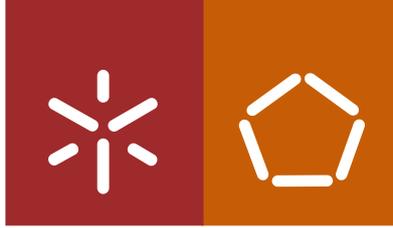


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Ricardo Martins Ramos

**Sistema de Geo-localização Referencial para
Pessoas com Perdas Cognitivas**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

João Ricardo Martins Ramos

Sistema de Geo-localização Referencial para Pessoas com Perdas Cognitivas

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Biomédica

Trabalho realizado sob a orientação do
**Professor Doutor Paulo Jorge Freitas
de Oliveira Novais**

Setembro de 2012

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Conteúdo

Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	ix
Siglas e Acrónimos	xi
Agradecimentos	xv
Resumo	xvii
Abstract	xix
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Perdas Cognitivas	2
1.2.1 Diagnóstico	3
1.3 Tipos de Perdas Cognitivas	4
1.3.1 Dislexia	4
1.3.2 Hiperatividade e Défice de Atenção	5
1.3.3 Traumatismo Crânio-encefálico	7
1.3.4 Deficiência Genética	9
1.4 Assistentes Cognitivos	10

1.4.1	Projetos Relacionados	14
1.4.2	Projetos no ISLab	19
1.5	Tema e Objetivos do Trabalho	19
1.5.1	Objetivos Sociais	20
1.5.2	Objetivos Tecnológicos	22
1.6	Metodologia de Investigação	23
1.7	Estrutura do Documento	26
2	e-Health	29
2.1	m-Health	32
2.2	Sistemas de Informação na Saúde	34
2.3	Assistentes Cognitivos	36
2.4	Síntese	38
3	Inteligência Ambiente	39
3.1	Conceito	39
3.2	Tecnologias	42
3.2.1	Domótica	42
3.2.2	Computação Ubíqua	44
3.2.3	Context Aware Computing	45
3.3	Inteligência Ambiente para o Utilizador	46
3.4	Ambient Assisted Living	47
3.5	Localização e Orientação	49
3.6	Síntese	50
4	ISLab: Projetos	53
4.1	iGenda	53
4.2	UMCourt	55

4.3	Guias Clínicas	56
4.4	VirtualECare	58
4.5	Sistema Automático de Detecção de Quedas	59
4.6	Ambientes energeticamente sustentáveis	60
4.7	Síntese	62
5	CogHelper: Arquitetura	63
5.1	Tecnologias	63
5.1.1	Java	64
5.1.2	Android	68
5.2	Infra-estrutura	70
5.2.1	Tomcat	70
5.2.2	Axis2	71
5.2.3	OAUTH	73
5.2.4	Arquitetura	75
5.2.5	Base de Dados	77
5.2.6	Funcionamento	80
5.2.7	Conclusões	82
5.3	Comunicação	83
5.4	Síntese	86
6	CogHelper: Solução Proposta	87
6.1	Aplicações para Dispositivos Móveis	88
6.1.1	Pessoa com Perdas Cognitivas	88
6.1.2	Prestador de Cuidados	93
6.2	Aplicação Web	95
6.3	Síntese	103

7	Conexões Sociais	105
7.1	Independência das Pessoas com Perdas Cognitivas	105
7.2	Personalização da Aplicação	107
7.3	Integração na Sociedade	108
7.4	Síntese	109
8	Conclusões	111
8.1	Síntese do Desenvolvimento do Projeto	111
8.2	Contribuições e Discussão de Resultados	112
8.3	Trabalho Realizado no Âmbito do Projeto	114
8.4	Trabalho Futuro	114
	Bibliografia	117

Lista de Figuras

1.1	Diagnóstico de traumatismo crânio-encefálico recorrendo a tomografia computadorizada	8
1.2	Exemplo de uma casa inteligente para pessoas com incapacidades	12
1.3	Objetos pessoais personalizados para deslocação no sistema de transporte público	15
1.4	Protótipo desenvolvido para o auxílio no transporte	16
1.5	Interface desenvolvida para dispositivos móveis (efetuar e receber chamadas)	17
1.6	Interface desenvolvida para dispositivos móveis (lembrete)	17
1.7	Planeamento das atividades desenvolvidas	26
2.1	Proposta de um sistema m-Health	34
5.1	Visão simplificada do <i>framework</i> da JSF	68
5.2	SDK detalhado do Android	69
5.3	Modelo do sistema implementado	71
5.4	Fluxo de informação do OAUTH	75
5.5	Arquitetura do sistema	76
5.6	Base de dados	79
6.1	Menu de opções da aplicação para dispositivos móveis para pessoas com perdas cognitivas	89
6.2	Menu de escolha de um ponto de destino favorito	90

6.3	Menu de escolha de um ponto de destino normal	90
6.4	Menu de procura manual do ponto de destino	91
6.5	Indicação do percurso a efetuar pela aplicação	92
6.6	Menu da aplicação para dispositivos móveis para o prestador de cuidados	94
6.7	Indicação do percurso percorrido pela pessoa com perdas cognitivas	94
6.8	Página inicial da aplicação <i>Web</i>	96
6.9	Menu de apresentação da aplicação <i>Web</i> após autenticação	96
6.10	Página de alteração dos dados pessoais da pessoa prestadora de cuidados de saúde	97
6.11	Menu de criação e adição de novas pessoas com perdas cognitivas	97
6.12	Página de edição das pessoas com perdas cognitivas associadas	98
6.13	Página de edição de um contacto	99
6.14	Página de criação de um novo contacto	100
6.15	Página de visualização da localização da pessoa com perdas cognitivas	101
6.16	Página de visualização de percursos da pessoa com perdas cognitivas	102

Lista de Tabelas

1.1	Descrição do planeamento de atividades	25
5.1	Obtenção dos percursos efetuados por uma pessoa com perdas cognitivas . .	84
5.2	Obtenção dos contactos por uma pessoa com perdas cognitivas	85

Siglas e Acrónimos

AAL Ambient Assisted Living

ADHD Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Aml Ambient Intelligence

API Application Programming Interface

ASF Apache Software Foundation

CDC Centers for Disease Control and Prevention

CORBA Common Object Request Broker Architecture

e-Health Electronic Health

ECG Eletrocardiograma

FTP File Transfer Protocol

HL7 Health Level Seven

HTML HyperText Markup Language

HTTP Hypertext Transfer Protocol

ISAMI International Symposium on Ambient Intelligence

ISLab Intelligent System Lab

ISTAG Information Society Technologies Advisory Group

JSF JavaServer Faces

JSP JavaServer Pages

JVM Java Virtual Machine

m-Health Mobile Health

NICHD National Institute of Child Health and Human Development

PBI Portable Biomedical Device

PDA Personal Digital Assistant

RMI Remote Method Invocation

RPC Remote Procedure Call

SDK Software Development Kit

SNS Serviço Nacional de Saúde

SO Sistema Operativo

SOAP Simple Object Access Protocol

TBI Traumatic Brain Injury

TC Tomografia Computadorizada

TCE Traumatismo Crânio-Encefálico

Tech Act Technology-Related Assistance for Individuals with Disabilities Act

XML Extensible Markup Language

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Doutor Paulo Novais por me ter proporcionado a possibilidade de trabalhar nesta área e por todo o apoio prestado.

Ao Ângelo Costa que, embora a trabalhar no seu projeto de doutoramento, me auxiliou com ideias, dispendendo do seu tempo. E por todos os momentos que, não sendo de trabalho, promoveram tempos de distração e de boa convivência.

A todos os colegas de laboratório agradeço todos os momentos de partilha de ideias, informação e de descontração.

À minha noiva Bruna agradeço todo o apoio incondicional, tempo, dedicação e especialmente a paciência. Perdoa-me todo o tempo que não te dediquei.

Aos meus pais, irmãs e família mais próxima o apoio e força constantes para que este projeto fosse terminado com o maior sucesso possível.

A todos os meus amigos e familiares que estiveram sempre a meu lado.

Resumo

A tecnologia tem revelado avanços significativos ao longo dos anos. Porém os desenvolvimentos não se focaram apenas na área da computação, expandido-se para outras áreas como a saúde, permitindo o desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico ou o aperfeiçoamento das existentes. Desta forma a qualidade de vida e os cuidados de saúde disponibilizados pelas instituições às pessoas foram melhorados. No entanto, estes progressos não permitem a total supressão de patologias, existindo algumas sem uma cura efetiva como é o caso das perdas cognitivas.

O diagnóstico de perdas cognitivas pode potenciar algumas modificações na vida do paciente como, por exemplo, a presença de uma pessoa prestadora de cuidados, provocando a perda de independência do doente. De forma a diminuir a invasão de privacidade, vários investigadores desenvolveram projetos para permitir a orientação destas pessoas, porém exigiam algum esforço mental que pontualmente se poderia tornar demasiado complexo.

O projeto desenvolvido pretende orientar as pessoas com perdas cognitivas, permitindo que estas tenham uma vida mais independente. Por outro lado, a pessoa prestadora de cuidados pode desenvolver outro tipo de atividade sem descurar o tipo de serviço que presta através de aplicações que lhe permitem conhecer a posição atual da pessoa a seu cargo.

Com este projeto pretende-se que a pessoa com perdas cognitivas tenha uma maior independência tanto em trajetos comuns como em percursos de lazer. Este grau de independência é possível através da utilização de uma aplicação informática para dispositivos móveis que permite a seleção de diversos pontos de interesse e posterior orientação até estes. Este projeto utiliza conceitos de realidade aumentada e sinal GPS para aquisição da localização atual, indicando o caminho através de símbolos simples.

Numa outra aplicação para dispositivos móveis o percurso pode ser visualizado em tempo real possibilitando uma constante monitorização da pessoa com perdas cognitivas. No caso de ocorrer alguma eventualidade é possível consultar os últimos pontos frequentados por esta.

Abstract

The technology has shown significant progress over the years. This progress was not exclusive to computers, expanding to other areas such as Health. The use of technology in this field enabled the development of new diagnostic technics or the enhancement of existing ones. Thus the life quality and healthcare provided by institutions to the people were also improved. However, all the progress has not suppressed diseases. There are a few that do not have an effective cure such as cognitive disabilities.

When a patient is diagnosed with cognitive disabilities his life quality may suffer some changes. One of the major alterations is the presence of a caregiver. Thus, the patient incurs in a decrease of its independence. In order to reduce this privacy invasion, researchers have developed several projects to enable the orientation of these people, but some of these projects may require some mental effort that sometimes could become very complex.

The developed project intends to guide people with cognitive disabilities in a simplistic way, allowing them to become more independent. Moreover, the caregiver may develop another type of activity without neglecting the type of service provided due to the applications that let him/her know the current position of the person with cognitive disabilities.

With this project it is intended to provide a greater independence to the person with cognitive disabilities in common paths and leisure travels. This improvement in the independence of the person is achieved through an application for mobile devices that allows the selection of several points of interest and further orientation. This project uses concepts of augmented reality and the GPS signal to get the user current location. Through simple symbols the path is indicated.

In another application for mobile devices the route can be viewed in real time enabling a constant monitoring of the person with cognitive disabilities. This application also provides the caregiver the visualization of the last points frequented by the person with cognitive disabilities.

Capítulo 1

Introdução

1.1 Motivação

A evolução tecnológica presente nos últimos anos permitiu melhorias significativas no quotidiano da população em geral. Por outro lado, proporcionou que a população vivesse mais tempo (aumentou a esperança média de vida) e com mais e melhores cuidados de saúde. No entanto, o aumento da população não implica a ausência de problemas de saúde. Existem de várias doenças para as quais a Medicina não encontrou ainda uma solução capaz de curar o doente continua.

As perdas cognitivas são um estado clínico para o qual não existe cura. Uma solução adotada pelos profissionais de saúde é a tentativa de impedir o agravamento da situação clínica do paciente.

A gravidade do diagnóstico das perdas cognitivas pode variar de leve a moderado e, em função deste, a qualidade de vida do doente poderá sofrer sérias modificações. Quando as perdas cognitivas são leves, estas poderão não ser detetadas e a pessoa poderá ter uma vida completamente autónoma e independente. Porém, quando estas perdas são moderadas ou severas é necessário que exista uma pessoa (externa ou familiar) que seja responsável pelo indivíduo com perdas cognitivas. Neste caso, a perda de independência é praticamente inevitável

aquando do diagnóstico, diminuindo ainda o grau de interação entre o doente e a sociedade onde se insere, uma vez que este vê-se impedido de sair sozinho para o exterior. A simples deslocação entre, por exemplo, a habitação e um ponto comum como escola ou trabalho torna-se uma viagem complexa.

A existência de dispositivos que auxiliam o deslocamento autónomo deste tipo de pessoas traria muitas vantagens tanto para o doente, que teria um maior grau de independência, como para a pessoa responsável, que poderia efetuar outras tarefas em vez de ser ele próprio a auxiliar a pessoa com perdas cognitivas no seu trajeto.

Vários investigadores desenvolveram aplicações para dispositivos móveis para orientar o utilizador no seu trajeto utilizando, por exemplo, imagens. Porém, as aplicações descritas na literatura não permitem o conhecimento em tempo real da posição da pessoa com perdas cognitivas. Esta situação não estimula a utilização autónoma das aplicações por parte de pessoas com perdas cognitivas, pois a pessoa que presta os cuidados receia que o indivíduo com perdas cognitivas se desorienta e, com o nervosismo causado pela situação, não consiga utilizar a aplicação para se deslocar corretamente.

Desta forma, pretende-se desenvolver um sistema de orientação e localização para pessoas com perdas cognitivas que permita uma utilização simples e fácil para a orientação deste tipo de pessoas, apresentando em tempo real a sua posição atual à pessoa prestadora de cuidados.

1.2 Perdas Cognitivas

Perdas cognitivas é um termo que permanece ambíguo nos dias atuais, não sendo fácil ou simples estabelecer uma semântica/conceito. De forma mais ampla poder-se-á afirmar que uma pessoa que apresente perdas cognitivas tem uma maior dificuldade no desempenho de um ou mais tipos de tarefas mentais quando comparado com uma pessoa considerada normal.

As perdas cognitivas afetam cerca de 1 a 3% da população, surgindo maioritariamente em homens. Estas perdas são vulgarmente reconhecidas como atraso mental ou atraso no desen-

volvimento.

A grande maioria das perdas cognitivas que se verificam têm origem biológica, como doenças genéticas (síndrome de Down), ou fisiológica (trauma cerebral). Outros tipos de perdas cognitivas podem ocorrer devido a variações químicas ou estruturais no cérebro da pessoa.

Para um indivíduo que apresenta perdas cognitivas profundas a assistência em praticamente todos os aspetos da sua vida diária é impreterível. Por outro lado, se este apresentar pequenas dificuldades de aprendizagem as perdas cognitivas poderão nunca vir a ser diagnosticadas ou sentidas [1] possibilitando uma vida completamente autónoma.

1.2.1 Diagnóstico

O diagnóstico de perdas cognitivas pode ser efetuado de duas formas distintas: perdas funcionais ou perdas clínicas. O autismo, síndrome de Down e lesões cerebrais são exemplos de diagnósticos clínicos que podem frequentemente coexistir com perdas funcionais. Perdas cognitivas menos severas incluem défice de atenção, dislexia e dificuldades de aprendizagem em geral.

Por vezes torna-se útil evitar a perspectiva médica das perdas cognitivas e observá-las de um ponto de vista funcional, ou seja, ignorar as causas médicas ou comportamentais que provocaram as perdas cognitivas existentes, analisando os desafios e capacidades resultantes dessa condição médica. As perdas funcionais incluem défice ou dificuldades na memorização, resolução de problemas, atenção, compreensão matemática, compreensão visual, entre outros.

A separação entre o diagnóstico clínico e o funcional torna-se extremamente útil para pessoas que tentem analisar de um ponto de vista prático e tecnológico as necessidades inerentes aos diferentes graus deste estado clínico. A título de exemplo, indicar a um programador que uma criança tem défice de atenção implica que este interiorize quais as barreiras que poderão existir devido à condição clínica da criança. Por outro lado, se o programador for informado sobre as perdas funcionais (por exemplo, problemas de memória) torna-se mais simples a escolha ou

desenvolvimento de ferramentas direcionadas para esse público alvo [1].

1.3 Tipos de Perdas Cognitivas

Existem diversas perdas cognitivas que podem apresentar-se de forma mais ou menos acentuada. As principais perdas cognitivas que podem ocorrer são: a dislexia, a hiperatividade aliada ao déficit de atenção e a existência de lesão cerebral. Estas perdas podem ainda ter origem num problema genético.

1.3.1 Dislexia

As dificuldades na leitura e escrita apresentadas por pessoas com dislexia são, muitas vezes, erradamente interpretadas como um sinal de baixa capacidade intelectual.

O conceito de dislexia tem sofrido várias alterações, uma vez que as primeiras definições eram demasiado ambíguas, não validando todas as descrições da doença. Embora atualmente continuem a existir várias definições [2], para o *National Institute of Child Health and Human Development (NICHD)* a dislexia “é caracterizada por dificuldades em reconhecer, pronunciar ou descodificar determinadas palavras e/ou palavras mais fluentes. Estas dificuldades resultam tipicamente dum déficit na componente fonológica da linguagem que é constantemente inesperada em relação a outras capacidades cognitivas ou à prestação na sala de aula. Consequências secundárias podem incluir problemas na compreensão da leitura e reduzida experiência na leitura que pode impedir o aumento do vocabulário e conhecimentos base” [3].

A definição precisa da dislexia torna-se extremamente importante para que seja possível identificar de forma concisa os principais sintomas e características desta patologia (condição). Através de um conceito preciso é possível efetuar um melhor tratamento que inclui uma intervenção mais precoce e adequação de métodos de ensino que podem ser baseados numa melhor compreensão das dificuldades que impedem o desenvolvimento da leitura. Por último, a correta definição é útil para se aprofundar a área de investigação acerca desta doença (causas e consequências)

examinando a possibilidade da existência de diferentes tipos de problemas na leitura e outras dificuldades associadas.

A dislexia não é tratável, não existindo uma cura que resolva o problema. O correto diagnóstico permite que uma criança disléxica tenha sucesso escolar através do suporte de familiares, professores e amigos, percorrendo um trabalho árduo e contínuo de aprendizagem para a obtenção de melhores resultados. O acompanhamento da criança proporciona uma diminuição das perturbações orgânicas e psíquicas que esta possa sentir na escola, uma vez que esta poderá sentir-se desenquadrada e com capacidades inferiores na aquisição de conhecimentos e desinteressar-se pela permanência no estabelecimento de ensino.

O motivo pelo qual uma criança apresenta dislexia continua em investigação, mas estudos imagiológicos do cérebro e anatómicos revelam que existem diferenças na forma como o cérebro de uma criança disléxica se desenvolve e funciona. O obstáculo principal na leitura é explicado através da dificuldade da separação dos sons da pronúncia de uma palavra ou na forma como as letras representam esses sons [3].

1.3.2 Hiperatividade e Défice de Atenção

A hiperatividade e défice de atenção (do inglês, *Attention Deficit Hyperactivity Disorder - ADHD*) é, como acontece com a dislexia, uma doença para a qual se desconhece a sua causa (origem). Esta, que é mais comum nos rapazes do que nas raparigas, afeta cerca de 3 a 5% das crianças em idade escolar, podendo continuar presente na adolescência e mesmo quando o indivíduo atinge o estado adulto [4, 5].

Apesar de ser um dos distúrbios mais comuns em crianças, a ADHD divide-se em três sub-tipos: predominantemente hiperativa/impulsiva, predominantemente desatenta e uma combinação dos dois sub-tipos referidos anteriormente.

Muitas crianças com ADHD cujo sub-tipo é “predominantemente desatenta” não são diagnosticadas ou são-no erradamente por serem normalmente sossegadas. A título de exemplo,

ficam sentadas no seu sítio parecendo que estão a trabalhar, mas não estão a prestar atenção ao que se encontram a fazer. Estas crianças podem ter um bom relacionamento com as outras crianças em comparação com as que possuem os outros sub-tipos de ADHD (que tendem a ter problemas sociais). Os restantes sub-tipos de ADHD podem ser, de igual forma, erradamente diagnosticados, uma vez que se poderá pensar que a criança sofre de problemas emocionais ou de comportamento [5].

Embora a causa exata de ADHD seja desconhecida os investigadores sugerem causas genéticas, investigando a possibilidade de fatores ambientais, estudando de que forma a nutrição, lesões cerebrais e o ambiente social podem contribuir para ADHD. Este distúrbio apresenta-se de forma precoce durante o desenvolvimento cerebral da criança. Estudos imagiológicos demonstram que os cérebros de uma criança com e sem ADHD são bastante diferentes. Se a criança com ADHD for portadora de um gene específico terá um tecido cerebral mais fino nas áreas cerebrais associadas à atenção, no entanto, durante o crescimento o tecido cerebral desenvolve-se até à sua espessura normal.

O diagnóstico da ADHD não é realizado recorrendo a um único exame mas a um vasto conjunto de exames e observações em ambientes controlados ou no ambiente natural da criança. Os testes são prolongados, uma vez que as crianças amadurecem a velocidades diferentes e têm personalidades e níveis de energia distintos. Por se distraírem, agirem de forma impulsiva ou terem dificuldades de concentração podem ser mal diagnosticadas com ADHD. Os sintomas surgem normalmente entre os 3 e 6 anos de idade e, como variam de criança para criança, são de muito difícil diagnóstico.

Os tratamentos existentes focam-se na redução dos sintomas, ou seja, a ADHD não possui uma cura, sendo uma contratualização entre o médico (pessoa que presta cuidados) e os pais ou entre o médico e a criança. Esta parceria é fundamental, pois para que o tratamento funcione é importante a existência de consultas regulares com o médico para verificar se os objetivos terapêuticos estão a ser atingidos ou se a medicação está a causar algum efeito secundário.

A terapia existente pode incluir medicamentos, diversos tipos de psico-terapia, educação ou formação (treino) ou uma combinação dos anteriores.

A ADHD pode ser um distúrbio que se apresenta de forma individual, ou conjugado com outras doenças. Existem crianças que além de ADHD possuem outras condições como, por exemplo, dificuldades de aprendizagem, conduta desordeira, ansiedade ou depressão, doença bipolar, entre outras [4, 5].

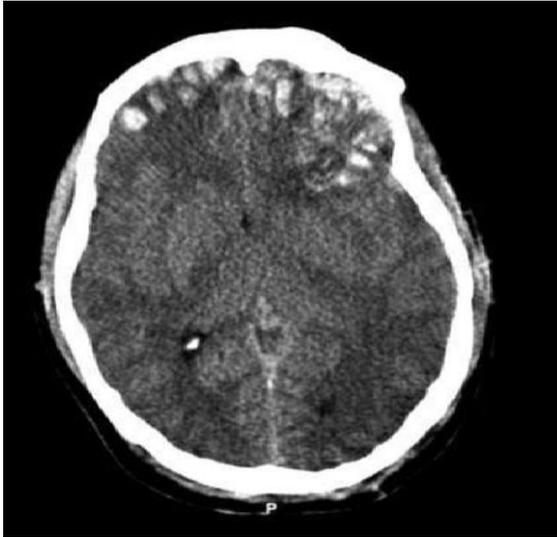
1.3.3 Traumatismo Crânio-encefálico

O traumatismo crânio-encefálico (TCE), em inglês *Traumatic Brain Injury - TBI*, ocorre quando uma colisão (exemplo, colisão entre dois veículos), golpe (exemplo, golpe derivado de uma luta) ou outro qualquer ferimento na cabeça provoca danos cerebrais. Este pode, por isso, ocorrer quando subitamente e violentamente a cabeça atinge um objeto ou um objeto perfura o crânio e atinge o tecido cerebral. Os sintomas provocados pelo TCE podem ser considerados leves, moderados ou severos em função da extensão do dano [6]. Segundo o Centro de Controlo e Prevenção de Doenças Americano (*Centers for Disease Control and Prevention - CDC*) [7] a maioria dos TCE existentes são concussões ou outras formas leves de traumatismo.

A cada ano estima-se que 1,7 milhões de pessoas sofrem um TCE, o que contribui para um número de mortes significativo ou causa de incapacidades permanentes [7]. As principais causas de TCE são quedas (cerca de 35,2%) e acidentes de veículos motorizados (cerca de 17,3%), sendo que as consequências destes acontecimentos são imprevisíveis, variam de pessoa para pessoa e podem surgir dias ou até semanas após o acidente. As sensações, linguagem, emoções e o pensamento podem ser seriamente afetados num traumatismo deste género.

Uma vez que os danos provocados por este tipo de lesão são praticamente irreversíveis, os profissionais de saúde que assistem a pessoa acidentada tentam estabilizá-la, tentando prevenir maiores danos. Para se obter um melhor diagnóstico e prognóstico de um paciente com TCE é comum recorrer-se a técnicas imagiológicas como, por exemplo, raios-X (para detetar fraturas no

osso ou instabilidade da coluna) ou Tomografias Computadorizadas (TC). Nas figuras 1.1a e 1.1b podem ser observadas TC que representam diagnósticos distintos.



(a) TC onde se observam concussões, hemorragia nos hemisférios, hematoma subdural e fratura craniana, retirado de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Brain_trauma_CT.jpg



(b) TC onde se observa hematoma subdural (setas simples) e desvio da linha média (setas duplas), retirado de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Trauma_subdural_arrows.jpg

Figura 1.1: Diagnóstico de traumatismo crânio-encefálico recorrendo a tomografia computadorizada

Após um traumatismo crânio-encefálico cerca de metade dos indivíduos que sofreram lesões cerebrais severas são submetidos a cirurgia de forma a remover ou reparar hematomas, como vasos sanguíneos com rutura, ou concussões (tecido cerebral danificado). Em função da severidade do TCE as incapacidades resultantes podem ser muito diversas, podendo incluir problemas cognitivos como a memória, processamento sensorial como o olfato, problemas de comunicação como a compreensão e distúrbios comportamentais ou mentais como alterações da personalidade [6].

1.3.4 Deficiência Genética

As deficiências genéticas afetam as pessoas de forma individual e incluem doenças como o síndrome de Down, autismo e demência. Este nível superior pode ser verificado, por exemplo, num doente que apresente síndrome de Down e tenha capacidade para viver de forma independente enquanto outros, com a mesma doença, necessitam de assistência constante nas suas atividades diárias.

A influência dos genes sobre as perdas cognitivas é um fator reconhecido desde longa data, porém só recentemente, através de análise molecular é que foi possível ter conhecimento da patogénese desta doença que afeta muitos indivíduos, tornando-as mais ou menos incapazes. Indivíduos com estas incapacidades não possuem todos o mesmo nível de funcionalidades, ou seja, existem pessoas mais autónomas representando um nível superior. Recorrendo a sequências genéticas é possível efetuar a caracterização da eliminação de genes, trissomias (duplicação de cromossomas) e mutações raras em genes específicos. Estes estudos permitem conhecer o efeito genético sobre as perdas cognitivas, porém estas patologias genéticas são heterogéneas, ou seja, uma simples eliminação de um determinado gene pode ter uma complexidade inesperada [8].

O síndrome de Down, que ocorre em média 1 a cada 740 recém nascidos, é uma condição genética (duplicação do cromossoma 21) que provoca incapacidades intelectuais. Embora o grau da doença possa variar, os estados mais comuns são leves a moderados. Indivíduos adultos com esta doença têm um risco elevado de desenvolver Alzheimer, ou seja, perda gradual de memória, capacidade de decisão, entre outros. Embora não exista uma cura para o síndrome de Down é possível que estes indivíduos consigam viver de forma independente e que levem uma vida ativa [9, 10].

O autismo representa um conjunto de distúrbios no desenvolvimento neurológico e que se caracteriza em dificuldades de socialização e de comunicação, existindo um conjunto de movimentos repetitivos a ele associada. A causa para esta doença não é totalmente conhecida embora os

investigadores tenham acordado que o principal fator de risco é genético e que provoca irregularidades em várias regiões do cérebro. Tal como o síndrome de Down, o autismo não é tratável, podendo tentar-se minimizar as suas consequências. Estima-se que 1 em cada 88 crianças com 8 anos de idades possua esta doença [11, 12].

O terceiro tipo de perdas cognitivas devido a deficiências genéticas é a demência (também conhecido por senilidade). Esta é causada por um conjunto de sintomas que afetam o cérebro. Uma pessoa portadora de demência, em função do grau de incidência, pode tornar-se completamente dependente de outrem, sendo completamente incapaz de pensar ou executar simples tarefas diárias como comer e vestir-se. O principal sintoma de demência é a perda de memória, porém este não surge de forma individual. Uma pessoa com demência sofre normalmente de problemas em duas ou mais funções cerebrais, como memória e linguagem. Este distúrbio também não tem cura, podendo apenas diminuir-se a progressão da doença recorrendo-se, por exemplo, a medicamentos [13].

1.4 Assistentes Cognitivos

Nos últimos anos tem-se verificado um grande desenvolvimento da tecnologia nas mais diversas áreas como, por exemplo, na Medicina. Novas técnicas foram criadas e outras aperfeiçoadas no que concerne ao tratamento de doentes. Estes avanços representaram um grande contributo para o aumento da esperança média de vida verificada na população portuguesa (79 anos, de acordo com a PORDATA - Base de Dados de Portugal Contemporâneo [14]).

A esperança média de vida mais elevada leva à existência de mais pessoas idosas (envelhecimento da população [15]) e, conseqüentemente, maiores encargos financeiros com a saúde tanto por parte do Estado Português (através do Serviço Nacional de Saúde, SNS) como por parte dos contribuintes, por exemplo através de um maior consumo de medicamentos.

Os cuidados de saúde requerem, por vezes, a existência de uma pessoa externa que poderá ou não ser um familiar que preste os cuidados de saúde necessários. Caso não haja a possibi-

lidade de existir um prestador de cuidados ou a habitação do idoso não permita a sua estadia devido às suas condições de saúde, este é aconselhado e por vezes forçado a mudar-se para casa de um familiar ou para um lar.

