho individual na realização de atividades bem como na participação, isto é, o envolvimento em situações de vida. Tal significa que os produtos ou serviços AAL influenciam a funcionalidade das pessoas.

Adicionalmente, diferentes ambientes podem ter um impacto distinto sobre pessoas com uma mesma condição de saúde. Um ambiente com ou sem barreiras pode limitar ou facilitar o desempenho individual [34]. Desta forma, o meio em que as pessoas vivem e conduzem as suas vidas tem uma influência direta sobre a funcionalidade e, neste sentido, esta poderá ser potenciada pela existência de produtos e serviços que se adequem às características individuais. Consequentemente, uma vez que os produtos e serviços AAL visam alterar o ambiente que rodeia a pessoa de uma forma não intrusiva, com o objetivo de melhorar o seu desempenho, eles poderão ser considerados fatores ambientais à luz da CIF.

As atividades e participação, isto é, o envolvimento das pessoas em situações de vida, justificam o recurso a produtos e serviços AAL. Analogamente, a seleção dos produtos ou serviços que melhor se adequam ao nível de funcionalidade de cada pessoa estão relacionados com as suas atividades e participação [75]. Assim, a CIF pode servir para estruturar, classificar e catalogar estes produtos e serviços [75], numa perspetiva orientada à pessoa e não à tecnologia.

Adicionalmente, a CIF pode facilitar o aparecimento de modelos de utilizadores consistentes que incluam a configuração de serviços e *interfaces* com base na qualificação

das funções e estruturas do corpo e nas preferências individuais resultantes de fatores pessoais [75].

Finalmente, sendo fundamental considerar, por um lado, a funcionalidade das pessoas e os respetivos impactos dos fatores ambientais, discriminando entre facilitadores e barreiras, e, por outro, conceitos padronizados que forneçam uma linguagem comum a todas as partes interessadas [34, 249], a CIF pode ter um papel importante no próprio desenvolvimento de produtos e serviços AAL. A CIF é um modelo enquadrador que potencia uma abordagem multidisciplinar e holística, coloca a pessoa no centro da intervenção/avaliação, enfatiza a funcionalidade e o impacto dos fatores ambientais e possibilita a consolidação de terminologias, conceitos e resultados [34].

Neste contexto, procurou-se que, no âmbito do LUL, a CIF fosse utilizada como um modelo conceptual subjacente ao projeto, desenvolvimento e avaliação de produtos ou serviços AAL [34, 250]. Em particular, o próximo capítulo ilustrará a aplicação de conceitos CIF a ferramentas que promovem a usabilidade de produtos e serviços AAL.

4.5 Conclusão

A abordagem LL fomenta a participação dos utilizadores e outras partes interessadas em todas as fases de desenvolvimento de produtos e serviços AAL. Para tal, a abordagem LL procura considerar a vida quotidiana dos utilizadores [20] e que os produtos ou serviços sejam desenvolvidos e validados num ambiente colaborativo, multidimensional, empírico e real [20].

Com a integração de conceitos CIF na própria metodologia LUL procurou-se fomentar a compreensão dos utilizadores bem como tirar partido de um quadro conceptual estabelecido pela OMS para a comunicação entre todas as partes interessadas. Por outro lado, a associação da CIF aos desenvolvimentos tecnológicos também pode contribuir para o próprio desenvolvimento da CIF.

O presente capítulo sistematizou os conceitos relevantes no contexto dos produtos e serviços AAL e apresentou o LUL.

Adicionalmente, desenvolveu-se a abordagem metodológica do LUL que pressupõe três fases de referência e descreveram-se métodos e técnicas que podem ser utilizados em cada uma dessas fases.

Capítulo 5

INSTRUMENTOS

A avaliação da usabilidade é um aspeto muito importante no desenvolvimento de produtos e serviços *Ambient Assisted Living* (AAL) que nem sempre é considerado de forma conveniente. Para garantir uma boa usabilidade são precisos instrumentos adequados para as diferentes fases que foram definidas para a perspetiva metodológica *Living Usability Lab* (LUL), ou seja, validação conceptual, teste protótipo e teste piloto.

No âmbito da metodologia LUL, a validação conceptual é feita com base numa série de técnicas e instrumentos que têm por objetivo garantir a captura rigorosa dos requisitos dos utilizadores e, assim, contribuir para a qualidade da usabilidade, como é o caso das técnicas *brainstorming* ou *diary studies*. Para além destas, que foram implementadas seguindo as orientações presentes na literatura, houve outras que tiveram de ser adaptadas, como é o caso dos inquéritos preliminares, *personas* e cenários.

Já no teste protótipo e no teste piloto, a usabilidade é avaliada com recurso a várias técnicas como a avaliação de desempenho ou o registo de incidentes críticos, e a

instrumentos como questionários ou escalas de usabilidade, sendo que estes últimos assumem especial relevância.

Apesar da utilização de questionários e escalas para avaliação da usabilidade ser uma prática antiga, só na década de 80 do século passado os avaliadores sentiram a necessidade de os desenvolver e avaliar de modo sistemático e metódico, considerando as suas propriedades psicométricas [251]. Desde então vários questionários e escalas foram desenvolvidos e validados e têm sido muito utilizados na avaliação da usabilidade de produtos e serviços. A aplicação de questionários e escalas é, geralmente, rápida e de baixo custo e permite a recolha de uma grande quantidade de dados.

Uma pesquisa pelas principais bases de dados da área permitiu constatar a escassez de questionários ou escalas validados para o contexto português.

Assim, considerando a pertinência de existirem instrumentos validados para o contexto português, procedeu-se à tradução e adaptação cultural e linguística do *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) e da *System Usability Scale* (SUS). De um vasto conjunto de instrumentos disponíveis para avaliação de usabilidade, estes foram os instrumentos selecionados, em detrimento de outros, devido ao facto de serem dois dos instrumentos de avaliação de usabilidade mais amplamente utilizados [252].

Adicionalmente, dado que a usabilidade está dependente da funcionalidade do indivíduo que, por sua vez, é o resultado da interação complexa entre as condições de saúde e os fatores contextuais, nomeadamente os fatores ambientais, é importante desenhar instrumentos adequados à avaliação do impacto (barreiras e facilitadores) dos produtos e serviços AAL como fatores ambientais.

Tal como foi referido no capítulo anterior, foi nosso objetivo utilizar a Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF) da Organização Mundial de Saúde (OMS) como um referencial para a especificação, desenvolvimento e caracterização de produtos e serviços AAL, nomeadamente em termos de captura de requisitos, especificação das funções a disponibilizar, avaliação da usabilidade, ou avaliação do impacto de novos produtos e serviços na vida diária dos utilizadores [249].

Por este motivo, alguns dos instrumentos especialmente desenvolvidos para o LUL procurou-se utilizar os conceitos CIF como, por exemplo, os qualificadores CIF para os fatores ambientais como chave de respostas às questões que foram consideradas pertinentes. Tal verificou-se no desenvolvimento quer de instrumentos a serem utilizados na validação conceptual, designadamente inquéritos preliminares, *personas* e cenários, quer no desenvolvimento de uma escala de avaliação de usabilidade que pode ser utilizada no teste protótipo e no teste piloto.

A *ICF based Usability Scale* (ICF-US), desenvolvida de raiz, é uma escala constituída por duas subescalas: i) a ICF-US I, que permite realizar uma avaliação global de usabilidade; e ii) a ICF-US II, que permite classificar as componentes do protótipo enquanto barreiras e facilitadores, identificando os seus pontos fortes e fracos.

A ICF-US I, tal como as restantes escalas de usabilidade validadas para o contexto português, apresenta um carácter muito genérico e, conseqüentemente, permite apenas atribuir um *score* total em termos de avaliação da usabilidade de um produto ou serviço, não permitindo a deteção quer dos pontos fracos (que devem ser corrigidos e melhorados), quer dos pontos fortes (que devem ser registados e replicados).

Uma das principais vantagens da metodologia LUL é realizar ciclos de testes que permitem, progressivamente, melhorar os produtos ou serviços AAL. Para tal é fulcral conseguir identificar, por um lado, os aspetos a melhorar, e por outro, os aspetos que realmente funcionam e que, idealmente, devem ser replicados em produtos ou serviços semelhantes. De modo a responder a esta necessidade desenvolveu-se a ICF-US II, cujo objetivo principal é reunir informações adicionais, a fim de entender o que deve ser modificado (barreiras) e o que deve ser estabelecido como boas práticas (facilitadores) [26, 244, 253, 254].

Após se verificar que a ICF-US I se comportou de maneira análoga às outras escalas genéricas de avaliação de usabilidade (como a SUS e o PSSUQ) e que a ICF-US II era capaz de discriminar entre facilitadores e barreiras, surgiu a ideia de verificar se a subescala

ICF-US poderia ser utilizada para ser preenchida não pelos utilizadores, mas pelos observadores envolvidos em avaliações de usabilidade para refletir as suas opiniões.

Os instrumentos de avaliação de usabilidade autopercibida presentes na literatura apresentam um carácter muito subjetivo e nem sempre os seus resultados correspondem a medidas de avaliação mais objetivas. A literatura refere que há uma discrepância entre a opinião dos utilizadores, recolhida através do preenchimento de escalas genéricas de usabilidade e o desempenho que realmente possuem. A ICF-US I mostrou ser aplicável aos dois contextos, sendo que quando preenchida pelos observadores torna mais fácil a recolha de indicadores de usabilidade. Experimentalmente verificou-se que esta subescala quando utilizada para refletir as opiniões dos observadores apresenta correlação e concordância com a informação recolhida durante testes de usabilidade que recorrem a outras técnicas, nomeadamente avaliação de desempenho e registo de incidentes críticos.

O trabalho realizado para o desenvolvimento dos diferentes instrumentos e os resultados alcançados encontram-se descritos nas próximas secções.

5.1 Inquéritos Preliminares

A realização de inquéritos preliminares tem sido recorrente em vários projetos relacionados com o desenvolvimento de produtos e serviços AAL devido à necessidade de conhecer o perfil global dos utilizadores alvo e de caracterizar as suas expectativas relativamente à utilização de novos produtos ou serviços tecnológicos, o que se deve refletir na usabilidade das soluções em desenvolvimento.

Um inquérito preliminar é um questionário normalmente constituído pelos seguintes componentes:

- Dados sociodemográficos - questões relacionadas com os dados pessoais do utilizador, nomeadamente a situação laboral e profissão exercida, o nível de

escolaridade, o agregado familiar, a zona de residência, a situação habitacional ou serviços e espaços sociais frequentados.

- Avaliação do estado de saúde - questões relacionadas com condições clínicas, estado de saúde, avaliação subjetiva do estado de saúde, estado cognitivo e necessidades específicas a nível dos cuidados de saúde. Podem também ser identificadas limitações a nível das funções necessárias para utilizar sistemas de informação (e.g. limitação auditiva, visual ou motora).

- Atividades básicas e instrumentais da vida diária - questões relativas ao modo como são realizadas atividades básicas e tarefas instrumentais como, por exemplo, fazer compras ou utilizar os transportes públicos.

- Segurança - questões sobre utilização de equipamentos domésticos ou relacionadas com a perceção individual de segurança.

- Atividades sociais, recreativas e passatempos - questões relacionadas com a participação em atividades de carácter social no âmbito da rede social do utilizador.

- Serviços - questões relacionadas com a importância, disponibilidade e acesso a serviços formais ou informais.

- Acesso e atitudes face às tecnologias - questões relacionadas com o acesso e a disponibilidade para utilizar dispositivos tecnológicos. Este ponto tem especial importância a nível do desenvolvimento de produtos e serviços AAL, pois podem ser identificados aspetos determinantes para a sua aceitação por parte dos utilizadores.

- Utilização de tecnologias - questões como a frequência de utilização, modo de utilização e tipo de tecnologias utilizadas, bem como a caracterização do contexto. Este ponto também pode ser determinante na aceitação dos produtos e serviços AAL por parte utilizador.

Dependendo do objetivo do estudo, o inquérito preliminar pode conter apenas alguns dos pontos descritos anteriores.

A CIF oferece uma estrutura para a conceptualização da funcionalidade associada a condições de saúde que pode ter um papel importante no estabelecimento de uma

terminologia normalizada, o que pode facilitar a comunicação entre as diferentes partes interessadas no desenvolvimento de produtos e serviços. A CIF diferencia funções e estruturas do corpo, atividades e participação e fatores pessoais e contextuais, que são partes fundamentais dos inquéritos preliminares. Por isso, sempre que possível, adaptou-se a terminologia e conceitos normalizados da CIF para construir inquéritos preliminares. Por exemplo, quando é colocada uma questão sobre atividades, esta pode ser descrita de inúmeras formas, que pode ter interpretações muito diferentes. Utilizar a CIF permite garantir um referencial que define exatamente em que consiste cada uma das atividades.

5.2 *Personas* e Cenários

A informação proveniente dos inquéritos preliminares serve para a construção de *personas* e cenários de utilização que, devido à complexidade dos produtos e serviços AAL, são essenciais para a definição dos requisitos funcionais.

Como já foi referido anteriormente, as *personas* são representações de um grupo de potenciais utilizadores que têm características, necessidades e objetivos comuns. As *personas* são baseadas em dados obtidos a partir do estudo da população-alvo [255], nomeadamente através dos inquéritos preliminares referidos no ponto anterior. Segundo Cooper [256], apesar das *personas* serem fictícias devem ser definidas com rigor e precisão. Os detalhes são importantes para tornar efetiva a aproximação dos produtos e serviços resultantes aos seus potenciais utilizadores.

Em contextos de desenvolvimento de produtos e serviços AAL, em que os potenciais utilizadores são pessoas idosas, a condição de saúde é um fator de extrema relevância [257]. No âmbito da metodologia LUL, a utilização do referencial CIF para a definição de *personas* e cenários permite:

- Utilizar os conceitos associados à funcionalidade: estruturas do corpo, funções do corpo (e.g. tem boa memória), atividades (e.g. não ouve o auscultador do

telefone), participação (e.g. sai com os amigos) e fatores pessoais e ambientais (e.g. contexto ruidoso que dificulta a utilização do telefone).

- Considerar aspetos relevantes relacionados com a condição de saúde e que podem condicionar a utilização do produto ou serviço: a condição de saúde não deve ser entendida apenas como doença, mas também como especificidades que estão presentes na *persona* e que irão condicionar a sua utilização do produto ou serviço.

Os pontos que são considerados para a criação das *personas* são apresentados em seguida:

- Fatores pessoais - características da pessoa, a sua história de vida e do seu estilo de vida. Por exemplo, gosta de azul, prefere interação por voz, julga ser um perito na área da moda ou é divertido.

- Fatores ambientais - constituem o ambiente imediato ou o ambiente mais geral da pessoa, incluindo o ambiente físico, social e atitudinal em que a pessoa vive.

- Condição de saúde - termo genérico para doenças (agudas ou crónicas), perturbações, lesões ou traumatismos. Pode incluir também outras circunstâncias como envelhecimento, *stress*, anomalia congénita, ou predisposição genética. Por exemplo, tem dificuldades de movimento no membro superior direito e sofre de lombalgias frequentes.


- Rotina diária - planeamento, gestão e respostas às exigências das tarefas e das obrigações do dia-a-dia. Por exemplo, acorda às 07h30m, toma banho, toma pequeno-almoço, almoça às 13h com a esposa e faz caminhadas ao final da tarde.

- Tipo de atividade - execução de uma tarefa ou ação. Por exemplo, compra um livro, escreve uma carta, realiza um exercício físico ou aspira o pó.

- Tipo de participação - envolvimento da pessoa numa situação da vida real. Por exemplo, evento social, trabalho, atividade educativa ou gestão doméstica.

Para exemplificar a aplicação dos conceitos CIF ao desenvolvimento de *personas*, considerou-se a *persona* Anselmo Pires originalmente desenvolvida de acordo com os princípios propostos por Cooper [256] (Tabela 5-1).


Tabela 5-1 - Exemplo de uma *persona*

	<p><i>Persona</i>: primária. Nome: Anselmo Pires. Idade: 69 anos Localização: Matosinhos Profissão: sócio gerente de uma transportadora</p>
<p>Historia Pessoal: Anselmo Pires é casado com Marieta Pires e tem dois filhos, Alberto e Romeu, e um neto com 23 anos chamado César. Recentemente teve um ataque cardíaco que o tornou mais fraco. Anselmo começou a fazer ciclismo com o seu filho Alberto aos fins de semana. Desde que se tornou sócio gerente tem o hábito de se levantar cedo para ser o primeiro a chegar ao escritório. Normalmente, sai de casa sem tomar o pequeno-almoço, que compensa com uma pausa a meio da manhã na pastelaria junto ao escritório. Anselmo fica no escritório até às 20 horas e janta em casa, por volta das 20:30 horas com Marieta. Uma vez por semana, joga xadrez com o seu neto, um hábito iniciado desde as suas primeiras férias escolares.</p>	
<p>Motivação: O seu neto está agora em Londres a estudar e Anselmo quer manter contato e proximidade com ele, já que sempre foram muito chegados.</p>	
<p>Frustrações: Sempre que ele tenta falar com o neto através de uma chamada de vídeo, Anselmo acaba por ficar entediado com o processo. Embora ele tenha algumas competências básicas sobre a utilização de computadores, fazer uma chamada de vídeo é algo que lhe deixa frustrado, por causa da complexidade associada.</p>	
<p>Citação: "Eu jogo xadrez com o meu neto todas as semanas, já há 16 anos!"</p>	

Analisando a descrição apresentada na Tabela 5-1 pode-se facilmente verificar que a história pessoal é composta por um conjunto de características pessoais e pela descrição de alguns aspetos da rotina diária. Em particular, algumas informações aparecem descritas de várias maneiras, como é o caso da literacia informática que surge na parte inicial e novamente no tópico das frustrações. Por outro lado, os pontos relativos a condições de saúde são focados como uma patologia existente, dando-lhe uma conotação negativa.

A Tabela 5-2 apresenta a *persona* descrita anteriormente mas, desta vez, de acordo com a abordagem CIF.

Tabela 5-2 - Exemplo de uma *persona* de acordo com a CIF

	<p><i>Persona</i>: primária. Nome: Anselmo Pires [Fator pessoal]. Idade: 69 anos [Fator pessoal].</p> <p>O Sr. Anselmo vive em Matosinhos, com a sua esposa Marieta Pires. Estão casados há 30 anos e ainda sentem a mesma cumplicidade dos primeiros anos [Fator pessoal].</p> <p>Tem a quarta classe e tem conhecimentos básicos em computadores. É sócio gerente de uma transportadora [Fator pessoal].</p> <p>Recentemente teve um episódio de internamento no hospital por suspeita de enfarte do miocárdio. O médico de família recomendou que comesse a fazer exercício físico e que diariamente monitorizasse a sua tensão arterial [Condição de saúde].</p> <p>Tem por hábito levantar-se cedo. Não toma o pequeno-almoço em casa, prefere tomar a meio da manhã na pastelaria perto do escritório. Fica a trabalhar até às 20h. Por volta das 20h30m janta com esposa em casa [Rotina diária].</p> <p>Ao fim de semana anda de bicicleta com o filho mais velho. Tem um neto com 23 anos e semanalmente jogam xadrez, um hábito iniciado desde as primeiras férias escolares do neto! [Tipo de participação].</p>
---	--

Assim, em vez de uma descrição da história pessoal heterogénea, propõem-se uma distinção clara entre os fatores pessoais e rotinas diárias, pois essa informação é considerada essencial no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços AAL. Desta forma garante-se que os requisitos são entendidos pelos profissionais da área tecnológica, mas, igualmente, pelos profissionais de saúde ou de outras áreas, facilitando assim o entendimento entre todas as partes interessadas.

Por outro lado, sugere-se a adoção de uma perspetiva neutra associada à CIF (só devem ser identificados os factos que determinam funcionalidade ou desempenho), o que implica algum cuidado com o modo como a história de vida é descrita.

Por exemplo, em vez de se referir: *desde que se tornou sócio gerente tem o hábito de se levantar cedo para ser o primeiro a chegar ao escritório* é preferível referir: *é sócio gerente e tem o hábito de se levantar cedo*, ou seja, apenas informações neutras. Seguindo esta perspetiva, também não devem existir referências a frustrações, mas apenas capacidades e fatores pessoais.

Em termos de condições de saúde, estas não devem aparecer associadas a uma deficiência na estrutura ou função do corpo ou a uma patologia existente, mas sim com uma perspetiva holística. Muitas vezes uma limitação nas atividades ou uma restrição na

participação ocorre devido a problemas de saúde, mas também é influenciada pelo contexto em que a tarefa é realizada.

Por sua vez, um cenário é um método centrado no utilizador que visa auxiliar o desenvolvimento de produtos e serviços. Consiste na descrição de uma narrativa de eventos ou situações vivenciadas pelas *personas* definidas. A ênfase deve ser dada às atividades e tarefas que são executadas nesses eventos [258].

Os cenários devem responder a questões como:

- Identificação do problema - identificação da situação atual, situações ou eventos (positivos ou negativos) que têm impacto nas atividades das *personas*. Por exemplo, o atendimento da chamada é automático o que facilita a tarefa ou o teclado é pequeno o que dificulta a marcação do número.
- Requisitos de dados - as unidades de informação que o sistema necessita de incorporar. Por exemplo, numa aplicação de correio eletrónico, os elementos básicos podem ser mensagens ou endereços.
- Requisitos de funcionalidade - ações que o sistema deve ser capaz de realizar, a informação que precisa de apresentar, assim como quais os requisitos tecnológicos que podem ter importância no desempenho do sistema. Por exemplo, no caso de um serviço de videotelefonia, o tipo de *interface* disponível ou o *feedback* fornecido.
- Requisitos de interação - detalhes dos mecanismos de gestão de interação que podem variar consoante o cenário elaborado, mesmo mantendo as características das *personas*. Por exemplo, gosta de utilizar o teclado, mas quando está a conduzir utiliza a voz como modo de interação (o utilizador é o mesmo, o contexto de utilização é que mudou).
- Outros requisitos como, por exemplo, requisitos de negócio, corporativos, ou de cliente. Por exemplo, estruturas de preço, facilidade de instalação, e características da empresa que se gostariam de ver refletidas no produto ou serviço.

A Tabela 5-3 apresenta um exemplo de um cenário.

Tabela 5-3 - Exemplo de um cenário

Cenário para a *Persona* Anselmo Pires

Todos os dias Anselmo inicia o trabalho às 8h e a primeira coisa que faz é verificar a localização dos transportes mais urgentes para aquele dia **[Identificação do problema]** e deseja ter essa informação de manhã cedo **[Requisito funcional]**. Como é uma pessoa ativa, gosta de receber oralmente esta informação **[Requisito de interação]** enquanto despacha ofícios que a secretária lhe deixou no dia anterior. Hoje, Anselmo está aborrecido pelo atraso de dois camiões que ficaram retidos na Suíça devido a condições atmosféricas adversas. Tem seguido com particular interesse a informação meteorológica **[Requisito de dados]** daquela zona e acionou a funcionalidade de alerta sonoro **[Requisito funcional]** para quando os camiões retomarem a viagem. Mas chegada a noite, ainda não teve informação dos seus camiões!

Tem um jantar de família para comemorar os 30 anos de casado com a sua Marieta, pelo que desativa a opção sonora e ativa a opção de texto e vibração **[Requisito de interação]**.

Uma vez por semana, à noite, joga xadrez online com o neto **[Identificação do problema]**, de modo a continuarem a manter um contacto regular e de competição saudável, por isso quer ter um atalho no seu computador pessoal para esta aplicação **[Requisito funcional]**.

Anselmo tem vários amigos no Brasil **[Identificação do problema]** e usa o *Facebook* para se comunicar com eles, uma vez que este permite a comunicação de forma assíncrona, o que é importante devido à diferença de horário **[Requisito funcional]**. Para tal utiliza o seu computador de secretária, que tem de ser ligado todas as vezes pois geralmente está desligado. Ao seleccionar um atalho que está no ambiente de trabalho, ele abre o navegador e liga-se ao *Facebook*. Ele prefere um acesso automático, pois não quer ter de fazer *login* todas as vezes que o utiliza e, além disso, esquece-se muitas vezes da palavra chave **[Requisito funcional]**. A primeira coisa que faz é verificar o seu *feed* de notícias para consultar as novas publicações, navegando para cima e para baixo com o rato à procura de algo que cative a sua atenção. Se assim for, muitas vezes comenta utilizando o teclado **[Requisito de interação]**. Ele mantém contacto regular através do *Facebook*, partilhando fotografias (embora gostasse de ter uma maneira de converter automaticamente o tamanho das imagens **[Requisito funcional]**) e informações sobre suas rotinas diárias **[Requisito de dados]**. Por vezes, também faz videochamadas **[Requisito funcional]**. Ele acha que o tamanho de um *smartphone* é um problema, por ser demasiado pequeno **[Requisito de interação]**.

Como tem que monitorizar diariamente a tensão arterial **[Identificação do problema]**, decidiu instalar uma aplicação para o ajudar nesta monitorização. Procura algo fácil de utilizar. Procura também uma aplicação que lhe forneça informação recente sobre a sua doença **[Requisito funcional]**.

Identificar o problema é uma questão importante, porque situa a atividade a ser realizada. Por exemplo, a *persona* Anselmo gosta de receber informações orais sobre os camiões de modo a poder realizar simultaneamente duas tarefas: obter informações sobre a localização dos camiões ao mesmo tempo que verifica os documentos deixados pela sua secretária no dia anterior. Neste exemplo, associado com a identificação do problema, existem alguns requisitos de dados (e.g. informação sobre os camiões) e requisitos de interação (e.g. Anselmo gosta de receber informação oralmente). Outro problema identificado foi a necessidade de monitorizar a sua pressão arterial. Portanto, ele precisa de um dispositivo fácil de utilizar que não deve interferir com suas atividades.

5.3 Tradução e Adaptação Cultural e Linguística de Questionários e Escalas de Usabilidade

O PSSUQ é um questionário de avaliação de usabilidade que foi desenvolvido pela *International Business Machines* (IBM). É composto por 19 itens que visam abordar cinco características da usabilidade de um sistema: rápida realização da tarefa, facilidade de aprendizagem, documentação de elevada qualidade, informação *online* e adequação funcional [259]. Um estudo de *follow-up* do PSSUQ que utilizou dados de cinco anos de recolhas, demonstrou características psicométricas semelhantes entre o estudo original e o *follow-up* [259].

Cada um dos 19 itens está escrito na positiva, tendo na primeira posição do questionário (1) a opção *Concordo Totalmente* e na última posição do questionário (7) a opção *Discordo Totalmente*. O questionário tem ainda uma opção *Não Aplicável* (NA) e uma área para comentários em cada item [260].

Segundo os autores da versão original, a pontuação final do PSSUQ permite a atribuição de um *score* genérico e uma especificação em três subescalas: i) Utilidade do Sistema (*SysUse*); ii) Qualidade da Informação (*InfoQual*); e iii) Qualidade da *Interface* (*IntQual*) que é obtida da seguinte forma [259]:

- Score total: valor médio referente a todos os itens - itens 1 a 19;
- O valor médio referente à utilidade do Sistema (*SysUse*) - itens 1 a 8;
- O valor médio referente à qualidade da informação (*InfoQual*) - itens 9 a 15;
- O valor médio referente à qualidade da interface (*IntQual*) - itens 16 a 18.

De acordo com a estrutura de classificação do questionário, pontuações mais baixas indicam melhor usabilidade do sistema. Se um participante não responder a um item ou classificá-lo como NA, a pontuação deste é substituída pela média dos restantes itens [259].

Por sua vez, a SUS foi desenvolvida em 1986 por John Brooke, mas só foi publicada anos mais tarde. É muito robusta e tem sido extensivamente utilizada e adaptada. De todos os questionários de domínio público, este é o mais utilizado [261].

Foi desenvolvida como sendo uma escala *quick and dirty* que permitiria avaliar de forma rápida e fácil a usabilidade de determinado produto ou serviço [262]. A principal vantagem da SUS é que fornece uma pontuação de referência única sobre a usabilidade de um produto [262]. A sua utilização está bem estabelecida e generalizada e, com mais de 1200 publicações, a SUS é considerada um padrão da indústria [263].

A SUS é composta por 10 afirmações que são pontuadas numa escala de *Likert* de 5 pontos. A pontuação final pode variar de 0 a 100, em que os valores mais altos indicam uma melhor usabilidade. Como os itens estão alternados pela positiva e negativa é necessário pontuar de modo diferente os itens pares e ímpares conforme foi definido por Brooke [262, 264] :

- Para os itens ímpares: subtrair um à resposta do utilizador.
- Para os itens pares: adicionar cinco e subtrair o valor associado à resposta do utilizador.
- Somar as pontuações de todas as questões e multiplicar esse valor por 2,5, o que permite converter a gama de valores possíveis de 0 a 100 em vez de 0 a 40.

Apesar de ter um valor situado entre 0 e 100, a pontuação da SUS não representa uma percentagem. Para interpretar os valores deve ser tido em conta o percentil. Uma pontuação igual ou superior a 68 é considerada acima da média e qualquer valor inferior a 68 é considerado abaixo da média [263].

O processo de tradução e adaptação cultural e linguística do PSSUQ e da SUS seguiu as linhas orientadoras estabelecidas internacionalmente [265], de forma a assegurar a qualidade da tradução resultante e a equivalência semântica, garantido a consistência do significado dos conceitos entre esta versão e a original. Neste sentido foram adotadas as diretrizes estabelecidas internacionalmente para a adaptação cultural e linguística [266].

5.3.1 Metodologia

A metodologia seguida compreendeu duas fases distintas: i) a tradução dos instrumentos (fase 1); e ii) a validação dos instrumentos (fase 2).

Antes da tradução e validação enviou-se aos autores das versões originais dos instrumentos um documento descrevendo o trabalho que se pretendia realizar e pediu-se a sua autorização.

Solicitou-se ainda autorização para a recolha de dados à direção das instituições de recolha - a Santa Casa da Misericórdia de Oliveira do Bairro (SCMOB) e a Santa Casa da Misericórdia de Aveiro (SCMA).

Todos os participantes foram previamente informados dos objetivos do estudo e dos aspetos relativos à recolha de dados, tendo que assinar um consentimento informado, de acordo com a Declaração de Helsínquia, que faz parte do protocolo de recolha de dados.

