

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE TELECOMUNICAÇÕES

UNIVERSIDADE AUTÓNOMA DE LISBOA

“LUÍS DE CAMÕES”

TECNOLOGIAS DE HABILITAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Informática e de
Telecomunicações

Autora: Kelly Nerina Inácio Gaspar

Orientadora: Professora Doutora Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez

Número da candidata: 30001583

Janeiro de 2021

Lisboa

1. DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Lollo Gaspar e Rosa Gaspar, por me amarem e apoiarem todos os dias em que bate o meu coração.

2. AGRADECIMENTOS

No final desta importante etapa da minha formação universitária, onde o complicado objetivo de colaborar para a formação de uma cidadã com as aptidões técnicas imprescindíveis para o exercício das atividades profissionais é também o de agregar valores éticos e morais de modo a edificar uma cidadã capaz de mudar realidades, contribuindo positivamente para a sociedade.

Este momento é oportuno à meditação que busca saber se tal formação foi adquirida e, principalmente, compreender que muitos colaboraram decisivamente para isso. Contudo, algumas pessoas não ouviram as palavras abaixo que, dessa forma, são merecidas.

Primeiramente o mais importante agradecimento é direcionado a Deus, em nome do seu filho Jesus Cristo. Ebenézer! Ebenézer!

Agradeço aos meus pais, que no decorrer do meu amadurecimento conseguiram ser pais, irmãos, primos e amigos, que sempre foram exemplo de trabalho e honra, por todo o apoio dado e todos os sacrifícios feitos para que eu me tornasse a pessoa e conseqüentemente a profissional que me tornei.

À Priscila da Cruz, por todos os momentos que estiveste ao meu lado e por me fazer sempre lembrar que “Deus não abandona ninguém”.

À Idalete Cerca, por uma vida inteira de companheirismo.

À minha família (em especial as persistentes) por ter sido sempre o pilar de sustentação em todas as áreas da minha vida.

Por contribuir para o amadurecimento dos meus conhecimentos, por ter sido mentor acadêmico a minha gratidão à minha orientadora Prof^a Doutora Isabel Alvarez.

Aos meus amigos por me aturarem, pois, não é nada fácil eu sei. Por acreditarem em mim, por me fazerem sentir mais inteligente do que realmente sou, aos companheiros do suminho (vocês os melhores desse mundo! Estamos juntos e shallow now).

Ao excelentíssimo chefe Pedro.

A todo o corpo docente da UAL especialmente aos do curso de MEIT por solidificarem os pilares de ensino, extensão e pesquisa universitárias complementares à minha formação acadêmica.

A todos os que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste projeto o meu mais sincero muito obrigado, Ngasakidila, Tuapandula, Ne kongo kalunga.

3. EPÍGRAFE

“O ato mais corajoso é pensar por você mesma. Em voz alta”

—Coco Channel

4. RESUMO

A presente investigação tem como finalidade o estudo de aplicações móveis destinadas a pessoas com deficiência, tendo em consideração o fato dos dispositivos móveis apresentarem grande potencial de uso por parte destes utilizadores pois visam impulsionar o seu processo de inclusão social, bem como no auxílio de execução de tarefas diárias. No entanto, as aplicações existentes usufruem de poucas funcionalidades de suporte ou baixa gama de interação, o que dificulta o seu uso, pois no desenvolvimento das aplicações atuais as suas necessidades e capacidades específicas das pessoas com deficiência não foram consideradas. A partir do problema apresentado nesta pesquisa, será possível traçar estratégias e soluções para que essas aplicações sejam utilizadas em prol da acessibilidade para todos.

Palavras-chave: Tecnologias de Habilitação; Dispositivos Móveis; Deficiência; Aplicações móveis.

5. ABSTRACT

This research aims to study mobile applications for disabled people, considering the fact that mobile devices have great potential for use by these users and it aims to boost the process of social inclusion, as well as helping to perform daily tasks. However, existing applications provide little support functionality and or low range of interaction, which makes them difficult to use, as in developing current applications their specific target audience was not handicapped. From the problem presented in this research, it will be possible to outline strategies and solutions for these applications to be used for accessibility for all.

Keywords: Assistive Technology; Mobile Devices; Disabilities; Mobile Applications.

6. ÍNDICE

2. AGRADECIMENTOS	3
3. EPÍGRAFE.....	4
4. RESUMO.....	5
5. ABSTRACT.....	6
6. ÍNDICE	7
7. LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
8. LISTA DE TABELAS	11
9. LISTA DE ABREVIATURAS	12
10. INTRODUÇÃO	13
10.1 Delimitação	14
10.2 Formulação Do Problema	14
10.3 Objetivos	15
10.3.1 Objetivo Geral	15
10.3.2 Objetivos Específicos.....	15
10.4 Justificação	15
10.5 METODOLOGIA DE PESQUISA	16
10.5.1 Tipos de Pesquisa Científica Quanto à Abordagem	16
10.5.2 Natureza da Pesquisa	17
10.5.3 Procedimentos de Pesquisa Metodológicas	19
10.5.4 Instrumentos de colheita de dados	21
10.5.5 Tratamento dos dados	21
10.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	23
11. REVISÃO DA LITERATURA	24
11.1 Conceitualização Dos Termos	24
11.2 Historial	25
11.2.1 Período da fundação	25
11.2.2 Período de estabelecimento	26
11.2.3 Período de capacitação	26
11.3 Tecnologia De Habilitação.....	26
11.3.1 Categorização de tecnologias de habilitação	28

11.3.2 Modelos de tecnologia de habilitação.....	30
11.4 Deficiências	33
11.4.1 Quanto à causa	34
11.4.2 Quanto ao nível.....	34
11.4.3 Quanto ao tipo	35
11.4.4 Quanto ao progresso	35
11.4.5 Contextualização de deficiências.....	35
11.4.6 Dados estatísticos	39
11.4.7 Classificação das tecnologias de habilitação	40
11.5 Interfaces Acessíveis	41
11.5.1 Elementos Das Interfaces Acessíveis	42
11.6 Tecnologia de Apoio à Mobilidade (TAM)	44
11.7 Tecnologia de Apoio à Manipulação.....	45
11.8 Tecnologia de Apoio à Comunicação	46
11.9 Tecnologia de Apoio a Invisuais	46
11.10 Tecnologia de Apoio à Cognição	47
11.11 Relevância Do Tema.....	47
12. FUNDAMENTAÇÃO PRÁTICA	49
12.1 Dispositivos Móveis Habilitados	49
12.2 Aplicações Habilitadas	51
12.2.1 Ferramentas de acessibilidade para dispositivos móveis.....	52
13. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO.....	56
13.1 Fases de Desenvolvimento	56
13.1.2 Caracterização das aplicações testadas.....	58
13.1.1 Descrição do estudo.....	58
13.1.3 População e amostra	59
13.1.5 Recolha de dados	60
13.1.6 Tratamento e análise de Dados	60
13.1.7 Análise de conteúdo	61
13.2 Apresentação e Análise dos Resultados	61
13.2.1 Análise e discussão dos resultados do questionário A	61
13.2.2 Análise e discussão dos resultados do questionário B	63

14. ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA.....	64
15. MODELO CONCEPTUAL.....	66
15.1 Propósito	66
15.2 Objetivo.....	66
15.3 Descrição Geral	67
15.3.1 Descrição Geral da Aplicação.....	67
15.3.2. Módulos da Aplicação	67
15.3.3 Requisitos Específicos	68
15.3.4 Modelação da Aplicação	68
15.3.4.1 Diagrama Entidade Relacionamento	69
15.3.4.2 Diagrama de Contexto	70
15.3.5 Linguagem de Modelação Unificada.....	70
16. PROTÓTIPO DO SISTEMA	77
16.1 Escolha do sistema	77
16.2 Estrutura Proposta	77
16.3 Protótipo de Ecrã	78
17. INOVAÇÃO	80
18. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
19. TRABALHOS FUTUROS	83
20. FONTES E BIBLIOGRAFIA.....	84
21. ANEXO.....	93
21.1 Roteiro da entrevista	93
21.2 Questionário A	94
21.3 Questionário B	95

7. LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Modelo HEART (Fonte: Autor).....	31
Figura 2. Modelo HAAT (Fonte: Cook & Polgar, 2008).....	32
Figura 3. Modelo TELEMATE (Fonte: Turner-Smith & Blake, 1999).....	33
Figura 4. Modelo MPT (Fonte: Institute for Matching Person & Technology, 1995)...	33
Figura 5. Distribuição das deficiências por tipo em 2001 (Fonte: INE, 2001)	40
Figura 6. Elementos de interfaces acessíveis (Fonte: Cook e Hussey)	44
Figura 7. Resultados Obtidos (Fonte: European Parliamentary Research)	48
Figura 8. Resultados Obtidos (Fonte: European Parliamentary Research)	49
Figura 9. Avaliação de acesso a TMH (Fonte: Roberts and Hernandez 2017, p. 7)	50
Figura 10. Ciclo de Design de PSA (Fonte: Plos)	53
Figura 11. Comentário considerado relevante (Fonte: Jogando às cegas)	60
Figura 12. Avaliação geral do questionário A (Fonte: Autor)	63
Figura 13. Escolha de sistema operativo mediante deficiência (Fonte: Autor).....	63
Figura 14. A pirâmide de requisitos (Fonte: Leffingwell and Widrig)	64
Figura 15. A pirâmide dos 3 níveis de requisitos (Fonte: Leffingwell and Widrig)	65
Figura 16. Diagrama Entidade Relacionamento (Fonte: Autor)	69
Figura 17. Diagrama de Contexto (Fonte: Autor)	70
Figura 18. Organigrama de Composição da UML (Adaptação da Fig. A.5 da USS)	71
Figura 19. Diagrama de Caso de Uso (Fonte: Autor).....	73
Figura 20. Diagrama de Classes (Fonte: Autor).....	76
Figura 21. Ícone da Aplicação em IOS	78
Figura 22. Ícone da Aplicação em Android.....	78
Figura 23. Ecrã de Carregamento (Fonte: Autor).....	78
Figura 24. Ecrã Menu (Fonte: Autor).....	79
Figura 25. Ecrãs de Funcionalidades (Fonte: Autor)	79

8. LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Inovação tecnológica (Fonte: Autor).....	80
--	----

9. LISTA DE ABREVIATURAS

- [1] AAATE - Associação para o Avanço da Tecnologia Assistiva na Europa
- [2] AAL - Ambient Assisted Living
- [3] AAMR - American Association of Mental Retardation
- [4] API - Application Programming Interface
- [5] ASCII - American Standard Code for Information Interchange
- [6] AV – Acuidade Visual
- [7] CAA - Comunicação Aumentativa E Alternativa
- [8] DL – Decreto Lei
- [9] DM - Dispositivos Móveis
- [10] EASTIN - European Assistive Technology Information Network
- [11] EPRS - European Parliamentary Research
- [12] ER - Entidade Relacionamento
- [13] FIG- Figura
- [14] HAAT - Human Activity Assistive Technology
- [15] HEART - Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology
- [16] IDEA - Individuals with Disabilities Education Improvement Act
- [17] IHC - Interação Homem-Computador
- [18] IoT - Internet of Things
- [19] ISO - International Standards Organization
- [20] INE- Instituto Nacional de Estatística
- [21] M:N - Muitos para Muitos
- [22] MPT - Matching person and technology
- [23] NA – Nível de audição
- [24] OCR - Optical Character Recognition
- [25] OMS – Organização Mundial da Saúde
- [26] PSA - Personal Social Assistant
- [27] SO – Sistema Operativo
- [28] STOA - Service Scientific Foresight Unit
- [29] TA - Tecnologia de Apoio
- [30] TAM - Tecnologia de Apoio à Mobilidade
- [31] TELEMATE - Telematic Multidisciplinary Assistive Technology Education
- [32] TH - Tecnologia de Habilitação
- [33] TIC - Tecnologia de informação e comunicação
- [34] TIDE - Technology Initiative for Disabled and Elderly People
- [35] TMH- Tecnologia Móvel Habilitada
- [36] TTM - The Transtheoretical Model
- [37] UML - Unified Modeling Language
- [38] USS- UML Superstructure Specification
- [39] UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
- [40] W3C- World Wide Web Consortium
- [41] WCAG - Web Content Accessibility Guidelines

10. INTRODUÇÃO

Hoje com o crescimento da flexibilização pertencente à objetividade e subjetividade face às técnicas mais rígidas e científicas, o engenheiro necessita de outras capacidades. O advento da informática nos meios de trabalho fez com que os técnicos se tornassem um elo entre os mais diversos setores da cadeia produtiva e da sociedade. O engenheiro atual não é mais um profissional de cunho tecnicista como outrora, é de fato um ser humano qualificado para a flexibilidade exigida pela sociedade e para as demandas de um mercado mais aberto (LAUDARES & RIBEIRO,2000).

Os mais recentes tratados internacionais têm demonstrado o desejo de construção de uma sociedade que não só reconheça a diferença como valor humano inquestionável, como também promova condições para o pleno desenvolvimento das potencialidades de todas as pessoas, na sua singularidade (CIBEC/MEC,2010).

O estudo UNESCO Global divulga que as tecnologias possuem uma influência positiva em diversas perspectivas da vida dos sujeitos portadores de deficiência (Mohammadi, Momayez, & Rahbar, 2014). Segundo Domingo (2012), o sistema de informação visa regalar às pessoas com deficiência a assistência e o apoio de que carecem de modo a alcançar uma qualidade de vida admissível e lhes permita participar na vida social e económica.

As tecnologias de habilitação estão relacionadas com a aptidão para causar mudanças tecnológicas extremas que transformam a humanidade e sua cultura e têm o potencial e a tendência de gerar um ciclo rápido de desenvolvimento e criar tecnologias derivadas aplicadas virtualmente a todos os campos de conhecimento de forma a beneficiar o aumento do desempenho humano, seus processos e produtos, qualidade de vida e justiça social.

Diversas são as possíveis resoluções a serem abordadas a fim de dar respostas aos problemas de adaptação de pessoas com incapacidades, mas no que se refere ao desenvolvimento de todo o *software* ou dispositivo, o seu sucesso é medido através do índice de satisfação do utilizador, logo qualquer desenvolvedor deve ter em conta que tipo de solução a ser dada e se a mesma dá resposta ao problema apresentado pela pessoa com deficiência, ou se pelo menos satisfaz as lacunas de maior relevância, pois em alguns casos como abordado por Wong et al. , (2009) o uso de algumas tecnologias de habilitação pode não ser adequado a certos indivíduos com deficiências severas ou profundas. Precisam ser ponderados o nível de dificuldade, bem como os requisitos de suporte e nível de adaptação que seria necessário permitir que um indivíduo use de artefactos tecnológicos de maneira significativa. Wong et al. (2009) sugere a adaptação do

treinamento para atender aos requisitos individuais de suporte e ao funcionamento primário das deficiências do indivíduo.

Atualmente, alterações céleres na tecnologia tornaram-se uma ferramenta eficiente para o desenvolvimento na perspectiva individual, comunitária, nacional e global (Islam, Ash-raf, Rahman, & Hasan, 2015).

10.1 Delimitação

Esta pesquisa enfatiza a discordância entre teoria, discurso e prática na área de Ética Computacional. A seleção deste setor deve-se ao facto do crescimento das observações no que se refere ao potencial das tecnologias de informação e comunicação para ajudar as pessoas com incapacidades a vencerem essas limitações. A crescente necessidade de desenvolvimento de novas soluções tecnológicas para apoiar a vida independente de pessoas com deficiência, é óbvia. O rápido desenvolvimento das TIC's trouxe a esperança de que, no futuro, este ramo de investigação e desenvolvimento providencie soluções viáveis.

Por seu lado, os temas de ética e responsabilidade social têm emergido especialmente com a forma como a implementação destas tecnologias junto dos grupos de utilizadores vulneráveis deverá ser feita.

Apesar de se encontrarem em notável crescimento, as tecnologias de habilitação ainda são um tema bastante divisivo. É certo que é importante desenvolver-se soluções que pautem pela inclusão de pessoas portadoras de deficiência, mas não se têm registado avanços significativos na elaboração de adaptações unificadas para pessoas com inaptidões díspares (isto refere-se ao facto de diversas pessoas possuírem a mesma patologia, mas em graus diferentes).

10.2 Formulação Do Problema

A tecnologia de habilitação auxilia indivíduos com deficiência, a alcançar mais autonomia e independência, tendo em conta que os recursos e serviços envolvidos neste conceito visam facilitar o desenvolvimento de tarefas diárias por pessoas que possuam deficiência. Além disso, é uma importante ferramenta para a chamada inclusão social.

Tendo isto em conta, levantou-se a seguinte pergunta de partida:

“- Quais as limitações encontradas por pessoas com deficiência no manuseio eficiente de dispositivos móveis ?”

10.3 Objetivos

10.3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é desenvolver o protótipo de uma aplicação de acessibilidade para dispositivos móveis.

10.3.2 Objetivos Específicos

- I. Identificar as tecnologias de habilitação existentes;
- II. Estudar as principais limitações;
- III. Testar as tecnologias referentes às deficiências referenciadas;
- IV. Comparar e analisar os resultados dos questionários obtidos após a utilização;
- V. Identificar uma solução que englobe as limitações encontradas;
- VI. Estudar os principais deficits das tecnologias existentes;

10.4 Justificação

Todo o indivíduo independentemente de possuir uma deficiência ou não, é portador de uma gama de direitos que devem ser respeitados. Uma sociedade mais permeável à variedade, pesquisa os seus instrumentos de isolamento e vislumbra novos trilhos para a inclusão da pessoa com deficiência. Este acontecimento tem despertado e estimulado novas investigações, inclusive com a adaptação dos acelerados avanços tecnológicos disponíveis atualmente.

Contudo, o que constrange grande parte dos portadores de deficiência, é a dependência de terceiros para efetuar atividades, mas o desenvolvimento das TIC's impulsiona formas díspares de relacionamento com o saber e sua estrutura, bem como para as mais recentes concepções e possibilidades; a relevância deste projeto de pesquisa suscita-se portanto da importância das tecnologias de habilitação, como ferramenta para proporcionar à pessoa portadora de deficiência, maior emancipação, qualidade de vida e envolvimento social, através da amplificação da sua comunicação, autodomínio do meio, motricidade e competências na execução de tarefas físicas ou motoras.

10.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo, procura-se explicar a base metodológica que deu suporte à pesquisa.

O presente trabalho de investigação científica insere-se quanto à sua natureza nos campos das pesquisas qualitativa exploratória e quantitativa explicativa.

Acredita-se que o uso equilibrado de metodologias qualitativas e quantitativas permitiu ampliar a compreensão acerca da realidade abordada. Apesar, de numa posição epistemológica e metodológica existam diferenças relevantes, não se considera haver oposição frontal entre as citadas abordagens. Nesse sentido, referenda-se a afirmação de Leitão (1993), a respeito do "sentido ético possível de ser encontrado na associação de métodos quantitativos e qualitativos de pesquisa, cujo fim último deveria ser a busca de melhorias de vida dos seres humanos."

Dada a dimensão da pesquisa relativamente à sua intenção, os métodos utilizados foram selecionados a fim de permitir que se obtivesse os resultados esperados.

10.5.1 Tipos de Pesquisa Científica Quanto à Abordagem

Na fase inicial do projeto de investigação, a primeira classificação de uma pesquisa feita é fundamental. Em relação à abordagem, as pesquisas científicas sempre podem ser qualitativas ou quantitativas, ou ainda, agregar as duas classificações, demonstrado neste estudo. A escolha vai depender da área, do objeto e dos objetivos.

10.5.1.1 Pesquisa Qualitativa

De acordo com Van Manem et al. (1982), "um método qualitativo é um conjunto de técnicas interpretativistas que procuram descrever, interpretar, traduzir e, de outra forma, chegar a um acordo com o significado do que é observado, não com a frequência das ocorrências".

A pesquisa qualitativa é usualmente associada a certas áreas conexas à tradição sociológica interpretativista (Silverman, 1998).

Uma investigação qualitativa baseia-se numa posição filosófica que é amplamente explicativa no sentido de como o mundo social é interpretado, entendido, experimentado ou produzido (Mason, 2002).

Neste sentido, a pesquisa qualitativa deste estudo envolveu a obtenção de dados com as entrevistas e questionários realizados. Dados estes que foram obtidos em contacto direto do pesquisador. Assim, é enfatizado o processo de produção e, conseqüentemente, o cuidado em retratar a perspectiva dos inqueridos em suas interações. Nessa perspectiva, Wolcott (apud LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 14) apresenta vários critérios para o uso deste tipo de pesquisa.

- O problema é redescoberto no campo;
- O pesquisador deve realizar a maior parte do trabalho de campo pessoalmente;
- A abordagem combina vários métodos de coleta.

Estes critérios mostram que, numa condição de investigação, o pesquisador não deve aprioristicamente levantar hipóteses, partindo para o entendimento do problema na própria situação estudada.

A pesquisa qualitativa não possui uma teoria ou um paradigma nitidamente próprio, assim a temática desse estudo se reveste da abordagem de diferentes teóricos (Linde, 1989), inseridos em paradigmas que empregam os métodos e as estratégias da pesquisa qualitativa, desde os estudos pragmáticos aos culturais (Denzin, & Giardina 2006, p. 20-22). Logo, a pesquisa deste estudo agrupa dois modelos ao mesmo tempo.

No modelo qualitativo, foi essencial considerar a relevância da construção da intersubjetividade para o amadurecimento do conhecimento, não partilhados, ou seja, através da interação entre o pesquisador e os indivíduos pesquisados.

10.5.1.2 Pesquisa Quantitativa

Segundo Knechtel (2014), a pesquisa quantitativa é uma modalidade de pesquisa que atua sobre um problema humano ou social, é baseada no teste de uma teoria e composta por variáveis quantificadas em números, as quais são analisadas de modo estatístico, com o objetivo de determinar se as generalizações previstas na teoria se sustentam ou não. Nesse sentido, a pesquisa quantitativa está ligada ao dado imediato. Isto significa que ela se preocupa com a quantificação dos dados, comprovando se uma teoria é válida ou não a partir de análises estatísticas.

10.5.2 Natureza da Pesquisa

Quanto à sua natureza existem diferentes tipos de pesquisa enquadrados de acordo com os vários propósitos, objetivos e procedimentos que o pesquisador deseja utilizar como método científico do seu estudo. As pesquisas podem ser: pesquisa experimental, pesquisa descritiva, pesquisa explicativa.

A principal diferença entre esses tipos de pesquisa se dá no objetivo final de cada uma delas. Na pesquisa qualitativa exploratória, o objetivo é conhecer melhor um determinado tema, na pesquisa descritiva se busca um aprofundamento no tema, enquanto a explicativa procura conectar as ideias para compreender causas e efeitos.

Nesta investigação é feita uma apresentação detalhada dos tipos utilizados para este estudo.

10.5.2.1 Pesquisa Qualitativa Exploratória

Com base a características básicas que identificam os estudos qualitativos um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Assim sendo, houve a necessidade de se captar o tema em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, tendo em consideração todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados foram coletados e devidamente analisados para a melhor compreensão sobre tal fenômeno.