Independentemente da opção escolhida existe sempre uma perda de independência por parte da pessoa que requer os cuidados (idoso ou pessoa que necessite de cuidados especiais derivado de deficiências congénitas, acidentes, entre outros). Uma possível alternativa que visa minimizar a perda de autonomia causada pelas opções anteriormente descritas são as casas inteligentes (do inglês, *smart houses*). O conceito de casa inteligente foi inicialmente introduzido no início da década de 80 quando apareceu a ideia de construção inteligente [16, 17]. Estas casas possuem inúmeros dispositivos inteligentes que se encontram embebidos no ambiente e conseguem proporcionar ao residente assistência de movimentos e monitorização de saúde 24 horas por dia [17]. Na Figura 1.2 pode observar-se um exemplo de uma casa inteligente onde vários dispositivos de monitorização de saúde e dispositivos que assistem o residente, controlam o ambiente interno da casa. Todos estes equipamentos encontram-se ligados a um centro de cuidados e transmitem a informação necessária sobre a saúde e estado da pessoa, de forma constante e imediata.

As pessoas com perdas cognitivas são um tipo de utilizadores das casas inteligentes. Este grupo não inclui apenas pessoas idosas, mas pessoas com dificuldades em gerir o seu dia-a-dia de forma autónoma.

As casas inteligentes têm como objetivo principal proporcionar conforto, poupança de energia e segurança aos seus residentes [17] e, para tal, têm de realizar as suas funções sem incomodar, causar dor, tornar-se inconveniente ou restringir os movimentos das pessoas no seu interior.

Foi a partir de 1988, devido à aprovação da *Technology-Related Assistance for Individuals with Disabilities Act (Tech Act)*, que se demonstrou um elevado interesse e atenção sobre o papel que as tecnologias assistidas poderiam ter na melhoria da qualidade de vida das pessoas com perdas cognitivas, auxiliando nas suas necessidades funcionais. A aprovação do *Tech Act* e a criação de

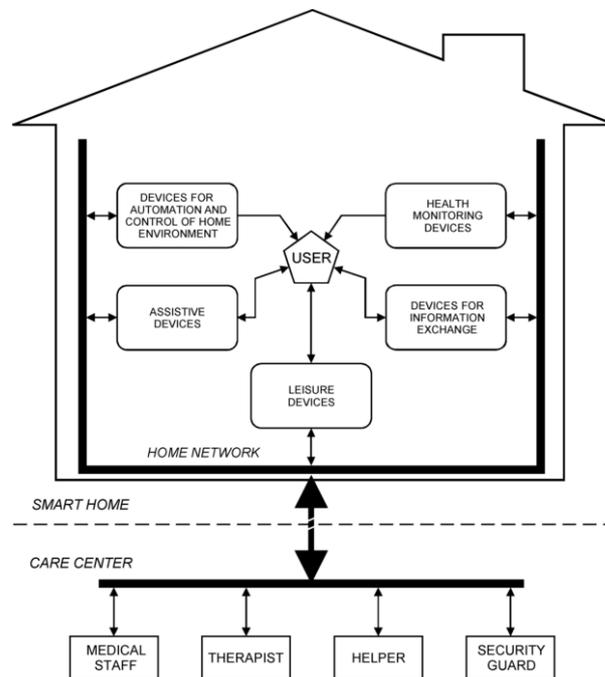


Figura 1.2: Exemplo de uma casa inteligente para pessoas com incapacidades (retirado de [17])

vários projetos nesta área proporcionou uma maior consciencialização do público geral e elevou o seu grau de interesse sobre o impacto benéfico que poderiam ter na vida destas pessoas.

Em 1994, após alteração, o *Tech Act* redirecionou esforços para alterar a filosofia médica de isolamento (então existente) para uma filosofia focada nas tecnologias assistidas para pessoas com perdas cognitivas em ambiente escolar, empresarial e na comunidade em geral [18].

A casa inteligente, como anteriormente referido, apresenta diversas vantagens e soluções para as pessoas com perdas cognitivas, porém as suas ações automatizadas e a segurança proporcionada deixam de surtir efeito quando os residentes deixam as suas casas e se dirigem ao exterior. Esta deslocação fora de casa impulsionou, nos últimos anos, um crescente interesse no desenvolvimento de dispositivos que prestem um tipo de assistência semelhante à existente no interior da casa, mas no seu exterior.

Para que a implementação de casas inteligentes seja possível é necessário ter presente o

conceito de *Ambient Intelligence* (Aml), tendo inicialmente sido introduzido pela *Information Society Technologies Advisory Group* (ISTAG). Porém, é possível encontrar diversos artigos e trabalhos que foram desenvolvidos antes da introdução de Aml pela ISTAG e que se direcionam para este conceito. Tal facto deve-se à grande quantidade de tecnologia envolvida [16, 19]. O objetivo da Aml é, através da integração da computação ubíqua, a criação de ambientes sensíveis com capacidade de resposta, quando um ser humano se encontra nele inserido [16, 20]. Desta forma, a Aml pode definir-se como a conjugação da computação ubíqua com interfaces que se adaptam a cada utilizador [21].

A aplicação da Aml, isto é, de toda a tecnologia envolvida neste conceito, permite uma melhor interação entre o utilizador e o sistema. Esta interação é alcançada através da incorporação da tecnologia em objetos de uso diário. Porém esta aplicação não é simples, sendo necessário tornar explícita a comunicação (interação) entre Homem-Máquina, que continua implícita nos dias atuais. Deixará de ser, desta forma, uma simples utilização de interfaces, tornando-se interativa, adaptativa, passando a reconhecer a presença de pessoas e a realizar diversas ações em função das necessidades, gestos ou hábitos demonstrados pelo(s) utilizador(es).

De acordo com Schmidt [22], a integração transparente da tecnologia será alcançada quando a utilização da tecnologia nos objetos do quotidiano das pessoas não altera a sua utilização ou o seu comportamento. Caso este requisito não possa ser cumprido é-lhe acrescentado valor, ficando assim melhorado digitalmente. A sua utilização trará, desta forma, benefícios para o indivíduo.

Como se pode observar na Figura 1.2, a Aml além de se encontrar integrada em dispositivos presentes nas casas inteligentes que executam as suas funções automaticamente, permite o seu controlo de forma remota. Este controlo poderá ser feito pelo ocupante da casa, assim como por um conjunto de pessoas ou instituições que lhe prestem cuidados ou auxílio caso haja alguma irregularidade detetada, como por exemplo uma queda accidental.

Tendo em consideração o utilizador final (pessoas idosas ou pessoas com perdas cognitivas)

os novos dispositivos a serem desenvolvidos terão de ter presente a sua facilidade de manuseio, simplicidade de operação, o seu peso (de preferência leve), o seu tamanho (preferencialmente pequeno) e a sua resistência. Caso estas condições não sejam verificadas, devido à sua dificuldade de aprendizagem ou restrições de movimentos, é provável que os dispositivos não sejam utilizados durante um longo período de tempo, levando a que o indivíduo perca o interesse na sua utilização.

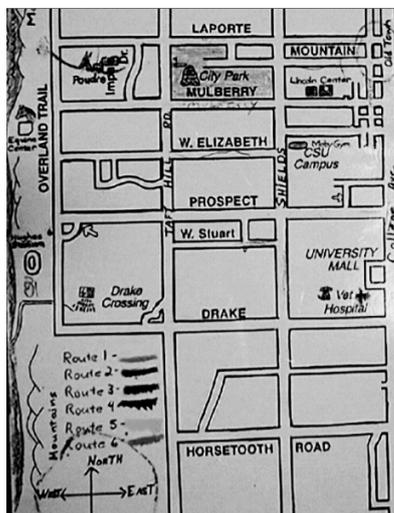
1.4.1 Projetos Relacionados

De forma a ajudar as pessoas com perdas cognitivas na manutenção de uma vida independente e segura existem vários dispositivos inteligentes que podem ser integrados em objetos do dia-a-dia, dando origem às casas inteligentes que foram anteriormente referidas. Porém, estas casas apenas garantem a segurança e conforto do utilizador no seu interior, ou seja, quando este se desloca ao seu exterior para, por exemplo, se dirigir para um estabelecimento de ensino, as ações automáticas da casa deixam de surtir efeito.

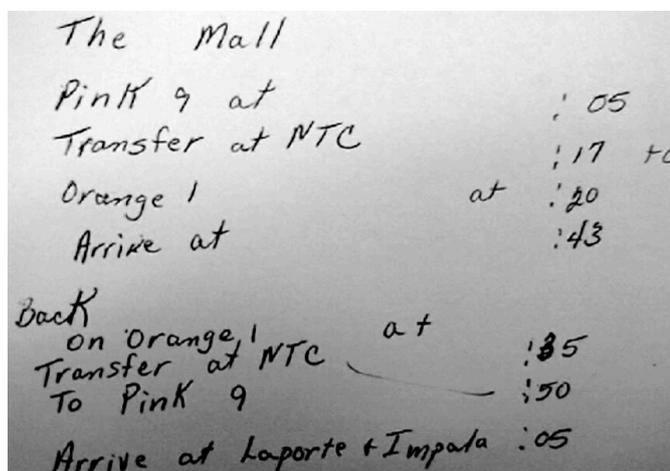
De forma a auxiliar este tipo de indivíduos na sua deslocação no exterior têm sido desenvolvidos vários projetos e investigadas quais as melhores soluções para que este auxílio prestado seja maximizado.

Carmien *et al.* [23] desenvolveram um sistema de suporte para que pessoas com perdas cognitivas pudessem utilizar o sistema público de transporte. Após um estudo aprofundado dos métodos existentes que eram utilizados na sua deslocação, por exemplo do estabelecimento do emprego para a habitação, os autores concluíram que a forma mais simples e intuitiva era o recurso a um mapa dos transportes públicos. Neste eram marcadas a cor os vários trajetos e pontos de referência que fossem significativos para o utilizador (figura 1.3a). Além do mapa personalizado a pessoa possuía um conjunto de cartões com diversas indicações/ações onde se incluíam as horas a que essas tarefas teriam de ser executadas (figura 1.3b). Estes cartões eram especialmente úteis quando o utilizador pretendesse deslocar-se para outro destino que não o

habitual (por exemplo dirigir-se de um estabelecimento de educação para um comercial, em vez de se deslocar para a habitação).



(a) Mapa pessoal colorido



(b) Cartão com registo temporal

Figura 1.3: Objetos pessoais personalizados para deslocação no sistema de transporte público [23]

Seguindo a análise efetuada, Carmien *et al.* desenvolveram uma arquitetura de um sistema que permitia à pessoa com perdas cognitivas substituir o mapa e cartões por um PDA (*Personal Digital Assistant*). Esta arquitetura, cujo objetivo principal era auxiliar a pessoa no seu transporte, enviava informação precisa no momento correto para as mais diversas tarefas, como informação do destino e qual o autocarro que teria de utilizar. Por outro lado, o PDA permitia uma comunicação entre a pessoa com perdas cognitivas e a que lhe prestava auxílio de forma simples.

Com esta arquitetura desenvolveu-se o protótipo apresentado na figura 1.4. À esquerda na figura observa-se o menu simples de escolha do destino e à direita a posição em tempo real dos diversos autocarros. De forma a permitir que o sistema funcione os autocarros encontravam-se equipados com módulos de GPS, enviando a sua posição para um servidor através de tecnologia sem fios.

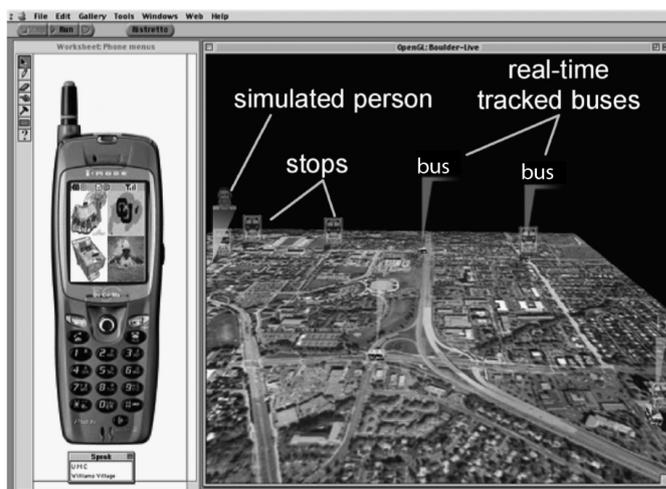


Figura 1.4: Protótipo desenvolvido para o auxílio no transporte [23]

O protótipo com capacidade de gerar informações visuais e auditivas permite que as pessoas com perdas cognitivas utilizem o sistema de transporte público sem se perderem ou entrarem no autocarro errado deslocando-se para uma localização indesejada.

Dawe investigou como comunicam e interagem as pessoas com perdas cognitivas, determinando que maioritariamente recorrem a um telemóvel [24, 25]. A sua investigação concluiu que são comprados muitos dispositivos cujo objetivo é auxiliar o dia-a-dia das pessoas, mas que estes não se adaptam às necessidades deste tipo de pessoas. A dificuldade de utilização devido, por exemplo, à sua complexidade foi um dos motivos apontados para esta falha.

Para tentar solucionar o problema das interfaces complexas Dawe desenvolveu uma aplicação simples com várias imagens que funcionavam como botões (figuras 1.5 e 1.6). Para realizar ou receber uma chamada o utilizador necessitava apenas de clicar na figura correspondente. Além da *interface* o telemóvel funciona como um lembrete, ou seja, numa determinada hora pré-configurada ativa um aviso a recordar algo que era necessário fazer. Estes lembretes eram baseados nas chamadas que as pessoas que prestavam cuidados realizavam a determinadas horas para indicar e auxiliar a pessoa com perdas cognitivas na sua próxima ação.

De forma a minimizar a possibilidade de aquisição e não utilização do telemóvel (como aconte-

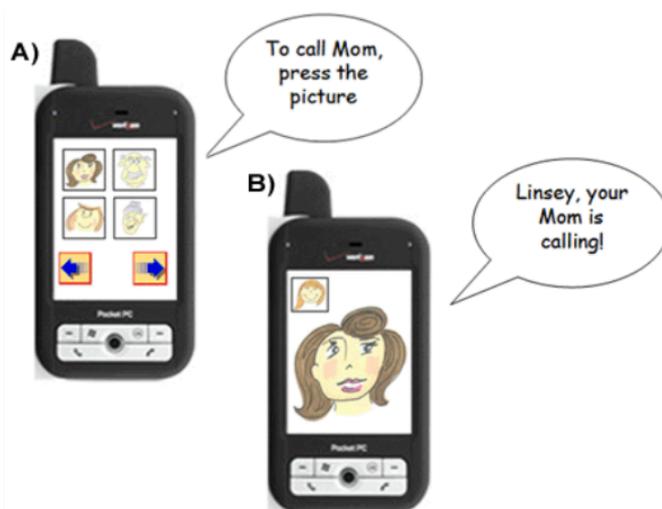


Figura 1.5: Interface desenvolvida para dispositivos m3veis para pessoas com perdas cognitivas [25]: A) realizar chamada e B) receber chamada



Figura 1.6: Interface desenvolvida para dispositivos m3veis para pessoas com perdas cognitivas [25]: lembrete

cia com outros equipamentos) Dawe estimulou a participa33o das pessoas com perdas cognitivas no desenvolvimento da aplica33o. Este est3mulo permitiu concluir que o sistema era capaz de melhorar a capacidade de intera33o do utilizador com outras pessoas.

Liu *et al.* [26] efetuaram duas pesquisas sobre o *design* de um sistema para auxiliar na orientação espacial de pessoas com perdas cognitivas. Estes estudos foram motivados pela incapacidade deste tipo de pessoas viverem de forma independente e de participarem ativamente na sua comunidade devido à falta de orientação espacial.

O primeiro estudo efetuado teve como base a realização de uma análise prévia no interior de um edifício onde se utilizaram imagens com setas sobrepostas e mensagens com texto e áudio. O objetivo era perceber o efeito que o ambiente exterior poderia ter na utilização de imagens. O reconhecimento de pontos de referência era efetuado num contexto mais complexo e em constante mudança devido, por exemplo, às estações do ano. A precisão no ângulo de viragem foi um fator analisado pois os cruzamentos ou curvas não são sempre de 90° como normalmente ocorre no interior dos edifícios e segundo o estudo, no interior algumas pessoas tiveram dificuldades em interpretar as setas. Outro fator alvo de estudo foi a identificação de uma localização específica, pois no exterior os pontos de referência como monumentos não são numerados enquanto no interior muitas divisões são numeradas ou possuem uma identificação externa. Por último, foram analisadas possíveis distrações existentes devido ao caráter dinâmico do exterior, como trânsito e pessoas a caminhar.

Com este estudo os autores concluíram que embora exista um grande benefício em proporcionar as direções no momento correto ao utilizador (de forma a que este possa seguir o caminho correto) é necessário, a título de exemplo, saber com precisão a localização do utilizador para apresentar fotos que se alinhem com a sua perspetiva (caso contrário a direção pode não ser corretamente interpretada).

Desta forma foi realizado um segundo estudo onde o objetivo era perceber se a utilização de pontos de referência poderiam afetar a utilização das direções obtidas pelo dispositivo móvel.

As direções apresentadas ao utilizador foram classificadas de forma empírica em diversos grupos: o tipo de ponto de referência (por exemplo, estátuas e edifícios), a singularidade do ponto (um monumento tem, normalmente, um nome único associado), a distância (se o ponto

de referência estiver muito distante não poderá ser utilizado uma vez que o utilizador não o conseguirá ver), a orientação (localização do objeto, por exemplo, em frente), entre outros.

Os resultados deste segundo estudo mostraram que o ponto de referência a utilizar terá de ser o mais próximo possível do utilizador e terá de ser rapidamente identificado, caso contrário a pessoa com perdas cognitivas poderá ficar nervosa e confusa. Para tornar a identificação mais célere a foto apresentada deverá estar na perspetiva do utilizador.

1.4.2 Projetos no ISLab

O projeto em desenvolvimento nesta dissertação encontra-se inserido no Intelligent System Lab (ISLab) [27]. Este laboratório desenvolve projetos na área de inteligência artificial em particular na sua aplicação à Inteligência Ambiente.

O iGenda [28, 29], a título de exemplo, é um sistema inteligente que permite o eficiente e fácil agendamento de tarefas. A interação com o utilizador é realizada através de um dispositivo (exemplo, dispositivo móvel) que relembra o utilizador para a realização de uma determinada ação ou alerta-o para um determinado evento. Este sistema torna-se de extrema importância para pessoas com ligeiras perdas de memória, estimulando a sua participação num contexto social e evitando a degradação da sua condição de saúde cerebral.

Destaca-se outro projeto importante cujo objetivo é a deteção automática de quedas através de um dispositivo móvel [30]. O utilizador é portador de um dispositivo que, caso detete uma situação de queda, ativa determinadas funções alertando as pessoas responsáveis para a eventualidade e indicando o local da queda através da utilização de coordenadas de GPS.

No Capítulo 4 serão apresentados em detalhe os projetos atualmente a decorrer no ISLab.

1.5 Tema e Objetivos do Trabalho

Este projeto insere-se na temática “Sistema de geo-localização referencial para pessoas com perdas cognitivas”. Nesta secção são definidos e analisados os diferentes aspetos sociais e

tecnológicos inerentes ao tema.

1.5.1 Objetivos Sociais

Ao longo dos últimos anos o avanço da medicina proporcionou que grande parte das doenças possam ser diagnosticadas em fases precoces e quando possível tratadas no início da patologia. Este desenvolvimento possibilitou uma melhoria de vida significativa em pessoas com patologias tratáveis ou doenças crônicas controláveis através de medicação constante.

No entanto, existem doenças para as quais não existe cura, nem tratamentos eficazes através de medicação. Embora possa parecer que não existe mais nada a fazer por essas pessoas, é possível proporcionar-lhes qualidade de vida e facilitar as tarefas do seu dia-a-dia através de pequenas ajudas que podem recorrer ao acompanhamento constante e pessoal dos pacientes, ou através de tecnologia.

O acompanhamento continuado de uma pessoa, por exemplo, com perdas cognitivas, é importante e fundamental. No entanto, o acompanhamento presencial permanente pode inibir o paciente proporcionando estados de depressão e desleixo intelectual. Diagnosticar uma depressão num paciente com perdas cognitivas pode ser uma tarefa árdua e complexa, uma vez que a conciliação destas duas patologias leva a dificuldades no diagnóstico. Quando uma depressão profunda não é diagnosticada pode ter consequências graves para o resto da vida, resultando em perdas cerebrais irreversíveis ao longo dos anos que se manifestam através do aumento de défices cognitivos significativos.

Em determinados graus de patologias diagnosticadas como perdas cognitivas, é possível evitar a dependência física total do paciente em relação à pessoa prestadora de cuidados de saúde. O avanço da tecnologia revela-se cada vez mais importante na área da saúde, uma vez que pode proporcionar uma vida independente e relativamente normal a pessoas que doutra forma seriam completamente dependentes de outrem.

Um dos problemas em análise na atualidade é a necessidade de orientar especialmente

peessoas com perdas cognitivas. Para além do interesse tecnológico que a criação de uma aplicação com sistemas de geolocalização incorporados para pessoas com perdas cognitivas possa despertar, existe uma motivação social inerente muito forte.

O principal objetivo social é a procura constante de novas ideias e soluções que proporcionem melhores níveis de vida a pessoas com perdas cognitivas, quando do ponto de vista médico muito pouco há a fazer. Os doentes com perdas cognitivas devem ser acompanhados e participar ativamente na sociedade, nem que para isso seja necessário recorrer a pequenos ou grandes auxílios através de dispositivos que permitem a utilização de tecnologias inovadoras.

Estas tecnologias devem ser acessíveis a pessoas com este tipo de dificuldades e permitir que a pessoa prestadora de cuidados seja integrada, de forma a poder prestar um auxílio constante não presencial, sendo alertada para o facto de alguma eventualidade ocorrer.

Para uma pessoa com este grau de dependência é importante demonstrar e incentivar a realização de tarefas sem o auxílio presencial de forma a estimular a atividade cerebral. O duplo objetivo de utilização deste tipo de tecnologia é proporcionar um maior nível de independência quer ao paciente quer ao prestador de cuidados. Ao longo do tempo o paciente irá sentir-se mais independente, embora possa não o ser na totalidade, o que fará com que se integre melhor na sociedade, possa contribuir para o seu desenvolvimento (através de pequenos gestos, emprego adequado, entre outros) e que sinta satisfação pessoal por deixar de ser completamente controlado e dependente fisicamente.

Quando surgiu o aparecimento das primeiras tecnologias que conciliavam a prestação de cuidados de saúde a pacientes era normal estranhar e desconfiar das potencialidades das aplicações desenvolvidas. No entanto, a sociedade já começou a entender a mais valia significativa que esta forma de tecnologia pode proporcionar na qualidade de vida dos pacientes e prestadores de cuidados, estando a levantar gradualmente a sua descrença neste tipo de tecnologia. Este é um ponto social muito importante, pois os prestadores de cuidados devem confiar na tecnologia de forma a incentivarem o seu uso por parte dos pacientes, que numa fase inicial têm tendência

para a abandonar.

1.5.2 Objetivos Tecnológicos

Com o avanço da tecnologia tornou-se humanamente impossível adquirir os novos conhecimentos emergentes na sua totalidade. Na atualidade, os detentores deste tipo de conhecimento têm-se focado em duas ou três áreas distintas e desenvolvido diversos esforços sobre estas.

Tecnologias com interação com GPS, acelerómetro, realidade aumentada, são recentes mas já existem há algum tempo. O aparecimento de hardware a preços acessíveis com elevadas capacidades, permitiram que o desenvolvimento de aplicações deixasse de fazer parte de um grupo restrito, passando a tornar-se acessível a pessoas com elevado interesse e poucos meios.

A exploração de novas tecnologias e criação de aplicações inovadoras são o principal objetivo tecnológico. O propósito fundamental deste projeto é a criação e desenvolvimento de um sistema de orientação e localização para pessoas com perdas cognitivas.

O desenvolvimento de sistema deste tipo têm sido amplamente estudados, mas recorrem em grande parte a imagens estáticas que nem sempre se encontram na perspetiva do utilizador. Desta forma a orientação do utilizador pode ficar comprometida. Para colmatar esta falha este projeto recorre ao conceito de realidade aumentada de forma a que o utilizador com perdas cognitivas possua sempre uma perspetiva que se encontra enquadrada na sua realidade, facilitando a sua perceção espacial e deslocamento corretos.

Um aspeto tecnológico importante consiste na possibilidade de incrementar o grau de complexidade da aplicação consoante o nível de aprendizagem que vai sendo adquirido pela pessoa com perdas cognitivas. A título de exemplo, numa fase inicial de adaptação à aplicação, o utilizador apenas terá acesso a contactos considerados favoritos (exemplo, habitação e estabelecimento de ensino). Numa fase posterior, mediante o grau de independência da pessoa com perdas cognitivas, esta poderá inserir manualmente a morada ou coordenadas e iniciar a sua deslocação.

De forma a minimizar a possibilidade do utilizador se deslocar na direção errada ou seguir um

percurso inadequado a aplicação apresenta mensagens de texto alertando a pessoa com perdas cognitivas.

A possibilidade da pessoa prestadora de cuidados efetuar um acompanhamento virtual da localização da pessoa com perdas cognitivas permite um maior grau de independência de ambos. Será permitido à pessoa que presta os cuidados a visualização, no mapa, do percurso que se encontra em memória efetuado pela pessoa com perdas cognitivas.

Além de todo o interesse que os objetivos tecnológicos possam despertar aos investigadores é necessário ter em consideração o impacto social que estas novas aplicações poderão ter no quotidiano das pessoas com este tipo de dificuldades.

1.6 Metodologia de Investigação

A área da tecnologia aliada à saúde encontra-se em constante desenvolvimento. Desta forma, para que um novo projeto seja iniciado é impreterível a utilização de um método de investigação ativo, do inglês, *action research*.

Neste trabalho será utilizado este método de forma a que seja atribuído um grande ênfase a projetos existentes, verificando o que ainda é necessário aperfeiçoar ou sistemas que ainda não foram desenvolvidos e que por vezes são apontados como necessidades imediatas. Pretende-se, desta forma, solucionar um problema existente relativamente à orientação e localização de pessoas com perdas cognitivas.

Na área da saúde é cada vez mais frequente tentar suprimir as falhas humanas, por exemplo, perdas cognitivas através da conciliação destes estados humanos com a tecnologia. O método de investigação ativa surge quando existe a necessidade de resolver um problema concreto, quer este se reflita na implementação de novos sistemas, quer represente a continuação de projetos de outrem. Numa primeira fase são elaboradas pesquisas exaustivas na área que se pretende atuar (inovar). Quando uma ideia concreta surge, caso esta ainda não tenha sido explorada, é feito um planeamento. Este consiste em aquisição de vários conceitos preliminares, recolha de informação

e exploração de áreas de investigação como por exemplo a medicina. Posteriormente, todos os dados analisados no planeamento, devem ser transformados através de filtros, algoritmos, recolha de amostras populacionais, aquisição de listas de hábitos frequentes, entre outros.

Numa fase final, os resultados são analisados. As alterações de comportamento e a medição de dados é efetuada. Este processo de investigação é iterativo e pode ser reformulado em cada fase caso a definição do problema não tenha sido aprimorada de forma suficiente. Prevê uma análise constante de documentação e a criação de documentos que apontem caminhos para outros investigadores. Vários autores [31, 32] abordam este tipo de investigação na literatura, apontando-a como um possível caminho ao sucesso de uma investigação.

Neste método de investigação dá-se uma grande atenção ao trabalho efetuado pelo investigador em relação ao que se diz que é feito, permitindo uma melhor identificação do problema e a idealização de uma solução melhor. Desta forma é realizado um melhor planeamento dos processos de desenvolvimento e análise.

Para o desenvolvimento deste projeto foi efetuada uma planificação dividida em diferentes etapas (tarefas) que se expõe de seguida:

1. Levantamento do estado de arte sobre Sistemas de Localização, Sistemas de Orientação e Inteligência Ambiente;
2. Conceção (especificação) da arquitetura para o sistema de localização e orientação;
3. Escolha das ferramentas adequadas;
4. Desenvolvimento do sistema de localização e orientação de acordo com a arquitetura concebida;
5. Criação de um protótipo;
6. Avaliação do desempenho do sistema;
7. Redação da dissertação.

Na Tabela 1.1 identificam-se as setes tarefas pelo respetivo número, fazendo-se uma breve descrição e atribuindo-lhes uma duração em meses. Para cada etapa é ainda referido o resultado esperado. De forma a facilitar a visualização da distribuição das diversas etapas apresenta-se na Figura 1.7 um gráfico de Gantt.