Durante a fase 1, o processo de tradução das versões originais do PSSUQ e da SUS foi realizado de acordo com as orientações estabelecidas internacionalmente [267] e envolveu os seguintes passos:

- Passo 1 (tradução) - as versões originais do PSSUQ e da SUS em inglês foram traduzidas para o português europeu por dois tradutores independentes, cuja língua materna é o português.
- Passo 2 (versão de reconciliação) - três investigadores compararam as duas traduções mencionadas e construíram uma versão de reconciliação entre as traduções e respetivas versões originais do PSSUQ e da SUS.
- Passo 3 (retroversão) - a versão de reconciliação foi traduzida do português para o inglês por um tradutor cuja língua materna é o inglês, sem formação na área da tecnologia e sem conhecimento das versões originais do PSSUQ e da SUS.
- Passo 4 (versão pré-final) - uma comissão de três investigadores desenvolveu as versões pré-finais do PSSUQ e da SUS com base na retroversão e no instrumento original.
- Passo 5 (teste piloto) - a versão pré-final do instrumento foi submetida a um teste piloto com 4 indivíduos da população geral para avaliar a facilidade/dificuldade na compreensão das questões dos instrumentos, de acordo com a metodologia

proposta por Foddy [267]. A informação recolhida foi utilizada para aperfeiçoar os instrumentos e construir as suas versões finais.

- Passo 6 (comunicação aos autores dos instrumentos) - a retroversão e a descrição da metodologia utilizada no processo de tradução foram enviadas por cortesia aos autores das versões originais do PSSUQ e da SUS.

A fase 2, validação dos instrumentos, foi feita através de um estudo observacional na SCMOB. Realizaram-se dois momentos de avaliação separados por um intervalo de 2 a 4 semanas em condições semelhantes, por dois investigadores diferentes usando o mesmo protocolo de recolha de dados.

A amostra foi selecionada de acordo com os seguintes critérios de inclusão: ter idade igual ou superior a 18 anos, saber ler, e ser capaz de compreender e assinar o consentimento informado. O único critério de exclusão foi a presença de limitação nos movimentos finos dos membros superiores que impossibilitasse a utilização de aplicações informáticas convencionais.

O estudo decorreu entre novembro de 2013 e fevereiro de 2014 e cada sessão de recolha de dados teve a seguinte estrutura:

- Introdução - o avaliador aplicou um questionário sociodemográfico e de seguida entregou um guião da sessão, explicando oralmente toda a informação nele contida.

- Teste - o utilizador executou as tarefas descritas no guião da sessão. Simultaneamente o observador registou o desempenho do utilizador numa grelha de avaliação de desempenho e registou os incidentes críticos que eventualmente acontecerem.

- Preenchimento dos questionários - o utilizador preencheu os questionários por preenchimento assistido. Os instrumentos aplicados foram o PSSUQ, a SUS, e uma questão geral de usabilidade.

- Encerramento - o avaliador agradeceu a participação e agendou o próximo teste de usabilidade (sempre que aplicável).

A fiabilidade e validade do PSSUQ e da SUS foram avaliadas com base em dados reais. Este processo consistiu numa avaliação de usabilidade a uma aplicação *web* desenvolvida especialmente para este efeito.

A usabilidade da aplicação foi avaliada com o PSSUQ, a SUS e com uma questão geral de usabilidade, baseada no *After-Scenario Questionnaire* (ASQ) desenvolvido por Lewis [268]. Esta questão avalia a usabilidade global de uma aplicação: *No global, como classificaria a aplicação numa escala de 0 a 10?* A chave de resposta consiste numa escala numérica de 0 a 10, em que 0 significava a pior pontuação possível e 10 a melhor pontuação possível.

Para avaliação da validade discriminativa do PSSUQ foi ainda feita uma nova recolha de dados numa outra instituição, a SCMA, utilizando uma outra aplicação.

A análise de dados foi realizada através do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Para descrever e caracterizar os participantes que constituem a amostra deste estudo utilizou-se estatística descritiva, nomeadamente média, desvio padrão e frequências.

Para avaliar a consistência interna recorreu-se ao alfa de *Cronbach* (α). Este apresenta valores entre 0 e 1, sendo *inadmissível* se $\alpha < 0.60$; *fraco* se $0.60 \leq \alpha < 0.70$; *razoável* se $0.70 \leq \alpha < 0.80$; *bom* se $0.80 \leq \alpha < 0.90$ e *muito bom* se $\alpha \geq 0.90$ [269].

A fiabilidade interavaliadores de ambas as escalas foi avaliada através do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Este coeficiente apresenta valores entre 0 e 1, sendo *fraco* um $CCI < 0.40$; *satisfatório* caso $0.40 \leq CCI < 0.75$ e *muito bom* se o $CCI \geq 0.75$ [269]. Para a SUS, a fiabilidade interavaliadores foi ainda avaliada através da percentagem de concordância. Uma percentagem de concordância acima de 80% é considerada aceitável. Para o cálculo da percentagem de concordância a pontuação qualitativa (usável *versus* não-usável) de cada avaliação feita com a SUS (primeiro e segundo momento de avaliação) foi comparada. Por outras palavras, contou-se o número de participantes que classificou a aplicação como usável e não-usável em cada um dos momentos de avaliação (com base no ponto de corte definido pelo autor da SUS, ou seja, 68 pontos), e calculou-se a percentagem de concordância.

A validade de constructo do PSSUQ foi avaliada através da correlação entre o PSSUQ e a questão geral de usabilidade, avaliada também pelo coeficiente de correlação de Spearman. Já a validade de constructo da SUS foi avaliada através da correlação entre a SUS e o PSSUQ e a questão geral de usabilidade, avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman.

A validade discriminativa foi avaliada através da comparação do PSSUQ na avaliação de usabilidade de duas aplicações com qualidade distinta, através do teste U de Mann Whitney, uma vez que os dados não apresentavam uma distribuição normal (avaliada através do teste Shapiro Wilk).

O nível de significância estabelecido foi $p < 0.05$.

5.3.2 Resultados e Discussão

No que diz respeito aos resultados da fase 1 (tradução do PSSUQ e da SUS), o estudo piloto teve a participação de quatro participantes da população geral, dois do género masculino e dois do feminino, com idades entre os 26 e os 58 anos. No geral, tanto a versão do PSSUQ como da SUS em português europeu foi considerada de fácil compreensão e não apresentou problemas de semântica ou conteúdo. O processo de tradução do PSSUQ resultou em 19 itens que foram considerados equivalentes aos correspondentes da versão original do PSSUQ (Tabela 5-4).

Tabela 5-4 - Versão original versus versão correspondente em português europeu do PSSUQ

Item Original	Item correspondente em português europeu
Overall, I am satisfied with how easy it is to use this system	Em geral, estou satisfeito com a facilidade de utilização deste sistema
It was simple to use this system.	Este sistema foi simples de utilizar
I could effectively complete the tasks and scenarios using this system	Consegui completar as tarefas e os cenários utilizando este sistema
I was able to complete the tasks and scenarios quickly using this system	Consegui completar rapidamente as tarefas e cenários utilizando este sistema
I was able to efficiently complete the tasks and scenarios using this system	Consegui completar as tarefas e os cenários com eficiência utilizando este sistema
I felt comfortable using this system	Senti-me confortável a utilizar este sistema
It was easy to learn to use this system	Foi fácil aprender a utilizar este sistema
I believe I could become productive quickly using this system	Acredito que me tornaria rapidamente produtivo se utilizasse este sistema
I The system gave error messages that clearly told me how to fix problems	O sistema deu mensagens de erros que me indicaram claramente como resolver os problemas
Whenever I made a mistake using the system, I could recover easily and quickly	Sempre que cometi um erro durante a utilização do sistema, consegui recuperar de forma fácil e rápida
The information (such as on-line help, on-screen messages and other documentation) provided with this system was clear	A informação fornecida pelo sistema (como ajuda online, mensagens no ecrã ou outra documentação) foi clara
It was easy to find the information I needed	Foi fácil encontrar a informação que precisava
The information provided for the system was easy to understand	A informação fornecida pelo sistema foi fácil de entender
The information was effective in helping me complete the tasks and scenarios	A informação foi eficaz para me ajudar a completar as tarefas e os cenários
The organization of information on the system screens was clear	A organização da informação que o sistema transmitiu foi clara
The interface of this system was pleasant	A <i>interface</i> do sistema foi agradável
I liked using this interface of this system	Gostei de utilizar a <i>interface</i> deste sistema
This system has all the functions and capabilities I expect it to have	Este sistema tem todas as funcionalidades e capacidades que eu esperava.
Overall, I am satisfied with this system	Em geral, estou satisfeito com este sistema

Por sua vez, o processo de tradução da SUS resultou em 10 itens que foram considerados equivalentes aos itens correspondentes da versão original da SUS (Tabela 5-5).

Tabela 5-5 - Versão original versus versão correspondente em português europeu da SUS

Item Original	Item correspondente em português europeu
I think that I would like to use this system frequently.	Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência.
I found the system unnecessarily complex.	Considereei o produto mais complexo do que necessário.
I thought the system was easy to use.	Achei o produto fácil de utilizar.
I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.
I found the various functions in this system were well integrated.	Considereei que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.
I thought there was too much inconsistency in this system.	Achei que este produto tinha muitas inconsistências.
I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto.
I found the system very cumbersome to use.	Considereei o produto muito complicado de utilizar.
I felt very confident using the system.	Senti-me muito confiante a utilizar este produto.
I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto.

No que diz respeito aos resultados da fase 2 (validação do PSSUQ e da SUS), a amostra foi composta por 32 participantes com uma média de idades de 47 anos (dp=14.56) e maioritariamente feminina (87.50%) (Tabela 5-6).

Tabela 5-6 - Caracterização da amostra

Género n (%)	Feminino	28	(87.50)
	Masculino	4	(12.50)
Idade (anos)	Média (dp)	47	(14.56)
	Min - Max	20 - 84	

Especificamente em relação aos resultados da validação do PSSUQ, o valor do alfa de *Cronbach* para a versão traduzida do PSSUQ foi 0.80, o que indica que o questionário apresenta uma boa consistência interna.

O valor do CCI foi 0.67, o que indica uma fiabilidade interavaliadores satisfatória (CCI 95% - 0.40; 0.83).

A validade de constructo do questionário foi avaliada através da comparação do PSSUQ com uma questão de avaliação geral de usabilidade. Esta comparação foi feita através do coeficiente de correlação de *Spearman*, tendo-se obtido uma correlação negativa elevada e estatisticamente significativa entre o PSSUQ e a questão geral de usabilidade ($r=-0.84$, $p>0.05$), (pois na PSSUQ quanto melhor a usabilidade menor *score* total) sugerindo a existência de validade de constructo.

A amostra dos testes de usabilidade que usaram outra aplicação e se realizaram na SCMA foi constituída por 30 participantes com uma média de idade de 58 anos ($dp=3.30$) e totalmente feminina.

Tabela 5-7 - Dados da aplicação do PSSUQ nas duas aplicações

Aplicação 1	Média (dp)	3.60	(1.50)
Aplicação 2	Média (dp)	2.18	(1.00)
p Whitney		p<0.001	

Os resultados do teste *U de Mann Whitney* estão presentes na Tabela 5-7 e comprovam que há diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, isto é, o PSSUQ apresenta validade discriminativa.

Os resultados da fase de validação indicam que o PSSUQ apresenta uma boa consistência interna ($\alpha=0.80$), apesar de inferior à da versão original obtido por Lewis ($\alpha=0.97$) [270]. Esta diferença pode ser justificada pelo tamanho da amostra que, neste estudo, é bastante mais reduzida ($n=32$) comparativamente com a da versão original. O questionário tem fiabilidade interavaliadores satisfatória, apresentando um CCI de 0.67.

O PSSUQ e a questão geral de usabilidade apresentam uma correlação de $r=-0.84$ ($p<0.05$), o que sugere que ambas avaliam o mesmo constructo, sugerindo que a versão portuguesa tem validade de constructo. O PSSUQ apresenta validade discriminativa, dado que tem capacidade para distinguir uma boa aplicação de outra menos boa.

Os resultados positivos da avaliação psicométrica da versão do PSSUQ para português europeu fornecem evidência suficiente sobre a possibilidade de utilizar esta versão do PSSUQ em estudos para avaliar a usabilidade de um produto ou serviço.

Consequentemente considera-se a hipótese de replicar o estudo com uma amostra mais numerosa.

Especificamente em relação aos resultados da validação da SUS, em relação aos resultados da fiabilidade, o valor do CCI é de 0.36 o que indica fraca fiabilidade interavaliadores (CCI 95% - 0.01; 0.63), enquanto a percentagem de concordância é satisfatória (76.67%), ou seja 23 dos 30 participantes que completaram duas vezes a SUS, concordaram com eles próprios em relação à usabilidade/má-usabilidade da aplicação, o que sugere que a SUS pode ser usada para distinguir entre aplicações com boa e má usabilidade.

Uma possível explicação para os baixos valores do CCI é o facto de a SUS conter itens inversos, um está no sentido positivo e o seguinte no sentido negativo, alternadamente. O autor da versão original construiu a escala com itens alternados com o objetivo de evitar viés de resposta, especialmente porque o questionário convida a respostas rápidas por ser tão curto [263]. No entanto, é provável que, no caso deste estudo, este aspeto tenha sido uma desvantagem e tenha induzido erros de preenchimento. A amostra utilizada no presente estudo, provavelmente não está habituada a preencher este tipo de instrumentos, e o facto de os participantes terem de decidir se concordam ou discordam com cada afirmação que ora está pela positiva, ora pela negativa pode efetivamente induzir erros, pois exige um raciocínio lógico.

Na verdade, não é a primeira vez que este problema é mencionado na literatura. Sauro e Lewis [271] referem que pontuar a usabilidade de modo alternado provoca problemas tanto para os utilizadores quando estão a responder como para os avaliadores quando estão a atribuir pontuação aos questionários. De modo a resolver esta questão, os mesmos autores desenvolveram uma versão completamente positiva da SUS e sugerem que o problema se resolve sem afetar a validade da mesma. Tendo em consideração os valores baixos do CCI, pretende-se em trabalhos futuros repetir este estudo com uma amostra de maior dimensão e validar a segunda versão da SUS com uma população idosa.

No que diz respeito à validade, os resultados mostram que a SUS e o PSSUQ apresentaram uma correlação de $r=0.70$ ($p<0.05$), o que sugere que ambos avaliam o mesmo constructo o que indica a presença de validade de constructo. Da mesma forma, a correlação entre a SUS e a questão geral de usabilidade ($r=0.48$, $p<0.05$) também indica que a versão Portuguesa da SUS tem validade de constructo.

5.4 ICF based Usability Scale I

A ICF-US I é uma escala construída com base no modelo conceptual CIF que pontua todos os itens de -3 a 3, sendo o valor 3 a resposta mais positiva e o valor -3 a menos positiva. Se um participante não responder a um item ou classificá-lo como NA, então a esse item é atribuído o valor da média dos restantes, arredondado às unidades. A pontuação final da ICF-US I é calculada através da soma das pontuações dos itens da escala, num intervalo que pode ir de -30 a 30. Um valor acima de 10 valores é considerado boa usabilidade e inferior a 10 é considerado como protótipo com possibilidades de melhoria [244, 253]. A principal vantagem de usar esta em relação a outras escalas de usabilidade é o facto da ICF-US se basear num modelo conceptual que é suportado por conceitos e terminologia estabelecidos pela OMS, o que significa que são universalmente aceites. Estes podem facilitar a compreensão do que são barreiras ou facilitadores, bem como consolidar conhecimentos, devido à existência de modelos, conceitos e termos generalizados. Isto é essencial para o planeamento estratégico, para a inovação tecnológica e para prestadores de cuidados e utilizadores envolvidos na conceção e desenvolvimento de produtos e serviços.

5.4.1 Metodologia

A metodologia seguida compreendeu duas fases distintas: i) a definição da escala (fase 1); e ii) a validação da escala (fase 2).

O processo de definição da ICF-US I (fase 1) foi realizado de acordo com as orientações estabelecidas internacionalmente [267] e envolveu os seguintes passos [272] (ver Figura 5-1):

- Passo 1 (pesquisa bibliográfica) - realizou-se uma revisão da literatura sobre questionários de usabilidade validados para aferir o tipo e conteúdo das questões utilizadas. A revisão focou-se também no levantamento dos princípios de usabilidade: facilidade de utilização, satisfação, facilidade de aprendizagem, eficácia, coerência, flexibilidade e familiaridade, e ainda qualidade, visibilidade e clareza do *feedback* fornecido.

- Passo 2 (construção do questionário) - três investigadores analisaram os resultados da pesquisa bibliográfica e construíram a primeira versão da ICF-US I, que foi constituída por 10 itens e uma chave de resposta que combina facilitadores e barreiras de acordo com uma escala numérica de resposta de -3 a 3.

- Passo 3 (validação de conteúdo) - o conteúdo foi validado por sete especialistas, na área da usabilidade que analisaram a primeira versão da ICF-US I com o objetivo de garantir que esta avaliava o que era pretendido. Cada especialista classificou os diferentes itens como *desnecessário*, *útil mas não essencial*, *útil* ou *essencial*.

- Passo 4 (teste piloto) - a versão pré-final do instrumento foi submetida a um teste piloto com 4 indivíduos da população em geral com o objetivo de assegurar a correta formulação dos itens e a adequação do conteúdo, o nível de sofisticação da linguagem, tipo e forma dos diversos itens ou a sequenciação da sua apresentação. A informação recolhida foi utilizada para aperfeiçoar o instrumento e construir a versão final.

A versão em português foi considerada de fácil compreensão. O processo completo demorou quatro meses, de fevereiro a maio de 2013.

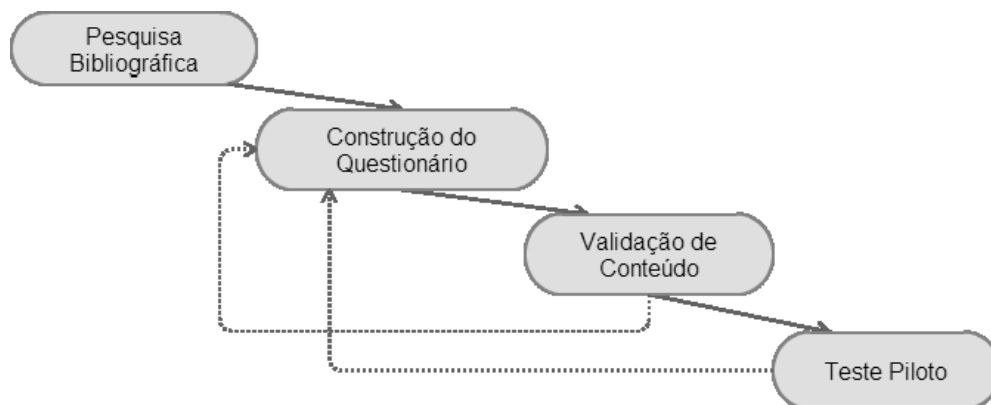


Figura 5-1 - Processo de definição da ICF-US I

Para a validação da escala (fase 2), um estudo observacional foi realizado na SCMOB. A fiabilidade e validade da ICF-US I foram avaliadas utilizando dados reais. Este processo consistiu numa avaliação de usabilidade de uma aplicação *web*, especialmente implementada para tal. A usabilidade foi avaliada com a ICF-US I, o PSSUQ e a SUS, juntamente com uma questão geral de usabilidade. A ICF-US I, à semelhança do que acontece com as restantes escalas de usabilidade, foi preenchida tendo em conta a opinião do utilizador que por preenchimento assistido completou todas as escalas.

O estudo decorreu entre novembro de 2013 e fevereiro de 2014 e a sessão de recolha de dados teve a seguinte estrutura:

- Introdução - o avaliador aplicou um questionário sociodemográfico e de seguida entregou um guião da sessão, explicando oralmente toda a informação nele contida.
- Teste - o participante realizou as tarefas descritas no guião de tarefas.
- Instrumentos de avaliação de usabilidade - o avaliador ajudou o participante no preenchimento da ICF-US I, PSSUQ, SUS e questão geral de usabilidade.
- Sumário - o avaliador agradeceu a participação e, quando necessário, agendou a sessão seguinte.

A análise de dados foi realizada através do SPSS. Para descrever e caracterizar os participantes que constituem a amostra deste estudo recorreu-se a estatística descritiva, nomeadamente média, desvio padrão e frequências.

Para avaliar a consistência interna recorreu-se ao alfa de Cronbach (α).

A fiabilidade e validade de constructo foram analisadas e para tal a ICF-US I foi aplicada duas vezes a cada um dos participantes com um intervalo de 2 a 4 semanas em condições semelhantes por dois investigadores diferentes usando o mesmo protocolo de recolha de dados. A fiabilidade interavaliadores foi avaliada através do CCI.

A validade de constructo foi avaliada através da correlação entre a ICF-US I e os restantes instrumentos, através do coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância estabelecido foi $p < 0.05$.

5.4.2 Resultados e Discussão

No que respeita à fase 1, a revisão da literatura e construção do instrumento resultou numa escala de 10 itens, que são apresentados na Tabela 5-8.

Tabela 5-8 - Itens da ICF-US I

Como classificaria a aplicação quanto:

1. À facilidade de utilização.
2. Ao grau de satisfação com a sua utilização.
3. À facilidade de aprendizagem.
4. À obtenção dos resultados esperados.
5. À semelhança da forma de funcionamento nas diferentes tarefas.
6. À possibilidade de interagir de várias formas.
7. Ao entendimento das mensagens apresentadas.
8. Às respostas da aplicação às suas ações.
9. Ao saber o que estava a acontecer na aplicação durante a sua utilização.
10. Globalmente, considero que a aplicação foi...

No âmbito da metodologia LUL considera-se fundamental que a avaliação de produtos e serviços AAL contemple a funcionalidade da pessoa e os respetivos fatores ambientais, discriminando entre facilitadores e barreiras, assegurando assim a adequação das soluções tecnológicas e dos serviços nelas suportados. Por isso, os instrumentos desenvolvidos com base no quadro conceptual da CIF recorrem aos qualificadores da própria CIF para os fatores ambientais. A chave de resposta da escala foi adaptada a partir

do primeiro qualificador dos fatores ambientais da CIF (ou seja, barreiras e facilitadores). Portanto, cada item é classificado como uma barreira ou um facilitador.

Uma vez que o utilizador deve posicionar-se positiva ou negativamente em relação a cada item, o qualificador neutro foi removido da chave de resposta. Os especialistas concordaram que uma graduação de -3 (barreira) a 3 (facilitador) seria a mais adequada, tornando mais fácil para o utilizador posicionar-se entre pequena, média ou grande barreira ou facilitador (ver exemplo na Tabela 5-9) em vez da gradação de -4 a 4 proposta na CIF.

Tabela 5-9 - Chave de resposta

Barreira			Facilitador		
Grande	Media	Pequena	Pequeno	Médio	Grande
-3	-2	-1	1	2	3

Os sete especialistas que realizaram a validade de conteúdo analisaram a primeira versão da ICF-US I e identificaram problemas em determinados itens. A maioria das questões foram classificadas como essenciais ou úteis, no entanto quatro itens foram considerados pouco claros pelos especialistas.

Para resolver esse aspeto, foram adicionados exemplos a cada um dos itens menos claros. Por exemplo, o item: *Como classificaria a aplicação quanto à possibilidade de interagir de várias formas* foi complementado com *por exemplo teclado, toque ou voz*. Os exemplos destinam-se a melhorar a compreensão de cada item.

A Tabela 5-10 mostra os itens problemáticos e os exemplos que foram adicionados.

Tabela 5-10 - Itens originais e exemplos adicionados

Item original	Exemplo adicionado
À obtenção dos resultados esperados	como por exemplo, queria escrever um texto e consegui.
À semelhança da forma de funcionamento nas diferentes tarefas	como por exemplo o modo de confirmar uma ação ser sempre igual.
À possibilidade de interagir de várias formas	como por exemplo, teclado, toque ou voz.
Ao entendimento das mensagens apresentadas	como por exemplo, escritas ou sonoras.

A nova versão da escala foi então usada num teste piloto com 4 indivíduos da população em geral, a fim de assegurar a correta formulação dos itens, a adequação do conteúdo, a compreensão da linguagem, a sequência de perguntas e a adequação do

formato de apresentação dos itens. As informações recolhidas foram utilizadas para refinar o instrumento e construir a versão final, a qual foi considerada fácil de entender.

Depois de garantida a correta compreensão da escala, avançou-se para a sua validação para a população portuguesa (fase 2). Para o estudo observacional, a amostra foi selecionada de acordo com os seguintes critérios de inclusão: idade superior a 18 anos, saber ler e compreender e assinar o consentimento informado. O único critério de exclusão foi a presença de limitações ao nível dos movimentos dos membros superiores, porque isso poderia afetar a interação com a aplicação *web* utilizada para validar a ICF-US I.

A amostra utilizada para a validação da escala foi a mesma da utilizada na validação da tradução do PSSUQ e da SUS e foi composta por 32 participantes, com idade média de 47 anos (dp=14.6). A amostra foi predominantemente do sexo feminino 87,5%.

Os resultados da fase de validação indicam que a ICF-US I apresenta uma fraca consistência interna ($\alpha = 0.62$).

O valor do CCI foi de 0.46 o que indica uma fiabilidade inter avaliadores satisfatória (CCI 95% - 0.10; 0.71). A correlação entre a ICF-US I e as restantes escalas foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman que indica uma elevada correlação negativa entre a ICF-US I e o PSSUQ ($r=-0.84$), e uma elevada correlação entre a ICF-US I e a questão geral de usabilidade ($r=0.84$). Já a ICF-US I e a SUS apresentam menor correlação ($r=0.68$).

Tabela 5-11 - Correlação entre o ICF-US I e as restantes escalas.

	SUS_Total	PSSUQ_Total	Questão Geral de usabilidade
ICF-US I	0.68 ^a	-0.84 ^a	0.84 ^a

^a P < 0.01

Este estudo contribuiu para operacionalizar a CIF usando os seus conceitos base e terminologia para criar uma escala de avaliação de usabilidade genérica. O estudo observacional realizado e a análise dos resultados, incluindo a comparação da ICF-US I com o PSSUQ e a SUS, permitiram concluir a validade e fiabilidade da ICF-US I. Uma vez que esta é uma escala de avaliação de usabilidade genérica pode ser usada independentemente das características específicas dos produtos ou serviços a avaliar.

Ao comparar as escalas, verificou-se a existência de correlação entre a ICF-US I e o PSSUQ ($r=-0.84$) ($p<0.01$), e entre a ICF-US I e a SUS ($r=0.68$), sugerindo que as três escalas avaliam o mesmo constructo e, por conseguinte, que a ICF-US I apresenta validade quando comparada com o PSSUQ e a SUS. No entanto, o coeficiente de correlação de Spearman é inferior para a última comparação (ICF-US I *versus* SUS) apesar de ambos (PSSUQ e SUS) avaliarem o mesmo constructo e serem escalas já largamente estabelecidas. Como já foi referido anteriormente, uma possível explicação para este facto é que a SUS contém itens inversos, ou seja, um é apresentado no sentido positivo e o seguinte é apresentado no sentido negativo, alternadamente, e isso pode ter induzido a ocorrência de erros de preenchimento.

Os resultados sugerem valores aceitáveis de fiabilidade e validade para a escala ICF-US I indicando que este instrumento pode ser uma ferramenta útil para a avaliação autopercebida sobre a usabilidade de produtos e serviços.

5.5 ICF based Usability Scale II

Os resultados obtidos com avaliações de usabilidade suportadas nestas três escalas (PSSUQ, SUS e ICF-US I) são genéricos e, apesar de fundamentais numa primeira fase de avaliação, torna-se necessário desenvolver um questionário que introduza mais detalhe de forma a identificar com clareza que parâmetros devem ser melhorados para garantir um desenvolvimento de sucesso do produto ou serviço.

A ICF-US II permite complementar a informação recolhida com a ICF-US I. Esta escala é constituída por itens que identificam diferentes componentes do protótipo (e.g. o som, a imagem ou a *interface* tátil). Cada um dos itens é então classificado como barreira ou facilitador. Sempre que um componente é classificado como barreira, o utilizador deve identificar a característica que está a provocar a classificação do componente como barreira (registando por resposta aberta). Por exemplo, a causa de o som ser considerado como

barreira pode dever-se ao volume demasiado alto, à impercetibilidade do som, ou a qualquer outra razão.

Este procedimento deve ser realizado para todas as barreiras identificadas. Desta forma, é possível enumerar os componentes do protótipo que devem ser melhorados [26]. A Figura 5-2 apresenta o exemplo de um item da ICF-US II que avalia a componente do estado da sessão utilizado para avaliar o serviço Telereabilitação no âmbito do projeto LUL. Uma versão integral da escala ICF-US II é apresentada no Anexo 3. O ponto de corte definido para aplicação da ICF-US II é uma pontuação inferior a 10 na ICF-US I. Ou seja, sempre que o produto ou serviço for considerado facilitador pequeno, ou barreira, então deve ser aplicada a ICF-US II para entender quais os componentes que agiram como barreira e a razão de terem sido um impedimento à interação com a aplicação.

2 Como caracteriza as componentes presentes no serviço?

		Barreira			Facilitador			
		-3	-2	-1	1	2	3	NA
A descrição do estado da sessão (ativa/desativa, hora/data e ícones multimédia) [1]			X					
1, 2	Ícones demasiado pequenos; pouca nitidez dos ícones							

Na célula da esquerda devem estar escritos os números referentes à categoria, e na da direita o avaliador deve registar por escrito a razão pela qual a categoria foi identificada como barreira. De modo a não tornar o instrumento excessivamente longo, e a manter a sua estrutura, a lista de categorias referentes a cada componente deve ser apresentada numa folha separadamente (ver exemplo de categorias seguintes).

Categorias

1. Tamanho dos ícones
2. Nitidez
3. Brilho
4. Outra

Figura 5-2 - Formato do questionário de avaliação do pós-teste protótipo

Uma vez que os itens da ICF-US II dependem do produto ou serviço, a construção do instrumento requer que os seguintes elementos sejam considerados:

- A discriminação dos componentes fundamentais do produto ou serviço.
- A avaliação das funções dos diferentes componentes.
- A avaliação de usabilidade do produto ou serviço.
- A avaliação da adequação do produto ou serviço
- A avaliação do grau de satisfação dos utilizadores finais.
- O levantamento de sugestões para aperfeiçoamentos em termos de usabilidade e funções do produto ou serviço.
- O levantamento de sugestões globais para o aperfeiçoamento do produto ou serviço.