Define-se pesquisa qualitativa exploratória, a parte integrante da pesquisa principal, como o estudo preliminar realizado com a finalidade de melhor adequar o instrumento de medida à realidade que se pretende conhecer. Em outras palavras, a pesquisa exploratória, ou estudo exploratório, tem como objetivo conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto onde ela se insere.

Nesta investigação em concreto foi realizado durante a fase de revisão da literatura, pois nesta fase focou-se em obter informação detalhada sobre o tema abordado de modo a refletir verdadeiramente as suas características reais, o que permitiu evitar que as predisposições não fundadas no repertório que se pretendia dominar o que permite que a realidade seja percebida tal como ela é, e não como o pesquisador pensa que seja.

A pesquisa exploratória tem por desígnio o aperfeiçoar dos dados da pesquisa, o desenvolvimento e o apuro das hipóteses, ampliando o grau de objetividade da própria pesquisa, tornando-a mais consentânea com a realidade.

A pesquisa exploratória levou o pesquisador à descoberta de abordagens, percepções e terminologias novas, o que contribui para que seu próprio modo de pensar fosse à percepção dos entrevistados.

10.5.2.2 Pesquisa Quantitativa Explicativa

Esclarece Fonseca (2002, p. 20):

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada

pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

A pesquisa explicativa procura identificar, registrar e analisar os fenômenos estudados. Isso se dá tanto por meio da aplicação de métodos experimental/matemático, como pela interpretação dos métodos qualitativos.

Segundo Gil (2007) este tipo de pesquisa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado.

A complexidade deste tipo de pesquisa advém do fato de seu objetivo não ser somente registrar, analisar e interpretar os fenômenos estudados, mas identificar suas causas.

Tendo em conta o objetivo deste estudo, a inclusão da pesquisa quantitativa explicativa advém da necessidade de aprofundamento da realidade conhecida durante a elaboração da pesquisa qualitativa, por meio da manipulação e do controle de variáveis. No intuito de identificar qual a variável independente ou aquela que determina a causa da variável dependente do fenômeno em estudo para, em seguida, estudá-lo em profundidade.

10.5.3 Procedimentos de Pesquisa Metodológicas

De acordo com Marconi & Lakatos (2006), os dados de uma pesquisa podem ser obtidos por meio das pesquisas bibliográfica, documental ou através da pesquisa de campo. Os instrumentos variam, podendo usar-se como instrumentos de obtenção de dados: a observação direta, o questionário, o formulário ou até mesmo a entrevista. Em resposta ao problema apresentado os dados serão coletados através da análise documental, a observação direta e os questionários.

- I. A análise documental: realizada com base em informações adquiridas através do levantamento da bibliografia.
- II. A observação direta: com intuito de conhecer a interação de pessoas com deficiência durante o manuseio de dispositivos móveis.

- III. O questionário: caracterizado por uma série de questões por escrito, apresentadas ao respondente, em sua formulação podendo ser aberto ou fechado (necessariamente estruturado).
- IV. Estudo de um caso: análise de um caso comum estabelecendo os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma aplicação móvel acessível direcionada aos portadores das deficiências abordadas neste estudo.

10.5.3.1 Estudo de Caso

O estudo de caso referencia um conjunto de métodos que inclui técnicas qualitativas e quantitativas de coleta de dados (Gable, 1994; Yin, 1994; Darke & Shanks, 1997). É usado principalmente para investigar áreas em que a questão da pesquisa assume a forma de "como" e "porquê". Esse método envolve a coleta de informações para entender um determinado conjunto de circunstâncias.

O estudo de caso, é considerado por Yin (2002) como uma espécie de análise qualitativa, expondo quatro aplicações deste método utilizada neste trabalho:

- I. Para explicar ligações causais nas intervenções na vida real que são muito complexas para serem abordadas por pesquisas e/ou estratégias experimentais;
- II. Para descrever o contexto da vida real no qual a intervenção ocorreu;
- III. Para fazer uma avaliação, ainda que de forma descritiva, da intervenção realizada;
- IV. Para explorar aquelas situações onde as intervenções avaliadas não possuam resultados claros e específicos.

Segundo André (1995, p. 30-31), “a abordagem do estudo de caso vem sendo usada há muitos anos em diferentes áreas do conhecimento (...) em que se faz o estudo exaustivo de um caso para fins de diagnóstico, tratamento ou acompanhamento”.

De modo específico, este método é adequado para responder a questões "como" e “porquê”, que são questões explicativas e tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo mais do que frequências ou incidências.

10.5.3.2 Entrevista de Pesquisa

A entrevista de pesquisa representa um dos instrumentos básicos para a coleta de dados, dentro da perspectiva da pesquisa qualitativa. Nesse sentido, Lakatos & Marconi (2006, p. 196-201) ressaltam que na entrevista a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca.

A entrevista tem como objetivo principal a obtenção de informações dos entrevistados; face ao uso de dispositivos móveis, os dados foram produzidos através de uma entrevista não estruturada, por ser este o instrumento mais apropriado para a pesquisa.

Cabe salientar que se optou por realizar entrevistas abertas, devido ao interesse em produzir um material mais aprofundado, para compreendermos experiências, vivências e representações.

10.5.4 Instrumentos de colheita de dados

A metodologia de investigação necessita de ser aclarada com base a questionamentos sobre os quais se quer pesquisar, pois determinam o quadro conceptual e a metodologia a seguir. Desta forma, a investigação pode adquirir um cariz quantitativo, qualitativo ou ainda a conjugação de ambos (Guerreiro, 2003). No presente estudo os dados adquiridos são de natureza qualitativa e quantitativa, embora os últimos usados numa conjuntura meramente descritiva. O método e as técnicas de colheita de dados quantitativos, nesta investigação não se enquadra no paradigma da investigação quantitativa.

10.5.4.1 Instrumentos de investigação

Com a finalidade de atender ao âmbito desta investigação, aos seus objetivos e às suas questões de pesquisa, os instrumentos utilizados para a recolha de dados foram: entrevista, questionário, grelha de experimentação e análise de documentos.

10.5.5 Tratamento dos dados

Existem diversas técnicas para produção e tratamento de dados de pesquisas, como entrevistas, diários de campo, vídeos, entre outras, que são usadas com o intuito de promover a investigação de estudos qualitativos (Gibbs, 2009). Assim sendo, é importante identificar quais técnicas e instrumentos são mais utilizados para realizar o levantamento e tratamento de dados e quais mais se adaptam à abordagem metodológica da pesquisa quando esta é mediada pelas tecnologias.

A fim de realizar esta investigação, foi realizado um mapeamento sistemático, que, segundo Kitchenham (2004), serve para investigar o estado da arte em determinada área de conhecimento, através da análise, avaliação e interpretação de materiais relevantes, pesquisados de forma a gerar uma base bibliográfica confiável e organizada, além de permitir a identificação de indícios e evidências de estudo.

Sandelowski (2000) sugere que o método de tratamento misto, ou seja, a combinação de amostragens, recolha e análise de dados de tipo qualitativo e de tipo quantitativo é uma opção a

ter em conta se queremos expandir a abrangência do nosso estudo ou se queremos aumentar o seu poder analítico. De referir que este é o método utilizado neste estudo.

É possível relacionar conjuntos de dados qualitativos e quantitativos preservando os números e as palavras de cada conjunto, através do tratamento cada coleção de dados com as técnicas a ele associadas. Os resultados da análise qualitativa são usados para observar os dados qualitativos e os resultados da análise quantitativa são utilizados para observar os dados quantitativos, sendo depois combinados ao nível interpretativo da pesquisa, embora cada conjunto de dados manté-se separado.

Transformar os dados para criar um único conjunto de dados, com os dados qualitativos convertidos em quantitativos ou vice-versa (Tashakkori and Teddlie, citados em Sandelowski, 2000);

A análise da fala em interação deste estudo realizou-se a partir da interação dos entrevistados com o entrevistador. No momento de interação e acompanhamento, foram construídas percepções, significados e interpretações de si mesmo e dos outros, este foi o tratamento utilizado para a qualificação.

Para a quantificação foram reduzidos os dados visuais ou verbais (de entrevistas, observações, artefactos e documentos) a itens e variáveis com o propósito de exprimirem apenas uma coisa específica para que pudessem ser representadas numericamente.

A triangulação, utilizada para o estudo de caso, surge na área da psicologia com Campbell e Fiske (1959, in Tashakkori e Teddlie, 1998), que se propuseram completar ou testar empiricamente os resultados obtidos utilizando diferentes técnicas quantitativas. Segundo Webb et al. a obtenção de dados de diferentes fontes e a sua análise, recorrendo a estratégias distintas, melhoraria a validade dos resultados.

Segundo Norman Denzin (1989) existem quatro protocolos/categorias:

- **Triangulação das fontes de dados:** permite verificar se o que estamos a observar e a relatar se mantém inalterado em circunstâncias diferentes. Denzin propõe que se estude o fenómeno em tempos (datas – explorando as diferenças temporais), espaços (locais – tomando a forma de investigação comparativa) e com indivíduos diferentes.
- **Triangulação do investigador:** consiste em outros investigadores observarem o mesmo fenómeno e apresentarem as observações (com ou sem a sua interpretação) proporcionando, através das interpretações alternativas, o debate.

- **Triangulação da teoria:** consiste na utilização de múltiplas perspectivas, em vez de uma perspectiva simples em relação ao mesmo conjunto de objetos. Diferentes interpretações e significados alternativos podem ajudar os leitores a compreender o caso.
- **Triangulação metodológica:** consiste em utilizar várias abordagens, que permitem realçar ou invalidar algumas influências exteriores.

Nesta pesquisa a triangulação das fontes de dados é constatada uma vez que a análise das explicações existentes foi feita com base a diferentes indivíduos, com deficiências distintas e em datas distintas.

Apesar de diferentes designações para muitos pesquisadores, a triangulação consiste no uso de múltiplas técnicas de recolha de dados (geralmente três) para investigar o mesmo fenómeno, facultando o cruzamento de informação e promovendo uma maior reflexão.

10.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este trabalho está organizado nos seguintes capítulos: No Capítulo 10, foram apresentados os elementos pré-textuais de um trabalho de investigação científica. No Capítulo 11, é descrita uma visão geral do estado da arte sobre as tecnologias de habilitação, as deficiências e a relação entre tecnologia de habilitação e pessoas com deficiência, introduzindo os conceitos subjacentes ao trabalho desenvolvido. Nos capítulos 12 e 13 são descritos os fundamentos práticos e a metodologia de desenvolvimento adotados na investigação. No Capítulo 14 é especificado o sistema analisado como caso de estudo e no Capítulo 15 efetua-se uma análise conceptual desse caso. No Capítulo 16, é apresentada a proposta de uma solução que visa solucionar ou minimizar grande parte das lacunas identificadas neste projeto, sob a forma de um protótipo de uma aplicação para dispositivos móveis. Por fim, no Capítulo 17, destaca-se a inovação que representa a solução proposta, no Capítulo 18 são apresentadas as conclusões e no Capítulo 19 as dificuldades e sugestões para trabalho futuro.

11. REVISÃO DA LITERATURA

11.1 Conceitualização Dos Termos

Tecnologia: Conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planeamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade (Sawaya,1999).

Tecnologia de informação e Comunicação: conjunto de tecnologias e equipamentos que, de forma integrada entre si, permitem trabalhar e comunicar informação, incluindo os computadores e as respetivas aplicações, a Internet e as telecomunicações (Sawaya,1999).

Tecnologia de Habilitação: uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências (Cook,1995).

Deficiência: toda a falta ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatómica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano (Battistella, 2010).

Pessoa com deficiência: individuo portador de deficiência (Battistella, 2010).

Acessibilidade informática ou digital: refere-se ao acesso a tecnologias digitais tais como computador, televisão, telemóvel ou videojogos e a conceção de *software* previstos para serem utilizados em diferentes tipos de interfaces de acesso ao computador. Os próprios sistemas operativos dos computadores pessoais incluem algumas opções de acessibilidade (Encarnação, Azevedo & Londral, 2015).

11.2 Historial

O progresso científico possibilita à sociedade incorporar instrumentos, aparelhos, materiais e procedimentos em vidas humanas, com o objetivo de resolver problemas que outros necessitariam de grande labor ou mesmo de outra forma não poderiam ser resolvidos, permitindo aos seres humanos executar mais tarefas ou concluí-las em um curto espaço de tempo.

A história das tecnologias de habilitação é circunscrita em três períodos, que são: Período de Fundação (antes de 1900), Período de Estabelecimento (1900-1972) e Período de Capacitação (1973 - presente) (Cook e Hussey, 1995).

Esta divisão está intrinsecamente relacionada com o desenvolvimento dos dispositivos, intervenções, programas específicos e legislação relacionada com deficiência, cada um dos quais desempenhando um papel fundamental para desenvolvimento desta área tecnológica.

11.2.1 Período da fundação

A patenteação das tecnologias de habilitação foi feita no ano de 1888; embora não exista um momento decisivo que pode ser definido como o descobrimento da mesma, muitos foram os projetos desenvolvidos na época de 1800 culminando assim com a confirmação da mesma como tecnologia, sendo esse período de surgimento denominado período da fundação.

Foi neste período que os especialistas principiaram os estudos referentes às limitações resultantes de deficiências e a conceber programas para ensinar habilidades acadêmicas e de vida àqueles com deficiências cognitivas, sensoriais e motoras (Cook e Hussey, 1995).

Entre uma vasta gama de projetos destacam-se:

1817 - Thomas Hopkins Gallaudet concebeu uma escola especificamente para crianças portadoras de deficiência auditiva, a *American Asylum for the Education of the Deaf and Dumb* (atualmente, a *American School for the Deaf*).

1832 - Samuel Girdley Howe inicia o *New England Asylum for the Blind* (contemporaneamente, a *Perkins School for the Blind*).

1834 - Louis Braille desenvolveu o sistema Braille para prover acesso a material impresso para pessoas com deficiências visuais.

1869 - Uma patente foi exposta para a cadeira de rodas, que foi apresentada pela primeira vez nos Estados Unidos para soldados mutilados durante a Guerra Civil.

1892 - Frank Hall inventou a máquina de escrever Braille aumentando a capacidade de produzir literatura em Braille.

11.2.2 Período de estabelecimento

Durante esse período também conhecido como período de transição, novas políticas, leis e litígios exibiram ganhos importantes e avanços significativos também foram feitos em termos de estudo.

O grande índice de guerras na temporada de 1900 massificou a percentagem de pessoas com deficiência, o que fez com que opiniões das pessoas sobre as deficiências e as capacidades de um diminuto alterassem drasticamente de maneira positiva. Esses eventos estimularam o desenvolvimento de tecnologias que ajudariam a melhorar as capacidades funcionais de pessoas com várias deficiências bem como a legislação relacionada com deficiências em diversos aspetos.

No período de estabelecimento, diversos projetos relevantes ajudaram a instituir a tecnologia de habilitação, dentre eles pode-se citar o surgimento de impressoras em Braille, cães guia e máquinas de leitura, o indicador de tom de voz da Coyne, datados entre o final da década de 20 e meados da de 30 e que são tidas como o núcleo da tecnologia moderna para esses indivíduos.

11.2.3 Período de capacitação

O ano de 1973 é escolhido como o começo do período de capacitação devido à aprovação da Lei de Reabilitação tendo nele decorrido a legislação da tecnologia de habilitação (*Tech Act*) no ano de 1988.

Neste período, que segue até aos dias atuais é notório o desenvolvimento contínuo de dispositivos TH, novos dispositivos e métodos de TH a ser desenvolvidos para ajudar pessoas com deficiências a usar melhor as suas capacidades funcionais para atingir as suas metas e com foco na legislação relacionada com a deficiência (Cook e Hussey, 1995).

11.3 Tecnologia De Habilitação

No decorrer desta investigação optou-se por conceitualizar tecnologia como:

[...] uma maneira sistemática de elaborar, levar a cabo e avaliar todo o processo de aprendizagem em termos de objetivos específicos, baseados na investigação da aprendizagem e da comunicação humana, empregando uma combinação de recursos humanos e materiais para conseguir uma aprendizagem mais efetiva.

(DE PABLOS, 1994, p.42 apud MAGGIO, 2001, p.12).

Referente à Tecnologia de Habilitação, Sant'Anna e Zulian (2006) conceituaram que:

[...] a Tecnologia de Habilitação se compõe de recursos e serviços. Os recursos são todo e qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema fabricado em série ou sob medida utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência. Os serviços são definidos como aqueles que auxiliam diretamente uma pessoa com deficiência, a selecionar, comprar ou usar os recursos acima definidos. Recursos podem variar de uma simples bengala a um complexo sistema computadorizado. Estão incluídos brinquedos e roupas adaptadas, computadores, softwares e hardwares especiais, que contemplam questões de acessibilidade, dispositivos para adequação da postura sentada, recursos para mobilidade manual e elétrica, equipamentos de comunicação alternativa, chaves e acionadores especiais, aparelhos de escuta assistida, auxílios visuais, materiais protéticos e milhares de outros itens confeccionados ou disponíveis comercialmente.

(p. 947).

Apesar de ser patenteada no ano de 1988, a Tecnologia de Habilitação é um conceito relativamente novo pois encontra-se ainda em pleno processo de construção e sistematização.

Com o objetivo de auxiliar indivíduos com debilidades de locução, digitalização, escrita, memória, visualização, audição, discência, deslocação e muitas outras, a tecnologia de habilitação é um dispositivo, equipamento ou sistema usado para aumentar, manter ou melhorar os recursos funcionais de pessoas com deficiência (Azevedo, Féria, Nunes da Ponte, Wann, & Recellado, 2005).

A aceção de recursos tecnológicos (Tecnologia de Habilitação, Assistiva, de Assistência, de Apoio e de Ajudas) indicam caminhos dispares para o paradigma da inclusão social. Essas abordagens contextualizadas de diferentes formas podem atingir ou não a finalidade, isto é, simplesmente o acesso aos recursos não garante a efetivação da finalidade. Faz-se necessário problematizar a relação entre recursos tecnológicos, emancipação e autonomia e a dialética inserção e restrição social.

O mais importante desenvolvimento de TIC na história recente tem sido a criação da Internet, que permite aos utilizadores de computadores acesso rápido à comunicação e informações em todo o mundo.

O primeiro benefício da internet relacionado com a TH é que a interação com os outros online pode ser feita sem um imediato reconhecimento de deficiência. Tem sido argumentado que a ausência de presença física em uma situação online, como realidade virtual ou ciberespaço, pode

ser um equalizador e permitir que os indivíduos expressem livremente identidades (Balsamo, 1996).

Bricout (2001) enfatiza a importância, elucidando que o público em geral é às vezes relutante em interagir com alguém que tem uma deficiência devido a um medo ou incerteza de como interagir socialmente com a pessoa. A este respeito, a comunicação online pode ser um equalizador para a inclusão social.

As tecnologias e a internet desempenham um papel considerável no bem-estar de pessoas portadoras de deficiência.

As criações de diversos recursos que impulsionaram o desenvolvimento de TH provam de forma exímia uma estrutura vital de melhoria, igualdade e independência na realização das tarefas.

No entanto, são observadas dificuldades para se ter acesso aos desenvolvimentos de computação.

11.3.1 Categorização de tecnologias de habilitação

As tecnologias de habilitação, em termos gerais e independentes das suas finalidades, podem ser caracterizadas sob distintos pontos de vista (Cook & Polgar, 2008). Existem vários parâmetros que devem ser levados em conta para qualificar uma TH.

11.3.1.1 Categorização quanto à finalidade

Tecnologias de apoio (TA)

Segundo o DL 3/2008, no artigo 22º é esclarecido o conceito de TA: “Entende-se por tecnologias de apoio os dispositivos facilitadores que se destinam a melhorar a funcionalidade e a reduzir a incapacidade do indivíduo, tendo como impacto permitir o desempenho de atividades quotidianas”.

Tecnologias de reabilitação

As tecnologias de reabilitação são tecnologias usadas para facilitar um processo de reabilitação, não sendo utilizadas na execução de tarefas diárias ou nas suas atividades funcionais.

11.3.1.2 Categorização Quanto Ao Grau De Desenvolvimento Tecnológico

Reduzido grau de desenvolvimento tecnológico

Também denominada por *low tech* é a forma mais comum de tecnologia de habilitação, pois está presente em diversos lugares do nosso dia-a-dia mesmo que não nos apercebamos.

Essa categorização está relacionada com tecnologias de baixo custo, fáceis de fabricar e de obter, que não requerem um nível elevado de desenvolvimento.

Ex: Lupas, Bengalas (tradicionalis).

Elevado grau de desenvolvimento tecnológico

Designadas como *high tech* refere-se aos dispositivos ou equipamentos mais complexos, que detêm constituintes digitais ou eletrônicos, e que sendo informatizados, exigem treinamento e esforço para aprender a usar e um custo elevado.

11.3.1.3 Categorização Quanto Ao Produto

Tangíveis

As tecnologias de habilitação tangíveis são aquelas que estão disponíveis para aquisição imediata, moldando-se aos produtos de apoio. Mas implícito à aquisição destes produtos está a necessidade de se fazer a escolha apropriada para adaptar às necessidades particulares do utilizador, a formação e treino na sua utilização e a definição de estratégias de utilização adequada.

Intangíveis

As tecnologias de habilitação intangíveis abrangem áreas humanas da tomada de decisão, estratégia, preparação, formação de conceitos e prestação de serviços, ou seja, este conceito alude não só aos produtos, mas também aos artefactos necessários para que os mesmos possam de facto ser úteis.

11.3.1.4 Categorização Quanto Ao Mecanismo

Dispositivo

Um dispositivo de habilitação é um aparelho que executa tarefas de forma autónoma de modo a providenciar benefícios ao utilizador independentemente das suas habilidades.

Ferramentas

A ferramenta de habilitação é um instrumento que permite executar determinadas tarefas e requiere o desenvolvimento de habilidades pelo seu utilizador.

11.3.1.5 Categorização Quanto à Assistência

Minimalista

As tecnologias minimalistas prestam auxílio ou ampliam as aptidões de um portador de deficiência.

Maximalista

As tecnologias maximalistas suprimem em grande parte ou na completude as capacidades da pessoa.

11.3.1.6 Categorização Quanto à Execução De Atividades

Transversais

TH transversais são utilizadas em vasta gama de atividades, auxiliando satisfatoriamente no exercer de várias tarefas e não particularizando apenas a um caso ou deficiência.

Específicas

TA específicas dão apoio à execução de uma atividade em particular.

11.3.1.7 Categorização Quanto ao Público

Comerciais

As TH comerciais são produtos habilitados para a população em geral ou para pessoas com necessidades especiais concebidos em grande escala e para serem obtidos com mais propensão.

Feitas à medida

As tecnologias de apoio feitas à medida são fabricadas para satisfazer necessidades individuais ou uma deficiência em particular.

11.3.2 Modelos de tecnologia de habilitação

Os modelos de TH têm sido definidos com o objetivo de servir de orientação para o estudo e desenvolvimento de TH. Tendo em conta que para se desenvolver um artefacto tecnológico vários são os aspetos que devemos ter em conta, no caso específico das TH devemos ter em conta fatores como a cultura, a atividade que se pretende realizar, o produto de apoio, a deficiência. Tendo em conta esses agentes, não podemos definir nenhum modelo como o correto, considerando que as TH são uma área multidisciplinar que cruzam conhecimentos de diversas áreas de conhecimento.