Tabela 1.1: Descrição do planeamento de atividades

Número da Tarefa	Descrição	Duração (meses)	Resultado Esperado
1	Levantamento do estado de arte sobre Sistemas de Localização, Sistemas de Orientação e Inteligência Ambiente	2	Conjunto de publicações científicas (artigos, livros, teses) relevantes para a investigação
2	Conceção (especificação) da arquitetura para o sistema de localização e orientação	3	Definição das principais funcionalidades e características do sistema. Proposta e criação de uma arquitetura que garanta essas características
3	Escolha das ferramentas adequadas	1	Estudo de projetos na temática do trabalho a desenvolver e identificação das ferramentas que mais se adequam ao seu desenvolvimento
4	Desenvolvimento do sistema de localização e orientação de acordo com a arquitetura concebida	2	Integração das ferramentas selecionadas na tarefa 3 e criação de um sistema capaz de implementar as especificações da tarefa 2
5	Criação de um protótipo	3	Implementação das funcionalidades especificadas e aplicação do protótipo numa situação de teste
6	Avaliação do desempenho do sistema	2	Avaliação do desempenho do sistema desenvolvido, evidenciando as suas vantagens e desvantagens de utilização
7	Redação da dissertação	8	Dissertação de Mestrado redigida

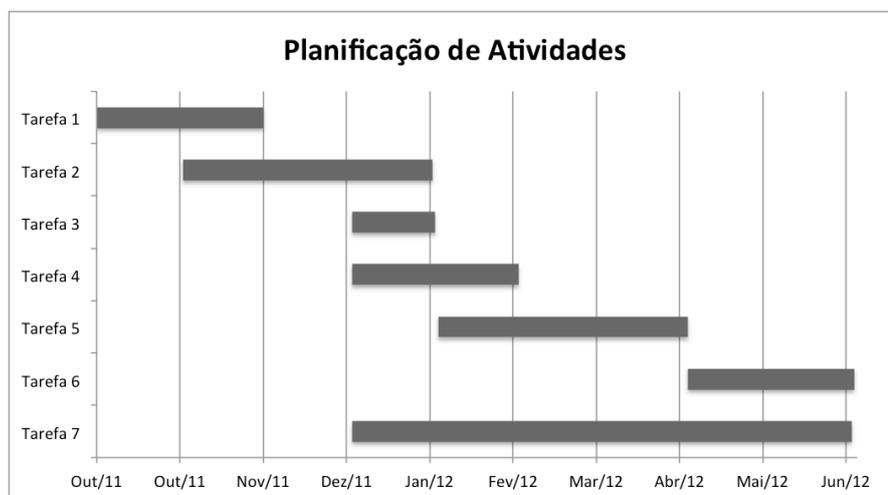


Figura 1.7: Planeamento das atividades desenvolvidas

1.7 Estrutura do Documento

A presente dissertação encontra-se dividida em oito capítulos. No primeiro é efetuada uma introdução do tema em estudo, definindo o conceito de perdas cognitivas e os principais tipos de perdas existentes. Efetua-se uma revisão ao estado da arte indicando projetos desenvolvidos na área e por variados investigadores. De forma a finalizar o primeiro capítulo é indicado o tema e objetivos do trabalho, incluindo-se uma referência ao método de investigação utilizado.

No Capítulo 2 apresenta-se a área principal sob a qual o presente projeto se insere, incluindo descrições sobre m-Health e sistemas de informação na saúde, terminando com uma referência aos assistentes cognitivos.

A Inteligência Ambiente (Capítulo 3) representa a sub-área da e-Health que se pretende estudar. Neste capítulo são desenvolvidos, além do conceito de Inteligência Ambiente, as tecnologias que a envolvem (como domótica e computação ubíqua), referindo a utilidade que pode representar para o utilizador.

No Capítulo 4 são apresentados os projetos desenvolvidos e em desenvolvimento pelos investigadores do Intelligent Systems Lab da Universidade do Minho, local onde decorreu todo o desenvolvimento deste projeto.

Os Capítulos 5 e 6 apresentam a arquitetura do sistema desenvolvido e a implementação da solução proposta, respetivamente. No primeiro apresenta-se toda a tecnologia envolvida e a infra-estrutura utilizada no desenvolvimento das aplicações, enquanto que no segundo capítulo pode observar-se o estado final das aplicações e o seu funcionamento.

De forma a demonstrar a melhoria que a utilização das aplicações desenvolvidas pode causar na vida das pessoas com perdas cognitivas e pessoas responsáveis por estas, é apresentada no Capítulo 7 a perspectiva da existência de um maior nível de independência por parte deste tipo de pessoas e a forma como podem ter um aumento da qualidade de vida no que concerne à interação social.

Para finalizar são apresentadas, no Capítulo 8, as conclusões do projeto, efetuando-se uma síntese de todo o trabalho desenvolvido e as suas contribuições, assim como o trabalho a desenvolver no futuro.

Capítulo 2

e-Health

A Internet é, atualmente, uma tecnologia amplamente divulgada e utilizada. Esta permitiu a diminuição das distâncias físicas entre os vários utilizadores, uma vez que é possível efetuar comunicações em tempo real e com vídeo entre dois ou mais pontos dispersos do globo. Para além de comunicar, muitas pessoas utilizam a Internet para procurar e obter informação, comprar ou vender bens e serviços, entre outros.

A saúde foi uma área que não escapou a esta tecnologia. Cada vez mais é utilizada a Internet para se obter informação sobre um determinado estado de saúde ou doença, ou para se estabelecer uma comunicação mais fácil e célere entre médico e paciente [33].

O termo e-Health (do inglês *Electronic Health*), embora constantemente utilizado e aplicado, não possui uma definição clara. Antes do ano de 1999 raramente se aplicaria este termo, porém nos dias de hoje as pessoas utilizam-no para caracterizar tudo o que está relacionado com computadores e medicina [34].

Eysenbach [34] define e-Health como “um campo emergente na interseção da informática médica, saúde pública e negócio, referindo-se a serviços de saúde e envio de informação através da Internet e tecnologias relacionadas”.

Por outro lado, este termo também pode ser definido como a aplicação da Internet e outras tecnologias relacionadas na indústria da saúde de forma a melhorar o acesso, eficiência, eficácia e

qualidade dos processos clínicos e de negócio utilizados por organizações de saúde, profissionais de saúde, pacientes ou outro tipo de consumidores, num esforço de melhoria do estado de saúde dos pacientes [33].

A e-Health tem como principal objetivo, para além da facilidade de utilização, proporcionar a interação entre os profissionais de saúde e os pacientes e permite o acesso local ou remoto a informações sobre a saúde.

Em [34] Eysenbach define os dez objetivos de e-Health:

1. **Eficiência:** aumentar a eficiência dos cuidados de saúde, diminuindo os custos. Este objetivo é possível evitando a existência de diagnósticos duplicados ou desnecessários ou intervenções terapêuticas através de uma possível comunicação entre as instituições de saúde (por exemplo, entre hospitais e centros de saúde), promovendo o envolvimento do paciente;
2. **Aumentar a qualidade dos cuidados:** o aumento da eficiência implica a redução de custos e o aumento da qualidade dos serviços prestados. Esta melhoria pode ser obtida permitindo comparações entre os diferentes prestadores de cuidados e direcionando os pacientes para os melhores prestadores de cuidados de saúde;
3. **Baseado na evidência:** as intervenções da e-Health deverão ser baseadas na evidência, ou seja, a sua eficácia e eficiência não deverá ser assumida, mas provada através de avaliações científicas rigorosas;
4. **Dar mais capacidades aos consumidores e pacientes:** tornando as bases de conhecimento da medicina e os registos eletrónicos pessoais acessíveis através da Internet a e-Health permite que a medicina se centre mais no paciente, proporcionando uma decisão baseada nas evidências;
5. **Relação médico-paciente:** novos tipos de relacionamento entre os prestadores de cuidados de saúde e os pacientes, uma verdadeira parceria onde as decisões são tomadas

de forma partilhada;

6. **Educação:** melhor educação dos médicos através de conteúdos *on-line*, de forma a manterem uma aprendizagem contínua, e dos pacientes (recorrendo a material de informação de prevenção);
7. **Comunicação:** permitir a troca de informação e comunicação de forma *standard* entre as diversas instituições de saúde;
8. **Cuidados de saúde:** alargar o âmbito dos cuidados de saúde além das fronteiras convencionais, permitindo aos pacientes a obtenção de serviços de saúde *on-line* de prestadores globais, podendo os serviços variar entre simples informações e intervenções complexas ou obtenção de produtos como medicamentos;
9. **Ética:** a existência de novas formas de interação médico-paciente coloca novos desafios e ameaças em questões de foro ético como a prática de medicina *on-line*, o consentimento informado e privacidade;
10. **Equidade:** um dos principais problemas da e-Health é a necessidade de utilização de um computador e da Internet. Pessoas que não possuam conhecimento ou capacidades, dinheiro e acesso a um computador com ligação à Internet não poderão utilizar os serviços disponibilizados pela e-Health. Desta forma é necessário estabelecer medidas políticas de forma a se assegurar a equidade no acesso global dos serviços de saúde.

Além dos objetivos anteriormente apresentados é necessário garantir a segurança dos dados contra tentativas de fraude como acesso, alteração ou remoção indevida dos dados, mantendo a privacidade dos pacientes.

2.1 m-Health

A utilização de computadores ou outros dispositivos relacionados, na área da saúde, deu origem ao conceito de e-Health anteriormente definido. No entanto, é cada vez mais comum a utilização de dispositivos móveis como *smart phones* para estabelecer uma comunicação mais fácil ou troca de informação rápida entre médico e paciente. Este dispositivo permite ainda a obtenção de informação e conhecimento de conteúdos relacionados com a saúde na Internet. Esta nova utilização da e-Health denomina-se m-Health (*Mobile Health*).

A *Mobile Healthcare Alliance* refere m-Health como as atividades e sistemas que permitem que os cuidados de saúde sejam administrados no local do cuidado como a cama do paciente, enfermarias e casas [35]. Além da redução dos custos com a saúde o m-Health tem como objetivo a utilização de aplicações que possam ser executadas em dispositivos móveis, conectados à rede sem fios e da tecnologia das comunicações para melhorar a segurança e resultados dos cuidados de saúde.

Uma investigação realizada por Helman *et al.* [36] mostra que existem três requisitos que têm necessariamente de ser cumpridos nas aplicações de saúde centradas no paciente: sistemas para guardar os registos pessoais do paciente, uma rede social orientada para a saúde de forma a permitir a conexão do paciente e, por último, um sistema em tempo real que captura e analisa os dados do paciente. Os investigadores apontam ainda os principais resultados obtidos através da aplicação do m-Health. Entre estes encontram-se a eficiência da utilização do tempo do médico e do paciente, a melhoria da qualidade do serviço de saúde prestado e a troca de informação que se pode realizar entre os diversos prestadores de cuidados.

A difusão do conceito de m-Health e o elevado número de dispositivos móveis diferentes existentes (por exemplo PDA, *tablets* e *smartphones*) tornou necessário a existência de *standards* de forma a permitir a interoperabilidade entre os diversos sistemas. Atualmente a *Health Level Seven - HL7* encontra-se empenhada na criação de *standards* a serem utilizados nas comunicações e armazenamento de dados nos dispositivos existentes [35, 37].

A interoperabilidade não é o único requisito que terá de ser cumprido para garantir uma adoção plena do m-Health. Além desta e de outros anteriormente referidos (como a existência de sistemas para preservar os dados dos pacientes) é necessário que os utilizadores como, por exemplo, os médicos e as organizações se empenhem e se comprometam a aprender e a utilizar corretamente esta tecnologia emergente. Desta forma é possível mostrar aos profissionais de saúde que, muitas vezes, não dispõem de tempo para sozinhos se dedicarem a aprender a utilizar as aplicações e os benefícios da utilização do m-Health [38]. A utilização destes dispositivos permite, por isso, a possibilidade dos profissionais de saúde acederem a um único histórico do paciente (medicação, resultados de exames, entre outros), diminuindo o número de exames repetidos desnecessariamente e evitando que cada instituição de saúde possua um historial diferente do mesmo paciente.

A e-Health promove uma monitorização remota contínua a um determinado paciente que se encontre no conforto da sua casa e o m-Health permite essa monitorização a qualquer hora e em qualquer lugar onde o paciente se encontre. Com base neste conceito Medica *et al.* [39] propõem uma arquitetura para um sistema de monitorização portátil do estado de saúde de uma pessoa (figura 2.1). A arquitetura pode ser sub-dividida em três partes: o PBI, do inglês *Portable Biomedical Device*, que deteta e transmite através de *Bluetooth* o sinal de ECG (Eletrocardiograma); a estação remota, que possibilita as teleconsultas (limitado pelas linhas de pontos a vermelho) e o acesso à informação do PBI; e o centro de cuidados de saúde onde se insere a estação principal para a teleconsulta em tempo real, incluindo um servidor para guardar a informação dos pacientes e serviços *Web* para análise assíncrona de dados.

A figura 2.1 demonstra três possíveis cenários. No primeiro a informação gerada pelo PBI é enviada para um dispositivo móvel que depois retransmite essa informação para o centro de cuidados de saúde. No segundo caso o paciente encontra-se na clínica a ser monitorizado e a informação gerada pelo PBI é retransmitida pela estação remota. O último cenário demonstra a possibilidade de apenas se realizarem teleconsultas.

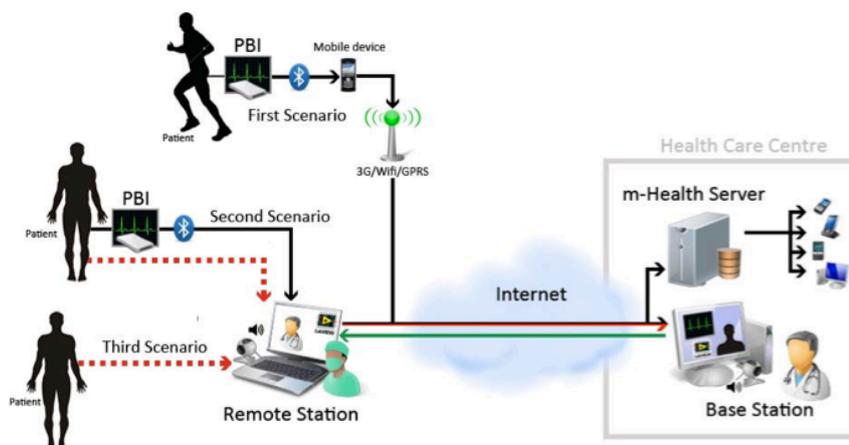


Figura 2.1: Proposta de um sistema m-Health, retirado de [39]

Esta arquitetura com a utilização de canais seguros de transmissão de dados é um exemplo de aplicação do m-Health onde o tempo do médico e paciente é utilizado de forma eficiente, possibilitando uma monitorização contínua do estado de saúde do paciente e, para este exemplo, anular o efeito “bata branca” que se verifica num ECG.

2.2 Sistemas de Informação na Saúde

Nos dias atuais existem várias aplicações inseridas na temática do e-Health. Estas permitiram melhorias significativas na qualidade dos serviços de saúde prestados. A interação entre médico e paciente tem sofrido modificações, pois recorrendo a estas aplicações é possível ao médico aceder remotamente a informações acerca do estado de saúde de um determinado paciente.

Este *software* existente pode ser executado em diversas plataformas como, por exemplo, computadores e dispositivos móveis. Estes, por sua vez, possuem diferentes tipos de sistemas operativos. Os sistemas de informação na saúde referem-se às aplicações de gestão da informação dos pacientes, marcação de consultas, gestão do calendário de trabalho, tarefas administrativas, entre outros.

Um exemplo de sistemas de informação na saúde de larga escala é o sistema de saúde

militar dos Estados Unidos [40] que engloba 60 subsistemas. Estes, além de serem de larga escala encontram-se dispersos pelo globo, ou seja, é necessário uma forma de manter todos estes sistemas ligados entre si. A utilização deste sistema pelos serviços militares permite manter acessíveis e fornecer os cuidados de saúde necessários, efetuar uma melhor gestão da saúde da população e gerir todas as plataformas de forma mais simples e cuidada.

O sistema de saúde militar do departamento de defesa americano suporta um conjunto de sistemas que permite a visualização, criação, atualização de registos médicos para vários milhares de pessoas pertencentes ao serviço militar e as suas famílias espalhados por todo o mundo. A força aérea possui 154 instalações de saúde a nível mundial. Este, que é o maior exemplo de um sistema de informação na saúde, veio facilitar a reutilização de componentes *standard*, enfatizando o seu potencial.

Chenhui *et al.* [41] mostram que atualmente as instituições de saúde possuem, pelo menos, vinte sistemas de informação bastante heterogêneos, por exemplo, o serviço de imagiologia utiliza um tipo de dados diferente do serviço de urgências. Para que um profissional de saúde como o médico possa efetuar o melhor diagnóstico possível terá de consultar informação dispersa por vários sistemas e conjugá-la manualmente.

As instituições de saúde apresentam, desta forma, sérias dificuldades na integração dos vários sistemas de informação de saúde, uma vez que foram desenvolvidos por diferentes empresas e utilizam tecnologias diferentes (linguagem de programação variada e diversas plataformas).

De forma a melhorar a interoperabilidade entre todas as aplicações informáticas existentes os autores desenvolveram um sistema de integração que transforma as mensagens geradas por cada sistema numa mensagem normalizada e guarda toda a informação num único repositório de dados. O médico pode, desta forma, obter toda a informação de um determinado paciente de forma mais simples e rápida, utilizando apenas uma *interface*.

2.3 Assistentes Cognitivos

O diagnóstico de perdas cognitivas é um processo complexo e difícil existindo, por vezes, diagnósticos errados ou impossíveis de apurar em determinadas condições (como referido na Secção 1.3). O diagnóstico deste tipo de condição médica pode ter em consideração várias características como [42]:

- ▷ **Condição médica adquirida:** Traumatismo crânio-encefálico (Secção 1.3.3), aneurisma, cancro cerebral, entre outros;
- ▷ **Deterioração cerebral:** a deterioração cerebral encontra-se, muitas vezes, relacionada com doenças progressivas como esclerose múltipla e Alzheimer além da idade cerebral;
- ▷ **Problemas de aprendizagem e intelectuais:** encontram-se relacionados com problemas de desenvolvimento como hiperatividade e défice de atenção (Secção 1.3.2) e atraso mental;
- ▷ **Doenças mentais crónicas e severas:** doenças como a esquizofrenia.

Um indivíduo que lhe tenha sido diagnosticado algum tipo de perda cognitiva necessita de assistência. Esta poderá ser mais ou menos intensa em função do grau de severidade do diagnóstico.

Segundo Scherer *et al.* [42] as pessoas com perdas cognitivas necessitam de assistência em duas grandes áreas: memória e organização. Uma técnica que provou ser eficaz para auxiliar estes indivíduos nas suas tarefas diárias foi a utilização de textos escritos como listas e cadernos. Na implementação desta técnica era utilizado um plano de formação e treino rigoroso de forma a que a pessoa com perdas cognitivas fosse capaz de recordar tarefas diárias e rotinas.

Esta técnica é, no entanto, difícil de utilizar quando as perdas cognitivas são moderadas ou severas, pois exige um elevado esforço de memória para que o indivíduo não se esqueça do local onde deixou o caderno. Por outro lado, a pessoa terá de ter a capacidade de constantemente verificar o caderno de forma a recordar a ação ou tarefa que terá de fazer num determinado

momento. Desta forma, a pessoa com perdas cognitivas continua dependente de uma pessoa responsável que lhe lembre de consultar o caderno.

O aparecimento de computadores de secretária estimulou a procura de outro tipo de soluções que pudessem ser consideradas alternativas à caneta e ao papel. Surgiram, desta forma, pesquisas que mostravam que uma pessoa com severos problemas na retenção de novas memórias, a longo prazo, eram capazes de aprender e utilizar um processador de texto e outras aplicações.

A diminuição física dos computadores tornou-os mais leves e portáteis, sendo possível o desenvolvimento de novas técnicas que tivessem em consideração dispositivos como PDA. As aplicações inicialmente desenvolvidas para estes dispositivos móveis consistiam em lembretes programados para fazer soar o som do alarme numa determinada hora, evitando desta forma a consulta constante do caderno e a não execução de determinadas tarefas.

Ripley, em [43], descreve várias aplicações móveis desenvolvidas desde 1996 que pretendiam auxiliar as pessoas com perdas cognitivas na gestão do seu tempo (lembrar eventos para um determinado dia e hora), incluindo diversos métodos de inserção, edição e remoção dos lembretes e utilizando dispositivos mais ou menos avançados tecnologicamente. Desde 2007, o autor reporta a existência de outras aplicações que pretendem atuar como assistentes de memória que auxiliam a pessoa com perdas cognitivas no seu deslocamento, encontrando o percurso correto para o destino que o utilizador pretenda alcançar.

Recentemente, Liu *et al.* [26], desenvolveram um sistema automático de orientação para pessoas com perdas cognitivas que permite a deslocação exterior do utilizador para um determinado destino através da apresentação de sucessivas imagens e mensagens de texto indicando o percurso a executar.

A orientação exterior permite que as pessoas com perdas cognitivas possam ter uma melhor qualidade de vida, pois estes sistemas valorizam a interação social e estimulam a participação ativa destas pessoas na sociedade, tornando-as mais independentes de outra pessoa.

De forma a que a pessoa responsável adquira informação acerca da localização da pessoa com perdas cognitivas é necessário efetuar uma chamada telefónica para lhe perguntar diretamente, incorrendo no risco do utilizador do dispositivo móvel desconhecer a sua localização por apenas seguir o trajeto por este indicado. É, portanto, necessário que estas aplicações permitam a visualização da posição atual em tempo real da pessoa com perdas cognitivas por parte da pessoa responsável de forma a tornar este tipo de pessoas ainda mais independente.

2.4 Síntese

Ao longo deste capítulo foram apresentadas diferentes tecnologias que aliadas à saúde adquiriram um significado próprio. Na atualidade é cada vez mais comum proceder-se à interseção de conceitos informáticos com a área da saúde através da Internet e tecnologias relacionadas.

O principal objetivo da conciliação destas áreas específicas é promover uma melhoria clara no acesso, eficiência, eficácia e qualidade dos processos clínicos.

A centralização de dados relativos a informações clínicas de pacientes é extremamente importante, uma vez que permite evitar a repetição desnecessária de exames assim como a atribuição de novos diagnósticos de instituição de saúde para instituição de saúde.

O aparecimento de assistentes cognitivos veio auxiliar o dia-a-dia de pessoas que apresentam determinadas patologias como perdas cognitivas. O seu aperfeiçoamento visa uma adequação destes agentes à realidade diária de pessoas com este tipo de dificuldades.

Capítulo 3

Inteligência Ambiente

3.1 Conceito

O conceito de Inteligência Ambiente, inicialmente introduzido pelo *ISTAG* [19], pode ser definido, de forma simples, como a combinação da computação ubíqua com *interfaces* que se adaptam ao utilizador [21]. O seu principal objetivo é o desenvolvimento de ambientes sensíveis à presença de humanos, respondendo às suas necessidades [20]. Desta forma, os utilizadores são inseridos num ambiente digital que em função da sua presença e contexto adapta-se e responde às suas necessidades, hábitos, gestos e emoções de forma sensível [21].

A Aml permite a interação do utilizador num ambiente físico de forma inteligente e não obstrutiva, utilizando um conjunto de dispositivos dispersos pelo ambiente (computação ubíqua). A Aml pretende tornar invisíveis todos estes dispositivos embebidos no ambiente, utilizando para isso, dispositivos virtuais que suportem esta interação natural entre o utilizador e o meio [20].

Pretende-se, recorrendo à Aml, melhorar a qualidade de vida das pessoas através da manutenção de uma atmosfera desejada (por exemplo, manter uma determinada temperatura ambiente) e funcionalidades através de serviços e sistemas interligados, inteligentes e personalizáveis. Neste ambiente os dispositivos irão adaptar-se às características e desejos do utilizador, sendo capazes de prever algumas das suas necessidades.

Segundo Aarts e Marzano [20] existem cinco características fundamentais na tecnologia que envolve este conceito de *Ambiente Intelligence*:

- ▷ **Incorporação:** os vários dispositivos integrados encontram-se ligados em rede;
- ▷ **Sensibilidade ao contexto:** o sistema é capaz de reconhecer a presença de humanos e o contexto em que está inserido;
- ▷ **Personalização:** o sistema pode ser personalizado de forma a cumprir as necessidades/gostos do utilizador;
- ▷ **Adaptação:** o ambiente altera-se em função de um estímulo provocado pelo utilizador;
- ▷ **Antecipação/Previsão:** o sistema tem a capacidade de prever as necessidades do utilizador.

As duas primeiras características referem-se à integração de dispositivos físicos (*hardware*) no ambiente. As restantes dizem respeito aos ajustes realizados pelo sistema eletrónico como resposta a um impulso do utilizador, sendo efetuados em escalas de tempo diferentes. Desta forma a personalização aplica-se a curto prazo, ou seja, ajustes rapidamente efetuados após o estímulo, como por exemplo, a alteração de definições num determinado dispositivo. A adaptação refere-se a alterações provocadas no sistema pela mudança de comportamentos do utilizador, detetados através da observação por longos períodos de tempo. Por último, quando o sistema é capaz de conhecer bem o utilizador (devido a longos períodos de monitorização) consegue reconhecer padrões de comportamentos e, conseqüentemente, ajustar-se mais eficazmente às suas necessidades, ou seja, tem a capacidade de prever o comportamento do utilizador e ajustar-se antecipadamente aos seus movimentos.

Para que o conceito de Aml possa ser atingido na sua totalidade é necessário tornar a comunicação implícita entre o utilizador e o dispositivo que atualmente prevalece explícita [22]. Esta comunicação explícita ocorre quando é o utilizador a solicitar ao sistema que execute uma

determinada ação. Durante a execução desta ação o utilizador é informado sobre o seu progresso através de uma *interface*. Terminada a ação requerida é apresentado o resultado final ao utilizador.

A comunicação explícita contradiz a ideia de *Ambient Intelligence* que pretende implementar uma computação que não é visível ao utilizador, ou seja, ocultar as *interfaces* existentes que são utilizadas para a interação Homem-Máquina. A comunicação implícita (*implicit input*) ocorre quando o sistema é capaz de perceber a interação do utilizador com o ambiente físico e o contexto onde essa ação ocorreu, sendo desta forma possível a aplicação de conceitos como computação ubíqua.

Uma vez que a Aml implica a existência de dispositivos incorporados no ambiente, de forma a cumprir as necessidades dos utilizadores de uma forma não obstrutiva, é necessário ter em consideração alguns efeitos que podem surgir desta área da tecnologia, como por exemplo problemas éticos.

Como anteriormente referido, o utilizador encontra-se em constante monitorização pelos diversos dispositivos que compõe a Aml. Desta forma, todos os seus movimentos são captados e registados para que, num momento oportuno, o ambiente efetue alguma ação ou desencadeie um conjunto de ações para melhorar o conforto e segurança do utilizador.

É ainda necessário garantir que todos os dados e informações pessoais guardadas pelo sistema permanecem seguros, não permitindo que um intruso aceda a informação de carácter confidencial. Esta segurança é essencial, uma vez que os dispositivos se encontram ligados através de um rede doméstica (com ou sem fios) e esta poder-se-á ligar ao exterior.

Segundo Aarts [20] os utilizadores mostram-se preocupados com os problemas desenvolvidos anteriormente e com a possibilidade da existência de um sistema que devido às ações automáticas fique fora de controlo, deixando de servir o utilizador para o obrigar a efetuar uma determinada ação.

Outro tipo de problema cultural e ético, segundo o autor, é a vontade de se introduzir a

Aml em ambientes ainda mais pessoais como o corpo humano, sendo o objetivo o de melhorar a qualidade de vida e o estado de saúde das pessoas. O *pacemaker* é um exemplo de Aml inserida no corpo humano que se tem revelado extremamente importante no prolongamento de uma vida independente.

3.2 Tecnologias

A Inteligência Ambiente lida com um vasto conjunto de equipamentos que se encontram dispersos pelo ambiente onde o utilizador se insere (computação ubíqua). Este ambiente tem como objetivo principal fornecer conforto, gestão eficiente de energia e segurança aos utilizadores. Desta forma, as ações desenvolvidas pela Aml não poderão obstruir ou incomodar o dia-a-dia das pessoas. Para além da computação ubíqua, à Aml, estão inerentes termos como domótica e *context aware computing* que serão desenvolvidos de seguida.

3.2.1 Domótica

Nos primórdios da existência da domótica pretendia-se que, de forma automática, fosse possível controlar a iluminação, a climatização e a segurança da casa. Desta forma, era necessário ter estes três elementos interligados e uma *interface* onde poderiam ser controlados.

Atualmente consideram-se os sistemas domóticos como uma possível alternativa ao conceito de casa inteligente (anteriormente definido) por serem sistemas de baixo custo [44]. O desenvolvimento atual destes sistemas tornou-os adequados na automação de eventos simples como a regulação energética, o aquecimento, a ventilação e o ar condicionado. É ainda possível definir alguns tipos de conforto num determinado contexto como, por exemplo, a regulação automática de fatores ambientais para a visualização de um filme de forma a maximizar a experiência do utilizador.

Segundo Bonino e Corno [45] os atuais sistemas domóticos possuem dois grandes problemas. O primeiro, segundo os autores, é a produção e distribuição de componentes por diversos

fabricantes, cada um com um objetivo funcional diferente. Esta situação causa sérios problemas de interoperabilidade, impedindo a comunicação e interação entre os diversos dispositivos que poderão existir numa habitação. O segundo problema reflete-se no desenvolvimento que os fabricantes realizam aos seus dispositivos, ou seja, os novos dispositivos são uma evolução de simples e tradicionais componentes elétricos como, por exemplo, um interruptor. Desta forma não é possível afirmar que estes dispositivos são inteligentes, mas que realizam automaticamente determinadas funções.

A interoperabilidade pode ser alcançada quando se consegue coordenar diversos componentes domóticos desenvolvidos com tecnologias diferentes e protocolos de comunicação distintos. Desta forma, é possível ter vários componentes que se comportam como um sistema único.

Para garantir a interoperabilidade, em [44], Bonino *et al.* definem um conjunto de requisitos que têm de ser cumpridos:

- ▷ **Independência da rede:** a interoperação entre os dispositivos não poderá estar dependente da tecnologia da rede domótica, ou seja, a tecnologia utilizada pelo equipamento para comunicar terá de ser independente do protocolo de comunicação;
- ▷ **Suporte de cenários diferentes:** as soluções desenvolvidas terão de ser capazes de suportar a interoperação de 1 para n dispositivos e estes podem pertencer a mais de duas redes diferentes;
- ▷ **Controlo pelo utilizador:** a forma como os componentes domóticos se encontram interligados e interagem entre si terá de ser fácil de controlar e configurar pelo residente da habitação;
- ▷ **Automação simples:** deverá ser adotado um formalismo simples para a automação de forma a permitir a criação automática de políticas de interoperação e, conseqüentemente, facilitar o desenvolvimento da automatização de toda a habitação;

- ▷ **Baixo custo:** as soluções desenvolvidas deverão apresentar baixos custos de forma a ultrapassar as barreiras tecnológicas.