Este questionário está dividido em três partes:

- Avaliação das componentes da aplicação - esta parte deve ser desenvolvida de acordo com a aplicação a avaliar, considerando as diferentes funções que a compõem. A decomposição poderá ser maior ou menor consoante a aplicação.
- Avaliação de usabilidade detalhada.
- Avaliação geral da aplicação.

No anexo 2 é apresentado um conjunto de especificações que servem como guia para a criação dos itens a incluir na ICF-US II.

Os primeiros testes mostraram que a ICF-US II parece apontar para uma boa medida para discriminar entre facilitadores e barreiras, identificando claramente os aspetos a melhorar na aplicação em avaliação [26].

5.6 Aplicação da *ICF based Usability Scale* para Refletir a Opinião do Avaliador

Após se verificar que a ICF-US I se comportou de maneira análoga às outras escalas genéricas de avaliação de usabilidade (como o PSSUQ e a SUS) e que a ICF-US II era capaz de discriminar entre facilitadores e barreiras, surgiu a ideia de verificar se a ICF-US I e II poderiam ser utilizadas para ser preenchidas não pelos utilizadores, mas pelos avaliadores envolvidos em avaliações de usabilidade para refletir as suas opiniões relativamente ao desempenho dos utilizadores.

Uma vez que a avaliação de usabilidade com base na opinião dos utilizadores é, geralmente, muito subjetiva, também se verificou se a ICF-US, quando preenchida tendo em conta a opinião do avaliador, corresponde a medidas de avaliação mais objetivas.

Por forma a verificar se a ICF-US I reúne condições para refletir a opinião do avaliador (em vez da usabilidade autopercebida) e se neste tipo de aplicação apresenta correlação e concordância com a informação recolhida com outras técnicas de avaliação de usabilidade mais objetivas, realizou-se um novo estudo observacional utilizando outra aplicação, mas desta vez, preenchendo a escala ICF-US com a opinião do avaliador.

Definiu-se que ambas as subescalas deveriam ser preenchidas com base em observação e em entrevista. Foi o avaliador a decidir o qualificador a atribuir em cada item do instrumento baseando as suas respostas na observação da interação do utilizador com o sistema e na entrevista feita para esclarecer as questões em que surgiram dúvidas. Por exemplo, se durante o teste de usabilidade o utilizador demonstrar sentimentos de frustração, desagrado e confusão, então o avaliador tem elementos suficientes para qualificar o item *como classificaria a aplicação quanto ao grau de satisfação com a sua utilização* sem ter de questionar o utilizador, se isso não acontecer, deve utilizar a entrevista para recolher informação que fundamente a atribuição de um qualificador.

A realização destes testes decorreu na SCMA e utilizou a aplicação AAL@MEO, uma aplicação de televisão interativa de apoio aos cuidados de saúde desenvolvida no âmbito

do projeto *Ambient Assisted Living for All* (AAL4ALL) e que se pretende que seja uma mais-valia para o serviço comercial MEO.

5.6.1 Metodologia

As escalas/questionários utilizados na avaliação do ALL@MEO foram o PSSUQ, a ICF-US I e a ICF-US II.

Ao longo do teste um observador registou dados acerca da execução de cada tarefa por parte dos participantes numa grelha de avaliação de desempenho. Para cada tarefa do guião os dados registados foram: i) o sucesso ou insucesso na realização da tarefa; ii) o tempo de execução (em segundos); e iii) o número total de erros.

O mesmo observador que avaliou o desempenho fez ainda o registo de incidentes críticos.

Um avaliador concentrou-se no preenchimento da ICF-US I e II.

As análises estatísticas dos dados das escalas/questionários foram realizadas com o *Microsoft Office Excel* e o SPSS.

Para descrever e caracterizar os participantes que constituem a amostra deste estudo recorreu-se a estatística descritiva, nomeadamente média, desvio padrão e frequências.

A validade de constructo foi avaliada através da correlação entre a ICF-US (I e II) e os restantes instrumentos, através do coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância estabelecido foi $p < 0.05$.

Para verificar a concordância entre os resultados da ICF-US II e o registo de incidentes críticos criou-se uma base de dados com a classificação atribuída a cada item da ICF-US II (de -3 a 3) e no caso de ser barreira, a indicação da razão pela qual o item foi classificado como tal. Depois fez-se a transcrição integral dos registos de incidentes críticos, fazendo corresponder o incidente crítico ao item ou itens da ICF-US II que abordava o mesmo ponto. A Figura 5-3 apresenta um excerto da base de dados para o primeiro item da ICF-US II que se refere ao *Login*.

Código utilizador	ID24	ID25	ID26	ID27
Data recolha	02/12/2014	02/12/2014	02/12/2014	02/12/2014
Data de nascimento	04/03/1959	14/08/1957	14/09/1947	06/09/1953
ICF-US II -1	-3	3	-3	3
ICF-US II - 2	Não faz sozinha		Não consegue	
Registo de Incidente Crítico	Não soube fazer login. Pediu ajuda	Login fácil	Não consegue fazer login sozinha	Login fácil

A figura mostra a indicação do código do utilizador, a data da recolha e a data de nascimento do utilizador. É também apresentada a classificação que o avaliador atribuiu à componente *a entrada no sistema com o cartão de identificação* (ICF-US II -1) e, sempre que aplicável, a justificação de ter sido classificada como barreira (ICF-US II – 2). Por fim, é descrito o registo de incidente crítico, recolhido pelo observador, correspondente ao componente em questão para cada utilizador.

Figura 5-3 - Excerto da base de dados para o primeiro item da ICF-US II (Login)

Depois de preenchida a base de dados foi feita uma análise de concordância. Cada item foi classificado numa das seguintes opções:

- Concordância barreira - sempre que o avaliador classificou o item como barreira e o incidente crítico registado pelo observador é coincidente.
- Não concordância - sempre que o avaliador preencheu como barreira e o observador não preencheu nenhum incidente crítico ou registou um incidente crítico positivo (e.g. fez sem dificuldade), ou vice-versa.
- Facilitador sem registo crítico correspondente - sempre que o avaliador atribuiu um qualificador facilitador e o observador não registou nenhum incidente crítico referente a esse item.
- Concordância facilitador - sempre que o avaliador preencheu como facilitador e o observador registou algum incidente crítico positivo.

-
- Concordância *fraca* facilitador - sempre que o avaliador atribuiu um qualificador facilitador, mas o registo crítico correspondente não é claro sobre a facilidade/dificuldade em executar a tarefa. Por exemplo, por vezes o avaliador atribuiu a pontuação 1 (facilitador pequeno) e o incidente crítico registado pelo observador foi algo como *para iniciar a tarefa precisou de ajuda, mas depois conseguiu bem*.

O esquema representado na Figura 5-4 mostra o modo como a concordância foi classificada.

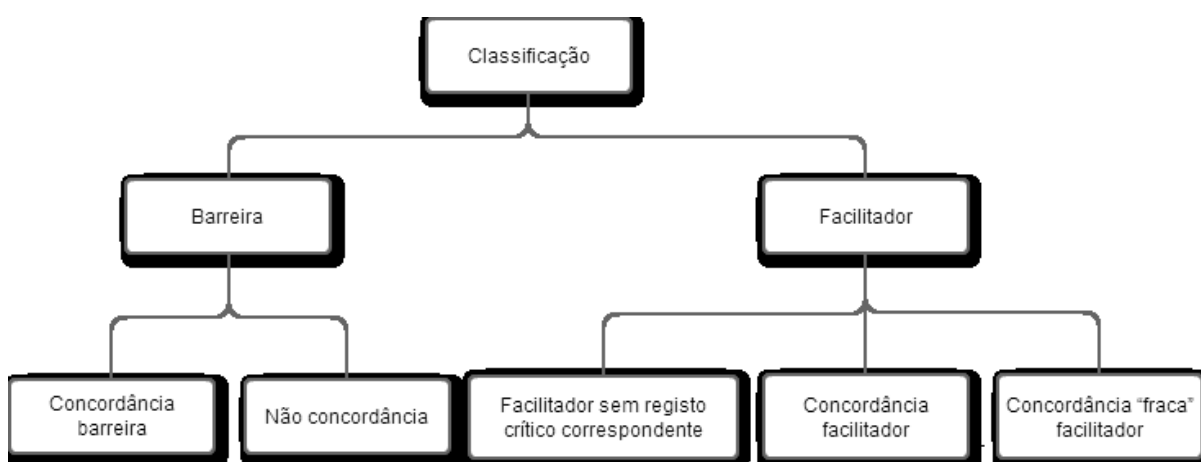


Figura 5-4 - Classificação da concordância

A análise foi feita individualmente por dois investigadores, que depois esclareceram os itens em que apresentaram dúvidas, chegando assim a uma análise final da concordância entre a escala ICF-US II e o registo de incidentes críticos.

5.6.2 Resultados e Discussão

Para os testes foram seleccionadas 33 pessoas, das quais 3 foram excluídas por não cumprirem os critérios de inclusão. A amostra foi constituída por 30 colaboradores da SCMA e apresenta uma média de idades de 58 anos (dp=3.3) sendo que a idade máxima foi de 67 anos e a mínima de 54 anos (ver Tabela 5-12). A amostra é totalmente feminina. No que diz respeito ao nível de escolaridade, a maioria (12 participantes) tem o equivalente ao 4º

ano, seguindo-se do 7º ano (9 participantes), 5º ano (5 participantes) e finalmente o 12º ano e licenciatura (ambos com 2 participantes).

Tabela 5-12 - Caracterização da amostra

Participantes n		30
Género n (%)	Feminino	30 (100)
	Masculino	0 (0)
Idade	Media (dp)	58 (3.3)
	Min - Max	54 – 67

Dos 30 participantes, 28 utilizam telemóvel, sendo que desses, 26 têm um telemóvel simples e apenas 2 utilizam *smartphones*. No que diz respeito à utilização de computador, apenas 11 utilizam, mas muito esporadicamente e com ajuda. Quanto à utilização do serviço MEO, apenas 5 participantes já o tinham utilizado previamente.

A maioria dos participantes está bastante ou muito satisfeita com a sua capacidade para desempenhar as atividades do dia-a-dia (21 participantes). No que respeita à qualidade de vida, 16 participantes consideram-na razoável e 11 boa. A memória foi considerada boa pela maioria dos participantes (18 participantes).

Relativamente à avaliação da escala, a correlação entre a ICF-US I e as restantes escalas foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman.

Tabela 5-13 - Correlação entre o ICF-US I e as restantes escalas

	ICF-US I	ICF-US II
PSSUQ_Total	- 0.75 ^a	-
Desempenho_sucesso	0.74 ^a	0.78 ^a
Desempenho_erros	-0.72 ^a	-0.78 ^a

a P < 0.01

Os resultados da correlação da ICF-US I com as restantes escalas são significativos (Tabela 5-13). A ICF-US I apresenta uma forte correlação negativa com a PSSUQ (-0.75), pois quanto maior a pontuação da ICF-US I menor será a pontuação na PSSUQ, na qual valores mais baixos indicam melhor usabilidade, e uma forte correlação com as medidas

recolhidas durante a avaliação de desempenho, nomeadamente o número de tarefas realizadas com sucesso (0.74) e o número de erros, que apresenta uma correlação negativa (-0.72) pois quanto maior a pontuação na ICF-US I menor o número de erros. Apesar do tempo de execução ter sido recolhido, este foi retirado da análise porque existiram outros condicionantes que influenciaram o tempo demorado em cada tarefa, nomeadamente o tempo de processamento dos equipamentos.

Também a ICF-US II apresenta uma forte correlação negativa com o número de erros (-0.78) e uma correlação positiva com o número de tarefas executadas com sucesso (0.78). Também a análise de concordância entre a ICF-US II e o registo de incidentes críticos apresentou resultados muito significativos, sendo que existe uma concordância de 96.4%, ou seja, nos casos em que havia um incidente crítico registado para o item da escala, a grande maioria apresentou concordância como barreira.

Nos casos em que o avaliador encarregue de preencher a ICF-US II classificou o item como facilitador, 80.8% dos casos não apresentava qualquer incidente crítico correspondente, o que seria de esperar pois esta técnica prevê apenas o registo quando algo sai da normalidade. Mesmo assim o observador registou alguns incidentes positivos, como por exemplo: *login fácil* ou *navega no menu sem qualquer dificuldade*.

A percentagem de facilitadores que apresentaram uma concordância *fraca* foi bastante reduzida, 5,6% dos facilitadores, correspondendo apenas a 14 casos. Uma análise mais detalhada a estes casos mostrou que as respostas assinaladas como *fraca* concordância foram maioritariamente classificadas como facilitador de nível um (12 casos), o que indica que a concordância entre o avaliador e o observador é mais fraca quando se trata de um aspeto pouco facilitador, o que parece, novamente, mostrar a sensibilidade da escala para discriminar fatores ambientais.

Estes resultados permitem verificar que quando o preenchimento das subescalas ICF-US é feito com base na opinião de um avaliador, existe uma maior correlação com as medidas objetivas de avaliação de usabilidade, nomeadamente o desempenho (número de

sucessos e de erros), e uma concordância muito semelhante aos registos de incidentes críticos.

Os bons resultados da ICF-US I levaram à criação de um Manual de Aplicação da ICF-US (Anexo 1), com o objetivo de normalizar procedimentos e garantir que o modo de classificação de todos os avaliadores é idêntico. Este manual contém as regras de codificação e é um guia detalhado de qualificação onde é feita uma descrição dos aspetos aos quais o avaliador deve estar atento para classificar adequadamente cada um dos itens da escala.

De facto, tal como se verificou neste trabalho, também a literatura refere que a opinião dos utilizadores, recolhida através do preenchimento de escalas genéricas de usabilidade, não espelha plenamente o seu desempenho.

Um trabalho desenvolvido por Bangor, Kortum, & Miller [262] analisou cerca de 200 estudos em que se avaliou a usabilidade utilizando a SUS e identificou que os resultados não acompanham todo o espectro de desempenho. Mesmo nas fases iniciais de desenvolvimento, em que a taxa de sucesso dos utilizadores ronda os 20% a 30% a SUS dá pontuações de 50 (sendo que o *score* da SUS varia de 0 a 100 e valores superiores a 68 indicam boa usabilidade).

Esta análise revelou ainda que apenas 6% das avaliações realizadas utilizando a SUS apresentam pontuações abaixo dos 50 e não existem avaliações com *scores* inferiores a 30. Este é um resultado surpreendente, dado que as taxas de desempenho foram registadas ao longo de todo o intervalo (0-100%), e esperava-se que as pontuações da SUS acompanhassem de perto as taxas de sucesso [262].

No caso da ICF-US, existem várias explicações possíveis para este fenómeno. A primeira prende-se com o facto da população que preencheu a ICF-US por autoavaliação (na SCMOB) possivelmente não estar habituada a preencher questionários que utilizem uma escala de *Lickert* como opção de resposta. Outra tem a ver com a dificuldade em criticar e com a necessidade dos participantes em serem cordiais com os avaliadores, o que acaba refletido na classificação que atribuem à aplicação mesmo quando os avaliadores

esclarecem que o criticismo é bem-vindo e que estão apenas responsáveis pela avaliação, não tendo feito parte da equipa de desenvolvimento.

Sobretudo durante o teste realizado com uma aplicação com imensas falhas, os participantes demonstraram frustração e irritabilidade durante a interação, tendo mesmo feito comentários sobre o mau funcionamento da aplicação, no entanto os resultados das escalas demonstram um nível aceitável de usabilidade, tal como acontece no trabalho de Bangor, Kortum, & Miller [262].

Apesar da ICF-US ser uma medida válida e fiável para avaliação da auto perceção de usabilidade pelos utilizadores, também quando preenchida por um avaliador consegue ser tão rigorosa como outras medidas de avaliação objetiva.

O facto da escala ICF-US II apresentar uma concordância acima dos 95% parece ser um indicador que em caso de recursos limitados para realização da avaliação, nomeadamente em termos de recursos humanos, esta pode realizar-se apenas com um avaliador. Numa situação ideal deveria existir um avaliador e um observador, até por uma questão de redundância de informação, mas se tal não for possível, utilizando a ICF-US consegue-se fazer a mesma avaliação, praticamente, sem perdas de informação.

A técnica de registo de incidentes críticos implica o registo de todas as situações que se desviem da normalidade. Não há nenhuma estrutura nem processo normalizado para o seu registo. Por outro lado, a escala ICF-US II é construída para cada aplicação de modo a abordar as várias componentes, o modo de interação e questões referentes à usabilidade. Assim, quando é preenchida logo após a sessão de teste, o avaliador é capaz de preenchê-la facilmente sem que ocorram grandes perdas de informação. Além disso, aquando do tratamento de dados a informação já se encontra estruturada e organizada, ao contrário do que acontece com o registo de incidentes críticos, cuja análise de dados é, normalmente, feita através da criação de categorias e posterior contagem do número de ocorrências de cada incidente crítico. Por esta razão, é importante que a ICF-US II seja bem construída, preferencialmente por um profissional que conheça muito bem o produto ou serviço a ser avaliado, e por um profissional da área da avaliação de usabilidade.

5.7 Conclusão

Os instrumentos utilizados em cada uma das fases de desenvolvimento de um produto ou serviço são fundamentais para que se recolha informação adequada e significativa para guiar o processo de desenvolvimento. Este capítulo apresentou o processo de desenvolvimento de vários instrumentos para as diferentes fases de desenvolvimento. Para a validação conceptual foram especificados inquéritos preliminares, *personas* e cenários. Para o teste protótipo e teste piloto foram apresentados os resultados da tradução e adaptação cultural e linguística do PSSUQ e da SUS e do desenvolvimento e validação da escala ICF-US. São ainda apresentados os resultados da validação da ICF-US quando preenchida com base na opinião de avaliadores.

A tradução e adaptação cultural e linguística do PSSUQ e da SUS possibilitam a disponibilidade de instrumentos validados para avaliação genérica de usabilidade no contexto português. Já a ICF-US permite uma avaliação completa, com base no modelo conceptual da CIF que é universalmente aceite, e viabiliza, por um lado, a avaliação genérica de usabilidade (através da ICF-US I) e, por outro, a identificação de barreiras e facilitadores (através da ICF-US II). Esta escala tem a particularidade de poder ser usada quer para avaliação autopercebida pelos utilizadores, quer para refletir a opinião de avaliadores, sendo que neste caso é capaz de recolher informações que, normalmente, estão associadas a medidas de avaliação objetiva, como é o caso da avaliação de desempenho.

Capítulo 6

VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Como já foi sendo descrito ao longo desta tese, o *Ambient Assisted Living* (AAL) é multifacetado e abrange inúmeros produtos e serviços de caráter muito variado.

A variedade e capacidade multifacetada do AAL estão patentes nos vários projetos em que o grupo de investigação a que a autora pertence esteve envolvido, nomeadamente:

- O *Living Usability Lab* (LUL) - Laboratório Vivo de Utilização de Tecnologias Inovadoras para as Redes de Nova Geração - foi um projeto colaborativo de

investigação e desenvolvimento entre a academia e a indústria portuguesas e que teve como principal objetivo o desenvolvimento de tecnologias e serviços que promovam o envelhecimento ativo, com uma atenção particular às especificidades de usabilidade. O projeto promoveu as *interfaces* naturais com o utilizador (e.g. fala ou gestos), adotou os princípios do *design* universal e tirou partido das vantagens associadas às redes de nova geração de computação distribuída. O projeto pretendeu potenciar sinergias, massa crítica e um ponto de encontro de *stakeholders* interessados no desenvolvimento de serviços AAL como resposta a necessidades de uma população cada vez mais envelhecida.

- O *Smartphones for Seniors* (S4S) foi um projeto de investigação e desenvolvimento coordenado pelo *Microsoft Language Development Center* e que visou o desenvolvimento de tecnologias adaptadas à população sénior em cenários com mobilidade, designadamente através da personalização das *interfaces* com o utilizador associadas às funções básicas do *Smartphone Windows 7*. Incluiu também o redesenhar de ferramentas mais avançadas, tais como mecanismos de interação com redes sociais ou mecanismos de comunicação audiovisual, quer síncronos, quer assíncronos [273].

- O *Personal Assistant to Enhance the Social Life of Senior* (Paelife), financiado pelo *AAL Joint Programme* [274], visou o desenvolvimento de uma aplicação assistente pessoal virtual para pessoas idosas e que incluiu ferramentas que promovem a comunicação, a aprendizagem e o entretenimento para combater o isolamento e a exclusão social. A equipa Paelife reuniu um consórcio de parceiros localizados em Portugal, França, Hungria e Polónia.

- O *Ambient Assisted Living for All* (AAL4ALL) teve como objetivo juntar os principais *stakeholders* (instituições públicas, indústria, organizações de utilizadores e instituições de investigação e desenvolvimento) para definirem um conjunto básico de serviços AAL de interesse geral. Para tal criou um ecossistema industrial para a massificação de produtos e serviços na área do AAL, ancorado na definição de

padrões específicos de produtos e serviços e num modelo de negócio validado através de um piloto de grande escala [275].

Para além destes projetos já concluídos, estão atualmente em curso dois projetos:

- O *Brain on Track* (BoT) que pretende validar um sistema integrado de monitorização para o acompanhamento longitudinal do desempenho cognitivo. O sistema providencia a realização regular de um conjunto de testes cognitivos através da *Internet*. Os resultados são registados e analisados e sempre que se verifica algum decréscimo no desempenho cognitivo o utilizador é orientado para uma consulta especializada [276].

- O *Trip for All* (Trip4ALL) é um projeto que visa o desenvolvimento de soluções tecnológicas que favoreçam uma experiência turística rica. O mesmo nome é dado a uma aplicação que funciona na forma de um assistente virtual para as pessoas idosas durante uma visita turística de curta duração. A interação com o meio ambiente é feita com base numa experiência gamificada com a intenção de melhorar a motivação para realizar uma visita turística e para tornar a absorção de conteúdo divertida e fácil. O Trip4ALL funciona com recurso a mapas georreferenciados com base nos quais são lançadas histórias e desafios sobre o local visitado, normalmente relacionados com geografia, arte, religião, história ou cultura [277].

Este conjunto de projetos foi escolhido para validar a metodologia LUL proposta pois abrange três das quatro áreas de intervenção que o *Bridging Research in Aging and ICT Development* (BRAID) [159] preconiza para o AAL: i) vida independente (Paelife); ii) saúde e qualidade de vida (S4S, AAL4ALL, LUL e BoT); iii) ocupação; e iv) recreação (Trip4ALL).

6.1 Validação Conceptual

Personas e cenários foram utilizados para a validação conceptual dos projetos Paelife, S4S e Trip4ALL. Como suporte à construção das *personas* e dos cenários utilizaram-se diversos inquéritos preliminares com o objetivo de recolher informação que permitisse conhecer o perfil global dos utilizadores alvo e caracterizar as expetativas desses mesmos utilizadores relativamente à utilização de novos serviços tecnológicos.

6.1.1 Inquéritos Preliminares

Os inquéritos preliminares são, normalmente, constituídos por vários componentes que comportam: i) dados sociodemográficos; ii) avaliação do estado de saúde; iii) atividades básicas e instrumentais da vida diária; iv) atividades sociais, recreativas e passatempos; v) segurança; vi) serviços utilizados; vii) facilidade de acesso; e viii) atitudes face às tecnologias e grau de utilização das mesmas.

Dependendo do projeto em questão, é esperado que os inquéritos preliminares identifiquem necessidades concretas. Por exemplo, no projeto Paelife [278] foi importante determinar os problemas de saúde dos potenciais utilizadores, pois no contexto AAL a questão da saúde é muito importante, e por isso foi criada uma questão que aborda esse tema (ver Figura 6-1). Outro aspeto chave no contexto AAL é o modo como os utilizadores realizam atividades de vida diária e esta foi uma informação necessária para a maioria dos projetos, como ilustra a questão da Figura 6-2 [279].

Adicionalmente, no âmbito de projetos relacionados com o AAL é preciso considerar as necessidades específicas ao nível dos equipamentos domésticos e condições habitacionais [279], como demonstra a questão ilustrada na Figura 6-3, ou os fatores contextuais associados à utilização de tecnologias como é patente na questão apresentada na Figura 6-4. Esta questão foi utilizada no âmbito do projeto S4S [273] e com ela

pretendia-se que o participante quantificasse, numa escala graduada de 0 a 10, o quanto um determinado fator externo está presente em cada um dos contextos.

Q31. Dos problemas de saúde listados abaixo, por favor, assinale os que se aplicam a si:

<input type="checkbox"/> Deficiência visual	<input type="checkbox"/> Paralisia (qualquer tipo)	<input type="checkbox"/> Limitação da mobilidade
<input type="checkbox"/> Surdez	<input type="checkbox"/> Amputação de qualquer tipo	<input type="checkbox"/> Limitação de manipulação
<input type="checkbox"/> Deficiência auditiva	<input type="checkbox"/> Tontura frequente	<input type="checkbox"/> Outro
<input type="checkbox"/> Deficiência na fala	<input type="checkbox"/> Limitação de coordenação	

Figura 6-1 - Determinação de problemas de saúde

Actividades	Qual a opção que melhor se adequa ao seu caso?	Quão importante seria haver uma solução disponível para minimizar as dificuldades identificadas?
Cuidar da casa	<input type="checkbox"/> Cuida da casa sem ajuda <input type="checkbox"/> Faz tudo, excepto o trabalho pesado <input type="checkbox"/> Só executa tarefas leves <input type="checkbox"/> Precisa de ajuda para todas as tarefas <input type="checkbox"/> Incapaz de fazer alguma tarefa	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]

Figura 6-2 - Avaliação das atividades instrumentais de vida diária

	Questão I	Questão II
EQUIPAMENTOS / CONDIÇÕES	Qual o grau de dificuldade que sente no uso de...	Quão importante seria haver uma solução disponível para minimizar essa dificuldade?
Fogão / forno / microondas	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]
Máquinas de lavar / ferro de engomar	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]
Varinha mágica / secador cabelo	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]
Televisor / vídeo / DVD	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]
Escadas / corrimão / degraus	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]
Portas / janelas / varandas (abrir / fechar)	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]
Torneiras / interruptor de luz / aquecimento	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]	[1] ○ ○ ○ ○ ○ [5]

Figura 6-3 - Avaliação das necessidades específicas ao nível dos equipamentos domésticos e condições habitacionais

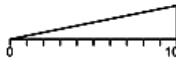
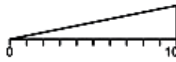
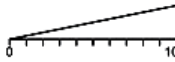
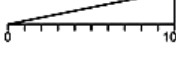
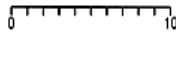
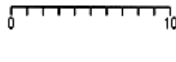


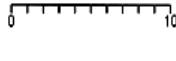
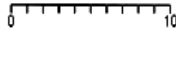
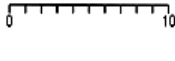
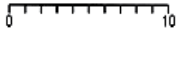
		Fatores externos			
Local	Não utiliza/ Não aplicável	Ruído	Iluminação	Movimento	Estímulos sensoriais múltiplos
					
Casa					
Trabalho					

Figura 6-4 - Avaliação de fatores contextuais na utilização de tecnologias

Os inquéritos preliminares desenvolvidos cobrem as componentes de funcionalidade previstas na Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF). Por exemplo, como se pode ver na Figura 6-1, introduziu-se o conceito *limitação* da CIF que é definido como *a dificuldade que um indivíduo pode ter na execução das atividades. A limitação pode variar de um desvio leve a grave em termos da quantidade ou da qualidade na execução da atividade comparada com a maneira ou a extensão esperada em pessoas sem essa condição de saúde* [34, pag 187].

Esta classificação foi utilizada como referencial com o objetivo de os inquéritos providenciarem a informação necessária à criação de *personas* e cenários adequados.

6.1.2 *Personas* e Cenários

Como já foi referido no capítulo anterior, uma *persona* é uma representação de um grupo de potenciais utilizadores que têm características, necessidades e objetivos comuns [256]. Por sua vez, um cenário consiste na descrição de uma narrativa de eventos ou situações vivenciadas pela *persona*.

Personas e cenários são utilizados no projeto centrado no utilizador para auxiliar no desenvolvimento de produtos e serviços [258], designadamente na identificação dos problemas a resolver, dos requisitos funcionais, dos requisitos de dados, ou dos requisitos de interação, tal como foi detalhado no capítulo anterior.

Uma definição incorreta de *personas* e cenários pode dificultar a interpretação por parte da equipa de desenvolvimento, levando a falhas de comunicação que se refletem na qualidade dos produtos e serviços desenvolvidos.

No que respeita às *personas*, as suas definições devem distinguir de uma forma clara os vários aspetos que são essenciais no desenvolvimento de produtos e serviços AAL, como é o caso dos fatores pessoais, tipos de atividades e rotinas diárias. Além disso é preciso evitar que as condições de saúde sejam descritas apenas do ponto de vista da patologia existente, o que transmite uma conotação negativa. Do mesmo modo, os cenários necessitam de ser criados de forma estruturada e identificando claramente os problemas e os requisitos que os produtos ou serviços devem cumprir.

No âmbito do presente trabalho pretendeu-se validar a utilização de *personas* e cenários na validação conceptual, a qual se baseia em conceitos associados a atividades e participação no âmbito da funcionalidade humana tal como é preconizado pela CIF. Consequentemente, o referido modelo foi utilizado para a estruturação de *personas* e cenários para os projetos Paelife, S4S e Trip4ALL.

A Tabela 6-1 apresenta a *persona* Mária Kovács (PaeLife) que teve como principal objetivo apoiar o desenvolvimento de uma aplicação assistente pessoal virtual. Por sua vez, a Tabela 6-2 apresenta a *persona* Emília Rodrigues (S4S) que foi utilizada no desenvolvimento de uma aplicação para auxiliar na toma de medicação, o *medication assistant*. Finalmente, a Tabela 6-3 apresenta a *persona* Francisco Freitas (Trip4All), cuja criação teve como objetivo contribuir para o desenvolvimento de uma aplicação para ajudar e apoiar o planeamento de uma viagem de turismo sénior, fornecer suporte durante a viagem e proporcionar uma experiência turística rica.