11.3.2.1 Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology (HEART)

Surgiu em Agosto de 1995, no âmbito do Programa TIDE - *Technology Initiative for Disabled and Elderly People* da União Europeia (21 organizações de 12 países) proposto com a finalidade de unificar e melhorar os projetos da Diretoria da AAATE (Associação para o Avanço da Tecnologia Assistiva na Europa) e da Associação EASTIN (*European Assistive Technology Information Network* - Rede Europeia de Tecnologia de Informação Assistiva).

O HEART é um modelo orientado ao conhecimento, com o propósito de solidificar as bases do saber sobre as TH e não definir o protótipo de desenvolvimento de produtos ou serviços. Este modelo defende que as TH devem ser observadas de forma unificada, através da integração de privações do meio, interpostas pelo ambiente e por realidades e condições socioeconómicas face às deficiências com o objetivo de massificar a habilidade funcional de cada um e mitigar as suas limitações. Assim sendo, pode-se afirmar que o principal objetivo deste modelo é com base na realidade apresentada, estudar soluções, dispositivos, metodologias, etc., que equilibrem ou minorem as limitações não só do sujeito, mas também do seu ambiente físico e social.

Este modelo subdivide-se em três componentes que são: componentes técnicos, componentes humanos e componentes sociais.



Figura 1. Modelo HEART (Fonte: Autor)

11.3.2.2 Human Activity Assistive Technology (HAAT)

O modelo HAAT proposto por Cook e Hussey é baseado em *framework*, e é aproveitado por engenheiros e psicólogos para examinar o comportamento funcional e o desempenho de indivíduos, através da execução de atividades tecnológicas.

Do modelo original para medição de desempenho que abrange os componentes “humano, atividade e contexto” (COOK; POLGAR, 2008) foi acrescentado ao HAAT a componente de tecnologia de habilitação.

A componente de contexto elucidada a estrutura social e o ambiente físico no qual a pessoa e a TH estão inseridas e onde sucede a atuação.

A componente humana apresenta o indivíduo como elemento primordial do modelo, e declara que ele possui atributos sensoriais (entrada), processamento central e atuadores.

A componente de tecnologia de habilitação aclara o dispositivo externo habilitador empregado para suprimir qualquer impedimento contextual ou obstáculo.

A componente de atividades abrange as ações efetuadas como parte do quotidiano, as quais são vitais à nossa existência, podem ser aprendidas e são instituídas pela comunidade e cultura em que cada um está inserido.



Figura 2. Modelo HAAT (Fonte: Cook & Polgar, 2008)

11.3.2.3 Telematic Multidisciplinary Assistive Technology Education (TELEMATE)

Baseado no modelo HEART o projeto TELEMATE teve início a 01 de Janeiro de 1999 e foi concluído a 31 de Dezembro de 2000, destacando as necessidades de formação dos profissionais na área das tecnologias de apoio (Turner-Smith & Blake, 1999).

Este modelo determina que a formação específica deve considerar as distintas áreas de conhecimento, equilibrando antecipadamente as conceções necessárias nas áreas com que os formandos não estejam acostumados. Pois, no âmbito das tecnologias de habilitação, um engenheiro carecerá de adquirir saberes de diversas outras ciências.

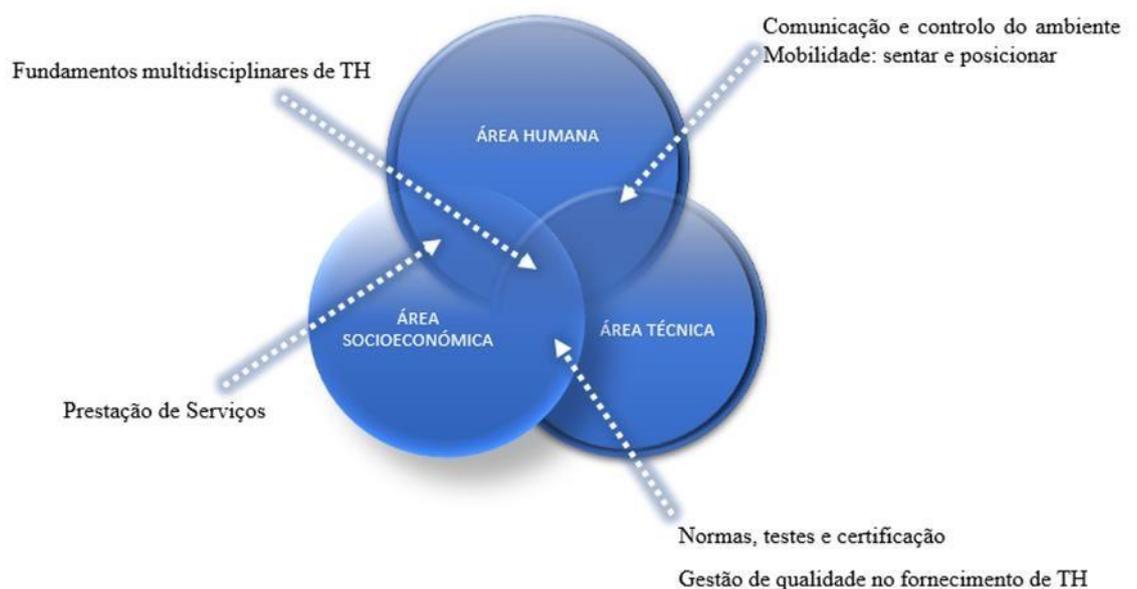


Figura 3. Modelo TELEMATE (Fonte: Turner-Smith & Blake, 1999)

11.3.2.4 Matching person and technology (MPT)

Uma combinação de pessoas e tecnologia exige atenção aos aspetos dos ambientes em que a tecnologia será usada, às necessidades e preferências do utilizador e às funções e recursos da tecnologia; com base nessa necessidade surgiu o MPT, desenvolvido por Marcia J.Scherer em 1986.

A disponibilidade de profissionais capacitados em TH que entendam o valor de um processo direcionado ao consumidor e aptos para fornecer serviços apropriados e adequados é fundamental para que um indivíduo obtenha uma avaliação de qualidade das necessidades e as tecnologias mais apropriadas para uso pessoal (Scherer, 2005¹, 2012).

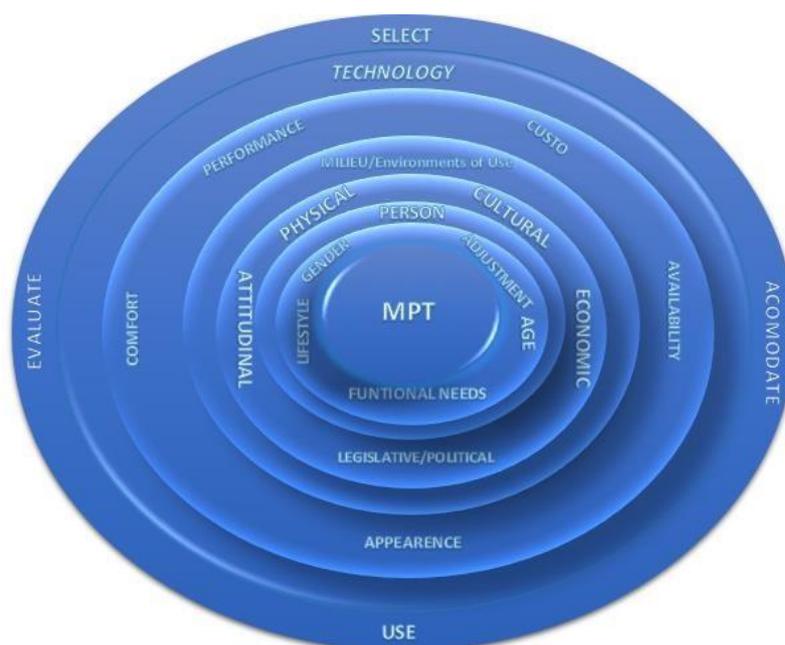


Figura 4. Modelo MPT (Fonte: Institute for Matching Person & Technology, 1995)

Os critérios de avaliação para que o ajuste seja o mais adequado possível foram apresentados na imagem acima. Durante esse estudo pode-se constatar que embora uma tecnologia possa parecer perfeita para uma deficiência, ela costuma ser usada de forma imprópria ou mesmo não ser usada quando preferências críticas de personalidade, características psicossociais ou suporte ambiental necessário não forem considerados.

11.4 Deficiências

Face ao desenvolvimento das tecnologias, maior é a abrangência das deficiências às quais elas prestam suporte. Para o desenvolver de qualquer solução de TH é necessário entender a insuficiência do utilizador. É de destacar que o foco das TH não deve estar nas limitações do

indivíduo, mas sim nas tarefas que o mesmo pretende concretizar e nas capacidades que detém e podem ser potenciadas para o desempenho dessas atividades. Independentemente da forma pela qual o indivíduo tenha adquirido a deficiência, ela reflete com profundas implicações, desde a rejeição pura e simples até à dificuldade de elaborar a própria diferença em relação aos outros. O aspeto social, juntamente com o psicológico, biológico e tecnológico formam um tripé sobre o qual se apoia a experiência vivida de cada portador de deficiência.

A Organização Mundial de Saúde, em 1976, definiu três classificações internacionais, diferenciadas e independentes, que indicam para um nível particular de situações consequentes de doença, que devem ser conforme o Manual do Secretariado Nacional de Reabilitação (1998):

- I. Deficiência: “no domínio da saúde, deficiência representa qualquer perda ou alteração de uma estrutura ou de uma função psicológica, fisiológica ou anatómica” (p. 56).
- II. Incapacidade: “é qualquer restrição ou falta (resultante de uma deficiência) da capacidade para realizar uma atividade dentro dos moldes e limites considerados normais para um ser humano” (p. 59).
- III. Desvantagem (*handicap*): “é a condição social de prejuízo sofrido por um dado indivíduo, resultante de uma deficiência ou de uma incapacidade que limita ou impede o desempenho de uma atividade considerada normal para esse indivíduo, tendo em atenção a idade, o sexo e os fatores socioculturais” (p. 182).

A origem e as suas características e a classificação internacional (segundo a OMS) são fundamentais para o desenvolvimento, seleção e avaliação de TH (Glennen & DeCoste, 1996).

No entanto, as categorizações das deficiências são semelhantes apesar de se tratar de limitações diferentes.

11.4.1 Quanto à causa

- I. Hereditária: quando resulta de doenças transmitidas por genes, podendo manifestar-se desde o nascimento, ou aparecer posteriormente.
- II. Cognitiva: quando existe no indivíduo ao nascer e, mais comumente, antes de nascer, isto é, durante a fase intrauterina.
- III. Adquirida: quando ocorre depois do nascimento, em virtude de infeções, traumatismos, intoxicações.

11.4.2 Quanto ao nível

- I. Leve

- II. Moderada
- III. Severa
- IV. Profunda

11.4.3 Quanto ao tipo

- I. Temporária: quando tratada devidamente permite que o indivíduo volte às suas condições anteriores.
- II. Recuperável: quando possibilita melhoria face a um tratamento, ou complementado por outras áreas não atingidas.
- III. Definitiva: quando o indivíduo não apresenta possibilidade de recuperação, substituição ou suplemento.
- IV. Compensável: é a que permite melhoria por substituição de órgãos.

11.4.4 Quanto ao progresso

- I. Estável
- II. Evolutiva
- III. Permanente

11.4.5 Contextualização de deficiências

11.4.5.1 Deficiência física

É uma alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física em diferentes graus, desde o nascimento, ou decorrente de causas variadas, como por exemplo: prematuridade, anoxia perinatal, desnutrição materna, rubéola, toxoplasmose, trauma de parto, exposição à radiação, uso de drogas, causas metabólicas e outras desconhecidas, apresentando-se sob a forma de paraplegia, parapesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetra paresia, hemiplegia, hemiparesia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, membros com deformidade, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções (Lei Brasileira n° 10.690 de 10 de junho de 2003).¹

¹ Na União Europeia, não existe uma definição normativa concreta para a deficiência. Ana Fernandes Neves cita o Acórdão Chacón Navas do Tribunal de Justiça da União Europeia, no qual foi especificado que a proibição da discriminação com base na deficiência não abrange a doença, que não é por si uma deficiência, mas depende da demonstração de uma “alteração substancial... de uma ou várias funções físicas, sensoriais, mentais, cognitivas ou psíquicas” e limitação “de atividade e participação na vida em sociedade” (NEVES, 2010, p. 100).

11.4.5.2 Deficiência motora

A deficiência motora é uma disfunção física ou motora. Os portadores desta deficiência podem apresentar limitações ao nível das articulações e estrutura óssea, da função muscular e do movimento (reflexos motores, reações motoras involuntárias, controlo do movimento voluntário, movimentos involuntários e padrões de marcha) (GAE UEVORA, 2011).

É de ressaltar que a deficiência motora, na maioria dos casos, não tem implicação ao nível intelectual, podendo os portadores de tal deficiência apresentar algumas complicações psicológicas e emocionais decorrentes das limitações de que têm consciência. Possuem igualmente alteradas a consciência corporal e a sua relação física com o espaço envolvente.

A deficiência motora pode então ter origem em lesões cerebrais ou não.

Quando provenientes de lesões cerebrais a base pode estar em fatores externos ou internos. Normalmente ocorrem em períodos díspares da sua evolução: pré-natal (infeções, alterações circulatórias e vasculares, etc.), perinatal (anoxias, hemorragias cerebrais, etc.) e pós-natal (traumatismos cranioencefálicos, meningites, etc.).

Em casos onde a lesão não é cerebral logram advir deficiências motoras temporárias, das quais as mais frequentes são as resultantes de traumatismos cranianos (e cujas consequências passam normalmente por gestos e expressão verbal lentos e descoordenados, perdas de memória e alterações no comportamento) e definitivas (paralisias resultantes de lesões cerebrais ou medulares).

Apesar da dificuldade de definir uma classificação que englobe todos os tipos de problemáticas os quadros de maior incidência são:

- I. Lesão cerebral
- II. Lesão medular
- III. Miopatias

11.4.5.3 Deficiência visual

A pessoa que apresenta acuidade visual igual ou menor a 0,05 (20/400) no melhor olho com a melhor correção ótica é considerada cega (LIMA, 2007). Cabe reiterar que esta definição designa como cegos, indivíduos com baixa visão e não só com cegueira.

A Organização Mundial de Saúde categoriza a deficiência visual em dois tipos, ambos subdivididos em 3 escalões parametrizados de acordo com a acuidade visual (AV) da pessoa. Quando a perda de visão é parcial denomina-se visão subnormal, que pode ser ligeira, moderada

ou grave. Quando a perda de visão é total ou quase total denomina-se cegueira, que pode ser profunda, quase total e total.

As pessoas com deficiência visual precisam de dominar estratégias, recursos e instrumentos que facilitam a aprendizagem no que indica a realização de atividades diárias, de leitura e escrita.

11.4.5.4 Deficiência auditiva

Deficiência auditiva é a diferença existente entre o desempenho do indivíduo e a habilidade normal para a detecção sonora de acordo com padrões estabelecidos pela *American National Standards Institute* (AAMR, 2005).

O padrão considerado normal para a audição condiz com a habilidade para detecção de sons até 20 dB N.A (decibéis, nível de audição).

Tipos de Deficiência Auditiva:

- I. Condutiva: quando ocorre interposição na transmissão de som desde o condutor auditivo externo até à orelha.
- II. Sensório-Neural: quando não é possível a recepção de som devido a lesão das células ciliadas da orelha interna ou do nervo auditivo.
- III. Mista: quando há variação na transmissão do som até ao órgão terminal sensorial relacionada à lesão do órgão sensorial ou do nervo auditivo.
- IV. Central ou Surdez Central: Não necessariamente é seguido de diminuição da sensibilidade auditiva, porém mostra-se por distintos graus de complexidade na compreensão das informações sonoras. Resulta de alterações nos mecanismos de processamento da informação sonora no tronco cerebral (Sistema Nervoso Central).

Em 1966 Davis e Silverman, referem que os níveis de limiares utilizados para caracterizar os graus de severidade da deficiência auditiva são:

- I. Audição Normal – Limiares entre 0 a 24 dB nível de audição.
- II. Deficiência Auditiva Leve – Limiares entre 25 a 40 dB nível de audição.
- III. Deficiência Auditiva Moderada – Limiares entre 41 e 70 dB nível de audição.
- IV. Deficiência Auditiva Severa – Limiares entre 71 e 90 dB nível de audição.
- V. Deficiência Auditiva Profunda – Limiares acima de 90 dB.

11.4.5.5 Deficiência mental

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a deficiência mental é uma interrupção ou desenvolvimento incompleto do funcionamento mental, havendo alteração das faculdades que determinam o nível global de inteligência (funções cognitivas, linguagem, motricidade e capacidades sociais).

A *American Association of Mental Retardation* (2005) elucida que deficiência mental compreende funcionamento intelectual geral significativamente inferior à média, associado a dois ou mais aspetos do comportamento adaptativo, tais como comunicação, cuidado pessoal, competência doméstica, habilidades sociais, utilização de recursos comunitários, autonomia, saúde e segurança, aptidões escolares, lazer e trabalho.

Não se pode considerar que de forma individual a deficiência mental seja uma síndrome, pois trata-se de uma condição consequente de diversas afeções ou síndromes com expressão análoga. Para um protótipo bioquímico e neurológico de atraso mental, deve-se ter em conta um extenso grupo de patologias, um conjunto de alterações morfológicas e funcionais encontradas no Sistema Nervoso Central associadas ao retardamento mental, deficiência e demências.

A deficiência mental não é determinada pelo contexto orgânico e/ou intelectual e nem pode ser definida por um único saber. A mesma é uma incógnita e objeto de investigação de inúmeras áreas do conhecimento inclusive das Tecnologias de Informação. A complexidade de a conceituar traz inferências indeléveis na forma de lidarmos com ela e com quem a possui.

11.4.5.6 Deficiência intelectual

Deficiência intelectual é um transtorno de desenvolvimento que faz com que o indivíduo tenha um nível cognitivo e comportamental muito abaixo do que é esperado para a sua idade cronológica (Gresham, MacMillan, Siperstein, 1995).

Indivíduos portadores de deficiência intelectual tendem a apresentar limitações consideráveis nas seguintes áreas de habilidades:

Aprendizado e Autogestão em situações vitais, como cuidados pessoais, encargos profissionais, controlo de finanças, recreação, controlo do comportamento e organização e execução de tarefas académicas e profissionais.

Comunicação.

Habilidades ligadas à locução, leitura, escrita, cálculos, raciocínio, ciência, memória.

Habilidades sociais/interpessoais (consciência das experiências alheias, empatia, relacionamentos, julgamento social e autorregulação).

A deficiência intelectual é assinalada por limitações nas aptidões mentais em geral. Aptidões essas inerentemente à inteligência, atividades que envolvem raciocínio, resolução de problemas e planeamento, entre outras. A inteligência é estimada pelo Quociente de Inteligência (QI) alcançado por testes normalizados.

11.4.5.7 Deficiência da fala

A *American Speech, Language and Hearing Association* conceitua esta deficiência como obstruções na capacidade de receber e/ou processar um sistema simbólico, examináveis em nível de audição (sensibilidade, função, processamento e fisiologia); linguagem (forma, conteúdo e função comunicativa); e processos de fala (articulação, voz e fluência). Essa deficiência pode alterar em termos de gravidade, origem, e pode resultar de uma condição de deficit primário (doenças de manifestação primária ou idiopáticas) ou secundário (doenças de manifestação secundária, decorrentes de manifestação maior) e, ainda, ocorrer isolados ou combinados.

11.4.6 Dados estatísticos

É relevante referenciar os dados estatísticos disponíveis referentes a pessoas com deficiência residentes em Portugal.

As estatísticas disponíveis relativas a Deficiência e Tecnologia na conjuntura portuguesa advêm dos dados obtidos pelo Instituto Nacional de Estatística aquando dos Censos 2001 (Instituto Nacional de Estatística, 2001), onde se recolhe igualmente informações analogamente ao tipo de deficiência.

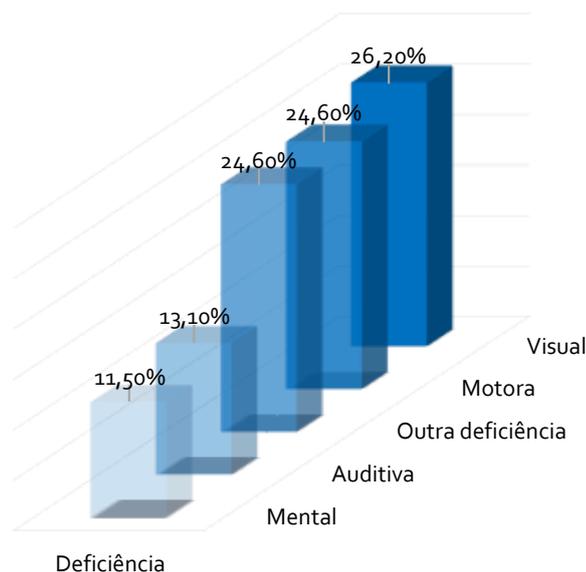


Figura 5. Distribuição das deficiências por tipo em 2001 (Fonte: Instituto Nacional de Estatística, 2001)²

11.4.7 Classificação das tecnologias de habilitação

Em (Azevedo, 2006) propõe-se que as áreas de atividade sirvam de suporte para classificar as tecnologias de habilitação, isto é, propõe-se a divisão das tecnologias de habilitação com base na limitação que a mesma vai suprir, assim sendo, subdivide-se em tecnologias de habilitação à comunicação, à mobilidade, à orientação, à manipulação e, em casos específicos, à cognição.

No caso específico de Portugal, utiliza-se a classificação definida pela *International Standards Organization* (ISO) que no seu ponto 11 está relacionado com tecnologias voltadas para a área da saúde e que na posição 11.180.01 destina-se especialmente a normatização de auxílios para pessoas com deficiência em geral que na sua versão .9999 estabelece uma classificação e terminologia de produtos de apoio, especialmente produzidos ou geralmente disponíveis, para pessoas com deficiência.

A Norma ISO 11.180.1.9999 ou simplesmente ISO 9999 referenciada classifica os produtos de apoio em:

- 04 – Produtos de apoio para tratamento clínico individual
- 05 – Produtos de apoio para treino de competências
- 06 – Ortóteses e próteses

² Nas deficiências físicas contabilizadas em 1995 estavam incluídas deficiências ao nível dos órgãos internos, deficiências músculo-esqueléticas e estéticas da região da cabeça e do tronco, bem como as deficiências dos membros superiores e inferiores.

- 09 – Produtos de apoio para cuidados pessoais e proteção
- 12 – Produtos de apoio para mobilidade pessoal
- 15 – Produtos de apoio para atividades domésticas
- 18 – Mobiliário e adaptações para habitação e outros edifícios
- 22 – Produtos de apoio para comunicação e informação
- 24 – Produtos de apoio para manuseamento de objetos e dispositivos
- 27 – Produtos de apoio para melhoria do ambiente, máquinas e ferramentas
- 30 – Produtos de apoio para atividades recreativas

11.5 Interfaces Acessíveis

A interface acessível é a fronteira entre o ser humano e o produto, através da qual é trocada informação (Cook & Polgar, 2008).