Cumpridos estes requisitos os dispositivos deixam de atuar individualmente formando um só sistema inteligente.

3.2.2 Computação Ubíqua

Mark Weiser em [46] terá sido provavelmente o primeiro investigador a utilizar o termo computação ubíqua, no ano de 1999. Na sua definição o autor recorreu a uma analogia com a linguagem escrita. Inicialmente apenas era acessível a um grupo restrito de pessoas que sabiam interpretar (ler) e atualmente encontra-se dispersa por todo o lado de tal forma que as pessoas nem se apercebem que se encontram rodeadas por palavras escritas em todo o lado [47].

Para se poder atingir a computação ubíqua Weiser mostrou preocupação na forma como o humano interagia com o computador recorrendo às *interfaces* existentes que necessitavam de atenção constante do utilizador. Segundo Warren [47], Weiser pretendia que os computadores se tornassem invisíveis de tal forma que fossem tão simples de utilizar como ler e escrever.

A invisibilidade toma, desta forma, um sentido figurado, pois demonstra a forma como o utilizador tem consciência que se encontra a interagir com um computador, não significando que o computador não seja um objeto concreto visível. A interação entre o utilizador e a máquina recorre a *interfaces* naturais como a fala, os gestos ou a presença de um ser humano num determinado ambiente. Isto permitia que o sistema se tornasse sensível ao contexto e efetuasse determinadas ações em resposta a um estímulo do utilizador, por exemplo, ativar o aquecimento caso o sistema detete que a pessoa esteja com frio.

Em [48] Edwards e Grinter definem sete desafios para uma correta e completa aplicação de computação ubíqua no contexto de uma casa inteligente, tornando-as num local viável para se viver. Entre estes desafios destacam-se os possíveis acidentes que podem ocorrer caso se implemente de forma incorreta o conceito de computação ubíqua. O nível de complexidade

atingido pode ser tal que as ações automáticas desenvolvidas pela casa inteligente podem tornar-se imprevisíveis, sendo necessário reiniciar o sistema ou simplesmente desligá-lo.

Na computação ubíqua pretende-se interligar vários dispositivos que se encontram inseridos no ambiente de modo a que o utilizador não tenha consciência da presença destes. Porém, o sistema implementado terá de ser fiável e seguro para que os ocupantes da casa se sintam confortáveis e protegidos no seu interior.

3.2.3 Context Aware Computing

As pessoas, no decorrer do seu dia-a-dia, tomam decisões ou adquirem certas atitudes em função do contexto em que estão inseridas. Esta situação reflete-se, por exemplo, na linguagem verbal que, em função do destinatário, pode ser mais ou menos formal.

Na computação pretende atingir-se um nível de funcionamento onde a Inteligência Ambiente possui capacidade para identificar o contexto onde o utilizador se encontra inserido e, dessa forma, ativar ou não determinadas ações automáticas. Para Moran e Dourish [49] os tipos de contexto mais interessantes são aqueles que não são fornecidos explicitamente pelo utilizador. A obtenção implícita do contexto pode ser adquirida recorrendo aos recentes desenvolvimentos no que concerne à captação de movimento, luminosidade, entre outros, através de sensores e métodos automáticos de perceção do espaço físico envolvente.

Em [50], Dai e Xu indicam que a próxima geração da computação será baseada em *interfaces* disponibilizadas ao utilizador com capacidade de antecipação. Um conjunto de sensores distribuídos no ambiente capta toda a informação necessária para o sistema que embora opere em segundo plano centra-se no utilizador, adaptando-se a ele.

O sistema atua de forma transparente para o utilizador, analisando as suas ações e intenções através de sensores e fornecendo-lhe, quando necessário, determinados serviços. A identificação do contexto é, por isso, extremamente importante na interação implícita entre a máquina e o homem. A identificação de certos sinais no comportamento ou da sua situação social está muito

dependente do contexto onde essas ações decorrem, podendo a mesma ação ter significados completamente distintos. Por outro lado, com a identificação do contexto o sistema pode definir quais os sensores a utilizar para captar a informação relevante.

Como seres dinâmicos, as pessoas raramente executam tarefas singulares. Numa situação normal o ser humano atua de forma oportuna, ou seja, altera os seus objetivos em função de determinados eventos ou oportunidades. Esta súbita mudança de intenções que serão realizadas a curto prazo apresenta-se como um grande desafio no desenvolvimento de um sistema que seja sensível ao contexto, pois torna-se seriamente difícil reconhecer um comportamento tão imprevisível [51].

3.3 Inteligência Ambiente para o Utilizador

A Inteligência Ambiente representa a capacidade dos objetos existentes no ambiente detetarem alterações no espaço físico envolvente e efetuarem determinadas ações de forma automática e, por vezes, antecipando as necessidades do utilizador. Para que a Inteligência Ambiente seja completamente implementada e funcional é necessário recorrer à computação ubíqua. Desta forma os dispositivos embebidos no ambiente devem ter capacidade de estabelecer comunicações, à domótica de forma a ativar os referidos dispositivos de forma automática, e ao *context aware computing* para que as tecnologias de informação presentes no ambiente possam reconhecer o contexto onde o utilizador se encontre e, com esta informação, atuar de forma mais acertiva.

A evolução dos sistemas de informação promoveu o uso de tecnologia mais avançada. A complexidade do sistema tornou-se cada vez maior e um dos desafios colocados foi o desenvolvimento de *interfaces* mais simples e intuitivas para que o utilizador final tenha capacidade de usufruir destes desenvolvimentos tecnológicos.

Na Inteligência Ambiente pretende-se que os dispositivos existentes se tornem invisíveis ao utilizador. De forma a tornar a interação entre homem e máquina mais simples, integra-se tecnologias de reconhecimento (por exemplo, reconhecimento de voz) no sistema [52]. A comunicação

entre o sistema e o utilizador torna-se mais natural, aproximando-se da linguagem utilizada na interação entre pessoas. Esta recorre vulgarmente a gestos, voz, movimento e reconhecimento do contexto onde a interação decorre.

O desenvolvimento das *interfaces* utilizadas pela Inteligência Ambiente expandiu o conceito de *interface* multi-modal, pois a interação utiliza diversas modalidades como a visão e a audição, deixando de ser dependente de uma *interface* única e específica.

Os sistemas de Inteligência Ambiente recolhem, através de vários dispositivos e sensores dispersos no espaço físico envolvente, informação sobre o utilizador e o contexto onde se encontra inserido, utilizando esses dados para apresentar conteúdo digital como se fosse parte do meio físico. Desta forma, a interação torna-se intuitiva, não sendo necessárias explicações constantes de utilização.

Lino *et al.*, em [52], apresentam diversos exemplos de aplicação da Inteligência Ambiente, demonstrando a sua utilidade para o utilizador e a forma como esta pode melhorar a sua qualidade de vida. Um desses exemplos é o aumento da segurança na condução que, recorrendo a uma câmara, laser e sensores de infra-vermelho, quando existe nevoeiro na estrada, o veículo tem capacidade para “desenhar” no pára-brisas a guia da estrada de forma a melhorar a visibilidade do condutor.

3.4 Ambient Assisted Living

A população global encontra-se cada vez mais envelhecida, especialmente nos países desenvolvidos. As pessoas idosas necessitam, de forma geral, de mais cuidados de saúde devido ao maior risco de doenças, que causam muitas vezes uma diminuição da mobilidade das pessoas [53, 54, 55]. As tarefas diárias ou as rotinas tornam-se cada vez mais difíceis de executar devido aos problemas físicos e mentais, diminuindo a sua qualidade de vida.

As soluções existentes que foram criadas pela sociedade centram-se na construção de novas infra-estruturas para prestar mais e melhores cuidados de saúde e na criação de instituições

como lares para os quais as pessoas se podem deslocar, deixando as suas casas.

De forma a tentar minimizar os problemas causados pelo envelhecimento ou por outro tipo de condições médicas (problemas de saúde como perdas cognitivas) surgiu o conceito de *Ambient Assisted Living - AAL*. O AAL engloba todos os dispositivos (toda a tecnologia) envolvidos no apoio das pessoas idosas ou com necessidades especiais nas suas rotinas diárias. Dohr *et al.*, em [55], afirmam que o principal objetivo do AAL é a manter e promover a autonomia das pessoas com estas características, aumentando a segurança no seu estilo de vida e no seu ambiente doméstico.

A AAL surge para combater uma necessidade emergente: manter e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Por outro lado, e de um ponto de vista económico, a AAL permite uma redução dos custos na saúde pública dos diversos países, uma vez que desenvolve soluções inovadoras e a preços reduzidos.

Recorrendo ao conceito de AAL é possível usufruir das suas vantagens em três áreas distintas: individual (promove a segurança e bem-estar da pessoa), económica (mais eficiência com recursos limitados) e social (aumento da qualidade de vida das populações).

O desenvolvimento de um sistema de AAL necessita de ter em consideração vários parâmetros como as necessidades dos utilizadores e o seu grau de aceitação da tecnologia, pois atualmente as pessoas idosas têm receio de utilizar dispositivos que sejam tecnologicamente avançados, uma vez que receiam não ser capazes de os utilizar corretamente devido ao seu grau de complexidade. As necessidades dos utilizadores podem ser agrupadas, segundo Fuchsberger [53], em quatro categorias dispostas de forma hierárquica: necessidades físicas, de proteção e segurança, de amor e sentimento de pertença e, por último, a necessidade de se sentir estimado e respeitado. Além dos fatores psicológicos descritos, existem fatores físicos como, por exemplo, a mobilidade da pessoa ou a existência de doenças crónicas.

Sun *et al.*, em [54], realçam vários projetos existentes no desenvolvimento de AAL. No entanto, destacam que embora se consiga manter as pessoas em suas casas de forma segura por mais tempo, estas tornam-se suas prisioneiras. A tecnologia desenvolvida não estimula a participação

ativa da pessoa na sociedade ou, devido a restrições de caráter físico, a comunicação com outras pessoas.

O projeto VirtualECare, desenvolvido por Costa *et al.* [21], apresenta um sistema inteligente de multi-agentes capaz de monitorizar, interagir e servir os seus utilizadores. Os utilizadores deste sistema não são apenas os idosos, mas também os seus familiares. Este estará interligado com instituições de saúde (monitorização do estado clínico da pessoa), instalações para estimular a atividade física e pontos de comércio (participação ativa na sociedade onde a pessoa se insere) e familiares (que podem acompanhar à distância o idoso).

3.5 Localização e Orientação

Durante os últimos anos o setor dos dispositivos móveis tem sofrido grandes evoluções. Dos telemóveis iniciais que apenas permitiam efetuar comunicações de voz e mensagens de texto escritas, existem agora equipamentos com capacidades equivalentes aos computadores. A capacidade interna dos dispositivos aumentou, assim como as suas capacidades, incorporando vários tipos de sensores (luminosidade e proximidade), giroscópio, GPS, Wi-Fi e câmara.

A integração deste conjunto de elementos permitiu o desenvolvimento de novas técnicas de interação entre o utilizador e o dispositivo, possibilitando que este seja capaz de reconhecer o contexto que o rodeia.

Surgem, desta forma, aplicações como o *Google Goggles* (disponível em <http://www.google.com/mobile/goggles/>) que, recorrendo à câmara incorporada no dispositivo, permite ao utilizador adquirir informação sobre um determinado local captando uma fotografia ou obter a tradução de um texto que se encontra escrito numa língua estrangeira.

A orientação pode ser efetuada recorrendo ao módulo de GPS que após o utilizador inserir o destino pretendido, a aplicação indica o percurso a efetuar, corrigindo sempre que necessário e em tempo real a rota, caso o utilizador se desloque por um caminho errado.

As duas aplicações anteriormente descritas são dois exemplos de todo o potencial disponí-

vel num equipamento leve, pequeno e que facilmente pode acompanhar o utilizador durante o seu dia-a-dia, com capacidade para localizar e orientá-lo. Estas aplicações destinam-se ao utilizador comum, ou seja, a uma pessoa com plenas capacidades mentais que lhe permitem o manuseamento de aplicações mais ou menos complexas e a interpretação dos seus resultados.

Para o auxílio de pessoas com perdas cognitivas na sua deslocação, Carmien *et al.* [23], desenvolveram um sistema que permite a utilização do sistema público de transporte na indicação do trajeto que o utilizador teria de efetuar. No entanto, para este sistema funcionar é necessário que cada meio de transporte possuísse um identificador e que as suas coordenadas fossem conhecidas de forma a que o sistema o pudesse utilizar.

De forma a facilitar e a simplificar a forma como o percurso é indicado, Liu *et al.* [26], desenvolveram um sistema de orientação para este tipo de pessoas que recorre a pontos de referência (imagens). A principal desvantagem deste método é garantir que a imagem obtida se encontra no mesmo ângulo de visão que o do utilizador, caso contrário o esforço mental necessário para identificar o caminho será elevado (considerando que o utilizador em questão não possui plenas capacidades cognitivas) e o sistema falhará.

Numa tentativa de colmatar estas limitações, neste projeto, foi desenvolvido um sistema que permite a orientação do utilizador através de realidade aumentada, ou seja, a imagem disponibilizada ao utilizador é recolhida através da câmara onde aparecerá um seta sobreposta que indicará ao utilizador qual o sentido que este deverá seguir. O sistema permite ainda o conhecimento, em tempo real, da posição da pessoa com perdas cognitivas pela(s) pessoa(s) que lhe(s) presta(m) cuidados.

3.6 Síntese

A inteligência ambiente tem como principal objetivo o desenvolvimento de ambientes que são sensíveis à presença de seres humanos, adequando-se às suas necessidades, sendo as ações automáticas adaptadas ao contexto, ou seja, à forma como os gestos e emoções são demonstra-

dos.

Nesta temática são levantadas algumas questões culturais e éticas como a introdução destes sistemas inteligentes diretamente no corpo humano com o intuito de melhorar o estado de saúde e qualidade de vida das pessoas.

À inteligência ambiente são associados diversos equipamentos que devem fornecer conforto, gestão de energia e segurança aos utilizadores sem nunca interferir diretamente no quotidiano das pessoas. A Aml lida frequentemente com termos como domótica, computação ubíqua e *context aware computing*.

A domótica lida com tarefas simples como regulação energética e climatização que se encontram dependentes do fabricante e do seu equipamento. O principal objetivo consiste na utilização de vários componentes que possam funcionar como um sistema integrado único. A computação ubíqua pretende que vários dispositivos sejam interligados de forma a não serem sentidos pelo utilizador. O *context aware computing* tem como objetivo possuir um funcionamento de tal forma incorporado que a Inteligência Ambiente seja capaz de identificar o contexto do utilizador. A obtenção implícita de contexto é outro desafio associado ao *context aware computing*, uma vez que a mesma ação pode representar significados diferentes.

A Aml está associada à capacidade dos objetos detetarem alterações físicas no espaço automaticamente, tentando antever as necessidades do utilizador.

O conceito de AAL engloba o conjunto de tecnologia envolvida no apoio de pessoas idosas com necessidades especiais diárias, promovendo a sua autonomia através da sua aceitação da tecnologia.

Os sistemas de localização e orientação atuais recorrem a coordenadas GPS e a imagem com pontos de referência de forma a poderem orientar o utilizador final. No entanto, estas aplicações destinam-se a utilizadores com plenas capacidades mentais. Autores exploraram diferentes sistemas para orientação de pessoas com perdas cognitivas que apresentavam aspetos a melhorar que este projeto pretende colmatar.

Capítulo 4

ISLab: Projetos

O ISLab, sigla para *Intelligent Systems Lab*, é um laboratório sediado no Departamento de Informática da Universidade do Minho. Este é composto por vários investigadores e professores que desenvolvem diversos projetos fundamentalmente na área da Inteligência Artificial, podendo abranger outras áreas.

Nas secções seguintes serão apresentados os projetos a decorrer atualmente neste laboratório.

4.1 iGenda

O projeto iGenda [56, 29] é um projeto cuja grande motivação é o fenómeno de envelhecimento populacional devido à diminuição da natalidade e ao aumento da esperança média de vida. Consiste no recurso a dispositivos móveis que ajudam o utilizador a lembrar compromissos, funcionando como uma agenda eletrónica inteligente que recorre a um elevado conjunto de tecnologias. Surge assim como uma possível solução que se baseia no recurso a dispositivos de baixos custos que proporcionem diversas funcionalidades. A adoção de uma solução tecnológica necessita que os utilizadores possam ter acesso a esta a custos reduzidos.

Além dos problemas sociais, a falta de projetos capazes de solucionar este problema e recursos existentes por explorar despoletaram o desenvolvimento do projeto iGenda, pretendendo

dar resposta ao pouco desenvolvimento existente na área dos assistentes de memória.

O iGenda apresenta-se como um assistente de memória eletrónico que permite um agendamento rápido e eficiente de tarefas não apenas pela pessoa idosa mas também pelos seus familiares que, tendo permissão de acesso, podem visualizar e criar atividades partilhadas por várias pessoas.

Costa e Novais [56] idealizaram possíveis cenários de aplicação do projeto a iGenda como a utilização num ambiente hospitalar de forma a melhorar os serviços clínicos, conectando os pacientes quer estes se encontrem no hospital ou em suas casas. Um segundo possível cenário seria o recurso a um conjunto de sensores dispostos no corpo do paciente de forma a registar os seus sinais vitais realizando uma monitorização do seu estado de saúde. Quando necessário o sistema realizaria uma marcação ou um evento tanto na agenda do paciente como na do médico. Num estado mais avançado do projeto o sistema seria suficientemente autónomo para requisitar uma consulta de emergência caso a condição de saúde da pessoa assim o exigisse.

A arquitetura desenvolvida no iGenda é de natureza modular, ou seja, é possível estender o projeto aos mais variados cenários reutilizando serviços e funcionalidades e sem interromper as funcionalidades já existentes.

A *interface* utilizada pelo sistema para interagir com o utilizador é, por exemplo, um dispositivo móvel ou uma aplicação para o computador, que o relembra sobre uma determinada tarefa agendada, uma ação que este terá de efetuar ou um evento que irá ocorrer.

Além de pessoas idosas que devido ao envelhecimento deparam-se com perdas de memória, as pessoas com défice cognitivo leve são igualmente alvos deste projeto, uma vez que este proporciona uma melhor qualidade de vida impedindo, por exemplo, que as pessoas se esqueçam de tomar a medicação ou de realizar consultas médicas.

A participação ativa da pessoa num contexto social, como por exemplo praticar uma atividade física dentro das suas limitações ou o encontro com outras pessoas para realizar diversas atividades, minimiza a degradação da saúde cerebral do paciente. A inteligência inerente do iGenda

permite uma melhor ocupação dos tempos pois estimula este tipo de atividades em função das preferências de cada utilizador, evitando que este fique em casa numa atividade mais sedentária e solitária.

4.2 UMCourt

A tecnologia é, nos dias atuais, um recurso cada vez mais utilizado pelas pessoas. A evolução tecnológica modificou muitos dos hábitos dos utilizadores, como por exemplo, o método de compras *online* que tem sofrido um constante aumento no seu volume de negócio.

As transações tradicionais envolvem um acordo entre as partes, descrito num papel, que é assinado por ambas. O recurso às compras *online* permite transações onde as partes podem estar geograficamente muito distantes, porém não implica a inexistência de um contrato entre estas.

Nas contratações virtuais, tal como nas tradicionais, podem surgir conflitos entre o comprador e o vendedor. Segundo [57, 58] apenas 45% dos clientes que efetuam compras *online* ficam completamente satisfeitos com a sua aquisição, sendo que atrasos na receção da mercadoria e a baixa qualidade dos produtos perfazem a maioria das queixas.

A resolução destes conflitos, devido ao tipo de contrato estabelecido, é bastante complexa uma vez que os tribunais ainda não estão totalmente adaptados para solucionar problemas inerentes a contratos eletrónicos. Devido ao aumento de conflitos face ao elevado volume de transações e à morosa resolução destes os tribunais estão a ficar cada vez mais saturados. Por outro lado, devido aos possíveis milhares de quilómetros entre as partes torna-se impraticável a junção destas num local (tribunal) para a resolução do conflito.

Numa tentativa de solucionar estes conflitos foram desenvolvidos métodos alternativos que incluem a negociação, mediação e arbitragem. Recorrendo a estes métodos é possível que as partes, com ou sem o auxílio de uma entidade neutra, consigam alcançar um acordo (solução) que as satisfaça. No entanto, nestes métodos alternativos surge a necessidade das partes se

encontrarem pessoalmente.

A utilização de tecnologia de comunicação possibilita que, embora geograficamente distantes, as partes possam conversar e tentar alcançar um acordo. Porém, neste método de resolução perde-se informação que numa conversação pessoal se torna crítica: a informação de contexto. O tom de voz e o seu volume, os gestos e expressões demonstradas pelas pessoas envolvidas na discussão atribuem um significado não textual às palavras.

Em [57, 58], os autores propõem novos métodos que se baseiam no conceito de Ambientes Inteligentes que, através de sensores, conseguem recolher a informação necessária sobre os diversos utilizadores, interagindo com estes. Desta forma, é possível recorrer a Ambientes Inteligentes para a resolução de conflitos.

Através de diversos tipos de sensores o ambiente tem capacidade de gerar informação sobre dois aspetos fundamentais que se poderiam perder neste novo tipo de interação social: níveis de *stress* e emoções demonstradas pelos utilizadores. Desta forma, é possível adaptar as estratégias de mediação e aumentar a eficiência de todo o processo.

Os autores pretendem desenvolver uma ferramenta que, de forma dinâmica, obtenha em tempo real a informação necessária para detetar os níveis de *stress* e das emoções dos intervenientes de forma a adotar as melhores estratégias para a resolução do conflito.

4.3 Guias Clínicas

Os profissionais de saúde, no exercício das suas funções, deparam-se constantemente com situações de elevados níveis de *stress*, tendo de tomar decisões, por vezes, em escassos segundos numa tentativa de salvar a vida das pessoas. Este ambiente de trabalho adquire, desta forma, um carácter emocional muito grande. As decisões, além de rápidas, incorporam por vezes, o estado emocional do médico e a eventual relação que exista entre este e o paciente (por exemplo, grau de parentesco).

A qualidade dos cuidados de saúde prestados está, desta forma, relacionada com o nível

de tensão a que os profissionais de saúde estão expostos, podendo criar situações de *stress* ocupacional.

O efeito acumulado desta situação torna-se prejudicial não apenas para o médico mas também para o doente, uma vez que o prestador de cuidados de saúde pode incorrer em situações de erro médico, variações indesejadas na prática clínica ou utilização de medicina defensiva.

Numa tentativa de evitar estas situações desenvolveram-se as guias clínicas que apresentam recomendações clínicas baseadas na evidência, ou seja, em investigações científicas sólidas. Estas pretendem apresentar uma solução para o problema através do fornecimento dos procedimentos que devem ser efetuados numa determinada situação clínica.

Atualmente, as guias clínicas existentes são extensos documentos de texto com um grau de complexidade bastante elevado, o que dificulta a sua utilização em momentos de decisões rápidas. Por outro lado, a sua atualização torna-se uma tarefa árdua, não sendo capazes de apresentar os desenvolvimentos mais recentes da comunidade científica, que continua em constante inovação.

Para se tentar ultrapassar este problema recorreu-se a métodos tecnológicos para a representação de guias clínicas, designadas por Guias Interpretáveis por Computador, em sistemas de apoio à decisão. Os atuais sistemas deste tipo de guias clínicos lidam com vários parâmetros como modelação de tarefas e restrições ao nível do tempo para a execução de determinadas guias. Estes sistemas integram ainda os sistemas de informação local. Oliveira *et al.*, em [59], desenvolveram um sistema para tratamento de casos onde a informação existente é incompleta, algo recorrente numa situação real.

Oliveira *et al.* pretendem o desenvolvimento de um sistema capaz de modelar a atualidade representada nas guias clínicas utilizando linguagens de programação com capacidade de expressar estes casos que contêm informação imperfeita, sendo necessários métodos de quantificação.

O sistema desenvolvido pelos autores é capaz de auxiliar de forma positiva no processo de decisão, uma vez que demonstra e reproduz os processos reais de diagnóstico recorrendo à

informação contida em guias clínicos.

4.4 VirtualECare

Os países desenvolvidos, nos dias atuais, sofrem de uma forma geral o problema de envelhecimento da população. Este acontecimento tem origem em dois fatores principais, a diminuição da natalidade e o aumento da esperança média de vida. Desta forma, a população idosa aumenta trazendo consigo outros problemas de caráter económico e social para a sociedade.

Este grupo da população, além de não exercer uma atividade produtiva para o país (não geram riqueza), usufruem de um conjunto de benefícios sociais e económicos, como por exemplo uma pensão. A sociedade terá, desta forma, de suportar uma maior despesa devido ao aumento dos custos da saúde devido às suas novas características.

O agravamento desta situação pode levar à falência os sistemas de segurança social de cada país devido ao aumento dos custos económicos que terá de suportar. De forma a minimizar o impacto causado pelo envelhecimento populacional, os países têm promovido um envelhecimento ativo da população, ou seja, estimula-se a participação deste grupo de pessoas de forma ativa na sociedade, melhorando a sua qualidade de vida e diminuindo os custos de saúde inerentes.

O recurso à tecnologia, nomeadamente os Ambientes de Vida Assistida (sub-área dos Ambientes Inteligentes), é um fator importante nesta situação pois é possível auxiliar os vários utilizadores nas suas tarefas quotidianas, atribuindo especial relevo à área da saúde.

Por este motivo surge um novo conceito, casas inteligentes ou lar digital, onde se desenvolve um ambiente suportado pela tecnologia cujo objetivo é prestar assistência aos utilizadores, não descurando o seu conforto e segurança. Este tipo de ambientes é particularmente importante quando se pensa na população envelhecida ou nas pessoas com deficiências ou com outro tipo de necessidades especiais, como cuidados médicos continuados.

Com o projeto VirtualECare [16, 60] pretende-se criar um ambiente dotado de certas capacidades, de forma a que possa monitorizar, interagir e prestar os cuidados de saúde necessários

aos seus utilizadores. De forma a melhorar o serviço prestado, o ambiente inteligente encontra-se interligado através de uma rede com outras instituições, como as de saúde, centros de treino, entre outras.

A arquitetura utilizada para o VirtualECare é constituída por diversos módulos e, por este motivo, o sistema desenvolvido baseia-se em sistemas multiagentes. Recorrendo a este tipo de sistema é possível desenvolver cada módulo de forma independente e, por outro lado, possibilita uma extensão mais fácil para incorporar novas funcionalidades.

Para que o ambiente criado seja verdadeiramente inteligente foi necessário implementar mecanismos de aprendizagem para que este seja capaz de, por exemplo, captar as rotinas e preferências dos utilizadores de forma a poder auxiliar melhor as pessoas através de ações automáticas. Desta forma, além de monitorizar o utilizador é capaz de o assistir.

4.5 Sistema Automático de Detecção de Quedas

A população idosa tem, nos países desenvolvidos, sofrido um crescimento contínuo. O aumento da esperança média de vida aliada à diminuição da taxa de natalidade estão a tornar a população destes países envelhecida.

Este tipo de população torna-se prejudicial para a sociedade, pois os idosos além de não produzirem riqueza, uma vez que não desenvolvem uma atividade profissional, possuem um conjunto de benefícios sociais que podem ser de carácter económico. Caso esta situação continue de forma indefinida, o sistema de segurança social dos vários países não conseguirá suportar tais despesas levando, numa situação extrema, à sua falência.

Os problemas inerentes a pessoas de idade mais avançada obrigam a maiores gastos a nível de saúde. Além do agravamento da sua saúde, os ossos tornam-se mais fracos e densos. A osteoporose é uma condição frequentemente observada sendo que um organismo mais debilitado encontra-se mais sujeito a infeções.

A desorientação e baixa mobilidade da população idosa pode provocar a queda, uma das

piores situações para este tipo de pessoas. Estudos revelam que 30% das pessoas com mais de 65 anos sofre pelo menos uma queda por ano, aumentando para 50% quando a idade é superior a 80.

A queda origina frequentemente a fratura do fémur e, caso a ajuda tarde a chegar, podem ainda ocorrer infeções enquanto a pessoa permanece deitada no chão. A queda, além das consequências físicas, pode ser devastadora em termos psicológicos devido ao medo de voltar a cair, podendo provocar o isolamento da pessoa.

Recorrendo à tecnologia vários investigadores e empresas desenvolveram mecanismos para auxiliar as pessoas em situação de queda. Uma das soluções criadas foi a utilização de um colar com um dispositivo de um botão que, após a queda, é ativado pela pessoa de forma a alertar as autoridades competentes. No entanto, este sistema falha caso a pessoa fique inconsciente ou se encontre no exterior da sua habitação nesse momento.

Ribeiro, em [30], desenvolveu um sistema cujo objetivo é proporcionar uma deteção rápida e precisa de quedas para que as pessoas o possam utilizar no seu quotidiano e em qualquer ambiente onde se encontrem. Desta forma, recorrendo a um dispositivo móvel equipado com sensores, o utilizador poderá sentir-se seguro, pois através de métodos estatísticos ou de *machine learning* o dispositivo móvel tem capacidade de classificar quedas e outras atividades como correr ou andar. Este sistema, desenvolvido para a plataforma Android pode ser executado num dispositivo móvel leve de pequenas dimensões e que facilmente acompanha a pessoa. Por outro lado, esta aplicação tem a capacidade de funcionar no interior e no exterior da habitação da pessoa portadora do dispositivo.

4.6 Ambientes energeticamente sustentáveis

A sustentabilidade de um sistema é, atualmente, um dos tópicos principais em, por exemplo, agendas políticas. Quando um novo sistema é desenvolvido é sempre tida em consideração a sua sustentabilidade de forma a que este não seja prejudicial para o ambiente e, consequentemente,

para as gerações futuras.