Tabela 6-1 - Persona criada no âmbito do projeto PaeLife

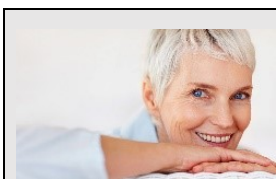
	<p><i>Persona:</i> primária. Nome: Mária Kovács [Fator pessoal]. Idade: 68 anos [Fator pessoal].</p>
<p>Mária vive em Győr, com seu marido, Zoltán Kovács [Fator pessoal]. Estão casados há 40 anos e têm dois filhos adultos (a filha é estudante de doutoramento na capital e o seu filho trabalha em Viena).</p> <p>Vivem numa pequena casa de família e têm um pequeno pomar e alguns animais. Existe outra casa junto à deles, mas está vazia há vários anos, pelo que não têm vizinhos. Os amigos mais próximos vivem na rua ao lado [Fator pessoal].</p> <p>Mária é professora de história e tem conhecimentos básicos sobre computadores [Fator pessoal]. O seu marido é engenheiro e é capaz de ajudá-la com o computador. Recentemente iniciou um trabalho a tempo parcial como editora/revisora <i>freelancer</i> de livros sobre história. O marido está prestes a se aposentar. Ela fala francês e o seu marido fala alemão [Fator pessoal].</p> <p>A renda mensal do seu agregado familiar varia entre 600 e 800 euros, dependendo da quantidade de trabalho que tem nesse mês específico [Fator pessoal].</p> <p>Ela tem hipertensão arterial, que é controlada através de medicação regular. Também tem diabetes ligeira, que controla através de uma dieta equilibrada [Condição de saúde]. Como o seu trabalho exige que esteja sentada várias horas por dia, o médico de família recomendou caminhadas diárias e natação regular [Tipo de atividade]. Como tem deficiência visual [Condição de saúde], usa óculos para leitura e também para fazer as caminhadas, na rua usa óculos de sol [fator ambiental].</p> <p>Normalmente acorda cedo e alimenta os animais [Rotina diária]. Toma o pequeno almoço em casa com o marido e depois começa a preparação do almoço e, enquanto a comida fica a cozinhar, ela faz parte do trabalho de revisão. O seu marido trabalha até tarde e não janta em casa todos os dias e, por isso, ela cozinha para vários dias.</p> <p>Mária gosta de cozinhar para toda a família e, recentemente, descobriu a cozinha italiana e adora experimentar novas receitas. Na parte da tarde faz caminhadas regulares, trabalhos de jardinagem ou natação. Tem ainda tempo para conversar via <i>Skype</i> com os seus familiares e encontrar-se com os amigos num clube nas proximidades [Tipo de participação]. Quanto janta com o marido, geralmente, ficam a assistir televisão, mas 2 ou 3 vezes por semana navegam juntos na <i>internet</i> à procura de programas culturais por perto e de novas receitas [Tipo de atividade]. Ocasionalmente, participam em eventos culturais. Ela gosta de teatro e música clássica, mas o seu marido prefere jazz [Tipo de participação].</p> <p>Durante os fins de semana recebem a visita da filha e netos [Rotina diária]. Pelo menos 2 ou 3 vezes por ano viajam para <i>spas</i> ou mesmo para o estrangeiro e visitam os seus familiares em Viena a cada 2 ou 3 meses [Tipo de participação].</p>	

Tabela 6-2 - Persona criada no âmbito do projeto S4S



Persona: primária.

Nome: Emília Rodrigues **[Fator pessoal]**.

Idade: 62 anos **[Fator pessoal]**.

Emília vive em Coimbra com o marido Filipe Rodrigues. Tem o 6º ano de escolaridade, é dona de casa e não tem experiência com aparelhos eletrónicos **[Fator pessoal]**.

É destra, mas foi-lhe diagnosticada artrite no membro superior direito **[Condição de saúde]**. O seu estado de saúde requer uma medicação regular e diária.

Emília tem o hábito de telefonar à sua filha durante a preparação do jantar **[Rotina Diária]**. No entanto, tem alguma dificuldade em fazer as duas atividades simultaneamente devido à sua limitação no membro superior direito. Semanalmente vai ao centro de saúde local para vigilância **[Fator ambiental]**. Emília gostaria de comprar equipamento eletrónico que facilite o contato com a filha e lhe permita controlar a sua medicação que, muitas vezes, se esquece de tomar **[Fator pessoal]**.

Tabela 6-3 - Persona criada no âmbito do projeto Trip4All



Persona: primária.

Nome: Gonçalo Freitas **[Fator pessoal]**.

Idade: 65 anos **[Fator pessoal]**.

Gonçalo tem 65 anos, é solteiro, vive em Aveiro e já está reformado. Trabalhou durante 30 anos como encarregado técnico numa empresa de máquinas **[Fator pessoal]**.

É curioso com a tecnologia, fruto da profissão que desempenhou. Tem um cão chamado Rex, com o qual passeia todos os dias de manhã, depois de almoço e ao final do dia, sendo que três vezes por semana a última caminhada do dia demora cerca de 2 horas **[Rotina diária]**. Adora viajar, mas não gosta de deixar o cão muito tempo sozinho.

É uma pessoa ativa com boa mobilidade **[Condição de saúde]**. Sempre que pode participa em eventos desportivos como caminhadas solidárias ou caminhadas na natureza **[Tipo de atividade]**. No entanto evita fazer caminhadas na natureza durante a primavera porque é alérgico ao pólen **[Condição de saúde]**.

É um conhecedor da história de Portugal sobretudo da monarquia, e faz parte da Associação Portuguesa dos Amigos dos Castelos **[Tipo de participação]**.

Tem traços de personalidade de liderança **[Fator pessoal]** e organiza viagens de grupo para a associação que frequenta, mesmo quando não participa nas mesmas.

Os cenários correspondentes às personas Mária Kovács, Emília Rodrigues e Gonçalo Freitas são apresentados nas Tabela 6-4, Tabela 6-5 e Tabela 6-6.

Tabela 6-4 - Cenário criado no âmbito do projeto PaeLife

Cenário para a *Persona* Mária Kovács

Mária geralmente recebe o material a ser revisto por *e-mail*. Durante a revisão, ela faz anotações em papel e usa-as para discutir o assunto com Zoltán **[Identificação do problema]**. Ela faz as revisões no seu computador pessoal usando um processador de texto tradicional (*Word*) e envia a cópia revista de volta via *e-mail* **[Requisito funcional]**.

Desde que descobriu a comida italiana está sempre à procura de novas receitas em *sites* e fóruns *online*. As suas receitas preferidas incluem ingredientes específicos, nomeadamente vegetais, e essa é a principal razão pela qual planta os seus próprios produtos. Os vegetais cultivados não são típicos da Hungria devido aos diferentes climas. Para que consiga produzi-los, estes devem estar protegidos da chuva em alguns períodos, e no inverno precisam de muita luz e devem estar protegidos da geada **[Identificação do problema]**.

Quando acorda, Mária gosta de se informar das manchetes do dia, bem como as previsões meteorológicas **[Requisito de dados]**. Normalmente ouve na rádio e às vezes vê na TV. Por vezes sai de casa à pressa sem que tenha tido possibilidade de verificar todas as informações, como habitualmente faz **[Identificação do problema]**.

A fim de manter o contato com familiares e amigos, Mária utiliza principalmente o telefone ou o seu telemóvel novo para realizar chamadas, no entanto, este procedimento torna-se dispendioso **[Identificação do problema]**.

Recentemente, começou a usar o *Facebook*, no entanto achou a *interface* difícil de usar e com demasiada informação. Apesar disso, considera que esta seria uma boa alternativa para estar em contato com os amigos. Para contactar com familiares prefere usar o telefone ou mesmo o Skype, mas tem dificuldades em utilizá-lo **[Identificação do problema]**. Por isso, gostava de ter um sistema que lhe permitisse comunicar com amigos com uma *interface* mais fácil do que o *Facebook* **[Requisito de interação]**.

Mária gosta de cozinhar e organiza grandes almoços de família. Normalmente essas reuniões familiares são feitas em sua casa. Ela organiza tudo através do telefone **[Requisito funcional]**. Regista as disponibilidades de cada membro da família e tenta encontrar uma data que seja adequada a todos. Como muitos deles vivem longe, é preciso muito tempo para encontrar as datas apropriadas para tais eventos através do telefone. Quando ocorre um conflito tem de reiniciar todo o processo de agendamento **[Identificação do problema]**. Apesar de todo o trabalho, é algo que gosta muito de fazer, e sente que é um contributo para a união da família e todos valorizam-na por isso, sobretudo os mais jovens que trabalham a tempo inteiro e não teriam tempo para organizar algo do género. Uma vez que este processo é demorado, ela desejava ter uma solução que lhe permitisse gerir a disponibilidade de todos os membros da família **[Requisito funcional]**. Ela também regista os aniversários de familiares na agenda do telemóvel, mas às vezes esquece-se de alguns deles, por isso também gostava de ter um sistema eletrónico que lhe lembrasse sempre dos aniversários **[Requisito funcional]**.

Mária faz natação uma vez por semana. Há duas piscinas que ela gosta. A mais próxima fica a 15 minutos a pé, mas é uma instalação pequena com um horário de funcionamento reduzido. Enquanto caminha para lá, ela ouve rádio no telemóvel novo. Para ir à piscina que fica mais longe tem de apanhar transporte público e a viagem demora cerca de 45 minutos, mas a piscina tem excelentes condições, o horário é alargado e ainda têm direito a massagem. Durante a viagem costuma ler ou ouvir rádio. Apesar de gostar de ouvir rádio, nesta situação Mária sente algum desconforto por sentir que fica desligada do mundo externo. Além disso, o rádio desvia a sua atenção o que já fez com que deixasse passar a paragem de saída. Por isso, ultimamente tem optado por ler, mas isso implica carregar o seu livro pesado **[Identificação do problema]**.

Ela também faz longas caminhadas nos parques próximos, e mantém um registro desses passeios, distância e tempo, só para sua informação. Ultimamente tem procurado informações de mapas do *Google* para programar novos passeios com rotas diferentes **[Requisito de dados]**.

O casal Kovács visita regularmente os dois netos em Viena. Esta é uma viagem cansativa para eles, embora a viagem demore apenas 3 horas desde a sua casa até ao destino. Costumam fazer esta viagem uma ou duas vezes por ano, durante um fim de semana prolongado. A principal razão para a viagem ser tão cansativa é que usam um mapa em papel, e frequentemente têm problemas devido a rotas que estão temporariamente indisponíveis **[Identificação do problema]**. Mária lê o mapa e dá instruções a Zoltán que conduz o carro **[Identificação do problema]**. Como só viajam algumas vezes por ano, não têm GPS e porque acham que este pode desviar a atenção do condutor por ter de desviar regularmente o olhar para o monitor e por acharem que as informações por voz não são suficientes **[Requisito de interação]**.

Ela tem alguns problemas de saúde, como a hipertensão, diabetes e problemas de visão. O médico de família vem a sua casa de duas em duas semanas. Por vezes acontece ficar sem medicação nesse intervalo e tem que se deslocar pessoalmente ao hospital local, onde as filas de espera são muito demoradas **[Identificação do problema]**.

Mária mantém um registo das tarefas que tem para fazer: compras, compromissos, eventos. No entanto, no passado ela esqueceu de algumas tarefas o que lhe causou alguma frustração **[Identificação do problema]**.

Tabela 6-5 - Cenário criado no âmbito do projeto S4S

Cenário para a *Persona* Emília Rodrigues

Por precisar de ajuda na toma da medicação Emília instalou uma aplicação no telemóvel para apoio à toma da medicação **[Identificação do problema]**.

No dia seguinte acordou para preparar o pequeno-almoço. A aplicação mostrou um alerta (com os nomes de medicação e dosagem) que a senhora Emília deveria tomar em jejum **[Requisito funcional]**. Emília tomou a medicação de imediato e de seguida foi preparar o pequeno almoço.

Depois de passado algum tempo, a aplicação perguntou-lhe se ela já tinha tomado a medicação. A aplicação interagiu por meio da fala, uma vez que tinha as mãos ocupadas **[Requisito de interação]**. Ela respondeu: "Sim, eu tomei a minha medicação".

Algumas horas mais tarde começou a sentir uma ligeira indisposição, o que a deixou preocupada. Novamente utilizando a fala, perguntou à aplicação se essa condição era normal **[Requisito de interação]**. Por sua vez a aplicação explicou que a medicação que tomou poderia induzir um sentimento de mal-estar, dando também informações sobre a razão da toma e quais os efeitos secundários **[Requisito de dados]**. Emília ficou aliviada e voltou às suas tarefas.

Tabela 6-6 - Cenário criado no âmbito do projeto Trip4All

Cenário para a *Persona* Gonçalo Freitas

No âmbito do dia Nacional dos Castelos, Gonçalo prepara o roteiro para uma viagem de 3 dias à Madeira para os membros da Associação Portuguesa dos Amigos dos Castelos **[Identificação do problema]**.

Importa os pontos de interesse de roteiros padrão pré criados que estão na internet **[Requisito funcional]** e seleciona aqueles que acha que se adequam aos interesses do grupo. Para tal prefere utilizar um *site* sobre viagens que permite personalizar o tamanho da letra e dos ícones **[Requisito de interação]**.

Classifica cada um dos locais segundo a sua importância, estabelecendo quais os locais a não perder, e os opcionais.

Dá informação ao sistema sobre quanto tempo demora entre os vários locais e como é que se deslocam entre lugares (a pé/ transporte público) **[Requisito de dados]**.

Pela internet, realiza pré-reservas de visitas guiadas ao Palácio de São Pedro, Palácio de São Lourenço e Forte de São Tiago **[Requisito funcional]**.

Insere na aplicação programas alternativos para os diferentes perfis de participantes na viagem e para o caso de determinada atividade não se poder realizar, por exemplo, devido à meteorologia **[Requisito de dados]**.

Insere recomendações para os preparativos da viagem, por exemplo "deve levar calçado confortável" e submete no serviço.

6.1.3 Discussão

As *personas* foram criadas com base nos resultados dos inquéritos preliminares. A título de exemplo, a *persona* Emília Rodrigues foi baseada nos resultados dos questionários preliminares do AAL4ALL, que de uma amostra de 1174 participantes identificaram que 56%

nunca utiliza computador, 13% utiliza às vezes, 14% utiliza muitas vezes e apenas 7% utiliza habitualmente. Quanto à utilização da *Internet*, 61% nunca utiliza, 8% raramente utiliza, 13% utiliza às vezes, 13% utiliza muitas vezes e apenas 6% utiliza sempre.

A *persona* Mária Kovács inclui fatores pessoais que podem influenciar a forma como interage com os produtos e serviços. Mária tem 68 anos, é professora de história, tem conhecimentos básicos sobre computadores e trabalha a tempo parcial como editora/revisora *freelancer* de livros sobre história. De acordo com esta informação, entende-se, à partida, que a *persona* consegue interagir de forma satisfatória com aplicações informáticas com algum grau de complexidade. O mesmo não acontece com a *persona* Emília Rodrigues que não tem experiência com dispositivos eletrónicos e, conseqüentemente, os mecanismos de interação têm que ser simplificados. Já a *persona* Francisco, pelo contrário, sempre esteve envolvido com soluções tecnológicas e tem capacidade para interagir com aplicações informáticas complexas.

As rotinas diárias também são elementos importantes na definição das *personas* pois podem restringir a utilização dos produtos e serviços disponíveis. No exemplo, Mária tem o hábito de acordar cedo e alimentar os animais. Toma o pequeno-almoço em casa com o marido e depois começa a preparação do almoço e, em paralelo, faz parte do seu trabalho de revisão. O facto de cozinhar e realizar trabalho de revisão ao mesmo tempo poderá indicar que talvez fosse importante ter acesso a uma função que lhe lembrasse periodicamente da necessidade de prestar atenção aos alimentos que está a cozinhar. No caso da *persona* Emília, o facto de falar, por telefone, com a sua filha ao mesmo tempo que prepara a refeição vai, necessariamente, condicionar o modo como utiliza o *smartphone*, sendo que há a necessidade de ter as mãos livres para a cozinhar.

As condições de saúde estão associadas a informações relevantes que têm impacto sobre o desempenho de algumas atividades e participação. Por exemplo, Mária sofre de hipertensão arterial e diabetes ligeira, e necessita de manter uma dieta equilibrada e realizar exercício físico regularmente. Também necessita de monitorizar a sua condição de saúde através da medição regular da pressão arterial. O controlo regular da pressão arterial tem

impacto nas rotinas diárias e a realização de atividades específicas são influenciadas pela sua condição de saúde (e.g. realizar caminhadas). Também a *persona* Emília precisa de tomar medicação diariamente e monitorizar essa toma. O facto de tomar medicação várias vezes ao dia, todos os dias, condiciona as suas atividades. Também o facto da *persona* Francisco ser alérgica ao pólen condiciona as suas atividades, nomeadamente as caminhadas na natureza que normalmente realiza e que durante a primavera tem de encontrar atividades ou trajetos alternativos.

A participação também pode ser influenciada pelas condições de saúde, rotinas diárias, ou interesses específicos. Por exemplo, Mária gosta de se encontrar com amigos num clube nas proximidades ou Francisco interessa-se pela história da monarquia e, por isso, é membro da Associação Portuguesa dos Amigos dos Castelos.

Em termos de cenários, a identificação dos problemas é uma questão importante, porque contextualiza as funções a serem disponibilizadas. Por exemplo, a *persona* Mária gosta de manter o contacto com os familiares utilizando o telemóvel, mas deu-se conta que tal tornou-se demasiado dispendioso. Recentemente começou a usar o *Facebook*, mas acha que este tem demasiada informação e que tem uma *interface* difícil de utilizar. Neste exemplo, em associação com a identificação dos problemas também se identificou alguns requisitos de interação, nomeadamente em termos de usabilidade. Uma possível solução passaria por utilizar uma aplicação filtro para o *Facebook* que permitisse bloquear anúncios, ofertas, jogos, ou configurar as definições de forma a selecionar apenas as informações que Mária considerasse mais importantes.

No caso do cenário da *persona* Emília, um dos requisitos de interação tem a ver com o facto de realizar outras atividades ao mesmo tempo que interage com a aplicação e, neste caso, a *interface* de voz seria uma solução adequada. No caso da *persona* Francisco, é evidente a preferência por utilizar um *site* que seja dotado de acessibilidade *web*, nomeadamente em termos de aumento do tamanho da letra e dos ícones.

Existem ainda outros requisitos importantes tais como os requisitos de dados. No caso do cenário da *persona* Mária, ela necessita de receber informações atualizadas sobre

as previsões meteorológicas para que possa cuidar da sua horta. Neste caso, seria útil uma aplicação que fornecesse informações sobre as condições meteorológicas locais e que tivesse a capacidade de gerar alertas relacionados com alterações bruscas dessas mesmas condições meteorológicas. A *persona* Francisco também apresenta requisitos de dados relacionados com a meteorologia, pois a aplicação Trip4All sugere programas alternativos sempre que a meteorologia do momento não é apropriada para passeios turísticos no exterior. No cenário da *persona* Emília, um exemplo de requisitos de dados é a capacidade de fornecer informação sobre efeitos secundários da medicação. Um serviço de apoio à medicação capaz de fornecer essa informação seria uma mais-valia para esta *persona*.

De acordo com as diversas *personas* e cenários desenvolvidos é possível constatar a existência de descrições elaboradas, em particular das condições de saúde, com base na informação recolhida pelos inquéritos preliminares. Tal possibilitou uma distinção clara entre os vários aspetos que são essenciais no desenvolvimento de produtos e serviços AAL, como é o caso dos fatores pessoais, tipos de atividades e rotina diária e participação. Em particular, o conceito participação aparece como algo inovador na elaboração de *personas*, porque, sobre o ponto de vista informacional, é mais rico do que o conceito atividade por si só.

Adicionalmente, a solução proposta também permite esclarecer o modo como as condições de saúde e o contexto interferem com o desempenho do indivíduo na realização de rotinas diárias e na participação, recorrendo a uma terminologia com uma perspetiva neutra (tal como preconiza a CIF evitando, assim, a ênfase de conotações negativas).

Para além do papel relevante na estruturação de *personas* e cenários, tal como foi verificado na aplicação do modelo proposto em vários projetos, a utilização da CIF e seus conceitos como referencial pode ajudar a colmatar um dos problemas associados ao desenvolvimento de produtos e serviços AAL, que é a dificuldade de comunicação entre os utilizadores, prestadores de cuidados e profissionais da área tecnológica. As diferentes partes interessadas com diferentes formações necessitam de uma linguagem comum, a fim

de tornar o trabalho em equipa mais eficiente e eficaz, pelo que devem ser conduzidos estudos para averiguarem a adequabilidade da CIF para tal propósito.

Os métodos incluídos na validação conceptual, nomeadamente inquéritos preliminares e *personas* e cenários, criados para os vários projetos, permitiram indicar que funcionalidades é que o produto ou serviço deveria possuir. Por exemplo, no desenvolvimento do protótipo do projeto S4S incluiu-se funcionalidades de multimodalidade, pois a *persona* tinha necessidade de interagir de diferentes formas com a aplicação. Outro exemplo refere-se ao projeto Trip4ALL, em que o protótipo está a ser implementado de modo a interligar a aplicação a um serviço de meteorologia georrefenciada. Esta solução permite à aplicação sugerir trajetos alternativos com base na informação meteorológica, dando assim resposta à necessidade patente na *persona* e cenário desenvolvidos. Portanto, e como já foi referido anteriormente, a validação conceptual é de extrema importância para o desenvolvimento do protótipo pois identifica as características que este deve conter.

6.2 Teste Protótipo

Para o teste protótipo foram desenvolvidos vários instrumentos que foram utilizados em vários projetos, nomeadamente para avaliação de uma aplicação para suportar reabilitação à distância, no âmbito do projeto LUL, e de uma aplicação de monitorização de dados de saúde com base num serviço *Internet Protocol TV* (IPTV) comercial, o AAL@MEO, no âmbito do projeto AAL4ALL.

6.2.1 Serviço Telereabilitação

O serviço Telereabilitação, desenvolvido no âmbito do projeto LUL, tem como objetivo a realização de sessões de exercício físico à distância supervisionadas por um

prestador de cuidados formais de saúde. Foi no desenvolvimento do serviço Telereabilitação que o presente modelo de avaliação começou a ser validado.

Desenvolver e avaliar produtos e serviços AAL descentraliza o foco da interação utilizador-aplicação para algo muito mais complexo que é a interação utilizador-ambiente. Por outro lado, o serviço Telereabilitação trouxe dificuldades acrescidas dado que se pretendia que fosse dotado de multimodalidade, o que constituía um salto qualitativo e, inerentemente, um desafio em termos de avaliação de usabilidade.

Tendo em conta que o desenvolvimento do serviço Telereabilitação representava uma alteração substancial da tipologia dos mecanismos de interação com os utilizadores considerámos importante verificar, logo numa fase inicial do desenvolvimento, se as opções tomadas eram as mais adequadas e averiguar quais as alterações que deveriam ser introduzidas por forma a otimizar os referidos mecanismos de interação.

Assim, o protótipo realizado teve como prioridades, por um lado, perceber globalmente qual era a qualidade dos mecanismos de interação e, por outro, identificar quais os principais problemas de cada uma das modalidades e de cada um dos componentes incluídos no serviço Telereabilitação.

Tal como Nielsen [280] defende, para a avaliação de um primeiro protótipo, uma amostra reduzida é suficiente, pois após alguns testes os problemas identificados começam a repetir-se e, por isso, em termos de investimento de recursos, é preferível realizar ciclos curtos de avaliação e desenvolvimento. Assim, foi nossa opção selecionar um número reduzido de participantes.

Em termos de instrumentos de avaliação, utilizou-se a *ICF based Usability Scale II* (ICF-US II) dado que, tendo em conta o estado de desenvolvimento do serviço Telereabilitação, havia a necessidade de avaliar a usabilidade detalhada dos seus componentes de modo a elencar quais os seus pontos fortes e seus pontos fracos.

Para a adaptação da ICF-US II ao serviço Telereabilitação seguiram-se as orientações criadas no âmbito da metodologia de avaliação LUL.

Em primeiro lugar, a *interface* gráfica do serviço Telereabilitação foi decomposta em componentes, como ilustra a Figura 6-5:

- O componente 1 corresponde à descrição do estado da sessão.
- O componente 2 refere-se à indicação dos exercícios a realizar.
- O componente 3 corresponde às indicações fornecidas pelo prestador de cuidados formais de saúde.
- O componente 4 refere-se à visualização da auto-imagem do utilizador que está a realizar o exercício físico.
- O componente 5 corresponde à conversação com o prestador de cuidados formais de saúde.
- O componente 6 corresponde à lista de comandos.

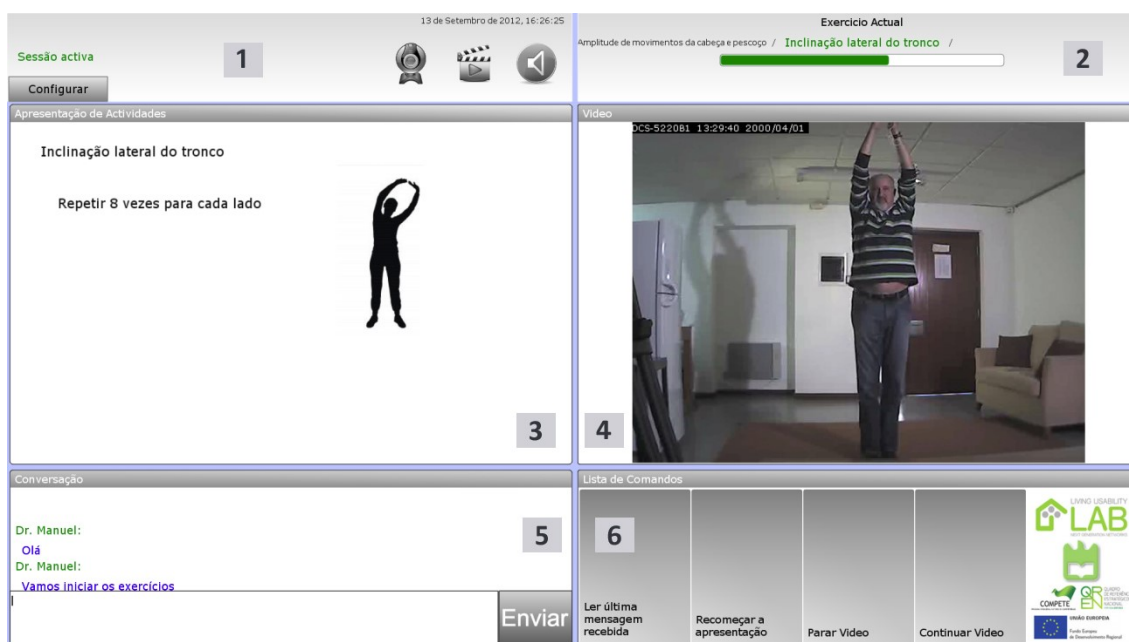


Figura 6-5 - Componentes da *interface* gráfica dos utilizadores.

Com base no modelo apresentado na Figura 6-5, foram elaboradas questões para cada um dos componentes. A Tabela 6-7 apresenta um excerto do instrumento criado, sendo a versão integral apresentada no anexo 3.

No que diz respeito à avaliação de usabilidade da aplicação, foram enumeradas as funções presentes no serviço, quer em termos de *input* quer de *output*. Como modalidade

de *input* considerou-se a interação por toque, e como modalidades de *output* considerou-se o som e a imagem. A Tabela 6-8 apresenta um excerto da avaliação da usabilidade da aplicação.

Tabela 6-7 - Avaliação das componentes da aplicação ICF-US II

Parte 1 - Componentes da aplicação	Barreira			Facilitador			NA
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como caracteriza as componentes presentes na aplicação?							
A descrição do estado da sessão (ativa/desativa, hora/data e ícones multimédia) [1]							
Os exercícios a realizar (realizados/por realizar e barra de progresso) [2]							

Tabela 6-8 - Avaliação da usabilidade detalhada ICF-US II

Parte 2 - Usabilidade detalhada	Barreira			Facilitador			NA
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como caracteriza o som emitido?							
O som emitido foi							
O posicionamento das colunas foi							
Como caracteriza o ecrã tátil?							
A interação por toque no ecrã foi							

Os últimos itens do instrumento estão relacionados com a avaliação geral da aplicação (Tabela 6-9) e com um campo aberto onde o avaliador deve ainda registar a informação adicional que o utilizador referir.

Tabela 6-9 - Avaliação geral da aplicação ICF-US II

Parte 3 - Avaliação geral da aplicação	Barreira			Facilitador			NA
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Em geral?							
Como caracteriza o desenrolar da sessão?							

Para cada item do instrumento foi criado um conjunto de categorias pré-definidas que devem facilitar o preenchimento ao elencar as razões pela qual determinado item poderá ter sido uma barreira.

As Tabelas 6-10, 6-11 e 6-12 apresentam, respetivamente, as categorias referentes aos vários componentes, à avaliação de usabilidade e à avaliação geral do serviço Telereabilitação.

Tabela 6-10 - Categorias referentes às várias componentes do serviço Telereabilitação

Categorias referentes às várias componentes	
A descrição do estado da sessão (ativa/desativa, hora/data e ícones multimédia) [1]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho dos ícones 2. Representatividade dos ícones 3. Tamanho em relação ao total 4. Outra
Os exercícios a realizar (realizados/por realizar, número de repetições e barra de progresso) [2]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho da barra de progresso 2. Percetibilidade da sequência da sessão 3. Cores da barra de progresso 4. Tamanho em relação ao total 5. Outra

Tabela 6-11 - Categorias referentes à avaliação de usabilidade detalhada do serviço Telereabilitação

Categorias referentes à avaliação de usabilidade detalhada	
O som	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impercetibilidade do som 2. Perturba o utilizador 3. Ruído 4. Outra
O ecrã tátil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensibilidade ao toque 2. Calibração 3. Precisão ao toque

Tabela 6-12 - Categorias referentes à avaliação geral do serviço Telereabilitação

Categorias referentes à avaliação geral da aplicação	
O desenrolar da sessão	<ol style="list-style-type: none">1. Compreensão2. Questões intrínsecas à aplicação (e.g. problemas técnicos ou da aplicação)3. Questões intrínsecas ao participante (e.g. motivação, disposição, preparação física)4. Infraestruturas domiciliárias5. Sobrecarga6. Modo de utilização7. Outra

Para além da aplicação da ICF-US II, o levantamento de sugestões em termos de usabilidade para o aperfeiçoamento do produto ou serviço foi feito com recurso a uma questão de resposta aberta: *Na sua opinião, o que adicionava/eliminava/alterava no serviço Telereabilitação, de modo a melhorá-lo?*

Uma vez que a resposta é aberta, os participantes têm liberdade para focar aspetos que não tenham sido previstos pela equipa de investigação, o que permite enriquecer a recolha de dados.