Interfaces acessíveis são aquelas capazes de se ajustar a diferentes indivíduos, de modo a permitir que cada utilizador faça alterações e modifique a configuração permitindo que o uso da tecnologia em questão seja mais agradável, conveniente e usual.

Elas são manufactos que devem identificar os objetivos e limitações dos utilizadores e saber balanceá-los. Ao empregar recursos de *IoT*, as interfaces tornam-se mais inteligentes, são cada vez mais tolerantes a erros, oferecem formatos agradáveis, originam uma interação mais natural com os utilizadores contribuindo de forma ativa para inclusão dos mesmos. A inteligência das interfaces faz com que os sistemas se adaptem aos utilizadores, resolvam as suas questões, admitem diálogo entre o utilizador e o sistema ou exibem informações integradas e compreensíveis através da utilização de várias maneiras de comunicação.

Para que se possa considerar uma interface como acessível, é necessário um protótipo do utilizador, para que o sistema analise as ações e perfis e se adapte automaticamente ao mesmo, adaptações essas que devem ser realizadas unicamente no momento em que o utilizador as requisita, ou seja, o utilizador ajusta o sistema a seu modo. Adaptar o sistema ao utilizador indica oferecer-lhe treinamento, documentação, tutores, facilidades entre outras ajudas, enquanto o sistema permanece fixo. Esta perspetiva mostra a desvantagem de exigir do utilizador dedicação e tempo para aprender a usar o sistema.

O Desenho Universal para construção de uma interface acessível refere-se ao desenho de produtos e ambientes para serem utilizáveis por todas as pessoas, no limite do possível, sem a necessidade de adaptação ou desenho especializado (Wight apud Prado, 2003). É designado

como produtor de ambientes e tecnologias acessíveis e seguras para serem utilizados de forma autônoma sem a necessidade de serem adaptadas ou readaptadas especificamente. Tem como finalidade responder a carências, simplificar e estimular a participação social e acesso aos bens e serviços ao maior número de utilizadores possível, contribuindo para a inclusão (Saci,2005).

De acordo com Saci (2005), são sete os princípios que sustentam o Desenho Universal:

- I. Uso equiparável: para pessoas com diferentes capacidades;
- II. Uso flexível: com leque amplo de preferências e habilidades;
- III. Simples e intuitivo: fácil de entender;
- IV. Informação perceptível: comunica eficazmente a informação necessária;
- V. Tolerante ao erro: que diminui riscos de ações involuntárias;
- VI. Com pouca exigência de esforço físico; - Tamanho e espaço para o acesso e o uso.

Atualmente existem distintos padrões que propõem regras de assistência com a finalidade de direcionar desenvolvedores de ferramentas de criação, ferramentas de avaliação e desenvolvedores de conteúdo. Todos, baseiam-se em padrões definidos pelo W3C (*World Wide Web Consortium*), dentre eles o WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), destaca-se, pois é responsável pelas recomendações para a acessibilidade. Dentre as diversas recomendações esse estudo cataloga 4 princípios que são considerados primordiais para o desenvolvimento de uma interface habilitada.

- I. Percepção - A informação e os componentes da interface do utilizador têm de ser apresentados aos utilizadores em formas que eles possam perceber.
- II. Operação - Os componentes de interface de utilizador e a navegação têm de ser operáveis.
- III. Compreensão - A informação e a operação da interface de utilizador têm de ser compreensíveis.
- IV. Robustez - O conteúdo tem de ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do utilizador, incluindo tecnologias de habilitação.

11.5.1 Elementos Das Interfaces Acessíveis

11.5.1.1 Interface de Controlo

Refere-se ao hardware ou dispositivo de controlo operado pelo ser humano.

O utilizador de uma tecnologia de habilitação carece de uma interface de controlo para prover uma entrada a fim de manipular o dispositivo. As interfaces de controlo possuem

tamanhos e formas diferentes. As necessidades e atividades do utilizador determinam o tipo de interface de controlo escolhida. Para que a pessoa com deficiência saiba que realizou a tarefa satisfatoriamente, é necessário que haja feedback, o que geralmente ocorre através de uma exibição visual, auditiva ou ambos.

Essas exibições são consideradas um componente da interface acessível.

Caraterísticas das Interface de Controlo

As interfaces de controlo diferenciam-se consoante suas características espaciais, sensoriais e de ativação. A caracterização das mesmas é útil para otimizar a eficácia de um determinado dispositivo. Os fatores importantes são o posicionamento e o tamanho da interface de controlo (a que chamamos características espaciais), como a pessoa usa a interface de controle para fazer uma seleção (características de ativação) e qual feedback é obtido como resultado da pessoa que o utiliza (características sensoriais) (Cook e Polgar,2008).

11.5.1.2 Conjunto de Seleção

Conjunto de artigos disponíveis para seleção, podem ser palavras, letras, frases, símbolos.

Cada interface de controlo possibilita ao utilizador escolher itens que aprovisionem entrada para o dispositivo de tecnologia de habilitação ou execute determinada operação. As modalidades nas quais o conjunto de seleção é apresentado podem ser visuais, táteis ou auditivas.

O tamanho, a modalidade e o tipo de conjunto de seleção devem basear-se nas necessidades do utilizador e na finalidade desejada.

11.5.1.3 Métodos de Seleção

Referencia a forma como o utilizador pode selecionar os elementos do conjunto de seleção com uma interface de controlo, método este que pode ser seleção direta ou seleção indireta. Os métodos de seleção direta geralmente possuem uma interface para cada. Os métodos de seleção indireta incluem digitalização, varredura direcionada e acesso codificado.

A seleção direta permite ao indivíduo usar a interface de controlo para marcar aleatoriamente qualquer item no conjunto de seleção. A pessoa assinala a sua escolha usando voz, dedo, mão, olhos ou outro movimento do corpo. Neste método de seleção, o utilizador identifica o alvo e seleciona-o diretamente. A seleção direta é o método mais difícil fisicamente

porque requer movimentos refinados e controlados. Como existe um resultado imediato e direto da seleção feita, é mais intuitivo e fácil de entender e as demandas cognitivas não são grandes.

Os principais dispositivos de controlo de seleção direta são: teclados (padrão, ergonómicos, expandidos, contratados, para fins especiais), ecrãs *touch*, sistemas controlados pelo olho, interfaces apontadoras e *light pointers*.

Quando o controlo físico de um indivíduo não suporta a seleção direta, a solução é recorrer aos métodos de seleção indireta. A seleção indireta envolve etapas intermediárias para realizar uma seleção. Os métodos de seleção indireta mais usuais são a digitalização, a varredura direta e o acesso codificado. Do ponto de vista do desenvolvimento, a versatilidade de um dispositivo permite que ele seja aplicável a uma população mais ampla, o que ajuda a conter o custo do dispositivo e possibilita a adaptação às necessidades e habilidades variáveis do utilizador.

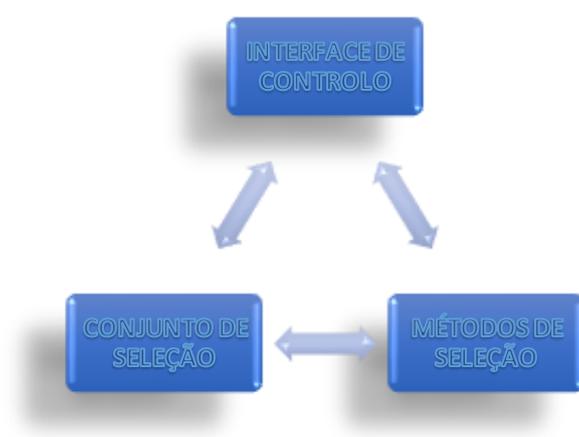


Figura 6. Elementos de interfaces acessíveis (Fonte: Cook e Hussey)

11.6 Tecnologia de Apoio à Mobilidade (TAM)

As tecnologias de apoio à mobilidade baseiam-se em produtos de apoio para indivíduos com deficiências, com o objetivo de atender às suas necessidades específicas e proporcionar uma sensação de independência.

Independente de qual estrutura ou função do corpo esteja prejudicada, a tecnologia auxilia a melhorar a mobilidade. Cadeiras de rodas, auxiliares de locomoção e próteses de membros são exemplos de tecnologias que proporcionam amplos benefícios.

TAM indiretas amplificam a mobilidade através da redução das deficiências no nível da estrutura / função do corpo, pois servem de apoio para o corpo na reparação ou correção do comprometimento da estrutura do corporal ou como auxílio à reabilitação da função

prejudicada. A tecnologia de apoio à mobilidade indireta exige que uma supervisão médica seja estabelecida e operada; genericamente são desenvolvidas como solução de reabilitação e não projetadas para serem usadas para executar atividades diárias.

Por outro lado, as diretas aumentam a mobilidade sem modificar a estrutura / função corporal debilitada. Estas abordagens tecnológicas tendem a aumentar ou suportar estruturas e/ou funções corporais prejudicadas. Em contraste com as tecnologias indiretas, as tecnologias diretas são operadas pelo utilizador, e não pelo médico, e são projetadas para serem usadas para executar atividades funcionais do cotidiano.

Em termos de TAM as tendências recentes são:

- I. Mobilidade baseada em cadeira de rodas;
- II. Controlo do membro protético;
- III. Controlo aprimorado de visão por computador;
- IV. Controlo da interface do sistema nervoso periférico (SNP);
- V. Controlo cinemático;
- VI. Estimulação elétrica funcional;
- VII. Exosqueletos robóticos.

No que concerne a TAM durante este estudo observou-se que não existem soluções novas, mas sim o aprimoramento da tecnologia existente de forma inteligente para que os recursos se integrem melhor aos recursos do utilizador, com o objetivo de diminuir a carga do utilizador, e permitir um controlo mais completo de próteses altamente sofisticadas ou possibilitar pessoas com mobilidade física autónoma de deficiências físicas mais graves em cadeiras de rodas motorizadas.

11.7 Tecnologia de Apoio à Manipulação

Num conceito mais primário, a manipulação referencia tarefas executadas com os membros superiores, particularmente as mãos e os dedos. Muitos tipos de manipulação são necessários para usar dispositivos acessíveis, categorizadas por manipulação motora grossa que engloba movimentos como alcançar, pegar, largar, levantar, transportar e coordenar movimentos como empurrar, puxar e girar e a manipulação motora fina que se refere a beliscar, apontar e destreza dos movimentos dos dedos. O objetivo final da integração desses componentes de manipulação são as ações de uma pessoa em cotidianas.

Semelhante às demais áreas de aplicação de tecnologia de habilitação, as ajudas manipulativas podem ser alternativas (um método diferente de fazer a mesma tarefa) ou aumentativas (assistência na execução da tarefa da mesma maneira como normalmente é feito).

Para manipulação, distinguem-se os dispositivos como de propósito específico ou de propósito geral. Dispositivos de manipulação de finalidade específica são projetados para apenas uma tarefa, enquanto dispositivos de manipulação de propósito geral atendem a duas ou mais atividades manipuladoras.

11.8 Tecnologia de Apoio à Comunicação

A capacidade de comunicar é de facto essencial no desenvolvimento das relações humanas, para a educação em geral, para viver em sociedade, enfim, para satisfazer a maior parte das necessidades do ser humano (Ponte e Azevedo, 1998).

As tecnologias de apoio à fala referem-se a dispositivos de apoio, adaptativos e de reabilitação com foco na facilitação da comunicação. Com o crescimento da *IoT* as máquinas eletrônicas concedem cada vez mais assistência face a essa deficiência. No entanto, os dispositivos de apoio não necessitam ser dispendiosos ou eletrônicos; dependendo do grau de limitações muitas vezes a opção mais simples de tecnologia é a opção melhor, mais funcional, dependendo do utilizador e de sua deficiência. Independente do grau de desenvolvimento tecnológico a finalidade é aperfeiçoar a comunicação e a independência.

No caso de pessoas com limitações de comunicações, não é a fala a sua principal forma de comunicação, permitindo às tecnologias de habilitação proporcionar-lhes um sistema de comunicação alternativa ou aumentativa através de tecnologias de apoio adequadas.

A comunicação aumentativa e alternativa (CAA) compreende o uso de quatro outorgantes:

símbolos, ajudas, estratégias e técnicas para melhorar o processo de comunicação.

As tecnologias de apoio à comunicação englobam a troca de informação entre pessoas portadoras de diversas deficiências.

Atualmente os produtos destinados a pessoas com deficiência visual, auditiva ou com distúrbios da fala representam grande parte do desenvolvimento no que concerne às tecnologias de habilitação.

11.9 Tecnologia de Apoio a Invisuais

A tecnologia desempenha um papel essencial para as pessoas com deficiência visual no que toca à execução de tarefas consideradas irrealizáveis sem a colaboração apropriada. A

ausência deste apoio estabelece restrições praticamente inexcedíveis na inclusão destes indivíduos na era da informação e comunicação.

Muitos são os avanços já registados nesse tipo de tecnologia, dentre eles:

- I. Os leitores de ecrã
- II. As linhas Braille
- III. As impressoras Braille
- IV. Os ampliadores
- V. As lupas

11.10 Tecnologia de Apoio à Cognição

O termo cognição refere-se à memória, resolução de problemas, atenção, tomada de decisão, aprendizagem, linguagem e outras tarefas relacionadas (Cook & Polgar, 2008). A cognição é tida como a base para a aquisição e amadurecimento do conhecimento.

Os estudos voltados a esse tipo de problemática em comparação das demais citadas são relativamente atuais.

Segundo a Declaração de Salamanca (1994, p.23), “Devem utilizar-se os recursos técnicos adequados que forem acessíveis, sempre que se justificar o seu uso para promover o sucesso educativo, no contexto do currículo escolar, e para ajudar a comunicação, a mobilidade e a aprendizagem”. As tecnologias de habilitação facultam a obtenção de autonomia que permite adquirir e consolidar melhor os seus conhecimentos, de modo a servir de contributo inestimável no campo da habilitação no que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo.

São tidas como tecnologias de apoio à cognição:

- I. Produtos de apoio à memória (Cook & Polgar, 2008)
- II. Auxiliares para dificuldades de atenção (Lewis, 2005)
- III. Dispositivos portáteis para a realização de tarefas complexas (Davies, Stock, & Wehmeyer, 2003)
- IV. Ambientes inteligentes (AAL *Europe*)
- V. Manipuladores robóticos (Cook, Bentz, Harbottle, Lynch, & Miller, 2005)
- VI. Robôs Lego (Cook, Adams, Volden, Harbottle, & Harbottle, 2011)

11.11 Relevância Do Tema

A relevância deste tema é visível num estudo realizado pela *European Parliamentary Research (EPRS) Service Scientific Foresight Unit (STOA)* que tinha como finalidade apresentar através de uma análise de dados quais os ramos tecnológicos que obtiveram o maior

índice de desenvolvimento. Os resultados foram alcançados através de uma pesquisa na rede social Twitter.

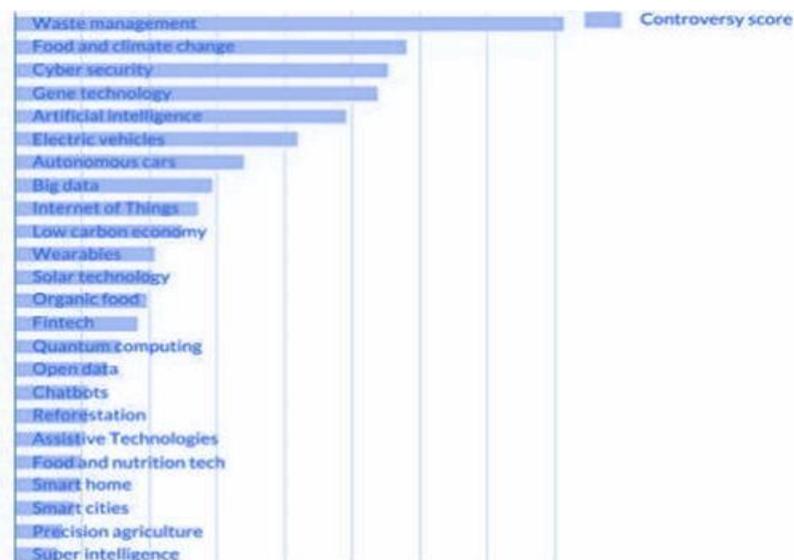
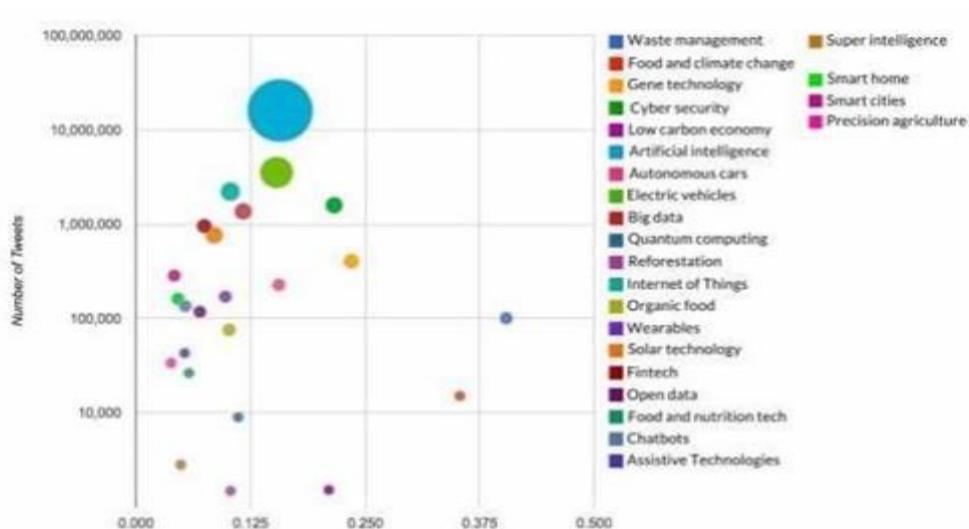


Figura 7. Resultados Obtidos (Fonte: European Parliamentary Research)

Com base na análise dos resultados pode-se verificar que um assunto tão importante como a tecnologia de habilitação que é um ramo tecnológico de grande impacto social se encontra na 20ª posição numa pesquisa com 25 elementos. O descompasso averiguado entre a realidade social e tecnológica vigente na denominada sociedade da comunicação e informação é traduzido num discurso obsoleto, tamanhas as discussões que denunciam tal fato. O desafio é incomensurável, pois integrar as TIC's no sentido de inclusão de pessoas com necessidades especiais requer uma própria revisão conceitual de perspectivas e abordagens já utilizadas como recursos teórico-metodológicos pelas práticas recorrentes. Logo é muito importante debruçar sobre um tema que contribui diretamente para a melhoria de qualidade de vida de um indivíduo.



12. FUNDAMENTAÇÃO PRÁTICA

12.1 Dispositivos Móveis Habilitados

Em paralelo com ajudas físicas e sistemas domóticos existem aplicações adaptáveis a smartphones e dispositivos eletrônicos de auxílio, permitindo as tecnologias inovadoras realizar tarefas quotidianas ou até participar em tarefas de aprendizado e desenvolver habilidades sociais com mais facilidade.

Com a popularização dos dispositivos móveis, o mercado de aplicações para esses dispositivos cresce de forma descomunal, mais de 1,5 bilhões de aplicações são transferidas por mês do Google Play (THE STATISTICS PORTAL, 2013). Porém o mercado dedicado a tecnologia móvel para pessoas que detêm necessidades especiais não segue o mesmo compasso.

Os primeiros telemóveis habilitados foram inseridos no mercado através da Nokia, durante o auge do sistema operacional *Symbian* da marca. Alguns modelos da empresa suportavam o *software Talks*; o *software* adicionava algumas funções de acessibilidade ao dispositivo móvel, como a leitura do conteúdo da Ecrã, mas acabou desfasado com o desmoronamento das vendas da Nokia e com o fim do *Symbian*.

A tecnologia móvel é um paradigma de imensa inovação em comunicação e conectividade, e obriga uma pesquisa detalhada sobre a forma como é utilizada, tendo em conta que grande parte do conteúdo exposto na Web e nos dispositivos móveis não é adaptada para o uso de pessoas portadoras de deficiência. Um dos fatores mais relevantes num sistema é a forma de comunicação entre o utilizador e o sistema. A usabilidade e a acessibilidade são atributos que aglomeram qualidades a um produto e devem simbolizar que qualquer indivíduo, independentemente de possuir uma limitação, terá facilidade ao manuseá-la.

Dispositivos de tecnologia de habilitação são definidos no IDEA 2004 como: Qualquer item, peça de equipamento ou sistema de produto, seja adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, usado para aumentar, manter ou melhorar os recursos funcionais de pessoas com deficiência.

França, Borges e Sampaio (2005), afirmam que o projeto de um sistema computacional direcionado a pessoas com deficiência não difere muito de um projeto habitual, entretanto, “envolve alguns aspetos próprios que carecem de uma interação humana diferenciada, o uso de ferramentas técnicas especiais, e o cuidado constante com o bem-estar físico do utilizador”.

Logo, é necessário que a solução desenvolvida seja adequada para o utilizador e dê resposta face à sua deficiência.

As pessoas com deficiência enfrentam desafios significativos na aquisição de tecnologia digital, devido a custo e disponibilidade (Samant Raja 2016). Várias iniciativas foram desenvolvidas para promover conteúdo web acessível e TIC inclusive.

Avaliar quem tem acesso à tecnologia móvel tende a ser uma tarefa complexa. A posição pode ser complicada. Avaliar a disponibilidade, acessibilidade, consciencialização, capacidade e acessibilidade da tecnologia irá desenvolver uma compreensão de quem tem acesso e quem não tem (Roberts e Hernandez, 2017).

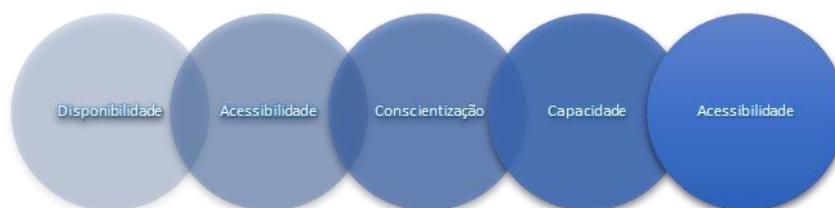


Figura 9. Avaliação de acesso a TMH (Fonte: Roberts and Hernandez 2017, p. 7)

Entretanto, dispositivos móveis habilitados apresentam desvantagens evidentes:

- I. Sobrepeso- tendem a ser grandes e pesados (em média 2Kg) o que se torna incomportável em cenários “*on-the-move*”.
- II. Dispendiosos- Custam em média 4500 euros, logo tornam-se acessíveis apenas a um grupo restrito de utilizadores.

Atualmente a habilitação de dispositivos móveis tem crescido de forma exponencial, abrangendo a temática tópicos como:

- Acessibilidade de plataformas móveis.
- Arquiteturas, protocolos e algoritmos de *IoT* assistidos em cidades inteligentes.
- Aplicações habilitadas mediadas por realidade aumentada e virtual.
- Tecnologias de Habilitação baseadas em nuvem.
- Projeto colaborativo de aplicações de assistência móvel.
- Gamificação em tecnologias de assistência móvel.
- Interação Humano-Computador (IHC) e usabilidade em tecnologia de habilitação móvel.
- Soluções móveis integradas para *Ambient Assisted Living* (AAL).
- Computação afetiva móvel.