A Inteligência Ambiente, considerada uma tecnologia emergente e que pode ser facilmente incorporada em diversos tipos de ambientes é responsável por desenvolvê-los de forma a que estes sejam sensíveis e que respondam às necessidades dos seus utilizadores. Desta forma a Aml pode auxiliar a obtenção de um ambiente que seja sustentável através, por exemplo, de sugestão de novos hábitos aos utilizadores.

A quantificação da sustentabilidade de um sistema é algo que continua a ser alvo de discórdia pelos investigadores. Enquanto uns se focam numa área mais económica outros enfatizam as perspetivas ambientais e sociais. Por este motivo, a definição mais aceite pela comunidade representa um equilíbrio entre os fatores económico, social e ambiental.

Silva *et al.* [61], recorrendo a sistemas multi-agente, desenvolveram um projeto para obtenção de informação sobre o ambiente, de forma a que se possam tomar decisões para manter a sustentabilidade do sistema.

Os autores optaram por desenvolver um sistema multi-agente devido à já demonstrada utilidade destes sistemas em conseguirem prever este tipo de problemas, ou seja, são utilizados para adquirir informação do ambiente e utilizá-la para prever ações.

As decisões tomadas pelo sistema são criadas através de processos de raciocínio como *machine learning* ou *context aware computing*. Desta forma, para cada utilizador é tomada uma decisão.

A existência de vários indicadores torna difícil estimar a sustentabilidade do sistema. Um dos objetivos deste projeto é tornar esta tarefa mais simples num ambiente inteligente onde se encontram dispersos vários sensores, como de humidade e de temperatura. Desta forma, é mais fácil para o utilizador compreender as decisões ou ações que toma erradamente e corrigi-las. Quando, por exemplo, uma pessoa tem consciência de como utilizar adequadamente a eletricidade é comum a redução do desperdício deste tipo de energia e, conseqüentemente, da poluição associada para a sua produção.

4.7 Síntese

A tecnologia pode potenciar o aumento da qualidade de vida dos seus utilizadores. Existem várias aplicações para computador ou dispositivos móveis que auxiliam as pessoas nas suas tarefas do dia-a-dia.

Os investigadores e professores do ISLab não são indiferentes a esta realidade, estando a decorrer diversos projetos neste laboratório de forma a, por exemplo, prevenir o erro médico e auxiliar os profissionais de saúde aquando do momento de decisão.

Métodos de mediação de conflitos são outra linha de investigação existente para melhorar a forma como os conflitos são resolvidos entre, por exemplo, vendedor e comprador.

A sustentabilidade de um sistema é, de igual forma, uma área em expansão devido à sua importância, pois as ações efetuadas hoje irão refletir-se num futuro mais ou menos próximo. O consumo moderado e controlado de eletricidade é um exemplo de sustentabilidade.

O progressivo envelhecimento da população ou a existência de problemas de saúde como perdas cognitivas ou diminuição da mobilidade das pessoas estimulou o desenvolvimento de projetos nesta área. A criação de uma agenda eletrónica inteligente para pessoas com leves perdas de memória, a criação de um ambiente com capacidade de assistir o seu utilizador ou o desenvolvimento de um sistema de deteção automático de quedas são exemplo desta linha de investigação.

Capítulo 5

CogHelper: Arquitetura

Aquando do desenvolvimento de um novo projeto torna-se essencial definir a forma como o sistema irá ser implementado. Para esta abordagem é por norma definida uma arquitetura do sistema que tem por base uma análise prévia cuidada e detalhada a um conjunto de ferramentas descritas ou referidas na literatura.

Para o desenvolvimento deste projeto é utilizada a linguagem de programação Java e diversas infra-estruturas que permitem a criação de um sistema que disponibiliza diversos serviços.

5.1 Tecnologias

No desenvolvimento do corrente projeto foram utilizadas duas tecnologias predominantes: Java e Android. Na primeira explorou-se uma nova aplicação do Java destinada à *Web* e desenvolvimento de aplicações *Web* (JavaServer Faces - JSF). A tecnologia Android tem como pilar fundamental a tecnologia Java no entanto foi desenvolvido com outro objetivo, como será exposto nas secções que se seguem.

5.1.1 Java

Inicialmente designada por *Oak*, a linguagem de programação Java foi desenvolvida durante 18 meses por vários trabalhadores da Sun Microsystems antes de ser lançada a primeira versão em 1991. Apenas em 1995 é que se alterou o seu nome definitivamente para Java [62]. A motivação para a criação do Java foi o desenvolvimento de uma linguagem independente da plataforma de forma a ser utilizada em diversos dispositivos.

O desenvolvimento da Internet auxiliou quer o avanço, quer o impacto desta linguagem de programação que assenta sobre dois princípios básicos: segurança e portabilidade. Quando o utilizador usa algum recurso disponível na Internet, como por exemplo uma aplicação, incorre na possibilidade desta ser um vírus ou de procurar informação de carácter privado (como palavras chave), infetando o sistema operativo do utilizador final. O Java impede a distribuição de vírus por este meio, pois a execução da aplicação Java encontra-se confinada ao ambiente de execução Java (máquina virtual Java, do inglês *Java Virtual Machine - JVM*). A portabilidade permite a execução de uma aplicação Java em sistemas operativos diferentes sem a necessidade de recompilar o código fonte para uma determinada máquina.

Além destes dois princípios básicos a linguagem de programação Java teve outros fatores importantes que definiram todo o seu desenvolvimento até ao seu estado atual:

- ▷ **Simplicidade:** desde o início do seu desenvolvimento que se pretendeu criar uma linguagem simples e fácil de aprender pelos programadores, de forma a que pudesse ser utilizada de forma eficiente. Para garantir a facilidade de aprendizagem a todos os envolvidos no desenvolvimento desta linguagem de programação foram unidos esforços para manter um conjunto pequeno e bem definido de determinadas funções para a realização de uma tarefa;
- ▷ **Orientada a objetos:** a linguagem Java não foi desenvolvida com o objetivo de ter o código fonte compatível com outras linguagens, permitindo desta forma um desenvolvimento de uma linguagem independente. Aquando do lançamento da primeira versão mostrou ser

uma linguagem limpa e reutilizável, orientada a objetos. O modelo do objeto pode, por isso, ser facilmente estendido;

- ▷ **Robustez:** a existência de diversas plataformas onde se pode executar aplicações levou a que o Java se tornasse uma linguagem robusta e de confiança. Para tal esta linguagem restringe o programador a algumas áreas chave de forma a que sejam mais facilmente encontrados erros de programação nas fases iniciais do desenvolvimento da aplicação. Evitam-se assim os dois principais problemas dos programadores: gestão de memória (como ocorre em C/C++) e as situações de exceções que podem ocorrer quando a aplicação se encontra em execução;
- ▷ **Multi-threading:** o desenvolvimento dos processadores e a capacidade de se efetuar mais do que uma tarefa em simultâneo pelo computador não foi ignorado no desenvolvimento da linguagem Java, que permite a criação de aplicações com mais do que uma *thread*, melhorando desta forma a sua eficiência;
- ▷ **Neutra em relação à arquitetura:** um dos lemas dos criadores do Java foi “*write once, run anywhere, any time, forever*” (uma vez escrita, executa em qualquer lado, a qualquer hora, sempre). Para atingir este objetivo esta linguagem teria de ser independente da arquitetura do computador onde a aplicação seria executada, caso contrário uma simples atualização do sistema operativo poderia impedir o funcionamento da aplicação;
- ▷ **Interpretada e de elevado desempenho:** a compilação do código fonte Java gera uma representação intermédia designada por Java *bytecode*. Este código é posteriormente interpretado pela *Java Virtual Machine* e executado, permitindo o desenvolvimento de aplicações para multi-plataforma. A utilização do código no estado intermédio permite aumentar o desempenho (*performance*) da aplicação, uma vez que é utilizado um compilador *just-in-time* que o traduz diretamente para código máquina;

- ▷ **Distribuída:** a inclusão dos protocolos de comunicação TCP/IP permite o acesso rápido e fácil a recursos distribuídos pela Internet ou por outros computadores na rede, permitindo o desenvolvimento de aplicações do tipo cliente-servidor;
- ▷ **Dinâmica:** durante a execução de uma aplicação Java são gerados vários tipos de informação em tempo real que pode ser utilizada para verificar e permitir o acesso aos objetos necessários. Desta forma pequenos fragmentos de Java *bytecode* podem ser atualizados durante a execução das aplicações.

Pelas suas características e potencialidades para o desenvolvimento deste projeto foi selecionada a linguagem de programação Java como linguagem base. Para criação e desenvolvimento da aplicação *Web* recorreu-se ao JSF que é uma *framework* para aplicações *Web* baseadas em Java, destinada à integração e simplificação das *interfaces Web* apresentadas ao utilizador.

5.1.1.1 JavaServer Faces

A tecnologia JavaServer Faces é uma *framework* para criação e implementação de páginas *Web* que possui uma API (*Application Programming Interface*) que facilita a construção de *interfaces* para o utilizador. Recorrendo a esta *framework* os programadores conseguem construir *Web* sites de forma mais simples e fácil e, uma vez que as aplicações são desenvolvidas em Java, é possível reutilizar o código já escrito. Desta forma podem utilizar-se componentes já feitos como o processamento de formulários, validação de dados, melhor gestão de erros, entre outros [63].

O JavaServer Faces permite que o programador, durante o desenvolvimento da aplicação, deixe de se preocupar com os detalhes do HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), tendo a possibilidade de poder criar páginas *Web* dinâmicas, ou seja, deixa de estar restrito a páginas HTML (*HyperText Markup Language*) estáticas.

O utilizador, através do *browser*, acede à página *Web* pretendida, efetuando um pedido HTTP ao servidor. A aplicação *Web* desenvolvida, em execução no servidor, recebe o pedido do cliente, criando e enviando uma página *Web* como resposta.

Esta *framework* suporta vários serviços dos quais se destacam [64]:

- ▷ **Arquitetura Model-View-Controller:** à utilização e manipulação de dados, como por exemplo, a utilização de um “carrinho de compras” numa aplicação *Web* dá-se o nome de *Model*. Por outro lado, as *interfaces* utilizadas para disponibilizar a informação ao utilizador (normalmente em HTML) representam uma *View*. O JSF é responsável pela ligação entre estas duas camadas, atuando como um controlador (*Controller*) que reage aos pedidos do cliente através do processamento das suas ações ou eventos (p.ex. clique do rato num botão), redirecionando o pedido para a função do código que atualiza os dados;
- ▷ **Conversão dos dados:** os dados introduzidos pelo utilizador nos formulários *Web* estão sob a forma de texto e para executar determinadas funções, como somar dois números, é necessário proceder-se à conversão dos dados em análise;
- ▷ **Validação e gestão de erros:** o JSF permite que, de forma mais fácil, se execute uma verificação dos campos onde o utilizador necessita de inserir informação, como garantir que o campo se encontra corretamente preenchido quando, por exemplo, se pretende um número e é inserido um carater. Por outro lado, quando surgem erros como informação inválida é possível apresentar mensagens de erro ao utilizador para que este as possa interpretar.

A Figura 5.1 apresenta, de forma simplificada e global, a *framework* do JSF. Esta é responsável pela interação com o dispositivo do cliente e a aplicação *Web*, efetuando a ligação entre a camada de apresentação (que gera, por exemplo, código HTML para apresentação ao cliente), a camada lógica (efetua a validação dos dados, gerindo eventos e erros) e a camada de negócio (camada responsável pela manipulação dos dados).

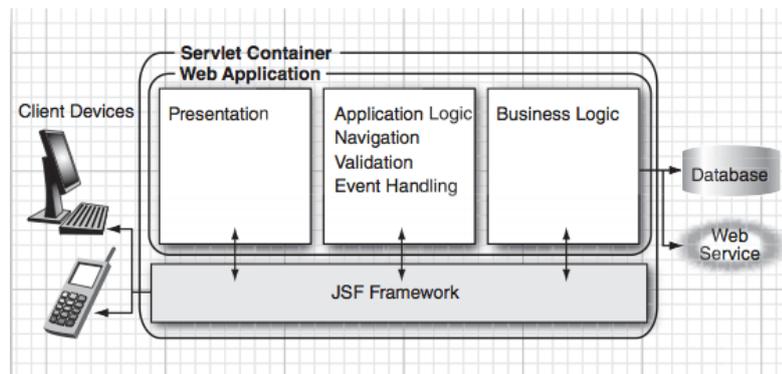


Figura 5.1: Visão simplificada da *framework* do JSF, retirada de [64]

5.1.2 Android

O sistema operativo (SO) Android foi inicialmente desenvolvido para ser utilizado em dispositivos móveis, uma vez que quando este SO surgiu existia um vasto conjunto de sistemas operativos para estes dispositivos como Symbian OS, Microsoft Windows Mobile, entre outros [65]. As APIs disponíveis na época e ambientes para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis eram demasiado restritivas. Em 2005, a Google adquiriu a Android Inc., iniciando-se o desenvolvimento da plataforma Android, sofrendo constantes atualizações desde a sua versão original 1.0 até à mais recente 4.1.

Este sistema operativo opera sobre uma base Linux para a gestão de memória e processos, não sendo um sistema operativo Linux (alguns utilitários comuns do Linux como X-windows não são suportadas) [66]. As bibliotecas Android disponibilizadas permitem a interação com o sistema telefónico, vídeos, gráficos, programação de *interfaces* de utilizador e outras funcionalidades e características do dispositivo móvel. O desenvolvimento de aplicações que sejam executadas neste SO utiliza a *framework* do Java, porém não recorre ao Java na sua totalidade, uma vez que bibliotecas como *Swing* não se encontram disponíveis.

Na Figura 5.2 apresenta-se uma visão detalhada do *Software Development Kit - SDK* do SO Android. Como anteriormente referido, na sua base encontra-se o Linux que efetua a gestão da energia, acesso a recursos, entre outros. Nos *Device Drivers* incluem-se, por exemplo, a câmara,

teclado, Wi-Fi e memória *flash*.

Num nível superior existem várias bibliotecas C/C++ como OpenGL e WebKit. Estas bibliotecas são responsáveis por variadas ações como gravação e reprodução de dados no formato de som e vídeo (*Media*). O navegador da Internet é assegurado pela biblioteca *WebKit*, sendo que o tipo e tamanho da letra é suportada pela tecnologia *FreeType*.

Uma aplicação Java necessita de uma *Java Virtual Machine* para ser executada. O Android possui a sua própria *Virtual Machine* otimizada para funcionar em dispositivos móveis com grandes restrições de capacidade como a memória disponível. Desta forma a Google desenvolveu a *Dalvik Virtual Machine* para que as aplicações desenvolvidas fossem executadas num ambiente com elevadas limitações de capacidade de processamento e memória, minimizando a quantidade de energia necessária.

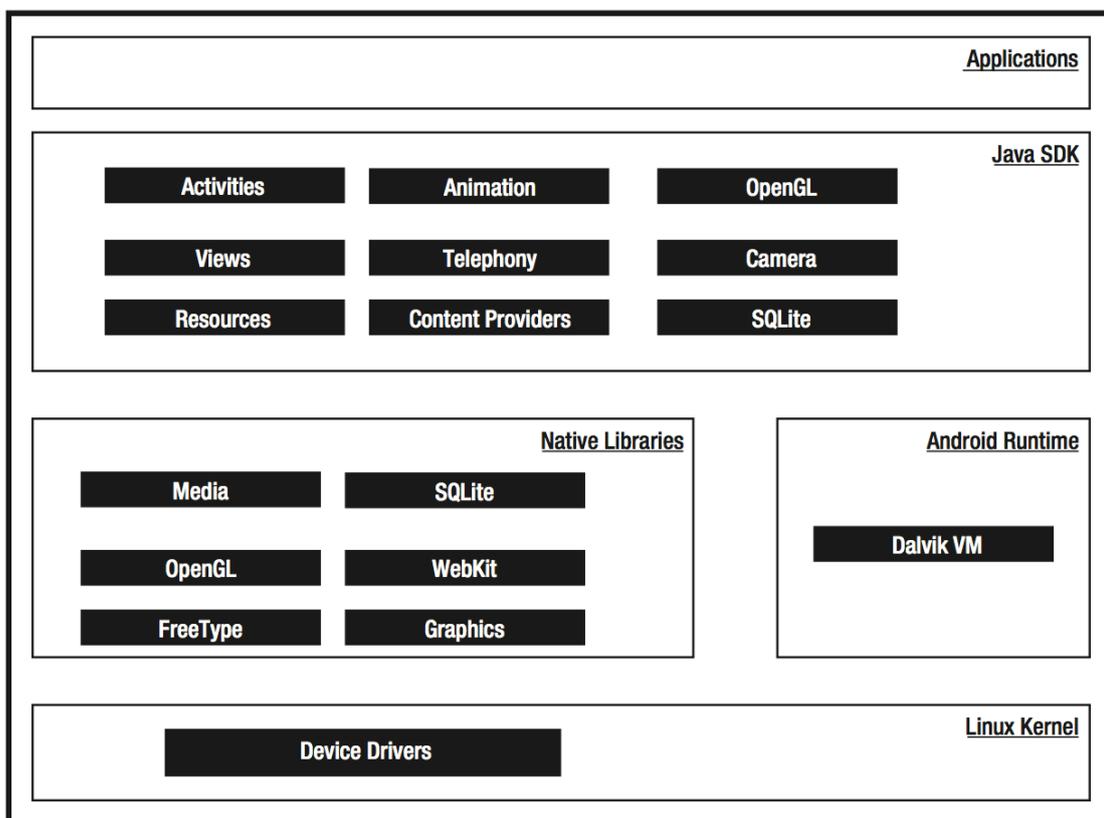


Figura 5.2: SDK detalhado do Android, retirada de [65]

O desenvolvimento de aplicações é efetuado sobre a API do Java (*Java SDK*), onde os programadores encontram bibliotecas para acesso e controlo de recursos, localização, gestores de pacotes para, por exemplo, instalação da aplicação, entre outros.

A evolução tecnológica nos dispositivos móveis ao nível do *hardware* e *software* permitiu que o SO Android possua atualmente um conjunto de características que facilita o desenvolvimento de aplicações e a interação com diversos componentes como, a título de exemplo, GPS e câmara.

5.2 Infra-estrutura

O sistema desenvolvido neste projeto inclui a utilização de diversa tecnologia como base de dados, um servidor que recebe todos os pedidos dos clientes e aplicações móveis. A Figura 5.3 apresenta de forma simplificada a arquitetura do sistema que incorpora um servidor Tomcat que comunica com a base de dados MySQL para a persistência dos dados. As aplicações móveis, desenvolvidas para o utilizador, interagem com o servidor recorrendo a mensagens no formato SOAP.

5.2.1 Tomcat

O Apache Tomcat [67], também conhecido por Tomcat ou Jakarta Tomcat é um servidor aplicacional Java de referência [63]. Este servidor *open source* é produzido por *Apache Software Foundation (ASF)* que é uma entidade sem fins lucrativos. O Tomcat é, por isso, ideal para a implementação de Java *servlets* e JavaServer Pages (JSP), fornecendo um ambiente *Web* para a execução de código Java.

Uma vez que este servidor é de referência a Apache disponibiliza de forma constante novas versões de desenvolvimento que suportam novas funcionalidades. Pode ainda ser utilizado como um servidor HTTP autónomo ou ser integrado noutra servidor *Web* como o Microsoft IIS. A configuração do Tomcat pode ser feita recorrendo às ferramentas de configuração e gestão incluídas ou através da edição dos ficheiros XML de configuração.

O carácter gratuito do Tomcat tem facilitado a vida dos programadores de Java, uma vez que

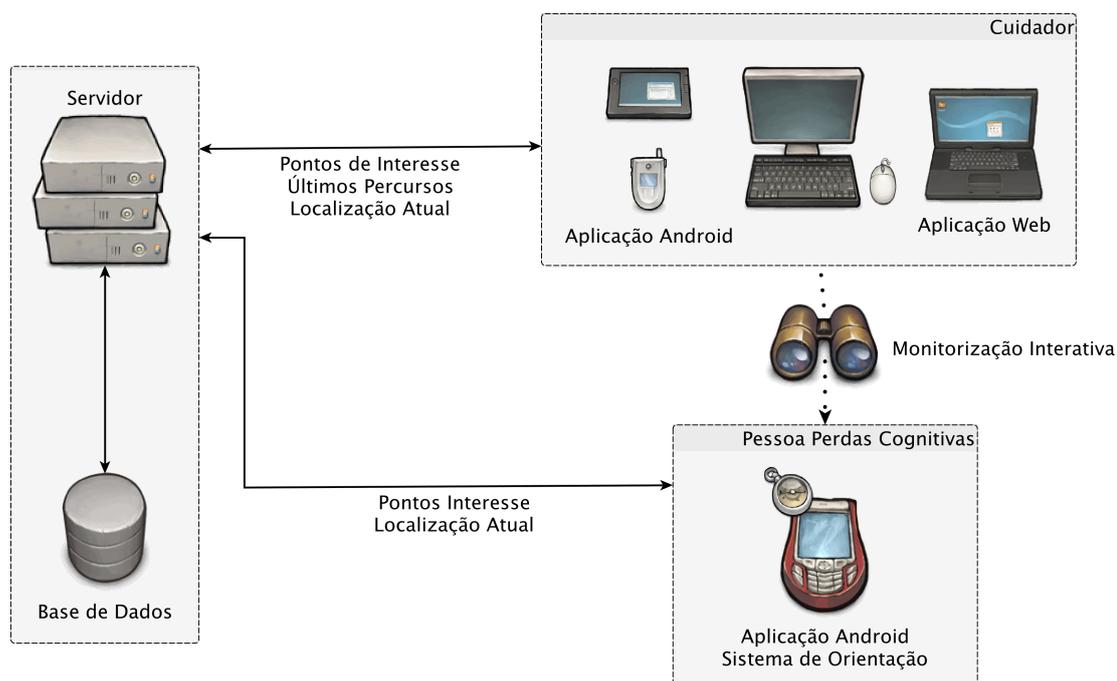


Figura 5.3: Modelo do sistema implementado

estes podem utilizar este ambiente gratuito para testar e instalar as aplicações *Web* desenvolvidas [68].

O Apache Tomcat é um contentor de Java Servlets e um servidor *Web*, ou seja, é um programa que envia páginas *Web* como resposta a um pedido prévio de, por exemplo, uma pessoa que esteja a utilizar um *Web* browser. As respostas fornecidas pelo servidor não estão limitadas a simples páginas compostas apenas por HTML puro. O servidor pode executar determinados programas em resposta aos pedidos dos utilizadores e retornar, como resposta, um resultado dinâmico.

5.2.2 Axis2

Nos primórdios da computação existia um único computador que era partilhado por vários utilizadores, pois além de serem máquinas relativamente grandes tinham um custo extremamente elevado. A evolução tecnológica tornou-os progressivamente mais pequenos permitindo que na

atualidade qualquer pessoa possa adquirir um computador pessoal por um preço acessível.

O desenvolvimento das comunicações entre computadores levou à criação de uma rede global designada por Internet que permite que duas máquinas fisicamente distantes possam comunicar de forma muito célere e trocar a informação necessária.

A evolução da tecnologia no domínio das telecomunicações carecia da abstração necessária de forma a se poder utilizar as redes de comunicações estabelecidas. Desta forma surgem algumas propostas, como RPC (*Remote Procedure Call*), RMI (*Remote Method Invocation*) e CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*), que fornecem abstração para a rede de forma a permitir o desenvolvimento de aplicações [69, 70].

A existência de diversos sistemas heterogêneos não foi considerado pelas anteriores propostas de abstração, ou seja, era necessário que todos os intervenientes partilhassem a mesma linguagem de programação. Numa tentativa de solucionar este problema surgem os Serviços *Web*, do inglês *Web Services*, que definem uma representação baseada em XML (*Extensible Markup Language*) para as mensagens, permitindo a interação entre sistemas distintos.

Os Serviços *Web* recorrem a mensagens no formato SOAP (*Simple Object Access Protocol*) habitualmente transportadas através de HTTP.

Existem inúmeros benefícios que podem surgir na utilização de Serviços *Web* como:

- ▷ **Maior interoperabilidade:** leva à diminuição de custos de manutenção;
- ▷ **Aumento da competitividade entre fornecedores:** diminui custos de produção;
- ▷ **Elevada reutilização e modularidade:** torna possível a utilização de outros serviços disponíveis, integrando-os no desenvolvimento de novos Serviços *Web*;
- ▷ **Maior grau de adoção e longevidade para um standard.**

A migração dos atuais serviços disponibilizados por parte de uma organização para Serviços *Web* pode ser feita de diversas formas, desde a criação completa do serviço, à utilização de serviços disponibilizados por outras empresas.

Como anteriormente referido, as mensagens utilizadas nos Serviços *Web* encontram-se no formato SOAP. Este protocolo especifica a troca de mensagens baseadas em XML através de redes de computadores, não estando as mensagens dependentes do tipo de transporte realizado. O conceito de SOAP apresenta um paradigma de troca de mensagens num único sentido, no entanto, as aplicações desenvolvidas podem apresentar padrões de interação mais complexos como pedido-resposta, pedido-respostas múltiplas, entre outros. Para tal é necessário utilizar a troca de mensagens num único sentido com informação específica da aplicação.

O Apache Axis2 é uma *framework* muito utilizada para o desenvolvimento de Serviços *Web* que se apresenta rápida, flexível (permite ao programador a inserção de extensões para o processamento de cabeçalhos próprios) e estável, tendo integrada uma *framework* para o transporte de mensagens através de diversos protocolos de comunicação como FTP (*File Transfer Protocol*).

5.2.3 OAUTH

O acesso e disponibilização de aplicações *Web* pela Internet tem-se tornado cada vez maior. Em muitas destas aplicações o utilizador necessita de validar as suas credenciais para ter acesso a um determinado conjunto de funcionalidades (modelo tradicional de autenticação cliente-servidor).

Atualmente, devido ao desenvolvimento da *Web*, existe um número cada vez maior de *sites* que recorrem a serviços distribuídos ou em nuvem. Por vezes o utilizador tem de fornecer acesso a determinados recursos facultando as suas credenciais a esses serviços de terceiros.

Surgem, desta forma, sérios problemas e limitações ao método tradicional de autenticação [71]:

- ▷ As aplicações de terceiros que necessitam das credenciais do utilizador guardam-nas para usos futuros, muitas vezes em texto limpo;
- ▷ Os servidores são forçados a permitir a autenticação com recurso a palavra chave, apesar da insegurança por esta provocada;

- ▷ As aplicações de terceiros têm acesso total a todos os recursos do utilizador, não sendo este capaz de controlar o seu acesso tendo em consideração o tempo de acesso e os recursos permitidos;
- ▷ O utilizador, uma vez garantido o acesso às aplicações de terceiros, não o pode remover sem comprometer o acesso das restantes aplicações e toda a informação protegida por essa palavra chave.

O OAUTH surge como forma de resolução dos problemas anteriormente referidos, sendo a primeira versão deste protocolo baseado em protocolos proprietários como os da Google AuthSub e Yahoo BBAuth. Com base nesses protocolos o OAUTH foi desenvolvido tendo em consideração as melhores práticas de autenticação, fornecendo apoio para novas implementações e para a transição de serviços existentes de forma a que possam suportá-lo.

Para este novo método de autenticação foi introduzida uma nova camada que separa o papel do cliente das funções atribuídas ao dono do recurso. Desta forma o cliente é, por exemplo, uma aplicação de terceiros que obtém uma chave que limita o acesso no domínio do tempo, acesso a recursos protegidos e outros atributos. Desta forma as credenciais do dono do recurso não são divulgadas, tendo este a possibilidade de definir diferentes tipos de permissões.

Para que o cliente possa aceder a um determinado recurso terá de possuir uma chave de acesso designada por *Access Token*, seguindo o protocolo OAUTH. A Figura 5.4 apresenta o fluxo de informação para este protocolo.

Num passo inicial (designado por A), o cliente necessita de solicitar permissão ao dono do recurso que pretende ter acesso. Caso esta seja concedida, o cliente recebe uma autorização (B) que é uma credencial.

O cliente efetua um pedido de acesso ao recurso ao servidor de autorização apresentando a autorização obtida (C). Nesta fase o servidor de autorização autentica o cliente validando a credencial (D), permitindo ao cliente requerer o recurso protegido ao servidor que o armazena (E). Finalmente, o servidor valida as permissões e envia a informação requerida pelo cliente (F).

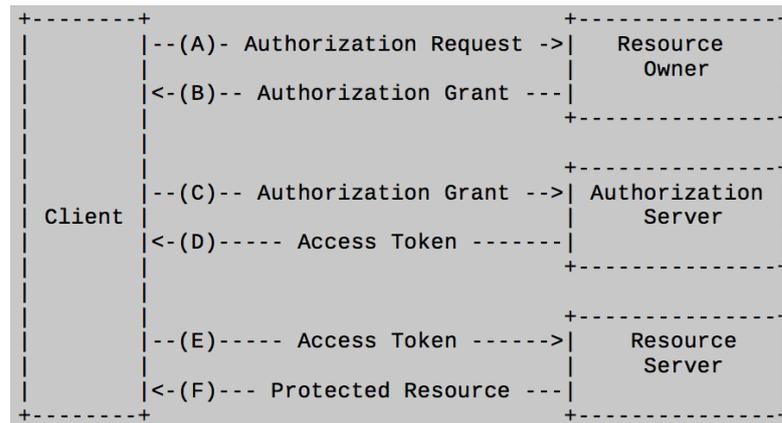


Figura 5.4: Fluxo de informação do OAUTH, retirado de [71]

Recorrendo ao OAUTH é possível a partilha de recursos de forma mais segura e a interação com outras aplicações (de terceiros) sem fornecer as credenciais do dono do recurso, efetuando uma melhor gestão dos acessos.

5.2.4 Arquitetura

A arquitetura desenvolvida apresentada na Figura 5.5 pode ser dividida em duas grandes aplicações: as aplicações da pessoa que presta os cuidados de saúde e a aplicação para a pessoa com perdas cognitivas.

A segunda aplicação será executada em ambiente Android por ser uma plataforma gratuita de desenvolvimento e possui dois módulos principais. Um desses módulos é o *software* e *hardware* de localização. Este é responsável pela obtenção da localização atual (localização corrente) do utilizador. O *software* de localização recebe e processa toda a informação gerada pelo *hardware* que, neste caso, será o GPS. O módulo de decisão é responsável por calcular o trajeto, orientar o utilizador e garantir que este efetua o percurso correto para atingir o destino desejado. Este módulo envia posteriormente para a *interface* toda a informação necessária onde existe um *layout* simples e completo que permite uma boa interação com o utilizador. As mensagens enviadas/recebidas entre módulos possuem uma estrutura própria (ontologia) que facilita o reconhecimento

do conteúdo da mensagem e o seu posterior processamento.

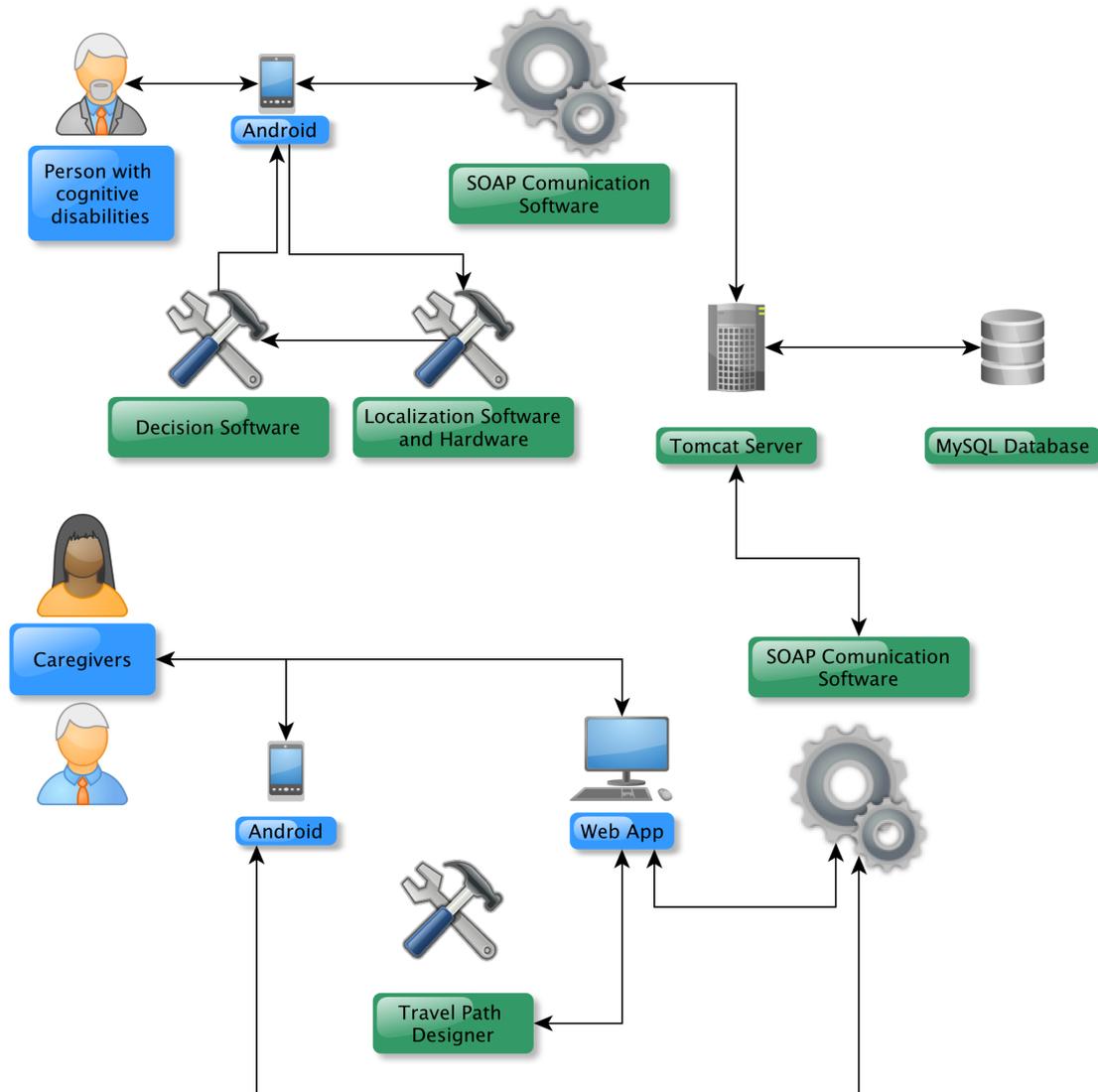


Figura 5.5: Arquitetura do sistema

A aplicação móvel estabelece uma comunicação com o servidor utilizando mensagens XML no formato SOAP. Para a arquitetura foi selecionado um servidor Tomcat por fornecer um ambiente *web* para execução de código Java, assegurando a comunicação entre cliente e servidor. Os Java *servlets* em execução permitem a criação de respostas HTML e XML dinâmicas, em função do pedido do cliente.

De forma a que todos os utilizadores possam ter acesso a dados atualizados e em tempo real, o sistema contempla uma base de dados MySQL que comunica diretamente com o servidor que possibilita a distribuição e centralização dos dados.

Por outro lado, a pessoa que presta os cuidados de saúde terá acesso a duas aplicações distintas: uma aplicação *web* e uma para dispositivos móveis. Estas duas aplicações, tal como a aplicação da pessoa com perdas cognitivas, permite uma interação entre computadores (*computer-to-computer*) através da Internet utilizando mensagens no formato SOAP.

A aplicação *web* além de permitir a visualização, em tempo real, da localização da pessoa com perdas cognitivas é constituído por apenas um módulo. Este módulo, exclusivo da aplicação *web*, permite a criação, edição e remoção dos destinos que podem ser utilizados pela pessoa com perdas cognitivas.

5.2.5 Base de Dados

Como referido anteriormente, neste projeto, serão implementadas três aplicações diferentes: a **Cognitive App**, a **Caregiver App** e a **Caregiver WebApp**. Estas aplicações atuam todas numa área comum fazendo parte de um módulo de aplicações que têm como objetivo o auxílio de pessoas com perdas cognitivas e configurações por parte das pessoas responsáveis (pessoas que lhes prestam os cuidados).

De forma a que as aplicações propostas possam ser implementadas é necessário analisar cuidadosamente os dados que irão ser necessários. Por se tratarem de aplicações que pertencem a um único módulo optou-se pela construção de um base de dados única que proporciona o armazenamento de dados e a sua manutenção.

No que concerne à interação com a base de dados estas aplicações utilizam funcionalidades diferentes.

A aplicação **Caregiver WebApp** permite a configuração de diferentes tipos de informação como por exemplo o registo de uma nova pessoa prestadora de cuidados (designada como *Ca-*

regiver) e a criação de contas de pessoas com perdas cognitivas correspondentes. É de igual forma possível efetuar a atualização de dados desta. A interação efetuada permite inserção de novos dados, atualização e remoção.

A **Cognitive App** não permite a atualização de dados. Esta disponibiliza a informação configurada pelo *Caregiver* à pessoa com perdas cognitivas (designada por *Cognitive*) como por exemplo a localização de um local favorito. Quando o *Cognitive* seleciona um local e se desloca na sua direção a sua localização instantânea é inserida na base de dados. Esta aplicação permite a consulta de dados e uma inserção automática de localizações.

A **Caregiver App** é um programa que lida apenas com a leitura de dados, uma vez que o único objetivo é a consulta dos trajetos efetuados pelo *Cognitive* ou aquisição da sua localização em tempo real.

Para que todas estas interações fossem possíveis criou-se uma base de dados física em MySQL. Esta decisão foi tomada devido a este sistema de gestão de base de dados ser gratuito e apresentar um desempenho muito bom que satisfaz na totalidade as necessidades deste projeto.

Como se pode observar na Figura 5.6 foram criadas cinco tabelas distintas que através das suas relações formam o modelo lógico da base de dados. De forma sucinta são de seguida explicados os campos incorporados nas tabelas:

- ▷ **Utilizador:** um utilizador possui um *idUtilizador* que o identifica de forma única, da mesma forma que o *nick* e o *e-mail*. Para efeitos de gestão de contas é associado ao utilizador informações pessoais, como o seu nome, a palavra chave de acesso e ainda o tipo de utilizador.
- ▷ **Contactos:** cada contacto tem um *idContactos* único. A cada *idContactos* está associado um nome, como por exemplo, “casa” ou “escola”. A morada é identificada através do endereço escrito e através de coordenadas de latitude e longitude. De forma a facilitar o reconhecimento de um lugar pode ser-lhe associado uma fotografia. Cada contacto tem um estado que indica se este é considerado favorito ou não para um determinado utilizador.

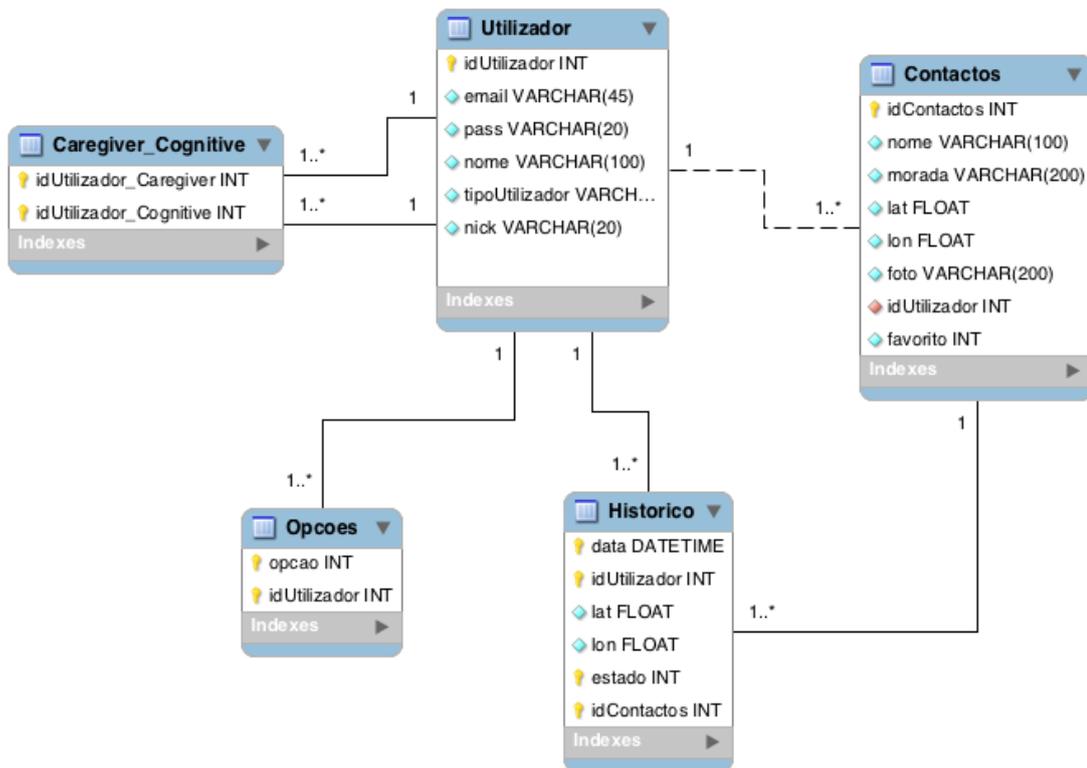


Figura 5.6: Base de dados

Em caso do contacto ser considerado favorito é-lhe atribuído o valor 1 e 0 caso contrário.

- ▷ **Histórico:** a tabela histórico é utilizada para guardar todos os pontos associados a um determinado percurso, para um utilizador específico que selecionou um contacto concreto. Para cada fase do percurso são registados pontos com uma determinada latitude e longitude. O estado de um ponto representa três situações distintas. Se um ponto se encontrar no estado 0, significa que representa uma localização de origem (início do caminho a percorrer), caso seja uma localização intermédia é identificada com o número 1, se representar o final do percurso é-lhe atribuído o valor 2 (ponto em que a aplicação é finalizada, não tendo obrigatoriamente que coincidir com o ponto de destino).
- ▷ **Opções:** As opções estão associadas a utilizadores específicos (através do seu *id*) e são

identificadas por uma *opcao* que pode tomar os valores 1, 2 ou 3. Se a opção 1 se encontra ativa os favoritos não podem ser visualizados, a opção 2 impede a visualização de todos os contactos disponíveis (excepto os que são considerados favoritos), e a opção 3 não permite o acesso ao menu de procura de um endereço através das suas coordenadas ou morada. De notar que estas opções são associadas apenas ao *Cognitive* e refletem graus diferentes de autonomia.

- ▷ **Caregiver_cognitive:** esta tabela possibilita a hierarquização entre o utilizador *Caregiver* e o *Cognitive*. Esta relação proporciona que um *Caregiver* possa ter mais do que um *Cognitive* a seu cargo e que um *Cognitive* possa ter mais do que um *Caregiver*.

As interrogações efetuadas à base de dados permitem que os sistemas interajam com a informação disponibilizada.

5.2.6 Funcionamento

O sistema desenvolvido é constituído por diversos componentes e dispositivos, utilizando tecnologias muito distintas. Para que o sistema funcione corretamente como um todo é necessário estabelecer um conjunto de condições para que uma determinada ação seja executada.

Numa fase inicial é necessário garantir que a base de dados MySQL se encontra em funcionamento, iniciando de seguida os serviços *Web* disponibilizados no servidor Tomcat e a aplicação *Web*. Neste momento podem ser de igual forma utilizadas as aplicações disponibilizadas para dispositivos móveis.

Um novo utilizador, para ter acesso às várias ferramentas do sistema terá de se registar para, mais tarde, recorrer ao seu nome de utilizador e palavra chave para usufruir da aplicação para dispositivos móveis.

Através da aplicação *Web* o utilizador acede a diversas funcionalidades (descritas em pormenor na Secção 6.2) como a gestão de informação relativa a pessoas com perdas cognitivas pelas quais é responsável.

Após efetuar um novo registo para a pessoa com perdas cognitivas, o utilizador procede a um conjunto de configurações como limitar o acesso a determinadas funções na aplicação para dispositivos móveis da pessoa com perdas cognitivas e gerir os seus contactos (adicionar favoritos e outros contactos). Todas as configurações efetuadas na aplicação *Web* ficam imediatamente disponíveis para as restantes aplicações.

Finalizada a criação do utilizador e configuração das suas permissões e dos seus contactos, a pessoa com perdas cognitivas pode utilizar a aplicação para dispositivos móveis que lhe é destinada, usufruindo de um sistema de orientação completo. Durante o seu movimento esta aplicação envia através da Internet várias mensagens para o servidor, nas quais se inclui a sua localização na forma de coordenadas. A obtenção do trajeto a percorrer é realizada através de um pedido efetuado ao *OpenStreetMap* (disponível em <http://www.openstreetmap.org/>) que fornece um serviço de mapas no qual os utilizadores registados podem efetuar alterações. Recorrendo à localização obtida através do módulo do GPS incorporado no dispositivo móvel e ao percurso obtido a aplicação assegura-se que o utilizador se movimenta corretamente.

Quando a pessoa com perdas cognitivas utiliza a sua aplicação para dispositivos móveis esta envia diversas mensagens ao servidor a questionar se as credenciais que o utilizador forneceu são corretas, que menus poderão ser acedidos e quais os contactos que lhe foram configurados. Os vários pedidos ao servidor são efetuados através de mensagens no formato SOAP.

A pessoa prestadora de cuidados terá acesso à informação gerada pela pessoa com perdas cognitivas, podendo visualizar a sua posição em tempo real ou os percursos efetuados. A aplicação para dispositivos móveis destinada a este utilizador utiliza os serviços *Web* disponibilizados no servidor para se autenticar na aplicação e obter os dados relativos às pessoas com perdas cognitivas de que é responsável, ou seja, apenas realiza a consulta dos dados.

A aplicação *Web*, mais rica em funcionalidades, permite a consulta e alteração dos dados presentes na base de dados, não tendo de recorrer aos serviços *Web*, uma vez que se liga diretamente à base de dados.

5.2.7 Conclusões

De forma a que as várias tecnologias utilizadas constituíssem um conjunto harmonioso que pudesse refletir-se numa arquitetura sólida para o sistema, estas foram testadas individualmente e gradualmente conectadas. As experiências efetuadas permitiram apurar quais as vantagens e desvantagens da modelação lógica do sistema.

Do ponto de vista tecnológico destaca-se como principal vantagem a utilização de várias plataformas que estabelecem comunicação e permitem o fluxo de mensagens entre utilizadores. Esta troca de informação, a título de exemplo, é feita quando o prestador de cuidados pretende obter um conjunto de percursos efetuados pela pessoa com perdas cognitivas.

Nesta área foram desenvolvidas duas aplicações distintas que conferem vantagens diferentes. A aplicação *Web* permite o acesso a um conjunto de configurações aprimoradas que concerne à aplicação para dispositivos móveis da pessoa com perdas cognitivas características próprias. Devido ao avanço da tecnologia a aplicação para Android permite a total independência de um computador de secretária ou mesmo de um computador portátil. Através desta aplicação (aplicação *Web*) é possível visualizar os percursos efetuados ou mesmo a posição da pessoa com perdas cognitivas em tempo real sem que para isso seja criada uma dependência de um dispositivo imóvel ou de características pouco cómodas no seu transporte. Os dispositivos móveis são considerados pequenos computadores de bolso extremamente qualificados para este tipo de aplicações.

Embora as aplicações desenvolvidas possam ser executadas pela grande maioria dos dispositivos com sistema operativo Android existem requisitos de *hardware* e tecnológicos que têm de ser considerados. Qualquer dispositivo, para que esteja apto à utilização do sistema deve conter um módulo de GPS, acelerómetro e uma câmara. O acesso contínuo à Internet é outro factor que deve ser considerado.

Uma vez que grande parte da tecnologia Android já possui este tipo de características estas desvantagens não apresentaram um obstáculo ao não desenvolvimento do sistema, no entanto,

a qualidade do *hardware* dificultou a realização de algumas experiências.

Apesar das desvantagens revelarem um certo nível de impedimento ao funcionamento perfeito do sistema, optou-se por desvalorizar este facto por estas se revelarem fundamentalmente ao nível da baixa qualidade do *hardware*, não impedindo que a sua utilização em material de melhor qualidade se reflita num sistema muito bom.

5.3 Comunicação

A comunicação entre os diversos dispositivos que constituem o sistema é fundamental para que este possa ser implementado e permita proporcionar aos utilizadores as funções para as quais será desenvolvido.

O recurso a mensagens XML no formato SOAP permite a utilização de diferentes plataformas de computação sendo apenas necessário efetuar o *parsing* correto em função da mensagem recebida.

As aplicações para dispositivos móveis utilizam este tipo de mensagens para comunicarem com o servidor Tomcat que, por sua vez, realiza interrogações MySQL à base de dados.

O servidor disponibiliza vários serviços que as aplicações podem utilizar para obter informação sobre utilizadores, adquirir um determinado trajeto efetuado, inserir a posição atual na base de dados, entre outros.

Cada serviço requer um conjunto de dados que terão de ser fornecidos para que este funcione corretamente. A título de exemplo, quando a aplicação para dispositivos móveis destinada à pessoa prestadora de cuidados utiliza o serviço para obter o conjunto de percursos efetuados terá de fornecer o número identificador da pessoa com perdas cognitivas, obtendo como resposta um máximo de cinco percursos efetuados (Tabela 5.1). Cada objeto percurso tem vários atributos associados como as datas de início e de fim, qual o destino que era pretendido e o seu identificador e inclui o número de identificação da pessoa com perdas cognitivas que efetuou o percurso.

Tabela 5.1: Obtenção dos percursos efetuados por uma pessoa com perdas cognitivas

```

1 <ns:obterUltimosPercursosResponse >
2
3 <ns:return xsi:type="ax21:Percurso">
4 <ax21:dataFim>2012-07-25 19:41:45.0</ax21:dataFim >
5 <ax21:dataInicio >2012-07-25 19:41:53.0</ax21:dataInicio >
6 <ax21:destino >DPS</ax21:destino >
7 <ax21:idDestino >12</ax21:idDestino >
8 <ax21:idUtilizador >18</ax21:idUtilizador >
9 </ns:return >
10
11 <ns:return xsi:type="ax21:Percurso">
12 <ax21:dataFim>2012-07-25 19:39:23.0</ax21:dataFim >
13 <ax21:dataInicio >2012-07-25 19:40:10.0</ax21:dataInicio >
14 <ax21:destino >DPS</ax21:destino >
15 <ax21:idDestino >12</ax21:idDestino >
16 <ax21:idUtilizador >18</ax21:idUtilizador >
17 </ns:return >
18
19 <ns:return xsi:type="ax21:Percurso">
20 <ax21:dataFim>2012-07-25 19:30:57.0</ax21:dataFim >
21 <ax21:dataInicio >2012-07-25 19:32:40.0</ax21:dataInicio >
22 <ax21:destino >DPS</ax21:destino >
23 <ax21:idDestino >12</ax21:idDestino >
24 <ax21:idUtilizador >18</ax21:idUtilizador >
25 </ns:return >
26
27 <ns:return xsi:type="ax21:Percurso">
28 <ax21:dataFim>2012-07-25 19:30:38.0</ax21:dataFim >
29 <ax21:dataInicio >2012-07-25 19:30:47.0</ax21:dataInicio >
30 <ax21:destino >Cantina</ax21:destino >
31 <ax21:idDestino >13</ax21:idDestino >
32 <ax21:idUtilizador >18</ax21:idUtilizador >
33 </ns:return >
34
35 <ns:return xsi:type="ax21:Percurso">
36 <ax21:dataFim>2012-07-25 19:24:52.0</ax21:dataFim >
37 <ax21:dataInicio >2012-07-25 19:26:43.0</ax21:dataInicio >
38 <ax21:destino >Cantina</ax21:destino >
39 <ax21:idDestino >13</ax21:idDestino >
40 <ax21:idUtilizador >18</ax21:idUtilizador >
41 </ns:return >
42
43 </ns:obterUltimosPercursosResponse >

```

O serviço que permite a inserção de novas posições na base de dados obtém como resposta um inteiro que indica se a posição foi inserida com sucesso ou não. Porém, para que este serviço seja utilizado é necessário fornecer vários dados como o identificador do utilizador, a latitude e longitude da localização onde se encontra, o estado desse local e a identificação do destino pretendido. O estado pode tomar três diferentes valores, cada um com um objetivo específico: 0 indica que é o primeiro ponto do percurso, 1 representa todos os pontos intermédios e 2 denota

a finalização do percurso.

Serviços diferentes necessitam de *parsings* distintos, pois a resposta enviada pelo servidor difere, podendo ser um simples número inteiro ou um objeto como anteriormente referido. Existem vários objetos que podem ser transferidos, como por exemplo, o objeto percurso evidenciado anteriormente ou o favorito apresentado no Tabela 5.2.

Para a obtenção dos contactos de um determinado utilizador é necessário fornecer o seu identificador (*id*) e indicar se se pretende obter os contactos considerados favoritos ou os restantes, existindo um valor inteiro que efetua esta distinção: 0 para contactos normais e 1 para os favoritos.

Tabela 5.2: Obtenção dos contactos por uma pessoa com perdas cognitivas

```

1 <ns:obterContactosResponse >
2
3 <ns:return xsi:type="ax21:Favorito">
4 <ax21:foto/>
5 <ax21:idFavorito>12</ax21:idFavorito >
6 <ax21:idUser>18</ax21:idUser >
7 <ax21:lat>41.56</ax21:lat >
8 <ax21:lon>-8.40056</ax21:lon >
9 <ax21:morada>Rua do Vilar , 4710 Braga , Portugal </ax21:morada>
10 <ax21:nome>DPS</ax21:nome>
11 </ns:return >
12
13 <ns:return xsi:type="ax21:Favorito">
14 <ax21:foto>http://www.sas.uminho.pt/images/EditorTexto/sta_tecla_g.jpg</ax21:foto >
15 <ax21:idFavorito>13</ax21:idFavorito >
16 <ax21:idUser>18</ax21:idUser >
17 <ax21:lat>41.5619</ax21:lat >
18 <ax21:lon>-8.39754</ax21:lon >
19 <ax21:morada>Rua Bairro do Sol 4, 4710 Braga , Portugal </ax21:morada>
20 <ax21:nome>Cantina </ax21:nome>
21 </ns:return >
22
23 </ns:obterContactosResponse >

```

Os serviços *Web* disponibilizados no servidor são apenas utilizados pelas aplicações para dispositivos móveis. A aplicação *Web* recorre à *framework* de Java *Hibernate Query Language* que permite uma interação mais simplificada com a base de dados *MySQL*, convertendo as classes desenvolvidas em Java nas tabelas existentes na base de dados.

5.4 Síntese

Para a prossecução deste projeto foi criada uma arquitetura do sistema que recorre a duas tecnologias predominantes como o Java e Android. O Java é fortemente utilizado devido à sua independência da plataforma assim como os princípios básicos de segurança e portabilidade

O JSF representa uma *framework* para aplicações *Web* baseadas na linguagem Java que permite a integração e simplicidade das *interfaces web* apresentadas.

Android é um sistema operativo idealizado para dispositivos móveis. Este atua sobre uma base Linux para gestão de memória e processos e disponibiliza bibliotecas para interação com o sistema telefónico, gráfico, vídeo, *interface*, entre outros.

O projeto desenvolvido concilia diversas tecnologias como base de dados MySQL, um servidor Tomcat que relaciona os pedidos dos clientes e as aplicações para dispositivos móveis. As mensagens transmitidas encontram-se no formato SOAP.

O Axis é uma *framework* fortemente utilizada para o desenvolvimento de serviços *Web* para transferência de mensagens em formato SOAP.

O OAUTH é um protocolo que foi desenvolvido tendo em consideração as melhores práticas de autenticação e que possui um fluxo de informação específico.

A base de dados criada possui cinco tabelas distintas com todos os dados que é necessário armazenar. As interrogações efetuadas à base de dados permitem que os sistemas utilizem a informação armazenada.

A comunicação é estabelecida através de mensagens XML que de acordo com o resultado esperado podem devolver objetos completos ou apenas valores numéricos. O formato XML facilita o *parsing* de mensagens e a sua posterior interpretação.

Capítulo 6

CogHelper: Solução Proposta

A implementação da solução proposta consiste no desenvolvimento de três aplicações distintas que atuam em áreas complementares de acordo com os utilizadores para os quais foram desenvolvidas. Para que estas aplicações pudessem ser corretamente implementadas foi necessário recorrer integralmente à arquitetura do sistema proposta no Capítulo 5.

As aplicações desenvolvidas recorrem a variadas tecnologias e infra-estruturas que permitem a criação de um sistema coerente que permanece atualizado em tempo real.

Para o desenvolvimento da aplicação para dispositivos móveis destinada à pessoa com perdas cognitivas recorreu-se à aplicação AndNav 2 e uma *framework* de realidade aumentada. A aplicação (disponível em <http://www.andnav.org/>) efetua a orientação de forma comum, ou seja, mostrando um mapa e indicando o caminho através de setas. Este sistema é apenas viável para pessoas que não apresentem qualquer tipo de perdas cognitivas por se tratar de um processo de alguma complexidade. A *framework* (disponível em <http://code.google.com/p/android-augment-reality-framework/>) fornece uma plataforma de realidade aumentada onde surgem informações de comentários de utilizadores em diversas redes sociais como o Google+. Neste projeto tanto a aplicação como a *framework* foram severamente adaptadas de forma a serem reutilizadas no desenvolvimento da aplicação criada.

6.1 Aplicações para Dispositivos Móveis

Na atualidade torna-se impreterível a utilização de tecnologias móveis para a prossecução das tarefas diárias do quotidiano. Desta forma, neste projeto foi tido em consideração este aspeto tendo sido criadas duas aplicações para dispositivos móveis. Embora ambas se revelem estreitamente úteis na sua simplicidade, destinam-se a utilizadores opostos como é o caso da pessoa com perdas cognitivas e o(s) respetivo(s) prestador(es) de cuidados.

6.1.1 Pessoa com Perdas Cognitivas

A aplicação para dispositivos móveis desenvolvida para as pessoas com perdas cognitivas apresenta-se como uma aplicação muito simples de utilização devido às características próprias do utilizador final.

Esta é constituída por um menu principal, acessível após uma correta autenticação da pessoa na aplicação, que disponibiliza até três opções de utilização. O utilizador pode, em função das permissões que a pessoa que lhe presta cuidados definir, procurar um ponto considerado favorito, deslocar-se para um destino considerado normal (não favorito) e, como última opção, ser o próprio utilizador (a pessoa com perdas cognitivas) a inserir o seu destino final.

A Figura 6.1 apresenta dois exemplos do menu desta aplicação. Na Figura 6.1a as três opções são permitidas ao utilizador, enquanto que na Figura 6.1b apenas as duas primeiras opções são válidas, ou seja, a pessoa prestadora de cuidados considera que o indivíduo com perdas cognitivas não terá capacidade de utilizar as funções disponibilizadas pelo terceiro botão (inserção manual do ponto de destino).

A seleção da primeira opção (**Favoritos**) desplota uma nova janela onde surgem todos os contactos considerados de maior relevância. De forma a tornar a seleção do ponto de destino mais fácil e simples, os contactos aqui disponibilizados surgem sob a forma de uma grelha onde cada célula é constituída por uma fotografia (caso a pessoa que preste os cuidados de saúde tenha definido) e a identificação (nome) em baixo. Esta grelha pode ser visualizada na Figura

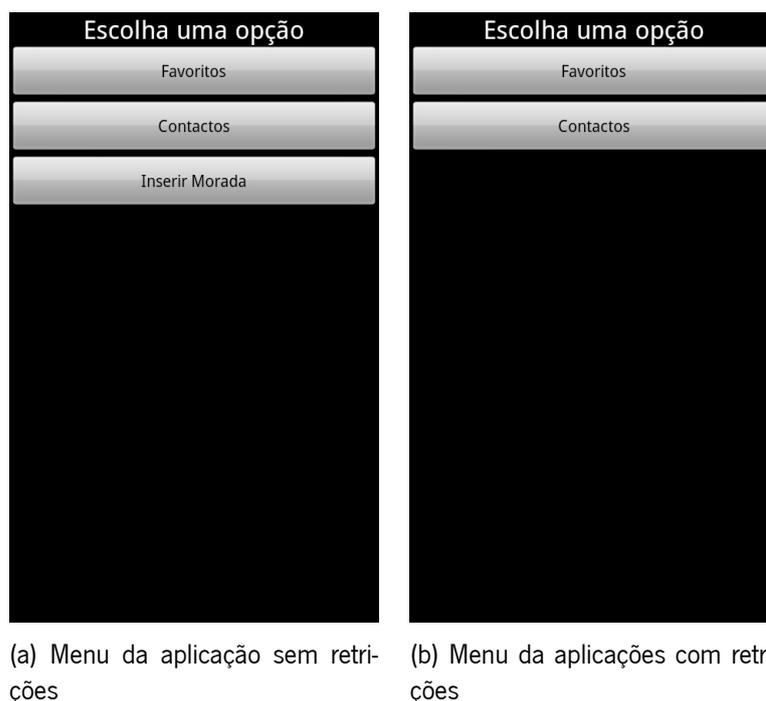


Figura 6.1: Menu de opções da aplicação para dispositivos móveis para pessoas com perdas cognitivas

6.2, apresentando um número reduzido de pontos de maior interesse para o utilizador, como por exemplo a habitação e a localização do estabelecimento de ensino.

Para que, neste ponto, a seleção do destino seja válida é necessário que o dispositivo móvel tenha adquirido um sinal válido de GPS. A aplicação só permite o avanço para a próxima janela após validar um sinal de GPS, desaparecendo o aviso no fundo do menu da Figura 6.2 que indica a ausência de sinal GPS.

Os restantes contactos, como por exemplo o lugar da habitação de um colega ou de um local de convívio (parque), que surgem em maior quantidade que os favoritos serão disponibilizados numa janela em separado.

Caso a pessoa com perdas cognitivas tenha possibilidade de escolher outros contactos além dos favoritos, a opção **Contactos** (Figura 6.1a) disponibiliza uma nova janela na aplicação. Os vários pontos de interesse estão dispostos na forma de uma lista para diminuir o espaço utilizado

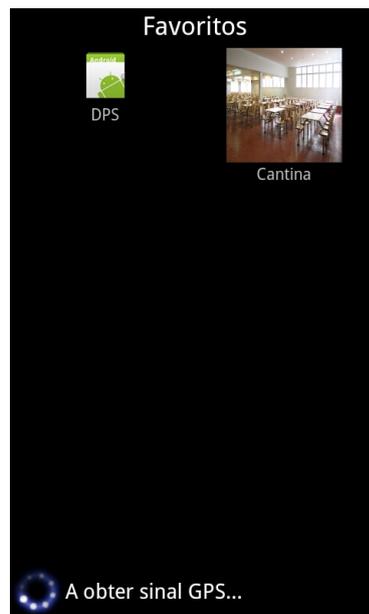


Figura 6.2: Menu de escolha de um ponto de destino favorito

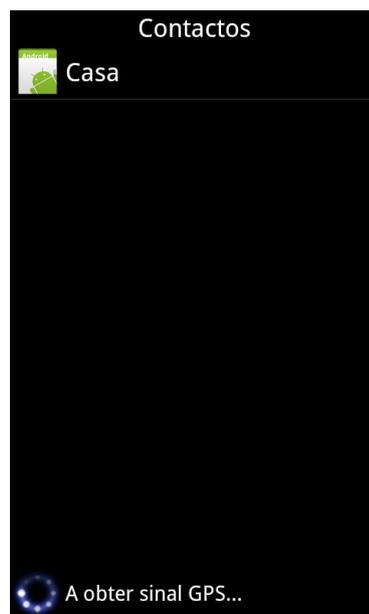


Figura 6.3: Menu de escolha de um ponto de destino normal

por cada célula, apresentando um maior número de contactos (Figura 6.3). Como ocorre no menu dos **Favoritos**, nesta janela cada célula da lista é constituída por uma imagem e o nome

do ponto para facilitar a identificação do contacto.

Quando, na perspetiva da pessoa que presta cuidados de saúde, o utilizador com perdas cognitivas possui ou adquire capacidades suficientes, a opção **Inserir Morada** é disponibilizada.

A seleção desta opção permite ao utilizador a inserção manual de um ponto de destino que não existe nos favoritos nem nos restantes contactos. A nova janela que suporta esta opção encontra-se dividida em duas *tabs* (Figura 6.4): coordenadas e morada. A primeira, caso o utilizador possua conhecimento, permite a inserção das coordenadas (latitude e longitude) do ponto de interesse. A segunda possibilita a inserção da morada do destino pretendido. Após definir a morada ou as coordenadas do local para onde se pretende deslocar, a aplicação, verifica se o ponto existe. O utilizador valida o ponto antes da aplicação executar o processo de orientação.



(a) Inserção manual das coordenadas do ponto de destino

(b) Inserção manual da morada do ponto de destino

Figura 6.4: Menu de procura manual do ponto de destino

A atividade de validação dos pontos pelo utilizador difere em função do método escolhido de inserção do ponto de destino. O recurso às coordenadas apresenta ao utilizador a morada do local de destino (apenas uma opção), enquanto que a utilização da morada pode apresentar ao

utilizador mais do que uma possibilidade, estando dependente do grau de completude da morada manualmente inserida.

A escolha do destino através da opção **Contactos** ou **Morada** apenas é concluída após o dispositivo móvel adquirir um sinal válido de GPS, permitindo avançar para a janela seguinte de orientação do utilizador.

A seleção correta do destino pretendido pelo utilizador e a aquisição de um sinal válido GPS pelo dispositivo móvel permite a apresentação da janela da Figura 6.5.



(a) Visualização da indicação do trajeto a percorrer



(b) Radar apresentado durante a indicação do percurso



(c) Seta indicadora do percurso a efetuar

Figura 6.5: Indicação do percurso a efetuar pela aplicação

De forma a tornar a orientação numa tarefa mais simples e fácil recorreu-se à realidade aumentada (Figura 6.5a). A câmara do dispositivo capta a imagem apresentando-a ao utilizador que segura o *smart phone* na horizontal. No canto superior esquerdo do ecrã surge um radar (Figura 6.5b) com a posição relativa (a amarelo) do local intermédio ou final para onde o utilizador terá de se deslocar, permitindo o conhecimento mais rápido da orientação que deve ser dada ao dispositivo. Quando colocado na posição correta é sobreposta uma seta verde (Figura 6.5c) indicando de forma mais rigorosa o caminho que o utilizador deverá seguir.

O recurso ao módulo de GPS incorporado no dispositivo móvel permite o conhecimento da posição atual do utilizador, possibilitando a obtenção de um trajeto a percorrer. Caso o utilizador se desloque erradamente surge no ecrã uma mensagem a indicar essa situação e, sempre que possível, a aplicação recalcula um novo trajeto não tendo o utilizador de se deslocar novamente até ao ponto onde por engano seguiu o caminho incorreto.

6.1.2 Prestador de Cuidados

O prestador de cuidados de saúde, devido à responsabilidade de cuidar de outra pessoa, tem acesso a duas aplicações. Para que possa estar consciente das deslocações da pessoa com perdas cognitivas em qualquer lugar que se encontre foi desenvolvida uma aplicação para dispositivos móveis. Esta aplicação destinada à pessoa prestadora de cuidados é extremamente simples de utilizar, apresentando poucos menus. O objetivo deste *software* é a rápida aquisição da posição em tempo real da pessoa com perdas cognitivas ou os últimos cinco percursos efetuados por esta.

Após validar as suas credenciais o utilizador acede ao menu da aplicação, apresentado na Figura 6.6a. Este menu apresenta, na parte superior, uma lista que pode ser expandida que permite a seleção da pessoa com perdas cognitivas (Figura 6.6b). Esta opção permite que, quando uma pessoa prestadora de cuidados de saúde seja responsável por mais do que uma pessoa com perdas cognitivas, possa visualizar individualmente cada uma das pessoas a seu cargo.

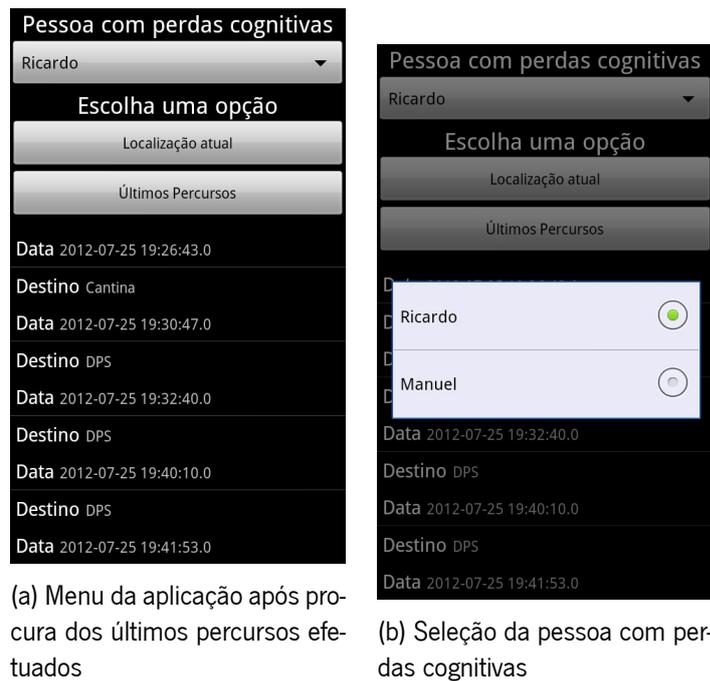


Figura 6.6: Menu da aplicação para dispositivos móveis para o prestador de cuidados



Figura 6.7: Indicação do percurso percorrido pela pessoa com perdas cognitivas

Os dois botões existentes no menu principal da Figura 6.6a permitem a obtenção de informações distintas. O toque no primeiro botão **Localização atual** permite visualizar no mapa a

posição atual da pessoa com perdas cognitivas selecionada, caso esta se encontre a utilizar a sua aplicação. Surge no mapa um indicador e todo o percurso efetuado desde que a orientação foi iniciada. Quando a aplicação destinada às pessoas com perdas cognitivas não se encontra em execução apenas é permitido visualizar os percursos efetuados.

Se o utilizador premir o botão **Últimos Percursos** surge uma lista na parte inferior do ecrã com os últimos cinco percursos efetuados pela pessoa com perdas cognitivas. A seleção de um item dessa lista abre uma nova janela (Figura 6.7) que disponibiliza todo o percurso efetuado pela pessoa com perdas cognitivas, assinalando a verde o ponto de partida e a vermelho o destino.

Salienta-se, novamente, que o objetivo desta aplicação para dispositivos móveis é a simplicidade de obtenção da localização atual da pessoa com perdas cognitivas. As configurações do utilizador, como por exemplo a adição de novos pontos de interesse, apenas pode ser realizada na aplicação *Web* destinada para as pessoas prestadoras de cuidados.

6.2 Aplicação Web

A aplicação *Web* destina-se a pessoas prestadoras de cuidados, abrangendo um conjunto de características e capacidades não disponíveis nas aplicações para dispositivos móveis.

Uma vez que o conjunto de funcionalidades é grande, foi necessário agrupar as várias funções de forma a tornar simples a sua utilização, evidenciando os métodos que permitem a alteração dos dados como pontos de interesse, modificação das permissões de cada utilizador e localização da pessoa com perdas cognitivas.

O utilizador (considere-se, nesta secção, utilizador a pessoa prestadora de cuidados de saúde) quando acede à página *Web* recebe uma mensagem de boas-vindas indicando que tem de se autenticar ou registar na aplicação (Figura 6.8). As referidas opções são apenas visíveis enquanto o utilizador não se autenticar. Após efetuar esta ação os menus disponibilizados serão distintos, permitindo outro tipo de interação com a aplicação.

O utilizador, efetuando com sucesso a sua autenticação, visualiza uma página *Web* apresen-

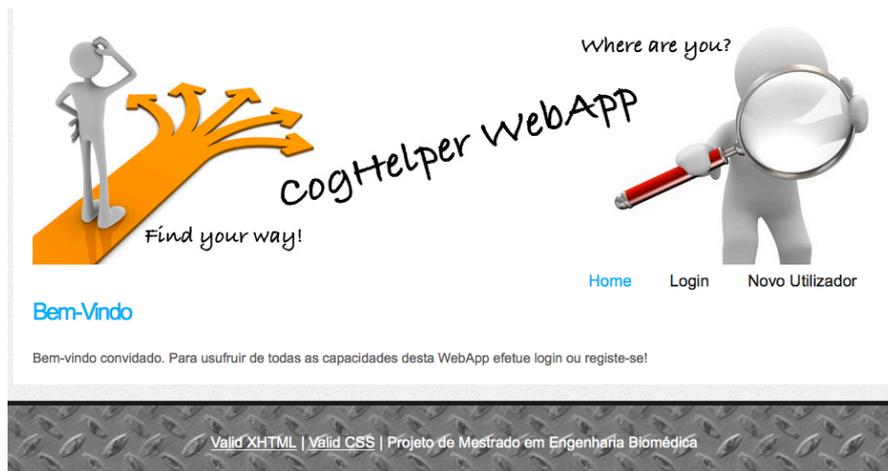


Figura 6.8: Página inicial da aplicação Web

tada na Figura 6.9 na qual se depara com um pequeno sumário das suas características como o seu nome e o *nick* (ou *username*), assim como a lista com todas as pessoas com perdas cognitivas pelas quais é responsável.

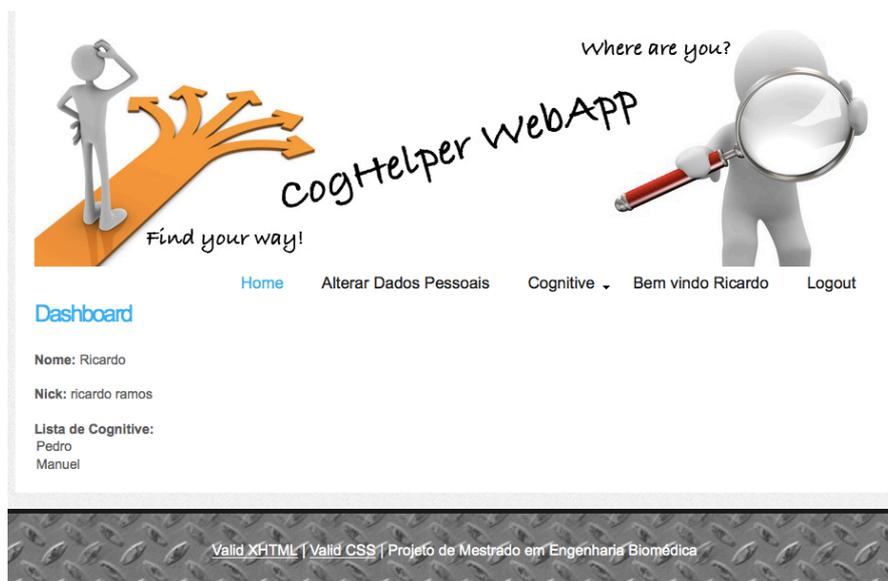


Figura 6.9: Menu de apresentação da aplicação Web após autenticação

A observação da figura mostra um conjunto de novos menus existentes como **Alterar Dados Pessoais**, **Cognitive** e **Logout**. A seleção do primeiro menu abre uma nova página (Figura 6.10)

onde o utilizador tem capacidade para alterar os seus dados pessoais como o *e-mail* ou corrigir o seu nome se este tiver sido mal digitado no momento do registo na aplicação.

Editar Dados Pessoais

Nome:

Nick: ricardo ramos

Id do Caregiver: 19

Email:

Figura 6.10: Página de alteração dos dados pessoais da pessoa prestadora de cuidados de saúde



Figura 6.11: Menu de criação e adição de novas pessoas com perdas cognitivas

Quando o utilizador coloca o rato sobre o menu surge um conjunto de três opções (no formato *dropdown*): Adicionar, Editar e Visualizar. A opção **Adicionar** (Figura 6.11) possibilita a criação

Editar Definições do Cognitive

Selecione: **Pedro : pedro**

Nome:

Nick: pedro

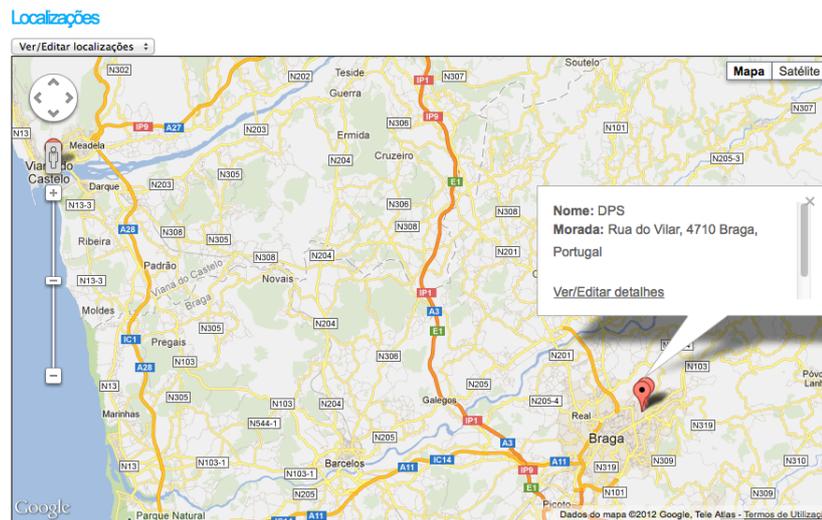
E-mail:

Id: 18

Opções bloqueadas:

Favoritos Restantes Contactos Morada e Coordenadas

(a) Secção de edição dos dados pessoais



(b) Secção de visualização e criação de pontos de interesse

Figura 6.12: Página de edição das pessoas com perdas cognitivas associadas

de novos registos para pessoas com perdas cognitivas ou a inserção de um registo já existente através da procura pelo seu nome ou *username*. Esta possibilidade de adição de um registo já existente torna possível que diferentes pessoas prestadoras de cuidados de saúde tenham acesso a informação acerca da mesma pessoa com perdas cognitivas e que um utilizador possa ter mais do que uma pessoa com este tipo de perdas a seu cargo. De notar que para se efetuar a inserção

aceder a esse menu.

No final desta página surge uma secção com o conjunto de contactos existentes para a pessoa com perdas cognitivas (Figura 6.12b). O clique sobre um ponto de interesse desplota a abertura de um balão com informações sobre esse ponto (nome e morada) e uma hiperligação para uma nova página (Figura 6.13) que possibilita a alteração dos dados relativos a esse ponto.

Editar Favorito do Cognitive

Id do Contacto:

Nome:

Morada: Rua Bairro do Sol 4, 4710 Braga, Portugal

Latitude: 41.561874 Longitude: -8.397516

Url da Foto:

Nome do Cognitive: Pedro

Favorito: Não



Figura 6.14: Página de criação de um novo contacto

De regresso à página que disponibiliza o mapa com todos os contactos existentes para um dado indivíduo com perdas cognitivas (Figura 6.12), é possível modificar o menu no formato *dropdown* existente para criação de um novo contacto (ponto de interesse), surgindo uma caixa de texto para que o utilizador possa fazer uma procura pela morada pretendida. Esta coloca um

ponto no local pretendido ou próximo deste podendo o utilizador deslocar o ícone para a posição correta.

Após posicionamento acertivo do ponto surge, novamente, um balão com as informações desse local (nome e morada) e uma hiperligação para uma nova página (Figura 6.14) de forma a que o utilizador termine a inserção dos dados, como por exemplo definir se o ponto será considerado favorito, ou uma hiperligação para colocar uma imagem quando a pessoa com perdas cognitivas pretende deslocar-se para esse ponto.

A terceira opção disponibilizada no menu **Cognitive** é a de **Visualizar** (Figura 6.15) e permite duas possibilidades: observar a movimentação atual da pessoa com perdas cognitivas (Figura 6.16a) ou visualizar os percursos efetuados (Figura 6.16b). Salienta-se que a visualização em tempo real está dependente da utilização da aplicação para dispositivos móveis da pessoa com perdas cognitivas.

Visualizar Histórico do Cognitive

Pedro : pedro : exemplo@exemplo.pt

Localização

Escolha uma opção: Localização Atual Percursos Efetuados

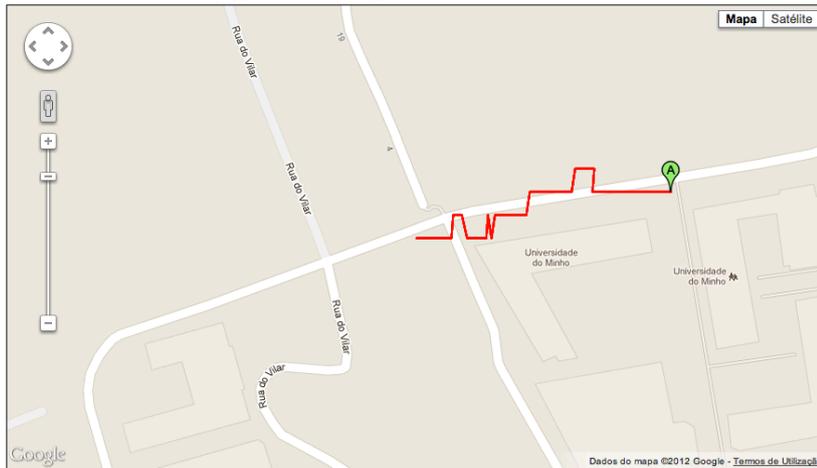
Número de percursos a procurar:

Destino	Data Início	Data Fim	
DPS	2012-07-25 19:41:53.0	2012-07-25 19:46:14.0	<input type="button" value="Ver"/>
DPS	2012-07-25 19:40:10.0	2012-07-25 19:41:45.0	<input type="button" value="Ver"/>
DPS	2012-07-25 19:32:40.0	2012-07-25 19:39:23.0	<input type="button" value="Ver"/>
Cantina	2012-07-25 19:30:47.0	2012-07-25 19:30:57.0	<input type="button" value="Ver"/>
Cantina	2012-07-25 19:26:43.0	2012-07-25 19:30:38.0	<input type="button" value="Ver"/>
Cantina	2012-07-25 19:24:07.0	2012-07-25 19:24:52.0	<input type="button" value="Ver"/>
DPS	2012-07-25 19:21:00.0	2012-07-25 19:22:28.0	<input type="button" value="Ver"/>
Casa	2012-07-25 19:17:28.0	2012-07-25 19:17:44.0	<input type="button" value="Ver"/>
DPS	2012-07-25 19:13:15.0	2012-07-25 19:16:49.0	<input type="button" value="Ver"/>
Casa	2012-07-14 20:34:48.0	2012-07-14 20:36:58.0	<input type="button" value="Ver"/>

Figura 6.15: Página de visualização da localização da pessoa com perdas cognitivas

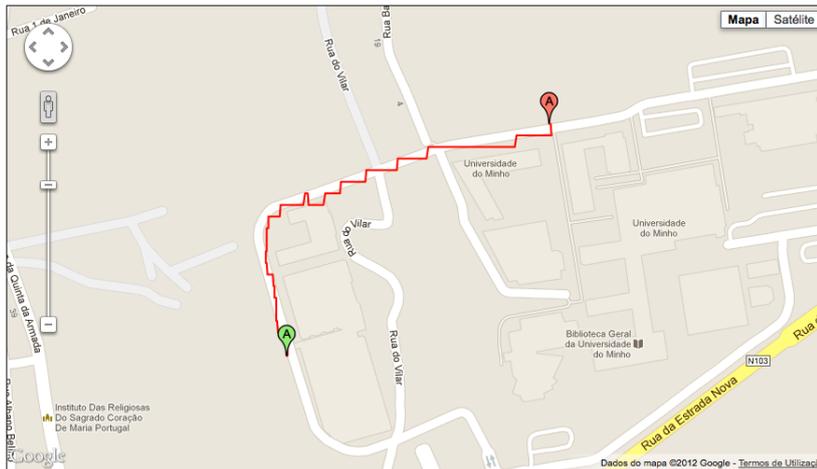
Tanto na visualização de um percurso efetuado como da posição em tempo real o ponto de início é marcado a verde. No primeiro o ponto final é denotado com uma marca vermelha, enquanto que no segundo a localização atual é conhecida pela terminação da linha que indica o trajeto efetuado desde o início da utilização da aplicação, que se modifica com o movimento da pessoa com perdas cognitivas.

Visualizar Percurso do Cognitive em Tempo Real



(a) Visualização da posição em tempo-real

Visualizar Percurso do Cognitive



(b) Visualização de um percurso efetuado

Figura 6.16: Página de visualização de percursos da pessoa com perdas cognitivas

O último menu, **Logout**, finaliza a sessão do utilizador, eliminando os dados guardados na *cache* do navegador utilizado para usufruir das capacidades da aplicação *Web*.

6.3 Síntese

Para o presente projeto foram criadas três aplicações distintas, uma para ser utilizada pela pessoa com perdas cognitivas e duas para que a pessoa prestadora de cuidados possa visualizar os percursos efetuados pelo indivíduo a seu cargo. Uma destas últimas aplicações possibilita a configuração de acessos à aplicação por parte da pessoa com perdas cognitivas.

A aplicação para dispositivos móveis para pessoas com este tipo de perdas permite o auxílio na orientação e localização da pessoa com este tipo de necessidades recorrendo a pontos e referência, por exemplo, marcados como favoritos.

As pessoas prestadoras de cuidados possuem uma aplicação para dispositivos móveis e uma aplicação *Web*. A primeira permite a simples visualização do ponto atual ou dos últimos cinco percursos efetuados pela pessoa com perdas cognitivas enquanto a segunda, além das funcionalidades referidas, permite efetuar um conjunto de configurações próprias inerentes às permissões e definições específicas do agente com perdas cognitivas.

Capítulo 7

Conexões Sociais

Uma das maiores motivações deste projeto é o facto de existir uma grande componente social que não pode ser descurada em detrimento do fascínio pela aplicação das mais variadas tecnologias.

As mais valias deste projeto no que concerne a conexões sociais são inúmeras, embora possam ser sintetizadas em três grandes grupos que se passam a descrever neste capítulo. Estes grupos contemplam a independência das pessoas com perdas cognitivas, a personalização das aplicações e a integração na sociedade.

7.1 Independência das Pessoas com Perdas Cognitivas

O conceito de independência pode ser utilizado em variados contextos e associado a objetos ou pessoas. De um ponto de vista social este é considerado um estado de autonomia onde a pessoa não se julga sob o domínio ou influência de outra pessoa ou objeto, quer do ponto de vista físico ou emocional.

No que concerne a objetos físicos, pode considerar-se que um objeto é autónomo quando não depende física ou tecnologicamente de outro para desempenhar as suas normais funções. Pode afirmar-se, a título de exemplo, que a captação de um sinal GPS está diretamente dependente do sinal que é transmitido e do local onde o dispositivo se encontra.

De acordo com as duas definições efetuadas anteriormente pode verificar-se que este pode

ser um conceito ambíguo e por vezes mal empregue.

Na área tecnológica é comum utilizarem-se expressões como “a aplicação é independente da plataforma” ou “estes módulos de software são independentes”. Estas afirmações refletem apenas a interação entre objetos não existindo nenhuma perda ou ganho emocional por parte destes objetos inanimados.

Um ser humano, nas suas plenas capacidades, possui características físicas e psicológicas muito próprias. Uma pessoa com perdas cognitivas pode deparar-se com ligeiras ou sérias dificuldades na prossecução das suas tarefas, encontrando uma maior estabilidade através da criação de dependências físicas e/ou psicológicas. Estas dependências podem refletir-se em perdas ou ganhos, físicos ou emocionais, para qualquer tipo de pessoas.

Este projeto permite a aquisição de um maior nível de independência quer por parte da pessoa com perdas cognitivas, quer da pessoa que lhe presta cuidados. A concretização deste duplo objetivo é extremamente gratificante, pois permite dois níveis de independência distintos:

- ▷ **Pessoa com perdas cognitivas:** passa a sentir-se emocionalmente mais capaz, deixando de sentir que obriga a pessoa que lhe presta cuidados a abdicar da normalidade do seu dia-a-dia. Pode proporcionar um nível de gratidão mais espontâneo em relação à pessoa que lhe presta cuidados, pois continua a sentir a sua presença e atenção, mas de uma forma mais natural.
- ▷ **Pessoa que presta cuidados:** Pode retomar a normalidade do seu dia-a-dia, sem sentir que está a ser irresponsável e a descuidar as suas responsabilidades em relação à pessoa com a qual se comprometeu a prestar cuidados.

Deste ponto de vista este projeto não proporciona apenas um maior grau de independência no que respeita à pessoa com perdas cognitivas, mas também a todas as pessoas que estão socialmente envolvidas na integração e bem-estar de pessoas com este tipo de dificuldades associadas.

As pessoas com perdas cognitivas podem passar a executar as suas tarefas sozinhas, tendo pequenos avisos esporádicos que até podem ser encarados como uma espécie de “jogo” de memória. No entanto, a independência em relação à pessoa prestadora de cuidados pode ser substituída por uma dependência tecnológica que não possui qualquer implicação negativa, pelo que pode ser considerada uma dependência saudável. Em caso de existir a perda do aparelho ou ser verificada uma avaria, este é facilmente substituível, enquanto o processo de habituação de um novo prestador de cuidados é muito mais complexo, pois engloba uma componente emotiva muito forte. Através deste projeto essa componente é removida parcialmente, de forma a que a pessoa com perdas cognitivas não se sinta tão “humanamente” protegida e tenha necessidade de tomar mais iniciativa, estimulando desta forma a sua autonomia. O uso desta tecnologia pode ainda evitar graus de sobreproteção prejudiciais das pessoas que prestam cuidados de saúde em relação à pessoa pela qual estão responsáveis.

7.2 Personalização da Aplicação

A evolução da tecnologia permitiu a existência de uma maior variedade de computadores pessoais de secretária, computadores portáteis, *tablets*, dispositivos móveis, entre outros. A facilidade de acesso a estes aparelhos generalizou-se, uma vez que a concorrência dos mercados e a rápida evolução da tecnologia fez com que os preços deste tipo de objetos se tornasse acessível a grande parte da população.

Com este acesso generalizado e a grande variedade de *hardware*, surge a necessidade inerente de criação de um leque variado de aplicações. Desta forma, as aplicações deixaram de ser módulos *standard* estáticos que não permitiam ao utilizador a introdução de características pessoais. Este projeto teve em consideração a necessidade que as pessoas revelam em personalizar as suas aplicações. Esta aumenta de acordo com o grau de intensidade das perdas cognitivas reveladas.

A alteração que personaliza de forma mais significativa a estrutura da aplicação é a gestão

de menus. O programa apresenta uma lista de opções que podem ser utilizadas por uma pessoa que tenha total acesso às funcionalidades do programa. Por outro lado, no ato de criação de um utilizador de uma pessoa com perdas cognitivas, podem ser bloqueadas algumas funcionalidades pelo facto da pessoa prestadora de cuidados considerar que estas são demasiado complexas, não se adequam ao estado de saúde da pessoa ou simplesmente podem introduzir uma complexidade acrescida num primeiro contacto com a aplicação.

De notar que a qualquer momento estas funcionalidades podem ser ativas. Por norma, estas devem ser gradualmente introduzidas para possibilitar uma melhor adaptação ao programa.

Após seleção do menu adequado ao utilizador com perdas cognitivas é possível configurar um conjunto de localizações que vão estar sempre disponíveis para posterior utilização de forma fácil. Embora esta se revele uma personalização com um menor grau de complexidade é extremamente importante para o utilizador da aplicação, uma vez que permite a seleção de um destino apenas através de um toque no ecrã do dispositivo.

De forma a que os destinos mais frequentes sejam considerados mais importantes que os restantes é possível marcá-los como favoritos, aparecendo num menu distinto.

Para que não seja necessário introduzir localizações utilizadas com menor frequência sempre que se pretende deslocar para esse destino, os contactos são apresentados numa outra janela.

Estas personalizações são importantíssimas uma vez que permitem uma integração gradual na sua utilização e um posterior acesso facilitado no que diz respeito à seleção de um ponto de interesse. Estas adaptações permitem ainda o estabelecimento de um compromisso entre o prestador de cuidados e o agente com perdas cognitivas.

7.3 Integração na Sociedade

Um dos principais fatores para que a saúde mental permaneça diz respeito a um relacionamento constante, mais ou menos profundo, com um conjunto de pessoas que podem ser ou não próximas de um ponto de vista emocional. O isolamento social é uma das características associadas a

peessoas com perdas cognitivas, pelo facto de conviverem com um grupo restrito de pessoas que estão alertadas para a sua condição mental.

Desta forma, por vezes não existem aproximações sociais de pessoas fora do núcleo considerado familiar. Esta falta de interação com novas pessoas pode refletir-se em estados de desmotivação e desinteresse pela aprendizagem, assim como desleixo intelectual. Um nível extremo de isolamento pode levar a depressões profundas e conseqüente agravamento das perdas cognitivas.

Este projeto tem como objetivo permitir ao utilizador a convivência com outras pessoas, nem que esta se revele tão superficial como um simples "Bom dia". Permite ainda a rutura da rotina do quotidiano que muitas vezes se reflete na repetição de pontos de interesse através das barreiras comunicacionais estabelecidas pelo vulgo automóvel.

Uma vez que a aplicação desenvolvida remete para percursos pedonais entre localizações, a integração social pode ser reforçada ao longo de vários metros, sendo que o estímulo físico conciliado com outros tipos de cuidados proporciona uma imagem física mais saudável, também ela importante no estabelecimento de conexões sociais, como por exemplo, a procura de um emprego.

7.4 Síntese

Através da utilização deste projeto existem mais valias como o aumento do nível de independência por parte de pessoas com perdas cognitivas, a possibilidade de personalizar a aplicação e esta ter uma participação ativa no que respeita à integração destas pessoas na sociedade. Este projeto proporciona um maior nível de independência quer da pessoa com perdas cognitivas, quer da pessoa que lhe presta cuidados.

A aplicação pode ser personalizada de acordo com o grau de aprendizagem e a gravidade da patologia através da restrição ou introdução de novas funcionalidades. Estas configurações são definidas pela pessoa prestadora de cuidados.

A convivência com outras pessoas fora do núcleo considerado familiar permite uma melhor e mais espontânea integração social. Esta integração é importante, uma vez que o isolamento pode levar a depressões, agravamentos das perdas cognitivas e desleixo intelectual.

Capítulo 8

Conclusões

Nesta secção será apresentada uma síntese do trabalho desenvolvido de acordo com as diversas tarefas efetuadas. As principais contribuições tecnológicas e sociais serão expostas e os resultados obtidos sucintamente discutidos. No que concerne a trabalho futuro serão apresentadas novas ideias e sugestões para que o projeto possa ser melhorado e aperfeiçoado à realidade diária de pessoas com perdas cognitivas.

8.1 Síntese do Desenvolvimento do Projeto

Ao longo do projeto foram alcançados todos os objetivos propostos através da realização de um vasto conjunto de tarefas. Após um estudo aprofundado dos projetos existentes na área de orientação e geo-localização de pessoas com perdas cognitivas foi possível concluir que estes se revelam extremamente importantes nesta área. Porém ainda não conseguem adequar-se a todas as necessidades reveladas por pessoas com perdas cognitivas.

De forma a permitir que este tipo de pessoas pudesse usufruir de um sistema que as orientasse no exterior, foi desenvolvida uma aplicação para dispositivos móveis com sistema operativo Android. Esta aplicação, através de realidade aumentada, indica de forma simples o caminho que deverá ser percorrido pelo utilizador a fim de alcançar um determinado destino, apresentando-se na Secção 6.1.1 o resultado final da implementação realizada. Recorrendo ao módulo de GPS

integrado no dispositivo é possível obter a localização atual da pessoa e, com recurso a um algoritmo de orientação indicar o trajeto a percorrer desenvolvendo-se, desta forma, um sistema de navegação/orientação.

De forma a manter o prestador de cuidados consciente da localização atual da pessoa com perdas cognitivas foi desenvolvido um sistema de localização que permite obter num mapa a posição do indivíduo com perdas cognitivas. Desta forma foi desenvolvida uma aplicação *Web* destinada a dispositivos fixos (Secção 6.2) e uma para dispositivos móveis (Secção 6.1.2). Embora ambas as aplicações permitam o conhecimento da posição atual da pessoa com perdas cognitivas, a segunda possibilita ao prestador de cuidados o acesso a variadas ferramentas para configurar permissões e pontos de interesse acessíveis na aplicação da pessoa com perdas cognitivas.

Todas as aplicações desenvolvidas encontram-se em fase protótipo, uma vez que se apresentam sólidas no seu funcionamento, cumprindo todos os objetivos e requisitos de utilização. No entanto, a sua implementação num cenário real não foi realizada, deixando-se essa fase para uma fase posterior deste projeto.

8.2 Contribuições e Discussão de Resultados

Este projeto concilia contribuições tecnológicas com contribuições sociais, uma vez que o único propósito tecnológico é permitir uma melhoria na qualidade de vida de pessoas com perdas cognitivas sempre aliado à inovação tecnológica.

De um ponto de vista tecnológico foi possível utilizar o conceito de realidade aumentada, ou seja, permitir a orientação de pessoas através de imagens capturadas e atualizadas em tempo real. O recurso a este conceito proporciona que todos os percursos sejam indicados de forma mais simples e fácil de entender não existindo problemas de complexidade acrescidos, como por exemplo, o caso de uma fotografia que indica o ponto de destino se encontrar com a orientação invertida. Outra vantagem clara é o facto de não ter de existir uma base de dados com um con-

junto de fotografias com pontos de referência, uma vez que os pontos de referência passam a ser a imagem capturada em cada instante de tempo. Desta forma, é possível planejar qualquer percurso desejado pelo utilizador e não apenas um conjunto de percursos pré-definidos ou que necessitam de ser introduzidos manualmente pelo utilizador recorrendo a um conjunto de configurações morosas e complexas como por exemplo tirar fotografias e atribuí-las como ponto de referência com coordenadas associadas.

Uma vez que o sistema de orientação desenvolvido recorre a coordenadas geográficas adquiridas em tempo real é necessário que o *hardware* possua GPS e Internet funcionais de forma a que o sistema possa ser utilizado recorrendo a todas as suas funcionalidades.

A característica dinâmica e interativa do sistema de navegação/orientação pretende que o utilizador efetue uma adaptação mais rápida e fácil às capacidades do sistema desenvolvido, não exigindo um esforço mental elevado na indicação do percurso que será realizado. O sistema de localização possibilita ao prestador de cuidados o conhecimento instantâneo da localização atual da(s) pessoa(s) a seu cargo. Para que estes dois sistemas funcionem em simultâneo é necessário recorrer a um servidor Tomcat que se encontra ligado a uma base de dados onde se guardam todos os registos considerados necessários. As aplicações através de serviços *Web* conseguem comunicar com o servidor e obter/registar os dados necessários durante a sua execução. A arquitetura definida encontra-se descrita no Capítulo 5 e a implementação das várias aplicações no Capítulo 6.

Os resultados tecnológicos obtidos revelaram que o *hardware* utilizado ainda não é suficientemente rigoroso para ser aplicado ao sistema desenvolvido, uma vez que foram encontradas dificuldades devido ao erro médio do sinal GPS adquirido e à respetiva reflexão do sinal quando coberto por grandes edifícios. Os dias de nevoeiro encobrem de igual forma o sinal pelo que o erro aumenta significativamente nesses dias. Uma vez que o sistema foi desenvolvido para ser utilizado sem recorrer a nenhum meio de transporte (percursos pedonais) um erro de 3 ou 4 metros pode significar, a título de exemplo, estar fora ou dentro de um edifício ou de um lado

oposto de uma estrada, ou até mesmo no meio de uma estrada, entre outros. Por este motivo é importante que o sinal GPS e Internet se encontrem em pleno funcionamento para que o sistema possa funcionar corretamente.

Socialmente, o sistema desenvolvido permite um maior nível de independência emocional e física da pessoa com perdas cognitivas em relação à pessoa prestadora de cuidados, uma vez que esta poderá efetuar os seus percursos sem necessitar do acompanhamento constante de outra pessoa. A pessoa prestadora de cuidados torna-se de igual forma mais independente sem descurar a monitorização do percurso da pessoa com perdas cognitivas. Desta forma, é possível estabelecer uma monitorização remota constante que não inibe a pessoa com perdas cognitivas a usufruir do meio exterior, possibilitando uma vida social mais ativa. O receio de se perder na sua deslocação diminui, assim como o grau de dependência física. Desta forma é possível melhorar a qualidade de vida deste tipo de pessoas minimizando o problema da falta de orientação espacial.

8.3 Trabalho Realizado no Âmbito do Projeto

O desenvolvimento deste projeto permitiu a realização de outro trabalho considerado relevante. Por este motivo foi publicado e apresentado um artigo científico intitulado “Orientation System for People with Cognitive Disabilities” [72] na 3ª conferência ISAMI (*International Symposium on Ambient Intelligence*) realizada em Salamanca, Espanha [73]. Adicionalmente à publicação este projeto teve uma participação ativa no projeto iGenda apresentado na Secção 4.1.

8.4 Trabalho Futuro

De forma a aperfeiçoar o trabalho desenvolvido será necessário utilizar dispositivos móveis com *hardware* de elevada qualidade para que o sinal de Internet não seja constantemente perdido e o erro do sinal GPS seja minimizado.

Os dados transmitidos entre os dispositivos e o servidor constituem informação confidencial

como o nome da pessoa com perdas cognitivas, qual(ais) a(s) pessoa(s) responsável(eis) e a sua posição atual, entre outros. Desta forma é necessário garantir a sua segurança recorrendo a métodos criptográficos para cifrar as mensagens para que não possam ser lidas por intrusos no sistema.

Será importante considerar novas funcionalidades no sistema que permitam a interação entre a pessoa portadora de perdas cognitivas e a pessoa prestadora de cuidados em tempo real. A título de exemplo, poderá ser introduzido um botão de pânico que quando for ativado significa que a pessoa poderá sentir-se perdida ou necessitar de outro tipo de auxílio, alertando a pessoa responsável para a eventualidade. Outra funcionalidade útil será permitir a comunicação direta ou automática entre a pessoa prestadora de cuidados e o indivíduo com perdas cognitivas. Esta comunicação poderá ser estabelecida manualmente, por exemplo, através de mensagem de texto com perguntas simples e respostas de sim e não ou através de mensagens automáticas difundidas pelo indivíduo com perdas cognitivas quando este finaliza pontos de referência ou de destino pré-estabelecidos pela pessoa responsável. A título de exemplo, quando o indivíduo com perdas cognitivas finalizar um percurso deverá ser emitida automaticamente uma mensagem com esta informação destinada a uma pessoa responsável. Esta comunicação automática permite que a pessoa prestadora de cuidados não necessite de uma constante monitorização do percurso efetuado pelo indivíduo portador de perdas cognitivas.

Através da utilização de *hardware* adequado será importante efetuar testes com pessoas que apresentam dificuldades de memória e perdas cognitivas de forma a perceber de que forma é que o sistema pode ser aperfeiçoado e que tipo de funcionalidades extras poderão ser introduzidas. Será importante utilizar o sistema em pessoas com diferentes níveis de perdas cognitivas, iniciando por exemplo com pessoas com perdas ligeiras de memória e posteriormente integrar pessoas com perdas cognitivas mais profundas.

Bibliografia

- [1] Webaim, "Cognitive Disabilities," 2007. [Online]. Available: <http://www.webaim.org/articles/cognitive/>

- [2] G. R. Lyon, "Toward a definition of dyslexia," *Annals of Dyslexia*, vol. 45, no. 1, pp. 154–166, 1995. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11990225>

- [3] The Internacional Dislexia Association, "The Internacional Dislexia Association," 2007. [Online]. Available: <http://www.interdys.org/FAQ.htm>

- [4] D. Zieve and F. K. Berger, "Attention deficit hyperactivity disorder," 2011. [Online]. Available: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001551.htm>

- [5] National Institute of Health, *Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)*. U. S. Department of Health and Human Services, 2008. [Online]. Available: <http://www.nimh.nih.gov/health/publications/attention-deficit-hyperactivity-disorder/complete-index.shtml>

- [6] National Institute of Neurological Disorders and Stroke, "NINDS Traumatic Brain Injury Information Page," 2012. [Online]. Available: <http://www.ninds.nih.gov/disorders/tbi/tbi.htm>

- [7] Centers for Disease Control and Prevention, "Traumatic Brain Injury," 2012. [Online]. Available: <http://www.cdc.gov/TraumaticBrainInjury/>

- [8] J. Flint, "Genetic basis of cognitive disability," *Dialogues in Clinical Neuroscience*, vol. 3, no. 1, pp. 37–46, 2001.
- [9] MedlinePlus, "Down Syndrome," 2011. [Online]. Available: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/downsyndrome.html>
- [10] Genetics Home Reference, "Down syndrome," 2008. [Online]. Available: <http://ghr.nlm.nih.gov/condition/down-syndrome>
- [11] National Institute of Neurological Disorders and Stroke, "Autism Fact Sheet," 2009. [Online]. Available: http://www.ninds.nih.gov/disorders/autism/detail_autism.htm#198223082
- [12] National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, "Autism Spectrum Disorders," 2012.
- [13] E. A. L. Stine-Morrow, J. M. Parisi, D. G. Morrow, and D. C. Park, "The effects of an engaged lifestyle on cognitive vitality: a field experiment." *Psychology and Aging*, vol. 23, no. 4, pp. 778–786, 2008. [Online]. Available: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2774272&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- [14] PORDATA, "Esperança de vida à nascença: total e por sexo," 2011. [Online]. Available: <http://www.pordata.pt/Portugal/Esperanca+de+vida+a+nascenca+total+e+por+sexo-418>
- [15] —, "População residente: idade média," 2012. [Online]. Available: <http://www.pordata.pt/Europa/Populacao+residente+idade+media-2265>
- [16] P. Novais, R. Costa, D. Carneiro, and J. Neves, "Inter-organization cooperation for ambient assisted living," *Ambient Intelligence and Smart*, vol. 2, no. 2, pp. 179–195, 2010. [Online]. Available: <http://iospress.metapress.com/content/6x607g824577363j/http://iospress.metapress.com/index/6x607g824577363j.pdf>

- [17] D. H. Stefanov, Z. Bien, and W.-C. Bang, "The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure, technology arrangements, and perspectives." *IEEE Transactions on Neural and Rehabilitation Systems Engineering*, vol. 12, no. 2, pp. 228–250, 2004. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15218937>
- [18] S. Alper and S. Raharinirina, "Assisitive Technology for Individuals with Disabilities: A Review and Synthesis of the Literature," *Journal of Special Education Technology*, vol. 21, no. 2, pp. 47–64, 2006.
- [19] C. Ramos, "Ambient Intelligence – a State of the Art from Artificial Intelligence perspective," *Progress in Artificial Intelligence*, vol. 18, no. 4, pp. 285–295, 2007. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/W2051294H863263Q.pdf>
- [20] E. Aarts, "Ambient Intelligence: A Multimedia Perspective," *Ieee Multimedia*, vol. 11, no. 1, pp. 12–19, 2004. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1261101
- [21] R. Costa, J. Neves, P. Novais, J. Machado, L. Lima, and C. Alberto, "Intelligent Mixed Reality for the Creation of Ambient Assisted Living," *Progress in Artificial Intelligence*, pp. 323–331, 2007. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/6t5110rv6w7q4387.pdf>
- [22] A. Schmidt, "Interactive Context-Aware Systems Interacting with Ambient Intelligence," *Intelligence*, pp. 159–178, 2005. [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.4530&rep=rep1&type=pdf>
- [23] S. Carmien, M. Dawe, G. Fischer, A. Gorman, A. Kintsch, and J. F. Sullivan, "Socio-technical environments supporting people with cognitive disabilities using public transportation," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 12, no. 2, pp. 233–262, 2005. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1067860.1067865>

- [24] M. Dawe, "Desperately seeking simplicity: how young adults with cognitive disabilities and their families adopt assistive technologies," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, ser. CHI '06. ACM, 2006, pp. 1143–1152. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1124772.1124943>
- [25] —, "Let Me Show You What I Want ": Engaging Individuals with Cognitive Disabilities and their Families in Design," *Technology*, pp. 2177–2182, 2007. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1240976&dl=GUIDE&coll=GUIDE&CFID=12670984&CFTOKEN=16008119>
- [26] A. L. Liu, H. Hile, G. Borriello, H. Kautz, P. A. Brown, M. Harniss, and K. Johnson, "Informing the Design of an Automated Wayfinding System for Individuals with Cognitive Impairments," *Cognition*, vol. 9, pp. 1–8, 2009. [Online]. Available: <http://www.cs.washington.edu/homes/aliu/pubs/perhealth09-liu.pdf>
- [27] ISLab, "Intelligent Systems Lab," 2011. [Online]. Available: <http://islab.di.uminho.pt/islab/index.php>
- [28] A. Costa and P. Novais, "iGenda: A Memory Assistant." [Online]. Available: <http://islab.di.uminho.pt/igenda/>
- [29] A. Costa, J. C. Castillo, P. Novais, A. Fernandez-Caballero, and R. Simões, "Sensor-driven agenda for intelligent home care," *Expert Systems With Applications*, no. February 2012, 2012.
- [30] T. Ribeiro, "Mobile Intelligence Sensoring System," Master Thesis, Universidade do Minho, 2012.
- [31] D. Avison, R. Baskerville, and M. Myers, "Controlling action research projects," *Information Technology People*, vol. 14, no. 1, pp. 28–45, 2001. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1108/09593840110384762>

- [32] D. E. Avison, F. Lau, M. D. Myers, and P. A. Nielsen, "Action research," *Communications of the ACM*, vol. 42, no. 1, pp. 94–97, Jan. 1999. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=291469.291479>
- [33] M. Broderick, D. H. Smaltz, L. Col, and P. D., "E-Health Defined," *Pace Pacing And Clinical Electrophysiology*, pp. 1–11, 2003. [Online]. Available: http://www.himss.org/content/files/ehealth_whitepaper.pdf
- [34] G. Eysenbach, "What is e-health?" *Journal of Medical Internet Research*, vol. 3, no. 2, p. E20, 2001. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11720962>
- [35] P. Yu, M. X. Wu, H. Yu, and G. Q. Xiao, "The Challenges for the Adoption of M-Health," *2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics and Informatics*, no. Soli, pp. 181–186, 2006. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4125574>
- [36] D. Helman, E. Addeo, and D. Walters, "Ubiquity and Integration in m-Health : Implications for Brand Management," *Networks*, 2011. [Online]. Available: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79960026070&partnerID=40&md5=b0b67385b6e51726f3db3421a6f8ce1b>
- [37] Health Level Seven International, "About HL7." [Online]. Available: <http://www.hl7.org/about/index.cfm?ref=common>
- [38] S. Price and R. Summers, "Clinical knowledge management and m-health," *Proceedings of the Second Joint 24th Annual Conference and the Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society Engineering in Medicine and Biology*, pp. 1865–1866, 2002. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1053066>
- [39] J. P. Medina, J. E. G. Villarruel, and B. T. Corona, "Proposal for an m-Health System," *2009 Electronics Robotics and Automotive Mechanics Conference CERMA*, pp.

- 55–59, 2009. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5342011>
- [40] R. Mukherji, C. Egyhazy, and M. Johnson, “Architecture for a large healthcare information system,” 2002. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1114843
- [41] Z. Chenhui, D. Huilong, and L. Xudong, “An Integration Approach of Healthcare Information System,” *2008 International Conference on BioMedical Engineering and Informatics*, vol. 1, no. 4536, pp. 606–609, 2008. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4548741>
- [42] M. M. J. Scherer, T. Hart, N. Kirsch, and M. Schulthesis, “Assistive Technologies for Cognitive Disabilities,” *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, vol. 17, no. 3, pp. 195–215, 2005. [Online]. Available: <http://www.begellhouse.com/journals/757fcb0219d89390,19c7aedf52733b65,219acd3a727b842a.html>
- [43] H. R. Ripley, “Designing an assistive device to aid a user with cognitive disability,” Ph.D. dissertation, University of Bath, 2009. [Online]. Available: <http://www.cs.bath.ac.uk/~mdv/courses/CM30082/projects.bho/2008-9/Ripley-HR-Dissertation-2008-9.pdf>
- [44] D. Bonino, E. Castellina, F. Corno, and M. Liu, “Technology Independent Interoperation of Domotic Devices through Rules,” in *The 13th IEEE International Symposium on Consumer Electronics*. IEEE, 2009, pp. 971–975. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5157026
- [45] D. Bonino and F. Corno, “Modeling, simulation and emulation of Intelligent Domotic Environments,” *Automation in Construction*, vol. 20, no. 7, pp. 967–981, 2011. [Online]. Available: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580511000410>

- [46] M. Weiser, "The computer for the 21st century," *Scientific American*, vol. 265, no. 3, pp. 94–104, 1991. [Online]. Available: http://wiki.daimi.au.dk/pca/_files/weiser-orig.pdf
- [47] P. W. Warren, "From Ubiquitous Computing to Ubiquitous Intelligence," *BT Technology Journal*, vol. 22, no. 2, pp. 28–38, 2004. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/openurl.asp?id=doi:10.1023/B:BTTJ.0000033468.54111.2a>
- [48] W. K. Edwards and R. E. Grinter, "At Home with Ubiquitous Computing: Seven Challenges," *UbiComp 01 Proceedings of the 3rd international conference on Ubiquitous Computing*, pp. 256–272, 2001. [Online]. Available: <http://link.springer.de/link/service/series/0558/bibs/2201/22010256.htm>
- [49] T. P. Moran and P. Dourish, "Context-aware computing," *Computer*, vol. 16, no. 3, pp. 1–8, 2001. [Online]. Available: http://diuf.unifr.ch/pai/education/2002_2003/seminar/winter/ubicomp/02_Pervasive.pdf
- [50] P. Dai and G. Xu, "Context-aware computing for assistive meeting system," in *Proceedings of the 1st ACM international conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments PETRA 08*. ACM Press, 2008, p. 1. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1389586.1389591>
- [51] J. L. Crowley, J. Coutaz, G. Rey, and P. Reignier, "Perceptual Components for Context Aware Computing," *Context*, vol. 2498, no. Book, Whole, pp. 117–134, 2002. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/CYG6J0TX829CJC8E.pdf>
- [52] J. Alves Lino, B. Salem, and M. Rauterberg, "Responsive environments: User experiences for ambient intelligence," *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, vol. 2, no. 4, pp. 347–367, 2010. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1877754>

- [53] V. Fuchsberger, "Ambient assisted living: elderly people's needs and how to face them," *1st ACM international workshop on Semantic ambient*, pp. 21–24, 2008. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1461917>
- [54] H. Sun, V. D. Florio, N. Gui, and C. Blondia, "Promises and Challenges of Ambient Assisted Living Systems," *2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations*, pp. 1201–1207, 2009. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5070788>
- [55] A. Dohr, R. Modre-Opsrian, M. Drobics, D. Hayn, and G. Schreier, "The Internet of Things for Ambient Assisted Living," *2010 Seventh International Conference on Information Technology New Generations*, pp. 804–809, 2010. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5501633>
- [56] A. Costa and P. Novais, "An Intelligent Multi-Agent Memory Assistant," *Handbook of Digital Homecare*, vol. 3, pp. 197–221, 2011. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/XV07367N45354013.pdf>
- [57] D. Carneiro, A. Costa, P. Novais, F. Andrade, and J. Neves, "Providing relevant knowledge in disputes : UMcourt project," in *CEUR Workshop Proceedings, vol. 684*, 2010.
- [58] D. Carneiro, P. Novais, F. Andreade, J. Zeleznikow, and J. Neves, "The Legal Precedent in Online Dispute Resolution," in *Legal Knowledge and Information Systems Jurix 2009*, ser. Frontiers of Artificial Intelligence and Applications, vol. 205. IOS Press, 2009, pp. 47–52. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1671082.1671089>
- [59] T. Oliveira, J. Neves, and A. Costa, "An Interpretable Guideline Model to Handle Incomplete Information," in *Distributed Computing and Artificial Intelligence*, ser. Advances in Intelligent and Soft Computing. Springer Berlin Heidelberg, 2012, ch. 9th Intern, pp. 437–444. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/42R7V58Q6N0G1N10.pdf>

- [60] R. Costa, P. Novais, L. Lima, D. Carneiro, D. Samico, J. Oliveira, J. Machado, J. Neves, P. Felgueiras, and P. Braga, "VirtualECare: Intelligent Assisted Living," in *Electronic Healthcare First International Conference Ehealth 2008 London September 89 2008 Revised Selected Papers*, ser. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol. 0001. Springer, 2009, p. 138. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/q72k12653361k83.pdf>
- [61] F. Silva, D. Cuevas, C. Analide, J. Neves, and J. Marques, "Sensorization and Intelligent Systems in Energetic Sustainable Environments," in *6th International Symposium on Intelligent Distributed Computing - IDC 2012*. Italy: Springer, 2012.
- [62] S. Herbert, *Java 2 - The complete reference*, 5th ed. McGraw-Hill, 2002.
- [63] P. Coelho, *Programação com JSP - Curso Completo*. FCA, 2005.
- [64] D. Geary and C. Horstmann, *Core JavaServer Faces*, 3rd ed. Prentice Hall, 2012.
- [65] S. Hashimi, S. Komatineni, and D. Maclean, *Pro Android 2*. Apress, 2010. [Online]. Available: <http://www.amazon.com/Pro-Android-Sayed-Y-Hashimi/dp/1430226595>
- [66] J. Steele and N. To, *The Android Developer's Cookbook*. Addison Wesley, 2011.
- [67] J.-F. Arcand, B. Barker, J.-F. Clere, I. Darwin, F. Hanik, R. Jung, S. Laurent, and Y. Shapira, "Apache Tomcat," 2007. [Online]. Available: <http://tomcat.apache.org/>
- [68] I. Darwin and J. Brittain, *Tomcat: The Definitive Guide*. O'Reilly, 2003. [Online]. Available: <http://www.amazon.co.uk/dp/0596003188>
- [69] D. Jayasinghe, *Quickstart Apache Axis2*. Packt Publishing, 2008.
- [70] D. Jayasinghe and A. Azeez, *Apache Axis2 Web Services*, 2nd ed. Packt Publishing, 2008.

-
- [71] D. Recordon, D. Hardt, and E. Hammer-Lahav, "The OAuth 2.0 Authorization Protocol," *Network Working Group*, vol. 5849, pp. 1–47, 2011. [Online]. Available: <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-oauth-v2-16>
- [72] J. Ramos, R. Anacleto, A. Costa, P. Novais, L. Figueiredo, and A. Almeida, "Orientation System for People with Cognitive Disabilities," in *Ambient Intelligence Software and Applications*, ser. Advances in Intelligent and Soft Computing, P. Novais, K. Hallenborg, D. I. Tapia, and J. M. C. Rodríguez, Eds., vol. 153. Springer Berlin / Heidelberg, 2012, pp. 43–50.
- [73] BISITE, "3rd International Symposium on Ambient Intelligence," 2012. [Online]. Available: <http://isami.usal.es/isami2012/>