A sessão de avaliação teve a participação de 2 prestadores de cuidados formais de saúde e 2 utilizadores finais (Figura 6-6).

Os resultados desta sessão de avaliação são apresentados na tabela 6-13.

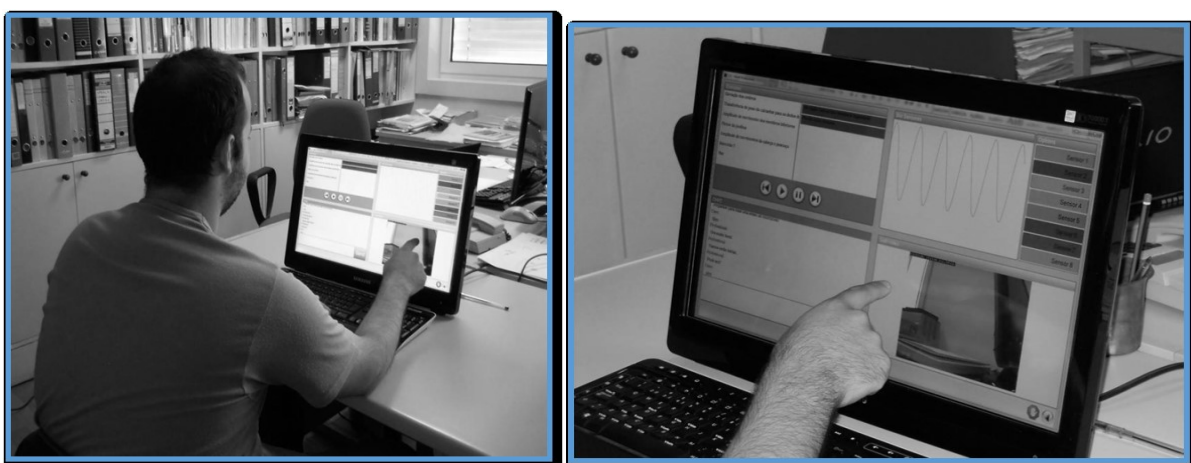


Figura 6-6 - Fotografias da sessão de teste com o serviço Telereabilitação

Tabela 6-13 - Resultados da avaliação preliminar ao serviço Telereabilitação

Aspetos positivos - Parte do Cliente

Satisfação com o desenrolar da sessão:

- Realização do que lhes tinha sido solicitado;
- Se terem sentido confortáveis a interagir com o serviço.

A disposição gráfica dos diferentes componentes foi considerada facilitador.

O modo como os exercícios são apresentados facilita a execução dos mesmos (indicação escrita e imagem representativa).

Interação por toque.

A visualização da própria imagem foi classificada como muito facilitadora.

Foi referido o potencial e a importância de existirem serviços deste género à disposição das pessoas idosas.

Os participantes mostraram-se receptivos a utilizar este sistema (numa fase final) em sua casa.

Aspetos negativos - Parte do Cliente

Tamanho da letra adequado quando estavam sentados, mas pequeno quando estavam a realizar os exercícios.

A inexistência de *interface* por voz.

Auto-imagem estar espelhada.

Botão de fechar o serviço demasiado pequeno.

Comandos pouco significativos.

Área do ecrã referente à área de monitorização demasiado grande.

Pouco ênfase no componente das indicações do prestador de cuidados formais de saúde.

Aspetos positivos - Parte do prestador de cuidados formais de saúde

Serviço estável durante toda a sessão.

A relação terapêutica não ficou afetada pela distância.

Possibilidade de monitorizar os sinais vitais do cliente à distância.

A existência de um repositório de exercícios disponível.

Aspetos negativos - Parte do prestador de cuidados formais de saúde

Impossibilidade de visualizar a descrição e indicações do exercício exatamente como o cliente as estava a ver.

Janela de vídeo demasiado pequena.

Impossibilidade de fazer zoom na imagem do cliente.

Inexistência de *interface* por voz.

Apesar de preliminar, a realização desta avaliação permitiu detetar uma série de problemas graves. Por exemplo, para o cliente o tamanho da letra foi uma barreira durante a realização dos exercícios prescritos pelo profissional, o que levou ao desenvolvimento da funcionalidade de aumento do tamanho da letra sempre que o utilizador se afastasse do

ecrã. Outros exemplos de barreiras foram a auto-imagem estar espelhada ou a impossibilidade de fazer *zoom* na imagem do cliente.

6.2.2 Serviço AAL@MEO

O serviço AAL@MEO permite a monitorização de sinais vitais (e.g. peso, tensão arterial ou ritmo cardíaco), lembretes programados (e.g. medicação ou consultas), alertas (e.g. alertas pessoais ou relativos à habitação) e controlo de equipamentos de domótica através da TV ligada a uma *Set Top Box* (STB) do serviço comercial de televisão por cabo MEO. O AAL@MEO foi desenvolvido considerando o conceito de televisão digital interativa, ou seja, os seus utilizadores têm a televisão digital e, por conseguinte, o comando como ponto de interação com a aplicação.

A aplicação ALL@MEO implica a utilização de vários sensores e atuadores ligados a uma *Home Gateway* através de protocolos de rede sem fios (*Bluetooth*, *Wi-Fi* e *Z-Wave*). Os valores das medições de sinais vitais são apresentados no ecrã da televisão através da STB.

O AAL@MEO é constituído por um *dashboard* principal com uma visão geral dos componentes (e.g. monitor, saúde, domótica ou alertas) que reúnem as informações referentes a cada um. Dentro de cada componente o utilizador pode navegar utilizando os menus vertical e horizontal que podem ser ativados pelos botões de navegação e pelo botão de confirmação do comando. O utilizador interage também com outros dispositivos periféricos, como o leitor de cartões para se autenticar no sistema e dispositivos para realizar as medições, nomeadamente a balança e o medidor de tensão arterial.

Para este serviço interessava verificar globalmente a usabilidade. Enquanto no teste protótipo do serviço Telereabilitação foi importante fazer uma triagem sobre as principais barreiras para melhorá-lo e fazer nova versão do protótipo, pois este ainda estava num estado de maturação muito preliminar, no serviço AAL@MEO existia uma implementação mais consistente. Esta tinha sido alvo de pequenas avaliações, nomeadamente em termos do desempenho do sistema. Portanto, neste contexto, importava avaliar o protótipo como

um todo num ambiente controlado e verificar se este se encontrava pronto para ser utilizado em contexto real, e, por isso, as ferramentas padrão de avaliação de usabilidade são as mais adequadas. Assim, nesta avaliação, os instrumentos utilizados foram a *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) e a *ICF based Usability Scale I* (ICF-US I), as quais foram complementadas por uma avaliação de desempenho. Adicionalmente, a ICF-US II foi também utilizada porque a aplicação da ICF-US I veio a revelar que o serviço AAL@MEO era tendencialmente uma barreira para alguns dos participantes.

Ao longo do teste um observador registou dados acerca da execução de cada tarefa por parte dos participantes numa grelha de avaliação de desempenho. O mesmo observador que avaliou o desempenho fez ainda o registo de incidentes críticos que visava a identificação sistemática de comportamentos que contribuíram para o sucesso ou insucesso dos utilizadores em tarefas específicas. Foram considerados pormenores como, por exemplo, facilidade/dificuldade de interação com a aplicação ou tranquilidade/inquietação (ver Figura 6-7). Um avaliador preencheu a ICF-US I.

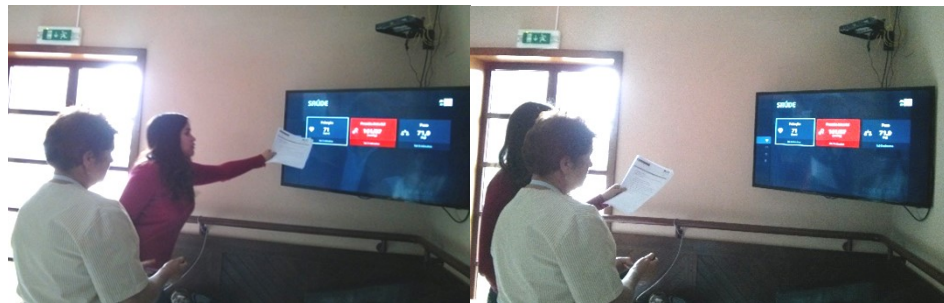


Figura 6-7 - Fotografias da sessão de teste com o serviço AAL@MEO

Amostra

A amostra foi constituída por 11 colaboradores da Santa Casa da Misericórdia de Aveiro (SCMA) e apresentou uma média de idades de 60 anos ($dp= 3.8$), sendo que a idade máxima foi de 68 anos e a mínima de 56 anos (ver Tabela 6-14). A amostra foi totalmente feminina. No que diz respeito ao nível de escolaridade, a maioria (5 participantes) tem a 4ª classe, seguindo-se do 7º ano (4 participantes), e finalmente o 5º ano (2 participantes).

Tabela 6-14 - Caracterização da amostra

Participantes		11
Género n (%)	Feminino	11 (100)
	Masculino	0 (0)
Idade	Media (dp)	60 (3.8)
	Min - Max	56 – 68

Dos 11 participantes, 10 utilizam telemóvel, sendo que desses, 9 têm um telemóvel simples e apenas 1 utiliza *smartphone*. No que diz respeito à utilização do computador, apenas 4 utilizam, mas muito esporadicamente e com ajuda. Quanto à utilização do serviço comercial MEO, apenas 2 participantes já o tinham utilizado no passado.

A maioria dos participantes está bastante ou muito satisfeita com a sua capacidade para desempenhar as atividades do dia-a-dia (9 participantes). No que respeita à qualidade de vida, 7 participantes consideram-na razoável e 4 boa ou muito boa. A memória foi considerada boa pela maioria dos participantes (10 participantes).

Instrumentos

A média da pontuação da escala PSSUQ para todos os participantes foi de 2.43 em 7.00 (dp=1.29), o que indica um razoável nível de usabilidade e satisfação dos participantes, pois quanto menor o *score* maior o grau de usabilidade. Este questionário foi preenchido pelos participantes tendo em conta as suas opiniões sobre a sessão de teste realizada.

Os resultados das subescalas associadas à PSSUQ foram:

- O valor médio referente à utilidade do sistema (SysUse) foi 2.89 (dp=1.51);
- O valor médio referente à qualidade da informação (InfoQual) foi 1.88 (dp=0.98);
- O valor médio referente à qualidade da interface (IntQual) foi 2.00 (dp=1.23).

Numa análise mais detalhada, as perguntas que obtiveram melhores resultados foram: i) *A interface do sistema foi agradável* (1.20 em 7.00); e ii) *A organização da informação que o sistema transmitiu foi clara* (1.70 em 7.00).

Os itens com resultados menos satisfatórios foram: i) *Conseguir completar as tarefas e os cenários com eficiência utilizando este sistema* (3.60 em 7.00); e ii) *Conseguir completar*

rapidamente as tarefas e os cenários utilizando este sistema (3.40 em 7.00). Ambas as questões estão relacionadas com a interação dos participantes com a aplicação. Este foi o aspeto em que os participantes sentiram maiores dificuldades.

Para além desta medida de avaliação autoreportada foi também utilizada a escala ICF-US que traduz a opinião do avaliador, nomeadamente a ICF-US I e a ICF-US II.

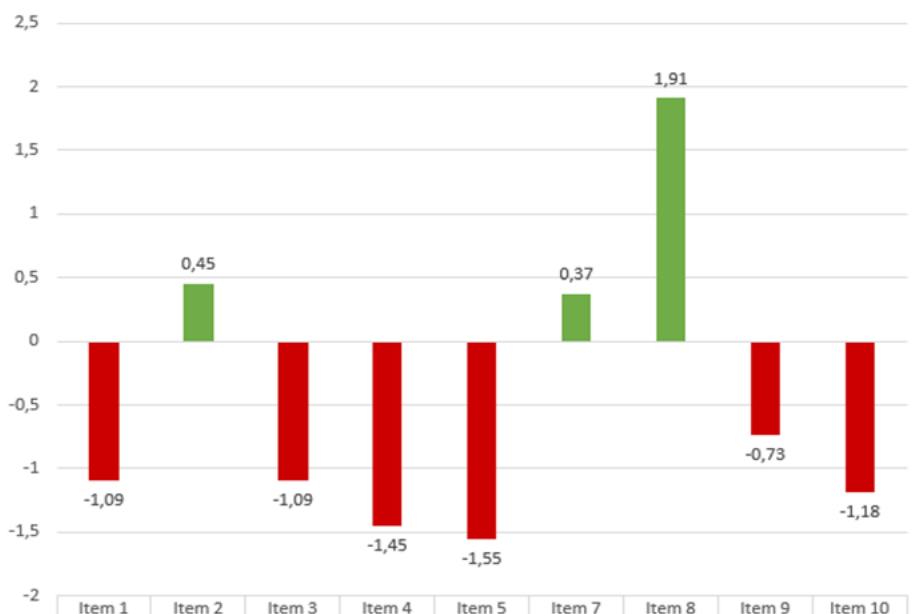
Na ICF-US I, a aplicação foi facilitadora para 4 participantes e barreira para 7 participantes. A média do *score* total de todos os participantes foi de -5, num intervalo de -30 a 30 (dp=15.29), o que indica que no geral a aplicação foi barreira pequena. O participante com pontuação mais elevada teve um *score* de 21, e o participante com menor pontuação teve um *score* de -24.

Analisando as questões individualmente importa classificar cada item como barreira ou facilitador (ver Figura 6-8).

As barreiras, por ordem de gravidade, foram: i) *A semelhança da forma de funcionamento nas diferentes tarefas* (-1.55); ii) *A obtenção dos resultados esperados* (-1.45); iii) *A facilidade de utilização* (-1.45); iv) *Globalmente, considero que a aplicação foi...* (-1.18); v) *A facilidade de aprendizagem* (-1.09); e vi) *Saber o que estava a acontecer na aplicação durante a sua utilização* (-0.73).

Por sua vez, os facilitadores foram: i) *As respostas da aplicação às suas ações* (1.91); ii) *O grau de satisfação com a sua utilização* (0.45); e iii) *O entendimento das mensagens apresentadas* (0.37).

A questão *A possibilidade de interagir de várias formas* foi considerada não aplicável pois havia apenas uma forma de interação com o serviço (através do comando).



Item 1 - A facilidade de utilização.
Item 2 - O grau de satisfação com a sua utilização.
Item 3 - A facilidade de aprendizagem.
Item 4 - A obtenção dos resultados esperados.
Item 5 - A semelhança da forma de funcionamento nas diferentes tarefas.different tasks.

Item 7 - O entendimento das mensagens apresentadas.
Item 8 - A respostas da aplicação às suas ações.
Item 9 - O saber o que estava a acontecer na aplicação durante a sua utilização.
Item 10 - Globalmente, considero que a aplicação foi...

Figura 6-1 - Resultados da ICF-US I na avaliação do AAL@MEO

Analisando os itens identificados como barreira, verifica-se que a maioria dos participantes teve dificuldade nas tarefas relacionadas com a interação, aprendizagem, execução e repetição de ações. Por sua vez, considerando os itens identificados como facilitadores, verifica-se que a maioria dos participantes teve facilidade em entender a informação transmitida pela aplicação e, além disso, mostraram estar satisfeitos.

Considerando a média do score total da ICF-US I houve necessidade de aplicar a ICF-US II, cuja instanciação é apresentada no Anexo 4. Para tal, considerou-se os itens 1 a 6 para a avaliação das componentes da aplicação, os itens 7 a 13 para a avaliação da usabilidade detalhada e o item 14 para a avaliação geral da aplicação.

Os resultados das partes associadas à ICF-US II foram analisados de acordo com a média das respostas (num intervalo de -3 a 3):

- O valor médio referente à avaliação das componentes da aplicação foi -0.30, (dp=1.46).

-
- O valor médio referente à avaliação da usabilidade detalhada foi 0.27 (dp=1.11).
 - O valor médio referente à avaliação geral da aplicação foi -1.27 (dp=2.05).

Analisando as questões individualmente importa classificar cada item como barreira ou facilitador. As barreiras, por ordem de gravidade, foram: i) *Os ícones/símbolos/grafismos* (-2.72); ii) *A confirmação das medições* (-1.90); iii) *Os gráficos de evolução das medições, no menu saúde* (-1.73); iv) *A navegação no menu horizontal* (-1.55); v) *A navegação com o comando* (-1.27); vi) *O desenrolar da sessão* (-1.27); vii) *A forma de funcionamento da aplicação* (-1.09); e viii) *A navegação no menu vertical* (-0.27).

Por sua vez, os facilitadores foram: i) *As cores dos menus* (2.64); ii) *O contraste entre o fundo e a informação* (2.55); iii) *A letra* (2.36); iv) *A entrada no sistema com o cartão de identificação* (1.91); v) *As informações no menu avisos* (0.64); e vi) *As informações no menu monitor* (0.55).

Considerando os itens identificados como barreira, verifica-se que a maioria dos participantes teve dificuldade nas tarefas relacionadas com a navegação no menu vertical e horizontal, a interação com o comando e a interpretação da forma de funcionamento da aplicação. Por sua vez, relativamente aos itens identificados como facilitadores, verifica-se que a maioria dos participantes teve facilidade em entender a informação transmitida pela *interface* da aplicação e fazer autenticação no sistema.

Desempenho

Para cada tarefa do guião, os dados registados foram: i) o sucesso ou insucesso na realização da tarefa; ii) o tempo de execução (em segundos); e iii) o número total de erros. De modo a facilitar a compreensão dos dados recolhidos durante a avaliação de desempenho, criou-se uma tabela com a indicação do procedimento para realizar a tarefa corretamente (ver Tabela 6-15).

Tabela 6-15- Procedimento a realizar em cada tarefa do guião

Tarefas	Procedimento para realizar a tarefa corretamente
1 - Autentifique-se no sistema utilizando o leitor de cartões e o seu cartão de identificação.	1. Aproximar o código QR contido no seu cartão de identificação do dispositivo leitor.
2 - Depois de entrar corretamente pese-se utilizando a balança.	1. Pressionar ligeiramente a balança para que se ligue. 2. Aguardar (fora da balança) que o ecrã mostre 0.0 Kg (o que indica que está pronta para iniciar a pesagem). 3. Subir para a balança e esperar que o valor do peso pisque.
3 - Utilizando o comando, confirme o peso.	1. Assim que o valor surja no ecrã para confirmação, utilizar as setas do comando para seguir até à opção confirmar e depois pressionar o botão <i>OK</i> do comando.
4 - Utilizando o medidor de tensão arterial verifique a sua tensão arterial e pulsação.	1. Colocar a braçadeira do aparelho 2 a 3 cm acima da dobra do braço, apertando-a, de forma que o fio da braçadeira fique por cima do braço. 2. Com o cotovelo apoiado na mesa e a palma da mão virada para cima, ligar o aparelho e esperar até que ele faça a leitura da pressão arterial.
5 - Utilizando o comando, confirme as medições de tensão arterial e da pulsação.	1. Assim que os valores surjam no ecrã para confirmação, utilizar as setas do comando para seguir até à opção confirmar e depois pressionar o botão <i>OK</i> do comando.
6 - Aceda ao menu “monitor” e verifique se tem chamadas de atenção (a vermelho). Caso tenha algum aviso por ler aceda a essa opção.	1. No menu vertical seguir até à opção monitor e verificar se existe algum resultado a vermelho. 2. Se existir, mover-se no menu horizontal até esse valor e seleciona-lo carregando no <i>OK</i> .
7 - No menu “saúde” verifique qual foi a última medição efetuada.	1. No menu vertical seguir até à opção saúde e seleciona-la. 2. Verificar os valores da última medição.
8 - Aceda às medições da pressão arterial e verifique a evolução dos valores mensais e volte ao menu anterior.	1. No menu horizontal seguir até à opção da pressão arterial e pressionar <i>OK</i> . 2. Utilizando a seta para ao lado, passar pelas várias visualizações (hora, dia, semana) até chegar ao gráfico dos valores mensais. 3. Carregar no <i>OK</i> para voltar ao menu anterior (pois o botão ativo por defeito é o <i>voltar</i>).
9 - Saia da sua sessão fazendo sair.	1. No menu horizontal seguir até ao menu vertical (pois no final da tarefa anterior o utilizador está dentro do item saúde) 2. Utilizando o menu vertical seguir até ao ícone sair e pressionar <i>OK</i> .

Os dados da grelha de avaliação de desempenho encontram-se na Tabela 6-16.

Tabela 6-16 - Resultados da avaliação do desempenho

Tarefas	Sucesso/insucesso (nº de pessoas)	Tempo (média em segundos)	Número de erros (média)
1 - Autentifique-se no sistema utilizando o leitor de cartões e o seu cartão de identificação.	10/1	9.82	0.09
2 - Depois de entrar corretamente pese-se utilizando a balança.	9/2	49.27	0.36
3 - Utilizando o comando, confirme o peso.	2/9	17.45	1.36
4 - Utilizando o medidor de tensão arterial verifique a sua tensão arterial e pulsação.	10/1	87.64	0
5 - Utilizando o comando, confirme as medições de tensão arterial e da pulsação.	4/7	18.45	1
6 - Acesse ao menu "monitor" e verifique se tem chamadas de atenção (a vermelho). Caso tenha algum aviso por ler acesse a essa opção.	5/6	25.09	1.20
7 - No menu "saúde" verifique qual foi a última medição efetuada.	7/4	15.82	0,27
8 - Acesse às medições da pressão arterial e verifique a evolução dos valores mensais e volte ao menu anterior.	0/11	79.64	2.27
9 - Saia da sua sessão fazendo sair.	1/10	20.45	1.72

As tarefas mais problemáticas, com um maior número de participantes a não conseguir completar a tarefa e com uma maior taxa de erros foram: i) a tarefa 8, que nenhum participante conseguiu completar com sucesso, pois não é claro que para visualizar o gráfico dos valores mensais é preciso navegar para o lado direito, tal como não é claro que para voltar ao menu anterior deve pressionar o *OK* pelo facto da opção *voltar* já estar ativa; ii) a tarefa 9, pois como no menu vertical à esquerda só aparecem ícones, e como os participantes não estavam familiarizados com o ícone de sair, tiveram muita dificuldade em descobrir por eles próprios o que deveriam fazer para sair da aplicação; e iii) a tarefa 3, pois os participantes têm tendência a pressionar o *OK* para confirmar, mas desta forma estão a retirar o visto dos valores da medição efetuada. Estas foram também as tarefas com uma média de erros por participante mais elevada. As tarefas que tiveram maiores tempos de execução foram a 4, 8, 2 e 6, sendo que nas tarefas 2 e 4 o tempo demorado deve-se aos aparelhos que fazem as medições e não propriamente à dificuldade na execução da tarefa.

Registo de incidentes críticos

Para a análise do registo de incidentes críticos foram criadas as seguintes categorias:

- Autenticação - os registos de incidentes críticos de 3 participantes referem dificuldade na autenticação utilizando o cartão. O erro mais comum foi colocar o cartão demasiado próximo do leitor.

- Interação com o comando - alguns dos participantes (n=6) tiveram dificuldade em interagir com o comando, especialmente na utilização das setas dos botões de navegação. Como fazem parte de um botão único foi difícil para os participantes pressionar a opção correta (Figura 6-9). No entanto, a principal razão da dificuldade em interagir com a aplicação utilizando os botões de navegação do comando, prende-se com o facto das setas neles representadas não terem cor (ao contrário do que acontece com os restantes botões do comando). O que se verificou frequentemente foi que os participantes pressionavam os botões de mudança de canal e de volume (que têm cor e estão muito próximos das setas). O botão central OK está bem visível e foi satisfatoriamente pressionado pela maioria dos participantes.

- Navegação nos menus - a maioria dos participantes mostrou dificuldade na navegação nos menus vertical e horizontal, sendo o número de incidentes na navegação horizontal (8 participantes) maior que na vertical (5 participantes). Isto foi especialmente evidente quando foi solicitada a visualização dos valores mensais da pressão arterial, uma vez que não ficou claro que se pressionassem a seta da direita teriam acesso a outros gráficos, como se pode ver na Figura 6-10. Verificou-se também dificuldade em voltar dos gráficos para o menu principal, pois não era intuitivo que a opção voltar já estava ativa e que bastaria pressionar o OK (Figura 6-10). O que aconteceu na maior parte das vezes foi que para voltar ao menu anterior, os participantes tinham tendência a pressionar a seta da esquerda, tal como se faz ao retroceder. Sair da aplicação foi também uma tarefa difícil para alguns participantes por não estarem familiarizados com o ícone apresentado (Figura 6-11).

Estes problemas aconteceram, na maior parte das vezes, devido à reduzida, e algumas vezes nula, literacia informática dos participantes.



Figura 6-9 - Setas do comando Meo

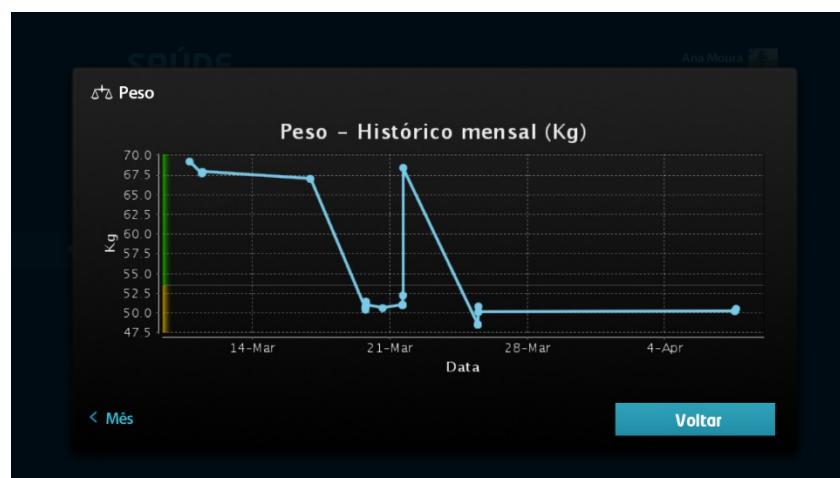


Figura 6-10 - Histórico mensal do peso



Figura 6-11 - Ícone sair

- Utilização dos aparelhos de medição - a balança só transmitia os dados à segunda tentativa, razão pela qual todos os participantes tiveram que se pesar duas vezes. Além disso, muitas vezes os participantes tiveram tendência a subir para a balança assim que a luz acendia, sem esperar que o valor apresentado na balança estivesse a 0.0 Kg e esta estivesse pronta a fazer a pesagem.

- Confirmação dos valores das medições - a confirmação das medições foi uma das tarefas mais difíceis (9 participantes). Por intuição os participantes tiveram tendência a pressionar o OK para confirmar os valores, estando desta forma a retirar os vistos das medições.

- Funcionamento global da aplicação - na grande maioria dos testes a aplicação teve um bom desempenho, no entanto aconteceu duas vezes a aplicação desligar-se sozinha e ser necessário iniciar o processo de autenticação. Um dos maiores problemas do funcionamento da aplicação foi que os participantes não entendiam qual a opção que estava ativa por defeito. Por exemplo, na Figura 6-12, a opção ativa no lado esquerdo é a saúde e no direito o voltar, mas nem sempre esta informação foi clara para os participantes.

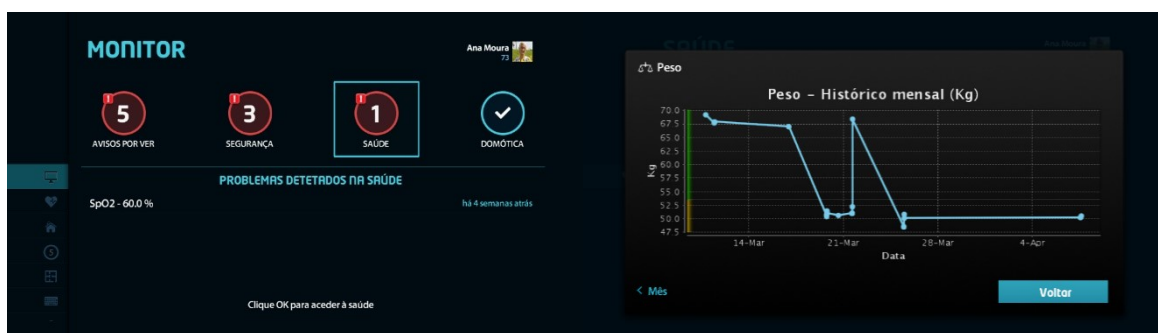


Figura 6-12 - Menu monitor e histórico mensal de peso

Deve-se acrescentar que provavelmente por estarem pouco familiarizados com aplicações deste género, mais de metade dos participantes demonstraram muita insegurança e falta de autonomia na interação com a aplicação (8 participantes). Os participantes procuravam constantemente aprovação do avaliador na execução das ações com o comando. Este facto condicionou a realização dos testes pois as pessoas não exploraram livremente a aplicação o que também se refletiu no desempenho, nomeadamente no número de erros que cometeram.

6.2.3 Discussão

A aplicação da ICF-II na avaliação preliminar do serviço Telereabilitação permitiu demonstrar a sua adequação aos objetivos pretendidos. Como resultado da avaliação efetuada foram enumerados um conjunto de aspetos positivos e negativos dos mecanismos de interação do serviço Telereabilitação (tanto os mecanismos de interação relativos ao

prestador de cuidados formais de saúde como os relativos aos utilizadores finais). Esta enumeração, por sua vez, foi determinante para a implementação de uma versão otimizada dos mecanismos de interação do serviço Telereabilitação, tal como preconizado pela metodologia LUL.

Por sua vez, os instrumentos utilizados no teste protótipo do AAL@MEO permitiram realizar uma avaliação holística da usabilidade do referido protótipo.

Esta avaliação foi constituída por uma componente autoreportada, com um carácter mais subjetivo, através da aplicação da PSSUQ. Uma vez que a PSSUQ foi validada para o contexto português, está garantida a fiabilidade e validade dos dados obtidos e o *score* pode ser comparado com os resultados de outras avaliações que utilizem este instrumento quer nacional, quer internacionalmente.

A avaliação foi também constituída por uma componente mais objetiva, que reflete a opinião do avaliador através do preenchimento da escala ICF-US.

A ICF-US I permitiu uma avaliação genérica de usabilidade ao atribuir um *score* total que reflete a opinião do avaliador sobre a usabilidade dos mecanismos de interação com o utilizador.

Por sua vez a ICF-US II reflete a opinião do avaliador sobre a utilização dos vários componentes do protótipo e possibilitou verificar quais os pontos fortes e fracos da aplicação, ao classificá-los como facilitadores ou barreiras. Esta é uma grande mais-valia em relação a outras escalas de avaliação de usabilidade, como a PSSUQ ou a ICF-US I, que atribuem um *score* mas não identificam nem classificam as barreiras que devem ser corrigidas de modo a melhorar o protótipo. Tal é um aspeto fundamental na perspetiva metodológica LUL que preconiza a realização cíclica de testes com vista à contínua melhoria dos produtos ou serviços AAL.

Refira-se ainda que os dados recolhidos através do registo de incidentes críticos estão em concordância com as barreiras identificadas pela ICF-US II. Apesar de terem sido preenchidos por dois investigadores diferentes, foi unânime que os principais problemas do serviço AAL@MEO estão relacionados com a navegação nos menus, interação com o

comando e interpretação da forma de funcionamento do serviço. O mesmo foi identificado através da avaliação de desempenho, que demonstrou que as tarefas relacionadas com estes aspetos foram as que tiveram maiores taxas de insucesso e maior número de erros.

Os resultados experimentais permitem-nos concluir que a aplicação da PSSUQ pode ser enriquecida se for complementada com a escala ICF-US. Tal permite agregar dados qualitativos reportados pelos utilizadores com dados quantitativos reportados pelos avaliadores e ainda dados qualitativos sobre aspetos positivos a manter (facilitadores) e aspetos negativos que têm que ser melhorados (barreiras).

Outra vantagem desta aproximação está relacionada com a rentabilização de recursos, porque com o mesmo tempo de execução são recolhidos dados por duas vias. Ou seja, sem necessidade de recursos adicionais, é possível recolher dados complementares que enriquecem a avaliação de usabilidade. Adicionalmente, evita-se sobrecarregar os utilizadores finais, tanto mais que um dos problemas das avaliações de usabilidade é serem demoradas e cansativas para os utilizadores, pois implicam, geralmente, que estes preencham vários questionários.

Finalmente, há uma mais-valia na utilização da ferramenta ICF-US pois, para além de ser fiável e de ter a capacidade de discriminar entre barreiras e facilitadores, baseia-se no modelo conceptual da CIF, que é universalmente aceite e potencia uma abordagem multidisciplinar e holística que é aplicável à avaliação de produtos e serviços AAL.

6.3 Teste Piloto

O teste piloto consistiu na avaliação em contexto real de um sistema de monitorização cognitiva designado *Brain on Track*[®] (BoT) que avalia várias funções cognitivas como a memória, atenção, cálculo, capacidade construtiva e linguagem, através de testes regulares realizados via *Internet* [276]. Como os testes do BoT têm custos associados relativamente baixos e são realizados via *Internet*, evitando, assim, deslocações,

constituem uma estratégia robusta de aferição de populações com riscos de deterioração cognitiva [276].

6.3.1 Serviço Brain on Track®

O BoT resultou de um processo iterativo de desenvolvimento e avaliação num ambiente hospitalar e a sua validação clínica para a população portuguesa foi realizada numa coorte de investigação [281]. Atualmente está num estado de desenvolvimento avançado com as suas componentes devidamente consolidadas e pronto para ser estendido à população em geral. O contexto real constitui uma nova variável que deve ser entendida como uma oportunidade de verificar, de forma genérica, se a usabilidade do serviço está adequada. Sendo que se trata de um teste piloto, a avaliação é realizada sem um guião de tarefas e sem qualquer interferência do avaliador no curso da interação do utilizador com o serviço, ou seja, a imprevisibilidade é muito maior do que a que está associada a um teste protótipo.

O teste piloto consistiu na realização de sessões de avaliação cognitiva em diversos pontos de recolha do município de Águeda, nomeadamente na Câmara Municipal de Águeda, nas empresas HFA - Henrique, Fernando & Alves, S.A., Globaltronic - Electrónica e Comunicações, S.A. e no Centro Cívico. Eng. Adolfo Roque em Barrô (ver Figura 6-13).



Figura 6-13 - Fotografias da sessão de teste com o serviço BoT

Os instrumentos utilizados na avaliação do BoT foram a PSSUQ e a ICF-US.

Uma vez que esta avaliação foi realizada no contexto de teste piloto não foram efetuados registos de incidentes críticos.

A amostra foi constituída por 62 participantes e apresenta uma média de idades de 39 anos (dp= 12.31), sendo que a idade máxima foi de 79 anos e a mínima de 19 anos (ver Tabela 6-14). A amostra é 56% masculina e 44% feminina. No que diz respeito ao nível de escolaridade, 42 participantes possuem educação superior, 15 têm o 12º ano, 2 o 9º ano e 1 o 5º ano.

Tabela 6-17 - Caracterização da amostra

Participantes		62
Género n (%)	Feminino	27 (43.55)
	Masculino	35 (56.45)
Idade	Media (dp)	39 (12.31)
	Min - Max	19 – 79

A média da pontuação da escala PSSUQ para todos os participantes foi de 1.41 em 7.00 (dp=0.66), o que indica um nível de usabilidade e satisfação dos participantes muito elevado, pois quanto menor o *score* maior o grau de usabilidade. Este questionário foi preenchido pelos participantes tendo em conta as suas opiniões sobre a sessão de teste realizada.

Os resultados das subescalas associadas à PSSUQ foram:

- O valor médio referente à utilidade do sistema (SysUse) foi 1.39 (dp=0.67);
- O valor médio referente à qualidade da informação (InfoQual) foi 1.43 (dp=0.66);
- O valor médio referente à qualidade da interface (IntQual) foi 1.44 (dp=0.79).

Numa análise mais detalhada, as perguntas que obtiveram melhores resultados foram: i) *Foi fácil apreender a utilizar este sistema* (1.24 em 7.00); ii) *Conseguir completar as tarefas e os cenários utilizando este sistema* (1.28 em 7.00); e iii) *Este sistema foi simples de utilizar* (1.31 em 7.00).

Os itens com *scores* mais baixos foram: i) *Conseguir completar rapidamente as tarefas e os cenários utilizando este sistema* (3.40 em 7.00); ii) *Acredito que me tornaria rapidamente produtivo se utilizasse este sistema* (1.80 em 7.00); iii) *A informação fornecida pelo sistema (como ajuda online, mensagens no ecrã ou outra documentação) foi clara* (1.62 em 7.00); e iv) *Este sistema tem todas as funcionalidades e capacidades que eu esperava* (1.58 em 7.00).

Os resultados da ICF-US I, que traduzem a opinião dos avaliadores, indicam que a aplicação foi facilitadora para todos os participantes. A média do *score* total de todos os participantes foi de 23.22, num intervalo de -30.00 a 30.00 (dp=5.82), o que indica que no geral a aplicação foi facilitadora completa. O participante com pontuação mais elevada teve um *score* de 30.00, e o participante com menor pontuação teve um *score* de 10.00.

Analisando as questões individualmente, os itens mais facilitadores foram: i) *O grau de satisfação com a sua utilização* (2.73); e ii) *Saber o que estava a acontecer na aplicação durante a sua utilização* (2.62). Os itens com *scores* mais baixos (embora também classificados como facilitadores grandes ou completos) foram: i) *A obtenção dos resultados*

esperados (e.g. queria escrever um texto e consegui) (1.60); e ii) As respostas da aplicação às suas ações (2.03) (ver Figura 6-14).

A questão *A possibilidade de interagir de várias formas* foi considerada não aplicável pois havia apenas uma forma de interação (através do rato).

Nenhum utilizador teve uma pontuação inferior a 10.00 na ICF-US I e por essa razão não foi utilizada a ICF-US II.

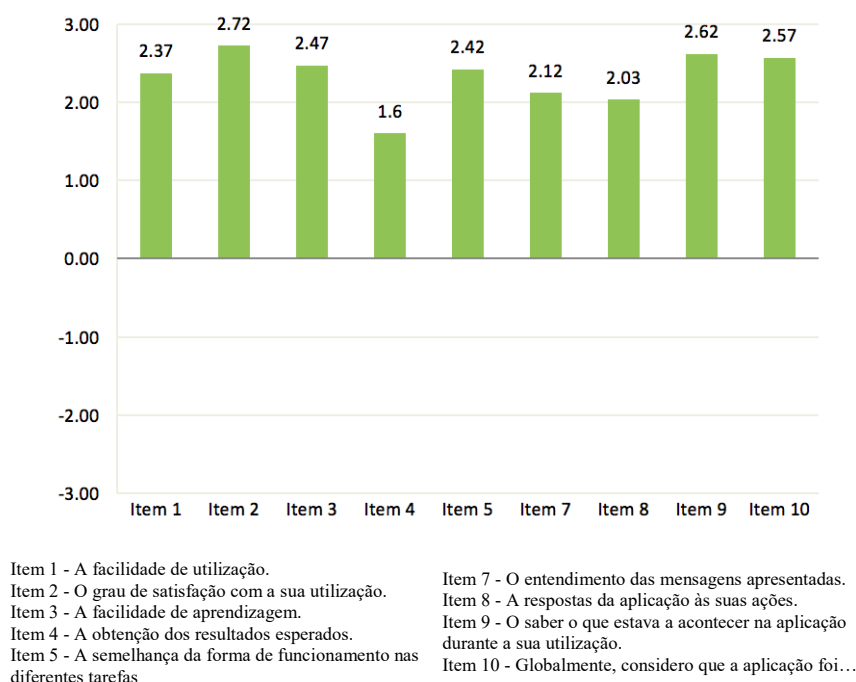


Figura 6-14 - Resultados da ICF-US I na avaliação do BoT

6.3.2 Discussão

Os resultados da aplicação da PSSUQ indicam elevado grau de usabilidade. Os itens com melhores pontuações enquadram-se todos na subescala *SysUse* o que indica que a utilidade do sistema foi dos aspetos mais valorizados pelos participantes.

Por outro lado, como resultado da aplicação da ICF-I, podemos constatar que a aplicação pode ser considerada, no geral, como facilitadora completa.

O BoT é o resultado de um trabalho contínuo de cerca de 10 anos, e foi alvo de várias avaliações e melhorias que culminaram num produto robusto e com um elevado nível de usabilidade [281]. Assim os resultados do teste piloto efetuado, utilizando a PSSUQ e a ICF-US I estão de acordo com o que era previsível para um produto que foi sendo melhorado ao longo do tempo, testado por um grande número de pessoas e, conseqüentemente, sem grandes problemas de usabilidade. Assim, podemos concluir a adequabilidade dos instrumentos utilizados.

O BoT grava dados que normalmente são utilizados para avaliação do desempenho, nomeadamente o tempo de execução ou o número de erros. Estes são resultados importantes para a validação clínica, um dos outros objetivos do teste piloto. No entanto, tal não foi considerado no presente trabalho, uma vez que o enfoque da metodologia LUL é a avaliação da usabilidade.

6.4 Conclusão

Este capítulo permitiu validar experimentalmente a metodologia de avaliação de usabilidade de produtos e serviços AAL em diversos projetos específicos relacionados com o AAL.

Apesar do tempo restrito do doutoramento, foi possível aplicar vários instrumentos em diversos projetos que se encontravam em diferentes fases de progresso. A metodologia desenvolvida neste trabalho foi aplicada para avaliação de usabilidade nas diferentes fases, o que demonstra a sua plasticidade e a sua capacidade de adaptação. A metodologia de avaliação proposta assenta nos princípios do modelo conceptual CIF e mostrou ser válida para a resolução de um conjunto de problemas diferenciados associados a diferentes fases do processo de desenvolvimento de produtos e serviços tecnológicos.

Na validação conceptual introduziram-se alterações significativas no modo como as informações contidas nos inquéritos preliminares e na descrição de *personas* e cenários são

apresentadas. O modelo conceptual CIF serviu de base para garantir que os produtos e serviços que vão ser desenvolvidos, têm em consideração aspetos relacionados com a funcionalidade e com as condições de saúde dos utilizadores finais.

Em termos do teste protótipo realizaram-se duas avaliações, uma de um protótipo preliminar (o serviço Telereabilitação) e outra de um protótipo num estado de maturação avançado (o serviço AAL@MEO). Por sua vez, no teste piloto realizou-se uma avaliação de usabilidade em contexto real do sistema BoT.

As avaliações realizadas em contexto teste protótipo e teste piloto utilizaram a PSSUQ, validada para a população portuguesa no âmbito deste trabalho, e a ICF-US que permite uma avaliação completa, com base no modelo conceptual da CIF. A utilização da ICF-US viabilizou, por um lado, a avaliação genérica de usabilidade do serviço AAL@MEO e BoT (através da subescala ICF-US I) e, por outro, a identificação de barreiras e facilitadores no serviço Telereabilitação e AAL@MEO (através da subescala ICF-US II).

Capítulo 7

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

7.1 Conclusões

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF) [34], o ambiente é fundamental na atenuação ou eliminação das limitações na atividade ou restrições na participação, porquanto a funcionalidade de um indivíduo é o resultado de uma interação complexa entre a sua condição de saúde e os fatores ambientais e pessoais. Nesta perspectiva, diferentes ambientes podem ter um impacto distinto sobre o mesmo indivíduo com uma determinada condição de saúde e podem incrementar barreiras que restringem o desempenho individual, ou serem facilitadores para a otimização desse mesmo desempenho [34].

Assim, considerando que os produtos e serviços *Ambient Assisted Living* (AAL), suportados em ambientes digitais com inteligência ubíqua e não obstrutiva [20], têm como principal objetivo contribuir para que as pessoas idosas se mantenham nos seus domicílios com autonomia e independência, então tais produtos e serviços devem ser considerados como fatores ambientais que condicionam a funcionalidade humana. Subjacente a todos os desenvolvimentos tecnológicos relacionados com o AAL pretende-se, naturalmente, que, de acordo com a perspetiva CIF, os produtos e serviços resultantes sejam facilitadores e não barreiras. Consequentemente, é importante que os requisitos e necessidades dos utilizadores finais sejam devidamente considerados durante os processos de desenvolvimento.

Esta preocupação serviu de base à conceção do ecossistema *Living Usability Lab* (LUL) composto por espaços físicos, infraestruturas tecnológicas, metodologias de análise, especificação, avaliação, validação e divulgação de resultados, serviços e mecanismos que facilitem o envolvimento das várias partes interessadas.

Em particular, foi nossa preocupação desenvolver uma metodologia, a metodologia LUL, que fosse adequada à avaliação da usabilidade de produtos e serviços AAL e que tivesse como modelo enquadrador o referencial CIF. A CIF, sendo um modelo abrangente e recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tem a vantagem de constituir uma ponte entre a definição dos requisitos necessários para a promoção da funcionalidade e, consequentemente, da autonomia e independência de indivíduos com determinadas condições de saúde, limitações na atividade ou restrições na participação, e as soluções tecnológicas disponíveis ou em desenvolvimento.

A abordagem metodológica LUL pressupõe três fases de referência, a validação conceptual, o teste protótipo e o teste piloto. Para cada uma das fases foram detalhados métodos e instrumentos para a avaliação da usabilidade. A consolidação da metodologia LUL exigiu o desenvolvimento, adaptação e validação de um conjunto de instrumentos para o qual foi necessário levar a cabo a condução de diversos estudos experimentais.

Para a validação conceptual foram adaptados e criados inquéritos preliminares, *personas* e cenários. Em termos práticos introduziram-se mudanças significativas no modo como as informações contidas nos inquéritos preliminares e na descrição de *personas* e cenários são apresentadas.

Para o teste protótipo e teste piloto realizou-se a tradução e adaptação cultural e linguística do *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) e da *System Usability Scale* (SUS) e desenvolveu-se e validou-se a *ICF based Usability Scale* (ICF-US). Tal possibilitou a disponibilização de instrumentos validados para a avaliação genérica de usabilidade no contexto português.

A ICF-US é uma escala constituída por duas subescalas: i) a ICF-US I, que permite realizar uma avaliação global de usabilidade; e ii) a ICF-US II, que permite classificar as componentes do protótipo enquanto barreiras e facilitadores, identificando os seus pontos fortes e fracos. Este instrumento tem a particularidade de poder ser utilizado para a avaliação autopercebida pelos utilizadores ou, pelo contrário, refletir a opinião do avaliador, sendo que neste caso é capaz de recolher informações que normalmente só são recolhidas por medidas de avaliação objetiva, como é o caso da avaliação de desempenho.

Para além de ser baseada no modelo conceptual da CIF, a ICF-US tem a mais-valia de conseguir discriminar facilitadores e barreiras, o que é fundamental na abordagem LUL que enfatiza a importância de realizar testes ciclicamente com vista à melhoria contínua do produto ou serviço. A aplicação de questões que ajudem a compreender a razão pela qual um determinado componente atua como um facilitador ou uma barreira permitem a definição de orientações precisas sobre o que deve ser alterado para melhorar a usabilidade desse componente, ou por outro lado, definir os aspetos que são facilitadores e que devem ser considerados boas práticas e replicados noutros produtos do mesmo género.

A validação da metodologia de avaliação de usabilidade LUL, num estudo experimental em que se consideraram vários projetos de investigação em diferentes estádios de desenvolvimento, permitiu demonstrar a plasticidade dos métodos e instrumentos e a capacidade de se adaptarem às várias fases. A metodologia mostrou ser

válida e robusta para a resolução de um conjunto de problemas diferenciados associados a diferentes fases do processo de desenvolvimento de produtos e serviços AAL.

7.2 Trabalhos Futuros

Embora o foco desta tese tenha sido a avaliação de usabilidade de produtos e serviços AAL é importante, em trabalhos futuros, utilizar a metodologia noutras áreas, nomeadamente para a avaliação de usabilidade de dispositivos médicos, tanto mais que a regulamentação aplicável à certificação de dispositivos médicos exige a realização de testes de usabilidade [30].

Em termos de interação dos indivíduos com os produtos e serviços AAL, a usabilidade é apenas um dos muitos aspetos a considerar. Em particular, é preciso considerar a experiência do utilizador [33] que é um conceito mais amplo do que a usabilidade, e vai além da eficiência, qualidade das tarefas e satisfação do utilizador, pois considera os aspetos cognitivos, afetivos, sociais e físicos da interação [205]. Por outro lado, a usabilidade é medida no momento da interação, enquanto a experiência do utilizador tem que ser medida através da antecipação da utilização e/ou reflexão pós-utilização [197, 207].

Foi nossa opção direcionar esta investigação para as questões da usabilidade, mas, naturalmente, o objetivo final é desenvolver um conjunto de instrumentos que contemplem uma série de aspetos que são fundamentais para uma experiência do utilizador positiva.

Tais instrumentos terão um papel fundamental a desempenharem no teste piloto, a última fase da metodologia LUL. Na verdade, só quando os produtos ou serviços AAL forem introduzidos no dia-a-dia dos potenciais utilizadores é que será possível determinar o impacto e avaliar o significado que tais soluções tecnológicas têm na vida dos seus utilizadores.

Para além do desafio de utilizar a CIF como modelo conceptual para o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de produtos e serviços AAL, que foi em parte cumprido nesta tese, outros desafios se colocam à implementação dos serviços AAL nomeadamente a necessidade de normalização e classificação de produtos e serviços AAL e a definição de modelos de utilizadores.

A CIF pode ser utilizada como estrutura semântica para normalizar e classificar produtos e serviços AAL, o que é fundamental para a sua agregação em serviços complexos. Muitas vezes os produtos e serviços AAL são idealizados e desenvolvidos considerando o potencial da tecnologia, o que pode dificultar a sua classificação de acordo com as perspetivas e necessidades dos utilizadores finais, pelo que é necessário desenvolver trabalho de investigação no sentido de utilizar a CIF como uma estrutura semântica que classifique produtos e serviços AAL bem como os seus componentes [75].

A CIF, ao englobar funções e estruturas do corpo, atividades, participação, fatores pessoais e fatores ambientais, pode ser utilizada no contexto dos produtos e serviços AAL para estruturar modelos de utilizadores que considerem, em particular, o desempenho de uma pessoa como o resultado de uma relação complexa entre as condições de saúde, fatores pessoais e fatores ambientais [119, 187].

REFERÊNCIAS

- [1] M. Carrilho and C. Gonçalves, "Dinâmicas Territoriais do Envelhecimento: Análise Exploratória dos Resultados dos Censos 91 e 2001." *Revista de Estudos Demográficos*, Vol. 36, pp. 175–91, 2004.
- [2] World Health Organization, "Active Ageing: A Policy Framework. A contribution of the World Health Organization to the second United Nations World Assembly on Aging," Genebra, 2002.
- [3] Instituto Nacional de Estatística, "Censos 2011 – Resultados Definitivos," 2012.
- [4] United Nations, "Current Status of the Social Situation, Wellbeing, Participation in development and rights of older persons worldwide: Economic e Social Affairs," New York, 2011.
- [5] World Health Organization, "Definition of an older or elderly person," 2013. [Online]. Available: <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/index.html>.
- [6] Eurostat, "Active ageing and Solidarity between generations – A statistical portrait of the European Union," 2012.
- [7] World Health Organization, "Interesting facts about ageing, ageing and life course," 2012.
- [8] United Nations, "World Population Ageing," 2009.
- [9] C. Gonçalves and M. J. Carrilho, "Envelhecimento crescente mas espacialmente desigual," *Revista de Estudos Demográficos*, no. 40, pp. 21–38, 2007.
- [10] Instituto Nacional de Estatística, "Projeções de População Residente em Portugal 2008-2060," 2009.

-
- [11] L. Pimentel, *O lugar do idoso na família – contextos e trajectórias*. Coimbra: Quarteto Editora, 2001.
- [12] World Health Organization, "Growing older- Staying Well. Ageing and physical activity in everyday life," Genebra, 1998.
- [13] World Health Organization, "Health Promotion Glossary," Genebra, 1998.
- [14] L. Salvador-Carulla and V. I. Gasca, "Defining disability, functioning, autonomy and dependency in person-centered medicine and integrated care," *International Journal of Integrated Care*, Vol. 10, pp. e025, 2010.
- [15] Comission of European Commision, "Towards a Europe for All Ages - Promoting Prosperity and Intergenerational Solidarity," Bruxelas, 1999.
- [16] World Health Organization, "Health and Ageing A Discussion Paper," Genebra, 2001.
- [17] F. George, J. L. Castanheira, J. N. Martins, B. Laranjeira, A. R. Rodrigues, and T. L. Rios, "Health in Portugal: 2007," Lisboa, 2007.
- [18] Direcção Geral da Saúde, "Programa Nacional para a Saúde das Pessoas Idosas," 2004.
- [19] M. Cerqueira, "Envelhecimento Ativo," in *Laboratório Vivo de Usabilidade*, 1st ed., A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. Rocha, Eds. Aveiro: Arc Publishing, 2013, pp. 25-45.
- [20] V. Moutzi and C. Wills, "Utilizing Living Labs Approach for the Validation of Services for the Assisting Living of Elderly People," *3rd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies*, 2009.
- [21] H. Storf, M. Becker, and M. Riedl, "Rule-based Activity Recognition Framework: Challenges, Technique and Learning," *Pervasive Health*, 2009.
- [22] R. Wichert and B. Eberhardt, *Ambient Assisted Living*. Berlin: Springer, 2011.

-
- [23] E. Ochoa, "Persona - PERceptive Spaces prOmoting iNdependent Aging - Report Describing Values, Trends, User Needs and Guidelines for Service Characteristics in the AAL Persona Context," Bruxelles, 2008.
- [24] K. Ulrich and S. Eppinger, "Product design and development," 1995.
- [25] H. Schaffers, E. Almirall, K. Feurstein, J. Gricar, J.-P. Judson, A. Sällström, R. Santoro, J. Schumacher, A. Ståhlbröst, A. Serra, J. Marsh, and P. Turkama, "D3.2 Co-LLABS Technical Report for WP3," 2009.
- [26] A. I. Martins, A. Queirós, M. Cerqueira, N. Rocha, and A. Teixeira, "The International Classification of Functioning , Disability and Health as a conceptual model for the evaluation of environmental factors," *Procedia Computer Science*, Vol. 14, pp. 293-300, 2012.
- [27] J. Nielsen, "Usability 101: Introduction to Usability," 2003. [Online]. Available: <http://useit.com/alertbox/20030825.html>.
- [28] D. J. Flynn and M. D. Jazi, "Constructing User Requirements: A Social Process for a Social Context," *Information Systems Journal*, Vol. 8, no. 1, pp. 53–83, 1998.
- [29] A. Ståhlbröst, "Forming Future IT - The Living Lab Way of User Involvement," Luleå University of Technology, Sweden, 2008.
- [30] R. Kaye, R. North, and M. Peterson, "UPCARE: An analysis, description, and educational tool for medical device use problems," 2003.
- [31] UL, "Human Factors Engineering for Medical Devices," 2014. [Online]. Available: <http://www.ul.com/global/fra/pages/offerings/industries/healthsciences/medicaldevices/usability/?null>.
- [32] M. Christ-Neumann, A. Escrich, A. Anguita, H. Stenzhorn, M. Taylor, H. Ramay, S. Rüping, C. K, W. Kuchinke, N. Graf, and S. Rossi, "Usability on the p-medicine infrastructure: an extended usability concept," *Ecancermedicalscience*, Vol. 8, pp. 399, 2014.

-
- [33] G. Cockton, "Usability Evaluation," in *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, M. and D. Soegaard Rikke Friis, Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2012.
- [34] Organização Mundial de Saúde, "Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde." 2001.
- [35] N. P. Rocha, A. Queirós, A. Teixeira, O. Pacheco, and C. Oliveira, "Ecosistema Living Usability Lab," in *Laboratório Vivo de Usabilidade*, 1st ed., A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. Rocha, Eds. Aveiro: Arc Publishing, 2013.
- [36] World Medical Association, "Declaration of Helsinki," *Law, medicine & health care: a publication of the American Society of Law & Medicine*, Vol. 19, no. 3–4. pp. 264–5, 1991.
- [37] Eurostat, "The Social Situation in the European Union," Bruxelas, 2001.
- [38] A. Simões, "Aspectos da Gerontologia - no ano internacional da terceira idade," *Revista Portuguesa de Pedagogia*, pp. 39–96, 1982.
- [39] G. Zimerman, *Velhice - aspectos biopsicossociais*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Lda, 2000.
- [40] E. N. d. Moraes, F. L. d. Moraes, and S. d. P. P. Lima, "Características biológicas e psicológicas do envelhecimento," *Revista Médica Minas Gerais*, no. 20, pp. 67–73, 2010.
- [41] J. E. Spar and A. La Rue, *Guia de Psiquiatria Geriátrica*. Lisboa, Portugal: Climepsi Editores, 1998.
- [42] M. P. Netto, *Gerontologia: a Velhice e o Envelhecimento em Visão Globalizada*. São Paulo: Atheneu, 1996.
- [43] R. Seeley, T. Stephens, and P. Tate, *Anatomia e Fisiologia*, 6th ed. Loures: Lusodidacta, 2005.

-
- [44] A. Vandervoort, "Alterações biológicas e fisiológicas," in *Fisioterapia na Terceira Idade*, 2nd ed., B. Pickles, A. Compton, J. Simpson, C. Cott, and A. Vandervoort, Eds. São Paulo: Santos editora Lda, 2002.
- [45] W. W. Spirduso, K. L. Francis, and P. G. MacRae, *Physical dimensions of aging*, 2nd ed. Human Kinetics., 2005.
- [46] M. P. Netto and J. Ponte, "Envelhecimento: desafio na transição do século," in *Gerontologia – A Velhice e o Envelhecimento em Visão Globalizada*, 1st ed., M. P. Netto, Ed. São Paulo: Atheneu, 2000, pp. 3–12.
- [47] J. E. Birren and K. W. Schaie, *Handbook of the psychology of aging*. San Diego: Academic Press, 2001.
- [48] A. Alaszewski, J. Billings, J. Baldock, K. Coxon, and J. Twigg, "Providing Integrated Health and Social Care for Older Persons in the United Kingdom," Canterbury, 2003.
- [49] G. Taleporos and M. McCabe, "The Impact of Self-Esteem, Body Esteem, and Sexual Satisfaction on Psychological Well-Being in People with Physical Disability," *Sexuality and Disability*, Vol. 20, no. 3, pp. 177–83, 2002.
- [50] C. S. Kart and J. M. Kinney, *The realities of aging: an introduction to gerontology*, 5th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2001.
- [51] Comissão Europeia, "Integrated Services for Older People, Building a whole System Approach in England - Audit Commission Report," Bruxelas, 2002.
- [52] H. B. V. Di Nubila and C. M. Buchalla, "O papel das Classificações da OMS - CID e CIF nas definições de deficiência e incapacidade," *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Vol. 11, no. 2, pp. 324-35 2008.
- [53] Fundação LIGA, "Fundação LIGA: Funcionalidade Humana," 2014. [Online]. Available: <http://www.fundacaoliga.pt/content/default.asp?idcat=FUNCIONALIDADEHUMANA&idCatM=funcionalidadehumana&idContent=CC301B32-7737-4A1A-9BD6-276C7DBB797A>. [Accessed: 12-Mar-2014].

-
- [54] A. C. de Oliveira Brasil, "Promoção de Saúde e a Funcionalidade Humana," *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, Vol. 26, no. 1, pp. 1–4, 2013.
- [55] G. Stucki, J. D. Reinhardt, G. Grimby, and J. Melvin, "Developing 'Human Functioning and Rehabilitation Research' from the comprehensive perspective.," *Journal of Rehabilitation Medicine*, Vol. 39, no. 9, pp. 665–71, 2007.
- [56] L. K. Fernández, "Valoración geriátrica integral," *El Residente*, Vol. 5, no. 2, pp. 55–65, 2010.
- [57] A. E. Stuck, J. M. Walthert, T. Nikolaus, C. J. Büla, C. Hohmann, and J. C. Beck, "Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review," *Social Science & Medicine*, Vol. 48, no. 4, pp. 445–69, 1999.
- [58] C. F. Hybels, C. F. Pieper, and D. G. Blazer, "The complex relationship between depressive symptoms and functional limitations in community-dwelling older adults: the impact of subthreshold depression.," *Psychological Medicine*, Vol. 39, no. 10, pp. 1677–88, 2009.
- [59] M. L. Nieto, S. M. Albert, L. A. Morrow, and J. Saxton, "Cognitive status and physical function in older african americans.," *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 56, no. 11, pp. 2014–9, 2008.
- [60] J. A. KELLEY-MOORE and J. G. SCHUMACHER, "When do older adults become 'disabled'? Social and health antecedents of perceived disability in a panel study of the oldest old," *Journal of Health and Social Behavior*, Vol. 47, no. 2, pp. 126–41, 2006.
- [61] Instituto Nacional de Estatística, "Saúde e Incapacidades em Portugal 2011," Lisboa, 2012.
- [62] R. Schneider, D. Marcolin, and R. Dalacorte, "Avaliação funcional de idosos," *Scientia Medica*, Vol. 18, no. 1, pp. 4–9, 2008.

-
- [63] R. F. Sampaio, M. C. Mancini, G. G. P. Goncalves, N. F. N. Bittencourt, A. D. Miranda, and S. T. Fonseca, "Aplicação da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF) na prática clínica do fisioterapeuta," *Revista Brasileira de Fisioterapia*, Vol. 9, no. 2, pp. 129–36, 2005.
- [64] A. M. Jette, "Toward a Common Language for Function, Disability, and Health," *Physical Therapy*, Vol. 86, no. 5, pp. 726–34, 2006.
- [65] S. Nagi, "Some conceptual issues in disability and rehabilitation," in *Sociology and rehabilitation*, S. MB, Ed. Washington, D.C.: American Sociological Association, 1965.
- [66] World Health Organization, "International classification of impairments, disabilities, and handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease," 1980.
- [67] P. Fougereyrollas, R. Cloutier, H. Bergeron, J. Côté, and G. S. Michel, "The Quebec Classification: disability creation process," Quebec, 1999.
- [68] L. M. Verbrugge and A. M. Jette, "The disablement process.," *Social Science & Medicine*, Vol. 38, no. 1, pp. 1–14, 1994.
- [69] Y. A. d. O. Duarte, C. L. d. Andrade, and M. L. Lebrão, "O index de Katz na avaliação da funcionalidade dos idosos," *Revista Escola de Enfermagem USP*, Vol. 41, no. 2, pp. 317–325, 2007.
- [70] S. Rätty, A. Aromaa, and P. Koponen, "Measurement of physical functioning in comprehensive national health surveys - ICF as a framework. National Public Health Institute," 2003.
- [71] M. T. Jiménez Buñuales, P. González Diego, and J. Martín Moreno, "International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) 2001," *Revista Española de Salud Pública*, Vol. 76, no. 4, pp. 271-9, 2002.
- [72] N. Farias and C. M. Buchalla, "A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas," *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Vol. 8, no. 2, pp. 187–93, 2005.

-
- [73] S. Federici, F. Meloni, and A. LoPresti, "International Literature Review on WHODAS II.," *Life Span and Disability*, Vol. 12, no. 1, pp. 83–110, 2009.
- [74] L. Nordenfelt, "Action theory, disability and ICF," *Disability and Rehabilitation*, Vol. 25, no. 18, pp. 1075–9, 2003.
- [75] A. Queirós, A. Silva, J. Alvarelhão, and N. Rocha, "Um Modelo Conceptual para o Ambient Assisted Living," in *Laboratório Vivo de Usabilidade*, 1st ed., A. Teixeira, A. Queirós, and N. Rocha, Eds. Aveiro: Arc Publishing, 2013, pp. 89–99.
- [76] C. Pereira, C. Fonseca, A. Escoval, and M. Lopes, "Contributo para a classificação da funcionalidade na população com mais de 65 anos, segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade," *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, Vol. 29, no. 1, pp. 53–63, 2011.
- [77] C. M. Paixão Jr. and M. E. Reichenheim, "Uma revisão sobre instrumentos de avaliação do estado funcional do idoso," *Cadernos de Saúde Pública*, Vol. 21, no. 1, pp. 7–19, 2005.
- [78] M. P. C. Nieto, *Valoración de la capacidad funcional Evaluación clinico-funcional del movimiento corporal humano*. Bogotá: Editorial Médica Internacional, 2007.
- [79] S. P. Sayers, A. M. Jette, S. M. Haley, T. C. Heeren, J. M. Guralnik, and R. A. Fielding, "Validation of the Late-Life Function and Disability Instrument.," *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 52, no. 9, pp. 1554–9, 2004.
- [80] J. M. Guralnik, L. Ferrucci, C. F. Pieper, S. G. Leveille, K. S. Markides, G. V. Ostir, S. Studenski, L. F. Berkman, and R. B. Wallace, "Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery.," *The Journals of Gerontology. Series A*, Vol. 55, no. 4, pp. M221–31, 2000.

-
- [81] L. H. Daltroy, C. B. Phdilps, H. M. Eaton, M. G. Larson, A. J. Partridge, M. Loggian, and M. H. Liang, "Objectively Measuring Physical Abilityin in Elderly Persons: The Physical Capacity Evaluation.," *American Journal of Public Health*, Vol. 85, no. 4, pp. 558–60, 1995.
- [82] J. M. Guralnik and C. H. Winograd, "Physical performance measures in the assessment of older persons.," *Aging (Milan, Italy)*, Vol. 6, no. 5, pp. 303–5, 1994.
- [83] M. Shelkey and M. Wallace, "Katz index of independence in activities of daily living (ADL)," *The Gerontologist*, Vol. 10, no. 1, pp. 20–30, 1998.
- [84] S. Katz, "Assessing self-maintenance: activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living.," *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 31, no. 12, pp. 721–7, 1983.
- [85] F. I. MAHONEY and D. W. BARTHEL, "Functional evaluation: the Barthel index," *Maryland State Medical Journal*, Vol. 14, pp. 61–5, 1965.
- [86] M. P. Lawton and E. M. Brody, "Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living.," *The Gerontologist*, Vol. 9, no. 3, pp. 179–86, 1969.
- [87] R. I. Pfeffer, T. T. Kurosaki, C. H. Harrah, J. M. Chance, and S. Filos, "Measurement of functional activities in older adults in the community.," *Journal of Gerontology*, Vol. 37, no. 3, pp. 323–9, 1982.
- [88] D. Podsiadlo and S. Richardson, "The timed 'Up & Go': a test of basic functional mobility for frail elderly persons.," *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 39, no. 2, pp. 142–8, 1991.
- [89] K. W. Hayes and M. E. Johnson, "Measures of adult general performance tests: The Berg Balance Scale, Dynamic Gait Index (DGI), Gait Velocity, Physical Performance Test (PPT), Timed Chair Stand Test, Timed Up and Go, and Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA)," *Arthritis & Rheumatism*, Vol. 49, no. S5, pp. S28–S42, 2003.

-
- [90] J. Morse, R. Morse, and S. Tylko, "Development of a scale to identify the fall-prone patient," 1987.
- [91] M. F. Folstein, "The Mini-Mental State Examination," *Archives of General Psychiatry*, Vol. 40, no. 7, pp. 812, 1983.
- [92] E. Pfeiffer, "A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients.," *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 23, no. 10, pp. 433–41, 1975.
- [93] K. I. Shulman, "Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test?," *International Journal of Geriatric Psychiatry*, Vol. 15, no. 6, pp. 548–61, 2000.
- [94] A. B. Rodrigues, É. T. Yamashita, and A. L. de M. L. Chiappetta, "Teste de fluência verbal no adulto e no idoso: verificação da aprendizagem verbal," *Revista CEFAC*, Vol. 10, no. 4, pp. 443–51, 2008.
- [95] S. Freitas, M. Simões, and C. Martins, "Estudos de adaptação do Montreal Cognitive Assessment (MoCA) para a população portuguesa," *Avaliação Psicológica*, 2010.
- [96] J. A. Yesavage, T. L. Brink, T. L. Rose, O. Lum, V. Huang, M. Adey, and V. O. Leirer, "Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report," *Journal of Psychiatric Research*, Vol. 17, no. 1, pp. 37–49, 1982.
- [97] B. Löwe, K. Kroenke, W. Herzog, and K. Gräfe, "Measuring depression outcome with a brief self-report instrument: sensitivity to change of the Patient Health Questionnaire (PHQ-9)," *Journal of Affective Disorders*, Vol. 81, no. 1, pp. 61–6, 2004.
- [98] J. E. Lubben, "Assessing social networks among elderly populations.," *The Journal of Health Promotion & Maintenance*, Vol. 11, no. 3, pp. 42–52, 1988.
- [99] O. Ribeiro, L. Teixeira, N. Duarte, M. J. Azevedo, L. Araújo, S. Barbosa, and C. Paúl, "Portuguese version of the abbreviated Lubben Social Network Scale (LSNS-6)," *Revista Temática Kairós Gerontologia*, Vol. 15, no. 1, pp. 217–34, 2012.

-
- [100] C. D. Sherbourne and A. L. Stewart, "The MOS social support survey.," *Social Science & Medicine* (1982), Vol. 32, no. 6, pp. 705–14, 1991.
- [101] J. Ribeiro, "Escala de satisfação com o suporte social (ESSS)," *Análise Psicológica*, 1999.
- [102] P. Santos Borges, E. Nunes Marinho Filho, and C. Henrique Meira Mascarenhas, "Correlação entre equilíbrio e ambiente domiciliar como risco de quedas em idosos com acidente vascular encefálico," *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Vol. 13, no. 1, pp. 41–50, 2010.
- [103] F. P. Viana, A. C. de Lorenzo, É. F. de Oliveira, and S. M. Resende, "Medida de independência funcional nas atividades de vida diária em idosos com seqüelas de acidente vascular encefálico no Complexo Gerontológico Sagrada Família de Goiânia," *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Vol. 11, no. 1, pp. 17–28, 2008.
- [104] M. Canavarro, C. Simões, M. R. V. Serra, A. Pereira, M. Rijo, D. Quartilho, J. M. Gameiro, S. Paredes, and C. Carona, "Instrumento de Avaliação da Qualidade de Vida da Organização Mundial de Saúde: WHOQOL-Bref.," in *Avaliação Psicológica. Instrumentos Validados para a População Portuguesa*, 3rd ed., L. Almeida, M. Simões, C. Machado, and M. Gonçalves, Eds. Coimbra: Quarteto Editora, 2007.
- [105] R. M. C. Rodrigues, "Validação da versão em português europeu de questionário de avaliação funcional multidimensional de idosos," *Revista Panamericana de Salud Pública*, Vol. 23, no. 2, pp. 109–15, 2008.
- [106] World Health Organization, *Measuring Health and Disability Manual for WHO Disability Assessment Schedule*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2010.
- [107] M. Pösl, A. Cieza, and G. Stucki, "Psychometric properties of the WHODASII in rehabilitation patients.," *Quality of Life Research*, Vol. 16, no. 9, pp. 1521–31, 2007.
- [108] G. Stucki, "Role of ICF in the future (5–10 years)," *Rehabilitacija*, Vol. 8, no. 1, pp. 93–4, 2009.

-
- [109] G. Stucki, "International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF): a promising framework and classification for rehabilitation medicine," *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Vol. 84, no. 10, pp. 733–40, 2005.
- [110] A. Cieza, T. Ewert, T. B. Üstün, S. Chatterji, N. Kostanjsek, and G. Stucki, "Development of ICF Core Sets for patients with chronic conditions.," *Journal of Rehabilitation Medicine*, no. 44 suppl, pp. 9–11, 2004.
- [111] T. Üstün, S. Chatterji, N. Kostanjsek, J. Rehm, C. Kennedy, J. Epping-Jordan, S. Saxena, M. Korff, and C. Pull, "Developing the World Health Organization disability assessment schedule 2.0," *Bulletin of the World Health Organization*, 2010.
- [112] T. Üstün, N. Kostanjsek, S. Chatterji, and J. Rehm, *Measuring health and disability: manual for WHO disability assessment schedule WHODAS 2.0*. 2010.
- [113] A. Cieza, T. Brockow, T. Ewert, E. Amman, B. Kollerits, S. Chatterji, T. B. Üstün, and G. Stucki, "Linking health-status measurements to the international classification of functioning, disability and health.," *Journal of Rehabilitation Medicine*, Vol. 34, no. 5, pp. 205–10, 2002.
- [114] G. Stucki, N. Kostanjsek, B. Üstün, and A. Cieza, "ICF-based classification and measurement of functioning.," *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, Vol. 44, no. 3, pp. 315–28, 2008.
- [115] G. Stucki, A. Cieza, T. Ewert, N. Kostanjsek, S. Chatterji, and T. B. Üstün, "Application of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) in clinical practice.," *Disability and Rehabilitation*, Vol. 24, no. 5, pp. 281–2, 2002.
- [116] S. M. Bruyère, S. A. Van Looy, and D. B. Peterson, "The International Classification of Functioning, Disability and Health: Contemporary Literature Overview.," *Rehabilitation Psychology*, Vol. 50, no. 2, pp. 113–21, 2005.
- [117] M. Schneidert, R. Hurst, J. Miller, and B. Ustun, "The role of environment in the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)," *Disability and Rehabilitation*, Vol. 25, no. 11–12, pp. 588–95, 2003.

-
- [118] J. J. Keysor, A. M. Jette, W. Coster, J. P. Bettger, and S. M. Haley, "Association of environmental factors with levels of home and community participation in an adult rehabilitation cohort," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 87, no. 12, pp. 1566–75, 2006.
- [119] M. Law, C. Baum, and W. Dunn, *Measuring Occupational Performance: Measuring Environmental Factors*, Vol. 2. USA: SLACK Incorporated, 2005.
- [120] J. Alvarelhão, A. Silva, A. I. Martins, A. Queirós, A. Amaro, and J. Lains, "Comparing the content of instruments assessing environmental factors using the International Classification of Functioning, Disability and Health.," *Journal of Rehabilitation*, Vol. 44, no. 4, pp. 1–6, 2012.
- [121] J. Higgins and S. Green, *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. 2008.
- [122] S. Stark, H. H. Hollingsworth, K. A. Morgan, and D. B. Gray, "Development of a measure of receptivity of the physical environment," *Disability and Rehabilitation*, Vol. 29, no. 2, pp. 123–37, 2007.
- [123] G. Whiteneck, C. Harrison-Felix, D. Mellick, C. Brooks, S. Charlifue, and G. KA, "Quantifying environmental factors: a measure of physical, attitudinal, service, productivity, and policy barriers," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 85, no. 8, pp. 1324–35, 2004.
- [124] D. Gray, H. Hollingsworth, S. Starka, and K. Morgana, "A subjective measure of environmental facilitators and barriers to participation for people with mobility limitations," *Disability and Rehabilitation*, Vol. 30, no. 6, pp. 434–57, 2008.
- [125] J. Keysor, A. Jette, and S. Haley, "Development of the home and community environment (HACE) instrument," *Journal of Rehabilitation Medicine*, Vol. 31, no. 1, pp. 37–44, 2005.
- [126] P. Fougeyrollas, L. Noreau, G. St-Michel, and K. Boschen, "Measure of the quality of the environment, Version 2.0," 2002.

-
- [127] B. Saelens, J. Sallis, J. Black, and D. Chen, "Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation," *American Journal of Public Health*, Vol. 93, no. 9, pp. 1552–8, 2003.
- [128] G. Whiteneck and M. Dijkers, "Difficult to measure constructs: conceptual and methodological issues concerning participation and environmental factors," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 90, no. 11 Suppl, pp. S22–35, 2009.
- [129] Centro de Reabilitação profissional de Gaia and Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, "Modelização das políticas e das Práticas de Inclusão Social das Pessoas com Deficiência em Portugal," 2006.
- [130] S. Klaus, G. Szilvia, T. Anke, G. Jutta, C.-B. Andres, P. Mario, S. Gerold, and C. Alarcos, "Interrater Reliability of the Extended ICF Core Set for Stroke Applied by Physical Therapists," *Physical Therapy*, Vol. 88, no. 7, pp. 841–56, 2008.
- [131] G. Broek, F. Cavallo, L. Oddetti, and C. Wehrmann, "Ambient Assisted Living Roadmap," VDI/VDE-IT AALIANCE Office, Berlin, 2009.
- [132] A. Queirós, A. Silva, J. Alvarelhão, A. Teixeira, and N. P. da Rocha, "Ambient Assisted Living," in *Laboratório Vivo de Usabilidade. Aveiro*, A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. Rocha, Eds. Aveiro: ARC Publishing, 2013, pp. 735–88.
- [133] N. Sánchez-Pi and J. M. Molina, "A Centralized Approach to an Ambient Assisted Living Application: An Intelligent Home," in *Distributed Computing, Artificial Intelligence, Bioinformatics, Soft Computing, and Ambient Assisted Living*, Vol. 5518, S. Omatu, M. P. Rocha, J. Bravo, F. F. Riverola, E. Corchado, A. Bustillo, and J. M. C. Rodríguez, Eds. Berlin Heidelberg: Springer, 2009, pp. 706–9.
- [134] AAL Joint Programme, "The Ambient Assisted Living (AAL) Joint Programme," 2010.
- [135] European Framework Programme, "Ambient Assisted Living Policy Recommendations," 2009.

-
- [136] G. Bell and P. Dourish, "Yesterday's Tomorrows: Notes on Ubiquitous Computing's Dominant Vision," *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 11, no. 2, pp. 133–43, 2007.
- [137] E. Aviles-Lopez, I. Villanueva-Miranda, J. A. Garcia-Macias, and L. E. Palafox-Maestre, "Taking Care of Our Elders Through Augmented Spaces," in *Latin American Web Congress*, 2009, pp. 16–21.
- [138] D. Cook and S. Das, "How Smart are our Environments? An Updated Look at the State of the Art," *Pervasive and Mobile Computing.*, Vol. 3, no. 2, pp. 53–73, 2007.
- [139] R. Costa, D. Carneiro, P. Novais, L. Lima, J. Machado, A. Marques, and J. N. Costa, "Ambient Assisted Living," in *3rd Symposium of Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence 2008*, Vol. 51, J. M. Corchado, D. I. Tapia, and J. Bravo, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, pp. 86–94.
- [140] R. Costa, "Collaborative networks in ambient assisted living," Universidade do Minho, 2009.
- [141] L. Camarinha-Matos and W. Vieira, "Intelligent mobile agents in elderly care," *Robotics and Autonomous Systems*, Vol. 27, no. 1–2, pp. 59–75, 1999.
- [142] A. De Paola, A. Farruggia, S. Gaglio, G. Lo Re, and M. Ortolani, "Exploiting the Human Factor in a WSN-Based System for Ambient Intelligence," in *2009 International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems*, 2009, pp. 748–53.
- [143] C. P. Figueiredo, K. Becher, K.-P. Hoffmann, and P. M. Mendes, "Low power wireless acquisition module for wearable health monitoring systems," in *2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology*, 2010, pp. 704–7.
- [144] M. Islam and V. Logeeswaran, "Nanoscale materials and devices for future communication networks," *IEEE Communications Magazine*, pp. 112–20, 2010.
- [145] Information Society Technologies Advisory Group, "ISTAG's Report on Orientations for Work Programme 2011-2013", Brussels, 2009.

-
- [146] J. Koch, H. Jung, J. Wettach, G. Nemeth, and K. Berns, "Dynamic Speech Interaction for Robotic Agents," in *Recent Progress in Robotics: Viable Robotic Service to Human*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2008, pp. 303–15.
- [147] B. De Carolis and G. Cozzolongo, "Planning the Behaviour of a Social Robot Acting as a Majordomo in Public Environments," in *Proceedings of the 10th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence on AI*IA 2007: Artificial Intelligence and Human-Oriented Computing*, 2007, pp. 805–12.
- [148] D. Cacciagrano, F. Corradini, and R. Culmone, "ResourceHome: An RFID-Based Architecture and a Flexible Model for Ambient Intelligence," in *2010 Fifth International Conference on Systems*, 2010, pp. 6–11.
- [149] A. Almeida, D. López-de-Ipiña, U. Aguilera, I. Larizgoitia, X. Laiseca, P. Orduña, and A. Barbier, "An Approach to Dynamic Knowledge Extension and Semantic Reasoning in Highly-Mutable Environments," in *3rd Symposium of Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence 2008*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, pp. 265–73.
- [150] A. Fortier, G. Rossi, S. E. Gordillo, and C. Challiol, "Dealing with variability in context-aware mobile software," *Journal of Systems and Software*, Vol. 83, no. 6, pp. 915–36, 2010.
- [151] R. Hartmann, F. Al Machot, P. Mahr, and C. Bobda, "Camera-based system for tracking and position estimation of humans," in *2010 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP)*, 2010, pp. 62–7.
- [152] P. Siciliano, A. Leone, G. Diraco, C. Distanto, M. Malfatti, L. Gonzo, M. Grassi, A. Lombardi, G. Rescio, and P. Malcovati, "A networked multisensor system for ambient assisted living application," in *2009 3rd International Workshop on Advances in Sensors and Interfaces*, 2009, pp. 139–43.
- [153] N. Bicocchi, M. Mamei, and F. Zambonelli, "Detecting activities from body-worn accelerometers via instance-based algorithms," *Pervasive and Mobile Computing*, Vol. 6, no. 4, pp. 482–95, 2010.

-
- [154] N. Mirarmandehi and H. R. Rabiee, "An asynchronous Dynamic Bayesian Network for activity recognition in an Ambient Intelligent environment," in *5th International Conference on Pervasive Computing and Applications*, 2010, pp. 20–5.
- [155] A. Abbasi, "Towards context-adaptive affective computing," in *International Conference on Electrical Engineering/Electronics Computer Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*, 2010, pp. 122–6.
- [156] E. Leon, G. Clarke, V. Callaghan, and F. Doctor, "Affect-aware behaviour modelling and control inside an intelligent environment," *Pervasive and Mobile Computing*, Vol. 6, no. 5, pp. 559–74, 2010.
- [157] C. Hoareau and I. Satoh, "Modeling and Processing Information for Context-Aware Computing: A Survey.," in *New Generation Computing*, Vol. 27, Springer, 2009, pp. 177–96.
- [158] Commission of European Commission, "Ageing well in the Information Society: An i2010 Initiative, Action Plan on Information and Communication Technologies and Ageing," Brussels, 2007.
- [159] European Commission, "Consolidated Vision of ICT and Ageing. Bridging Research in Ageing and ICT Development (BRAID)," Bruxelles, 2011.
- [160] M. A. Stelios, A. D. Nick, M. T. Effie, K. M. Dimitris, and S. C. A. Thomopoulos, "An indoor localization platform for ambient assisted living using UWB," in *Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia - MoMM '08*, 2008, pp. 178–82.
- [161] Y.-J. Chang and T.-Y. Wang, "Indoor Wayfinding Based on Wireless Sensor Networks for Individuals with Multiple Special Needs," *International Journal of Cybernetics and Systems*, Vol. 41, no. 4, pp. 317–33 2010.
- [162] F. Paterno, C. Santoro, and A. Scorcia, "Ambient Intelligence for Supporting Task Continuity across Multiple Devices and Implementation Languages," *The Computer Journal*, Vol. 53, no. 8, pp. 1210–28, 2010.

-
- [163] A. Quigley and B. Knapp, "Bridging Research in Aging and ICT Development," in *Proceedings of the International Federation on Aging 10th Global Conference 2010*, 2010.
- [164] J. P. Lázaro, A. Fides, A. Navarro, and S. Guillén, "Ambient Assisted Nutritional Advisor for elderly people living at home," in *2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology*, 2010, pp. 198–203.
- [165] S. Boll, W. Heuten, E. M. Meyer, and M. Meis, "Development of a multimodal reminder system for older persons in their residential home," *Informatics for Health and Social Care*, Vol. 35, no. 3–4, pp. 104–24, 2010.
- [166] B. Krieg-Brückner, T. Röfer, H. Shi, and B. Gersdorf, "Mobility Assistance in the Bremen Ambient Assisted Living Lab," *GeroPsych*, Vol. 23, no. 2, pp. 121–30, 2010.
- [167] S. Keegan, G. M. P. O'Hare, and M. J. O'Grady, "Easishop: Ambient intelligence assists everyday shopping," *Information Sciences*, Vol. 178, no. 3, pp. 588–611, 2008.
- [168] C. Botella, A. Garcia-Palacios, and R. Baños, "Cybertherapy: Advantages, Limitations, and Ethical Issues," *PsychNology Journal*, Vol. 7, no. 1, pp. 77–100, 2009.
- [169] A. J. J. Valera, M. A. Z. Izquierdo, and A. F. G. Skarmeta, "A wearable system for Tele-monitoring and Tele-assistance of patients with integration of solutions from chronobiology for prediction of illness," in *Ambient Intelligence Perspectives*, P. Mikulecký, Ed. IOS Press, 2009, pp. 221–8.
- [170] J. Corchado, J. Bajo, and A. Abraham, "GerAmi: Improving Healthcare Delivery in Geriatric Residences," *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 23, no. 2, pp. 19–25, 2008.
- [171] M. Alcañiz, C. Botella, R. M. Baños, I. Zaragoza, and J. Guixeres, "The Intelligent e-Therapy system: a new paradigm for telepsychology and cybertherapy," *British Journal of Guidance & Counselling*, Vol. 37, no. 3, pp. 287–96, 2009.
- [172] H. Plischke and N. Kohls, "Keep It Simple! Assisting Older People with Mental and Physical Training," in *Proceedings of the 5th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, 2009, pp. 278–87.

-
- [173] D. Kairy, P. Lehoux, C. Vincent, and M. Visintin, "A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation," *Disability and Rehabilitation*, Vol. 31, no. 6, pp. 427–47, 2009.
- [174] P. Dadlani, A. Sinitsyn, W. Fontijn, and P. Markopoulos, "Aurama: caregiver awareness for living independently with an augmented picture frame display," *AI & SOCIETY Journal*, Vol. 25, no. 2, pp. 233–45, 2010.
- [175] J. Fayn and P. Rubel, "Toward a Personal Health Society in Cardiology," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 14, no. 2, pp. 401–9, 2010.
- [176] L. Fanucci, G. Pardini, F. Costalli, S. Dalmiani, J. Salinas, J. M. D. la Higuera, Z. Vukovic, and Z. Cicigoj, "Health@ Home: A New Homecare Model for Patients with Chronic Heart Failure," in *Assistive Technology from Adapted Equipment to Inclusive Environments*, Vol. 25, P. Emeliani, Ed. IOS Press, 2009, pp. 87–91.
- [177] M. T. Segarra and F. André, "Building a Context-Aware Ambient Assisted Living Application Using a Self-Adaptive Distributed Model," in *Fifth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems*, 2009, pp. 40–4.
- [178] A. Queirós, A. G. Silva, J. Alvarelhão, A. Teixeira, and N. P. da Rocha, "Ambient Assisted Living Technologies, Systems and Services: a Systematic Literature Review," *2nd International Living Usability Lab Workshop on AAL Latest Solutions, Trends and Applications - AAL 2012*, 2012.
- [179] A. Lombardi, M. Ferri, G. Rescio, M. Grassi, and P. Malcovati, "Wearable wireless accelerometer with embedded fall-detection logic for multi-sensor ambient assisted living applications," in *2009 IEEE Sensors*, 2009, pp. 1967–70.
- [180] P. Wegner, "Interoperability," *ACM Computing Surveys*, Vol. 28, no. 1, pp. 285–87, 1996.
- [181] K. Gaßner and M. Conrad, "ICT enabled independent living for elderly: A status-quo analysis on products and the research landscape in the field of Ambient Assisted Living (AAL) in EU-27," *Institute for innovation and Technology*, 2010.

-
- [182] European Union, "AAL - ACTIVE ASSISTED LIVING PROGRAMME | ICT for ageing well," 2015. [Online]. Available: <http://www.aal-europe.eu/>. [Accessed: 14-Jul-2015].
- [183] T. Kleinberger, M. Becker, E. Ras, A. Holzinger, and P. Muller, "Ambient intelligence in assisted living: enable elderly people to handle future interfaces," in *Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction: Ambient Interaction*, 2007, pp. 103–12.
- [184] N. P. da Rocha, A. Teixeira, and A. Queirós, "Enquadramento," in *Laboratório Vivo de Usabilidade*, 1st ed., A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. da Rocha, Eds. Aveiro: Arc Publishing, 2013, pp. 3–14.
- [185] M. Janse, "IST Amigo Project Deliverable D2.3 Specification of the Amigo Abstract System Architecture", Brussels, 2005.
- [186] F. Ramparany, "IST Amigo Project - Deliverable D2.2 - State of the Art Analysis Including Assessment of System Architectures for Ambient Intelligence", Brussels, 2005.
- [187] J. Munoz-Arteaga, R. M. Gonzalez, M. V Martin, J. Vanderdonckt, and F. Alvarez-Rodriguez, "A methodology for designing information security feedback based on User Interface Patterns," *Advances in Engineering Software*, Vol. 40, no. 12, pp. 1231–41, 2009.
- [188] A. Hoppe, "Technological Stress: Mental Strain of Younger and Older Users If Technology Fails," in *Ambient Assisted Living*, R. Wichert and B. Eberhardt, Eds. Germany: Springer, 2011, pp. 17–29.
- [189] J. M. Carrol, "Human Computer Interaction (HCI)," in *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, M. and D. Soegaard Rikke Friis, Ed. Aarhus, Denmark, 2009.
- [190] A. I. Martins, A. Queirós, A. Teixeira, and N. P. Rocha, "Avaliação de Usabilidade," in *Laboratório Vivo de Usabilidade*, 1st ed., A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. Rocha, Eds. Aveiro: Arc Publishing, 2013, pp. 65–74.

-
- [191] A. Dix, "Formal Methods.," in *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, M. and D. Soegaard Rikke Friis, Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2013.
- [192] S. L. Smith and J. N. Mosier, *Guidelines for designing user interface software*. MITRE Corporation, 1986.
- [193] S. Card, T. Moran, and A. Newell, *The Psychology of Human-Computer Interaction*. CRC Press Taylor & Francis Group, 1983.
- [194] A. Dix, J. Finlay, G. Abowd, and R. Beale, *Human-Computer Interaction*, 3rd ed. Prentice Hall, 2004.
- [195] V. Kaptelinin, "Activity Theory," in *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, M. and D. Soegaard Rikke Friis, Ed. Denmark: The Interaction Design Foundation, 2012.
- [196] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp, *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [197] International Standards Organization, "Ergonomics of human-system interaction - ISO9241." 2010.
- [198] J. Nielsen, *Usability Engineering*. Boston,: Academic Press, 1993.
- [199] D. Mayhew, *Principles and guidelines in software user interface design*. Prentice Hall, 1991.
- [200] N. Bevan, "European Usability Support Centres: Support for a More Usable Information Society," in *European Telematics: Advancing the Information Society. Proceedings of TAP Annual Concertation Meeting*, 1998.
- [201] N. Bevan, N. Claridge, and H. Petrie, "Tenuta: Simplified Guidance for Usability and Accessibility," in *Proceedings of HCI International*, 2007, pp. 1–8.

-
- [202] I. L. Nunes, "Ergonomics & Usability - key factors in knowledge society," in *Enterprise and Work Innovation Studies*, Vol. 2, 2006, pp. 87–94.
- [203] N. O. Bernsen and L. Dybkjær, *Multimodal Usability*. London: Springer London, 2010.
- [204] K. P. Wegge and D. Zimmermann, "Accessibility, Usability, Safety, Ergonomics: Concepts, Models, and Differences," in *UAHCI'07 Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human Computer Interaction: Coping with Diversity*, 2007, pp. 294–301.
- [205] Nielsen Norman Group, "Evidence-Based User Experience Research, Training, and Consulting: The Definition of User Experience," 2013. [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>.
- [206] S. Padovani, A. Schlemmer, and C. A. Scariot, "Usability & user experience, usability versus user experience, usability in user experience? A theoretical and methodological discussion on commonalities and differences," in *12 Ergodesign USIHC - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador*, 2012.
- [207] N. Bevan, "What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods?," *UXEM'09 Workshop, INTERACT 2009*. Uppsala, Sweden, 2009.
- [208] M. Gualtieri, *Best Practices In User Experience (UX) Design*. Forrester Research, Inc. , 2009.
- [209] E. Schaffer, "Beyond Usability: Designing Web Sites for Persuasion, Emotion, and Trust," 2009. [Online]. Available: <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2009/01/beyond-usability-designing-web-sites-for-persuasion-emotion-and-trust.php>.
- [210] M. Simes-Marques and I. L. Nunes, "Usability of Interfaces," in *Ergonomics - A Systems Approach*, I. L. Nunes, Ed. InTech, 2012, pp. 155–170.

-
- [211] B. Hanington and B. Martin, *Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions*. Beverly, MA: Rockport Publishers, 2012.
- [212] Ana Paula Afonso, Jorge Reis Lima, and M. P. Cota, "Usability Assessment of Web Interfaces: User Testing," in *Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 2013, Vol. 1, pp. 1–7.
- [213] P. Mitchell, *A Step-by-step Guide to Usability Testing*. USA: iUniverse, 2007.
- [214] A. I. Martins, A. Queirós, N. P. Rocha, and B. S. Santos, "Avaliação de Usabilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura," *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, Vol. 11, pp. 31–44, 2013.
- [215] A. Martins, A. Queirós, and N. Rocha, "Usability evaluation of products and services: a systematic review," in *Proceedings of the IADIS International Conference on e-Society 2013*, 2013.
- [216] N. Bevan and P. Bruval, "Usability net:tools & methods," 2003. [Online]. Available: <http://www.usabilitynet.org/tools/list.htm>.
- [217] J. C. C. Deborah Hix, Mary Beth Rosson, Robert C. Williges, José C. Castillo, "The User-Reported Critical Incident Method for Remote Usability Evaluation," Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, 1997.
- [218] J. P. Pedroso, "Métodos de Apoio à Decisão." [Online]. Available: <https://www.dcc.fc.up.pt/~jpp/mad/teorica-01.pdf>.
- [219] A. Ziv, P. Wolpe, S. Small, and S. Glick, "Simulation-based medical education: an ethical imperative," *Academic Medicine*, Vol. 78, no. 8, pp. 783–8, 2003.
- [220] H. Ai and F. Weng, "User simulation as testing for spoken dialog systems," *SIGdial '08 Proceedings of the 9th SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue*, pp. 164–71, 2008.
- [221] J. Rubin and D. Chisnell, "Handbook of Usability Testing: Howto Plan, Design, and Conduct Effective Tests." John Wiley & Sons, 2008.

-
- [222] S. Wilkinson, *Focus Groups in Qualitative Psychology – A Practical Guide to Research Methods*. London: Sage Publications, 2003.
- [223] J. Brandt, N. Weiss, and S. R. Klemmer, "txt 4 l8r: lowering the burden for diary studies under mobile conditions," *CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2007, pp. 2303–2308,
- [224] M. Tomitsch, N. Singh, and G. Javadian, "Using diaries for evaluating interactive products: the relevance of form and context," *Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction*, 2010, pp. 204–7.
- [225] T. Mahatody, C. Kolski, and M. Sagar, "CWE: Assistance Environment for the Evaluation Operating a Set of Variations of the Cognitive Walkthrough Ergonomic Inspection Method," in *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics, Proceedings*, Vol. 5639, D. Harris, Ed. 2009, pp. 52–61.
- [226] J. Nielsen, "How to Conduct a Heuristic Evaluation," 1995. [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>.
- [227] G. Lee, C. M. Eastman, T. Taunk, and C. H. Ho, "Usability principles and best practices for the user interface design of complex 3D architectural design and engineering tools," *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 68, no. 1–2, pp. 90–104, 2010.
- [228] U. S. H. of Representatives, "Systems Development Life-Cycle Policy," 1999. [Online]. Available: <http://www.house.gov/content/cao/procurement/ref-docs/SDLCPOL.pdf>. [Accessed: 24-Feb-2015].
- [229] E. A. Averboukh, "Quality of Life and Usability Engineering," in *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*, W. Karwowski, Ed. Taylor & Francis, 2001, pp. 1317–21.

-
- [230] I. Klironomos, M. Antona, I. Basdekis, and C. Stephanidis, "White Paper: promoting Design for All and e-Accessibility in Europe," *Universal Access in the Information Society*, Vol. 5, no. 1, pp. 105–19, 2006.
- [231] European Commission, *The Build-for-All Reference Manual*. Luxemburg, 2006.
- [232] A. Følstad, "Living Labs for Innovation and Development of Information and Communication Technology: A Literature Review," *The Electronic Journal for Virtual Organisations and Networks*, Vol. 10, pp. 100–31, 2008.
- [233] P. Markopoulos and G. W. M. Rauterberg, "LivingLab: A white paper," *IPO Annual Progress Report 35*, pp. 53–65, 2000.
- [234] Feurstein, Hesmer, Hribernik, Thoben, and Schumacher, "Living Labs: A New Development Strategy," in *European Living Labs - A New Approach for Human Centric Regional Innovation*, Schumacher and Niitamo, Eds. Berlin: Wissenschaftlicher, 2008.
- [235] W. Hlauschek, P. Panek, and W. L. Zagler, "Involvement of elderly citizens as potential end users of assistive technologies in the living lab Schwechat," in *Proceedings of the 2nd International Conference on PErvsive Technologies Related to Assistive Environments - PETRA '09*, 2009, pp. 1–4.
- [236] European Commission, "Study on the potential of the Living Labs approach Including its relation to experimental facilities for future Internet related technologies," 2009.
- [237] A. Kusiak, "Innovation: the living laboratory perspective," *Computer-Aided Design and Applications*, Vol. 4, no. 6, pp. 863–76, 2007.
- [238] A. Schumacher and B. Feurstein, "Living labs—a new multi-stakeholder approach to user integration," in *Enterprise interoperability II: New Challenges and Approaches*, R. Gonçalves, J. Muller, K. Mertins, and M. Zelm, Eds. Springer, 2007, pp. 281–5.
- [239] J. Schumacher and K. Feurstein, "Living Labs—the user as co-creator," in *ICE 2007 Proceedings: 13th International Conference on Concurrent Enterprising*, 2007.

-
- [240] D.-G. for the I. S. and Media, *Living Labs for user-driven open innovation: an overview of the living labs methodology, activities and achievements*. Luxembourg: European Commission, 2009.
- [241] M. Pallot, B. Trousse, S. Richir, B. Ruyter, W. Prinz, O. Rerolle, and B. Katz, "Newsletter special issue dedicated to Living Labs," *ECOSPACE Newsletter*, Vol. 5, 2009.
- [242] M. J. Albers and B. Still, *Usability of Complex Information Systems: Evaluation of User Interaction*. CRC Press and Taylor & Francis Group, 2011.
- [243] A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. da Rocha, *Laboratório Vivo de Usabilidade*. Arc Publishing, 2013.
- [244] A. I. Martins, A. Queirós, M. Cerqueira, J. Alvarelhão, A. Teixeira, and N. Rocha, "Assessment of Ambient Assisted Living Services in a Living Lab Approach: a Methodology based on ICF," *2nd International Living Usability Lab Workshop on AAL Latest Solutions, Trends and Applications - AAL 2012*. Algarve, Portugal, 2012.
- [245] A. Stahlbrost, *Living Lab Handbook*. 2009.
- [246] M. Ivory and M. Hearst, "The State of the Art in Automating Usability Evaluation of User Interfaces," *Journal ACM Computing Surveys (CSUR)*, Vol. 33, no. 4, pp. 470–516, 2001.
- [247] M. Aoyama, "Persona-Scenario-Goal Methodology for User-Centered Requirements Engineering," in *15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2007)*, 2007, pp. 185–94.
- [248] P. Thompson, "The digital natives as learners: Technology use patterns and approaches to learning," *Computers & Education*, Vol. 65, pp. 12–33, 2013.
- [249] A. Queirós, J. Alvarelhão, A. Amaro, A. Teixeira, and N. Rocha, "The International Classification of Functioning, Disability of Health as a Conceptual Framework for the Design, Development and Evaluation of AAL Services for Older Adults," *Workshop AAL*, 2011, pp. 46–59.

-
- [250] A. Queirós, M. Cerqueira, A. I. Martins, A. G. Silva, J. Alvarelhão, A. Teixeira, and N. P. Rocha, "ICF Inspired Personas to Improve Development for Usability and Accessibility in Ambient Assisted Living," *Procedia Computer Science*, Vol. 27, pp. 409–18, 2014.
- [251] M. Sweeney and A. Dilton, "Methodologies employed in the psychological evaluation of HCI," in *Proceedings of Human-Computer Interaction - INTERACT '87*, 1987, pp. 367–73.
- [252] J. R. Lewis, "Usability Testing." IBM Software Group, pp. 71, 2006.
- [253] A. Martins, A. Queirós, M. Cerqueira, A. G. Silva, J. Alvarelhão, S. D. E. Francesco, and N. P. Rocha, "AAL Living Lab Methodologies based on ICF," *Assistive Technology: From Research to Practice*, Vol. 33, IOS Press. 2013, pp. 859–64.
- [254] A. I. Martins, A. Queirós, and M. Cerqueira, "Metodologia Living Usability Lab," in *Laboratório Vivo de Usabilidade*, 1st ed., A. Teixeira, A. Queirós, and N. P. Rocha, Eds. Aveiro: Arc Publishing, 2013, pp. 215–33.
- [255] J. Pruitt and J. Grudin, "Personas," in *Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences - DUX '03*, 2003, pp. 1–15.
- [256] A. Cooper, *The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity*, 2nd ed. Pearson Higher Education, 2004.
- [257] M. Blythe and A. Dearden, "Representing older people: towards meaningful images of the user in design scenarios," *Universal Access in the Information Society*, Vol. 8, no. 1, pp. 21–32, 2009.
- [258] M. Rosson and J. Carroll, "Scenario based design," in *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications*, J. A. Jacko and A. Sears, Eds. Lawrence Erlbaum Associates, 2009, pp. 1032–50.
- [259] J. R. Lewis, "Psychometric Evaluation of the PSSUQ Using Data from Five Years of Usability Studies," *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 14, no. 3&4, pp. 463–88, 2002.

-
- [260] J. R. Lewis and B. Raton, "Usability Testing," in *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, G. Salvendy, Ed. New York: John Wiley, 2006, pp. 1275–316.
- [261] UsabilityNet, "Questionnaire resources," 2003. [Online]. Available: http://www.usabilitynet.org/tools/r_questionnaire.htm.
- [262] A. Bangor, P. T. Kortum, and J. T. Miller, "An empirical evaluation of the System Usability Scale," *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 24, no. 6, pp. 574–94, 2008.
- [263] J. Brooke, "SUS: a retrospective," *Journal of Usability Studies*, Vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.
- [264] J. Brooke, "SUS-A quick and dirty usability scale," in *Usability evaluation in industry*, P. Jordan, B. Thomas, B. Weerdmeester, and I. McClelland, Eds. Taylor & Francis, 1996, pp. 189–94.
- [265] D. Beaton, C. Bombardier, F. Guillemin, and M. Ferraz, "Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures," *Spine*, Vol. 25, no. 24, pp. 3186–91, 2000.
- [266] P. Ferreira and F. Marques, "Avaliação psicométrica e adaptação cultural e linguística de instrumentos de medição em saúde: princípios metodológicos gerais." Centro de Estudos e Investigação em Saúde da Universidade de Coimbra, 1998.
- [267] W. Foddy, *Constructing questions for interviews and questionnaires: theory and practice in social research*. Cambridge University Press, 1994.
- [268] J. R. Lewis, "Psychometric evaluation of an after-scenario questionnaire for computer usability studies," *ACM SIGCHI Bulletin*, Vol. 23, no. 1, pp. 78–81, 1990.
- [269] M. Pestana and J. Gageiro, *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS.*, 4th ed. Lisboa: Edições Silabo, 2005.

-
- [270] J. R. Lewis, "IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use," *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 7, no. 1, pp. 57–78, 1995.
- [271] J. Sauro and J. R. Lewis, "When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive?," in *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems - CHI '11*, 2011, pp. 2215–24.
- [272] A. I. Martins, A. F. Rosa, A. Queirós, A. Silva, and N. P. Rocha, "Definition and Validation of the ICF – Usability Scale," *Procedia Computer Science*, Vol. 67, pp. 132–9, 2015.
- [273] "Smartphones for Seniors, Mobile Solutions for Older Adults (S4S)," 2011. [Online]. Available: <http://www.smartphones4seniors.org/>.
- [274] Microsoft, "PaeLife: Personal Assistant to Enhance the Social Life of Seniors," 2012. [Online]. Available: www.paelife.eu/.
- [275] "AAL4ALL | Ambient Assisted Living For All." [Online]. Available: <http://www.aal4all.org/?lang=Pt>. [Accessed: 30-May-2015].
- [276] Neuroinova, "Brain on Track: Sistema de Monitorização Cognitiva Contínua," 2015. [Online]. Available: <http://www.brainontrack.pt/>. [Accessed: 09-Feb-2015].
- [277] A. Signoretti, A. I. Martins, N. Almeida, D. Vieira, A. F. Rosa, C. M. M. Costa, and A. Teixeira, "Trip 4 All: A Gamified App to Provide a New Way to Elderly People to Travel," *Procedia Computer Science*, Vol. 67, pp. 301–11, 2015.
- [278] Fundação para a Ciências e Tecnologia, "Personal Assistant to Enhance the Social Life of the Seniors (Paelife)." Lisbon, 2011.
- [279] "Padrão de Cuidados Primários para Serviços de AAL (AAL4ALL)," Lisbon, 2011.
- [280] J. Nielsen, "Why You Only Need to Test with 5 Users," 2000. [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. [Accessed: 15-Oct-2015].

-
- [281] V. T. Cruz, J. Pais, V. Bento, C. Mateus, M. Colunas, I. Alves, P. Coutinho, and N. P. Rocha, "A rehabilitation tool designed for intensive web-based cognitive training: description and usability study.," *JMIR research protocols*, Vol. 2, no. 2, pp. e59, 2013.

ANEXOS

Anexo 1

MANUAL DE APLICAÇÃO DA ICF-US I

Introdução

A ICF-US é uma escala de avaliação de usabilidade constituída pela ICF-US I e ICF-US II. A ICF-US I permite realizar uma avaliação global de usabilidade de um produto ou serviço, podendo ser utilizada para transmitir a perspetiva do avaliador. A ICF-US II permite classificar as suas componentes enquanto barreiras e facilitadores, identificando os pontos fortes e fracos.

Este manual de aplicação da escala ICF-US pretende ser um guia para apoiar a tomada de decisão do avaliador aquando do preenchimento da ICF-US I e ICF-US II. O objetivo é normalizar o modo de administração do instrumento pelos diferentes avaliadores.

Modo de Administração

Ambas as sub-escalas devem ser preenchidas com base na observação do avaliador e por entrevista. Deve ser o avaliador a decidir o qualificador a atribuir em cada item do instrumento.

O avaliador deve basear as suas respostas na observação da interação do utilizador com o produto ou serviço. Adicionalmente pode existir uma entrevista final para esclarecer alguns aspetos sobre a interação do utilizador. Por exemplo, se durante o teste de usabilidade o utilizador demonstrar sentimentos de frustração, desagrado e confusão, então o avaliador tem elementos suficientes para qualificar o item “como classificaria a

aplicação quanto ao grau de satisfação com a sua utilização” sem ter de questionar o utilizador.

A tabela seguinte apresenta a escala ICF-US I e as secções seguintes apresentam as regras de aplicação.



Código de identificação:

ICF-US I - ICF based Usability Scale I

Responda às questões utilizando a grelha seguinte. Coloque um (X) no número que corresponde à sua opinião.

	Barreira			Facilitador			NA
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como classificaria a aplicação quanto:							
À facilidade de utilização							
Ao grau de satisfação com a sua utilização							
À facilidade de aprendizagem							
À obtenção dos resultados esperados (como, por exemplo, queria escrever um texto e consegui)							
À semelhança da forma de funcionamento nas diferentes tarefas (como, por exemplo, o modo de confirmar uma ação ser sempre igual)							
À possibilidade de interagir de várias formas (como por exemplo, teclado, toque ou voz)							
Ao entendimento das mensagens apresentadas (como, por exemplo, escritas ou sonoras)							
Às respostas da aplicação às suas ações							
Ao saber o que estava a acontecer na aplicação durante a sua utilização							
Globalmente, considero que a aplicação foi							
Pontuação total:							

Nota: Se a ICF-US I tiver uma pontuação inferior a 10, deve ser preenchida a ICF-US II.

Regras de Codificação

A ICF-US I é uma escala genérica de avaliação de usabilidade cujos itens estão associados a diferentes princípios de usabilidade. A chave de resposta desta escala baseia-se nos qualificadores da Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF) para os fatores ambientais.

A ICF-US I pontua todos os itens de -3 a 3, sendo o valor 3 a resposta mais positiva e o valor -3 a menos positiva (ver tabela seguinte).

Barreira			Facilitador		
Grande -3	Médio -2	Pequeno -1	Pequeno 1	Médio 2	Grande 3

Se um participante não responder a um item ou classificá-lo como NA (não aplicável), então a esse item é atribuído o valor da média dos restantes, arredondado às unidades. A pontuação final da ICF-US I é calculada através da soma das pontuações dos itens da escala. Um valor acima de 10 valores é considerado boa usabilidade e inferior a 10 é considerado como protótipo com possibilidades de melhoria. O ponto de corte definido para aplicação da ICF-US II é 10.

Guia Detalhado de Qualificação:

Item 1 - Facilidade de utilização

O avaliador deve qualificar o quão fácil foi para o utilizador interagir com o produto ou serviço. Deve ser qualificado como facilitador sempre que o produto ou serviço for de utilização intuitiva, ou seja, fácil de utilizar, permitindo que mesmo um utilizador inexperiente seja capaz de interagir de forma satisfatória.

Item 2 - Grau de satisfação com a sua utilização

O avaliador deve qualificar o item como facilitador se o utilizador demonstrar estar satisfeito e confortável com a interação com o produto ou serviço.

Item 3 - Facilidade de aprendizagem

O avaliador deve qualificar o quão fácil é aprender a utilizar o produto ou serviço para o utilizador. Deve estar atento à aprendizagem de ações que são repetidas pelo utilizador.

Item 4 - Obtenção dos resultados esperados

O avaliador deve qualificar como facilitador quando o utilizador conseguir, em termos gerais, realizar as tarefas necessárias para interagir satisfatoriamente com o produto ou serviço. Se o objetivo for cumprido com eficácia, então o item deve ser considerado facilitador. Por exemplo, deveria escrever um texto e conseguiu.

Item 5 - Semelhança da forma de funcionamento nas diferentes tarefas

O avaliador deve considerar a avaliação da coerência das características do produto ou serviço. Por exemplo, no *Windows* o botão sair situa-se normalmente no lado superior direito. Ou o modo de confirmar uma ação ser sempre igual. O avaliador deve classificar o item como facilitador se o utilizador souber repetir a forma de funcionamento em diferentes tarefas.

Item 6 - Possibilidade de interagir de várias formas

O avaliador deve qualificar como facilitador sempre que sentir que a possibilidade de interagir com o produto ou serviço de várias formas é uma mais-valia para o utilizador. Por exemplo, interagir por toque ou por voz. Sempre que o utilizador tenha a possibilidade

de escolher o modo de interação, ou o modo de realizar determinada tarefa, e se o utilizador utilizar as várias possibilidades, deve ser qualificado como facilitador. No entanto, o facto de não utilizar ambas as possibilidades de interação não significa que esta seja barreira. Neste caso a questão deve ser esclarecida por entrevista.

Item 7 - Entendimento das mensagens apresentadas

O avaliador deve qualificar como facilitador sempre que o utilizador entenda claramente o conteúdo e linguagem das informações apresentadas quer sejam ícones, grafismos, mensagens escritas ou sonoras. Por exemplo, o símbolo de cortar é normalmente representado por uma tesoura, o utilizador consegue entender para que serve? Ou compreende a linguagem das mensagens apresentadas pelo sistema?

Item 8 - Respostas às suas ações

O avaliador deve qualificar a resposta do produto ou serviço às ações do utilizador. Tem a ver com a expectativa de ação, ou seja, quando o utilizador aciona uma opção, espera que o sistema produza outra ação. Por exemplo, é esperado que o produto ou serviço abra uma janela sempre que o utilizador clica duas vezes numa pasta. Se o produto ou serviço prender e não realizar qualquer ação, então o item deve ser qualificado como barreira.

Item 9 - Saber o que estava a acontecer durante a utilização

O avaliador deve qualificar o feedback da aplicação. Normalmente, as aplicações dão algum tipo de informação sobre o estado atual da aplicação, por exemplo uma barra de progresso. Este item deve ser qualificado como barreira sempre que o utilizador se perde na interação e fica sem saber o que se está a passar no sistema. Por exemplo, quando a relógio está a circular e o utilizador insiste em carregar no botão avançar, pois não entendeu que o sistema está a processar.

Item 10 - Avaliação Global

O avaliador deve tentar perceber a atitude do utilizador em relação ao sistema, isto é, uma atitude positiva e ausência de desconforto deve ser qualificada como facilitador. Em última análise, este item mede o grau em que cada utilizador desfruta da interação com o sistema.

Anexo 2

GUIA PARA A CRIAÇÃO DOS ITENS DA ICF-US II

Especificação da causa da barreira

1. Categorias referentes às várias componentes (exemplos):

- Tamanho dos ícones.
- Tamanho da imagem.
- Tamanho da letra.
- Tamanho do texto.
- Percetibilidade da sequência.
- Dimensão do vídeo / imagem no ecrã.
- Sequência da sessão.
- Tamanho da Barra de progresso.
- Nitidez.
- Contraste.
- Indicação da atividade.
- Outra (deve ser especificada).

Categorias referentes à avaliação de usabilidade detalhada (exemplos)

1. Interação:

- Utilização do comando.
- Conhecimento sobre as funcionalidades de cada tecla.
- Outra.

2. Navegação:

- Compreensão do mecanismo de percorrer os menus na horizontal e vertical.
- Outra.

3. Imagem:

-
- Fluidez da alteração da imagem.
 - Contraste de cores.
 - Contraste do fundo com a informação.
 - Tipos e tamanhos de letra.
 - Outra.

4. Compreensão:

- Funcionamento do serviço.
- Componentes do serviço.
- Forma de interagir com o serviço.
- Esforço mental.
- Outra.

Categorias referentes à avaliação geral da aplicação (exemplos)

1. Desenrolar da sessão:

- Compreensão.
- Questões intrínsecas à aplicação (e.g. problemas técnicos ou da aplicação).
- Questões intrínsecas ao participante (motivação, disposição, preparação física).
- Infraestruturas domiciliárias.
- Sobrecarga.
- Modo de utilização.
- Outra.

Anexo 3

ICF BASED USABILITY SCALE II SERVIÇO TELEREABILITAÇÃO

Responda às questões utilizando a grelha seguinte. Escreva um (X) no número que corresponde à sua opinião.

Parte 1 - Componentes do Serviço Telereabilitação

	Barreira			Facilitador			N A
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como caracteriza as componentes presentes na aplicação?							
1. A descrição do estado da sessão (ativa/desativa, hora/data e ícones multimédia)							
2. Os exercícios a realizar (realizados/por realizar e barra de progresso)							
3. As indicações do prestador de serviço (texto, sequência de imagens e vídeo)							
4. A visualização da sua própria imagem							
5. A conversação com o profissional de saúde (chat)							
6. A lista de comandos (Ex.: parar vídeo ou recomeçar a apresentação...)							

Parte 2 - Usabilidade detalhada

	Barreira			Facilitador			N A
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como caracteriza o som emitido?							
7. O som emitido foi							
8. O posicionamento das colunas foi							
Como caracteriza o Ecrã tátil?							
9. A interação por toque no ecrã foi							
Como caracteriza a imagem?							
10. A letra foi							
11. Os ícones/símbolos/grafismos foram							
12. As cores foram							
13. O contraste entre o fundo e a informação foi							
Como caracteriza a compreensão do funcionamento da aplicação?							
14. A forma de funcionamento da aplicação foi							

Parte 3 - Avaliação geral da aplicação

	Barreira			Facilitador			N A
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Em geral?							
15. Como caracteriza o desenrolar da sessão?							

Na sua opinião, o que adicionava/eliminava/alterava no serviço de Telereabilitação, de modo a melhorá-lo?

Lista de Categorias de apoio ao preenchimento da ICF-II para o serviço de Telereabilitação.

Categorias referentes às várias componentes	
A descrição do estado da sessão (ativa/desativa, hora/data e ícones multimédia)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho do ícone 2. Representatividade dos ícones 3. Tamanho em relação ao total 4. Outra
Os exercícios a realizar (realizados/por realizar, número de repetições e barra de progresso)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho da barra de progresso 2. Percetibilidade da sequência da sessão 3. Cores da barra de progresso 4. Tamanho em relação ao total 5. Outra
As indicações do prestador de serviço (texto, sequência de imagens e vídeo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho do texto 2. Tamanho da imagem/vídeo 3. Clareza das instruções 4. Tamanho em relação ao total 5. Outra
A visualização da sua própria imagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho da imagem/vídeo 2. Clareza das instruções 3. Tamanho em relação ao total 4. Outra

A conversação com o profissional de saúde (chat)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho da letra 2. Tipo de letra 3. Tamanho em relação ao total 4. Outra
A lista de comandos (e.g. parar a apresentação ou chamar à atenção prestador de serviço)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho da letra 2. Representatividade dos comandos 3. Tamanho em relação ao total 4. Outra
Categorias referentes à avaliação de usabilidade detalhada	
O som	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impercetibilidade do som 2. Perturba o utilizador 3. Ruído 4. Outra
O ecrã tátil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensibilidade ao toque 2. Calibração 3. Precisão ao toque
A imagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluidez da alteração da imagem 2. Contraste de cores 3. Contraste do fundo com a informação 4. Tipos e tamanhos de letra 5. Outra
A compreensão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamento do serviço 2. Componentes do serviço 3. Forma de interagir com o serviço 4. Esforço mental 5. Outra
Categorias referentes à avaliação geral da aplicação	
O desenrolar da sessão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreensão 2. Questões intrínsecas à aplicação (e.g. problemas técnicos ou da aplicação) 3. Questões intrínsecas ao participante (motivação, disposição, preparação física) 4. Infraestruturas domiciliárias 5. Sobrecarga 6. Modo de utilização 7. Outra

Anexo 4

ICF BASED USABILITY SCALE II – AAL@MEO

Responda às questões utilizando a grelha seguinte. Escreva um (X) no número que corresponde à sua opinião.

Parte 1 - Componentes do Serviço AAL@MEO

	Barreira			Facilitador			N A
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como caracteriza as componentes presentes na aplicação?							
1. A entrada no sistema com o cartão de identificação foi							
2. A navegação com o comando foi							
3. As informações no menu monitor foram							
4. Os gráficos de evolução das medições, no menu saúde foram							
5. As informações no menu avisos foram							
6. A confirmação das medições foi							

Parte 2 - Usabilidade detalhada

	Barreira			Facilitador			N A
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Como caracteriza a navegação nos menus?							
7. A navegação no menu horizontal foi							
8. A navegação no menu vertical foi							
Como caracteriza a imagem?							
9. A letra foi							
10. Os ícones/símbolos/grafismos foram							
11. As cores dos menus foram							
12. O contraste entre o fundo e a informação foi							
Como caracteriza a compreensão do funcionamento da aplicação?							
13. A forma de funcionamento da aplicação foi							

Parte 3 - Avaliação geral da aplicação

	Barreira			Facilitador			N A
	Completa -3	Grande -2	Pequena -1	Pequeno 1	Grande 2	Completa 3	
Em geral?							
14. Como caracteriza o desenrolar da sessão?							