- Arquitetura e design de tecnologia de assistência móvel.
- Tecnologias de entretenimento móvel para idosos.
- Tecnologias de reabilitação móvel.
- Tele-saúde móvel e telemedicina.
- Plataformas multimodais em rede.
- Treinadores virtuais pessoais para a vida assistida.
- Sistemas de feedback sensorial e bio feedback em tecnologias de habilitação.
- Modelos sociocognitivos de tecnologias de habilitação.
- Confiança, segurança e privacidade em tecnologias de assistência móvel.
- Tecnologias de habilitação suportáveis e Internet das coisas (IoT).

12.2 Aplicações Habilitadas

Conquanto existam múltiplas deficiências que afetam a acessibilidade de pessoas com deficiência, face ao uso de smartphones, precisa-se estar ciente das inacessibilidades à tecnologia moderna e raciocinar sobre as restrições que vinculam essas pessoas.

Atualmente, é necessário incorporar recursos de design e funcionalidades que respondam a todas as necessidades básicas do seu público, com a finalidade de aumentar a credibilidade.

Portanto, antes de começar a fazer *brainstorming* sobre tempestade de ideias de aplicações, precisa-se saber como as limitações na tecnologia estão afetando as pessoas com necessidades especiais e o que se pode fazer para tornar as aplicações móveis acessíveis.

Um estudo realizado pela *WebIam* no ano de 2008 mostra que o número de utilizadores com necessidades especiais tem crescido exponencialmente, logo é um mercado onde se deve apostar.

A necessidade de aplicações melhores foi o resultado apresentado nesse estudo. A pesquisa solicitou aos entrevistados que selecionassem os itens mais problemáticos de uma lista por ordem de dificuldade, e o resultado obtido foi:

- I. *CAPTCHA*: imagens utilizadas para verificar se o utilizador é humano;
- II. Ecrãs ou partes de Ecrãs que mudam inesperadamente;
- III. *Links* ou botões que não fazem sentido;
- IV. A presença de conteúdo Flash inacessível;
- V. Falta de acessibilidade ao teclado;
- VI. Formas complexas ou difíceis;
- VII. Imagens com descrições ausentes ou impróprias (texto alternativo);

- VIII. Cabeçalhos ausentes ou impróprios;
- IX. Muitos *links* ou itens de navegação;
- X. Tabelas de dados complexos;
- XI. Funcionalidade de pesquisa inacessível ou ausente;
- XII. Falta de *links* "pular para conteúdo principal" ou "pular navegação".

12.2.1 Ferramentas de acessibilidade para dispositivos móveis

O acesso aos benefícios de dispositivos móveis é limitado para portadores de deficiência porque a maior parte dessa tecnologia é projetada para a linhagem mais juvenil, que tendem a ser a geração com mais facilidade para lidar com dispositivos eletrônicos complexos. Pessoas com deficiência encontram obstáculos ao manusear esses dispositivos porque em muitos casos eles não podem operar os controladores, não conseguem obter informações do dispositivo ou simplesmente não percebem o modo de funcionamento. Ultimamente, diversas opções móveis têm sido sugeridas sobre como as pessoas com necessidades especiais podem beneficiar-se de oportunidades dos serviços baseados em TIC. No entanto, muitas soluções concentram-se apenas na usabilidade e não alcançam o sucesso, uma vez que os produtos exibem demais a ideia de deficiência. Como solução para esse deficit passa por se utilizar ferramentas de acessibilidade para adaptar dispositivos comuns a fim de se transformarem em dispositivos adaptados.

12.2.1.1 Assistente pessoal

O Assistente Pessoal (PSA- do inglês *Personal Social Assistant*) é uma ferramenta que atua como uma interface no mundo digital e compreende as solicitações ou comandos do utilizador e as traduz em ações ou recomendações com base no entendimento do agente.

O PSA habilita dispositivos existentes sem modificações no *hardware* ou software interno.

O PSA é caracterizado de diversas formas, a citar:

- I. Reconhecimento de voz como meio de entrada: nesta categoria o foco é atenuar o esforço do utilizador através da substituição da digitalização como meio de entrada de texto pela utilização da voz como principal meio de entrada do utilizador. O desenvolvedor usa algoritmos de reconhecimento de voz da entrada e regista-a.
- II. Reconhecimento de voz baseado em automação de tarefas ou recuperação de informações: tem como objetivo capturar a entrada do utilizador através da voz, reconhecer e de seguida executar as tarefas. A linguagem utilizada facilita a entrada do utilizador ao comandar a operação.

III. Planeamento: a finalidade desta categoria envolve entender tanto a tarefa principal como as tarefas dependentes dela para criar um plano para o utilizador concluir as tarefas.

IV. Esta ferramenta abarca uma série de facilitadores tecnológicos como: telefones inteligentes (CPU, memória, armazenamento e interface inteligente), reconhecimento de voz, conectividade de rede, disponibilidade de largura de banda, *web services*, compartilhamento de *thru web services* e *linked data*, informações pessoais integradas com informações na web e computação em nuvem. Alguns desses facilitadores mencionados também são consideradas ferramentas de acessibilidade, representando assim que um recurso adaptado possa ser uma solução isolada ou a derivada de integração de várias.

Para projetar um PSA é necessário seguir um processo de projeto.



Figura 10. Ciclo de Design de PSA (Fonte: Plos)

12.2.1.2 Leitor de Ecrã

De modo a coadjuvar pessoas com deficiência a valer-se de recursos, existem softwares leitores de Ecrã (Júnior, 2009). Leitores de ecrã são softwares utilizados para obter resposta do dispositivo por meio sonoro.

O leitor funciona através da navegação que faz pelo Ecrã transita entre textos e imagens e faz a leitura em alta voz de tudo que é encontrado no ecrã; de igual modo interpreta as operações que o utilizador realiza com as teclas alfanuméricas e os comandos digitados.

O desempenho de um leitor de ecrã está sujeito a fatores como compatibilidade com *software/hardware*, definições do sistema operativo e a instalação de softwares necessários para que possa ser possível a integração com determinadas aplicações.

O procedimento de modificação de texto para locução é formado por dois módulos: processamento linguístico prosódico e processamento acústico (Teixeira et al, 1998).

O processamento linguístico prosódico é constituído por uma fase de processamento linguístico e uma fase de processamento prosódico.

O processamento linguístico determina, com base no texto de entrada, duas informações imprescindíveis que servirão de entrada para a fase de processamento prosódico, informação segmental e informação suprasegmental respetivamente.

Informação segmental compreende fonemas produzidos através do processamento do texto.

Informação suprasegmental é a parte de prosódia, isto é, a informação sobre tipo de frase, acentuação, pausas e elementos não linguísticos que influem na pronúncia de um texto (Teixeira et al, 1998).

A fase de processamento prosódico recebe as informações segmental e suprasegmental e traduz em informações de ritmo, entoação e inserção de pausas em duração adequada.

O processamento acústico transforma a frequência fonética e as variáveis de controlo prosódico recebidas do processamento linguístico prosódico em ondas com a finalidade de se utilizar em conexão à voz sintetizada e com isso produzir a dicção.

O maior deficit desta ferramenta alude às dificuldades de compreensão e eficiência da leitura dos elementos da Ecrã.

12.2.1.3 Comandos de voz

O controlo de voz é uma forma de interação não visual alternativo, útil e eficiente que não obriga o posicionamento e a fragmentação do alvo. Comandos de voz eficazes e naturais tendem a minimizar expressivamente os custos de tempo e esforço e possibilitam a manipulação direta da interface gráfica do utilizador.

O utilizador fala para dispositivos habilitados com essa ferramenta a fim de identificar o que foi pronunciado, sendo este processo denominado reconhecimento *Peech*. Os vocábulos são alterados para sinal digital de forma a alterar as ondas sonoras em um conjunto numérico para que sejam adaptados ao código específico para identificar palavra a palavra.

Os produtos da identificação da palavra expressada podem ser expostos em formato escrito ou ser identificados pelo dispositivo como um comando para executar determinada tarefa. As palavras usadas como exemplar são convertidas para formato digital e armazenadas na base de dados.

A correspondência de voz é o método de relação do som gerado quando a voz é introduzida e comparada com a guardada. O áudio de correspondência de voz possui analogias com a técnica de impressão digital, necessitando este processo estar apto para reconhecer um sinal de áudio tendo em conta características definidas.

12.2.1.4 Reconhecimento ótico de caracter

O reconhecimento de padrões é realizado a todo o momento na vida humana. Pois, reconhecer um rosto, distinguir animais, compreender a fala, ler as mais diversas caligrafias e até mesmo interpretar um exame de eletrocardiografia, tudo isto é reconhecimento de padrões (Ribeiro, 2003).

O reconhecimento de caracteres é uma subárea dos reconhecimentos de padrões, e pode ser usado por meios mecânicos, óticos ou magnéticos.

Os sistemas de visão computacional, geralmente denominados de visão artificial, são utilizados em diversas aplicações, como: detecção, reconhecimento e classificação de objetos; estimativa de parâmetros como tamanho, posição, orientação e velocidade, entre outros. Uma das aplicações mais clássicas da visão artificial é o OCR- *optical character recognition* ou reconhecimento ótico de caracteres. Tal aplicação consiste no reconhecimento de letras, algarismos, enfim, símbolos escritos (Alexandria, 2005).

No processo OCR, a imagem digitalizada é analisada para áreas claras e escuras para identificar cada letra alfabética ou dígito numérico. Quando um caracter é reconhecido, ele é convertido em um código ASCII.

Osório (1991), declara que os sistemas OCR são desenvolvidos para simular a capacidade humana de leitura e permitem uma forma alternativa de interação homem-máquina, sendo igualmente usados para compactação de imagens textuais.

Desenvolver aplicações que realizem este tipo de reconhecimento exige a utilização de vários recursos tecnológicas (Aires, 2005).

Segundo Aires (2005), um fator concludente para um desempenho do reconhecimento favorável é a seleção do agrupado de características a serem obtidas dos caracteres. A complexidade em identificar corretamente símbolos óticos está no difícil desnível entre

representações gráficas do mesmo carácter, isto deve-se as modificações entre as fontes, estilos e tamanhos. Estas características são mais preponderantes em caracteres manuscritos. Sendo assim, os métodos convencionais de programação de mapeamento de símbolos da imagem em matrizes, analisam pixel e/ou dados do vetor tentando assim decidir qual símbolo corresponde a qual caractere, resultariam em algo nada ou pouco realista.

13. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

De acordo com Avison e Fitzgerald (1995, p.10), é o conjunto constituído por processos, técnicas, ferramentas e documentação que auxilia os responsáveis pelo desenvolvimento na implementação de um sistema. Uma metodologia é constituída por fases, cada uma subdividida em subfases, que orientam na escolha das técnicas apropriadas a cada etapa do projeto e também auxiliam no planeamento, gestão, controle e avaliação do projeto.

A metodologia de desenvolvimento é tida como a forma de utilizar um conjunto coerente e coordenado de normas para atingir um objetivo, para evitar a subjetividade na concretização do trabalho. Tem como principal objetivo definir de forma clara o funcionamento completo do sistema, cabendo a ela dar resposta a perguntas como: Quem faz? O que faz? Como faz? Quando faz? e Como se faz? Isto é, compreende como funciona o sistema e como responder de maneira adequada às necessidades do utilizador, com os recursos disponíveis e dentro de um prazo ideal definido em conjunto com os envolvidos.

É importante evidenciar que a metodologia de desenvolvimento não é apenas uma técnica, mas sim um aglomerado de técnicas de desenvolvimento.

13.1 Fases de Desenvolvimento

As fases de uma metodologia também podem ser chamadas de ciclo de vida de sistema ou processos de *software*. É a etapa de um processo formada por metodologias organizadas de forma a auxiliar o desenvolvimento de uma solução. Definem desde as etapas iniciais até ao seu término do projeto, onde cada etapa envolve requisitos e uma situação específica para atingir o objetivo.

É importante frisar que as fases de desenvolvimento são complexas e multidimensionais. Incluem atividades como configuração, garantia de qualidade de processos e de produtos, testes independentes e outras atividades conforme considerado necessário e adequado.

De acordo com a norma IEC/IEE12207 [ISSO/IEEE,2008], o desenvolvimento de sistema inclui as seguintes fases:

- I. Análise: envolve num estudo aprofundado os requisitos, a informação, o público alvo, as tarefas, os recursos e as soluções existentes.
- II. Arquitetura: responsável pela avaliação e descrição de parte dos requisitos e pelo mapeamento e transformação das necessidades do negócio, em uma solução técnica, através de detalhes físicos que assegurem que o sistema é viável, seguro e de capacidade adequada.
- III. Desenho: consiste na tradução de um conjunto de representações (textos e gráficos) que descrevem a estrutura de dados, arquitetura e funções de forma detalhada.
- IV. Desenvolvimento: é a fase de elaboração de um plano que implementa uma determinada solução descrita na forma de especificação de algoritmos e estruturas de dados para um problema.
- V. Integrar: refere-se ao processo de incorporar todos os elementos constituintes do *software* formando assim um sistema unificado.
- VI. Testar: diversas atividades de testes são executadas com a finalidade de se validar o sistema, testando as funcionalidades de cada módulo, tendo em consideração a especificação feita na fase de projeto.

O problema enunciado no capítulo 10 remeteu-nos para a conceção de um trabalho de investigação que possibilitasse pesquisar respostas para questões relacionadas com a utilização de tecnologias voltadas para pessoas portadora de deficiências como produtos de apoio, sistemas acessíveis, ferramentas acessíveis, através de questionários, testes à tecnologia de habilitação, a observação dos comportamentos das pessoas com deficiência face ao uso de telemóveis e ainda a recolha de apreciação dos mesmos face às tecnologias de habilitação. Assim sendo, o presente capítulo engloba, numa primeira fase, a descrição da conceção de um protótipo, com base em questionários efetuados a Pessoas com deficiência encontrados em ambiente profissional, familiar e numa instituição religiosa, sobre as tecnologias habilitadas utilizadas. O mesmo estudo inclui, também, uma entrevista com os mesmos e a aplicação de questionários. A fim de tornar este capítulo mais funcional, subdividiu-se em cinco partes que incluem, respetivamente:

- I. Descrição do estudo piloto e do estudo principal;
- II. Caracterização das aplicações testadas;

- III. População e amostra;
- IV. Seleção dos instrumentos de recolha de dados;
- V. Apresentação e justificação dos processos de tratamento e análise de dados.

13.1.2 Caracterização das aplicações testadas

As aplicações móveis testadas para a investigação foram:

Ferramenta Nativa de Acessibilidade iOS – iOS é o sistema operativo desenvolvido pela marca *Apple* destinado aos seus dispositivos móveis. A marca é conhecida por tirar o máximo proveito do seu hardware e por ser pioneira no uso de ferramentas de acessibilidade, até porque foi a primeira marca a trazer definições de acessibilidades nativas e a implementar o PSA em dispositivos moveis. A aplicação habilitada nativa do sistema *iOS* é composta por diversas ferramentas desenvolvidas a fim de dar resposta face a diversos tipos de Pessoas com deficiência no executar das mais diferentes tarefas.

Ferramenta Nativa de Acessibilidade Android - As opções de acessibilidade podem variar de acordo com o dispositivo e a versão do Android. O Android possui um conjunto de recursos/ferramentas e configurações de acessibilidade nativas do Android que podem ser encontradas em qualquer aparelho que possibilita que pessoas que possuam algum tipo de inaptidão possam executar as mesmas ações que um utilizador sem esta inaptidão.

Telepatix- Desenvolvido pela Tix Tecnologia Assistiva, trata-se uma aplicação de comunicação alternativa e aumentativa (CAA) que possibilita a escrita de frases e a leitura em alta voz. Possui um teclado otimizado para comunicação rápida com sugestão de palavras e frases.

Tudo isso também pode ser utilizado com varredura e acionadores externos compatíveis.

O que motivou a escolha destas aplicações para realizar o presente estudo, foi o facto de se ter averiguado, após uma pesquisa prévia que teve como suporte questionar aos entrevistados quais aplicações habilitadas que utilizavam, onde se pode notar que os mesmos são os mais utilizados.

13.1.1 Descrição do estudo

O presente estudo compreende-se em duas fases distintas, sendo uma correspondente a elaboração de um protótipo e a outra ao estudo principal. O estudo piloto incidiu sobre o teste efetuado sobre a aplicação do caso de estudo deste trabalho de investigação e sobre aplicações móveis habilitadas existentes no mercado em diversos sistemas operativos e a comparação dos

próprios. O estudo principal consistiu na aplicação de um questionário às pessoas com deficiência, e na realização de entrevistas aos mesmos.

Durante o estudo piloto, foram testadas as aplicações durante um período de 30 dias por uma parte do grupo de amostra e do investigador, com a pretensão de se fazer uma descrição ecológica dos comportamentos (anatomia da aprendizagem) (Damas & De Ketele, 1985), utilizando-se para tal uma grelha de observação, onde os resultados obtidos são tidos como adicionais na pesquisa dos resultados do estudo principal, porque permite captar, de forma global o que acontece em termos de aprendizagem e de mudanças comportamentais durante o uso das TH. Tendo em conta a disparidade de características da pessoa com deficiência relativamente ao tipo de deficiência, tipo de aparelho, diferentes sistemas, houve também a necessidade de recorrer ao método comparativo (Glaser & Strauss, 1967), mesmo que superficialmente.

Para adicionar valor a esta investigação, recorreu-se à entrevista, com a finalidade de se obter dados estimados relevantes para a análise de certos comportamentos observados e ao questionário. A entrevista tem como utilidade principal mostrar certos aspetos do tema abordado em que o investigador não teria considerado e, desta forma, complementar as linhas de trabalho sugeridas durante a pesquisa ou pelas observações realizadas.

13.1.3 População e amostra

13.1.3.1 Estudo piloto

Para conseguir respostas para algumas perguntas relacionadas com a iteração das pessoas com deficiência com as TH voltadas a aplicações móveis, através da análise, executou-se um estudo que teve como população alvo portadores de algum tipo de deficiência que nunca tiveram contacto com nenhuma das aplicações testadas neste estudo ou com apenas uma delas.

13.1.3.2 Estudo principal

Para se averiguar a real dificuldade das pessoas com deficiência face ao uso de aplicações móveis habilitadas realizou-se um questionário onde a população alvo foi portadora de algum tipo de deficiência, utilizadores de alguma aplicação testada e sugestões extraídas de fóruns de discussão, encontrados em motores de busca, sobre a inclusão de portadores de deficiência com auxílio de Tis, com a finalidade de complementar as informações adquiridas durante as entrevistas.

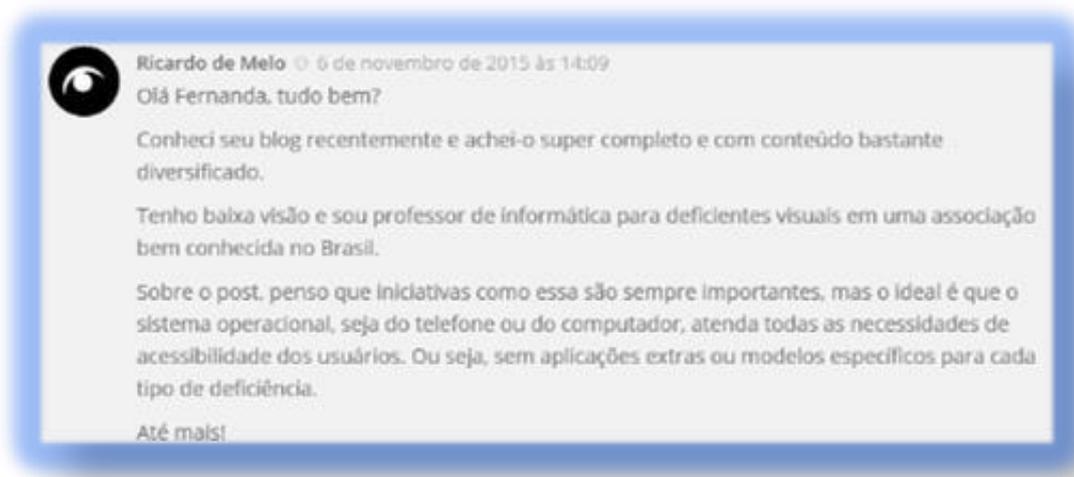


Figura 11. Comentário considerado relevante (Fonte: Jogando às cegas)

13.1.5 Recolha de dados

Os dados decorrentes das entrevistas para a investigação foram reunidos durante os meses Maio e Junho de 2019. As entrevistas foram transcritas, para captar com exatidão o discurso.

Os questionários foram remetidos por correio eletrónico, solicitados durante as entrevistas, tendo o envio sido antecedido de um esclarecimento dos objetivos da pesquisa e das normas de preenchimento. A aplicação dos mesmos decorreu durante os meses de Maio e Junho e a recolha das respostas dos mesmos prolongou-se até Julho de 2019.

A seleção destes instrumentos de recolha de dados, fundamenta-se pelo facto de a mesma garantir a recolha de informação sobre os pontos primordiais da investigação: especificar os objetivos da pesquisa e motivar o entrevistado de modo a que pudesse partilhar aspetos importantes para a investigação (Merriam, 1988).

13.1.6 Tratamento e análise de Dados

13.1.6.1 *Questionário A*

Ao procurar um grupo para aplicar o questionário destinado a pessoas que não fazem uso de nenhuma tecnologia de habilitação encontrou-se uma certa dificuldade; contornou-se o problema através da especificação do sistema operativo, isto é, utilizadores que faziam uso do sistema operativo Android foram submetidos a testes em iOS e vice-versa e ambos testarem a aplicação Telepatix, desejando-se recolher dados que permitissem atingir os seguintes objetivos:

- I. Caracterizar a amostra selecionada relativamente ao sexo e à deficiência.

- II. Analisar dificuldade de adaptação.
- III. Compreender a integração com as demais aplicações.
- IV. Identificar quais as ferramentas mais utilizadas para cada tipo de deficiência.
- V. Conhecer a opinião dos testadores face às tecnologias testadas.

13.1.6.2 Questionário B

O questionário feito a utilizadores assíduos de tecnologias de habilitação adaptada para dispositivos móveis possibilita comparar informações obtidas pelo questionário anterior. Segundo Figari (citado por Ribeiro, 2005), não só é uma forma de validação das informações como também permite ao investigador completá-las e, inclusivamente, “descodificá-las”, ou seja, compreendê-las em função do seu contexto. Pretendia-se atingir os seguintes objetivos:

- I. Identificar quais as ferramentas mais utilizadas para cada tipo de deficiência.
- II. Estudar os principais deficits das tecnologias existentes.
- III. Conhecer outras ferramentas de apoio não abordadas nessa pesquisa.
- IV. Entender a opinião dos portadores de deficiência face às TH.

13.1.7 Análise de conteúdo

A análise de conteúdo possibilita o tratamento metódico das informações e testemunhos que apresentam um grau de profundidade e de complexidade e permite, quando incide sobre um material rico e pertinente, satisfazer as exigências do rigor metodológico e da profundidade inventiva, que nem sempre são facilmente conciliáveis (Quivy & Campenhoudt, 2003).

Nesta pesquisa, o teor das entrevistas foi integralmente reproduzido por meio escrito. Para maior compreensão foi feita uma categorização para se compreender não só o uso geral das TH bem como a necessidade específica de cada deficiência.

13.2 Apresentação e Análise dos Resultados

Este capítulo tem como propósito apresentar e analisar os resultados da pesquisa considerando os objetivos definidos no Capítulo 10. Para isso dividiu-se o Capítulo em cinco subcapítulos.

13.2.1 Análise e discussão dos resultados do questionário A

É importante ressaltar que tais objetivos desse questionário só foram alcançados depois de 3 interações com os testadores, para isso o questionário foi subdividido em 3 partes, a citar, antes do uso, durante o uso, depois do uso.

Atentando aos objetivos instituídos para este estudo, relativamente às atitudes das pessoas com deficiência em relação às tecnologias de habilitação e a importância das

tecnologias no que concerne à inclusão nos seus mais diversos contextos, é viável formar certas opiniões que estabelecerão o fio condutor desta discussão:

Antes do uso

- I. Os motivos que levaram a pessoa com deficiência a nunca ter experimentado uma TH na vertente de dispositivos móveis adaptados (ou aquele SO específico);
- II. Com que frequência fazem o uso de dispositivos móveis;
- III. Para que fins mais utilizam dispositivos móveis;

Durante o uso

- I. Nível de dificuldade de adaptação;
- II. Quais as maiores dificuldades encontradas;
- III. Quais as maiores vantagens encontradas;

Depois do uso

- I. Qual o nível de satisfação face à tecnologia testada;
- II. Quais as ferramentas mais utilizadas;
- III. Como classifica a interação entre as aplicações;
- IV. Como a tecnologia testada facilitou a interação entre o testador e o dispositivo móvel;

As respostas variaram muito, fatores como o tipo de deficiência, grau de conhecimento tecnológico relativamente ao manuseio dos dispositivos e até mesmo a idade foram determinantes para essa variação de respostas.

Os 10 inqueridos foram subdivididos em 3 categorias (4 para Android, 4 iOS, 2 Telepatix), 3 portadores de deficiência física, 3 de deficiência auditiva e 4 de deficiência visual, o número reduzido de inqueridos deve-se ao facto de ter o pedido de visitação negado pelas associações de cuidados de pessoas com deficiência contactadas.

O que se constatou é que os pessoas com deficiência física que não são totalmente amputados dos membros superiores não possuem grande dificuldade no manuseio de dispositivo, no que concerne a interação entre aplicações e ao nível de satisfação a preferência foi quase unanime ao escolher as aplicações nativas do sistema operativo, pois são mais completadas e adaptáveis aos diversos tipos de deficiência, as demais normalmente são desenvolvidas tendo um público alvo determinado e não se interligam com as outras aplicações.

A principal limitação encontrada nas aplicações nativas concerne no facto de que em ambos sistemas operativos as funcionalidades só funcionam de forma eficiente com as aplicações internas, apresentando alguns deficits ao operarem com aplicações desenvolvidas por terceiros.

No caso do *Voice Access* (Google) a aplicação nativa mais recente para Android, foi a menos satisfatória pois aceita apenas comandos em inglês.

Questionário A

Classificação	Péssimo	Mau	Normal	Bom	Excelente
Quanto à adaptação	1	0	6	2	1
Quanto as funcionalidades	0	0	7	3	1
Quanto ao Manuseio	1	0	8	1	0
Quanto a Interação	1	1	7	1	0
Média de Satisfação Geral	Android	70,00%		iOS	85%

Figura 12. Avaliação geral do questionário A (Fonte: Autor)

13.2.2 Análise e discussão dos resultados do questionário B

Aos 25 inquiridos sucedeu a aplicação de um questionário; o parecer destes foi fundamental para responder a algumas das questões que serviram de base para a realização deste trabalho, nomeadamente “Qual a TH para dispositivos móveis mais utilizada?” e “Quais as principais limitações das TH nos DM atualmente” e “O que pode ser implementado para melhorar o estado atual das TH?”.

Deficiência

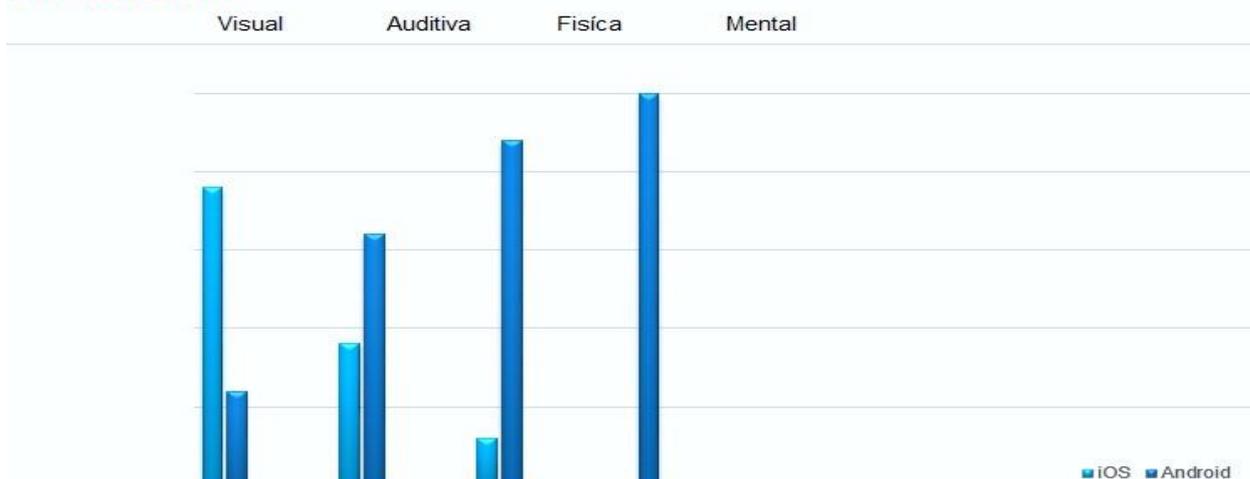


Figura 13. Escolha de sistema operativo mediante deficiência (Fonte: Autor)

Através da análise da imagem acima pôde-se constatar que a maior parte dos utilizadores utiliza a ferramenta nativa de acessibilidade do SO Android, ocorrendo, porém, isso, devido ao facto de um dispositivo iOS ser financeiramente mais dispendioso, uma vez que muitos assumem preferir o sistema operativo da Apple no que diz respeito a adaptação e funcionalidades. Os portadores de deficiência visual são os que mais fazem uso das TH para o

manuseamento de dispositivos móveis, por isso grande parte nas funcionalidades das ferramentas existentes são voltadas para este público.

14. ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

A especificação de requisitos é definida como o conjunto de disciplinas e atividades relacionadas com a captura, formulação, organização, controlo de versões, edição, rastreamento, análise e mudança de requisitos (IBM, 2009).

Segundo Abran et al. (2004), a especificação de requisitos refere-se tipicamente à produção de um documento, ou o seu equivalente eletrónico, que compile os requisitos que possa ser sistematicamente revisto, avaliado e aprovado (Abran et al., 2004).

Para elucidar alguma terminologia acerca da especificação das características pretendidas, Dean Leffingwell sugeriu uma pirâmide de requisitos que separa o domínio do problema face ao domínio da solução no que diz respeito à especificação. Consequentemente as características pretendidas são estruturadas conforme uma pirâmide de requisitos com três níveis. (Leffingwell and Widrig, 2003, Leffingwell, 2001).

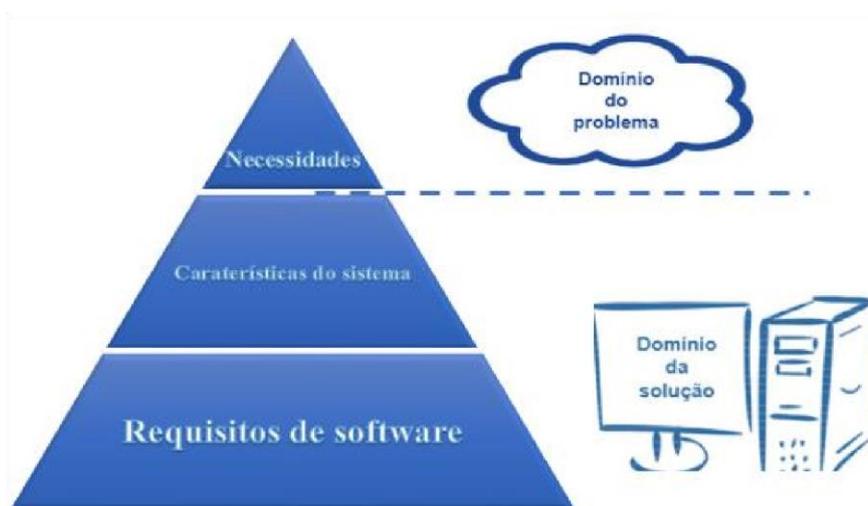


Figura 14. A pirâmide de requisitos (Fonte: Leffingwell and Widrig)

A pirâmide representada acima conduz-nos a uma outra pirâmide com três níveis de requisitos, resultantes do processo de desenvolvimento de um projeto de software (Wieggers, 2000).



Figura 15. A pirâmide dos 3 níveis de requisitos (Fonte: Leffingwell and Widrig)

Durante a especificação do sistema deve-se definir os seguintes aspetos:

- I. **Visão Geral do Problema:** após a nomeação do sistema e o seu propósito, a visão geral do problema a ser resolvido é o primeiro aspeto a se ter em conta. O processo de negócio é detalhadamente descrito, a fim de compreender as necessidades do utilizador e o próprio domínio.
- II. **Identificação dos Envolvidos:** nesta etapa é feita a descrição do perfil dos utilizadores, com base nas suas responsabilidades, nos resultados esperados, nos critérios de sucesso e no ambiente. Esta atividade é de extrema vantagem, visto que as informações obtidas são necessárias à especificação de requisitos não funcionais e à etapa de implantação.
- III. **Requisitos de Negócio:** na especificação do sistema, diversas visitas ao ambiente são indispensáveis, para que se possa conhecer a necessidade, perceber os problemas vigentes, discernir o domínio e outros aspetos.
- IV. **Tecnologia/Restrições Tecnológicas:** responsável pela listagem e descrição pormenorizada de quais as tecnologias que serão empregadas no desenvolvimento, esta parte é tida como o pilar sobre o qual a fase de especificação está consolidada.
- V. **Visão da Solução:** depois das etapas de compreensão do problema, definição dos macro requisitos e especificação das tecnologias a serem aplicadas, deve-se descrever o sistema de uma maneira mais perspicaz (Abran et al., 2004). A visão da solução é o foco disto. Esta pode ser decomposta em:
 - **Descrição do Sistema:** enumeração e explicação das características do sistema a ser implementado.

- Objetivo do Sistema: o que será abarcado, isto é, limites da solução.
- Fronteira do Sistema: elaboração de um protótipo que mostre a interface do sistema com pessoas, entidades externas ou outros sistemas. Faz-se de extrema importância na definição dos atores dos casos de uso (Wiegers, 2009).
- Benefícios Esperados: listagem e descrição do conjunto de benefícios que são esperados com a solução proposta.
- Impactos do Sistema: quais mudanças são esperadas acontecer no ambiente de operação do sistema.
- Critérios de Aceite: critérios definidos pelo utilizador, servem para validar se o sistema atende às expectativas e faz tudo aquilo que lhe foi proposto.
- Riscos: fase responsável pela catalogação dos riscos que podem atrapalhar o andamento de um projeto ou até mesmo impedir a sua conclusão. Esta descrição consiste no impacto que podem causar.

15. MODELO CONCEPTUAL

Após a revisão da literatura, este capítulo visa apresentar o modelo conceptual que serve de suporte para o estudo em causa em concordância com os objetivos previamente definidos. A princípio serão abordados os aspetos inerentes à solução encontrada para o problema apresentado, em seguida é exposta a parte de engenharia do software a ser desenvolvido, tendo como base os princípios esmiuçados nos capítulos acima abordados.

15.1 Propósito

O propósito deste capítulo é demonstrar através da especificação, o estabelecimento de requisitos para o desenvolvimento de uma aplicação móvel acessível direcionado aos portadores das deficiências abordadas neste estudo. O nome dado à aplicação desenvolvida foi “*HelpApp*”, uma vez que é uma aplicação de habilitação.

15.2 Objetivo

O objetivo desta aplicação é adaptar um dispositivo comum a fim de garantir acessibilidade, para contribuir positivamente no processo de inclusão social através do aperfeiçoamento da autonomia das pessoas com deficiência face às tecnologias e facilidade no acesso as mesmas.

A *HelpApp* deverá possuir uma vasta gama de ferramentas acessíveis de modo a dar resposta a limitações apresentadas pelas diversas deficiências, a capacidade de integração com

os mais diversos sistemas operativos, uma interface amigável para que a interação seja agradável independente do seu nível de conhecimento tecnológico e acesso às funcionalidades do dispositivo.

Deverá garantir a existência de requisitos básicos de um sistema como sejam, segurança, integridade, disponibilidade, dentre outros.

15.3 Descrição Geral

15.3.1 Descrição Geral da Aplicação

A conceção desta aplicação visa uma integração com todas (ou grande parte) das aplicações encontradas em dispositivos como os *Smartphones* ou *Tablets*; para que tal seja possível a melhor opção é uma aplicação nativa pois têm acesso sem restrições a todas funcionalidades. A aplicação destina-se a pessoas com deficiência que utilizam dispositivos móveis no exercer de suas atividades diárias.

Segundo o TTM, as tarefas que se pretendem realizar dependem da disponibilização de informação, do aumento da exploração autónoma e da promoção da avaliação de prós e contras. O processo deve ser centrado na pessoa com deficiência e não estimular a execução de uma tarefa, o que significa que a aplicação deverá ter uma ação reflexiva e não persuasiva.

15.3.2. Módulos da Aplicação

Módulo Invisual: este módulo é destinado a pessoas com deficiências visuais, permitindo ao utilizador realizar comandos por voz, interagir com um assistente pessoal, e leitura do ecrã placas (com o auxílio da câmara). É necessário recorrer à Internet para interagir com o assistente pessoal.

Módulo Mudo: este módulo é destinado a portadores de mudez, possui um ecrã branco onde deve ser escrito o texto que se pretende que seja reproduzido.

Módulo Surdo: este módulo é destinado a surdos, transcrevendo em forma de texto a indicação dada oralmente.

Módulo Move: este módulo é destinado a pessoas com deficiência física; neste módulo ao aceder ao Mapa são apresentados apenas os trajetos acessíveis, bem como estacionamentos destinados a esse grupo.

Módulo Total: engloba todas as funcionalidades.

15.3.3 Requisitos Específicos

15.3.3.1 Requisitos Funcionais

- I. A aplicação deverá ser bastante amigável e intuitiva, deverá poder ser instalada num telemóvel económico e contemplar todos os módulos;
- II. Preencher questionários para escolha do módulo;
- III. Fornecer feedback visual e/ou sonoro de acordo com o módulo escolhido;
- IV. Gestão de Localização: A aplicação deverá identificar a localização do utilizador;
- V. A aplicação deverá reconhecer comandos de voz;
- VI. Transcrever textualmente diretrizes dadas por voz;
- VII. A aplicação deve emitir oralmente os elementos apresentados na interface;
- VIII. Alertas em tempo real;

15.3.3.2 Requisitos Não Funcionais

- I. A aplicação deverá ser resistente a falhas que possam impedir o seu funcionamento normal, de modo a que esteja sempre disponível;
- II. O tempo de resposta deverá ser muito baixo;
- III. Deve ser totalmente aderente a conceitos como encapsulamento, herança, polimorfismo, tipificação forte, etc.;
- IV. Deverá ser de fácil manutenção, a fim de possibilitar a inserção de novas melhorias e atualizações.
- V. A aplicação deverá garantir na íntegra a segurança e a integridade;
- VI. Em termos de usabilidade todas as ações devem ser transparentes, de modo a que o utilizador compreenda todos os seus efeitos;
- VII. A aplicação deverá ser capaz de interagir com outras aplicações heterogéneas para a troca de informações e utilização de suas funcionalidades.

15.3.4 Modelação da Aplicação

Modelar é a construção de paradigmas que esclareçam as características e/ou comportamentos de um sistema. No desenvolvimento de um sistema os modelos são utilizados na identificação das características e funcionalidades (análise de requisitos), e no planeamento de sua construção. Normalmente a modelação utiliza algum tipo de notação gráfica e são apoiados pelo uso de ferramentas.

15.3.4.1 Diagrama Entidade Relacionamento

Um diagrama entidade relacionamento (ER) é um tipo de fluxograma que ilustra como “entidades”, p. ex., pessoas, objetos ou conceitos, se relacionam entre si dentro de um sistema.

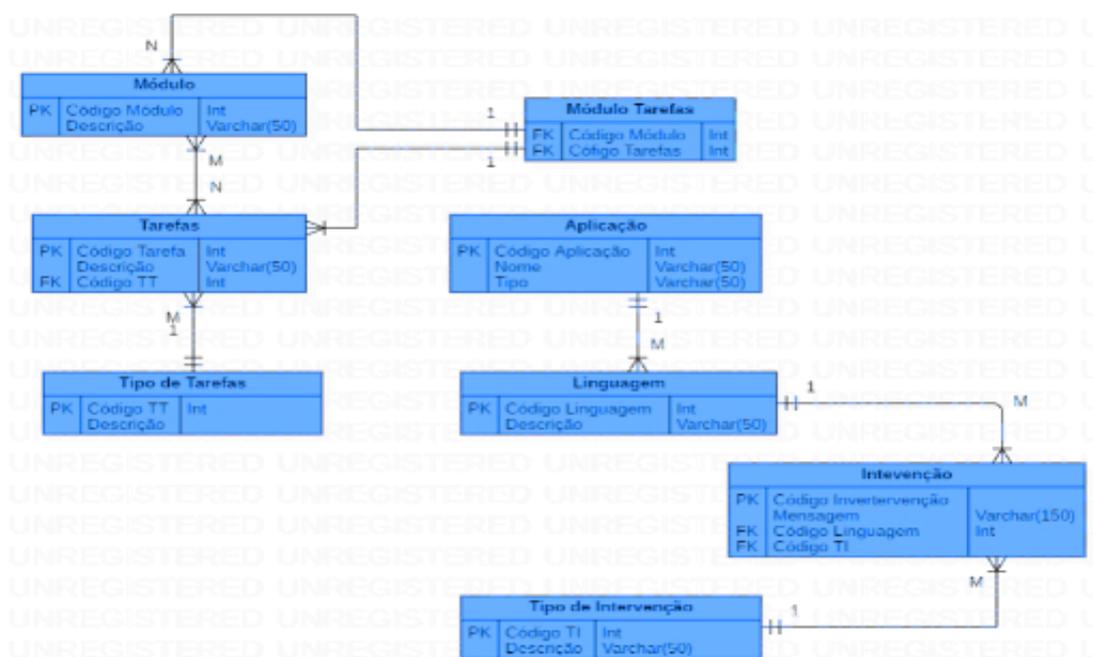


Figura 16. Diagrama Entidade Relacionamento (Fonte: Autor)

- I. O esquema da base de dados do *HelpApp* é constituído por 8 relações, nomeadamente: Módulo: esta entidade representa todos os módulos da aplicação;
- II. Tarefa: nesta entidade ficam registadas as tarefas a serem executadas pelo utilizador;
- III. Tipo de Tarefas: nesta entidade é definido de que tipo as tarefas podem ser, por exemplo se são de escrita de reconhecimento de voz, entre outros.
- IV. Módulo Tarefas: entidade resultante da relação M:N de módulo e tarefas.
- V. Aplicação: esta entidade apresenta todas as aplicações que interagem com a aplicação;
- VI. Linguagem: nesta entidade são registadas as linguagens que a aplicação pode suportar.
- VII. Intervenção: nesta entidade estão registadas várias mensagens de intervenção.
- VIII. Tipo de intervenção: nesta entidade está registado o tipo de intervenções que existem no sistema, como por exemplo se são de erro, estímulo, entre outras.

15.3.4.2 Diagrama de Contexto



Figura 17. Diagrama de Contexto (Fonte: Autor)

15.3.5 Linguagem de Modelação Unificada

Para esta investigação a modelação utilizada foi a *Unified Modeling Language* (UML). UML é uma linguagem para especificação, documentação, visualização e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos. Sintetiza os principais métodos existentes, sendo considerada uma das linguagens mais expressivas para modelagem de sistemas orientados a objetos. Por meio de seus diagramas é possível representar sistemas de software sob diversas perspectivas de visualização. Facilita a comunicação de todas as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de um sistema - gerentes, coordenadores, analistas, desenvolvedores - por apresentar um vocabulário de fácil entendimento (OMG, 2005a) (OMG,2005b) (OMG, 2005c) (OMG, 2006).

Conforme a *Object Management Group* (OMG) a UML, possui 15 tipos de diagramas, divididos em duas grandes categorias: Estruturais e Comportamentais. Das quais sete tipos de diagramas representam informações estruturais, e os outros oito representam tipos gerais de comportamento, incluindo quatro em uma subcategoria que representa diferentes aspetos de interação.

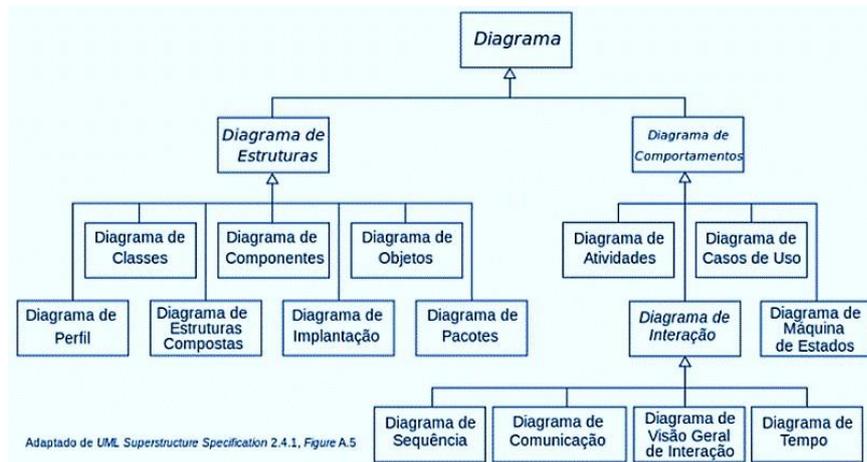


Figura 18. Organograma de Composição da UML (Adaptação da Figura A.5 da UML Superstructure Specification)

15.3.5.1 ESPECIFICAÇÃO DOS DIAGRAMAS DA UML

Diagrama: é uma representação visual estruturada e simplificada de um determinado conceito ou ideia, um esquema. É composto por dois grandes grupos, a citar Diagramas de Estrutura e Diagramas de comportamento.

Diagramas de Estrutura: destinam-se à descrição dos relacionamentos entre os elementos. Utilizados para descrever a colaboração interna de classes, interfaces ou componentes para especificar uma funcionalidade. Este tipo de diagrama abarca:

- I. **Diagrama de Classes:** Este diagrama é fundamental e o mais utilizado na UML e serve de apoio aos outros diagramas. O Diagrama de Classes mostra o conjunto de classes com seus atributos e métodos e os relacionamentos entre classes.
- II. **Diagrama de Objetos:** O diagrama de objetos está relacionado com o diagrama de classes e é praticamente um complemento dele. Fornece uma visão dos valores armazenados pelos objetos de um Diagrama de Classes em um determinado momento da execução do processo do software.
- III. **Diagrama de Componentes:** está associado à linguagem de programação e tem por finalidade indicar os componentes do software e seus relacionamentos.
- IV. **Diagrama de Implantação:** determina as necessidades de hardware e características físicas do Sistema.
- V. **Diagrama de Pacotes:** representa os subsistemas englobados de forma a determinar partes que o compõem.
- VI. **Diagrama e Estrutura composta:** descreve a estrutura interna de um classificador.

- VII. Diagrama de Perfil: Diagrama com base no conjunto de estereótipos predefinidos, valores atribuídos, restrições e classes de base.

Diagramas de Comportamento: comportamentais são aqueles onde existe alguma alteração de comportamento das classes. Fazem parte da sua constituição:

- I. Diagrama de Caso de Uso: Geral e informal para fases de levantamento e análise de Requisitos do Sistema.
- II. Diagrama de Máquina de Estados: Procura acompanhar as mudanças sofridas por um objeto dentro de um processo.
- III. Diagrama de Atividades: descreve os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade.
- IV. Diagrama de Interação: divide-se em:
 - De Sequência: descreve a ordem temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos.
 - Geral Interação: variação dos diagramas de atividades que fornece visão geral dentro do sistema ou processo do negócio.
 - De Comunicação: associado ao diagrama de Sequência, complementando-o e concentrando-se em como os objetos estão vinculados.
 - De Tempo: descreve a mudança de estado ou condição de uma instância de uma classe ou o seu papel durante o tempo.

15.3.5.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO

O diagrama de caso de uso abaixo é composto pelos componentes de notação: Ator e Caso de Uso.

Os funcionamentos detalhados das funcionalidades do sistema estão apresentados na especificação do caso de uso, mas de forma resumida o caso de estudo demonstra que:

Ao entrar no sistema, o usuário é identificado e não necessita de *login*, esse perfil permite seleção de módulos, para que o sistema possa ativar as funcionalidades referentes ao mesmo.

Ao selecionar a opção “Executar todas as funcionalidades” o utilizador ativa todas as funcionalidades do sistema.

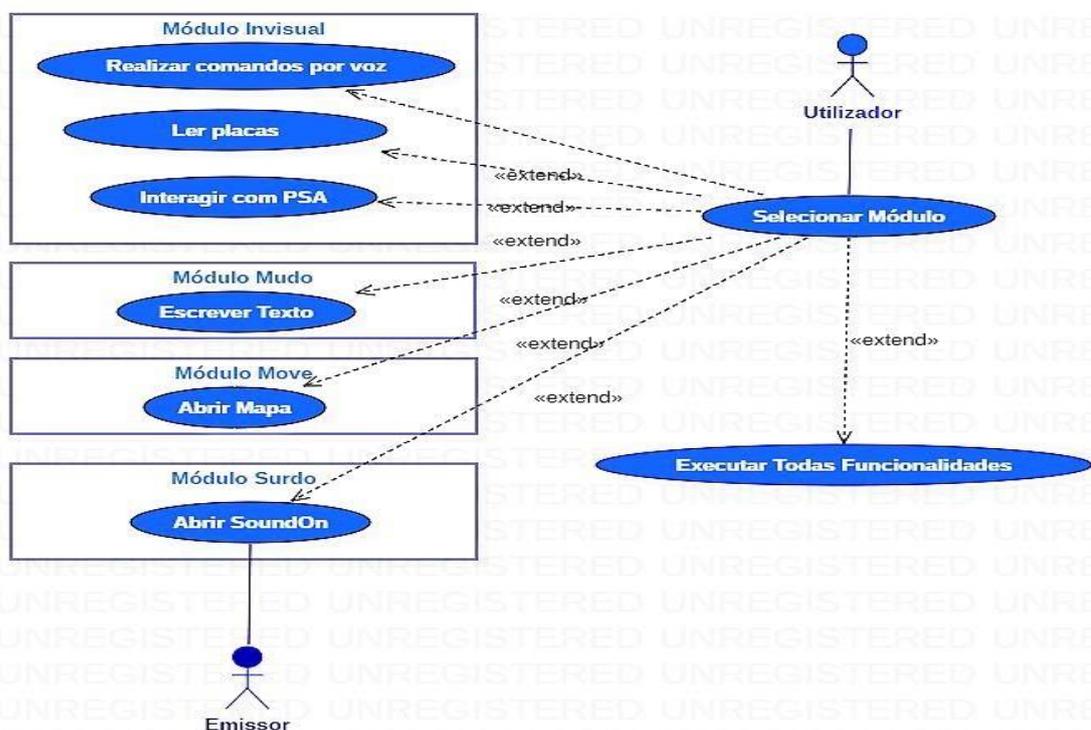


Figura 19. Diagrama de Caso de Uso (Fonte: Autor)

Especificação de Caso de uso

Especificação de Selecionar Módulo

Nome: Selecionar Módulo

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para selecionar módulo.

Actor Principal: Utilizador Pré-Condições: Não se aplica.

Curso Normal:

- I. O utilizador acede à aplicação;
- II. O Sistema exhibe um formulário para a seleção do Módulo;
- III. O utilizador seleciona o módulo no sistema;
- IV. O sistema efetua validação.

Especificação de Executar todas as funcionalidades

Nome: Executar todas as funcionalidades

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter selecionado o módulo total.

Curso Normal:

- I. O Sistema executa todos os casos de uso. (Exceto os que implicam abertura de outra aplicação, esses só são abertos quando pedido pelo utilizador).

Especificação de Realizar comandos por voz

Nome: Realizar comandos por voz

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter selecionado o módulo invisual.

Curso Normal:

- I. O utilizador outorga um comando por voz;
- II. O Sistema executa o comando dado;

Especificação de Ler placas

Nome: Ler placas

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter selecionado o módulo invisual.

Curso Normal:

- I. O utilizador abre a câmara;
- II. O utilizador aponta a câmara para a placa;
- III. O Sistema pronuncia o texto.

Especificação de Interagir PSA

Nome: Interagir com PSA

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter seleccionado o módulo invisual.

Curso Normal:

- I. O utilizador ativa o PSA;
- II. O utilizador questiona o PSA;
- III. O Sistema responde à questão.

Especificação de Escrever texto

Nome: Escrever texto

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter seleccionado o módulo Mudo.

Curso Normal:

- I. O utilizador acede a Ecrã branca;
- II. O utilizador escreve.

Especificação de Abrir Mapa

Nome: Abrir mapa

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter seleccionado o módulo move.

Curso Normal:

- I. O sistema abre o Mapa;
- II. O sistema apresenta apenas o trajeto com o percurso acessível.

Especificação de Abrir SoundOn

Nome: Abrir SoundOn

Sumário: O caso de uso é inicializado pelo utilizador para ativar funcionalidades

Actor Principal: Utilizador

Pré-Condições: O utilizador deverá ter seleccionado o módulo move.

Curso Normal:

- I. O sistema abre uma ferramenta chamada SoundOn;
- II. O Emissor discursa;
- III. O sistema escreve o que foi dito

15.3.5.3 DIAGRAMA DE CLASSES

No diagrama abaixo é possível visualizar a arquitetura das classes presentes no sistema proposto. Todas essas classes do sistema apresentam o mesmo comportamento de chamar os métodos das entidades para ter acesso às informações disponibilizadas.

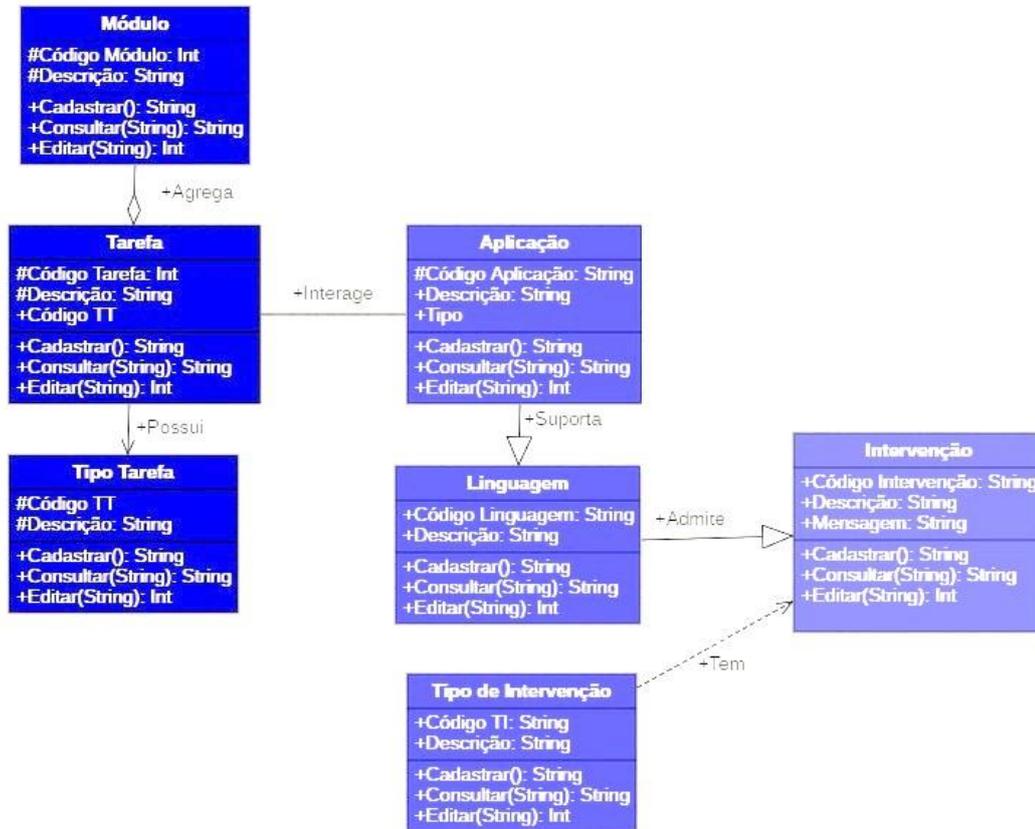


Figura 20. Diagrama de Classes (Fonte: Autor)

16. PROTÓTIPO DO SISTEMA

Para Melendez Filho (1990, 1) “prototipação ou prototipagem é um conjunto de técnicas e ferramentas de software para o desenvolvimento de modelos de sistemas”. Segundo Stair (1998, 299) prototipagem é uma técnica interativa de desenvolvimento de sistema que “... normalmente envolve a criação de um modelo ou versão preliminar de um grande subsistema, ou uma versão reduzida ou em pequena escala do sistema completo”.

Para Laudon e Laudon (1999, 246) “a prototipagem engloba a construção de um sistema experimental ou parte de um sistema de maneira rápida e pouco dispendiosa para que os utilizadores finais possam avaliá-lo”. A técnica de uso de protótipos tem sido associada a métodos orientados a objetos, e ainda, para situá-la dentro dos processos de desenvolvimento de software o autor distingue os protótipos em descartável e evolucionário.

16.1 Escolha do sistema

O desenvolvimento do protótipo e das suas principais funcionalidades foram concebidos para poder operar em qualquer uma das principais plataformas de desenvolvimento de aplicações móveis: Android ou iPhone. A escolha foi motivada de formas a ser um diferencial das soluções já existentes.

16.2 Estrutura Proposta

PhoneGap é uma estrutura de desenvolvimento open-source, que possibilita o desenvolvimento de aplicações através de tecnologias web para que posteriormente possam ser distribuídas como aplicações nativas.

Existem diversos benefícios que impulsionam a escolha de uma estrutura como o PhoneGap em detrimento de linguagens e SDK's nativos, a citar:

A probabilidade de existência de conhecimento aprofundado das tecnologias web (HTML, CSS e JavaScript) é maior, ao contrário das tecnologias e linguagens nativas dos vários sistemas existentes.

A hipótese de se utilizar ferramentas JavaScript já existentes e esta modularidade torna uma abordagem de desenvolvimento muito atrativa.

Um dos diferenciais desta estrutura são as API's que dão acesso às funcionalidades principais dos dispositivos.

A própria arquitetura do PhoneGap é tida como uma vantagem uma vez que possibilita a extensão de funcionalidades para que uma aplicação tenha acesso as demais funcionalidades nativas do que aquelas que estão presentes nas API's atuais da Estrutura.

16.3 Protótipo de Ecrã

A HelpApp contará apenas com ecrãs, visto que o seu diferencial é a interação com todas aplicações existentes no dispositivo.

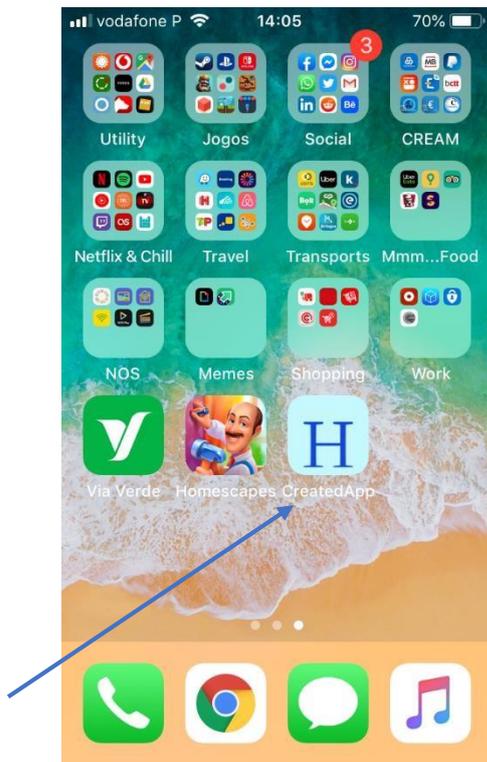


Figura 21. Ícone da Aplicação em IOS
(Fonte: Autor)

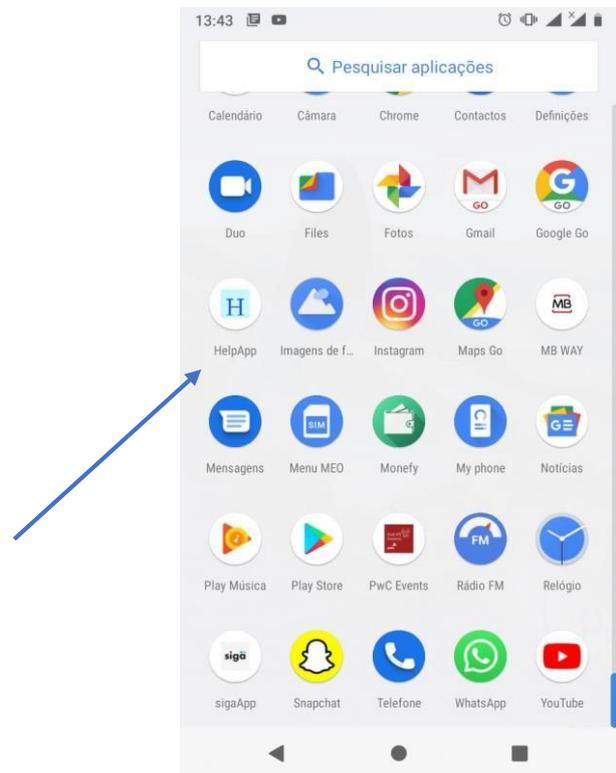


Figura 22. Ícone da Aplicação em Android
(Fonte: Autor)

Ao aceder à aplicação é aberto o ecrã de carregamento; optou-se por um fundo intuitivo que capta a atenção do utilizador e demonstra a interação da aplicação com as demais.



Figura 23. Ecrã de Carregamento (Fonte: Autor)

O ecrã menu é o mais simplificado possível, permitindo ao utilizador seleccionar o módulo que pretende utilizar e assim ativar suas funcionalidades.

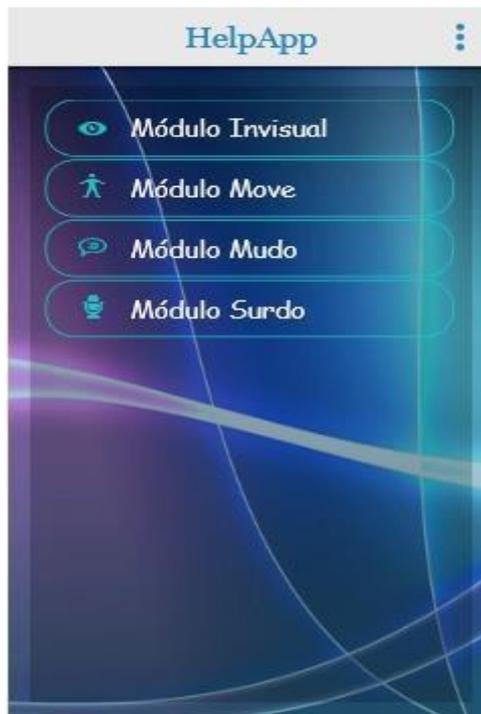


Figura 24. Ecrã Menu (Fonte: Autor)

Muitas das funcionalidades da aplicação não necessitam de interface, mas as que necessitam apresentam-se da forma mais acessível possível.

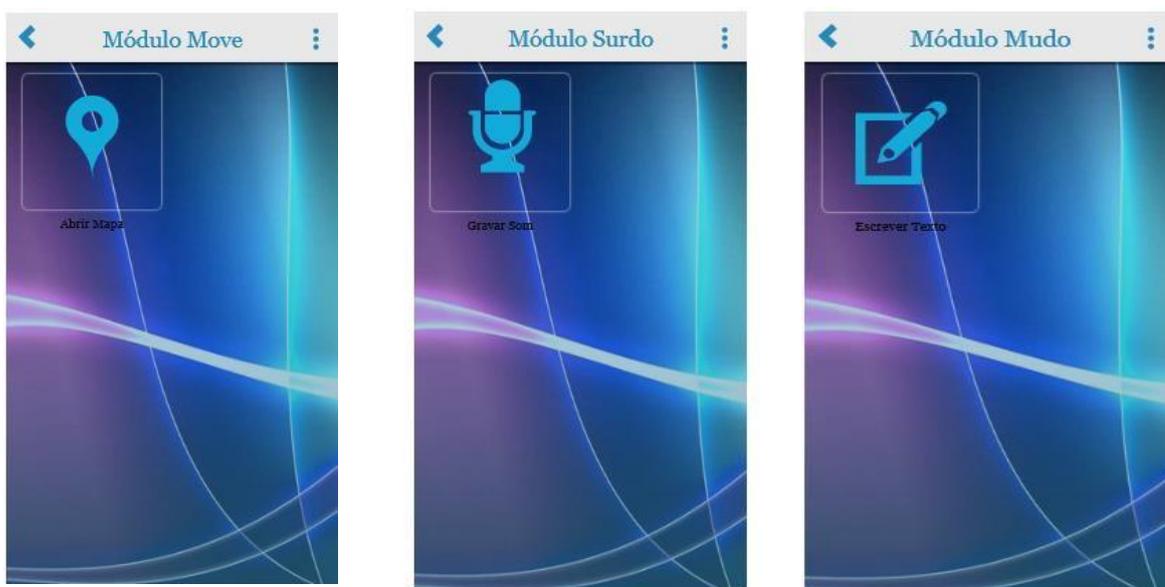


Figura 25. Ecrãs de Funcionalidades (Fonte: Autor)

17. INOVAÇÃO

A tabela a seguir demonstra a comparação da solução proposta, face às soluções estudadas.

Aplicação	SUPORTE				
	Multiplataforma	Multilinguagem	Diversidade de Integração	Abrangência	Smart Cam
HelpApp	X	X	X	X	X
iOS		X	X		
Android		X	X		
Telepatix	X	X			

Tabela 1. Inovação tecnológica (Fonte: Autor)

Como analisado na tabela acima, a solução proposta assume um diferencial bastante relevante sobre as soluções existentes. É importante salientar que esse diferencial foi obtido face à análise feita aos questionários apresentados ao longo da pesquisa.

18. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do desenvolvimento desta dissertação e da investigação realizada na área de tecnologias na especificidade de dispositivos móveis emergem várias conclusões, sendo algumas delas de caráter subjetivo e, portanto, passíveis de interpretações diferentes.

Como resultado das pesquisas pode-se concluir que há distintos recursos de tecnologias de habilitação, que auxiliam na inclusão de indivíduos portadores de necessidades especiais (visual, auditiva, motora e mental). Entretanto, por meio das observações, pesquisas e entrevistas realizadas para o desenvolvimento desta dissertação, pode-se constatar que esses tipos de tecnologias têm um índice de crescimento reduzido.

Com o crescimento mundial do uso de dispositivos móveis, observa-se a necessidade de os tornar adaptáveis a todo o tipo de utilizadores. Para apresentação da *HelpApp*, todas as funcionalidades foram propostas seguindo boas práticas de desenvolvimento de software, tendo como foco principal a documentação.

A maior dificuldade encontrada durante a elaboração deste trabalho está relacionada com a falta de bibliografia na vertente tecnológica. Muitos são os recursos informáticos existentes, mas pouco é o conhecimento sobre o processo de criação dos mesmos, pois aborda-se bem mais sobre os mesmos em fóruns de ciências sociais, educacionais e de saúde. Pretendia-se chegar à fase de implementação da *HelpApp*, mas tal não foi feito devido à dificuldade de realmente avaliar a viabilidade da aplicação proposta devido à complexidade do tema e à necessidade de se ter profissionais de outras áreas envolvidos para a implementação da aplicação.

No que concerne ao projeto foram atingidos todos os objetivos delineados. Pretendia-se identificar as principais ferramentas de acessibilidade para dispositivos móveis e foi possível apresentar através de uma análise minuciosa o protótipo da aplicação adaptada para dispositivos móveis capaz de integrar tais ferramentas de forma eficiente de modo a responder satisfatoriamente às necessidades apontadas por portadores de deficiência. A análise da aplicação foi concluída com sucesso, o levantamento de requisitos e a modelação do sistema foram feitos de modo a dar resposta às maiores inquietações apresentadas durante a elaboração dos questionários. No decorrer do projeto, e na perspectiva do autor, foi verdadeiramente notório o esforço adicional necessário para conceptualizar uma aplicação habilitada em comparação com uma aplicação padrão. Este esforço adicional recaiu essencialmente na necessidade de conhecer realmente a necessidade da população amostra, de compreender as suas limitações e

perceber a condição médica das deficiências de modo a garantir que a *HelpApp* funcione corretamente nos diversos dispositivos, que são bastante díspares quanto às funcionalidades suportadas.

19. TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros propõe-se a aplicação dos dados obtidos neste projeto para a criação de propostas mais elucidadas e completas para cada caso observado. Sugere-se de igual modo a implementação da aplicação modelada com a utilização de uma estrutura de desenvolvimento para simplificar a integração entre diferentes aplicações e validação das normas de acessibilidade específicas para cada tipo de deficiência.

20. FONTES E BIBLIOGRAFIA

ABRAN, A., MOORE, J. W., DUPUIS, R., DUPUIS, R. & TRIPP, L. L., Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), Los Alamitos, California: IEEE, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2004.

AIRES, S. B. K, Reconhecimento de caracteres manuscritos baseado em regiões perceptivas. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.2005.[Online] Disponível em: HTTPS://www.ppgia.pucpr.br/pt/arquivos/mestrado/dissertações / 2005/2005_simone_bello_kaminski.pdf [Acesso em: 14-12-2018.].

ALEXANDRIA, A. R. Sistema de reconhecimento óptico de algarismos para medidores convencionais de energia, Master's thesis, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2005.

AMBIENT ASSISTED LIVING (AAL), “A European policy framework supporting action across government and society for health and well-being”. Copenhagen, WHO Regional Office for Design for the ambient assisted living Europe.

AMERICAN ASSOCIATION OF MENTAL RETARDATION (AAMR), Retardo mental, definição classificação e sistemas de apoio. Porto Alegre, Artemed, 2005

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION, Roles and responsibilities of speech language pathologists with respect to augmentative and alternative communication: position statement. 2005.

ANDRÉ, M. E. D.A., Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional: Editora Liber Livros: Brasília, 1995.

AVISON, D., AND FITZGERALD, G., Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1995.

AZEVEDO, L., A model based approach to provide augmentative mobility to severely disabled children through assistive technology. PhD Thesis, Universidad del País Basco, Department of Architecture and Computer Technology, Donostia – San Sebastián. 2006.

AZEVEDO, L., FÉRIA, H., NUNES DA PONTE, M., WANN, E., & RECELLADO, Z., HEART Report – Line E E3.2 European Curricula in Rehabilitation Technology Training. EUROPEAN COMMISSION DG XIII, Telematics Applications Programme, Disabled and Elderly Sector. 2005.

BALSAMO, A. Technologies of the gendered body: reading cyborg women. Durham, North Carolina: Duke University Press. 1996.

BATTISTELLA, L. R. A Economia do Conhecimento sob a Ótica da Inclusão: Desenvolvendo Tecnologia e Inovação para Pessoas com Deficiência: IV Encontro Internacional de Tecnologia e Inovação para Pessoas com Deficiência. 2010.

BRICOUT, J. C., Making computer-mediated education responsive to the accommodation needs of students with disabilities. *Journal of Social Work Education*. 2001.

C. LEITÃO, "Debate sobre o artigo de Minayo & Sanches," *Cad. Saúde Pública*, pp. 9: 257-8, 1993.

A. C. GIL, Como elaborar projetos de pesquisa, 4. ed, São Paulo: Atlas, 2007.

J. J. S. FONSECA, " Metodologia da pesquisa científica," UEC, Fortaleza, 2002.

B. KITCHENHAM, "Procedures for performing systematic reviews," 2004. [Online]. Available:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=C97513D708994C310CADDAC2BF6BF923?doi=10.1.1.122.3308&rep=rep1&type=pdf>. [Accessed 18 Out 2018].

GIBBS, Análise de dados Artmedos qualitativos, Porto Alegre: Artmed, 2009.

CIBEC/MEC, "Inclusão: Revista da Educação especial" Secretaria da educação especial.v.1,n.1(out.2010).-Brasília: Secretaria de educação especial,2010.

Constituição da República Federativa do Brasil. Artigo 1 da Lei nº 10.690 de 16 de Junho de 2003.

COOK & HUSSEY, Assistive Technologies: Principles and Practices •Mosby – Year Book, Inc., 1995.

COOK, A. M., & POLGAR, J. M., Cook & Hussey's Assistive Technologies: Principles and practice (3ª ed.). Philadelphia, PA: Elsevier Inc. 2008.

COOK, A. M., ADAMS, K., VOLDEN, J., HARBOTTLE, N., & HARBOTTLE, C. Using Lego robots to estimate cognitive ability in children who have severe physical disabilities. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 6(4), 338-346. 2001.

COOK, A. M., BENTZ, B., HARBOTTLE, N., LYNCH, C., & MILLER, B. School-based use of a robotic arm system by children with disabilities. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 13(4), 452-460.2005.

COOK, A.; POLGAR, J., Assistive technologies: principles and practice. Missouri, EUA: Elsevier, 2008.

COX, J. W. & HASSARD J., "Triangulation in Organizational Research: a Representation", em *Organization*, 12: 1, AB/INFORM Global, pp. 109-133. 2005.

- DAMAS, M. J. & DE KETELE, J. M., Observar para avaliar. Coimbra: Livraria Almedina. 1985
- DARKE, P. & SHANKS, G., User viewpoint modelling. Understanding and representing user viewpoints during requirements definition. *Information Systems Journal*, 7, 213–239. 1997.
- DAVIES, D. K., STOCK, S. E., & WEHMEYER, M. L., A palmtop computer-based intelligent aid for individuals with intellectual disabilities to increase independent decision making. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 28(4), 182-193. 2003.
- DAVIS, H. & SILVERMAN, S.R. Auditory Test Hearing Aids. In: DAVIS, H.; SILVERMAN, S.R. *Hearing and Deafness.*, Holt: Rinehart and Winston, 1966.
- DE PABLOS, P. J., Visiones y conceptos sobre la tecnologia educativa. In: SANCHO, J. M. (Coord.). *Para uma tecnologia educativa. Cuadernos para el análisis n. 07.* Barcelona, Horsori, 1994.
- Denzin, N. K., *The Research Act.* Englewood Cliffs N. J.: Prentice Hall. 1989.
- DENZIN, N. K., & GIARDINA, M. D., *Qualitative inquiry and the conservative challenge.* Left Coast Press. 2006.
- DOMINGO, M. C., An overview of the Internet of Things for people with disabilities. *Journal of Network and Computer Applications*, 35(2), 584-596. 2012.
- ENCARNAÇÃO, P.; AZEVEDO, L.; LONDRAL, A. R. “Tecnologias de apoio para pessoas com deficiência”, - 1ª ed. - Lisboa : Fundação para a Ciência e a tecnologia, 2015.
- EPRS European Parliamentary Research. Horizon scanning and analysis of technoscientific trends, [Online] Disponível em: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603183/EPRS_STU\(2017\)603183_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603183/EPRS_STU(2017)603183_EN.pdf) [Acesso em: 28-11-2018]
- FIELDING, N., & SCHREIER, M., “Introduction: On the Compatibility between Qualitative and Quantitative Research Methods”, In *Forum Qualitative Sozialforschung*. 2001.
- FIGARI, G. Para uma Referencialização das Práticas de Avaliação dos Estabelecimentos de Ensino. In Albano Estrela e António Nóvoa (Orgs.). *Avaliações em Educação: Novas Perspectivas.* Porto: Porto Editora. 1999.
- FLICK, U., *Métodos Qualitativos na Investigação Científica.* 2.ª ed., Ed. Monitor. 2005a
- FLICK, U., “Triangulation in Qualitative Research”, em Flick, U., E. V. Kardorff, e I. Steinke (eds.), *A Companion to Qualitative Research*, Sage, pp. 178-183. 2005b, 2005b
- FRANÇA, C. R.; BORGES, J. A. S.; SAMPAIO, F. F., Recursos de acessibilidade para educação especial inclusiva dos pessoas com deficiência motores. *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática da Educação.*, Juiz de Fora, 2005.

GABLE, G., Integrating case study and survey research methods. An example in information systems. *European Journal of Information Systems*, 3, 112–126. 1994.

GAE UEvora, Gabinete da Associação dos Estudantes da Universidade de Évora. *Tecnologia para pessoas com deficiência*, 2011.

GLASER, B. G. & STRAUSS, A. L., *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, Chicago, Aldine Publishing Company, 1967.

GLENNEN, S., & DECOSTE, D., *The Handbook of Augmentative and Alternative Communication*. Singular Press. 1996

GREENE et al., - GREENE, J. C., V. J. CARACELLI, E W. F. GRAHAM , “Towards a conceptual framework for mixed-method evaluation designs”, em *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11, pp. 255-274. 1989.

GRESHAM, F. M., MACMILLAN, D. L., & SIPERSTEIN, G. N., Critical analysis of the 1992 AAMR definition: Implications for school psychology. *School Psychology Quarterly*, 10(1), 1–19. 1995.

GUERREIRO, M., *Educação Ambiental em Áreas Protegidas: Avaliação do Impacto de Acções Educativas em Alunos do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado (não publicada), Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente. Universidade do Algarve. 2003.

IBM, *An Integrated Approach to Requirements and Quality Management: The principles of requirements-driven testing*. Requirements and quality management solutions. Somers, New York, U.S.A.: IBM Corporation. 2009.

IDEA, Individuals with Disabilities Education Act, 20 U.S.C. § 1400, 2004.

IEEE . “IEEE Std 1012-2012: Standard for System and Software Verification and Validation”. 2012.

IEEE “1998a. IEEE Std 830-1998: Recommended Practice for Software Requirements Specifications”. New York, USA: IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 1998.

IEEE 1998b. “IEEE Std 1233-1998: IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications” 1998. New York, USA: IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

IEEE Computer Society. ISO 1998. ISO 9241 - Part 11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Guidance on usability. ISO, International Organization for Standardization.

Institute for Matching Person and Technology. *Model Manual and Assessment*, Webster NY. 1995

Instituto Nacional de Estatística. Censos 2001.

ISLAM, D., ASHRAF, M., RAHMAN, A., & HASAN, R., Quantitative Analysis of Amartya Sen's Theory: An ICT4D Perspective. *International Journal of Information Communication Technologies and Human Development (IJICTHD)*, 7(3), 13-26. 2015

ISO & IEC, ISO/IEC 12207: Systems and software engineering - Software life cycle processes. ISO, International Organization for Standardization IEC, International Electrotechnical Commission. 2008.

ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering – Software life cycle processes.

JÚNIOR, W. F. R., Acessibilidade em sistemas web para pessoas com deficiência visuais. Monografia de Graduação (Graduação em Sistemas de Informação), Universidade Veiga de Almeida, Cabo Frio. 2009

KELLE, U. & ERZBERGER C., “Qualitative and Quantitative Methods: Not in Opposition”, em Flick, U., E. V. Kardorff e I. Steinke (eds.), *A Companion to Qualitative Research*, Sage, pp. 172-177. 2005.

KELLE, U., “Sociological Explanations between Micro and Macro and the Integration of Qualitative and Quantitative Methods”. 2001.

KNECHTEL, M. R., Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: Intersaberes, 2014.

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. Fundamento De Metodologia. São Paulo, Editora Atlas, 2006.

LAUDARES, J. B & RIBEIRO, S., Trabalho e formação do engenheiro. Belo, 2000.

LAUDON. K. C. & LAUDON. J. P., Sistemas de Informação: com Internet. Trad. Dalton Conde de Alencar – 4. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 1999.

LEFFINGWELL, D. & WIDRIG, D., Management Software Requirements: A Use Case Approach, Addison Wesley. 2003.

LEFFINGWELL, D. & WIDRIG, D., Managing Software Requirements: A Unified Approach, ISBN 0-201-61593-2. 2000.

LEFFINGWELL, D., Features, use cases, requirements, oh my! The Rational Edge e-zine. 2001.

LEWIS, R. B., Classroom technology for students with learning disabilities. In D. Edyburn, K. Higgins, & R. Boone (Edits.), *Handbook of special education technology research and practice*. Whitefish Bay, WI: Knowledge by Design. 2005.

LIMA, N.M. (Comp.). Legislação Federal Básica na Área da Pessoa Portadora de Deficiência. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2007.

LINDE, A., Dentin matrix proteins: Composition and possible functions in calcification. *Anat. Rec.*, 224: 154-166. 1989.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, E. D. A., Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo. 1986.

MAGGIO, O campo da tecnologia educacional: algumas propostas para sua reconciliação, In: LITWIN, Edith (Org.). Tecnologia educacional. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

Manual de Cursos. Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração: Lisboa.1998.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M., Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1993.

MASON, J., Qualitative Researching. 2nd Edition, Sage Publications, London. 2002

MELLENDEZ F. R., Prototipação de Sistemas de Informações: fundamentos, técnicas e metodologia. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

MERRIAM, B. Case Study Research in Education: A Qualitative Approach. San Francisco: Jossey-Bass. 1988.

Ministério da Educação, Diário da República n.º 4/2008, Decreto-Lei n.º 3/2008 Série I .2008-01-07

MOHAMMADI, S., MOMAYEZ, A., & RAHBAR, F., A., Conceptual Model in TechnoEntrepreneurship Services for People with Disability in Urban Management of Tehran. 2014.

Multidisciplinary Assistive Technology Education Deliverable D3, Curriculum Estrutura.1999

NEVES, Ana Fernanda. Os direitos das pessoas com deficiência no direito da União Europeia. Revista da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Lisboa. V. 51. N. 1/2. P. 93-125. 2010.

OMG. OCL 2.0 Specification. 2005.

OMG. Unified Modeling Language: diagram interchange. 2005.

OMG. Unified Modeling Language: infrastructure. 2006

OMG. Unified Modeling Language: superstructure. 2005.

OSÓRIO, F. S., Um estudo sobre o reconhecimento visual de caracteres através de redes neurais. 1991. Dissertação (Mestrado em Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

PAUL, J. , “Between-method triangulation in organizational diagnosis”, em *International Journal of Organizational Diagnosis*, 4, pp. 135-153.1996.

PERROT, M., Manual do Secretariado Nacional de Reabilitação, 1989.

PONTE, M., & AZEVEDO, L., Comunicação Aumentativa e Tecnologias de Apoio, 1998.

PRADO, A., Acessibilidade e Desenho Universal. Disponível em [Online] Disponível em:[http:// www.direitodoidoso.com.br/pdf/acessibilidade.pdf](http://www.direitodoidoso.com.br/pdf/acessibilidade.pdf) Acesso [Acesso em: 01-05-2019]

QUIVY, R. & CAMPENHOUDT, L.V., Manual de Investigação em Ciências Sociais.Lisboa: Gradiva.2003.

RAJA, S., “Realizing the potential of accessible ICTs in developing countries.” *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 8(1):11–20. 2016.

RIBEIRO, F., Da arquivística técnica a arquivística científica: a mudança de paradigma”, in *Revista da Faculdade de Letras, Porto*, 2005, 1 série, vol1, pp 97-110.

RIBEIRO, V. M .(ORG.), Letramento no Brasil: reflexões a partir do INAF 2001. São Paulo: Global, 2003.

ROBERTS, T. & HERNANDEZ, K, The Techno-centric Gaze: incorporating citizen participation technologies into participatory governance processes in the Philippines, Making All Voices Count Research Report, Brighton: IDS. 2017.

SACI – Solidariedade, Apoio. Comunicação e Informação. Acessibilidade. [Online] Disponível em:[http:// ://www.saci.org.br](http://www.saci.org.br)> [Acesso em: 01-05-2019]

SANDELOWSKI, M., Focus on Research Methods Combining Qualitative and Quantitative Sampling, Data Collection, and Analysis Techniques in Mixed-Method Studies. *Research in Nursing & Health*. 23, 246–255. John Wiley & Sons, Inc.2000.

SANT’ANNA, D. M.; ZULIAN. M. A. R., Você acha que recursos alternativos ajudariam na melhora funcional do portador de esclerose lateral amiotrófica? In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO Científica, 10. 2006.

SANTOS, F., Jogando as cegas.Paraibano cria óculos especiais que ampliar o campo de visão. 2017. [Online] Disponível em:<http://jogandoascegas.com.br/category/tecnologia-2/> [Acesso em: 03-03-2019]

SAWAYA, M. R., Dicionário de Informática e Internet / Márcia Regina Sawaya. — São Paulo: Nobel, 1999.

SCHERER M. J., Assistive Technologies and Other Supports for People with Brain Impairment New York Springer Publishing Co. ISBN-13: 9780826106452 . 2012.

SCHERER, M. J., The Matching Person & Technology (MPT) Model Manual and Assessments, 5th edition [CD-ROM]. Webster, NY: The Institute for Matching Person & Technology, Inc. 2005.1

SCHERER, M. J., Living in the State of Stuck: How Assistive Technology Impacts the Lives of People with Disabilities, Fourth Edition. Cambridge, MA: Brookline Books. ISBN-13: 978-1571290984. 2005.2

Secretariado Nacional de Reabilitação. Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens: um manual de classificação das consequências das doenças (CIDID). Lisboa: SNR/OMS; 1998.

SILVERMAN, D. "Harvey Sacks and Conversation Analysis", Cambridge, Polity Press. 1998.

STAIR. R. M. Princípios de Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial. Makron Books, 1998.

STAKE, R., A arte da investigação com estudos de caso. Lisboa. Fundação Calouste Glubenkian. 2009.

TASHAKKORI, A. & TEDDLIE, C., Mixed methodology. Combining qualitative and quantitative approaches (Applied Social Research Methods Series, vol. 46), Londres, Sage. 1998.

TEIXEIRA, J. P.; FREITAS, D. R. S.; GOUVEIA, P. D.F.; OLASZY, GABOR; NEMETH, G. Multivox: conversor texto fala para português. In III Encontro para o Processamento Computacional da Língua Portuguesa Escrita e Falada, Porto Alegre, 1998

The PLOS ONE Staff, Correction: Effects of Three Motivationally Targeted Mobile Device Applications on Initial Physical Activity and Sedentary Behavior Change in Midlife and Older Adults: A Randomized Trial. 2016.

THE STATISTICS PORTAL. Mobile Application statistics of year. 2013.

TURNER-SMITH, A., & BLAKE, P, Project DE4103 TELEMATE – TelematicMultidisciplinary Assistive Technology Education Deliverable D3, CurriculumframeWork. 1999.

UNESCO. Declaração de Salamanca. Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais. [Online] Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/pdf/salamanca.pdf> [Acesso em: 23-06-2018]

- UNESCO. Unesco Consultation on special education. New York: Final Report, 1988.
- VAN M. J. "Some Thoughts (and Afterthoughts) on Context, Interpretation, and Organization Theory." February, 1982.
- WALSHAM, G., Interpretive Case Studies in IS Research Nature and Method. 1995
- WebIam .Guide to acessibility. 2008.
- WIEGERS, K. E., Software requirements, O'Reilly Media, Inc. 2009
- WIEGERS, K. E., Wiegiers describes 10 requirements traps to avoid. Software Testing & Quality Engineering, 2. 2000.
- WONG, R., PIPER, M.D., WERTHEIM, B., PARTRIDGE, L., Quantification of food intake in Drosophila. PLoS ONE 4(6): e6063. 2009.
- World Health Organization (Organização Mundial Saúde). (2012). Deafness and hearing impairment Fact sheet N.º 300. [Online] Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>[Acesso em: 03-03-2019]
- World Health Organization (Organização Mundial Saúde). (2012). Visual impairment and blindness, Fact Sheet N.º 282.
- World Health Organization (Organização Mundial Saúde). . International Classification of Diseases: Version 2010 (ICD-10).2010
- World Health Organization (Organização Mundial Saúde). International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps: A manual of classification relating to the consequences of disease. Geneva: WHO. 1980.
- World Health Organization (Organização Mundial Saúde). International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps: A manual of classification relating to the consequences of disease. Geneva: WHO. 1980.
- World Health Organization (Organização Mundial Saúde). International Classification of Diseases: Version 2010 (ICD-10). 2010.
- WRIGHT-OTT, C. The GOBOT: A transitional powered mobility aid for young children with physical disabilities. Proceedings of ICORR99 – 6th International Conference on Rehabilitation Robotics. 1999.
- YIN, R. K., Case Study Research: Design And Methods, (California, Sage Publications) 2002.
- YIN, R.K. Case Study Research: Design and Methods, 2nd edn. Sage Publications. 1994.

21. ANEXO

21.1 Roteiro da entrevista

➤ **Perfil do utilizador :**

1. Qual é a sua idade?
2. Qual é seu gênero?
3. Qual seu grau de escolaridade?
4. Qual é a sua deficiência?

➤ **Pré estruturação das entrevistas:**

1. Como você lida com a questão da deficiência?
2. Como você lida com a questão da inovação tecnológica?
3. Você se sente abrangido pelo constante desenvolvimento de dispositivos móveis
4. Quais atividades você realiza em seu dia-a-dia com o seu dispositivo móvel?
5. Quais atividades você gostaria de realizar hoje em seu dia-a-dia com o seu dispositivo móvel?
6. Quais as facilidades e dificuldades encontradas no seu dia-a-dia?
7. Após ter passado por essa pesquisa você notou alguma diferença na realização dessas atividades? Quais?
8. Durante a realização desta pesquisa, você utilizou todas as aplicações recomendadas?
9. Considera a solução apresentada viável? Se não, por quê?

21.2 Questionário A

➤ **Perfil do utilizador :**

1. Qual é a sua idade?
2. Qual é seu gênero?
3. Qual seu grau de escolaridade?
4. Qual é a sua deficiência?

➤ **Estruturação do questionário A:**

Antes do uso

1. Porque nunca experimentou uma TH na vertente de dispositivos móveis adaptados (ou aquele SO específico)?
2. Com que frequência faz o uso de dispositivos móveis?
3. Para que fins utiliza dispositivos móveis?

Durante o uso

1. Como foi o processo de adaptação?
2. Quais as maiores dificuldades encontradas?
3. Quais as maiores vantagens encontradas?

Depois do uso

1. Qual o nível de satisfação face à tecnologia testada?
2. Quais a funcionalidade que mais utilizou?
3. Como classifica a interação entre as aplicações?
4. Como a tecnologia testada facilitou a interação entre o testador e o dispositivo móvel?

21.3 Questionário B

➤ Perfil do utilizador :

1. Qual é a sua idade?
2. Qual é seu gênero?
3. Qual seu grau de escolaridade?
4. Qual é a sua deficiência?

➤ Estruturação do questionário B:

1. Quais as maiores dificuldades encontrados ao usar o telemóvel sem acessibilidade?
2. Utiliza um telemóvel habilitado ou acessibilidade de sistema?
3. Utiliza acessibilidade no seu telemóvel?
 - a) Se sim, como a classifica em termo de funcionalidade? (Muito boa, Boa, Normal, Má, Muito Má)
 - b) Como classifica o processo de adaptação? (Muito fácil, fácil, Normal, Difícil, Muito difícil)
 - c) Como classifica a interface? (Dirigida à pessoas com deficiência auditivos)
4. Utiliza apps de acessibilidade nativas do sistema operativos ou apps externas?
 - a) Sobre as nativas prefere Android ou IOS?
 - b) Sobre externas: Cite as que conhece?
 - c) Quais as limitações das ferramentas que utiliza?
5. Acha que existem funcionalidades de acessibilidade inúteis e se sim quais?
6. Acha que tem sido feito o suficiente em termos de acessibilidade digital
7. Se pudesse ter uma tecnologia de acessibilidade móvel qualquer, qual seria?
8. O que acha que deveria ser implementado para melhor a sua interação com o dispositivo móvel?

** Caso tenha alguma questão ou algum assunto que acha importante para o tema e queira abordar insira aqui: