

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências

Departamento de Informática



**GEO TIES – SISTEMA GEORREFERENCIADO DE
MONITORIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

Tiago Manuel dos Reis Antunes

DISSERTAÇÃO

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

Especialização em Sistemas de Informação

2012

UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Ciências
Departamento de Informática



**GEO TIES – SISTEMA GEORREFERENCIADO
DE MONITORIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

Tiago Manuel dos Reis Antunes

DISSERTAÇÃO

Dissertação orientada pelo Prof. Doutor Luís Manuel Pinto da Rocha Afonso Carriço

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Especialização em Sistemas de Informação

2012

Agradecimentos

Esta tese representa para mim não só o trabalho realizado ao longo de um ano, mas todo o percurso académico, desde o primeiro dia de faculdade. Por isso, aproveito para registar aqui os meus profundos agradecimentos às pessoas que me seguiram neste longo caminho e cuja presença facilitou e contribuiu de alguma maneira para esta fase da minha vida.

Em primeiro lugar quero destacar as pessoas que tiveram impacto directo neste trabalho: o meu orientador, Professor Luís Carriço, pela oportunidade, apoio e confiança, dando-me sempre os melhores conselhos; o meu “co orientador”, Luís Duarte, pela sua disponibilidade em ajudar, dando conselhos preciosos na construção deste relatório; e os meus “colegas de tese” e amigos, Jaime Carvalho e Diogo Marques, pelo seu apoio e companheirismo ao longo deste ano.

Em segundo lugar, queria agradecer aos amigos da faculdade que fiz para a vida e dizer que seriam necessárias mais páginas do que este relatório tem, para descrever todos os bons momentos que passei com eles. Destaco o “Faísca”, Bruno Santos, com quem passei grande parte do tempo na faculdade e muito tenho a agradecer, pelo que aprendi com ele e, principalmente, pelas boleias e dinheiro emprestado que tanto jeitinho me deu! Agradeço também aos que sempre me acompanharam desde a primeira turma da faculdade, destacando: Alexandre Barreira, Bruno Neto, Carlos “Guns” Cândido, Eduardo Matos, Filipe Cabaço, João Monteiro, João Reis, Luís Rosa, Marcos Vasco, Pedro Marquez, ”Cortes” Rafael Matos e Steve Fernandes. A estes juntaram-se, pouco tempo depois, os seguintes: Diogo Serrano, Emanuel Faria, João Ramos, Luís Pinheiro, “Piu” Carlos Santos, Rui Silveira, Saraiva, Sara Carvalho, Telmo Fonte e os amigos do “XFC”, dos quais destaco o Escobar e o Julian Andrade.

Aproveito também para agradecer aos amigos da “rua” pelo apoio e presença constantes e porque sempre me conseguiram animaram e apoiar, destacando: Bruno “Dranhitos”, David, Márcio Quadrada e Duarte “German”.

Finalmente, quero agradecer aos meus pais, Carlos e Gracinda, que estiveram sempre presentes e que nunca deixaram de me dar o que precisava, mesmo em situações mais difíceis, e aos meus irmãos, David e Fábio, pelo “carinho” e suporte que só eles conseguem dar.

Obrigado a todos!

À minha família e amigos.

Resumo

Este relatório documenta o processo de desenvolvimento do sistema Geo Ties, uma ferramenta de monitorização, com componente móvel e fixa, que assenta em diferentes formas de comunicação, partilha de informação, notificação e realização de actividades, fundamentalmente, em contextos georreferenciados e sociais.

No âmbito da conversação, a ferramenta permite aos interlocutores a consciência imediata do local em que as mensagens são enviadas e recebidas para que as conversas ou a sua análise possam, por exemplo, capitalizar em referentes do espaço envolvente, tudo isto tirando partido das funcionalidades presentes nos dispositivos móveis modernos e das vantagens das plataformas Web, oferecendo funcionalidades de monitorização em tempo real dos intervenientes. No mesmo sentido mas referente a apontamentos pessoais, a ferramenta permite o registo de informação associada a locais, como memórias geo-localizadas, que podem ser em tempo real ou posteriormente revistas pelo próprio ou por outros, em casos de partilha.

A componente de actividades georreferenciadas desempenha também um papel preponderante no processo de monitorização, tornando o Geo Ties num notificador baseado em contexto. As condições contextuais, vulgarmente associadas a tempo e localização, são também relacionadas com a localização de outros intervenientes. Desta forma é possível determinar notificações, que podem ser um alerta de texto ou a execução de uma aplicação no dispositivo móvel.

Quando lidamos com a localização de terceiros, torna-se crítico a existência de mecanismos de privacidade. Assim, a relação entre os utilizadores do sistema é mediada por uma de gestão de permissões, semelhante ao que se vê nas redes sociais mais utilizadas.

As soluções de desenho e implementação do Geo Ties são abordadas neste relatório, sendo ainda apresentadas duas experiências de validação do sistema. Os resultados mostram que a ferramenta pode contribuir para a área, não só pelas suas funcionalidades inovadoras mas também pela sua forma de interacção.

Palavras-chave: georreferenciação, rede social, monitorização, comunicação

Abstract

This work reports the development process of the system Geo Ties, a monitoring and communication tool, with mobile and Web components, based in different ways of communication, information sharing, notification and activities realization, mainly, in georeferenced and social contexts.

In conversation context, the tool gives interlocutors an immediate awareness of location where messages are sent and received in a way where the talks or its analysis may, for example, capitalize the surrounding environment, taking advantage of the features present in modern mobile devices and Web platforms, offering real-time monitoring features. In the same sense, but relating to personal notes, our tool enables the information registration, such as geo-localized memories, which may be real time or subsequently reviewed by the user himself or by others, if shared.

The georeferenced activities component also plays a preponderant role in the monitoring process, making the Geo Ties a context-based notifier. The contextual conditions, commonly associated with time and location, are also related with other users's location. Thus it is possible to set up notifications, which can be a text alert or an application execution in the mobile device.

When dealing with others' private location, the existence of privacy mechanisms is critical. Thus, the relationship between users is mediated by a permission management, similar to social networks. The design and implementation solutions of Geo Ties are addressed in this thesis, supported by two experiments to validate the system. The results show that Geo Ties can contribute to the community, not only for its functionality but also for its innovative way of interaction.

Keywords: geolocation, social network, monitoring, communication

Conteúdo

Capítulo 1	Introdução	14
1.1	Enquadramento	15
1.2	Objectivos	16
1.3	Contribuições	18
1.4	Calendarização	19
1.5	Estrutura do Documento	20
Capítulo 2	Trabalho Relacionado	22
2.1	Notificadores Baseados em Contexto (NBC)	23
2.2	Detecção de Proximidade	27
2.3	Redes Sociais	28
2.4	Visualização de Informação Georreferenciada	29
2.4.1	Sistemas de conversação	30
2.5	O sistema InSiThe	31
2.5.1	Ferramenta de Monitorização	31
2.5.2	Ferramenta de Conversação Móvel	32
2.5.3	Avaliação e Resultados	32
2.6	Sumário	33
Capítulo 3	Engenharia de Requisitos	36
3.1	Angariação de requisitos	37
3.2	Análise de Requisitos	40
3.2.1	Casos de Uso Gerais	40
3.2.2	Gestão de Pessoas	42
3.2.3	Gestão de Actividades Georreferenciadas	42
3.2.4	Gestão da Informação Georreferenciada	44
3.3	Especificação de Requisitos	46
3.4	Sumário	47
Capítulo 4	Desenho do Sistema	49

4.1	Arquitectura Lógica	49
4.1.1	Camada de Apresentação	50
4.1.2	Camada de Lógica de Negócio	50
4.1.3	Camada de Acesso a Dados	51
4.2	Arquitectura Física.....	51
4.2.1	Sistema de Informação	52
4.2.2	Aplicação Web	54
4.2.3	Aplicação Móvel	54
4.2.4	Gestor de Comunicação.....	55
4.3	Interface	56
4.3.1	Aplicação Web	56
4.3.2	Gestão de Pessoas	59
4.3.3	Gestão de Actividades georreferenciadas.....	62
4.3.4	Gestão de Informação georreferenciada	66
4.3.5	Aplicações Móveis	69
4.4	Sumário	72
Capítulo 5	Implementação	74
5.1	Contexto Tecnológico.....	74
5.2	Sistema de Registo e Autenticação	75
5.3	Sistema de Informação	77
5.3.1	Camada de Acesso a Dados.....	77
5.3.2	Processador de Notificações / Acções	78
5.4	Aplicação Web.....	79
5.4.1	Mapa	79
5.4.2	Popups	82
5.4.3	Comunicação com o Sistema de Informação	82
5.5	Aplicação Móvel.....	83
5.5.1	Comunicação	83
5.5.2	Repositório de Informação	84

5.5.3	Sistema de Notificações	85
5.5.4	Serviços de Localização	85
5.5.5	Sistema de Autenticação.....	86
5.5.6	Desenho da <i>interface</i>	86
5.6	Sistema de Comunicação Node.JS	87
5.7	Plataforma de Comunicação C2DM	87
5.8	Acções Dependentes	88
5.9	Sumário	90
Capítulo 6	Avaliação	92
6.1	Monitorização e Conversação com o Geo Ties Chat.....	92
6.1.1	Objectivos	92
6.1.2	Métricas	92
6.1.3	Participantes	94
6.1.4	Equipamento	94
6.1.5	Procedimento	94
6.1.6	Resultados.....	94
6.2	Especificação de Actividades Georreferenciadas	96
6.2.1	Objectivos	96
6.2.2	Métricas	96
6.2.3	Participantes	97
6.2.4	Equipamento	97
6.2.5	Procedimento	97
6.2.6	Resultados.....	98
6.3	Sumário	99
Capítulo 7	Conclusão	101
7.1	Trabalho Futuro	101
Capítulo 8	Referências	104
ANEXOS		110
Anexo 1 Descrição formal dos casos de uso gerais	111	

Anexo 2 Descrição formal dos casos de uso de gestão de pessoas	113
Anexo 3 Descrição formal dos casos de uso de gestão de Actividades georreferenciadas	117
Anexo 4 Descrição formal dos casos de uso de gestão de monitorização e conversação.....	123
Anexo 5 Descrição formal dos casos de uso de gestão de informação georreferenciada	126
Anexo 6 Descrição formal dos requisitos não funcionais	127
Anexo 7 Diagrama de actividades para gestão de pessoas.....	130
Anexo 8 Diagrama de actividades para gestão de Actividades georreferenciadas	132
Anexo 9 Diagrama de actividades para conversação e monitorização	134
Anexo 10 Protótipos de alta-fidelidade da aplicação Web	135
Anexo 11 Questionário para utilizadores da aplicação Web	139
Anexo 12 Questionário para utilizadores da aplicação móvel	141
Anexo 13 Ordem das tarefas da experiência de conversação	143
Anexo 14 Guião da experiência de especificação de Actividades	144
Anexo 15 Questionário da experiência de especificação de Actividades	145
Anexo 16 Serviços Web	147
Anexo 17 Calendarização – mapa de Gantt	152

Lista de Figuras

Figura 1 Ferramenta de monitorização e de comunicação móvel.....	32
Figura 2 Casos de uso para registo e autenticação no sistema	41
Figura 3 Casos de uso para gestão de componentes do sistema.....	41
Figura 4 Casos de uso para gestão de pessoas	42
Figura 5 Casos de uso para gestão de Actividades georreferenciadas	43
Figura 6 Casos de uso para gestão de Zonas	44
Figura 7 Casos de uso para associação entre Zonas e Actividades	44
Figura 8 Casos de uso para conversação georreferenciada	45
Figura 9 Casos de uso para consulta e partilha de informação	46
Figura 10 Arquitectura lógica do sistema	50
Figura 11 Arquitectura física do sistema Geo Ties	52
Figura 12 Base de dados do Sistema de Informação	53
Figura 13 Base de dados da aplicação móvel.....	55
Figura 14 Protótipo de baixa-fidelidade da aplicação Web	57
Figura 15 Protótipo de alta-fidelidade da aplicação Web	57
Figura 16 Protótipo de baixa-fidelidade das <i>popups</i>	58
Figura 17 Legenda do painel de gestão de utilizadores	59
Figura 18 Legenda do painel de gestão das Memórias	59
Figura 19 Protótipo de alta-fidelidade da visualização dos grupos.....	61
Figura 20 Acções relativas a uma Actividade de outro utilizador	62
Figura 21 Legenda do componente de um utilizador participante da Actividade ...	64
Figura 22 Campos de criação de uma acção (protótipo de alta-fidelidade)	64
Figura 23 Zona com subZonas (protótipo de alta-fidelidade).....	65
Figura 24 Elementos de uma Actividade composta (protótipo de alta-fidelidade). .	66
Figura 25 Protótipo de baixa-fidelidade da conversação georreferenciada	67
Figura 26 Protótipo de alta-fidelidade de uma sessão de conversação	68
Figura 27 Percurso de utilizadores e mensagem georreferenciada	69

Figura 28 Protótipos de baixa-fidelidade da aplicação móvel	69
Figura 29 Imagens da aplicação móvel Geo Ties	70
Figura 30 Imagens da aplicação Geo Ties Chat	71
Figura 31 Protótipos de alta-fidelidade da aplicação Geo Ties Chat	71
Figura 32 Código PHP com chamada a variáveis de sessão	75
Figura 33 Opções de autenticação na aplicação Web	76
Figura 34 Diagrama de actividades do processo de autenticação	76
Figura 35 Exemplo de um <i>array</i> JSON.....	77
Figura 36 Diagrama de actividades de verificação de novos alertas	78
Figura 37 Exemplo de objectos no mapa da aplicação Web	79
Figura 38 Exemplos de caminhos percorridos por um utilizador	80
Figura 39 Janela de conversação associada ao interlocutor	80
Figura 40 Exemplos de Zonas no mapa da aplicação Web	81
Figura 41 Processo de <i>zoom in</i> num caminho de utilizador	81
Figura 42 Carregamento de um ficheiro Javascript	82
Figura 43 Código Javascript com chamada a uma função de outro ficheiro	82
Figura 44 Código Javascript para envio de um pedido assíncrono	82
Figura 45 Código Java para transformar um objecto JSON num objecto Java	84
Figura 46 Código Java para aceder a memória local	84
Figura 47 Exemplo de <i>listener</i> Java	86
Figura 48 Código XML para a criação de um componente da aplicação	86
Figura 49 Arquitectura do serviço Cloud to Device Messaging Framework	88
Figura 50 Acções com dependências	89
Figura 51 Código Java para o envio de um <i>broadcast</i> para a aplicação Geo Ties..	89
Figura 52 Código java para interpretar dados de um <i>broadcast</i>	89
Figura 53 Resultados dos questionários da experiência.....	95
Figura 54 Número de mensagens enviadas pelos utilizadores	95
Figura 55 Média das respostas aos questionários	98
Figura 56 Preferência em relação ao modo de edição de Actividades	98

Figura 57 Diagrama de actividades do envio de permissões	130
Figura 58 Diagrama de actividades para gestão de permissões recebidas	130
Figura 59 Diagrama de actividades para visualização de utilizadores nos grupos	131
Figura 60 Diagrama de actividades da gestão de Actividades	132
Figura 61 Diagrama de actividades da criação e edição de Zonas	133
Figura 62 Diagrama de actividades da conversação georreferenciada	134
Figura 63 Lista de permissões recebidas (protótipo de alta-fidelidade).....	135
Figura 64 Lista das permissões relacionadas com Actividades	135
Figura 65 Protótipo de alta-fidelidade da lista de Actividades	136
Figura 66 Protótipo de alta-fidelidade do modo de expansão de uma Actividade	136
Figura 67 Funcionalidades disponíveis no menu de Zona	136
Figura 68 Popup para edição dos dados de uma Zona	137
Figura 69 Definição de acções para subZonas	137
Figura 70 Protótipo de alta-fidelidade da lista de Actividades compostas	137
Figura 71 Protótipo de alta-fidelidade do modo Wizard.....	138
Figura 72 Protótipo de alta-fidelidade do modo Wizard.....	138
Figura 73 Filtros para carregamento de Memórias	138

Lista de Tabelas

Tabela 1 Funcionalidades dos sistemas de notificação baseados em contexto	26
Tabela 2 Funcionalidades dos sistemas de detecção de proximidade	28
Tabela 3 Funcionalidades dos sistemas de rede social.....	29
Tabela 4 Funcionalidades dos sistemas que georreferenciam informação	31
Tabela 5 Perguntas para os utilizadores da aplicação Web	93
Tabela 6 Perguntas para os utilizadores da aplicação móvel	93
Tabela 7 Perguntas do questionário	96
Tabela 8 Descrição formal do caso de uso registar no sistema	111
Tabela 9 Descrição formal do caso de uso autenticar no sistema	111
Tabela 10 Descrição formal do caso de uso sair no sistema	111
Tabela 11 Descrição forma do caso de uso visualizar componente	111
Tabela 12 Descrição formal do caso de uso inserir componente	112
Tabela 13 Descrição formal do caso de uso eliminar componente	112
Tabela 14 Descrição formal do caso de uso editar componente	112
Tabela 15 Descrição formal do caso de uso visualizar perfil de utilizador	113
Tabela 16 Descrição formal do caso de uso registar no sistema	113
Tabela 17 Descrição formal do caso de uso visualizar pedidos de permissão	113
Tabela 18 Descrição formal do caso de uso editar grupos do utilizador.....	114
Tabela 19 Descrição formal do caso de uso aceitar pedido de permissão	114
Tabela 20 Descrição formal do caso de uso rejeitar pedido de permissão	114
Tabela 21 Descrição formal do caso de uso navegar no mapa.....	114
Tabela 22 Descrição formal do caso de uso visualizar posição dos utilizadores ..	115
Tabela 23 Descrição formal do caso de uso visualizar mensagens no local	115
Tabela 24 Descrição formal do caso de uso visualizar caminho dos utilizadores	115
Tabela 25 Descrição formal do caso de uso ver lista de utilizadores <i>online</i>	115
Tabela 26 Descrição formal do caso de uso seleccionar utilizador	116
Tabela 27 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem.....	116

Tabela 28 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem a todos	116
Tabela 29 Descrição formal do caso de uso centrar mapa no utilizador	116
Tabela 30 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Actividades	117
Tabela 31 Descrição formal do caso de uso editar Actividade	117
Tabela 32 Descrição formal do caso de uso gerir acções da Actividade	117
Tabela 33 Descrição formal do caso de uso editar informação de contexto	117
Tabela 34 Descrição formal do caso de uso criar Actividade	118
Tabela 35 Descrição formal do caso de uso criar Actividade composta.....	118
Tabela 36 Descrição formal do caso de uso editar Actividade composta	118
Tabela 37 Descrição formal do caso de uso gerir Actividade composta	118
Tabela 38 Descrição formal do caso de uso utilizadores de Actividade	119
Tabela 39 Descrição formal do caso de uso eliminar Actividade	119
Tabela 40 Descrição formal do caso de uso eliminar Actividade composta	119
Tabela 41 Descrição formal do caso de uso visualizar Zonas no mapa	119
Tabela 42 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Zonas	120
Tabela 43 Descrição formal do caso de uso centrar mapa na Zona	120
Tabela 44 Descrição formal do caso de uso editar Zona.....	120
Tabela 45 Descrição formal do caso de uso criar subZona	120
Tabela 46 Descrição formal do caso de uso eliminar Zona	121
Tabela 47 Descrição formal do caso de uso eliminar subZona	121
Tabela 48 Descrição formal do caso de uso criar Zona	121
Tabela 49 Descrição formal do caso de uso criar associação Zona/Actividade....	121
Tabela 50 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Actividades	122
Tabela 51 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Zonas	122
Tabela 52 Descrição formal do caso de uso remover associação a Actividade	122
Tabela 53 Descrição formal do caso de uso navegar no mapa.....	123
Tabela 54 Descrição formal do caso de uso visualizar posição dos utilizadores ..	123
Tabela 55 Descrição formal do caso de uso visualizar mensagens no local	123
Tabela 56 Descrição formal do caso de uso visualizar caminho dos utilizadores	123

Tabela 57 Descrição formal do caso de uso ver lista de utilizadores <i>online</i>	124
Tabela 58 Descrição formal do caso de uso seleccionar utilizador	124
Tabela 59 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem	124
Tabela 60 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem para todos	124
Tabela 61 Descrição formal do caso de uso centrar mapa no utilizador	125
Tabela 62 Descrição formal do caso de uso carregar dados	126
Tabela 63 Descrição formal do caso de uso gravar dados	126
Tabela 64 Descrição formal do caso de uso partilhar dados	126
Tabela 65 Requisitos não funcionais para funcionamento geral do sistema	127
Tabela 66 Requisitos não funcionais para edição de componentes	127
Tabela 67 Requisitos não funcionais para edição de permissões	127
Tabela 68 Requisitos não funcionais para edição de grupos do utilizador	128
Tabela 69 Requisitos não funcionais para preenchimento de formulários	128
Tabela 70 Requisitos não funcionais para gestão de Actividades e Zonas	128
Tabela 71 Requisitos não funcionais para carregamento de dados	129
Tabela 72 Requisitos não funcionais para autenticação	129
Tabela 73 Requisitos não funcionais para conversação	129
Tabela 74 Serviços web com método <i>Get</i> do ficheiro service.php	147
Tabela 75 Serviços web com método <i>Post</i> do ficheiro service.php	148
Tabela 76 Serviços web com método <i>Get</i> do ficheiro notification.php	149
Tabela 77 Serviços web com método <i>Post</i> do ficheiro notification.php	149
Tabela 78 Serviços web com método <i>Get</i> do ficheiro processor.php	150
Tabela 79 Serviços web com método <i>Post</i> do ficheiro processor.php	151
Tabela 80 Serviços web com método <i>Get</i> do ficheiro c2dmServices.php	151
Tabela 81 Serviços web com método <i>Post</i> do ficheiro c2dmServices.php	151

Capítulo 1

Introdução

Com a massificação dos telemóveis, bem como o aumento das suas capacidades, desde sensores integrados (GPS, bússola, etc.) ao aumento de capacidade computacional e assistidos por melhores baterias, as aplicações móveis ganharam popularidade devido, principalmente, ao facto de estas acompanharem todo o dia-a-dia do utilizador.

Assim surgem as aplicações baseadas em contexto, que se conseguem aperceber das condições em redor do utilizador e decidir o seu comportamento de acordo com regras previamente definidas. Um exemplo deste tipo de aplicações são os Notificadores Baseados em Contexto (NBC), que disparam notificações/alertas no dispositivo móvel tendo em conta determinadas condições, vulgarmente limitadas ao tempo ou à localização.

Neste trabalho concebeu-se e implementou-se um NBC – o Geo Ties – que elabora sobre estas dimensões, tempo e localização, em particular esta última, e as estende sobre uma componente social, como um dos factores preponderantes a ter em conta no contexto. Desta forma tornou-se possível determinar acções, não só numa determinada data e num certo local, mas também quando certos utilizadores se encontrarem em zonas específicas. A combinação destas dimensões, a sua interligação e a miríade de variantes que cada uma delas encerra, definiu um desafio de conceção, mas também de desenvolvimento, assaz pertinente e complexo.

Acrescido à detecção de contexto, as acções despoletadas e a sua articulação com aquele foram também tidas em conta. Consideraram-se duas direcções fundamentais que estendem a noção de NBC. A primeira expande as acções típicas de notificação (por envio de mensagem, email, etc.) à execução de aplicações, de forma automática ou sancionada, normalmente em dispositivos móveis, permitindo assim alargar o espectro de aplicações e domínios de uso, por exemplo pela recolha de medidas (e.g. fisiológicas) inherentemente relacionadas a contextos particulares. A segunda endereça a visualização e análise destas acções no seu contexto de uso. Por exemplo, a comunicação entre utilizadores, em tempo real, nos contextos em que

efectivamente ocorre, pode ser facilitada pelo sistema que tem consciência desse contexto. Definitivamente os dados obtidos dessa comunicação ou de qualquer outra actividade só podem ser realmente compreendidos se essa mesma consciência estiver disponível (e.g. por referentes a locais, tempo e pessoas).

Esta dissertação toma ainda como exemplo de aplicação o domínio da psicoterapia e enquadra-se no projecto InSiThe. Neste âmbito, a notificação (e.g. preparação para confronto) e a execução de actividades (e.g. verbalização do medo) em contextos específicos (e.g. locais e grupos stressantes) permitem aos pacientes um suporte nunca antes disponível e aos terapeutas o acesso a dados que requerem o suporte para uma análise enquadrada no contexto.

1.1 Enquadramento

Este trabalho vem na sequência do projecto InSiThe que tem como objectivo conceber aplicações no suporte a terapia, nomeadamente em sessões fora do consultório onde os pacientes são expostos a cenários reais relacionados com os seus problemas. Assim surgiu uma plataforma que auxilia precisamente este tipo de actividades, oferecendo ferramentas de monitorização georreferenciada, facilitando a comunicação entre terapeuta e paciente. Uma análise dos objectivos e resultados do InSiThe permitiu perceber que os casos de terapia endereçados eram apenas um domínio específico de uma aplicação que pode ser generalizada e estendida a outros. Em situações mais lúdicas, este tipo de comunicação auxiliada pode ser bastante útil, principalmente através da partilha de informação contextual, como a localização, de uma forma automática, a partir do momento em que o mapa se torna um elemento fundamental na interacção.

Desta forma, entramos no âmbito das aplicações baseadas em contexto, que, aproveitando-se da sua capacidade de avaliar as condições ao seu redor, podem despoletar determinadas acções em certos meios. Exemplo deste tipo de aplicação são os notificadores baseados em contexto, que em determinados ambientes despoletam alertas. Podemos enquadrar estas funcionalidades com as actividades georreferenciadas referidas anteriormente, alargando a noção de notificação baseada em contexto, vulgarmente relacionadas apenas com o tempo e localização, adicionando o factor humano como uma condição contextual.

Ao falar em comunicação, torna-se quase inevitável a invocação às redes sociais. As aplicações deste tipo são bastante utilizadas devido, principalmente, à facilidade de comunicação entre os intervenientes. Se mediarmos todas as relações entre os utilizadores do sistema com a utilização de permissões, então estamos a entrar no campo das redes sociais.

Juntando os elementos chave abordados nesta secção – monitorização, conversação, actividades georreferenciadas, notificadores baseados em contexto e redes sociais – chegamos ao sistema que pretendemos implementar: uma rede social com capacidade de comunicação e notificação através da monitorização de actividades georreferenciadas.

1.2 Objectivos

O objectivo fundamental deste trabalho é conceber e desenvolver um sistema de suporte a actividades georreferenciadas. Este suporte considera três fases fundamentais que podem ou não ser encadeadas:

- **Planeamento de actividades:** em que o sistema suporta a programação de notificações e acções em dimensões temporais, espaciais e sociais;
- **Execução de actividades:** em que o sistema suporta o despoletar das notificações/acções quando programadas e o registo e comunicação de informação segundo a mesmas dimensões;
- **Monitorização de actividades:** em que o sistema suporta em tempo real ou diferido a supervisão e análise das actividades em execução ou anteriormente realizadas.

O sistema será constituído por três partes fundamentais: uma **aplicação Web** responsável, principalmente, pela gestão das actividades e monitorização; uma **aplicação móvel**, capaz de assegurar a captação dos dados relacionados com o contexto do utilizador bem como a comunicação com os restantes membros do sistema; finalmente uma componente deverá ser capaz de guardar e facultar os dados para as anteriores, bem como processar lógica de negócio, o **backend**. Seguem-se os principais objectivos para cada uma das componentes mencionadas.

Os principais objectivos para a aplicação *Web* são os seguintes:

- **Boa experiência de utilização:** o processo de *design* de um bom Sistema de Informação deve ser focado no utilizador de forma a oferecer uma interacção intuitiva e apelativa. Assim, será dada especial atenção para que o sistema seja adequado para cada tarefa de uma forma fácil e, quando apropriado, adaptável ao conhecimento e experiência dos utilizadores.
- **Sistema de registo e autenticação de utilizadores:** dado que o sistema assenta numa estrutura social composta pelos utilizadores, por um lado é necessário atribuir a cada um a informação relativa à sua pessoa de forma a possibilitar o reconhecimento no momento de monitorização ou conversação.

Por outro lado, a partir do momento em que uma pessoa está autenticada no sistema, pode gerir toda a sua informação.

- **Integração com Redes Sociais:** De forma a facilitar o registo e a autenticação dos utilizadores, recorreremos, como exemplo, à API do Facebook para facilitar o processo do ponto anterior, bastando um clique para efectuar toda a recolha de informação pessoal ou de *login*.
- **Ligações entre utilizadores:** numa rede social é fundamental a ligação entre os utilizadores, de forma a incitar a interacção entre estes e, por isso mesmo, o sistema deverá oferecer um mecanismo de gestão destes vínculos.
- **Privacidade:** a privacidade é um tópico bastante frágil quando está em jogo a localização das pessoas; será tida em conta de forma a pertencer aos utilizadores a aceitação ou não de pedidos de ligação por parte de outros.
- **Gestão de notificações:** a gestão da componente de actividades georreferenciadas será feita na aplicação Web e será possível editar, apagar ou criar novas notificações.
- **Sistema de conversação georreferenciado:** a componente de comunicação georreferenciada deverá ser embutida na aplicação Web.
- **Gestão de informação:** toda a informação gerada pelo utilizador deverá ser editável por este. Dado que se trata de um sistema de monitorização, todos os eventos devem ser guardados de forma a possibilitar, posteriormente à data de criação, a sua análise.

Os principais objectivos para a aplicação móvel são os seguintes:

- **Boa experiência de utilização:** tal como na aplicação Web, este objectivo será considerado, mas desta vez tendo em conta os princípios de *design* para aplicações móveis.
- **Sistema de autenticação:** a aplicação móvel deverá estar ciente do utilizador de forma a fornecer os seus dados pessoais e a comunicar com o sistema. Também aqui o Facebook será uma alternativa para a autenticação.
- **Comunicação com o sistema:** após a autenticação do utilizador, inicialmente a aplicação móvel deve-se sincronizar com o sistema de forma a guardar localmente os dados e a apresentá-los ao utilizador. A informação contextual, principalmente a localização, deve ser tida em conta de forma a despoletar eventuais notificações. A componente de conversação será também embutida na aplicação móvel.

- **Gestão de informação:** também a aplicação móvel deverá ser capaz de guardar dados que sejam relevantes, como os dados de autenticação ou a informação recebida do servidor.

Os principais objectivos para o *backend* são os seguintes:

- **Persistência dos dados:** o sistema deverá ser munido de uma base de dados de forma a guardar toda a informação.
- **Disponibilização da informação:** a informação deve ser facultada através da disponibilização de serviços Web.
- **Produção de notificações:** a tomada de consciência da localização dos utilizadores, por parte do sistema, bem como das restantes condições relativas às notificações, não é um processo trivial. No momento em que a localização de um utilizador é enviada para o sistema, o *backend* deverá interpretar a informação e gerar eventuais notificações, cabendo-lhe também o processo de envio destes alertas.
- **Mediador de mensagens:** as mensagens trocadas entre os utilizadores deverão passar por aqui de forma a serem entregues aos destinatários.

As funcionalidades específicas para cada uma das componentes referidas nesta secção são esmiuçadas à frente neste relatório.

1.3 Contribuições

Este relatório apresenta um sistema que contribui, do ponto de vista conceptual, com uma perspectiva integrada das dimensões de tempo, espaço e pessoas, no planeamento, execução e monitorização de actividades suportadas por dispositivos móveis correntes. O Geo Ties surge como uma plataforma que oferece um conjunto de funcionalidades sobre a qual novas aplicações georreferenciadas podem ser desenvolvidas, através dos serviços por nós disponibilizados. Um programador pode facilmente incluir funcionalidades relacionadas com o contexto nas suas aplicações móveis, recorrendo ao serviço de dependência de acções. Com a nossa plataforma é também possível relacionar qualquer aplicação que esteja instalada no dispositivo do utilizador com dados contextuais através de um simples preenchimento de formulário. Neste caso, o utilizador não precisa de ser programador, pois esta tarefa é facilitada através de um modo “Wizard”, guiando-o passo a passo.

Para além dos serviços do Geo Ties que podem ser utilizados por terceiros, este relatório pode servir como um guia no desenho de aplicações georreferenciadas. Como é apresentado no capítulo de *Avaliação*, as nossas decisões revelaram-se boas soluções, resultando numa boa taxa de satisfação e facilidade de utilização.

Durante a realização do projecto documentado neste relatório, fizemos algumas contribuições para a comunidade científica, apresentando artigos científicos em conferências nacionais e internacionais, resultando as seguintes publicações:

- Tiago Antunes, Luís Duarte, Luís Carriço. “Geo Ties - Localização em Conversas Móveis”, Inforum 2012. Lisboa. Portugal;
- Luís Duarte, Tiago Antunes, Luís Carriço. 2012. “Can you feel it? sharing heart beats with Augmento”. In Proceedings of the 3rd Augmented Human International Conference (AH '12). ACM, New York, NY, USA, Article 4,5 pages;
- Luís Carriço, Marco de Sá, Luís Duarte, Tiago Antunes. 2012. “Therapy: location-aware assessment and tasks”. In Proceedings of the 3rd Augmented Human International Conference (AH '12). ACM, New York, NY, USA, Article 2,5 pages;
- From Paper to Personalized Digital Forms: Technology in Psychotherapy Luis Carrico; Luis Duarte; Marco de Sa; Tiago Antunes, Workshop on Interaction Design and Emotional Wellbeing at CHI2012.

1.4 Calendarização

Seguem-se as principais tarefas realizadas ao longo do projecto (calendarização mais detalhada no Anexo 17):

- **Pesquisa de trabalho relacionado (01/10/2011 a 15/07/2012):** uma pesquisa de trabalho relacionado foi realizada ao longo de todo o projecto, de forma a perceber as tecnologias existentes;
- **Levantamento de requisitos (01/10/2011 a 30/11/2011):** após a leitura do trabalho relacionado mais relevante procedemos ao levantamento de requisitos;
- **Escrita do relatório preliminar (7/11/2011 a 03/02/2012):** redigimos um relatório no qual explicámos sucintamente não só os pontos anteriores, mas também os objectivos, desafios e expectativas do trabalho a desenvolver;
- **Desenho do Sistema de Informação (01/12/2011 a 10/01/12):** foram tomadas decisões relativamente à forma como o sistema deverá ser apresentado e como deve oferecer as funcionalidades;
- **Implementação do Sistema de informação (11/01/2012 a 15/07/2012):** tendo em conta os requisitos e as decisões de desenho tomadas, iniciámos a fase de implementação do sistema;

- **Planeamento e execução de experiências (02/04/2012 a 09/07/2012):** de forma a avaliar o estado do sistema, foram planeadas e executadas experiências de usabilidade, bem como a sua análise;
- **Escrita do relatório final (01/07/2012 a 20-09-2012):** durante este período os esforços concentraram-se na escrita da tese, detalhando todas as fases de desenvolvimento, contemplando os resultados obtidos e realizando uma análise crítica do trabalho.

1.5 Estrutura do Documento

Este documento está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 2 – Trabalho Relacionado:** neste capítulo são apresentados alguns trabalhos que estejam de alguma forma relacionados com o nosso projecto;
- **Capítulo 3 – Engenharia de Requisitos:** neste capítulo são abordados os requisitos funcionais e não funcionais do nosso sistema;
- **Capítulo 4 – Desenho do Sistema:** neste capítulo é apresentada a arquitectura (lógica e física) do sistema, bem como as nossas decisões relativas ao processo de desenho da aplicação;
- **Capítulo 5 – Implementação do Sistema:** neste capítulo são apresentados os principais desafios da etapa de implementação do sistema;
- **Capítulo 6 – Avaliação:** neste capítulo são apresentadas duas experiências realizadas para avaliar a usabilidade, a taxa de satisfação de utilização e as escolhas de desenho e implementação do nosso sistema;
- **Capítulo 7 – Conclusão:** neste último capítulo é feito um breve resumo das principais ilações a tirar deste relatório e apresentado o trabalho futuro.

Capítulo 2

Trabalho Relacionado

Um bom levantamento do trabalho relacionado é fundamental de forma a perceber o tipo de abordagens e tecnologias existentes para suporte computacional a actividades georreferenciadas. A partir do momento em que identificamos as principais lacunas na área em questão, estaremos em melhores condições para criar algo que seja realmente útil e inovador.

Os objectivos anteriormente apresentados apontam para um desafio não só de concepção, mas também de desenvolvimento, abrangendo um largo leque de áreas. Não encontrando nenhum sistema que preencha na totalidade os objectivos estabelecidos iremos nesta secção abordá-los segundo as diferentes facetas que pretendemos atingir. Assim, ir-se-ão apresentar:

- **Notificadores baseados em contexto:** estes sistemas podem-nos ajudar a tomar decisões relativas à implementação do mecanismo de alertas;
- **Sistemas de detecção de proximidade:** em conjunto com os sistemas anteriores, se conseguirmos detectar a presença de utilizadores em determinadas áreas, conseguiremos adicionar a localização de terceiros como uma condição contextual;
- **Redes sociais:** toda a informação relacionada com outros utilizadores deve ser mediada através de permissões dadas por estes. Investigaremos possíveis soluções que ajudem nesta tarefa.
- **Mecanismos de visualização de informação georreferenciada:** no nosso sistema, quase toda a informação que deve ser associada a uma localização. Pode haver soluções interessantes em projectos existentes que nos dêem indicações sobre qual a melhor forma de apresentar esta informação de forma georreferenciada.

Todas estas áreas serão tidas em conta na recolha do estado da arte. Nesta secção será também discutido o projecto InSiThe, pois poderá ser importante considerar as suas opções de concepção nas várias fases de desenvolvimento do Geo Ties.

2.1 Notificadores Baseados em Contexto (NBC)

Um dos objectivos do nosso sistema é permitir a especificação, e respectiva gestão, de notificações baseadas em condições relacionadas com o contexto – actividades georreferenciadas. Os primeiros sistemas a aproximarem-se desta abordagem apresentavam soluções para enviar lembretes aos utilizadores. Com o passar do tempo e o evoluir da tecnologia, rapidamente se percebeu que conciliar esta funcionalidade com informação contextual, nomeadamente sobre localização, seria uma mais-valia [10]. O projecto **Forget-me-not** [1] foi um dos pioneiros nas aplicações baseadas em notificações. O objectivo, através de um dispositivo tipo PDA, passava por associar informação a ícones para ajudar o utilizador a lembrar-se das suas tarefas.

Mais tarde surgem sistemas baseados num ‘wearable computer’, que já tiram partido de condições do contexto: o **Proem** [2], o **Memory Glasses** [4] e o **MemoClip** [5]. O primeiro é um sistema que suporta cooperação baseada em perfis. Cada utilizador define regras que representam os seus interesses noutras pessoas. Quando alguém estiver fisicamente perto, se o seu perfil corresponder a algum dos interesses definidos, é enviada uma notificação. O Memory Glasses tem como objectivo enviar alertas de acordo com o tempo e actividades do utilizador, focando-se no contexto pessoal, recorrendo ao microfone e à câmara para determinar que acção está a ser realizada, tal como descer escadas ou conversar com alguém. Quando a aplicação detecta que actividade está a ser desempenhada, os lembretes associados a esta são apresentados através de áudio. Os autores propõem que o conhecimento das actividades do utilizador podem ser utilizadas para determinar melhor quando é apropriado interromper um utilizador com uma notificação. O MemoClip é um dispositivo que contém uma pequena base de dados onde guarda as notificações e respectivas localizações onde estas devem ser apresentadas ao utilizador. Quando o utilizador se aproxima de um sensor que é associado fisicamente à notificação, a aplicação mostra a mensagem correspondente.

No entanto, estas aplicações não eram *user friendly*, na medida em que a sua utilização era limitada (difícil configurar lembretes) e/ou intrusiva.

O **ActiveCampus** [6] fornece serviços de localização num campus universitário utilizando redes Wi-fi. Os utilizadores podem criar notificadores para receber alertas em locais predefinidos, tipicamente em edifícios. O **comMotion** [3] é outro exemplo de aplicação que utiliza como informação contextual a localização actual do utilizador,

neste caso através de GPS e restrições de tempo. Quando estas condições se verificarem é enviado uma notificação de som para o utilizador.

Seguem-se outros exemplos de aplicações relevantes nesta área:

CybreMinder [7]: na criação de lembretes, o utilizador define os destinatários (ele próprio ou outros), o assunto, nível de prioridade, conteúdo e data de expiração (data de envio da notificação, caso ainda não tenha sido enviada; partir desta data o lembrete deixa de ser válido). Depois pode editar a situação em que a notificação é lançada, referindo uma situação arbitrária ou o contexto. Uma situação pode ser dividida e passa a ser válida apenas quando todas as sub-situações estiverem satisfeitas. Quando o utilizador selecciona uma sub-situação pode editá-la para corresponder a uma situação específica. As condições tidas em conta nas notificações são o *username*, a localização e relações temporais, todos opcionais. Se o utilizador criar 2 sub-situações, cada uma referente a *usernames* diferentes e o mesmo local, está a criar um lembrete para quando duas pessoas estão no mesmo sítio, por exemplo. A notificação é enviada quando todas as sub-situações estiverem satisfeitas.

No processo de envio do lembrete, o CybreMinder determina qual o mecanismo mais apropriado para cada utilizador. A acção por omissão é mostrar a notificação no ecrã mais próximo disponível juntamente com áudio. No entanto, se o desejar, o utilizador pode especificar um ficheiro de configuração, onde contém toda a informação sobre os métodos disponíveis para contactar o cliente, ou regras que definem o método para cada situação: envio para *email*, SMS ou impressora. Os dados do contexto, como a localização, são fornecidos pelo Context Toolkit [8].

Place-Its [9]: foi criado para estudar o uso de lembretes no dia-a-dia. A aplicação é baseada na metáfora do uso de post-its. A ideia é um utilizador criar um post-it numa localização específica e ser notificado quando chega a esse local. Os componentes de um lembrete Place-It são o *trigger* (chegada ou partida do local), o texto e o local. Os utilizadores podem ver a lista de lembretes e editá-los ou apagá-los.

PlaceMail [10]: para estudar problemas relacionados com NBC, Ludford criou o PlaceMail e demonstrou a utilidade destes nas tarefas do quotidiano, através de um estudo de 1 mês, identificando o que funciona ou não neste tipo de aplicação.

Enviar um PlaceMail é como enviar um *email* para nós próprios mas em vez de o receber no browser de acordo com a data de envio, este só é recebido num local e tempo específicos.

Após efectuar login na web ou no telemóvel, o utilizador especifica o local ou a lista de locais, insere a mensagem como texto ou áudio e, opcionalmente, selecciona o tempo de entrega da mensagem.

O PlaceMail tem uma arquitectura cliente-servidor. A informação do utilizador (locais e mensagens) é guardada numa base de dados no servidor. Durante o uso activo as mensagens são guardadas localmente no telemóvel. Novas mensagens (ou actualizadas) são enviadas para o telemóvel e para o servidor a cada 60 segundos. A cada minuto o cliente móvel recebe coordenadas GPS e envia-as para o servidor que determina que notificações enviar para o cliente.

Quando o GPS não está disponível, o sistema assume como válida a última localização obtida. Se esta tiver 12 horas ou estiver a cerca de 3 quilómetros de distância da torre de telecomunicações móveis deixa de ser válida.

A recepção de mensagens depende do movimento do utilizador: a aplicação PlaceMail obtém a velocidade estimada através do *software* do telemóvel e, em conjunto com os dados da localização, determina quando deve ser enviada a mensagem. Primeiro, se o utilizador está em movimento, são enviadas as mensagens para os locais onde pode chegar em 2 minutos, dada a sua velocidade actual. Se o utilizador estiver parado, o sistema envia mensagens relacionadas com locais que estejam a 800 metros.

seeVT – Alumni Edition [11]: Sandeep Nair criou um sistema que adiciona informação temporal às notificações baseadas em localização, permitindo ao utilizador perceber que mudanças o local sofreu ao longo do tempo, surgindo então o seeVT – Alumni Edition.

A arquitectura de *hardware* desta aplicação é baseada no seeVT [12]. A localização do utilizador é obtida com base na força do sinal do *Wi-fi* sendo então guardada numa base de dados central, que é acedida pela aplicação no cliente móvel. O seeVT – Alumni Edition, ao contrário do original, tem valores baixos de interrupção.

Este sistema tem a capacidade de reconhecer a localização e mostrar informação relevante (vital em NBC), indicar os departamentos na localização actual e incorporar a ideia principal do sistema, a evolução do local ao longo do tempo, sendo possível visualizar informação do passado, presente e futuro.

Conseguiu-se implementar o tempo como um factor em NBC. A descoberta mais significativa foi verificar que conseguiram incutir nostalgia nos utilizadores.

Attentive Services [13]: a polícia alemã criou um sistema de notificação, o Attentive Services, baseado na localização, cujo objectivo é informar os polícias das ocorrências nas suas proximidades. A aplicação notifica os utilizadores através de som e alertas no ecrã e facilita o acesso a informação operacional.

Esperava-se que os agentes tratassem dos acidentes de forma mais rápida e eficiente, com a comunicação com a sala de controlo facilitada e tivessem maior noção da ocorrência devido à informação disponibilizada ao recorrer a este sistema. Com as

notificações não é necessário que os agentes sejam proativos a aceder à informação, permitindo que estejam sempre informados sobre, por exemplo, vizinhanças perigosas ou com mandatos pendentes.

O sistema é composto por um mapa com ícones relativos a localizações importantes. A localização é obtida através de um GPS ligado por Bluetooth. A informação é carregada de uma base de dados da polícia. Quando o utilizador se encontra a 40 metros de um ponto de interesse é lançada uma notificação.

O sistema Attentive Services permitiu dar suporte aos métodos policiais mas a implementação causou demasiadas interrupções irrelevantes. A avaliação feita mostrou que a principal contribuição da aplicação é a sua pro-actividade, informando os polícias sobre dados importantes para as suas funções.

Foursquare [22]: é uma rede social onde é permitido ao utilizador dar entrada em determinadas zonas, notificando outros. Os utilizadores fazem *check-in* através do seu dispositivo móvel, seleccionando de uma lista determinados locais próximos destes, indicando a sua presença naquela localização, que é obtida através de GPS ou pela rede do telemóvel. O sistema premeia os utilizadores pela quantidade de *check-ins*. O tipo de funcionalidade desta aplicação é muito próxima do mecanismo de notificações que pretendemos implementar, por isso o conceito de *check-in* será considerado de forma a incutir privacidade.

Após as análises dos sistemas baseados em contexto acima descritas, é pertinente fazer um apanhado geral das funcionalidades que estes oferecem e verificar quais se enquadraram nos nossos objectivos (Tabela 1). Apenas o CybreMinder oferece a totalidade dos objectivos que visionamos para o Geo Ties. Verificamos que os alertas sociais são uma condição contextual pouco comum nas aplicações baseadas em contexto.

Tabela 1 Funcionalidades dos sistemas de notificação baseados em contexto

	Alertas espaciais	Alertas temporais	Alertas sociais
Proem			x
Memory Glasses		x	
MemoClip		x	
ActiveCampus	x		
comMotion	x	x	
CybreMinder	x	x	x
Place-Its	x		
PlaceMail	x	x	
seeVT	x		
Attentive Services	x		
Foursquare	x		x

2.2 Detecção de Proximidade

As Actividades georreferenciadas podem ser definidas de acordo com a localização de determinados utilizadores, surgindo o desafio para a detecção da sua proximidade em relação à área definida. Nesta secção serão apresentados alguns sistemas e análises que exploram várias formas de realizar esta tarefa, focando-se na eficiência na comunicação [14], poupança de energia [15], segurança [16] ou privacidade [17][16].

Arnon Amir [14] apresenta algoritmos capazes de detectar utilizadores, apenas da lista de amigos (garantindo alguma privacidade), que estejam nas proximidades, a uma distância inferior a um determinado limiar. São apresentados 2 algoritmos, o *Exact Strips Algorithm* e o *Approximated Strips Algorithm*. Em ambos, dois amigos definem uma zona estática e só quando um deles entra nessa região é que acontece a troca de mensagens (*peer-to-peer*) para ver se se encontram nas proximidades um do outro. Se estiverem na vizinhança, recebem uma notificação, caso contrário acordam uma nova zona estática.

O *Approximated Strips Algorithm* simplifica a região estática para ser mais eficiente em termos computacionais mas é menos eficiente na troca de mensagens (1.8 vezes superior ao *Exact Strips Algorithms*).

Outras aplicações de detecção de proximidade:

Friend-locator [16]: ao contrário de Arnon Amir, Laurynas Šikšnys adopta uma arquitectura cliente-servidor para detectar proximidade entre 2 utilizadores. O sistema é baseado em redes de vários níveis (quanto maior o nível, menor o tamanho das células). A cada coluna de cada rede é associado um número de encriptação. Uma rede dentro da lista, juntamente com os números de encriptação, constitui uma *Location Mapping Grid* (LMG), que é gerada por cada utilizador. O servidor verifica as LMG e detecta se um utilizador está na vizinhança de outro.

VicinityLocator [18]: é também uma aplicação cliente-servidor e é semelhante ao [16], mas em vez das redes, os utilizadores partilham uma lista de granularidades. Uma granularidade especifica uma subdivisão do domínio espacial como um número de regiões não sobrepostas (grânulos).

O utilizador mapeia a sua localização num grânulo e tem noção de todos os grânulos da sua vizinhança (estes podem ter formas variadas). O cliente encripta esta informação e envia-a para o servidor, que verifica a proximidade de outro utilizador comparando os diferentes grânulos.

Dados experimentais provaram que o Friend-locator e o VicinityLocator são eficientes na comunicação e escaláveis para um grande número de utilizadores.

Find & Connect [19]: é uma rede social baseada em localização, que esteve disponível numa conferência académica, que permite aos utilizadores estabelecer e manter relações sociais durante o evento. Com esta aplicação também era possível consultar informações, como o calendário. Para localizar utilizadores é utilizada a rede Wi-fi.

Foursquare: esta aplicação, já referenciada na secção anterior, também tem a funcionalidade de detectar amigos nas proximidades de um utilizador. Este sistema detecta as entradas de utilizadores em zonas perto da localização destes.

Dos sistemas apresentados, nenhum vai ao encontro dos nossos objectivos relativamente à detecção de pessoas ou grupos específicos em mais que uma zona (Tabela 2). Pelo que podemos apurar, esta funcionalidade será algo inédita no actual estado da arte.

Facebook [23]: é possível também fazer *check-ins* em determinados locais. As notificações relativas à localização de amigos são feitas de uma forma passiva, ou seja, o utilizador não recebe propriamente alertas, mas esta informação é apresentada na aplicação

Tabela 2 Funcionalidades dos sistemas de detecção de proximidade

	Zonas comuns	Zonas distintas	Detecção de grupos
Friend-locator	x		
VicinityLocator	x		
Find & Connect	x		
Foursquare	x	x	
Facebook		x	

2.3 Redes Sociais

As redes sociais são estruturas constituídas por utilizadores, através de ligações autorizadas por estes. Assim, é possível que ocorra a interacção entre os membros do sistema, de forma controlada em termos de privacidade. O nosso projecto seguirá este conceito e por isso torna-se importante analisar alguns sistemas similares:

Foursquare: é uma rede social baseada em localização. Para estar em contacto com os amigos, é necessário enviar pedidos de amizade, semelhante aos pedidos de permissões que pretendemos implementar.

Facebook: nesta rede social é possível definir um perfil privado onde os dados pessoais só são partilhados com utilizadores que tenham uma relação de “amizade” na aplicação.

Vodafone Radar [24]: é uma aplicação móvel que recorre ao Facebook e ao Foursquare para detectar a proximidade de amigos e envia alertas por SMS. Apesar de não ser uma estrutura social propriamente dita, o facto de recorrer às informações dos amigos dos sistemas anteriores, aproxima-a também de uma rede social. As notificações acontecem quando um determinado amigo faz *check-in* por perto, num local específico ou numa cidade, sendo isto configurado pelo utilizador.

Todas as redes sociais acima descritas apresentam mecanismos de controlo de privacidade mediada por permissões (Tabela 3), através do conceito de pedidos de amizade. Este é um mecanismo comum nos sistemas deste tipo.

Tabela 3 Funcionalidades dos sistemas de rede social

	Mediação por permissões
Foursquare	x
Facebook	x
Vodafone Radar	x

2.4 Visualização de Informação Georreferenciada

Uma das formas de monitorização que propomos desenvolver, consiste num meio que permita aos utilizadores conversar em “tempo real”, tendo a consciência automática da localização, não só dos intervenientes, mas também das mensagens trocadas. As aplicações de conversação são bastante populares hoje em dia, estando já bastante consolidadas no meio, mas estas não oferecem soluções georreferenciadas. Apesar da apresentação de informação em mapas ser muito utilizada, aplicações de conversação síncronas com apresentação das mensagens no local de envio/recepção e dos interlocutores (com informação georreferenciada) começa só agora a aparecer.

A facilidade de acesso a API de serviços que oferecem funcionalidades assentes em mapas, como o Google Maps [25], Yahoo! Maps [26] ou Sapo Mapas [27] fez com que muitos sistemas de informação fossem concebidos tirando partido da georreferenciação. Estas aplicações podem ter propósitos diferentes:

Apresentação de informação: O Era Radar [28] é uma aplicação Web que disponibiliza informação de imóveis num mapa. A Remax [29] disponibiliza os seus dados também desta forma. O Chicago Crimes [30], mapeia crimes na cidade de Chicago discriminados por localização e tempo. O MapMail [31] utiliza informação georreferenciada num cliente de *email* integrado para incorporar *emails* numa mapa.

Registo de informação pessoal: a apresentação de informação de forma georreferenciada também é pertinente para casos pessoais, por exemplo quando se quer relacionar fotos com o local onde estas foram tiradas. O Platial [32] e o 43 Places [33]

permitem aos utilizadores criar anotações em mapas com informação pessoal, seja texto, fotos ou pontuações.

2.4.1 Sistemas de conversação

A conversação georreferenciada é uma das funcionalidades fundamentais do Geo Ties, visto que é a principal forma de monitorização e comunicação da plataforma, justificando-se uma secção para esmiuçar algumas aplicações existentes. Será interessante averiguar a forma como estes sistemas oferecem suporte para relacionar informação contextual entre os intervenientes dos processos de comunicação.

Seguem-se sistemas focados na comunicação georreferenciada:

MapChat [34]: oferece informação georreferenciada aos seus utilizadores fornecendo-lhes uma forma de combinar encontros *online*, dando a possibilidade de ter conversas em locais num mapa utilizando dispositivos móveis.

Friends Radar [35]: permite a partilha de informação entre amigos, recorrendo à realidade virtual. É possível verificar qual a posição relativa de outras pessoas através da câmara do dispositivo móvel, recorrendo à bússola para determinar a direcção do utilizador.

Connecto[20]: é uma aplicação móvel que disponibiliza ao utilizador informação de contexto de outros amigos. Seleccionando uma das pessoas, é possível comunicar por texto ou voz. No entanto a informação não é apresentada num mapa, sendo apenas associada à zona.

MetroScope[21]: já disponibiliza informação georreferenciada num mapa. Este sistema tem como objectivo permitir aos utilizadores partilhar as suas experiências do dia-a-dia, através da partilha de trajectórias. A aplicação permite o envio de percursos feitos pelos utilizadores para um repositório, a fim de encontrar pessoas com interesses comuns. Apesar de não suportar alertas, são apresentadas recomendações de acordo com os locais em comum entre os utilizadores.

Das aplicações apresentadas que disponibilizam informação georreferenciada, nenhuma vai de encontro à totalidade dos nossos objectivos (Tabela 4). Umas apenas permitem guardar informação pessoal associada a determinadas localizações, outras oferecem comunicação mas sem possibilidade de registo dos dados. A aplicação MetroScope aproxima-se mais com o mecanismo de partilha de percursos, no entanto não garante uma funcionalidade fundamental: a comunicação.

Tabela 4 Funcionalidades dos sistemas que georreferenciam informação

	Informação georreferenciada	Comunicação georreferenciada	Caminho do utilizador	Localização do utilizador
Era Radar	x			
Remax	x			
MapMail	x			
Platial	x		x	
43 Places	x			
MapChat	x	x		
Friends Radar	x			x
Connecto				x
MetroSope	x		x	x

2.5 O sistema InSiThe

O sistema InSiThe [36][37] foca o treino de competências sociais, no domínio da terapia, como tarefas de terapia de medo. Neste, o terapeuta define objectivos (e.g. pedir um café, comprar um jornal) que os pacientes têm que cumprir. Em sessões de exposição (realização de actividades fora do consultório) os pacientes tentam cumprir esses objectivos com o acompanhamento do terapeuta. O projecto InSiThe permite que esse processo seja remoto (à distância ou nas proximidades) e suporta o acompanhamento na monitorização dos deslocamentos dos pacientes e na troca intensiva de mensagens, permitindo a análise das sessões posteriormente. De realçar que uma equipa de psicólogos, da Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa (FPUL) participou no projecto, fornecendo informação preciosa relacionada com os processos de terapia que a ferramenta visa auxiliar.

Para além dos serviços Web e de um repositório de informação, o InSiThe é composto por três ferramentas interactivas: administração, monitorização e conversação. As duas primeiras são aplicações Web e a última uma aplicação nativa Android. A primeira permite a gestão de pacientes, sessões e objectivos. Abaixo apresentam-se as duas últimas.

2.5.1 Ferramenta de Monitorização

O terapeuta utiliza esta componente (Figura 1, à esquerda) para comunicar com os pacientes, acompanhando os seus percursos, e para gerir o estado dos objectivos. A ferramenta é constituída por duas áreas, uma relacionada com a conversa entre os participantes e outra com o mapa onde o terapeuta segue os pacientes e os seus objectivos. Cada área tem os filtros próprios para permitir a visualização independente das conversações e da informação relativa a cada paciente.

O mapa é actualizado periodicamente, requisitando à base de dados novas mensagens desde a última actualização.

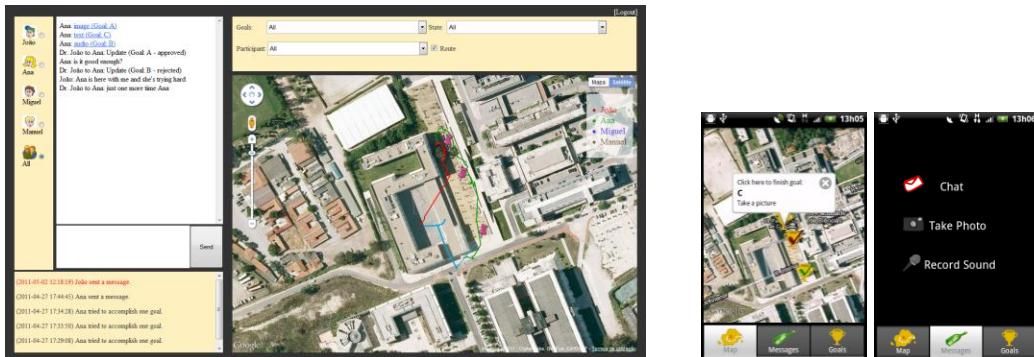


Figura 1 Ferramenta de monitorização e de comunicação móvel

2.5.2 Ferramenta de Conversação Móvel

A ferramenta de conversação móvel é uma aplicação (Figura 1, à direita) constituída por três painéis: mapa, mensagens e objectivos. No mapa é possível visualizar a zona do utilizador e os seus objectivos na vizinhança. Para comunicar com o terapeuta que está a monitorizar o grupo, o utilizador acede ao painel Mensagens e escolhe o tipo de mensagem que quer enviar: texto, som ou imagem. Finalmente, o painel dos objectivos (não mostrado na figura) apresenta uma lista com todos os objectivos. A aplicação é responsável por enviar a actualização da localização sempre que esta acontecer.

2.5.3 Avaliação e Resultados

Realizou-se um conjunto de sessões experimentais para avaliar a usabilidade e a satisfação dos utilizadores com as ferramentas acima descritas. Os testes decorreram no campus da universidade durante um período de duas semanas com quatro grupos constituídos por três indivíduos, todos alunos universitários. Cada sessão durou aproximadamente 45 minutos. Recorreu-se à dramatização de um cenário de terapia para o treino de competências sociais, com tarefas igualmente exigentes mas adequadas a um contexto não terapêutico. Em cada grupo, um indivíduo desempenhou o papel de terapeuta enquanto os restantes, o de paciente. Cada grupo realizou duas experiências: uma utilizando ferramentas Google (Gmail e Google Talk) e outra com o InSiThe. As experiências foram cruzadas de modo a minimizar o factor de aprendizagem. Aspectos como a dificuldade de percepção em determinadas acções, o tempo para completar certas acções ou como o utilizador se sentia enquanto interagia com os sistemas foram tidos em conta neste estudo. No geral, a resposta à ferramenta de monitorização foi positiva em relação a todas as funcionalidades avaliadas e a satisfação dos utilizadores foi maior quando comparado com as ferramentas Google. Os utilizadores acharam que a

ligação entre os objectivos e o mapa dava uma ajuda preciosa no processo de gestão das tarefas por parte dos pacientes. No entanto, a ferramenta de monitorização falhou na capacidade de oferecer um mecanismo de conversação funcional, devido à separação entre a componente de conversação e o mapa. Esta decisão dificultou muito a gestão dos intervenientes da sessão de monitorização.

A ferramenta de conversação móvel foi elogiada pelo processo rápido de conclusão de tarefa e satisfação de utilização. No entanto, mais uma vez, a componente de envio e recepção de mensagens foi criticada, bem como a ausência de retorno (feedback) e de notificação de novas mensagens.

O sistema InSiThe será tido em conta durante as fases de desenho, implementação e avaliação, visto que vai de encontro a quase todos os nossos objectivos: oferece funcionalidades de conversação, georreferenciação de informação relativa aos utilizadores e, como consequência destas, a monitorização torna-se também possível. No entanto, os mecanismos de rede social abordados anteriormente terão de ser adicionados de forma a oferecer uma plataforma livre de comunicação, alargando o âmbito dos casos críticos da terapia, para os casos lúdicos do quotidiano.

2.6 Sumário

Nesta secção do relatório foram apresentados vários projectos relacionados com os desafios tecnológicos e de interacção com que nos vamos deparar. Dos sistemas apresentados na secção de notificadores baseados em contexto, apenas o Cybreminder e o Proem têm a capacidade de realizar notificações sociais, ou seja, dependem de outros utilizadores.

O Place-its e o PlaceMail são sistemas mais recentes e aproximam-se mais do nosso trabalho, mas apenas em relação aos alertas pessoais. No entanto, a sua forma de interacção é bastante complicada. Juntando a estes sistemas a funcionalidade de detecção de utilizadores nas proximidades, temos um sistema semelhante ao que estamos a implementar.

O trabalho de Arnon Amir apresenta uma abordagem para detecção de proximidade parecido com o nosso, na medida em que é tido em consideração uma distância de definida por uma circunferência de raio X com centro no próprio utilizador. No entanto a comunicação é feita peer-to-peer. Já o Friend-locator e o VicinityLocator têm uma arquitectura cliente-servidor, mas utilizam um algoritmo baseado na divisão do mapa em redes e grânulos, algo que não tencionamos fazer no nosso sistema. Por outro lado, o Find & Connect afasta-se um pouco do nosso sistema devido ao facto de se focar mais em interacção entre utilizadores dentro de edifícios, utilizando o Wi-fi como forma de obter a localização actual.

O Foursquare e o Facebook aproximam-se muito do que queremos do nosso sistema relativamente ao processo de entrada nas zonas das Actividades georreferenciadas, tendo a capacidade de alertar os amigos quando se está numa determinada zona, através de *check-ins*. No entanto, não é possível definir alertas proactivos quando determinadas pessoas entram em diferentes localizações. Pelo contrário, a aplicação Vodafone Radar já contempla notificações proactivas. O Facebook aproxima-se ainda mais do nosso projecto, visto tratar-se de uma rede social na sua verdadeira essência. O mecanismo de ligação entre utilizadores é feito através de pedidos que têm de ser aceites para que a interacção com terceiros ocorra no sistema.

Em termos de apresentação da informação, o MapChat tem os elementos que pretendemos incorporar no nosso sistema: um mapa com as janelas de conversação embutidas. No entanto, a localização destas é fixo num ponto, não acompanhando o utilizador no terreno, perdendo-se assim a consciência do local onde os interlocutores se encontram. A aplicação MetroScope oferece funcionalidades muito interessantes em relação à partilha de percursos, que vão de encontro a uma funcionalidade chave na monitorização: a localização do utilizador ao longo do tempo. No entanto, distancia-se por não apresentar mecanismos de conversação.

Foi ainda apresentado o sistema InSiThe, com uma descrição das suas funcionalidades e um apanhado dos pontos que poderão ser importantes considerar para conceber o Geo Ties.

Capítulo 3

Engenharia de Requisitos

A engenharia de requisitos é uma fase crítica para o sucesso de qualquer projecto, pois é a que permite perceber o que o Sistema de Informação deve oferecer, de forma a ir ao encontro das necessidades dos utilizadores. Nesta etapa será apresentada uma discriminação detalhada das funcionalidades do nosso sistema bem como os requisitos inerentes.

Normalmente o processo de engenharia de requisitos é composto por 4 fases [38]:

- **Angariação de requisitos:** engloba as componentes de entrevistas e recolha de informação. Nesta fase torna-se necessário ir ao encontro dos objectivos do sistema, tendo em conta a forma como os utilizadores se relacionam com este, bem como fazer o enquadramento do negócio;
- **Análise de requisitos:** é o processo de compreensão das necessidades dos utilizadores e do seu direcccionamento para uma solução. Nesta fase surgem alguns conceitos:
 - **Casos de uso:** têm como objectivo representar os requisitos expressos como interacção entre a aplicação e o utilizador, de uma forma simples. De forma a apresentar uma visão mais pormenorizada dos casos de uso, normalmente recorre-se a diferentes níveis de detalhe na sua descrição formal [40]:
 - **Breve:** pequenas frases que sumarizam o caso de uso;
 - **Casual:** contém uma descrição mais detalhada do caso de uso, normalmente através da apresentação do processo de negócio;
 - **Pormenorizado:** o mais complexo nível de detalhe. A descrição é feita recorrendo a várias secções relacionadas com diferentes aspectos do processo de negócio. Para este

projecto, recorremos a este modelo de forma a expor de forma clara e precisa os casos de uso.

- **Especificação de requisitos:** ao examinar a informação recolhida nas etapas anteriores, esta fase permite a especificação dos requisitos funcionais e de desempenho, assim como das restrições ligadas ao sistema;
- **Gestão de requisitos:** durante o desenvolvimento do projecto os requisitos podem sofrer alterações. Esta fase procura identificar e controlar estas mudanças.

3.1 Angariação de requisitos

A recolha de requisitos será dividida de acordo com as principais funcionalidades do sistema:

- **Gestão de pessoas:** todas as funcionalidades relacionadas com a interacção entre utilizadores serão tidas em conta nesta fase da análise de requisitos, desde a ligação entre os utilizadores à autenticação no sistema;
- **Gestão de Actividades georreferenciadas:** nesta fase serão abordadas as funcionalidades de gestão das Actividades georreferenciadas. Esta tarefa pode ser realizada em diversos âmbitos, como o já referenciado da psicoterapia, mas também noutras, desde o controlo de frotas a guias turísticos ou mesmo em situações mais lúdicas como guiar um amigo a um determinado local. Nesta componente do sistema é importante perceber os seguintes conceitos:
 - **Actividade:** representa algo que um indivíduo ou grupo de indivíduos pretende realizar quando um conjunto de circunstâncias se verifica. Essas circunstâncias podem incluir condições relativas ao tempo, espaço ou pessoas. A verificação das condições pode despoletar acções por parte do sistema que contribuem para a realização da tarefa. Uma Actividade é constituída pelos seguintes elementos:
 - **Tempo:** instante ou intervalo de tempo em que é suposto realizar-se a Actividade;
 - **Local:** região do espaço, designada por Zona, em que é suposto realizar-se ou desencadear-se a realização da Actividade;

- **Utilizadores:** os utilizadores cuja localização será tida em conta como condição da Actividade, seja a sua entrada numa Zona ou a saída.
 - **Acção:** acção despoletada pelo sistema quando se verifica que as condições (tempo, local e utilizadores) estabelecidas para a realização de uma Actividade são verificadas. Esta pode ser um alerta de texto ou a execução de uma aplicação no dispositivo móvel;
 - **Actividade composta:** é uma Actividade constituída por outras Actividades. O criador da Actividade composta convida outros utilizadores para, em conjunto, definirem as Actividades que serão tidas em conta como condições para o sistema e, ao serem todas satisfeitas, vão despoletar acções;
 - **Zona:** local no mapa definido pelo utilizador onde pode associar as Actividades, tornando-as georreferenciadas.
- **Gestão de informação georreferenciada:** as tarefas relacionadas com a monitorização através da conversação georreferenciada serão abordadas nesta fase da análise de requisitos. Também as funcionalidades relacionadas com o registo e análise de informação gerada num contexto temporal (quando), espacial (onde) e social (com quem) vão ser esmiuçadas. Em qualquer dos casos, esta fase acontece quando a própria informação é gerada (escrita, fotografada, etc.), monitorizada em tempo real (vista por outrem, seja destinatário ou o próprio) ou analisada (por outrem ou pelo próprio) *a posteriori*. Estes dados poderão ser partilhados entre os utilizadores.

A abordagem seguida foi examinar alguma documentação existente, bem como analisar sistemas similares de monitorização. As principais ilações tiradas aquando da recolha do trabalho relacionado também foram consideradas. Apesar do nosso sistema não ser completamente focado para a psicoterapia, é importante considerar ainda as conclusões e informações resultantes do sistema InSiThe, provenientes da avaliação deste e do grupo de psicólogos (equipa da FPUL) que contribuíram no projecto e participaram em entrevistas / reuniões connosco.

De acordo com as funcionalidades acima descritas que pretendemos analisar, podemos considerar os seguintes requisitos:

- Considerar os requisitos inerentes a uma **rede social**, como o **registo** e **autenticação** dos utilizadores e a possibilidade de **gerir** a ligação entre estes pelos próprios. Esta funcionalidade terá um papel fundamental no sistema,

pois será responsável pela definição das **permissões**, garantindo a privacidade entre os utilizadores. A funcionalidade de *check-in* existente no Facebook e no Foursquare será tido em conta no momento da definição do mecanismo de entrada em Zonas;

- Tal como foi referido nos objectivos, a monitorização poderá ser realizada através de sessões de **conversação georreferenciada**;
- Será possível a criação de alertas de acordo com a posição de utilizadores (de forma individual ou em grupo), já denominados anteriormente como **Actividades georreferenciadas**;
- A relação com o projecto InSiThe leva-nos a considerar também alguns requisitos relacionados com tarefas de monitorização em casos de psicoterapia;
- Toda a informação gerada aquando da monitorização, por parte de alguém ou pelo próprio, deve ser **guardada** e **disponibilizada** em qualquer altura, podendo ser ainda partilhada entre os utilizadores.

Os requisitos anteriores podem ser decompostos de forma a obter os requisitos funcionais do sistema para cada tópico. Relativamente aos processos de gestão de pessoas:

- Será possível aos utilizadores efectuar o **registo** no sistema, de forma a associar os dados a uma pessoa do mundo real;
- Um utilizador terá de **pedir permissão** para realizar acções relacionadas com outra pessoa registada, de forma a **garantir privacidade**. Estas permissões poderão ser geridas em qualquer momento;

A monitorização através da conversação georreferenciada deve permitir:

- A visualização da **posição actual do utilizador**, bem como o **caminho percorrido** por este deverá ser possível;
- Os utilizadores poderão **conversar** com outros que estejam no terreno (com a aplicação móvel) ou na aplicação web;
- As **mensagens** trocadas entre os intervenientes deverão ser **georreferenciadas**.
- Deverá ser mantido um **histórico** de toda a informação gerada por uma sessão de conversação.

Os requisitos inerentes à gestão de Actividades georreferenciadas são:

- O utilizador poderá **gerir** toda a sua informação (Actividades e Zonas);

- As Actividades poderão ser **associadas** a zonas, utilizadores, intervalos de tempo ou a outras Actividades.

Relativamente aos requisitos relacionados com a informação georreferenciada, devemos considerar aquela que é gerada num momento de conversação, que vai sendo produzida em tempo real, ou através do carregamento de dados previamente guardados, permitindo uma análise posterior ao momento da sua criação:

- A visualização da **posição actual do utilizador**, bem como o **caminho percorrido** por este deverá ser possível;
- Os utilizadores poderão **conversar** com outros que estejam no terreno (com a aplicação móvel) ou na aplicação web;
- As **mensagens** trocadas entre os intervenientes deverão ser **georreferenciadas**.
- Será possível **guardar** todos os dados resultantes da interacção com a aplicação;
- Todos os dados poderão ser **partilhados** entre os utilizadores, mediante as permissões disponíveis na componente de rede social.
- Haverá a possibilidade de **carregar** os dados guardados, pessoais ou de alguém que tenha aceite a sua partilha;

3.2 Análise de Requisitos

De forma a facilitar o processo de compreensão dos requisitos, estes serão discriminados de acordo com as principais funcionalidades abordadas na *Angariação de Requisitos*: gestão de pessoas, gestão de Actividades georreferenciadas e gestão da informação georreferenciada.

O primeiro passo será a especificação dos actores do sistema para cada tarefa bem como a definição dos casos de uso e respectiva descrição formal.

3.2.1 Casos de Uso Gerais

Nesta secção serão abordados os casos de uso gerais relativamente à interacção com o sistema. Em primeiro lugar, visto que o nosso projecto se trata de uma rede social, toda a informação tem de ser associada aos utilizadores tornando-se indispensável a existência de um sistema de autenticação e registo. Os actores destas funcionalidades são os seguintes:

Monitor: utilizador que opera na aplicação Web.

Utilizador Móvel: utilizador que recorre à aplicação móvel.



Figura 2 Casos de uso para registo e autenticação no sistema

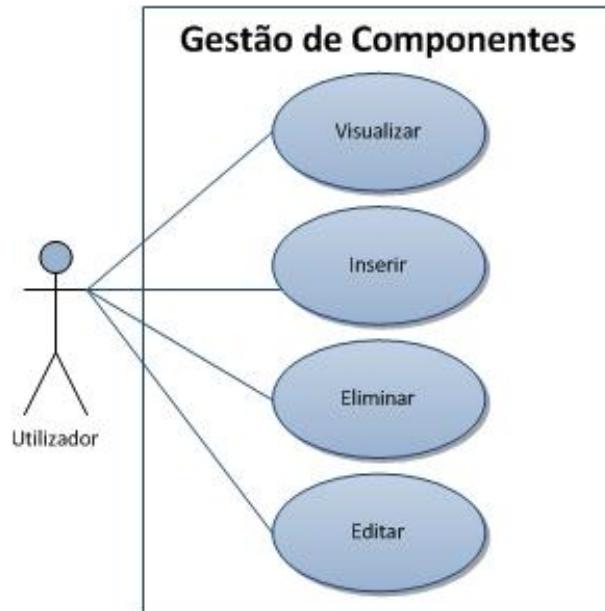


Figura 3 Casos de uso para gestão de componentes do sistema

Um objectivo do nosso sistema é permitir a gestão de toda a informação, seja inserir, eliminar, editar ou visualizar informação. Devido ao grande número de dados que podem ser geridos através destas acções, decidimos especificar um caso de uso genérico (Figura 3). Neste caso, um componente pode ser qualquer coisa que nos casos de uso descritos a seguir são apresentados com a palavra **gerir**. Por exemplo, se considerarmos o caso de uso gerir acções, este pode ser decomposto em visualizar acções, inserir acção, eliminar acção e editar acção. Desta forma será mais simples a representação nas funcionalidades mais complexas. O actor deste caso de uso geral é o utilizador da ferramenta Web. Desta forma, os casos de uso que contemplem a gestão de algo poderão ser decompostos no caso de uso da Figura 3.

Casos de uso formais

A descrição dos casos de uso genéricos está no Anexo 1.

3.2.2 Gestão de Pessoas

Todas as acções de monitorização do sistema deverão ser feitas com o consenso dos intervenientes. Assim, torna-se fundamental existir um mecanismo que ofereça mecanismos de gestão de permissões dadas pelos utilizadores. Os casos de uso seguintes são acerca disso mesmo. O actor destes requisitos é o seguinte:

Utilizador Web: tem como papel gerir as permissões / ligações entre os utilizadores.

Casos de uso

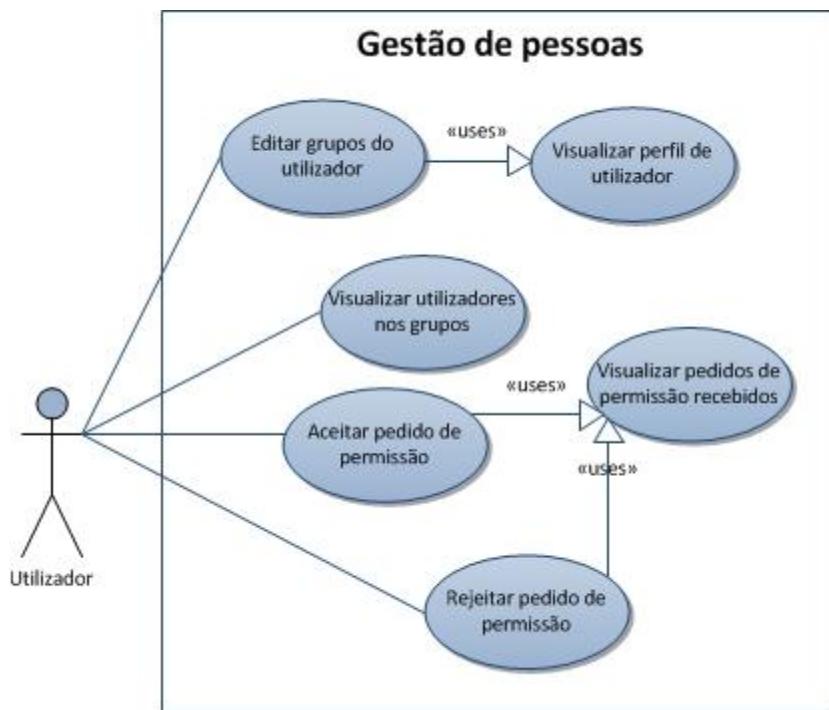


Figura 4 Casos de uso para gestão de pessoas

Casos de uso formais

A descrição dos casos de uso de gestão de pessoas está no Anexo 2.

3.2.3 Gestão de Actividades Georreferenciadas

Como já foi referido, as Actividades georreferenciadas são uma forma de monitorização, através da criação de alertas relacionados com condições contextuais. A descrição dos casos de uso será dividida de forma a facilitar a sua representação. Em primeiro lugar serão apresentados os requisitos relacionados com a gestão das

Actividades, depois a gestão das Zonas e finalmente a gestão da associação entre Zonas e Actividades.

O actor para os casos de uso da gestão de Actividades georreferenciadas é o seguinte:

Gestor: responsável por criar, eliminar e editar as Actividades e as Zonas, bem como gerir a associação entre estes.

Casos de uso

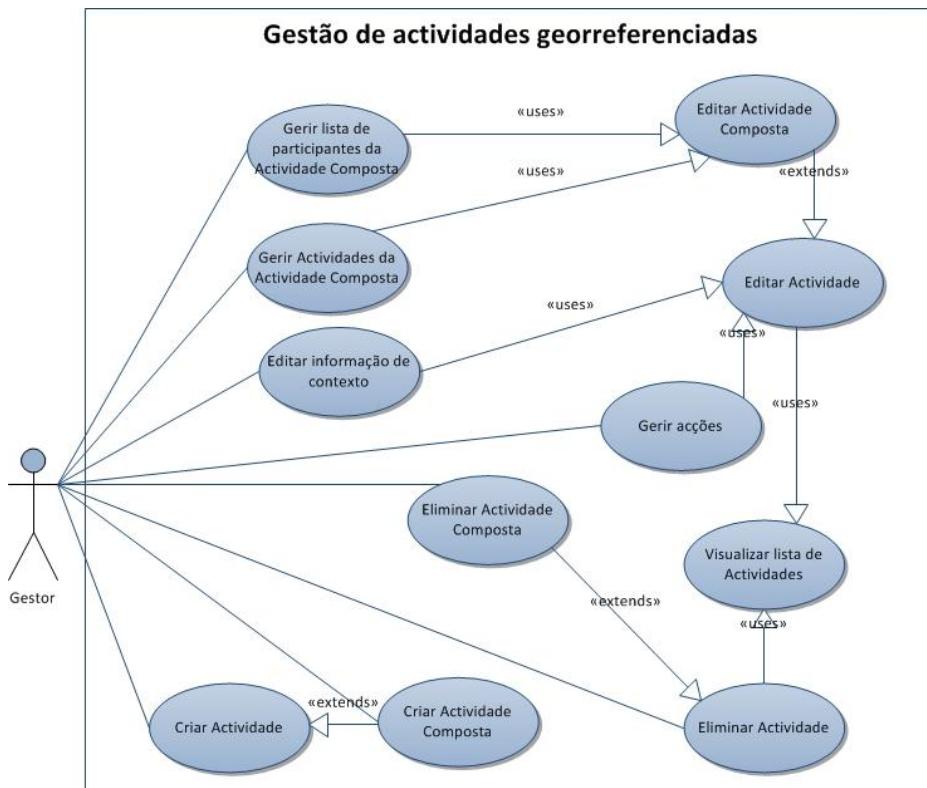


Figura 5 Casos de uso para gestão de Actividades georreferenciadas

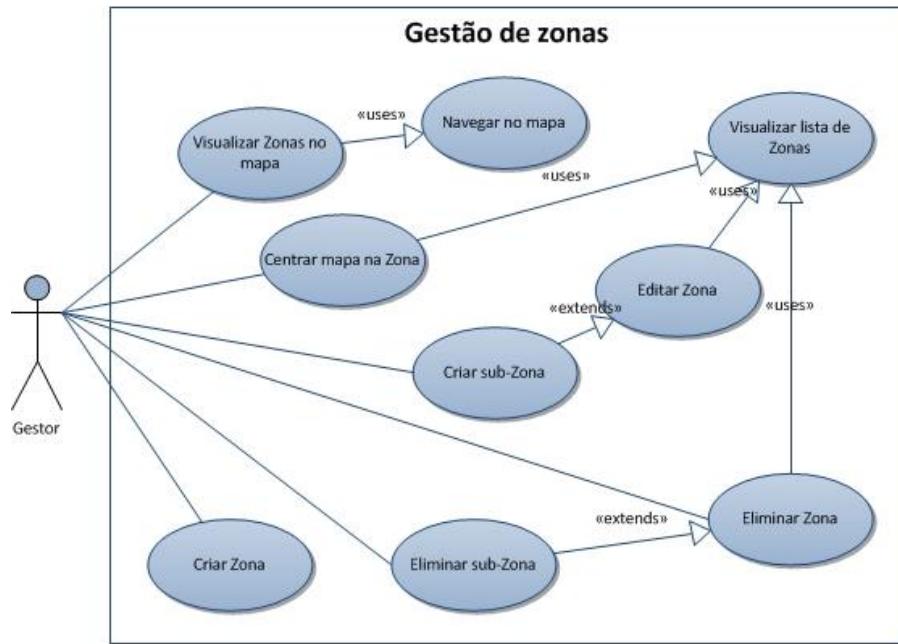


Figura 6 Casos de uso para gestão de Zonas

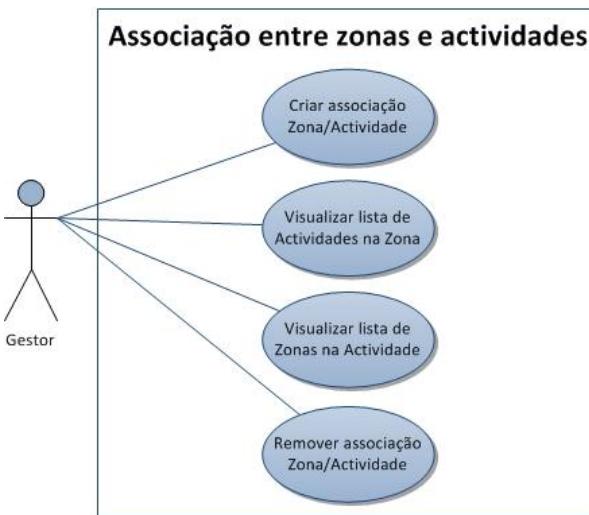


Figura 7 Casos de uso para associação entre Zonas e Actividades

Definição de casos de uso formais

A descrição formal dos casos de uso relativamente à gestão de Actividades georreferenciadas encontra-se no Anexo 3.

3.2.4 Gestão da Informação Georreferenciada

A monitorização através da **conversação georreferenciada** deverá permitir ao actor ter a consciência imediata não só do local dos utilizadores móveis, mas também das acções por estes desencadeadas, nomeadamente o local onde a troca de mensagens ocorre, bem como todo o percurso realizado durante uma sessão. Desta forma, toda a informação gerada deve ser georreferenciada, permitindo aos utilizadores uma

consciencialização automática relativamente à localização associada aos dados. Posteriormente, os dados poderão ser **consultados** para análise e **partilhados** através do mecanismo de permissões abordado nos requisitos relativos à gestão de pessoas.

Casos de uso da informação gerada na conversação e monitorização

As funcionalidades relacionadas com a monitorização e conversação serão abordadas nesta secção. Os actores para os casos de uso são os seguintes:

Monitor: responsável pela monitorização;

Utilizador Web: utilizador que está no terreno com a aplicação móvel.

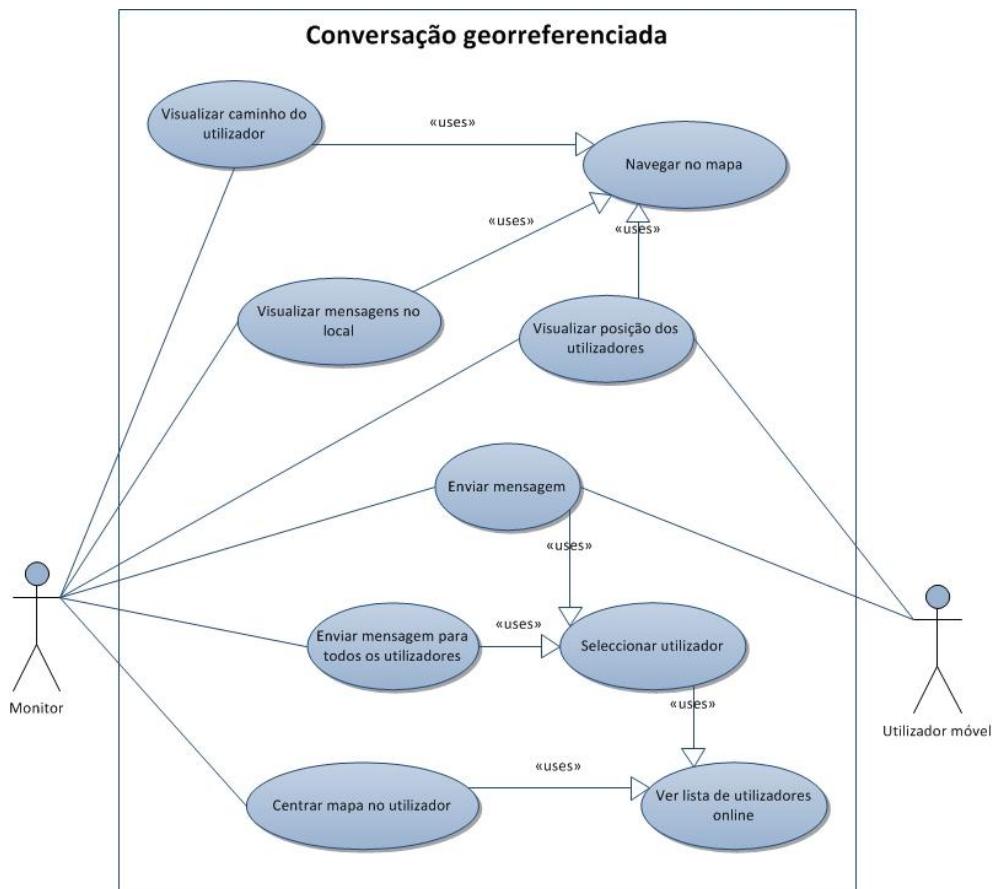


Figura 8 Casos de uso para conversação georreferenciada

Casos de uso da consulta e partilha da informação georreferenciada

A consulta e partilha de informação surgem como funcionalidades fundamentais para a análise das sessões de monitorização ou de conversação. No momento de uma conversa pode não ser oportuno estar a verificar os dados de forma a poder dar atenção máxima aos participantes da conversa georreferenciada. Assim, esta tarefa pode ser feita num momento posterior. Por vezes daremos o nome de Memórias à informação georreferenciada guardada, de forma a abreviar a sua designação. Os actores a considerar para os casos de uso são os seguintes:

Monitor: o utilizador que opera com a aplicação Web. Este pode gravar os dados provenientes de uma sessão de monitorização / conversação, carregar dados previamente guardados ou requisitar a partilha de dados, recorrendo às funcionalidades de Rede Social já referidas.

Utilizador Móvel: o utilizador que está no terreno com a aplicação móvel. Este apenas pode guardar os dados. Se quiser visualizar os dados mais tarde, poderá fazê-lo na aplicação Web.



Figura 9 Casos de uso para consulta e partilha de informação

Definição de casos de uso formais

A descrição dos casos de uso das funcionalidades relacionadas com a monitorização e com a consulta e partilha de informação encontra-se no Anexo 5.

3.3 Especificação de Requisitos

Os requisitos funcionais definem as funções do *software*, isto é, os cálculos, detalhes técnicos, processamento e manipulação de dados e outras funcionalidades específicas que mostram como os casos de uso devem ser satisfeitos pelo sistema. Nesta fase surgem ainda os requisitos não funcionais que impõem restrições na implementação, tal como requisitos de performance, padrões de qualidade ou restrições de *design*.

Enquanto os requisitos funcionais especificam o comportamento do sistema, os não funcionais abordam os critérios que julgam o sistema, podendo ser constituídos por uma breve descrição e respectiva categoria. A lista seguinte apresenta as possíveis categorias para requisitos não funcionais:

- **Compatibilidade:** capacidade de um ou mais componentes desempenharem as suas funções partilhando o mesmo *hardware* ou ambiente de *software*.
- **Escalabilidade:** facilidade em alterar um componente de forma a aumentar a sua capacidade funcional ou de armazenamento de dados.
- **Interface:** restrições relacionadas com a forma como o sistema apresenta a informação e a maneira como os utilizadores acedem ou não a funções.
- **Integridade:** nível de prevenção de um componente a acessos não autorizados à informação.
- **Manutenção:** capacidade de um componente de *software* ser modificado para corrigir falhas, melhorar performance ou outros atributos de forma a adaptar-se ao ambiente.
- **Recuperabilidade:** capacidade de um componente recuperar de um estado de falha.
- **Recursos:** necessidades para o sistema operar correctamente, seja *software*, *hardware* ou configurações do sistema.
- **Usabilidade:** facilidade de aprendizagem para um utilizador trabalhar com o componente.

A descrição formal dos requisitos não funcionais do nosso sistema encontra-se no Anexo 6.

3.4 Sumário

Com a análise de alguns sistemas de monitorização resultante da pesquisa de trabalho relacionado, realização de reuniões com a equipa de psicólogos da FPUL, bem como a experiência adquirida através da avaliação do projecto InSiThe, a informação necessária para uma boa análise de requisitos foi obtida. Através da especificação dos actores das funcionalidades e da apresentação dos casos de uso, as funcionalidades do sistema ficaram documentadas de uma forma clara e detalhada. Após a definição dos casos de uso, os requisitos funcionais foram abordados, assim como os não funcionais, indicando o comportamento que o sistema deve ter.

Depois da Engenharia de Requisitos, estamos em condições de iniciar a próxima etapa, o desenho do nosso Sistema de Informação.

Capítulo 4

Desenho do Sistema

A fase de desenho de um Sistema de Informação consiste numa representação da engenharia de algo que vai ser construído, de forma a ir ao encontro dos requisitos especificados. Começamos por apresentar uma arquitectura lógica, indicando as camadas que o sistema deverá conter, especificando quais as relações de dependência que estas possuem entre si. Depois, será explicado como decidimos implementar esta lógica com a exposição dos componentes físicos. Serão ainda apresentadas decisões de desenho da *interface* do Geo Ties

4.1 Arquitectura Lógica

Uma arquitectura de *software* em camadas é simples de implementar e traz grandes benefícios, principalmente porque permite abstrair da lógica de negócio nos diferentes módulos do sistema [39]. Esta organização facilita a manutenção, a portabilidade e a escalabilidade, factores importantes quando queremos partilhar funcionalidades e informação entre aplicações de diferentes tipos.

Normalmente este tipo de arquitectura é composto por: **camada de apresentação**, **camada de lógica de negócio** e **camada de acesso a dados**. Como pretendemos que exista comunicação entre uma aplicação móvel e uma aplicação fixa, tornou-se relevante incluir uma subcamada responsável pela **comunicação e monitorização** na camada de lógica de negócio. Também as operações fundamentais do negócio da aplicação estão destacadas: **gestão de utilizadores**, **gestão de Actividades** e **gestão de informação**. A ideia desta representação do sistema passa precisamente por possibilitar a escolha das tecnologias em cada camada, de forma independente umas das outras. Na Figura 10 está representada a arquitectura lógica do sistema Geo Ties. As suas camadas serão detalhadas nas secções seguintes.

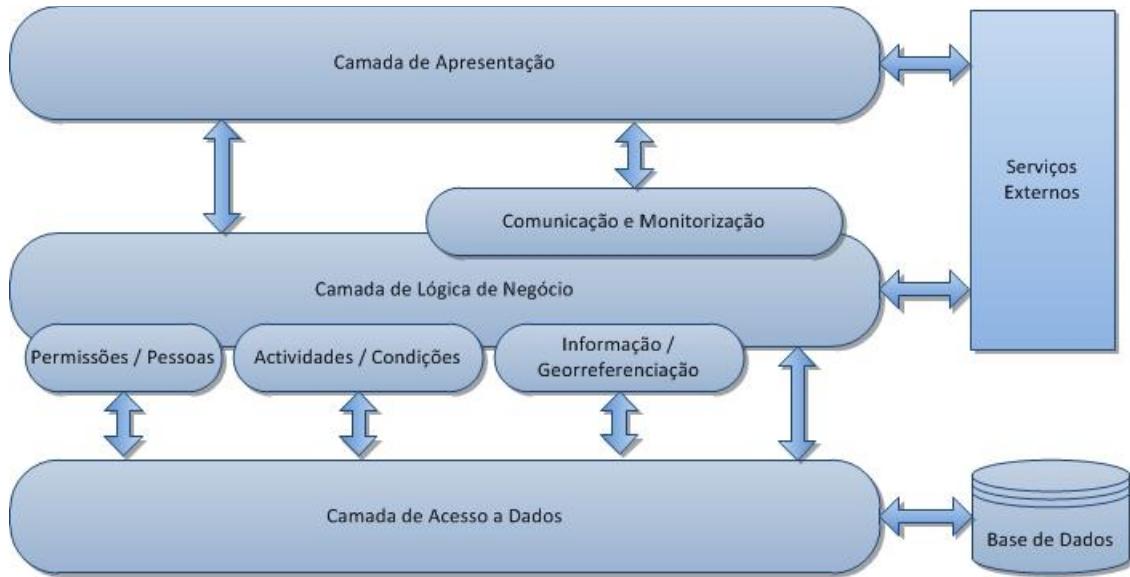


Figura 10 Arquitectura lógica do sistema

4.1.1 Camada de Apresentação

A camada de apresentação é responsável pela **apresentação dos dados** ao utilizador. Tem uma relação de dependência com a camada de lógica de negócios e tira partido do acesso a serviços de informação externos, que fornecem funcionalidades relacionadas com o mapa.

4.1.2 Camada de Lógica de Negócio

Esta camada é responsável pelo processamento de dados introduzidos pelo utilizador através da camada de apresentação, aplicando as regras de negócio, bem como todas as operações que implique análise e computação lógica de operações. De realçar as quatro subcamadas principais, que enfatizam os principais conceitos do negócio do nosso sistema:

- **Permissões / Pessoas:** todas as operações realizadas entre os utilizadores devem ser mediadas pelas permissões que estes gerem. Antes dos dados passarem para a camada de apresentação, devem ser processados na camada de lógica de negócios para se **verificar se não é violada nenhuma permissão**.
- **Actividades / Condições:** o processo de **verificação das condições contextuais** das Actividades georreferenciadas é realizado na camada de lógica de negócios. Esta função é complexa, na medida em que é necessário verificar se as condições definidas pelo utilizador são satisfeitas, tendo em conta a localização de outras pessoas, intervalos de tempo ou mesmo outras Actividades (no caso da Actividades compostas).

- **Informação / Georreferenciação:** toda a informação resultante de uma sessão de interacção entre o utilizador e a aplicação deve ser **guardada e associada a uma localização**.
- **Conversação e Monitorização:** Este componente da camada de lógica de negócio ganha especial relevância no momento de conversação ou monitorização. As **mensagens trocadas** entre os utilizadores deverão passar por aqui, de forma a serem entregues nos respectivos destinatários. Também a **gestão dos utilizadores online**, intervenientes do processo de monitorização, bem como a **propagação das alterações relacionadas com a localização** actual de cada um, será realizada aqui.

Para além da já referida relação com a camada de apresentação, esta camada tem também uma relação de dependência com a camada de acesso a dados, de forma a aceder à informação relevante para as operações acima descritas. A relação com um serviço externo surge com o objectivo de assegurarmos um mecanismo de autenticação.

4.1.3 Camada de Acesso a Dados

Todas as funcionalidades de edição, remoção, criação ou simplesmente a visualização dos dados deverão estar nesta camada, sendo **responsável pelas operações de persistência e consulta de dados** solicitadas pela camada de lógica de negócio.

4.2 Arquitectura Física

Enquanto a arquitectura lógica se foca nos fluxos de dados, a arquitectura física consubstancia uma estrutura de alto nível em torno dos processos relacionados com o sistema. Os componentes físicos são abordados, bem como a comunicação entre estes, e é detalhado o sistema em termos de *hardware* e *software*. Na Figura 11 está representada a arquitectura do nosso sistema, seguindo-se as secções que detalham cada componente.

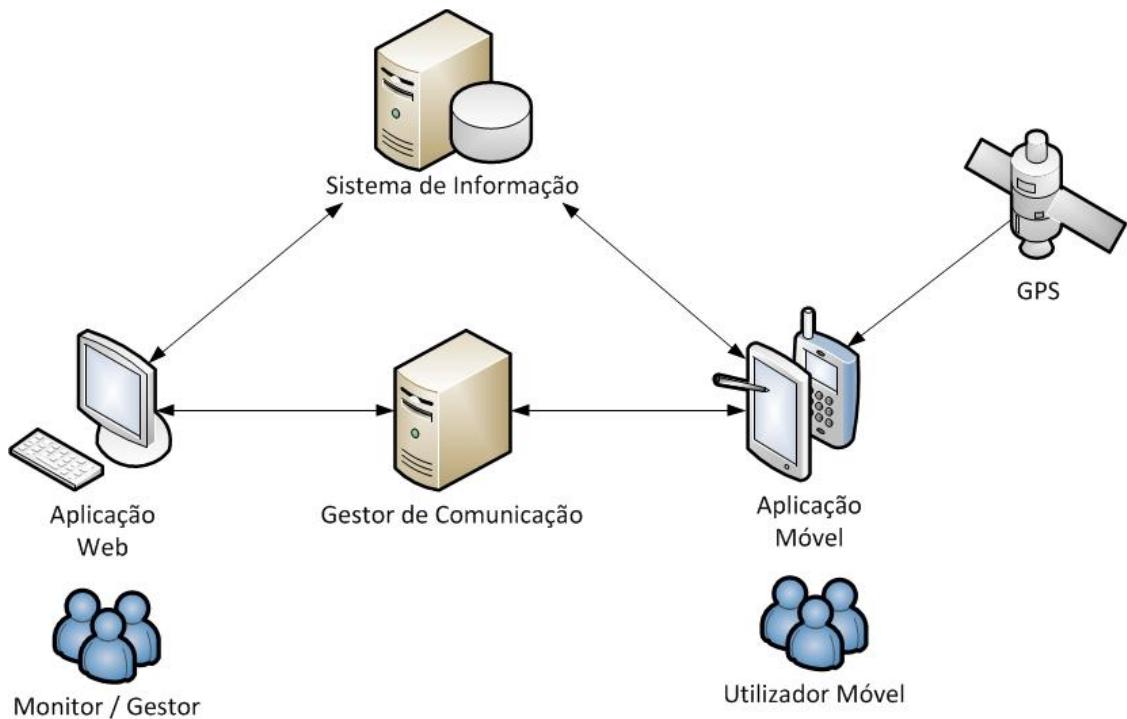


Figura 11 Arquitectura física do sistema Geo Ties

4.2.1 Sistema de Informação

Este componente é o responsável pela **persistência de todos os dados**, bem como o **acesso** a estes, e da computação de **operações de lógica de negócio**. A informação relativa aos utilizadores (dados pessoais, credenciais, etc.) e ligações entre estes, dados de formulários, resultados de sessões de conversação e monitorização, entre outros, devem ser guardados no Sistema de Informação. Assim, esta componente física enquadra-se nas camadas de acesso a dados e de lógica de negócios da arquitectura lógica. Quando os utilizadores enviam a sua posição para o servidor, é activado um conjunto de verificações para **determinar se as acções de alguma Actividade deverão ser despoletadas**. Quando é feita uma requisição de dados, as **permisões são aqui verificadas** de forma a respeitar as autorizações dadas pelos utilizadores. Esta componente é responsável pelas funcionalidades da componente *backend* abordada na secção *Objectivos*, exceptuando a função de mediador de mensagens, que é uma característica do componente Gestor de Comunicação.

Base de dados

Na Figura 12 está representado o modelo conceptual da nossa base de dados. Para facilitar a sua interpretação atribuímos uma cor às tabelas com funções em comum. A verde estão as entidades relacionadas com a informação referente às Actividades e Zonas. Com a cor amarela, as tabelas que contêm informação relativamente às ligações entre os utilizadores. Os *logs* (com informação da interacção do utilizador na aplicação

Web), dados das sessões de monitorização e conversação e informação estática (sem relações com outras entidades) surgem nas tabelas a laranja. Finalmente, os dados relativos aos tipos de acção e Actividade aparecem a cinzento.

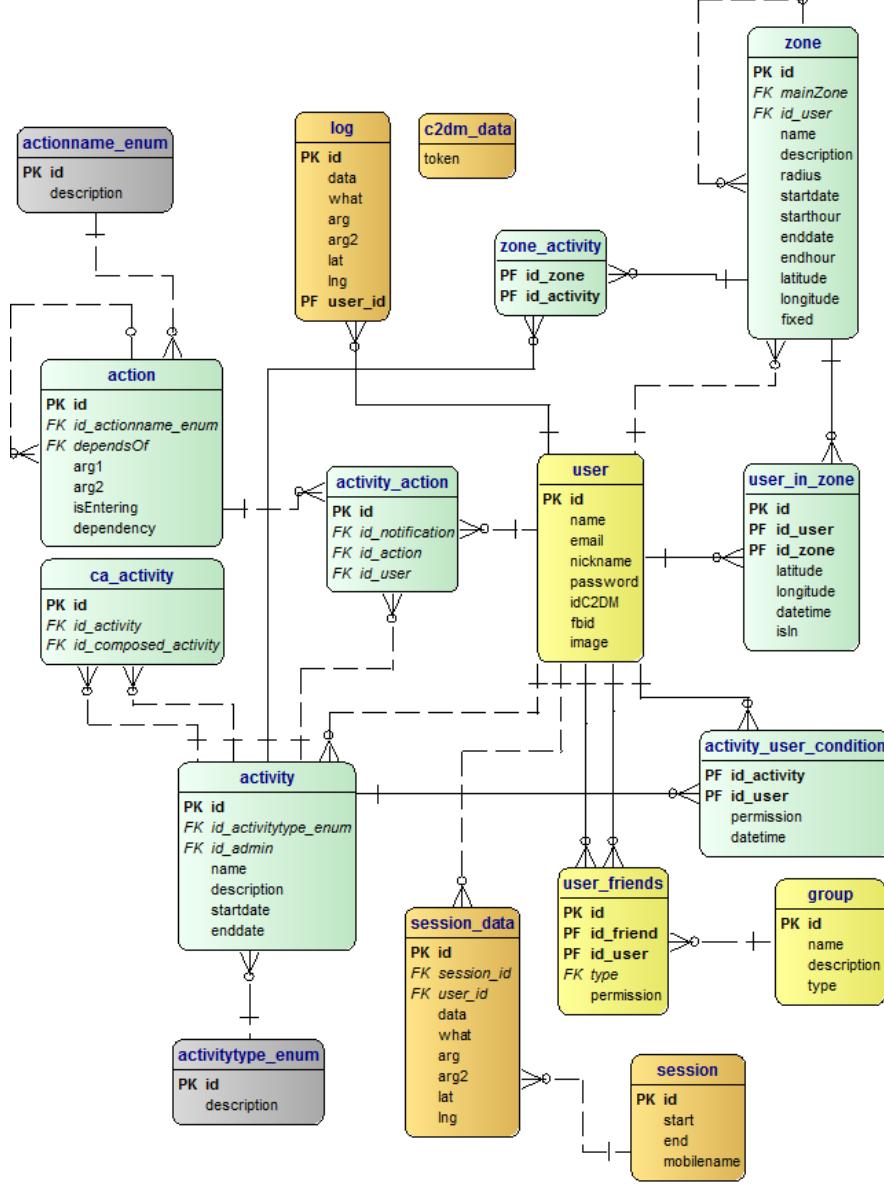


Figura 12 Base de dados do Sistema de Informação

De realçar as principais entidades da base de dados, fundamentais para o negócio do sistema:

- **User:** entidade referente a um utilizador do sistema.
- **Group:** representa os tipos de permissão existentes no sistema. Os utilizadores a quem foi endereçado um tipo de permissão comum, são apresentados em grupos. Quando é enviada uma permissão, é gerada uma nova entrada na tabela *user_friends*, associando a entidade *group* a um utilizador (relação de muitos para muitos).

- **Zone:** representa uma Zona. Esta entidade tem uma ligação consigo própria se se tratar de uma subZona (neste caso o atributo *mainZone* representa o id de outra Zona). Cada Zona deve obrigatoriamente estar ligada a uma entidade *user*, que representará no sistema o utilizador que a gere a mesma.
- **Activity:** representa uma Actividade. Tal como a Zona, também deve estar obrigatoriamente associada a um utilizador.
- **Action:** representa uma acção que será despoletada quando uma Actividade estiver com as condições reunidas. Por isso mesmo, é associada à entidade através da tabela *activity_action*, resultante da ligação de muitos para muitos. A entidade *action* pode conter uma ligação para si própria se existir dependência com outra acção.

A informação georreferenciada gerada fica guardada na tabela *session_data*. Nesta, o atributo *what* define o tipo de informação (ponto de passagem do utilizador ou mensagem) e a localização é associada recorrendo a *latitude* e *longitude*.

4.2.2 Aplicação Web

A aplicação Web é um componente fundamental, tanto na interacção por parte do utilizador como no processamento lógico do sistema, enquadrando-se tanto na camada de lógica de negócio como na camada de apresentação. De forma a ir ao encontro dos requisitos funcionais especificados anteriormente, esta componente é responsável por: **funções de gestão de pessoas** (envio e recepção de permissões) (caso de uso RS), **registo e autenticação** de utilizadores (casos de uso RA), **gestão de Zonas Georreferenciadas** (casos de uso Z), **gestão de Actividades Georreferenciadas** (casos de uso AG) e **respectiva associação com as Zonas** (casos de uso ZA). A **monitorização** será também realizada na aplicação Web (casos de uso CG), através de mecanismos de **conversação** georreferenciada (casos de uso CG), bem como a **visualização da informação** (casos de uso M) gerada por estas tarefas.

4.2.3 Aplicação Móvel

A aplicação móvel é a componente que garante ao sistema a mobilidade pretendida, sendo responsável por **adquirir e partilhar a posição actual do utilizador**, bem como fornecer **funcionalidades de conversação** (casos de uso CG) e de **repositório de memórias** (casos de uso M). De forma a manter os dados, para posterior sincronização com a base de dados principal do sistema, a informação deve ser guardada no dispositivo móvel. Segue-se uma descrição da base de dados local.

Base de dados móvel

Como será explicado mais à frente neste relatório, existem várias formas de guardar a informação no dispositivo móvel. Uma dessas alternativas permite recorrer a bases de dados relacionais, sendo utilizada para guardar maiores quantidades de informação, visto que o seu acesso é rápido e permite associar dados entre si.

Os dados guardados nesta base de dados (Figura 13) serão todos aqueles relacionados com a georreferenciação. As entidades responsáveis pelo armazenamento da informação relacionada com Actividades são:

- **Zone:** representa uma Zona que esteja relacionada com o utilizador (como criador ou como condição de contexto). O objectivo desta entidade é armazenar informação sobre as localizações das Zonas para que, quando o utilizador entrar numa delas, o servidor seja avisado.
- **Action:** entidade referente às acções que serão disparadas consoante a localização do utilizador. Por isso, existe a associação obrigatória com uma entidade zone.

Os dados de localização do utilizador, bem como o seu percurso e registo de mensagens, ficam guardados na seguinte entidade:

- **Info:** ao contrário das entidades anteriores, esta é gerada pela própria aplicação. Se o utilizador assim o definir, sempre que uma nova coordenada de localização seja obtida, esta é guardada e associada ao momento em que foi criada (atributo *data*).

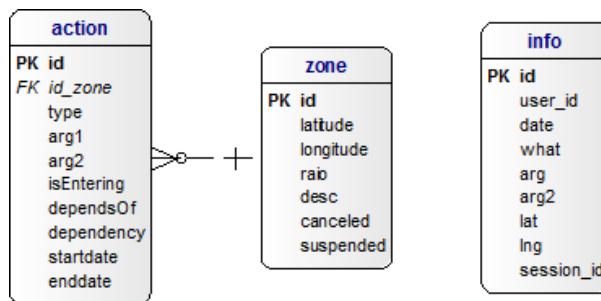


Figura 13 Base de dados da aplicação móvel

4.2.4 Gestor de Comunicação

Este componente é um servidor que **trata todas as informações relacionadas com os processos de monitorização e conversão**, como o envio das mensagens para os respectivos destinatários, a divulgação de actualizações relacionadas com a localização e a gestão dos utilizadores em sessão, propagando para os intervenientes sempre que

alguém sai ou entra. Desta forma, o gestor de comunicação é o principal responsável pela subcamada de comunicação e monitorização da arquitectura lógica.

4.3 Interface

Facilidade de interacção aliada a uma apresentação da aplicação, são ingredientes fundamentais no sucesso de um Sistema de Informação. De forma a oferecer as funcionalidades apresentadas na etapa de *Engenharia de Requisitos* ao utilizador de uma forma perceptível, devemos ter algumas preocupações na fase de desenho da *interface*. Este processo é iterativo na medida em que uma boa interface normalmente necessita de vários passos e ciclos para se adaptar às necessidades do utilizador [39]. Estas tarefas foram adoptadas através de três formas:

- **Diagrama de actividades:** tal como nas etapas anteriores, recorremos ao UML para representar estes diagramas. Um diagrama de actividades envolve vários casos de uso, formando operações complexas. Optámos por fazer os diagramas baseados em actores, englobando as tarefas para as seguintes entidades: sistema, interface e utilizador. O objectivo destes diagramas é representar o que cada entidade deve fazer para realizar determinadas tarefas.
- **Protótipos de baixa-fidelidade:** de forma a avaliar o desenho de forma simples e pouco dispendiosa em termos de tempo e trabalho, criámos alguns protótipos de baixa-fidelidade. Depois de aprovado o protótipo em papel, o próximo passo seria construir um protótipo de alta-fidelidade.
- **Protótipos de alta-fidelidade:** depois de validados os protótipos de baixa-fidelidade, procedemos à construção dos protótipos de alta-fidelidade, que apresentam o *layout* final da aplicação. O seu desenvolvimento está focado exclusivamente na parte de *design*. Para a aplicação final estes protótipos são aproveitados, bastando implementar a lógica de negócio inerente.

Nesta secção iremos abordar as *interfaces* que representaram um maior desafio na concepção do desenho: a *interface da aplicação Web e móvel*, o processo de **gestão de pessoas**, a **gestão de Actividades georreferenciadas** e a **gestão de informação georreferenciada**.

4.3.1 Aplicação Web

A página principal da aplicação Web tem um papel fundamental na interacção entre o utilizador e o sistema. Esta é responsável pela **gestão das Actividades**, **gestão de pessoas** e pela **monitorização e visualização de informação**.

Uma barra de navegação está sempre presente, possibilitando ao utilizador proceder a qualquer acção no momento da sua interacção, independentemente do contexto da aplicação em que este se encontrar. O outro elemento fundamental da *interface* da aplicação é o mapa que, como foi visionado no protótipo de baixa-fidelidade (Figura 14), ocupa grande parte da página e será o principal elemento de interacção. Esta decisão foi tomada de acordo com os dados retirados da avaliação do sistema InSiThe, onde se observou que os utilizadores recorreram muito mais ao mapa da aplicação comparativamente com os restantes componentes.

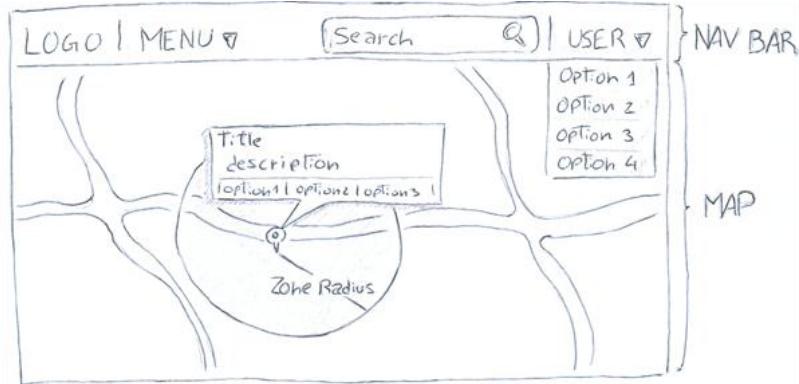


Figura 14 Protótipo de baixa-fidelidade da aplicação Web

Protótipo de alta-fidelidade

Ao construir o mapa de alta-fidelidade (Figura 15), optámos por adicionar outro elemento na *interface* – os painéis. Estes têm um papel importante na interacção com as funcionalidades de monitorização e Memórias. A interacção com as funcionalidades não relacionadas directamente com o mapa é realizada nas *popups*.

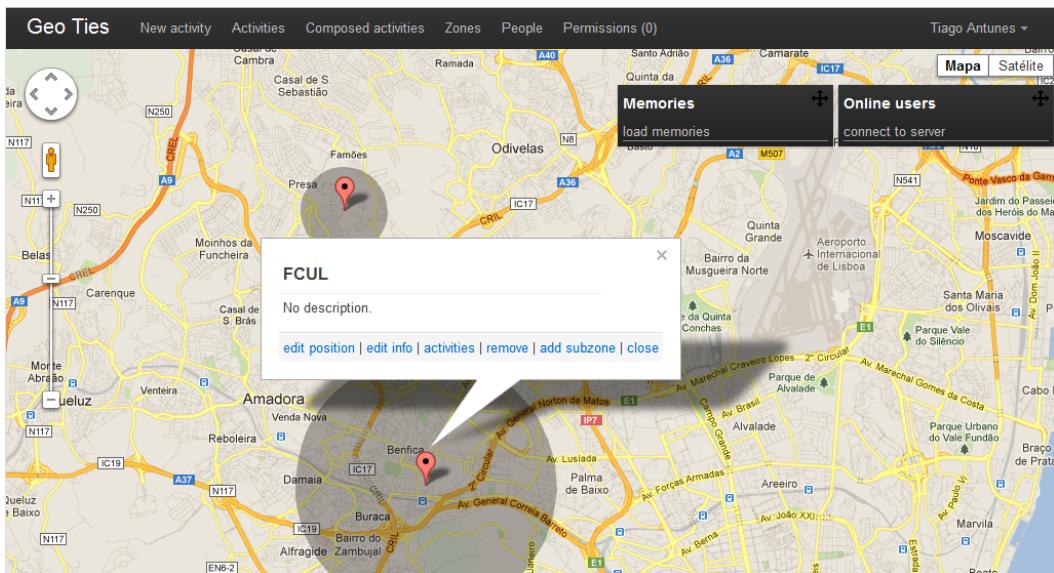


Figura 15 Protótipo de alta-fidelidade da aplicação Web

Popups

Em determinados momentos, a interacção não terá a ver com processos de georreferenciação. Por isso mesmo, optámos por recorrer ao uso de *popups* (Figura 16), de forma a contextualizar o utilizador apenas na acção que este está a desempenhar. Nestes casos o utilizador será abstraído do mapa, diminuindo o peso cognitivo necessário para a tarefa, que pode ser o simples preenchimento de um formulário, a gestão de dados das Actividades, etc.

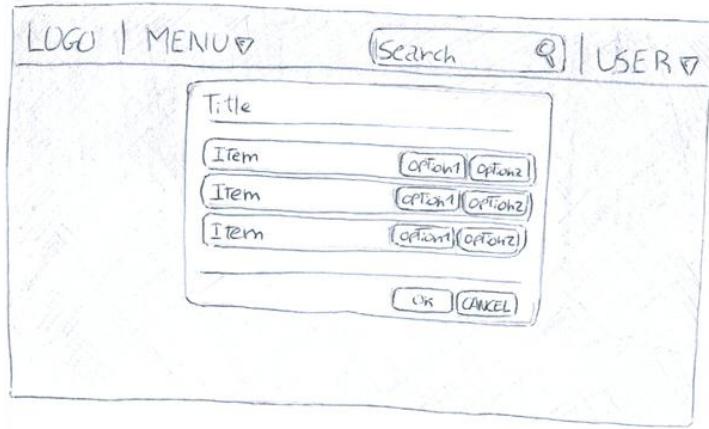


Figura 16 Protótipo de baixa-fidelidade das *popups*

Painéis

No protótipo de baixa-fidelidade (Figura 25) incluímos filtros na parte de baixo da aplicação e um painel com os utilizadores em cima à direita. Ao desenvolver o protótipo de alta-fidelidade (Figura 15) optámos pelo uso de painéis para a gestão dos utilizadores, pois verificámos que seria mais fácil incluir aqui os filtros, de forma a associá-los de imediato aos intervenientes da conversação/monitorização.

No quadro para a gestão dos utilizadores em sessão (Figura 17), é possível ver o seu estado (*online* ou *offline*), reatar a conversa ou centrar o mapa na posição cada um, ou enviar uma mensagem para todos. A *checkbox* do lado esquerdo do nome do utilizador, quando activada, significa que o seu percurso está a aparecer no mapa. Caso contrário, apenas a posição do utilizador é disponibilizada. Quando um dos intervenientes abandona a sessão de monitorização, o monitor pode querer analisar a informação gerada por este. Assim, decidimos não remover de imediato estes dados assim que um utilizador fica *offline*. Nesta situação, é indicado no painel o estado e um novo botão aparece com a função de eliminar os dados do mapa referentes ao utilizador, apenas quando o monitor o desejar.

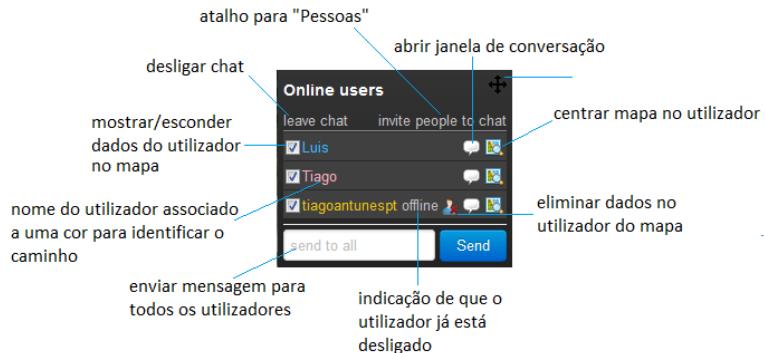


Figura 17 Legenda do painel de gestão de utilizadores

O painel de Memórias é mais simples e tem como função carregar e gerir as Memórias no mapa (Figura 18). Neste, é possível determinar que Memórias devem aparecer no mapa, tal como no painel de utilizadores, de forma a facilitar a sua visualização. O nome associado à informação é a data e hora do momento em que esta foi criada de forma a ser possível associá-la a um momento no tempo.

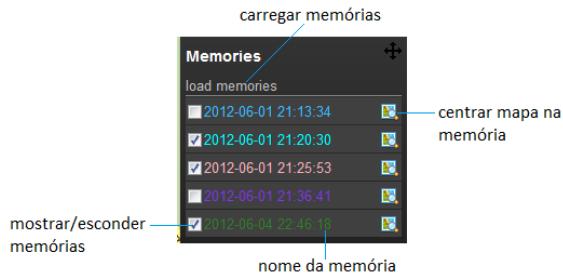


Figura 18 Legenda do painel de gestão das Memórias

4.3.2 Gestão de Pessoas

Como já foi referido, as permissões são fundamentais para o funcionamento da nossa aplicação no processo de gestão de pessoas. Se um utilizador quiser realizar uma tarefa com outro, o primeiro passo é enviar o pedido de permissão, adicionando o utilizador a um grupo (cada grupo representa o conjunto de pessoas a que foi endereçado uma permissão). Ao navegar pelo sistema, à medida que surge uma referência a outros utilizadores, um destes pode ser seleccionado e o sistema carrega e apresenta os seus dados numa *popup*, onde pode ser feita a edição dos grupos a que o mesmo pertence. Outra forma de chegar aos dados de uma pessoa poderá ser através do mecanismo de pesquisa.

Após a selecção dos grupos a que deverá pertencer um utilizador, o sistema envia uma permissão para este. No momento de aceitar ou rejeitar a permissão, o utilizador pode consultar a lista de permissões recebidas onde poderá definir qual a sua decisão.

Se o utilizador quiser consultar a lista de utilizadores nos seus grupos, solicita a *interface* para o efeito. O sistema carrega então os dados relativos ao grupo seleccionado.

Para uma análise mais aprofundada destas tarefas, consultar Anexo 7.

Protótipos de alta-fidelidade

É na componente “Pessoas” da aplicação Web que podemos ver o estado das decisões dos utilizadores e em “Permissões”, o utilizador autenticado gera os pedidos recebidos.

Os tipos de permissão do sistema são os seguintes:

- **Ligaçāo de Actividade:** permissão para enviar pedidos de Actividade. Se a permissão for aceite, aquando da edição dos dados de contexto de uma Actividade, é possível definir o utilizador como condição. Neste caso é enviado um novo pedido, para cada Actividade, e o utilizador pode verificar as condições desta antes de tomar a decisão (participantes e localização).
- **Ligaçāo de Actividade de confiança:** semelhante à *ligação de Actividade*, mas neste caso os pedidos de Actividade são automaticamente aceites. Se o utilizador quiser revogar uma permissão, pode sempre fazê-lo acedendo à lista de permissões.
- **Ligaçāo de chat:** permissão para ver o utilizador no mapa quando este se encontrar *online*, bem como o seu percurso, e conversar com este.
- **Partilha de Memórias:** permissão para visualizar as Memórias pessoais de outro utilizador.

Clicando em “Pessoas” na barra de navegação da aplicação Web, é apresentada uma *popup* com a informação dos grupos (Figura 19). A resposta dada pelo utilizador a quem foi enviado o pedido:

- **Sem resposta:** caso o utilizador ainda não tenha respondido ao pedido.
- **Rejeitou:** significa que o utilizador rejeitou o pedido. A resposta fica com a cor vermelha.
- **Aceitou:** indica que o utilizador aceitou o pedido, ficando associada a cor verde.

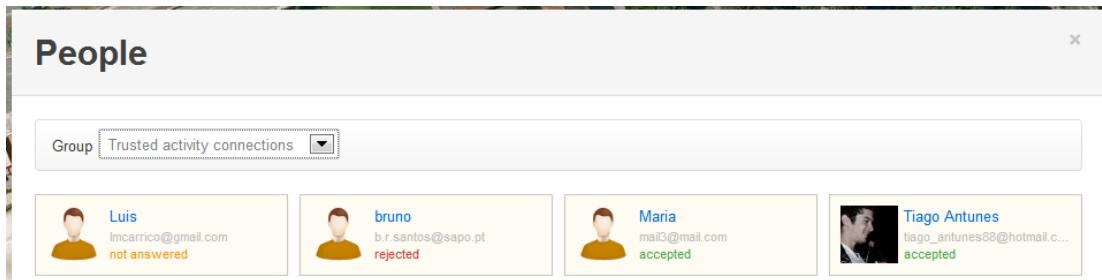


Figura 19 Protótipo de alta-fidelidade da visualização dos grupos

Quando é enviado um pedido de permissão, é enviada uma notificação para o utilizador. Na barra de navegação, no menu “Permissões”, é apresentado o número de permissões pendentes. Desta forma o utilizador é facilmente avisado de que tem novos pedidos para responder.

Na componente “Permissões”, o sistema apresenta as permissões através de uma lista. A forma de lista, com opções associadas a cada item, foi adoptada para apresentar informação de uma forma organizada e possibilitar uma interacção rápida e perceptível. Cada item possui o nome do utilizador que enviou a permissão, a descrição desta e os botões para aceitar ou recusar o pedido. De forma a facilitar a percepção da resposta, o fundo é associado a uma cor representativa da decisão tomada (vermelho se recusou, verde se aceitou). É possível consultar um protótipo de alta-fidelidade no Anexo 10 (Figura 63).

As permissões relativas às Actividades são apresentadas de uma forma muito semelhante, mas têm a opção “detalhe”, que fornece ao utilizador a informação dos participantes (que foram definidos como condição contextual). Os utilizadores que aparecem nestes detalhes são também associados a uma cor, referindo se eles aceitaram (verde), recusaram (vermelho) ou se ainda não decidiram (cinzento). Esta funcionalidade é de especial importância na privacidade dos utilizadores. A ideia das permissões *ligação de Actividade* é permitir ao utilizador decidir se aceita ou não só depois de saber quais as pessoas que vão ter conhecimento da sua localização. Um protótipo de alta-fidelidade referente à gestão das permissões de Actividades está no Anexo 10 (Figura 64).

A Zona definida como condição da Actividade também pode ser consultada clicando num *link* disponibilizado na descrição da permissão. Um novo mapa é então mostrado numa *popup* com a Zona associada à permissão.

Quando a *permissão de Actividade* é aceite, o **utilizador pode então definir as suas próprias acções**. Recorde-se que uma Actividade despoleta acções para o utilizador que a criou. Com esta funcionalidade, cada utilizador participante nas condições poderá também definir acções para si mesmo (Figura 20).



Figura 20 Acções relativas a uma Actividade de outro utilizador

4.3.3 Gestão de Actividades georreferenciadas

A criação e edição de Actividades são tarefas que podem ser desempenhadas na aplicação Web. Esta gestão pode ser um processo complexo, pois existem várias possibilidades de interacção para o utilizador: editar a lista de Zonas, os utilizadores participantes e o intervalo de tempo em que estas condições são válidas e ainda a gestão das acções. Desta forma, é fundamental oferecer mecanismos que tornem a gestão desta informação o mais simples possível.

Quando o utilizador solicita a lista de Actividades o sistema apresenta-as numa *popup*, na forma de lista, sendo possível seleccionar uma destas e editar os dados, ou criar uma nova.

A edição de Zonas é, tal como as Actividades, realizada na aplicação Web. Visto que se trata de um processo de georreferenciação, é importante o utilizador estar sempre perante um mapa para realizar as operações. Neste processo, é indicado o centro e o raio. De seguida o sistema apresenta uma *popup* para inserção dos dados (nome, intervalo de tempo em que a Zona é válida e descrição). Após indicação do utilizador, o sistema guarda a informação inserida, mostrando de imediato a nova Zona no mapa, assim como todas as outras já criadas. Qualquer uma pode ser editada, através da mesma *interface* apresentada no momento da criação da mesma. O utilizador tem ainda a opção de eliminar a Zona, adicionar subZona (explicado mais à frente nesta secção) ou gerir as Actividades associadas àquela localização.

As tarefas que o utilizador pode desempenhar sobre as Actividades e Zonas estão nos diagramas de actividades do Anexo 8.

Protótipos de alta-fidelidade

A lista de Actividades do utilizador pode ser consultada na componente “Actividades” da aplicação Web. É então apresentada uma *popup* com a lista de todas as Actividades pertencentes ao utilizador autenticado. O protótipo de alta-fidelidade da lista de Actividades encontra-se no Anexo 10 (Figura 65).

A lista de Actividades apresenta várias opções para a gestão destas:

- **Editar:** ao clicar nesta opção, a Actividade entram em modo de expansão e são apresentados os seus dados, sendo possível a sua edição.
- **Remover:** opção para eliminar a Actividade do sistema.
- **Edição Wizard:** é iniciado um modo Wizard com os dados da Actividade seleccionada. Este modo será esmiuçado na secção seguinte.
- **Nova actividade:** ao clicar nesta opção é criada uma nova Actividade na lista em modo Wizard. O utilizador pode então inserir os novos dados.

Aquando da edição de uma Actividade, esta entra em **modo de expansão** (Anexo 10, Figura 66), onde o utilizador é confrontado com várias opções responsáveis pela edição dos dados contextuais. O nosso objectivo ao implementar este mecanismo é manter sempre o contexto em que o utilizador se encontra, tornando-se mais fácil e rápida a edição das Actividades, sem sair da lista. As propriedades apresentadas no modo de expansão são as seguintes:

- **Tipo de Actividade:** a Actividade poderá despoletar acções de acordo com três tipos de condição:
 - **Quando alguém está na Zona:** neste caso as acções são despoletadas sempre que os participantes definidos como condição se encontrarem todos numa das Zonas, independentemente da localização de quem criou a Actividade.
 - **Quando o utilizador está na Zona:** as acções são disparadas quando o utilizador que criou a Actividade está numa Zona.
 - **Quando o utilizador está na Zona na companhia de alguém:** este tipo indica que a Actividade é válida quando o criador desta está na Zona juntamente com os utilizadores definidos como condição.
- **Utilizadores:** onde são inseridos os intervenientes cuja localização irá despoletar as acções, se estes entrarem na região de uma Zona. Também neste caso, recorremos à utilização de cores para representar a decisão do utilizador para ser condição da Actividade. A cor verde indica que aceitou partilhar a sua localização; o vermelho significa que a permissão foi rejeitada; e o cinzento quer dizer que ainda não foi dada uma resposta por parte do utilizador (Figura 21). As acções só são activadas quando todos os utilizadores aceitarem e se encontrarem numa das Zonas definidas.

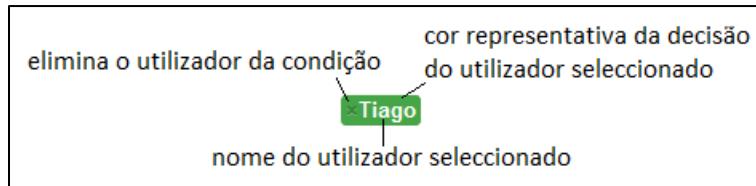


Figura 21 Legenda do componente de um utilizador participante da Actividade

- **Zonas:** onde o utilizador insere as Zonas que representam a localização em que as condições da Actividade são válidas.
- **Acções:** quando as condições anteriores são satisfeitas, as acções definidas aqui serão disparadas. Na Figura 22, No primeiro campo é definido o tipo de acção. O segundo recebe o argumento relacionado com este tipo.



Figura 22 Campos de criação de uma acção (protótipo de alta-fidelidade)

Os tipos de acção são os seguintes:

- **Notificar:** envia uma mensagem para o dispositivo móvel do utilizador. No campo de texto (ver Figura 22) é definida a mensagem.
- **Abrir aplicação:** envia uma notificação para o telemóvel com a possibilidade de iniciar uma aplicação. No campo de texto é definida a aplicação.
- **Abrir chat:** semelhante à opção “abrir aplicação” mas a aplicação é definida automaticamente de forma a iniciar o Geo Ties Chat (aplicação móvel de conversação que será detalhada mais à frente neste relatório).

A gestão das Zonas é feita de forma diferente da gestão de Actividades, sendo feita directamente no mapa, visto que se trata de um processo de georreferenciação.

Ao clicar no centro de uma Zona, o utilizador depara-se com algumas opções que pode executar sobre esta. Mais uma vez, de forma a manter o contexto em que o utilizador se encontra, uma pequena janela aparece sobre o centro da Zona (protótipo de alta-fidelidade no Anexo 10, Figura 67). As opções apresentadas ao utilizador são as seguintes:

- **Editar posição:** ao clicar nesta opção, a Zona fica em modo de edição no mapa permitindo a alteração da área desta.

- **Editar info:** a aplicação apresenta ao utilizador uma *popup* com os dados sobre a Zona. O utilizador pode editar toda a informação sobre a Zona nesta *interface* (Anexo 10, Figura 68).
- **Actividades:** esta opção fornece ao utilizador a lista da Actividades relacionadas com esta Zona.
- **Remover:** esta opção remove a Zona do mapa e do sistema.
- **Adicionar subZona:** esta opção adiciona uma subZona, pertencente à Zona principal (opção detalhada a seguir).
- **Fechar:** opção para fechar a janela de opções da Zona.

SubZonas

Em certas alturas pode ser conveniente definir acções para a mesma Actividade mas em localizações distintas, dentro de uma Zona principal.

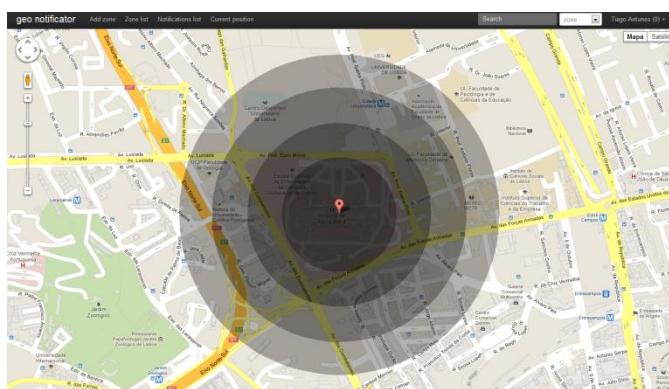


Figura 23 Zona com subZonas (protótipo de alta-fidelidade)

No protótipo de alta-fidelidade está representada uma Zona dividida em subZonas, representadas por círculos concêntricos (Figura 23). A partir do momento em que uma subZona é criada, é possível associar a esta determinadas acções para que possam ser despoletadas quando o utilizador entra na sua área (protótipo de alta-fidelidade no Anexo 10, Figura 69).

Actividades compostas

A gestão das actividades compostas tem algumas semelhanças com a gestão de Actividades normais, na medida em que também são apresentadas sob a forma de lista, com as mesmas opções (Anexo 10, Figura 70). A diferença aparece na adição do botão “actividades” que leva o utilizador para uma outra lista, com as Actividades associadas à Actividade composta (recorda-se que uma Actividade composta tem como condição um conjunto de Actividades simples). Os convites para os utilizadores participarem

nesta Actividade composta, são inseridos através de um modo de “expansão”, igual ao mecanismo presente nas Actividades simples explicado anteriormente.

Na Figura 24 está representada a lista de Actividades, associadas aos utilizadores que a criaram. Cada participante pode inserir as Actividades que desejar. Nesta lista surge a opção de “Seleccionar actividades”. Aqui, todas as Actividades do utilizador autenticado são apresentadas e podem ser seleccionadas para serem associadas à Actividade composta.

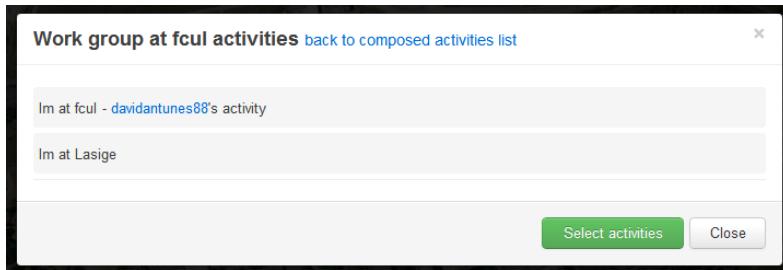


Figura 24 Elementos de uma Actividade composta (protótipo de alta-fidelidade)

Wizard

De forma a facilitar a criação e edição de Actividades, decidimos implementar um modo “Wizard” (protótipos de alta-fidelidade no Anexo 10). O objectivo é apresentar, passo a passo, as propriedades de uma Actividade e oferecer a possibilidade de criar Zonas e associá-las de imediato a esta. Pode-se considerar que é uma alternativa ao modelo de expansão das Actividades, que, não sendo tão rápida, oferece uma interacção mais perceptível e organizada devido à disponibilização de formulários diferentes para cada passo da inserção dos dados.

O modo Wizard é composto por três passos. O primeiro solicita ao utilizador a informação básica da Actividade (nome e descrição), o segundo fornece os mecanismos para a inserção e/ou edição dos dados de contexto. De acordo com a informação introduzida pelo utilizador, a aplicação detecta automaticamente o tipo de Actividade, ao contrário do que acontece no modo de expansão, em que é o utilizador a definir. Finalmente, no último passo são definidas as acções. A qualquer momento o utilizador pode voltar aos passos anteriores. Os dados são guardados quando o utilizador o desejar.

4.3.4 Gestão de Informação georreferenciada

A monitorização e a conversação são tarefas que partilharão a mesma *interface*. Tal como na gestão de Actividades, também aqui o mapa é um componente fundamental na apresentação da informação, associando-a à localização onde foi gerada.

A aplicação Web deverá receber todas as actualizações relativas à posição dos utilizadores presentes na sessão de monitorização em “tempo real” enquanto a aplicação

móvel deverá também conter um mapa com a posição dos interlocutores, embora a actualização da localização destes seja actualizada automaticamente. Assim, apenas a aplicação Web mostrará o caminho dos utilizadores que participam na conversa, tal como as mensagens georreferenciadas. A lista de utilizadores *online* será distribuída pelas aplicações Web e móvel. O utilizador tem então a opção de seleccionar um utilizador e iniciar uma conversa com este. O sistema encarregar-se-á de enviar a mensagem, enquanto a *interface* terá a função de alertar o utilizador para a recepção desta. As mensagens serão distribuídas pelo mapa, de forma a representar o local onde estas foram enviadas ou recebidas. O utilizador pode, a qualquer momento, seleccionar o local de troca da mensagem para a visualizar. Sempre que existirem novos dados de actualização, o sistema envia-os de imediato para a *interface*. Este processo está representado no diagrama de actividades da Figura 62, Anexo 9.

No protótipo de baixa fidelidade está representado um esboço do que pretendemos implementar para a apresentação dos dados no processo de monitorização.

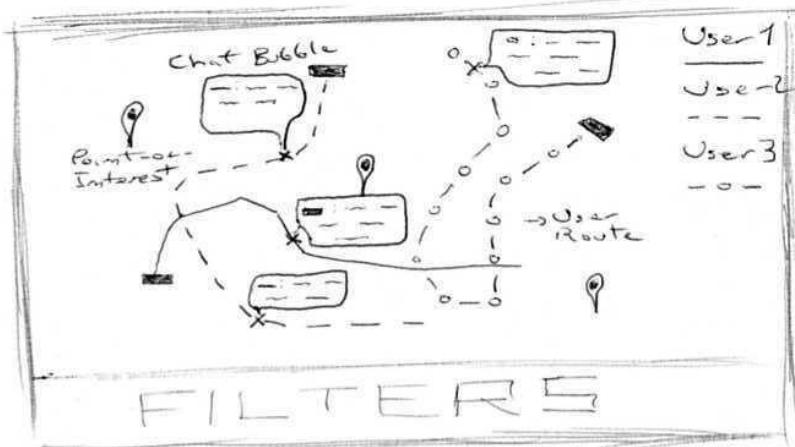


Figura 25 Protótipo de baixa-fidelidade da conversação georreferenciada

Protótipos de alta-fidelidade

Tudo o que é mostrado ao utilizador é associado a coordenadas, tornando-se imediata a consciência do local relacionado com a informação apresentada. Veja-se o registo das mensagens trocadas nos envelopes assinalados no mapa, bem como a caixa emergente do último com uma indicação adequada ao contexto (Figura 26). Esta decisão de desenho foi tomada tendo em consideração o facto dos utilizadores darem importância ao mapa na experiência do InSiThe e da crítica tecida por estes quanto à separação entre este e a área de conversação.

De notar, na Figura 26, a capacidade de ver e trocar mensagens directamente com um utilizador (balão de “conversa” do ícone com a imagem do utilizador), de visualizar o local em que foram trocadas mensagens (ícone envelope), e as conversas tidas em

locais assinalados (balões emergentes de um envelope). O caminho percorrido por cada utilizador é também assinalado e associado a uma cor, de forma a distinguir a quem pertence. A cor do nome do utilizador é a mesma associada aos caminhos de cada um. Os utilizadores que surgem nesse quadro e no mapa pertencem ao grupo de utilizadores que deram a permissão de Chat georreferenciado ao dono da sessão (a “Maria”, no caso da Figura 26 - ver canto superior direito por baixo da barra do browser).

Várias janelas de conversação podem estar abertas de forma a facilitar a comunicação com vários interlocutores.

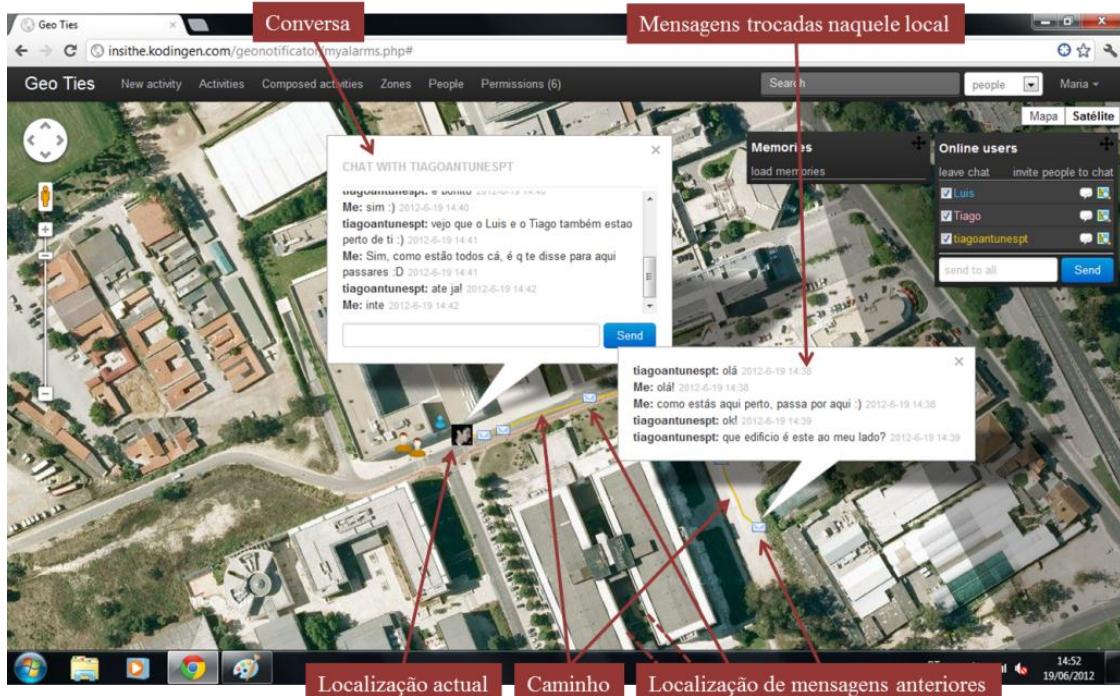


Figura 26 Protótipo de alta-fidelidade de uma sessão de conversação

No momento de recordar a informação georreferenciada, esta é também visualizada no mapa, como se de uma sessão de monitorização se tratasse. Após a inserção do intervalo de tempo e o utilizador dono dos dados (que previamente aceitou a permissão de partilhar informação), os dados são então dispostos no mapa.

Quando o utilizador quer consultar dados antigos, deverá interagir com o painel “Memórias” da aplicação web. Clicando no menu “load memories” (carregar memórias), os filtros são apresentados, onde é seleccionado o intervalo de tempo e o dono dos dados. (protótipo de alta-fidelidade no Anexo 10, Figura 73).

Na Figura 27, à esquerda, é possível ver várias Memórias carregadas. De notar que apenas as Memórias a azul, rosa e verde estão representadas no mapa, pois são as que têm a *checkbox* activada. O percurso possui uma bandeira de início e no fim do percurso de forma a representar o sentido que o utilizador tomou aquando da gravação da Memória. Estas decisões de *design* têm como objectivo facilitar a interpretação da

informação por parte do utilizador. Ao clicar num envelope, é possível ver o conteúdo da mensagem, bem como o seu autor e data de envio.



Figura 27 Percurso de utilizadores e mensagem georreferenciada

4.3.5 Aplicações Móveis

O desenho de uma aplicação móvel deve ser realizado tendo em conta os requisitos inerentes a este tipo de aplicação. Características como o tamanho do ecrã ou a interacção por *touch* devem ser tidos em conta. Uma lista de utilizadores, um mapa e uma *interface* para gerir as memórias serão as componentes principais.

O desenho da *interface* será semelhante à aplicação do projecto InSiThe (Figura 1, à direita), visto que a opção da utilização de painéis se revelou como uma boa solução. No entanto, serão feitas algumas alterações na disposição da informação.

Optámos por desenhar duas aplicações móveis, a **Geo Ties** e a **Geo Ties Chat**, apresentadas a seguir.

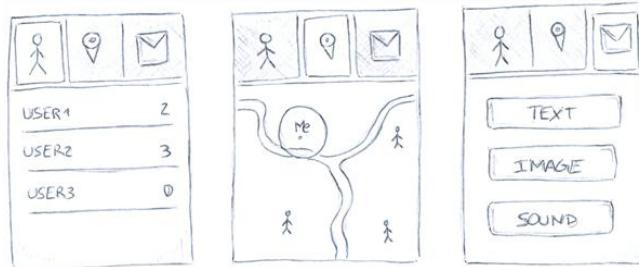


Figura 28 Protótipos de baixa-fidelidade da aplicação móvel

Protótipos de alta-fidelidade do Geo Ties

A aplicação móvel Geo Ties tem como principal função enviar as actualizações relativas à localização do utilizador. Estes dados são enviados para o servidor para serem posteriormente processados e, caso tal aconteça, enviar novos alertas para os dispositivos móveis dos utilizadores destinatários. Estas notificações são também recebidas e tratadas nesta aplicação móvel.

No momento em que o utilizador entra numa Zona, é confrontado com a possibilidade de optar pelo envio desta informação para o servidor, garantindo a sua privacidade (Figura 29, ao meio).

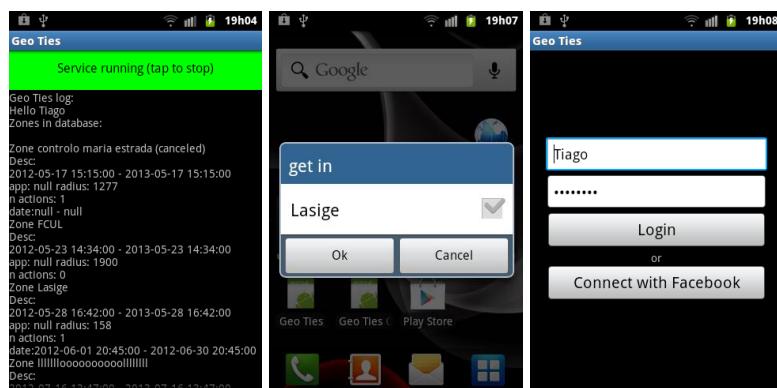


Figura 29 Imagens da aplicação móvel Geo Ties

A parte visível para o utilizador serve apenas para ligar ou desligar a aplicação, sendo ainda apresentada a informação da base de dados local (Figura 29, à esquerda).

Para o utilizador usufruir desta aplicação tem de efectuar a autenticação em primeiro lugar (Figura 29, à direita). Basta realizar este processo uma vez, visto que a informação fica guardada localmente.

Protótipos de alta-fidelidade do Geo Ties Chat

A aplicação Geo Ties Chat tem como propósito fornecer as funcionalidades relacionadas com a conversação e com o registo de Memórias. Os painéis disponíveis aos utilizadores são: “Pessoas”, “Mapa” e “Memorial”. O último para o registo de informação georreferenciada pessoal (Memórias).

No painel “Pessoas” da Figura 30, à esquerda, está disponível uma lista com os utilizadores em sessão (os que deram permissão de Chat georreferenciado ao utilizador autenticado no dispositivo móvel). Para iniciar uma conversa, basta escolher um nome dessa lista dando acesso ao 3º painel da mesma figura. No separador “Mapa” é possível ver a localização dos participantes do Chat e das Zonas relacionadas com o utilizador (marca circular no mapa da Figura 30, ao meio). Um toque sobre a marca do utilizador disponibilizará também o 3º painel (Figura 30, à direita). Se alguma Zona for entretanto

associada ao utilizador autenticado, é enviada uma notificação para o dispositivo móvel e é mostrado no mapa a localização associada, com um *icon* representativo da nova informação (Figura 31, à direita), juntamente com uma vibração de alerta.

Visto que uma das principais dificuldades sentidas pelos utilizadores no InSiThe prendeu-se com o envio e recepção de mensagens, este componente foi simplificado (Figura 30, à direita), aproximando-se de soluções mais comuns e enriquecido com retorno adequado. Um botão de anexo permite o envio de mensagens multimodais (imagem e som).

No momento da recepção das mensagens o dispositivo vibra e emite um som de alerta. Todas as mensagens ficam guardas, sendo possível limpar as conversações a qualquer momento.

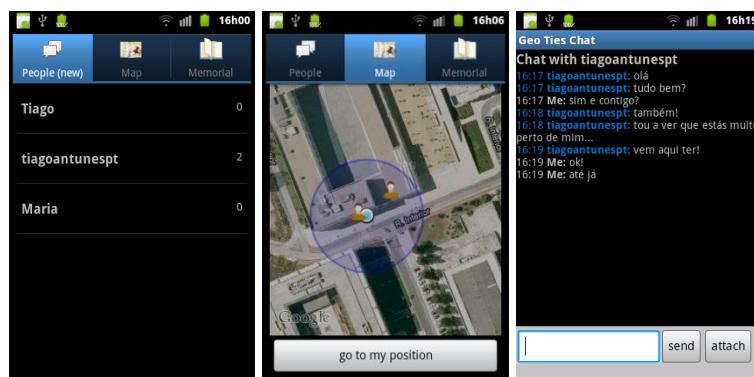


Figura 30 Imagens da aplicação Geo Ties Chat

O último painel da aplicação apresenta as funcionalidades da componente de Memórias (Figura 31, à esquerda). No menu da aplicação o utilizador pode iniciar uma nova caminhada sempre que desejar. Os botões permitem guardar informação de texto, imagem ou som, sendo sempre associada à localização onde esta foi criada.

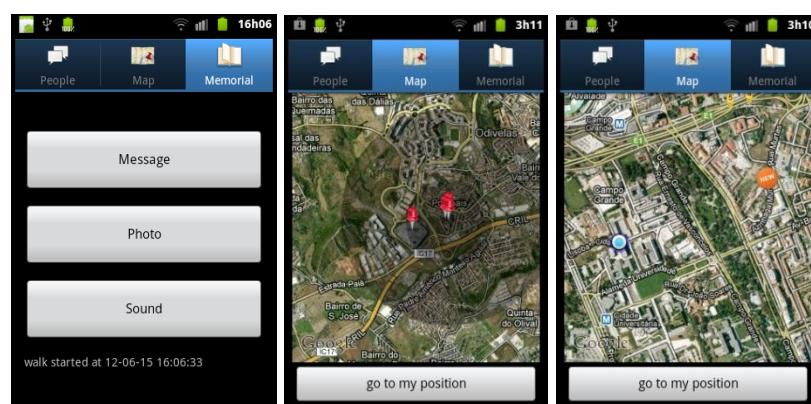


Figura 31 Protótipos de alta-fidelidade da aplicação Geo Ties Chat

4.4 Sumário

Nesta secção apresentámos as nossas escolhas em relação ao desenho da aplicação, a nível de arquitectura (lógica e física) e a nível de *interface*. As arquitecturas apresentadas demonstram que a nossa abordagem passa por implementar um sistema modular e extensível.

Optámos por oferecer mecanismos baseados no mapa tanto quanto possível, no momento da gestão de informação georreferenciada, tornando-o no elemento principal da aplicação Web. Relativamente à componente móvel, decidimos construir dois protótipos de alta-fidelidade, de forma a separar diferentes conceitos do negócio da aplicação: um é responsável por enviar e receber dados e tratar das notificações e o outro trata da conversação.

Os protótipos e os diagramas de actividades apresentados fornecem o suporte suficiente para começar a tratar da implementação da lógica de negócios, documentado na próxima secção.

Capítulo 5

Implementação

O processo de implementação pode ser definido como a realização e execução da especificação e desenho do sistema, tendo em conta os requisitos funcionais e não funcionais inerentes. Nesta secção será documentada a lógica implementada após a aceitação dos protótipos de alta-fidelidade apresentados na secção anterior.

5.1 Contexto Tecnológico

Antes de explicar o processo de implementação, é importante haver um enquadramento em relação às linguagens abordadas:

- **HTML [43]:** principal linguagem para criar páginas Web, sendo constituída por tags (elementos HTML com a forma `<elemento>`) e que são depois processadas por um *browser*.
- **CSS [44]:** linguagem que permite a definição do estilo da página HTML. A vantagem na utilização de ficheiros CSS é permitir a separação entre a estrutura da página Web e o seu estilo.
- **Javascript:** linguagem de *script* que permite implementar a lógica inerente a uma página Web. No nosso projecto recorremos à biblioteca JQuery[45] para tirar melhor partido das funcionalidades desta linguagem e poupar tempo na implementação de algumas funções. Também na camada de acesso a dados são utilizados objectos desta linguagem, através da notação JSON [46]. Num componente do nosso sistema utilizámos Node.JS [47] que é uma linguagem de servidor que assenta precisamente em Javascript.
- **PHP [52]:** linguagem que corre do lado do servidor, utilizada para gerir as sessões do utilizador (através das cookies do *browser*) e para implementar os serviços de comunicação. A utilização desta linguagem traz vários benefícios, como a sua boa documentação, velocidade de execução,

compatibilidade com várias plataformas e o alojamento de aplicações é gratuito e rápido.

- **SQL [51]:** linguagem para fazer interrogações à base de dados. A ferramenta phpmyadmin [49] permitiu o acesso através do *browser* ao MySQL [50], que é o sistema de gestão para a nossa base de dados relacional. Na aplicação móvel também será usado SQL através da biblioteca SQLite [60].
- **Java [48]:** linguagem orientada a objectos, utilizada na criação das aplicações móveis, recorrendo à plataforma Android [55], que trouxe vantagens, devido principalmente, à sua boa documentação e à facilidade de acesso a dispositivos móveis com este sistema operativo. O ambiente de desenvolvimento foi em Eclipse [61].

5.2 Sistema de Registo e Autenticação

A autenticação é um processo crítico em sistemas como o Geo Ties, em que os utilizadores possuem informação própria e é permitida a interacção com outras pessoas. Para além de um sistema autónomo de registo vulgar, o nosso sistema tira partido do Facebook Platform [53] recorrendo ao OAuth [54], que é um protocolo de autenticação descentralizado que facilita o processo de autenticação em contas de serviços na Internet. Este tem a vantagem de permitir o acesso a recursos privados do utilizador alojados noutro servidor, sem a necessidade deste inserir as suas credenciais de acesso ou a totalidade dos seus dados. Desta forma, a plataforma de autorização do OAuth permite uma aplicação de terceiros obter acesso limitado a um serviço HTTP.

Na aplicação Web, código PHP trata de gerir as sessões. A função *session_start()* inicia uma sessão nas *cookies*. O acesso às variáveis de sessão é exemplificado na Figura 32. Se uma sessão estiver guardada em *cookies*, o utilizador é automaticamente redireccionado para a página principal do Geo Ties.

```
<?php  
session_start();  
echo 'Bem vindo ao Geo Ties ' . $_SESSION['nickname'];  
?>
```

Figura 32 Código PHP com chamada a variáveis de sessão

No caso da aplicação móvel, os dados de autenticação são guardados na memória do telemóvel através do objecto *SharedPreferences* do Android, que será explicado mais em detalhe na secção de implementação da aplicação móvel.

Cabe ao utilizador decidir a forma como se regista no sistema. Se este optar pelo método tradicional, terá de introduzir os dados necessários manualmente (*nome*, *nickname*, *email*, *password*). Neste caso a autenticação terá de ser realizada também

pelo método tradicional, introduzindo *nickname* e *password*. O sistema procede então à verificação.



Figura 33 Opções de autenticação na aplicação Web

Se, por outro lado, o utilizador optar pelo registo via Facebook, então terá o trabalho facilitado. Tanto o registo como a autenticação está ao alcance de um simples clique no botão à direita na Figura 33. Todo o processo então realizado pelo sistema é transparente para o utilizador e está descrito no diagrama de actividades (Figura 34). Se o utilizador não estiver autenticado no Facebook deve fazê-lo de forma a permitir o acesso ao sistema para obter os seus dados pessoais. É nesta fase que o Geo Ties recorre ao protocolo OAuth.

Se o utilizador ainda não estiver registado, o sistema requisita os dados pessoais ao Facebook e guarda-os na base de dados. Os utilizadores registados através deste processo possuem o identificador único do Facebook na base de dados do sistema, de forma a verificar o tipo de registo.

Após estes processos, o utilizador está autenticado no sistema e pode começar a usufruir das funcionalidades disponíveis.

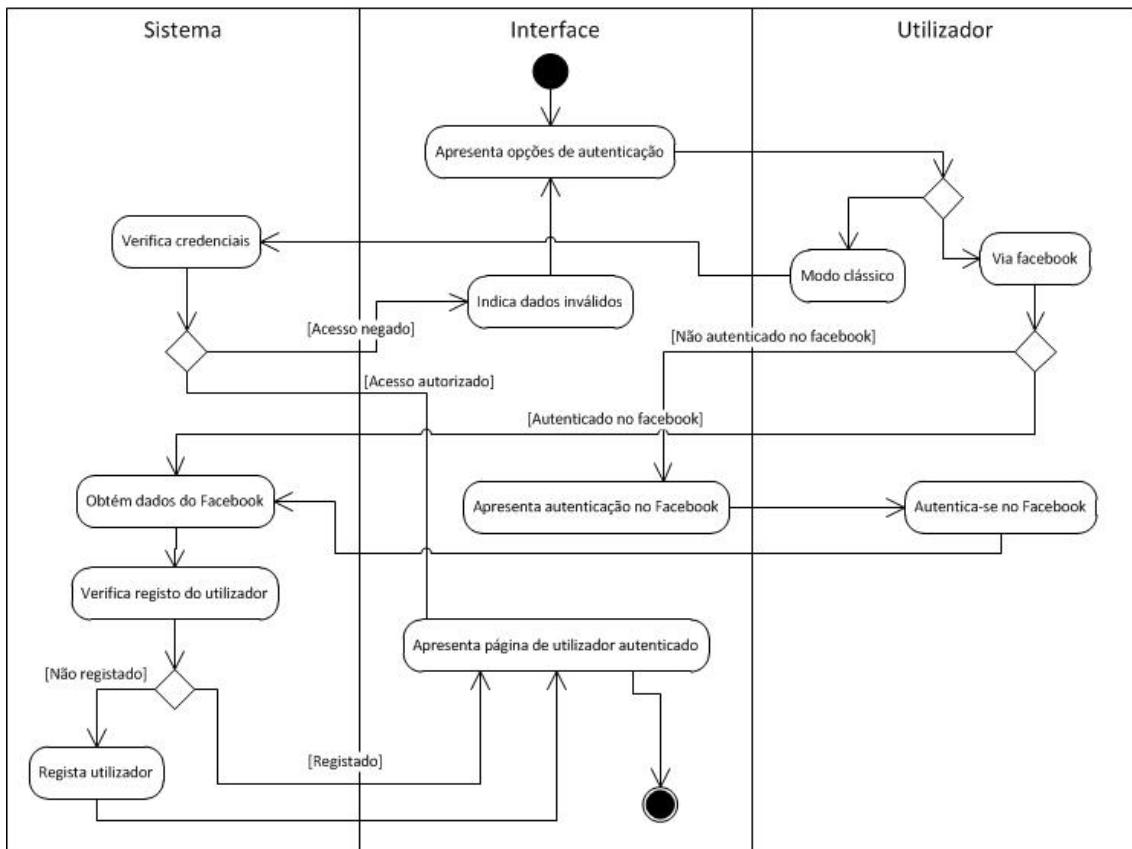


Figura 34 Diagrama de actividades do processo de autenticação

5.3 Sistema de Informação

O Sistema de informação consiste no servidor onde estão alojados os serviços que disponibilizam informação, através de uma **camada de acesso a dados** ou que tratam de lógica de negócio referente ao **processamento das condições das Actividades georreferenciadas**. Estas funcionalidades são apresentadas nas secções seguintes.

5.3.1 Camada de Acesso a Dados

Tal como foi referido na arquitectura lógica do sistema, a camada de acesso a dados é responsável pelo acesso a toda a informação, através da utilização de serviços RESTful, que podem ser definidos como serviços Web que utilizam HTTP segundo os seguintes princípios:

- O URI define o serviço;
- A informação suportada pelo serviço deve ser numa linguagem padrão, como o JSON;
- As operações podem ser definidas através do método do pedido HTTP (*Post*, *Get*). No nosso caso a consulta de informação é feita através de pedidos *Get*, enquanto as alterações nos dados são realizadas com o método *Post*.

Optámos por utilizar JSON como notação para apresentar os dados de forma a facilitar a sua leitura na aplicação Web, que recorre a Javascript e desta forma o serviço disponibiliza a informação logo em objectos desta linguagem. Na aplicação móvel, devido à utilização da biblioteca Gson [56], do Google, a leitura de dados em JSON é também bastante facilitada, transformando automaticamente um objecto Javascript (Figura 35) num objecto Java.

```
[{"id": "12", "name": "Tiago", "email": "tiago_antunes88@hotmail.com2", "nickname": "Tiago"}]
```

Figura 35 Exemplo de um *array* JSON

Serviços Web

Toda a informação que é trocada entre as aplicações do Geo Ties (Web e móvel) passa pelos *webservices*. Foram criados 61 serviços Web divididos em ficheiros diferentes de forma a obter uma melhor organização:

- **Services.php:** contém, principalmente, os serviços relacionados com os utilizadores e Zonas.
- **Notification.php:** contém os serviços relacionados com as Actividades, bem como as associações destas.

- **Processor.php:** os serviços que processam as localizações dos utilizadores encontram-se neste ficheiro. A computação que verifica se novos alertas devem ser enviados para os utilizadores é realizada nestes serviços.
- **C2dmServices:** contém os serviços relacionados com a plataforma de envio de mensagens C2DM, que será abordada mais à frente neste relatório.

Os serviços Web podem ser consultados no Anexo 16, discriminados pelo ficheiro e pelo método HTTP.

5.3.2 Processador de Notificações / Acções

As acções definidas aquando da criação de Actividades georreferenciadas devem ser enviadas para os dispositivos móveis. Quando um determinado utilizador entra numa Zona, é enviada a sua localização para o servidor, a fim de se verificar se alguma acção deve ser enviada para os utilizadores.

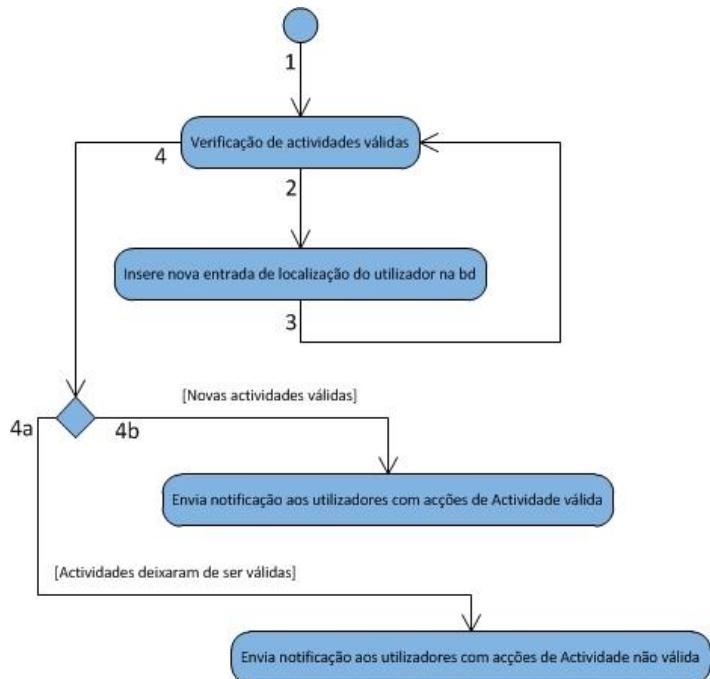


Figura 36 Diagrama de actividades de verificação de novos alertas

No diagrama de actividades (Figura 36) está representado o procedimento efectuado pelo servidor quando um utilizador entra numa nova Zona. O processador de acções começa por fazer uma interrogação SQL para verificar as Actividades válidas. De seguida é inserida a informação relativa à localização do utilizador dentro da Zona na base de dados e efectua nova verificação de Actividades. A comparação entre a primeira e a segunda interrogação determina se houve alterações após a inserção dos novos dados. Este processo garante que as acções não são enviadas para os utilizadores sempre que é feita nova verificação.

5.4 Aplicação Web

O código da aplicação Web está distribuído por ficheiros. A construção do *layout* é feita nos ficheiros HTML, o *design* está em ficheiros CSS e a lógica em ficheiros Javascript. Esta separação do código torna a manutenção e a escalabilidade muito mais fáceis.

5.4.1 Mapa

O mapa aparece como uma das principais formas de interacção entre o utilizador e a aplicação Geo Ties. Optámos por utilizar a biblioteca Google Maps Javascript API V3 [57], própria para aplicações Web. Dentro das alternativas possíveis (Yahoo! Maps [58], Sapo Mapas [59]), a Google Maps API pareceu-nos a melhor escolha devido à sua boa documentação e por termos já experiência prévia com esta biblioteca. Para o utilizador final também há vantagens visto que esta API é bastante utilizada, aumentando a probabilidade de este já estar familiarizado com a ferramenta.

Apresentação de imagens

A classe *google.maps.Marker* foi utilizada para inserir objectos a partir de imagens (JPG ou PNG) no mapa. Na Figura 37, exceptuando o caminho do utilizador (linha no mapa a amarelo), todos os objectos são imagens que são dinamicamente inseridas e editadas.



Figura 37 Exemplo de objectos no mapa da aplicação Web

Caminho do utilizador

Na Figura 38 estão representados vários caminhos de utilizadores. Estes são actualizados logo que o servidor recebe uma actualização.

A classe *google.maps.Polygon* é a responsável pela representação dos caminhos, através de um *array* constituído por objectos com a latitude e longitude. A junção destes pontos, de forma consecutiva, determina a forma do percurso no mapa.

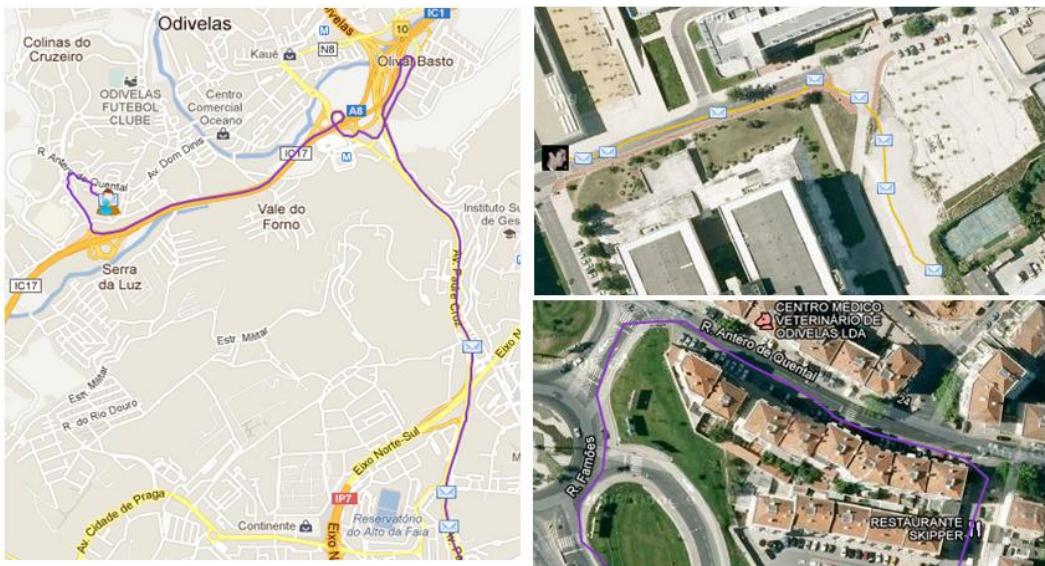


Figura 38 Exemplos de caminhos percorridos por um utilizador

Janelas de conversação

A janela de conversação é inserida no mapa através da classe *google.maps.InfoWindow*, que possibilita a inclusão de uma janela num objecto *google.maps.Marker*. O conteúdo é editado através de código HTML e CSS.

Como se pode observar na Figura 39, a janela é constituída por três partes: **cabeçalho**, que contém a indicação do utilizador com quem se está a falar, **conversa**, onde aparece o texto da conversação, associado ao utilizador, e **caixa de texto**, onde se pode introduzir a mensagem a enviar.

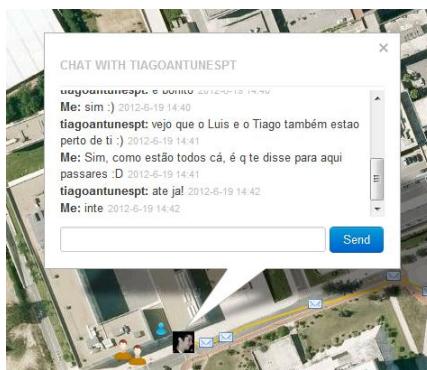


Figura 39 Janela de conversação associada ao interlocutor

Zonas

As Zonas, ao contrário dos restantes objectos que aparecem no mapa, não são imagens, mas sim círculos dinâmicos que fazem parte da API do Google Maps. A classe *google.maps.Circle*, através dos argumentos *radius* e *center* (raio e centro), desenha automaticamente um círculo no mapa.

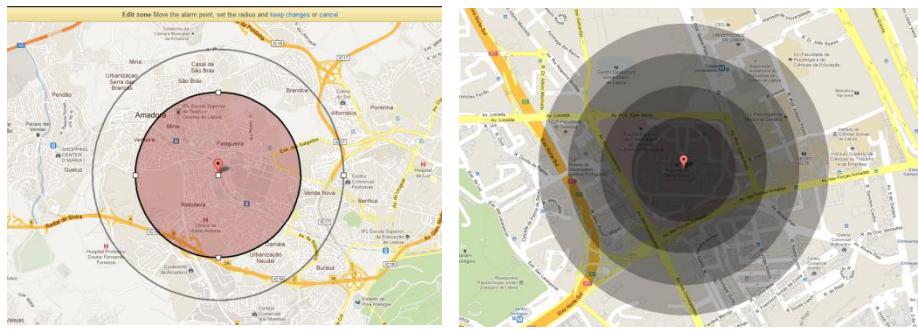


Figura 40 Exemplos de Zonas no mapa da aplicação Web

Na Figura 40, à esquerda, pode-se observar uma Zona em modo de edição. Os quadrados brancos presentes na circunferência permitem ao utilizador aumentar ou diminuir o raio da Zona. O quadrado branco ao centro oferece a possibilidade de alterar a localização. Este mecanismo facilita o processo de edição da posição da Zona, visto não ser necessário a introdução de valores de latitude e longitude ou até do centro. Se o utilizador optar por inserir estes valores numericamente, pode fazê-lo através da interface de edição de dados da Zona (Figura 68, Anexo 10).

Sobreposição de Mensagens

Os envelopes com o conteúdo enviado pelos utilizadores por vezes, devido à sua proximidade espacial, podem ficar uns em cima dos outros, dificultando a visualização destes. Para resolver este problema, utilizámos uma biblioteca Javascript – a MarkerClusterer. Através da simples criação de um *array* de *Markers*, e da indicação do objecto referente ao mapa da aplicação Web, esta biblioteca cria um aglomerado de objectos automaticamente.



Figura 41 Processo de *zoom in* num caminho de utilizador

Na Figura 41 está representado um processo de *zoom in* do mapa. Note-se que na imagem mais à esquerda, os envelopes são substituídos por figuras com o número de

envelopes agrupados. Ao aumentar o mapa, os envelopes já têm espaço para aparecerem sem sobreposição. Na imagem mais à direita da Figura 41, com mais *zoom*, já se vê quase a totalidade dos envelopes.

5.4.2 Popups

O código relativo ao conteúdo de cada *popup* é isolado da aplicação (estrutura HTML e lógica em Javascript) de forma a serem tratadas como módulos. A ideia é facilitar a sua gestão (edição ou criação de novas *popups*). Desta forma, na componente principal do *site*, é apenas necessário adicionar uma opção na barra de navegação e importar o ficheiro Javascript associado (Figura 42).

```
<script type="text/javascript" src="scripts/people.js"></script>
```

Figura 42 Carregamento de um ficheiro Javascript

```
function loadPeoplePopup() {
    $('#container').load('people.html', function() {
        ...
        loadPeopleContent();
    });
}
```

Figura 43 Código Javascript com chamada a uma função de outro ficheiro

Com o ficheiro Javascript importado, basta chamar a função que carrega o código HTML para correr o código necessário para a lógica de negócio (Figura 43).

5.4.3 Comunicação com o Sistema de Informação

Toda a comunicação entre a aplicação Web e o servidor é feita através de pedidos assíncronos.

```
$.post("services/notification/add", {id_notification: id, id_sa: selectingActivitys},
    function(res) {
        ...
        //código a processar quando o pedido é concluído
    }
);
```

Figura 44 Código Javascript para envio de um pedido assíncrono

Na Figura 44 está representada uma função JQuery para envio assíncrono de um *Post* HTTP. O primeiro argumento é o URI do *webservice*, o segundo é um objecto com as variáveis do *Post* e o terceiro é uma função que será chamada quando o pedido estiver concluído. Para que o utilizador esteja sempre ciente do estado da aplicação, sempre que este efectua uma operação assíncrona, é exibido um indicador do carregamento, tipicamente nos botões (com o estado do pedido).

5.5 Aplicação Móvel

Nesta secção do relatório será documentado o processo de implementação das duas aplicações móveis desenvolvidas:

- **Geo Ties:** aplicação responsável pela **monitorização da localização do utilizador e por receber as notificações**. Esta aplicação deve estar a correr no dispositivo móvel para que o utilizador possa receber as acções que definiu. Se ocorrer uma actualização nas Actividades ou Zonas relacionadas com o utilizador, é enviado um alerta de actualização para esta aplicação, para que, automaticamente, o telemóvel contacte o servidor para efectuar o pedido de envio da informação nova.
- **Geo Ties Chat:** aplicação responsável pelo **processo de conversação**. Esta permite ao utilizador efectuar todas as acções de interacção com os outros intervenientes numa sessão de monitorização / conversação, permitindo visualizar as suas posições bem como enviar e receber mensagens destes. Também as **Memórias são aqui geridas**.

Antes de entrar em pormenores de implementação da componente móvel, é pertinente abordar algumas características técnicas da plataforma Android. As aplicações deste sistema operativo são compostas por um ou mais componentes que desempenham diferentes papéis no comportamento da própria aplicação, ou de outras. Nas nossas aplicações recorremos a:

- **Activity:** representa uma actividade que o utilizador pode fazer, pois esta classe trata da criação de uma janela cuja *interface* é modelada através do método *setContentView(View)*, onde o argumento é uma referência para o ficheiro XML com a especificação do *layout*.
- **Service:** permite que lógica de negócio seja processada em *background* no dispositivo móvel, permitindo ao utilizador desempenhar as suas tarefas normais do quotidiano no seu dispositivo.
- **BroadcastReceiver:** utilizado para enviar informação entre aplicações.

Um ficheiro *AndroidManifest.xml* deve declarar todos os componentes bem como todos os requisitos desta. O *design* da aplicação é implementado através de XML ou no código Java.

5.5.1 Comunicação

As duas aplicações móveis desenvolvidas são independentes uma da outra. No entanto, no momento em que a aplicação Geo Ties recebe actualizações envia um alerta

para a Geo Ties Chat, para que operem sobre a mesma informação. Os dados são partilhados entre as duas aplicações através de:

- **Partilha de base dados:** através do acesso partilhado à base de dados relacional SQLite. O ficheiro é acedido pelas duas aplicações.
- **Broadcast:** através da classe *BroadcastReceiver*. Este mecanismo permite a divulgação de alertas entre as aplicações, despoletando a actualização na Geo Ties Chat através do acesso à base de dados local.

A comunicação entre a aplicação móvel e o servidor do Sistema de Informação é feita através dos serviços Web.

```
Gson json = new Gson();
ArrayList<Zone> zones = (ArrayList<Zone>)
    json.fromJson(line, new TypeToken<ArrayList<Zone>>() {}.getType());
```

Figura 45 Código Java para transformar um objecto JSON num objecto Java

Na Figura 45 está representado o procedimento de transformação de objectos JSON para um objecto Java, mais propriamente para um *ArrayList<Zone>*. Neste caso o objecto JSON é uma lista de Zonas e a biblioteca Gson faz automaticamente o *parse* da lista para uma *ArrayList*. Com apenas estas linhas de código passamos a operar sobre objectos Java.

5.5.2 Repositório de Informação

Grande parte da informação com que as aplicações móveis lidam é guardada de forma persistente, podendo estar armazenada de três formas diferentes:

- **Informação online:** toda a informação que está contida na base de dados do servidor. Os dados de outros utilizadores do sistema, das Actividades e Zonas, etc., são enviados a partir do servidor Web. A consulta de informação neste caso é feita através do mecanismo de comunicação por serviços Web descrito na secção anterior.
- **SharedPreferences:** a classe *SharedPreferences* do Android permite guardar pequenas porções de informação na memória do telemóvel. A sua grande vantagem é o seu acesso rápido e fácil. Dados como o nome do utilizador autenticado ou as conversações são guardadas através deste mecanismo. No exemplo de código (Figura 46) está representado um acesso à memória do dispositivo Android para consultar o nome do utilizador

```
SharedPreferences pref = getSharedPreferences("geoties", 0);
username.setText(pref.getString("name", ""));
```

Figura 46 Código Java para aceder a memória local

- **SQLite**: também faz parte da memória do telemóvel, mas comporta-se como uma base de dados relacional SQL, permitindo guardar dados mais complexos, bem como a relação entre estes. A classe *DbAdapter* trata de criar a base de dados e oferecer métodos para as interrogações SQL.

Estas formas de guardar informação permitem a utilização da aplicação em modo *offline*, para lidar com os alertas pessoais (que não têm relações com outros utilizadores do sistema), visto que desta forma todos os dados necessários podem ser acedidos localmente.

5.5.3 Sistema de Notificações

A plataforma Android oferece um mecanismo de notificações semelhante ao utilizado nas SMS . As notificações de estado, como são referidas na referência da API Android, adicionam um *icon* na barra de estado do sistema e um texto de notificação na janela de notificações. Ao seleccionar a notificação, pode ser lançado um *Service* ou uma *Activity*, através da classe *Notification*. O utilizador pode ser avisado através de som, vibração ou com alertas de luz. No caso das nossas aplicações, visto que os alertas podem ser recebidos a qualquer momento, é um *Service*, correndo em *background*, que gere as notificações. Desta forma, a notificação pode ser tratada enquanto o utilizador utiliza outras aplicações do dispositivo móvel.

Uma instância da classe *Notification* define as propriedades da notificação (texto, som, etc.). A classe *NotificationManager* representa um serviço do sistema Android que executa e gera todas as notificações. Esta não é instanciada directamente, sendo referenciada através do *getSystemService()* e depois, quando a notificação deve ser feita, é passado o objecto *Notification* com *notify()*.

5.5.4 Serviços de Localização

A obtenção das coordenadas do utilizador é fundamental para o funcionamento do sistema Geo Ties. Para implementar aplicações conscientes da localização podemos recorrer a GPS ou ao serviço *Network Location Provider* (NLP), do Android, para adquirir as coordenadas. Embora o GPS seja mais preciso, apenas funciona em ambiente *outdoor*, consome mais bateria e não pode tornar-se lento (devido ao processo de triangulação). O NLP determina a localização do utilizador através dos sinais das torres da rede do telemóvel e do Wi-Fi. Desta forma é possível adquirir as coordenadas da localização dentro ou fora de edifícios, de uma forma mais rápida e utilizando menos recursos de bateria. Como contrapartida, surgem problemas de precisão na localização. Visto que a precisão é uma característica crítica na nossa aplicação, dado que a comunicação entre os intervenientes de uma conversação pode depender da exacta

localização destes. Assim, optámos por dar prioridade ao serviço de localização por GPS. Caso este serviço não esteja disponível, a aplicação passa então para o NLP, de forma automática.

Os serviços de localização no Android funcionam à base de *callbacks*. No momento do recurso à classe *LocationManager*, através do *requestLocationUpdates()*, é passado um *LocationListener*. Este *listener* implementa vários métodos, que são chamados pelo *LocationManager* quando a localização do utilizador sofre actualizações ou o serviço de localização é alterado.

```
private final LocationListener locationListener = new LocationListener(){
    public void onLocationChanged(Location location)
    {
        checkZones(location);
    }
}
```

Figura 47 Exemplo de *listener* Java

No código da Figura 47 é possível ver a implementação do *listener* que trata as alterações de localização. O método *onLocationChanged()* é chamado quando novas coordenadas são recebidas do serviço de localização. O objecto *Location* fornece a informação de latitude e longitude.

5.5.5 Sistema de Autenticação

O sistema de autenticação nas duas aplicações móveis é igual e seguem o mesmo princípio da aplicação Web: modo tradicional ou através do Facebook. No primeiro, o utilizador insere os seus dados e estes são enviados para o servidor de forma a validar a autenticação. Consoante a resposta, o utilizador é redirecionado para a aplicação em modo autenticado ou avisado de que introduziu dados incorrectos.

A autenticação através do Facebook é feita através do protocolo OAuth, tal como na aplicação Web.

5.5.6 Desenho da *interface*

O código XML (Figura 48) serve para exemplificar como se implementa a *interface* numa aplicação Android. Todos os elementos possuem um *id* para poderem ser depois referenciados no código Java.

```
<TabHost xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/tabhost"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent">
    ...
</TabHost>
```

Figura 48 Código XML para a criação de um componente da aplicação

5.6 Sistema de Comunicação Node.JS

Como se pode observar na arquitectura física do nosso sistema (Figura 11), este componente é independente dos restantes. O seu objectivo é gerir as sessões de conversação e monitorização, através do controlo dos utilizadores e encaminhamento de mensagens e propagação das actualizações de posição dos intervenientes. Toda a lógica é feita através da linguagem Javascript, facilitando a comunicação com a aplicação Web e com as aplicações móveis.

O primeiro passo foi instalar o Node.JS num servidor acessível pela Internet. Devido à facilidade de instalação, optámos pelo sistema operativo Windows Server. Foi também necessário instalar o módulo Socket.io, responsável por oferecer as funcionalidades de notificações com método *Push* que pretendemos implementar, através do *Node Package Modules* (NPM). Este processo foi feito através da execução de um comando na linha de comandos do Windows: `$ npm install socket.io`. O processo para instalar outras bibliotecas é semelhante, o que pode ser útil caso se pretenda estender as funcionalidades deste componente.

O Socket.IO é um projecto Node.JS que permite a criação de *WebSocket* e a possibilidade de comunicação em “tempo real” em qualquer *browser*. Esta biblioteca melhora a capacidade dos *WebSockets* oferecendo multiplexagem (capacidade de combinar vários sinais analógicos num único canal, permitindo a partilha de um recurso), escalabilidade horizontal (capacidade de se ligar várias entidades de hardware ou de software, como servidores, de modo a que eles funcionem como uma única unidade lógica), *encoding/decoding* automático de JSON, entre outras vantagens.

Com o Socket.IO e o Node.JS operacionais, bastou implementar a lógica do servidor. O elemento principal desta lógica é o objecto *User*, com os atributos necessários para conter a informação relevante para os outros utilizadores, como a localização e nome, e informação fundamental para a lógica da aplicação. O atributo *id* e *tipo* permitem identificar se o utilizador está a correr a aplicação Web ou a aplicação móvel. No caso da aplicação Web, o Socket.IO trata de enviar os dados para o *browser* através de *Websockets*. Se, por outro lado, o utilizador estiver autenticado na aplicação móvel, os dados serão enviados através do serviço *Cloud to Device Messaging Framework*, explicado na próxima secção. A comunicação do Android para o servidor Node.JS é feita através de pedidos *Post* HTTP.

5.7 Plataforma de Comunicação C2DM

O *Android Cloud to Device Messaging* (C2DM) [62] é um serviço que ajuda os programadores a enviar dados dos servidores para as suas aplicações em dispositivos Android. O serviço oferece um mecanismo simples e leve que permite aos servidores

enviar notificações às aplicações móveis, permitindo a estas realizar pedidos de actualização ou despoletar determinadas acções. O serviço C2DM controla todos os aspectos do serviço de entrega mensagens para a aplicação de destino em execução no dispositivo móvel. Desta forma, é possível o envio de informação através do método *Push*, tal como o servidor Node.JS.

Esta funcionalidade foi embutida nos serviços do nosso Sistema de Informação.

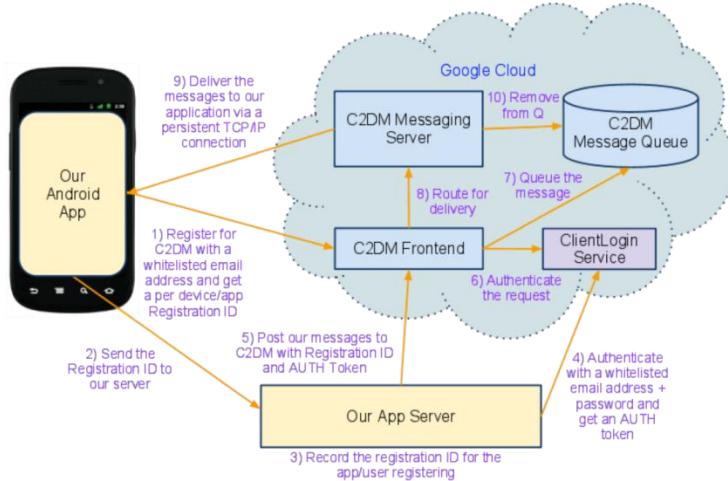


Figura 49 Arquitectura do serviço Cloud to Device Messaging Framework

Para ser possível a utilização do C2DM, tanto a aplicação móvel como o servidor têm de requisitar um identificador (passo 1 na Figura 49) e um *token* (passo 4 na Figura 49), respectivamente, para que seja possível o envio/recepção de dados. O identificador da aplicação móvel, sendo único para a aplicação e para o dispositivo, é enviado para o servidor e guardado na base de dados (passos 2 e 3 na Figura 49), associado ao utilizador. Quando o servidor desejar enviar algo para uma pessoa registada no Geo Ties, através do seu *token* e do identificador deste utilizador, envia um *Post* para os servidores do Google (passo 4 na Figura 49) que se encarregam de fazer o envio (passos 6, 7, 8 e 10 na Figura 49).

5.8 Acções Dependentes

Como já foi referido, as acções são eventos despoletados pelas Actividades georreferenciadas quando se reúnem determinadas condições relacionadas com o contexto, previamente definidas. Por vezes, pode ser pertinente estender estes requisitos, de forma a activar acções específicas para determinadas decisões do utilizador.

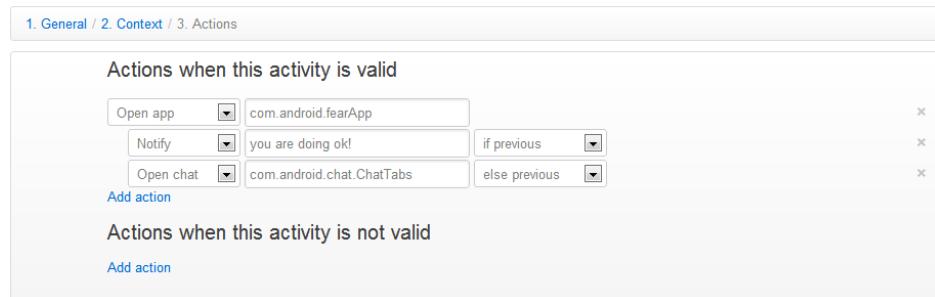


Figura 50 Acções com dependências

Na Figura 50 estão representadas relações de dependência entre acções. Repare-se na primeira acção, que inicia uma nova aplicação no dispositivo móvel. As acções seguintes estão dependentes do que ocorrer entre a aplicação e a interacção com o utilizador.

A aplicação iniciada, do exemplo na Figura 50, receberá o identificador referente à acção que a lançou. Assim, com a aplicação Geo Ties também a decorrer no dispositivo, a aplicação pode lançar um evento indicando qual o resultado, associado à acção. A resposta pode ser *yes* ou *no*. No primeiro caso, serão despoletadas as acções com a propriedade *if previous*. Caso contrário serão lançadas as acções com *else previous*.

Toda a computação relacionada com as condições será feita pelo Geo Ties, cabendo à aplicação apenas enviar um objecto *Intent* através de *broadcast*, invocando o *sendBroadcast()*.

```
Intent i = new Intent("result");
i.putExtra("result", "yes");
i.putExtra("action_id", id);
sendBroadcast(i);
```

Figura 51 Código Java para o envio de um *broadcast* para a aplicação Geo Ties

```
public class AppResultReceiver extends BroadcastReceiver {
    @Override
    public void onReceive(Context context, Intent intent) {
        if(intent.getAction().equalsIgnoreCase("result")){
            Bundle extra = intent.getExtras();
            String idMaster = extra.getString("action_id");
            String result = extra.getString("result");
```

Figura 52 Código java para interpretar dados de um *broadcast*

Na aplicação Geo Ties, o *service*, já explicado anteriormente, recebe a informação do *broadcast*, e lança todas as acções que estejam dependentes da acção com o identificador recebido e de acordo com o resultado.

Com esta funcionalidade, é possível criar programas Android capazes de lançar eventos, de acordo com condições contextuais.

5.9 Sumário

Nesta secção foram apresentadas algumas soluções de implementação que achámos serem mais relevantes. Começámos por descrever o sistema de autenticação, bem como o protocolo OAuth associado, no caso de esta ser feita a partir do Facebook. Os serviços web, implementados no Sistema de Informação, garantem toda a comunicação entre os componentes do Geo Ties, através da notação JSON. Esta decisão, para além de simplificar a partilha de dados, oferece escalabilidade e compatibilidade ao sistema, visto ser assim muito mais fácil adicionar novos componentes devido à normalização do JSON.

Todos os elementos da arquitectura física e lógica do capítulo anterior foram abordados em termos mais técnicos: as aplicações móveis, a aplicação Web e os módulos de comunicação Node.JS e C2DM. A oferta de bibliotecas da plataforma Android facilitou muito a criação das aplicações, nomeadamente na gestão da memória local e na gestão dos serviços de localização. Na aplicação Web, foram abordados os elementos do mapa que trouxeram maiores desafios, ultrapassados com a biblioteca Google Maps.

A partir desta fase, o sistema encontra-se funcional e pronto para ser avaliado em termos de usabilidade.

Capítulo 6

Avaliação

A avaliação de um Sistema de Informação é muito importante para verificar se as opções tomadas nas fases de desenho e implementação foram ou não boas soluções. A melhor forma de testar a qualidade destas decisões, é elaborar experiências *role-play*, ou seja, em situações reais que poderiam levar à utilização do sistema Geo Ties.

Optámos por realizar duas experiências, que abrangem grande parte das funcionalidades do Geo Ties. Na primeira será avaliada a **capacidade do sistema oferecer um mecanismo de conversação e monitorização funcional**. A segunda terá como objectivo testar a **usabilidade da aplicação Web na especificação de Actividades**.

6.1 Monitorização e Conversação com o Geo Ties Chat

De forma a validar o componente de Chat do Geo Ties realizámos uma experiência com o mesmo procedimento experimental dos testes realizados na avaliação do sistema InSiThe, ou seja, 4 sessões de testes, cada uma com 3 participantes, um dos quais a desempenhar o papel de terapeuta e os restantes de pacientes, de forma a ser possível efectuar uma comparação. Os testes tiveram lugar no nosso campus universitário.

6.1.1 Objectivos

O objectivo deste período experimental foi realizar uma análise de usabilidade e de satisfação de utilização por parte dos utilizadores da ferramenta Geo Ties Chat. Em particular, pretendemos comparar a versão actual da ferramenta de Chat com a ferramenta InSiThe.

6.1.2 Métricas

Relativamente a métricas provenientes da aplicação, analisámos o número de mensagens trocadas entre os participantes da experiência. Na ferramenta InSiThe, um dos principais problemas identificados estava relacionado com a dificuldade do uso das

componentes de Chat, principalmente na ferramenta de monitorização (operada pelos participantes a desempenhar o papel de terapeuta). Caso se verifique um aumento do número de mensagens trocadas entre participantes, podemos, pelo menos, especular sobre um melhor desenho da aplicação que promove a troca de informação entre os intervenientes.

Foram ainda distribuídos questionários (usando escalas Likert de 1 a 5), representados nas tabelas seguintes, de forma a averiguar não só o grau de satisfação dos participantes, mas também as dificuldades de interacção sentidas.

Tabela 5 Perguntas para os utilizadores da aplicação Web

Nome	Pergunta	Escala
QT1	Dificuldade de utilização	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QT2	Rapidez para terminar uma tarefa	1 – Muito lento 5 – Muito rápido
QT3	Experiência de utilização	1 – Muito má 5 – Muito boa
QT4	A ligação entre o mapa e os objectivos ajudou a cumprir as tarefas?	1 – Auxiliou pouco 5 – Auxiliou muito
QT5	Dificuldade da gestão de tarefas	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QT6	Dificuldade da gestão de utilizadores no chat	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QT7	Dificuldade do processo de envio de mensagens	1 – Auxiliou muito 5 – Auxiliou pouco

Tabela 6 Perguntas para os utilizadores da aplicação móvel

Nome	Pergunta	Escala
QP1	Dificuldade de utilização	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QP2	Rapidez para terminar uma tarefa	1 – Muito lento 5 – Muito rápido
QP3	Experiência de utilização	1 – Muito má 5 – Muito boa
QP4	Dificuldade do processo de envio de mensagens de texto	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QP5	Dificuldade do processo de envio de mensagens de imagem	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QP6	Dificuldade do processo de envio de mensagens de áudio	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
QP7	A ligação entre o mapa e os objectivos ajudou a cumprir as tarefas?	1 – Auxiliou pouco 5 – Auxiliou muito

6.1.3 Participantes

Participaram 12 pessoas, com idades compreendidas entre os 21 e os 25 anos, 10 homens e 2 mulheres, formando 4 grupos compostos por 3 elementos – um dos quais a desempenhar o papel de terapeuta e os restantes de pacientes.

6.1.4 Equipamento

Aos participantes a desempenhar o papel de terapeuta foi facultado um tablet (LG Xnote c1) com a ferramenta Geo Ties e os sujeitos que desempenharam o papel de paciente tinham ao seu dispor um telemóvel Samsung Ace (Android).

6.1.5 Procedimento

O participante a desempenhar o papel de terapeuta teve como função ajudar os que desempenhavam o papel de paciente a cumprir um conjunto de tarefas. Ao completar uma determinada tarefa, seria designada uma nova ao “paciente”. A atribuição de tarefas é realizada na ferramenta Geo Ties, através das Actividades. Estas tarefas aparecem associadas a um local no separador mapa da ferramenta de conversação móvel. A lista seguinte indica as tarefas disponíveis:

Tarefa 1: enviar o nome do senhor da estátua;

Tarefa 2: enviar o som ambiente nos bancos do relvado

Tarefa 3: enviar o nome da rua

Tarefa 4: enviar foto da porta com o número 7

Tarefa 5: enviar o som ambiente do edifício C5

Tarefa 6: descobrir o elemento *tiberium* da tabela periódica e enviar foto

As tarefas 4 e 6 são impossíveis de concretizar (i.e. não existe nem porta número 7 nem o elemento químico *tiberium*) de forma a haver diálogo entre os participantes. Para que os utilizadores não realizassem o percurso aos pares, a ordem pela qual cada participante no papel de paciente desempenhou as suas tarefas foi aleatória (ordem da atribuição de tarefas no Anexo 13).

6.1.6 Resultados

Os resultados da experiência podem ser consultados nas figuras que se seguem. A Figura 53 mostra os resultados relativos aos questionários (Tabela 5 e Tabela 6): à esquerda encontram-se as respostas dos participantes que utilizaram a aplicação móvel e à direita a aplicação Web. À luz do principal objectivo das ferramentas que compõem o Geo Ties, podemos afirmar que os resultados dos questionários sugerem uma melhoria

substancial nos processos de gestão e envio de mensagens, tanto de texto, como imagem ou som, reflectindo a nossa preocupação em oferecer uma experiência de utilização mais fluida.

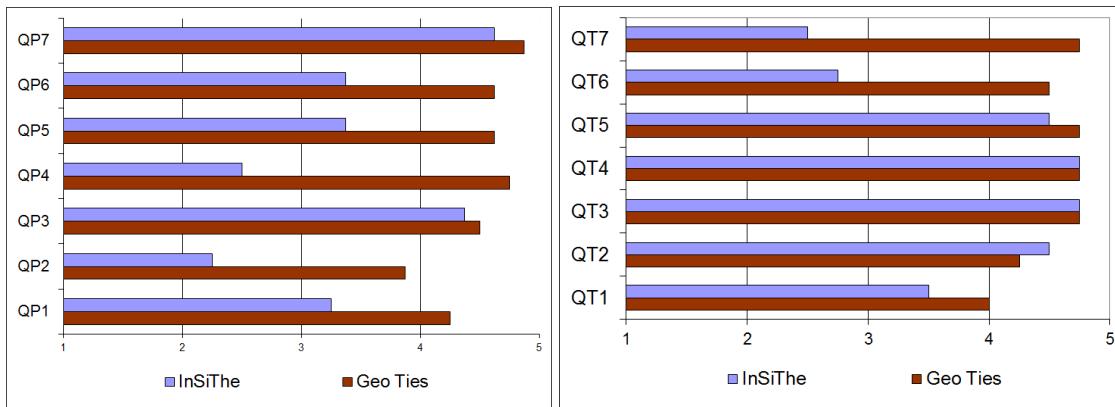


Figura 53 Resultados dos questionários da experiência

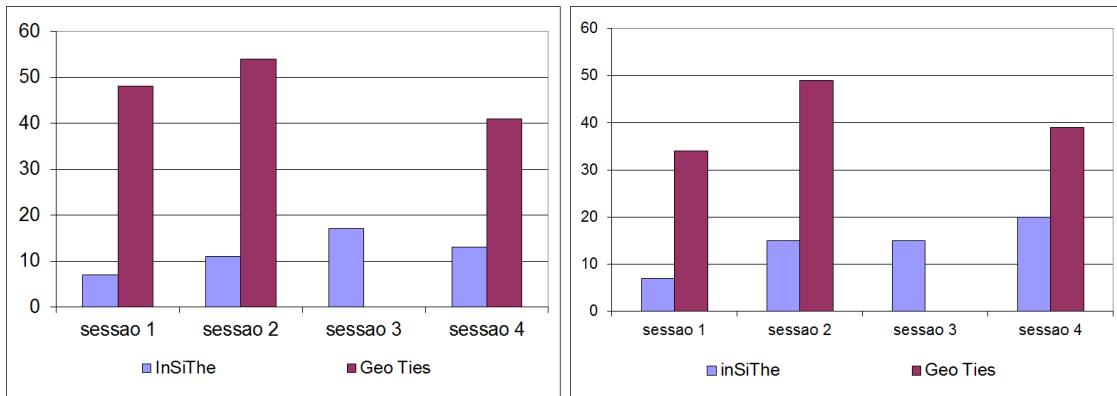


Figura 54 Número de mensagens enviadas pelos utilizadores

Podemos observar que, perceptualmente para os participantes, a rapidez para concluir uma tarefa também melhorou significativamente na ferramenta de conversação móvel. Este facto demonstra que a eliminação do estado de tarefa presente no sistema InSiThe foi uma boa decisão.

A satisfação geral dos utilizadores continua significativamente elevada, pelo que podemos assumir que as alterações efectuadas não tiveram impacto na experiência de utilização. Mais uma vez, como seria de esperar, a ligação entre o mapa e os objectivos ajudou bastante na conversação em volta do cumprimento das tarefas.

O mecanismo de gestão de objectivos foi considerado positivamente por parte dos utilizadores mas é de salientar que este processo passou a ser realizado em tempo de execução, ao contrário do sistema InSiThe.

O facto de termos conseguido facilitar o processo de envio de mensagens teve como consequência os valores que se podem verificar na Figura 54 (à esquerda, número

de mensagens enviadas a partir da aplicação Web e à direita a partir da aplicação móvel), onde se observa um aumento substancial do número de mensagens trocadas.

6.2 Especificação de Actividades Georreferenciadas

De forma a avaliar a facilidade de especificação de Actividade georreferenciadas, realizámos uma experiência em que foi dado um conjunto de notificações aos participantes para que estes definissem alertas.

6.2.1 Objectivos

O objectivo deste período experimental foi realizar uma análise de usabilidade e de satisfação de utilização por parte dos utilizadores da ferramenta Web, para gestão de Actividades georreferenciadas.

6.2.2 Métricas

Tal como na experiência do Geo Ties Chat, também nesta distribuímos questionários (Tabela 7) para avaliar o nível de satisfação dos utilizadores (usando escalas Likert de 1 a 5), bem como as suas principais dificuldades. Também tivemos em atenção a preferência dos utilizadores relativamente aos modos de edição de Actividades, Wizard ou modo de expansão.

Tabela 7 Perguntas do questionário

Nome	Pergunta	Escala
Q1	Dificuldade de utilização	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
Q2	Rapidez para terminar uma tarefa	1 – Muito lento 5 – Muito rápido
Q3	Experiência de utilização	1 – Muito má 5 – Muito boa
Q4	Dificuldade do processo de criação de Actividades	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
Q5	Dificuldade do processo de edição de Actividades	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
Q6	Dificuldade do processo de criação de Zonas	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil
Q7	Dificuldade do processo de edição de Zonas	1 – Muito difícil 5 – Muito fácil

O procedimento dos participantes aquando da criação ou edição das Actividades foi também analisado, através dos *logs* registados no momento da interacção, para averiguar que componentes da aplicação Web foram mais utilizados.

6.2.3 Participantes

Nesta experiência participaram 12 utilizadores (4 mulheres e 8 homens), com idades compreendidas entre os 21 e os 26 anos.

6.2.4 Equipamento

Para esta experiência os utilizadores poderiam utilizar qualquer computador ou tablet com acesso á internet.

6.2.5 Procedimento

De forma a verificar a autonomia dos participantes, apenas lhes mostrámos dois vídeos do sistema, relacionados com a especificação de actividades. A partir daí, estes deveriam desempenhar as tarefas “sozinhos”. O objectivo era criar Actividades e definir as condições contextuais.

Seguem-se as tarefas pedidas aos participantes para a especificação (tarefas de 1 a 4) e edição (tarefas de 5 a 7) de Actividades:

Tarefa 1: Define uma notificação de texto para quando o utilizador Tiago entrar na zona do aeroporto de Lisboa.

Tarefa 2: Define uma notificação para quando chegares a tua casa, abrires a aplicação Geo Ties Chat.

Tarefa 3: Define uma notificação para quando tu e a Maria estiverem na FCUL, válido por 1 ano. Define também um alerta para quando esta condição deixar de ser válida.

Tarefa 4: Define uma condição para quando o Tiago e a Maria deixarem de estar juntos (quando a notificação deixar de ser válida) na zona da Praça do Comércio, Lisboa.

Tarefa 5: Edita a Actividade da tarefa 1 com o Wizard, para que as accções sejam disparadas quando estás com o Tiago. Edita de novo, no modo expansão, para as condições originais.

Tarefa 6: Edita a Actividade da tarefa 2 com o Wizard, para que recebas uma notificação quando saíres de casa. Com o modo de expansão, adiciona um alerta para quando chegares a casa.

Tarefa 7: Edita a Zona da Praça do Comércio para o Terreiro do Paço

O guião da experiência pode ser consultado no Anexo 14.

6.2.6 Resultados

As respostas aos questionários da Tabela 7 estão representadas nas figuras que se seguem (Figura 55 e Figura 56). Pelos resultados, podemos afirmar que optámos por boas soluções no desenho do mecanismo de especificação de Actividades. A gestão das Actividades, bem como os mecanismos de definição das condições contextuais, foi considerado um processo rápido e fácil. Tal como na experiência anterior, também nesta os participantes acharam que a experiência de utilização é muito boa.

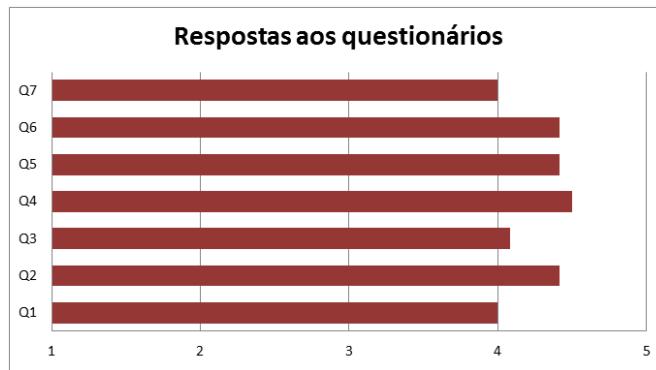


Figura 55 Média das respostas aos questionários

Quando questionados sobre qual o modo de edição de Actividade, os utilizadores preferiram o modo Wizard, por permitir a inserção da informação de uma forma mais organizada. Alguns referiram que o modo expansão, por ser mais rápida a edição dos dados. Desta forma, concluído que foi uma decisão acertada implementar os dois modos. Para utilizadores menos experientes, torna-se mais fácil fazer a edição pelo modo Wizard, mas, por outro lado, os mais familiarizados com a plataforma podem recorrer ao modo expansão como forma de atalho.



Figura 56 Preferência em relação ao modo de edição de Actividades

Todos os utilizadores criaram as Actividades a partir do Wizard (botão “New activity” da barra de navegação). A outra alternativa seria aceder à lista de Actividades e adicionar uma nova. Esta possibilidade, como já esperávamos, revelou-se como um atalho muito útil. Também o atalho para criar as Zonas no Wizard foi seguido por todos

os participantes. Os utilizadores limitaram-se a seguir os passos do Wizard, o que é um bom indicativo da sua utilidade.

No momento em que foi pedido para os utilizadores alterarem a Zona já foi diferente. Seis participantes optaram por aceder ao menu que apresenta a lista de Zonas e proceder à sua alteração a partir daí. Os restantes optaram antes por aceder ao menu da Zona no próprio mapa. Esta tarefa era a única que não estava visível nos dois vídeos. É interessante verificar que metade dos participantes optou por uma maneira e a outra metade por outra forma.

6.3 Sumário

Realizámos duas experiências para avaliar as principais funcionalidades do sistema. Os resultados foram bastante positivos, justificando as opções tomadas ao longo da construção do Geo Ties. Em ambos os testes os participantes gostaram da experiência de utilização e da facilidade da interacção. Foi interessante verificar que os mecanismos de conversação incentivam muito o envio de mensagens, quando comparado com o sistema InSIThe.

Capítulo 7

Conclusão

Esta tese documentou o desenvolvimento do sistema Geo Ties. O objectivo inicial do projecto passava por oferecer uma plataforma de monitorização de grupos, ou individual, em contextos lúdicos, mas também em casos mais críticos, devido ao seu enquadramento com o projecto InSiThe, onde cenários de terapia aparecem como casos de uso apoiados por mecanismos de georreferenciação. Para além disso, esta plataforma permite ainda estabelecer Actividades, relacionadas com a localização de um ou mais utilizadores, despoletando alertas nos dispositivos móveis destes. Todas as funcionalidades são mediadas por um mecanismo de permissões, como acontece nas redes sociais, garantindo a privacidade de todos os intervenientes do sistema.

A análise de requisitos apontava para alguns desafios, tanto a nível de interacção como a nível tecnológico. Experiências realizadas no sistema do projecto InSiThe, antecedente ao Geo Ties, ajudaram a tomar decisões importantes no desenho da aplicação.

Para a comunicação ser o mais eficiente possível, recorremos a algumas das mais recentes tecnologias de comunicação, garantindo a possibilidade de realizar a entrega de mensagens e alertas através de métodos *Push*.

As experiências realizadas deram sinais muito positivos para o potencial do sistema Geo Ties. Os questionários entregues aos utilizadores indicam uma taxa de satisfação de utilização da plataforma bastante alta enquanto as dificuldades sentidas foram bastante baixas. Nestes testes, verificámos que conseguimos implementar um sistema de monitorização e conversação muito funcional (os resultados demonstraram um aumento significativo no número de mensagens trocadas em relação aos testes do InSiThe), assistido por um bom mecanismo de gestão das Actividades georreferenciadas.

7.1 Trabalho Futuro

Apesar dos objectivos principais propostos terem sido concluídos com sucesso, ao longo das sessões de *brainstorming* foram surgindo ideias interessantes que poderiam

trazer valor acrescentado ao Geo Ties e não foram implementadas. Também através das experiências de avaliação do sistema, por sugestão de participantes ou pela observação dos procedimentos realizados ao longo dos testes, tirámos algumas ilações do que poderia ser implementado num trabalho futuro.

Pensámos nos seguintes tópicos a abordar num trabalho futuro:

- **Visualização de informação fora da visibilidade:** de forma a resolver os casos em que a informação georreferenciada não se encontram na área visível do mapa, técnicas como as utilizadas em [41] e [42] poderão ser consideradas num trabalho futuro, de forma facilitar a percepção da localização dos intervenientes.
- **Gestão de grupos:** os grupos que apresentámos são fixos, sendo permitida apenas a gestão dos utilizadores que pertencem a estes. Seria interessante implementar um mecanismo de criação de grupos pessoas. Desta forma, o utilizador poderia definir Actividades para um grupo de pessoas já especificado anteriormente.
- **Modos Wizard específicos para outros domínios:** o objectivo do modo Wizard é facilitar a gestão de Actividades. Em determinados domínios poderá ser interessante este modo fornecer um vocabulário diferente, adaptável a cenários particulares.
- **Integração com redes sociais:** a possibilidade de partilhar as acções realizadas dentro da aplicação, como as Actividades ou os percursos guardados, com redes sociais conhecidas pode ser uma funcionalidade interessante.
- **Aplicações móveis multiplataforma:** as aplicações móveis implementadas são destinadas a dispositivos Android. Se desenvolvermos versões das destas aplicações para outras plataformas alargaríamos largamente o público-alvo.
- **Desenvolvimento de aplicações móveis baseadas no contexto:** com o acesso aos serviços de georreferenciação do Geo Ties, facilmente poderemos desenvolver aplicações móveis específicas para determinadas condições. Por exemplo, no caso da psicoterapia falada no enquadramento do projecto InSiThe, poderia ser muito interessante construir questionários para que fossem respondidos consoante diferentes condições contextuais.
- **Realizar experiências de avaliação:** de forma a obter dados mais precisos relativamente à qualidade das formas de interacção que oferecemos, seria interessante realizar um estudo com um grande grupo de utilizadores, disponibilizando o Geo Ties para o público geral.

Capítulo 8

Referências

- [1] Lamming, M. and Flynn M., "Forget-me-not: Intimate Computing in Support of human Memory", *Proceedings of FRIEND21 '94, International Symposium on Next Generation Human Interface*, 1994, 125-128
- [2] Gerd Kortuem. 2002. Proem: a middleware platform for mobile peer-to-peer computing. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.* 6, 4 (October 2002), 62-64.
- [3] Marmasse, N.: comMotion. *Extended abstract in Proceedings of CHI'99* (1999) 320–321
- [4] DeVaul, R.W., Clarkson, B., Pentland, A.: The Memory Glasses: Towards a Wearable Context Aware, Situation-appropriate Reminder System. *In CHI 2000 Workshop on Situated Interaction in Ubiquitous Computing* (2000)
- [5] Michael Beigl. 2000. MemoClip: A Location-Based Remembrance Appliance. *Personal Ubiquitous Comput.* 4, 4 (January 2000), 230-233.
- [6] Griswold, W.G., Shanahan, P., Brown, S.W., Boyer, R.T. ActiveCampus: Experiments in Community-Oriented Ubiquitous Computing. *IEEE Computer* 37(10), 73-80
- [7] Anind K. Dey and Gregory D. Abowd. 2000. CybreMinder: A Context-Aware System for Supporting Reminders. In Proceedings of the 2nd international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC '00), Peter J. Thomas and Hans-Werner Gellersen (Eds.). Springer-Verlag, London, UK, 172-186.
- [8] Sampat, M., Kumar, A., Prakash, A., McCrickard, S. Increasing Understanding of a New Environment using Location-Based Notification Systems. Poster paper in Proceedings of 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII '05) , Las Vegas NV, July 2005

- [9] Sohn T, Li KA, Lee G, Smith I, Scott J, Griswold WG (2005) Place-its: a study of location-based reminders on mobile phones. In: UbiComp 2005: ubiquitous computing.
- [10] Pamela J. Ludford, Dan Frankowski, Ken Reily, Kurt Wilms, and Loren Terveen. 2006. Because I carry my cell phone anyway: functional location-based reminder applications. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems (CHI '06), Rebecca Grinter, Thomas Rodden, Paul Aoki, Ed Cutrell, Robin Jeffries, and Gary Olson (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 889-898.
- [11] Sandeep Nair, Anupam Kumar, Miten Sampat, Jason Chong Lee, and D. Scott McCrickard. 2006. Alumni campus tour: capturing the fourth dimension in location based notification systems. InProceedings of the 44th annual Southeast regional conference (ACM-SE 44). ACM, New York, NY, USA, 500-505.
- [12] Sampat, M., Kumar, A., Prakash, A., McCrickard, S. Increasing Understanding of a New Environment using Location-Based Notification Systems. Poster paper in Proceedings of 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII '05) , Las Vegas NV, July 2005
- [13] Jan Willem Streefkerk , Myra P. van Esch-Bussemakers , Mark A. Neerincx, Field evaluation of a mobile location-based notification system for police officers, Proceedings of the 10th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services, September 02-05, 2008, Amsterdam, The Netherlands
- [14] Arnon Amir, Alon Efrat, Jussi Myllymaki, Lingeshwaran Palaniappan, Kevin Wampler Published in: Proceedings of IEEE INFOCOM 2004. Piscataway, NJ, IEEE. , p.298-309 in 2004
- [15] Mikkel Baun Kjærgaard, Jakob Langdal, Torben Godsk, and Thomas Toftkjær. 2010. Demonstrating EnTracked a system for energy-efficient position tracking for mobile devices. InProceedings of the 12th ACM international conference adjunct papers on Ubiquitous computing - Adjunct (Ubicomp '10 Adjunct). ACM, New York, NY, USA, 367-368.
- [16] Laurynas Šikšnys, Jeppe R. Thomsen, Simonas Šaltenis, Man Lung Yiu, and Ove Andersen. 2009. A Location Privacy Aware Friend Locator. In Proceedings of the 11th International Symposium on Advances in Spatial and Temporal

- Databases (SSTD '09), Nikos Mamoulis, Thomas Seidl, Torben Bach Pedersen, Kristian Torp, and Ira Assent (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 405-410.
- [17] Sergio Mascetti, Dario Freni, Claudio Bettini, X. Sean Wang, and Sushil Jajodia. 2011. Privacy in geo-social networks: proximity notification with untrusted service providers and curious buddies. *The VLDB Journal* 20, 4 (August 2011), 541-566.
- [18] Laurynas Šikšnys, Jeppe Rishede Thomsen, Simonas Šaltenis, and Man Lung Yiu. 2010. Private and Flexible Proximity Detection in Mobile Social Networks. In Proceedings of the 2010 Eleventh International Conference on Mobile Data Management (MDM '10). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 75-84.
- [19] Bin Xu, Alvin Chin, Hao Wang, Hao Wang, and Li Zhang. 2011. Social linking and physical proximity in a mobile location-based service. In Proceedings of the 1st international workshop on Mobile location-based service (MLBS '11). ACM, New York, NY, USA, 99-108.
- [20] Louise Barkhuus, Barry Brown, Marek Bell, Scott Sherwood, Malcolm Hall, and Matthew Chalmers. 2008. From awareness to repartee: sharing location within social groups. In Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '08). ACM, New York, NY, USA, 497-506.
- [21] Byoungjip Kim, Youngki Lee, SangJeong Lee, Yunseok Rhee, and Junehwa Song. 2011. Towards trajectory-based experience sharing in a city. In *Proceedings of the 3rd ACM SIGSPATIAL International Workshop on Location-Based Social Networks* (LBSN '11). ACM, New York, NY, USA, 85-88.
- [22] <https://www.foursquare.com/> último acesso no dia 21-09-2012
- [23] <https://www.facebook.com/> último acesso no dia 21-09-2012
- [24] <http://www.vodafone.pt/main/Particulares/Internetmovel/Apps/vodafone-radar.htm> última visita no dia 21-09-2012
- [25] <https://developers.google.com/maps/> último acesso no dia 21-09-2012
- [26] <http://developer.yahoo.com/maps/> último acesso no dia 21-09-2012
- [27] <http://api.mapas.sapo.pt/> último acesso no dia 21-09-2012
- [28] <http://www.era.pt/radar/> último acesso no dia 21-09-2012
- [29] <http://www.remax.pt> último acesso no dia 21-09-2012
- [30] <https://data.cityofchicago.org/Public-Safety/Crimes-Map/dfnk-7re6> último acesso no dia 21-09-2012

- [31] Les Nelson and Elizabeth F. Churchill. 2007. Mapmail: restructuring an email client for use in distributed teams. In CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI EA '07). ACM, New York, NY, USA, 2591-2596.
- [32] <http://www.platial.com/> último acesso no dia 29-12-2011
- [33] <http://www.43places.com/> último acesso no dia 29-12-2011
- [34] Elizabeth Churchill, Elizabeth S. Goodman, and Joseph O'Sullivan. 2008. Mapchat: conversing in place. In CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI EA '08). ACM, New York, NY, USA, 3165-3170.
- [35] Rene Mayrhofer, Clemens Holzmann, and Romana Koprivec. 2011. Friends radar: towards a private P2P location sharing platform. In Proceedings of the 13th international conference on Computer Aided Systems Theory - Volume Part II (EUROCAST'11), Roberto Moreno-Díaz, Franz Pichler, and Alexis Quesada-Arencibia (Eds.), Vol. Part II. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 527-535.
- [36] Marco de Sá, Luís Carriço, João Faria, Isabel Sá, Nelson Baloian, Gustavo Zurita: Geo-referenced collaborative psychotherapy: design and evaluation of a low-fidelity prototype. Mobile HCI 2010: 417-418
- [37] Luís Carriço, Luís Duarte, Ricardo Pereira, Marco de Sá, João Faria, Isabel Sá, Gustavo Zurita, Nelson Baloyan. "Supporting Group Exposure Therapy". In Proceedings of SBSC 2011, Paraty, Rio de Janeiro, Brazil, 2011.
- [38] Nuseibeh, B. et al. "Requirements Engineering: A Roadmap", In Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering, International Conference on Software Engineering, pp. 35-46, ISBN: 1-58113-253-0, Limerick, Ireland, 2000.
- [39] Roger S. Pressman, Software engineering (5th ed.): a practitioner's approach, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, 2001
- [40] Jacobson, I. "Object-Oriented Software Engineering", 1st edition, ISBN: 0201544350, Addison-Wesley Professional, 1992.
- [41] Tiago Gonçalves, Ana Paula Afonso, Maria Beatriz Carmo, and Paulo Pombinho. 2011. Evaluation of HaloDot: visualization of relevance of off-screen objects with over cluttering prevention on mobile devices. In Proceedings of the 13th IFIP TC 13 international conference on Human-computer interaction - Volume Part IV (INTERACT'11), Vol. Part IV. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 300-308.
- [42] Stefano Burigat and Luca Chittaro. 2011. Visualizing references to off-screen content on mobile devices: A comparison of Arrows, Wedge, and Overview+Detail. Interact. Comput. 23, 2 (March 2011), 156-166.

- [43] <http://www.w3.org/html/> último acesso no dia 21-09-2012
- [44] <http://www.w3.org/Style/CSS/> último acesso no dia 21-09-2012
- [45] <http://www.jquery.com/> último acesso no dia 21-09-2012
- [46] <http://www.json.org/> último acesso no dia 21-09-2012
- [47] <http://www.nodejs.org/> último acesso no dia 21-09-2012
- [48] <http://docs.oracle.com/javase/> último acesso no dia 21-09-2012
- [49] <http://www.phpmyadmin.net/> último acesso no dia 21-09-2012
- [50] <http://www.mysql.com/> último acesso no dia 21-09-2012
- [51] <http://www.sql.org/> último acesso no dia 21-09-2012
- [52] <http://www.php.net/> último acesso no dia 21-09-2012
- [53] <https://developers.facebook.com/> último acesso no dia 21-09-2012
- [54] <http://oauth.net/> último acesso no dia 21-09-2012
- [55] <http://developer.android.com/> último acesso no dia 21-09-2012
- [56] <http://code.google.com/p/google-gson/> último acesso no dia 21-09-2012
- [57] <https://developers.google.com/maps/> último acesso no dia 21-09-2012
- [58] <http://developer.yahoo.com/maps/> último acesso no dia 21-09-2012
- [59] <http://api.mapas.sapo.pt/> último acesso no dia 21-09-2012
- [60] <http://www.sqlite.org/> último acesso no dia 21-09-2012
- [61] <http://www.eclipse.org/> último acesso no dia 21-09-2012
- [62] <https://developers.google.com/android/c2dm/> último acesso no dia 21-09-2012

ANEXOS

Anexo 1

Descrição formal dos casos de uso gerais

Tabela 8 Descrição formal do caso de uso registar no sistema

Nome	RA1:Registar no sistema
Descrição	O utilizador regista-se no sistema
Actores	Monitor
Pré-Condições	
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador fornece os seus dados pessoais 2. O sistema guarda os dados do utilizador na base de dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	O utilizador fica registado no sistema

Tabela 9 Descrição formal do caso de uso autenticar no sistema

Nome	RA2:Autenticar-se no sistema
Descrição	O utilizador autentica-se no sistema
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está registado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador preenche os seus dados de autenticação (nome e password); 2. O sistema verifica os dados; 3. O sistema redireciona o utilizador para a sua página pessoal.
Cenário alternativo	3. O sistema indica que os dados são inválidos e avisa o utilizador
Pós-Condições	O utilizador fica autenticado no sistema

Tabela 10 Descrição formal do caso de uso sair no sistema

Nome	RA3:Sair do sistema
Descrição	O utilizador sai do sistema
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está registado no sistema O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador indica que pretende sair do sistema 2. O sistema apresenta a página de login
Cenário alternativo	
Pós-Condições	O utilizador deixa de estar autenticado no sistema

Tabela 11 Descrição formal do caso de uso visualizar componente

Nome	GC1: Visualizar
Descrição	O utilizador visualiza os componentes
Actores	Utilizador
Pré-Condições	O utilizador está registado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema apresenta uma lista com os componentes

	2. O utilizador pode inserir, eliminar ou editar os componentes
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 12 Descrição formal do caso de uso inserir componente

Nome	GC2: Inserir
Descrição	O utilizador cria um novo componente
Actores	Utilizador
Pré-Condições	O utilizador está registado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema apresenta uma lista com os componentes (GC1) 2. O utilizador solicita a interface de inserção de componente 3. O sistema apresenta interface de inserção de componente 4. O utilizador insere os dados 5. O sistema guarda os dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	O novo componente fica guardado no sistema

Tabela 13 Descrição formal do caso de uso eliminar componente

Nome	GC3: Eliminar
Descrição	O utilizador elimina um componente
Actores	Utilizador
Pré-Condições	O utilizador está registado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema apresenta uma lista com os componentes (GC1) 2. O utilizador elimina o componente 3. O sistema remove os dados relativos ao componente da base de dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	O componente é removido do sistema

Tabela 14 Descrição formal do caso de uso editar componente

Nome	GC4: Editar
Descrição	O utilizador edita um componente
Actores	Utilizador
Pré-Condições	O utilizador está registado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema apresenta uma lista com os componentes (GC1) 2. O utilizador solicita a interface de edição de componente 3. O sistema apresenta interface de edição de componente 4. O utilizador edita os dados 5. O sistema guarda os dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	O componente é editado na base de dados

Anexo 2

Descrição formal dos casos de uso de gestão de pessoas

Tabela 15 Descrição formal do caso de uso visualizar perfil de utilizador

Nome	RS1:Visualizar perfil de utilizador
Descrição	O utilizador selecciona um perfil de utilizador
Actores	Utilizador Web
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona um utilizador 2. O sistema carrega a informação do utilizador seleccionado 3. O sistema apresenta o perfil do utilizador
Cenário alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. a) O utilizador pesquisa o nome de um utilizador b) O sistema apresenta os resultados da pesquisa c) O utilizador selecciona um dos resultados
Pós-Condições	

Tabela 16 Descrição formal do caso de uso registar no sistema

Nome	RS2:Visualizar utilizadores nos grupos
Descrição	O utilizador visualiza os utilizadores pertencentes aos grupos, bem como as respostas destes às permissões
Actores	Utilizador Web
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador vai à área de grupos e selecciona o grupo 2. O sistema carrega a lista de utilizadores do grupo 3. O sistema apresenta a lista
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 17 Descrição formal do caso de uso visualizar pedidos de permissão

Nome	RS3:Visualizar pedidos de permissão recebidos
Descrição	O utilizador consulta a lista de permissões, onde pode editá-las
Actores	Utilizador Web
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador vai à área de permissões 2. O sistema carrega a lista de pedidos 3. O sistema apresenta a lista com os pedidos e respectiva informação
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 18 Descrição formal do caso de uso editar grupos do utilizador

Nome	RS4:Editar grupos do utilizador
Descrição	O utilizador selecciona um utilizador e edita os grupos a que este pertence
Actores	Utilizador Web
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona um utilizador (caso de uso RS1) 2. O utilizador edita os grupos a que o utilizador seleccionado pertence, podendo adicionar ou remover 3. Em caso de adição, o sistema alerta o outro utilizador para este poder responder ao pedido
Cenário alternativo	
Pós-Condições	<ul style="list-style-type: none"> - A lista de utilizadores nos grupos é alterada. - É enviada uma permissão para o utilizador seleccionado, caso seja efectuada uma adição, caso contrário é eliminada a permissão.

Tabela 19 Descrição formal do caso de uso aceitar pedido de permissão

Nome	RS5:Aceitar pedido de permissão
Descrição	O utilizador aceita uma permissão
Actores	Utilizador Web
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador consulta os pedidos de permissão (RS3) 2. O utilizador aceita o pedido 3. O sistema altera o estado do pedido
Cenário alternativo	
Pós-Condições	<ul style="list-style-type: none"> - O pedido de permissão fica aceite

Tabela 20 Descrição formal do caso de uso rejeitar pedido de permissão

Nome	RS6:Rejeitar pedido de permissão
Descrição	O utilizador rejeita uma permissão
Actores	Utilizador Web
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador consulta os pedidos de permissão (RS3) 2. O utilizador rejeita o pedido
Cenário alternativo	
Pós-Condições	<ul style="list-style-type: none"> - O pedido de permissão fica rejeitado

Tabela 21 Descrição formal do caso de uso navegar no mapa

Nome	CG1:Navegar no mapa
Descrição	O utilizador navega pelo mapa
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema carrega a informação de localização dos

	utilizadores e as zonas 2. O utilizador pode navegar pelo mapa
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 22 Descrição formal do caso de uso visualizar posição dos utilizadores

Nome	CG2:Visualizar posição dos utilizadores
Descrição	O utilizador visualiza a posição dos utilizadores no mapa
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador navega no mapa (Caso de uso CG1) 2. O utilizador visualiza o local onde os utilizadores se encontram
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 23 Descrição formal do caso de uso visualizar mensagens no local

Nome	CG3:Visualizar mensagens no local
Descrição	O utilizador visualiza o local das mensagens enviadas ou recebidas
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador navega no mapa (Caso de uso CG1) 2. O utilizador visualiza as mensagens no local onde foram enviadas
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 24 Descrição formal do caso de uso visualizar caminho dos utilizadores

Nome	CG4:Visualizar caminho dos utilizadores
Descrição	O utilizador visualiza o percurso dos utilizadores desde que começou a monitorização
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador navega no mapa (Caso de uso CG1) 2. O utilizador visualiza o caminho do utilizador no mapa
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 25 Descrição formal do caso de uso ver lista de utilizadores *online*

Nome	CG5: Ver lista de utilizadores <i>online</i>
Descrição	O utilizador acede à lista de utilizadores que estão na sessão de conversação
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O sistema carrega os utilizadores <i>online</i> 2. O sistema apresenta a lista de utilizadores <i>online</i>
Cenário alternativo	

Tabela 26 Descrição formal do caso de uso seleccionar utilizador

Nome	CG6: Seleccionar utilizador
Descrição	O utilizador selecciona outro membro do sistema
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema apresenta os utilizadores <i>online</i> (caso de uso CG5) 2. O utilizador selecciona um utilizador
Cenário alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. a) o sistema apresenta um mapa b) o sistema carrega os utilizadores para o mapa c) o utilizador selecciona um utilizador no mapa
Pós-Condições	

Tabela 27 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem

Nome	CG7: Enviar mensagem
Descrição	O utilizador envia uma mensagem para outro interveniente da conversa
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona um utilizador (caso de uso CG6) 2. O utilizador escreve a mensagem 3. O sistema guarda a mensagem e envia-a para o destinatário
Cenário alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. a) O utilizador grava som ou tira uma imagem
Pós-Condições	A mensagem fica guardada no sistema

Tabela 28 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem a todos

Nome	CG8: Enviar mensagem para todos os utilizadores
Descrição	O utilizador envia uma mensagem para todos os utilizadores
Actores	Monitor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador escreve a mensagem 2. O sistema guarda a mensagem e envia-a para todos os utilizadores <i>online</i>
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A mensagem fica guardada no sistema

Tabela 29 Descrição formal do caso de uso centrar mapa no utilizador

Nome	CG9: Centrar mapa no utilizador
Descrição	O utilizador centra o mapa na posição de um utilizador
Actores	Monitor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador acede à lista de utilizadores online (caso de uso CG5) 2. O utilizador selecciona um utilizador para centrar o mapa
Cenário alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. a) O utilizador selecciona o utilizador através do CG6
Pós-Condições	

Anexo 3

Descrição formal dos casos de uso de gestão de Actividades georreferenciadas

Tabela 30 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Actividades

Nome	AG1: Visualizar lista de Actividades
Descrição	O utilizador visualiza as suas Actividades
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador solicita a lista de Actividades 2. O sistema carrega as Actividades 3. O sistema apresenta as Actividades
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 31 Descrição formal do caso de uso editar Actividade

Nome	AG2: Editar Actividade
Descrição	O utilizador edita uma Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador solicita a lista de Actividades (caso de uso AG1) 2. O utilizador solicita a interface de edição de actividade 3. O sistema apresenta os dados da Actividade
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 32 Descrição formal do caso de uso gerir acções da Actividade

Nome	AG3: Gerir acções da Actividade
Descrição	O utilizador edita as acções da Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita uma Actividade (caso de uso AG2) 2. O utilizador gera as acções de acordo com os casos de uso de gestão de componentes
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A lista de acções fica alterada

Tabela 33 Descrição formal do caso de uso editar informação de contexto

Nome	AG4: Editar informação de contexto
Descrição	O utilizador edita as informações de contexto da Actividade (utilizadores, data, Zonas)
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita uma Actividade (caso de uso AG2) 2. O utilizador edita os dados da Actividade

	3. O sistema guarda os dados
Cenário alternativo	2 a) O utilizador gera a lista de utilizadores b) O utilizador gera a lista de Zonas c) O utilizador edita os dados de tempo
Pós-Condições	A Actividade fica alterada

Tabela 34 Descrição formal do caso de uso criar Actividade

Nome	AG5: Criar Actividade
Descrição	O utilizador cria uma nova Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador vai a criação de Actividade 2. O sistema apresenta interface de criação de Actividade 3. O utilizador insere os dados 4. O sistema guarda os dados
Cenário alternativo	3 a) O utilizador insere Zonas b) O utilizador insere outros utilizadores c) O utilizador insere dados de tempo
Pós-Condições	A Actividade fica guardada

Tabela 35 Descrição formal do caso de uso criar Actividade composta

Nome	AG6: Criar Actividade composta
Descrição	O utilizador cria uma nova Actividade composta
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	Igual ao caso de uso AG5 (cenário principal) excepto: 1. O utilizador vai a criação de Actividade Composta
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Actividade Composta fica guardada

Tabela 36 Descrição formal do caso de uso editar Actividade composta

Nome	AG7: Editar Actividade composta
Descrição	O utilizador edita os dados da Actividade composta
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	Igual ao caso de uso AG2 excepto: 1. O utilizador vai a Actividades compostas 2. A interface possibilita a gestão das Actividades e dos participantes
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Actividade composta fica guardada

Tabela 37 Descrição formal do caso de uso gerir Actividade composta

Nome	AG8: Gerir Actividades da Actividade composta
Descrição	O utilizador gera as Actividades associadas como condição da Actividade composta
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema

Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita a Actividade composta (caso de uso AG7) 2. O utilizador gera as Actividades de acordo com os casos de uso de gestão de componentes
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Actividade composta fica alterada

Tabela 38 Descrição formal do caso de uso utilizadores de Actividade

Nome	AG9: Gerir lista de participantes da Actividade composta
Descrição	O utilizador define que utilizadores participam na gestão da Actividade composta
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita a Actividade composta (caso de uso AG7) 2. O utilizador gera a lista de participantes de acordo com os casos de uso de gestão de componentes
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Actividade composta fica alterada É enviado pedido de permissão aos participantes

Tabela 39 Descrição formal do caso de uso eliminar Actividade

Nome	AG10: Eliminar Actividade
Descrição	O utilizador elimina uma Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador visualiza a lista de actividades (caso de uso AG1) 2. O utilizador elimina a actividade 3. O sistema elimina a actividade da base de dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Actividade é eliminada

Tabela 40 Descrição formal do caso de uso eliminar Actividade composta

Nome	AG11: Eliminar Actividade composta
Descrição	O utilizador elimina uma Actividade composta
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	Igual ao caso de uso AG10 com excepção: <ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador solicita uma Actividade composta
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Actividade composta é eliminada

Tabela 41 Descrição formal do caso de uso visualizar Zonas no mapa

Nome	Z1: Visualizar Zonas no mapa
Descrição	O utilizador visualiza a posição e área das Zonas no mapa
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema

Cenário principal	1. O utilizador navega no mapa (caso de uso CG1) 2. O utilizador vê as Zonas associadas ao local
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 42 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Zonas

Nome	Z2: Visualizar lista de Zonas
Descrição	O utilizador acede à lista de Zonas
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador solicita a interface de Zonas 2. O sistema carrega as Zonas 3. O sistema apresenta as Zonas
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 43 Descrição formal do caso de uso centrar mapa na Zona

Nome	Z3: Centrar mapa na Zona
Descrição	O utilizador centra a posição do mapa numa Zona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador visualiza as Zonas (caso de uso Z2) 2. O utilizador centra o mapa na Zona
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 44 Descrição formal do caso de uso editar Zona

Nome	Z4: Editar Zona
Descrição	O utilizador edita os dados de uma Zona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	1. O utilizador visualiza as Zonas (caso de uso Z2) 2. O utilizador selecciona uma Zona 3. O sistema carrega os dados da Zona 4. O utilizador edita os dados da Zona 5. O sistema guarda os dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Zona fica alterada

Tabela 45 Descrição formal do caso de uso criar subZona

Nome	Z5: Criar subZona
Descrição	O utilizador cria uma subZona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	Igual ao caso de uso Z4 excepto: 4. O utilizador adiciona uma subZona, associada à Zona 5. O sistema cria a zona na base de dados
Cenário alternativo	

Pós-Condições	A Zona fica alterada É criada uma subZona
---------------	--

Tabela 46 Descrição formal do caso de uso eliminar Zona

Nome	Z6: Eliminar Zona
Descrição	O utilizador elimina uma subZona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador visualiza as Zonas (caso de uso Z2) 2. O utilizador elimina uma Zona 3. O sistema elimina a Zona da base de dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Zona é eliminada do sistema

Tabela 47 Descrição formal do caso de uso eliminar subZona

Nome	Z7: Eliminar subZona
Descrição	O utilizador elimina uma subZona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	Igual ao caso de uso Z6 excepto: O utilizador elimina uma subZona
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A subZona é eliminada do sistema

Tabela 48 Descrição formal do caso de uso criar Zona

Nome	Z8: Criar Zona
Descrição	O utilizador cria uma nova Zona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador solicita a interface de criação de Zona 2. O utilizador insere os dados 3. O sistema guarda a Zona na base de dados
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A Zona é criada do sistema

Tabela 49 Descrição formal do caso de uso criar associação Zona/Actividade

Nome	ZA1: Criar associação Zona/Actividade
Descrição	O utilizador associa uma Zona a uma Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita uma Actividade (caso de uso AG2) 2. O utilizador adiciona uma Zona à Actividade 3. O sistema cria a associação entre a Zona e a Actividade
Cenário alternativo	Na criação de uma Actividade (caso de uso AG5), o utilizador pode criar uma Zona (Z8), e a associação é feita automaticamente
Pós-Condições	A associação entre Zona e Actividade é criada no sistema

Tabela 50 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Actividades

Nome	ZA2: Visualizar lista de Actividades na Zona
Descrição	O utilizador visualiza a lista das Actividades associadas à Zona
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita uma Zona (caso de uso Z4) 2. O utilizador visualiza as Actividade associadas
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 51 Descrição formal do caso de uso visualizar lista de Zonas

Nome	ZA3: Visualizar lista de Zonas na Actividade
Descrição	O utilizador verifica que Zonas estão associadas a uma Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita uma Actividade (caso de uso AG2) 2. O utilizador visualiza as Zonas associadas
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 52 Descrição formal do caso de uso remover associação a Actividade

Nome	ZA4: Remover associação Zona/Actividade
Descrição	O utilizador elimina a associação entre a Zona e a Actividade
Actores	Gestor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador edita uma Actividade (caso de uso AG2) 2. O utilizador elimina uma Zona 3. O sistema elimina a associação entre a Zona e a Actividade
Cenário alternativo	
Pós-Condições	A associação é eliminada do sistema

Anexo 4

Descrição formal dos casos de uso de gestão de monitorização e conversação

Tabela 53 Descrição formal do caso de uso navegar no mapa

Nome	CG1:Navegar no mapa
Descrição	O utilizador navega pelo mapa
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema carrega a informação de localização dos utilizadores e as zonas 2. O utilizador pode navegar pelo mapa
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 54 Descrição formal do caso de uso visualizar posição dos utilizadores

Nome	CG2:Visualizar posição dos utilizadores
Descrição	O utilizador visualiza a posição dos utilizadores no mapa
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador navega no mapa (Caso de uso CG1) 2. O utilizador visualiza o local onde os utilizadores se encontram
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 55 Descrição formal do caso de uso visualizar mensagens no local

Nome	CG3:Visualizar mensagens no local
Descrição	O utilizador visualiza o local das mensagens enviadas ou recebidas
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador navega no mapa (Caso de uso CG1) 2. O utilizador visualiza as mensagens no local onde foram enviadas
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 56 Descrição formal do caso de uso visualizar caminho dos utilizadores

Nome	CG4:Visualizar caminho dos utilizadores
Descrição	O utilizador visualiza o percurso dos utilizadores desde que começou a monitorização
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador navega no mapa (Caso de uso CG1) 2. O utilizador visualiza o caminho do utilizador no mapa

Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 57 Descrição formal do caso de uso ver lista de utilizadores *online*

Nome	CG5: Ver lista de utilizadores <i>online</i>
Descrição	O utilizador acede à lista de utilizadores que estão na sessão de conversação
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema carrega os utilizadores <i>online</i> 2. O sistema apresenta a lista de utilizadores <i>online</i>
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 58 Descrição formal do caso de uso seleccionar utilizador

Nome	CG6: Seleccionar utilizador
Descrição	O utilizador selecciona outro membro do sistema
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema apresenta os utilizadores <i>online</i> (caso de uso CG5) 2. O utilizador selecciona um utilizador
Cenário alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. a) o sistema apresenta um mapa b) o sistema carrega os utilizadores para o mapa c) o utilizador selecciona um utilizador no mapa
Pós-Condições	

Tabela 59 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem

Nome	CG7: Enviar mensagem
Descrição	O utilizador envia uma mensagem para outro interveniente da conversa
Actores	Monitor; Utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona um utilizador (caso de uso CG6) 2. O utilizador escreve a mensagem 3. O sistema guarda a mensagem e envia-a para o destinatário
Cenário alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 2. a) O utilizador grava som ou tira uma imagem
Pós-Condições	A mensagem fica guardada no sistema

Tabela 60 Descrição formal do caso de uso enviar mensagem para todos

Nome	CG8: Enviar mensagem para todos os utilizadores
Descrição	O utilizador envia uma mensagem para todos os utilizadores
Actores	Monitor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador escreve a mensagem 2. O sistema guarda a mensagem e envia-a para todos os utilizadores <i>online</i>

Cenário alternativo	
Pós-Condições	A mensagem fica guardada no sistema

Tabela 61 Descrição formal do caso de uso centrar mapa no utilizador

Nome	CG9: Centrar mapa no utilizador
Descrição	O utilizador centra o mapa na posição de um utilizador
Actores	Monitor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador acede à lista de utilizadores online (caso de uso CG5) 2. O utilizador selecciona um utilizador para centrar o mapa
Cenário alternativo	1. a) O utilizador selecciona o utilizador através do CG6
Pós-Condições	

Anexo 5

Descrição formal dos casos de uso de gestão de informação georreferenciada

Tabela 62 Descrição formal do caso de uso carregar dados

Nome	M1: Carregar dados
Descrição	O utilizador carrega dados para o mapa
Actores	Monitor
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none">1. O utilizador solicita a interface de Memórias2. O sistema apresenta a interface3. O utilizador insere o intervalo de tempo4. O utilizador insere o nome da pessoa que quer guardar os dados5. O sistema carrega os dados6. O sistema apresenta os dados no mapa
Cenário alternativo	
Pós-Condições	

Tabela 63 Descrição formal do caso de uso gravar dados

Nome	M2: Gravar dados
Descrição	O utilizador indica que deseja gravar os dados
Actores	Monitor; utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none">1. O utilizador indica que quer gravar toda a informação2. O sistema grava os dados
Cenário alternativo	O utilizador define a opção de guardar todos os dados automaticamente
Pós-Condições	Os dados ficam guardados no sistema

Tabela 64 Descrição formal do caso de uso partilhar dados

Nome	M2: Partilhar dados
Descrição	O utilizador pede a um utilizador para partilhar as suas Memórias
Actores	Monitor; utilizador móvel
Pré-Condições	O utilizador está autenticado no sistema
Cenário principal	Caso de uso RS4. O grupo seleccionado é o Memórias
Cenário alternativo	
Pós-Condições	É enviado um pedido de permissão para o utilizador dono dos dados

Anexo 6

Descrição formal dos requisitos não funcionais

Tabela 65 Requisitos não funcionais para funcionamento geral do sistema

RF-1 Funcionamento geral do sistema		
Requisitos não funcionais		
Nome	Descrição	Categoria
RNF-1.1	Deve existir um mecanismo de registo e autenticação de utilizadores	Recursos
RNF-1.2	Deve existir uma ligação à internet	Recursos
RNF-1.3	Deve existir uma base de dados	Recursos
RNF-1.4	Os dados devem ser persistentes	Manutenção, recuperabilidade
RNF-1.5	A troca de dados deve ser feita através de <i>webservices</i>	Compatibilidade
RNF-1.6	O sistema deve permitir ao utilizador aceder a qualquer funcionalidade em qualquer momento	Interface

Tabela 66 Requisitos não funcionais para edição de componentes

RF-2 Edição de componentes		
Requisitos não funcionais		
Nome	Descrição	Categoria
RNF-2.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-2.2	O sistema deve apresentar uma lista com os componentes existentes	Interface
RNF-2.3	O sistema deve fornecer mecanismos para adicionar ou remover os componentes	Escalabilidade
RNF-2.4	Estas funcionalidades aplicam-se a qualquer componente	Escalabilidade

Tabela 67 Requisitos não funcionais para edição de permissões

RF-3 Edição de permissões		
Sumário:		
Referências:		
Requisitos não funcionais		
Nome	Descrição	Categoria
RNF-3.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-3.2	O sistema deve apresentar uma lista com todos os pedidos de permissão recebidos	Interface
RNF-3.3	O sistema deve fornecer mecanismos para rejeitar ou aceitar os pedidos de permissão	Interface
RNF-3.4	Cada decisão tomada pelo utilizador (aceitação ou	Recuperabilidade

	rejeição) deve ser guardada de imediato na base de dados	
--	--	--

Tabela 68 Requisitos não funcionais para edição de grupos do utilizador

RF-4 Edição de grupos do utilizador

Sumário: o utilizador deve poder editar os utilizadores pertencentes aos grupos

Requisitos não funcionais

Nome	Descrição	Categoria
RNF-4.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-4.2	O sistema deve apresentar todos os grupos existentes	Interface
RNF-4.3	O sistema deve mostrar a que grupos o utilizador já pertence ou não	Interface
RNF-4.4	Cada decisão tomada pelo utilizador deve ser guardada de imediato na base de dados	Recuperabilidade

Tabela 69 Requisitos não funcionais para preenchimento de formulários

RF-5 Preenchimento de formulários

Sumário: o utilizador deve poder inserir os dados através de formulários

Requisitos não funcionais

Nome	Descrição	Categoria
RNF-5.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-5.2	Os utilizadores devem poder modificar os campos na interface da aplicação	Interface
RNF-5.2	Em formulários mais complexos, a apresentação destes deve ser feita em passos, tipo Wizard	Usabilidade

Tabela 70 Requisitos não funcionais para gestão de Actividades e Zonas

RF-6 Gestão de Actividades e Zonas Georreferenciadas

Sumário: o utilizador deve poder gerir as Actividades e as Zonas, bem como as relações entre estes.

Requisitos não funcionais

Nome	Descrição	Categoria
RNF-6.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-6.2	Após a sua criação, as Actividades ou Zonas devem ser logo guardadas no sistema	Recuperabilidade
RNF-6.3	O sistema deve demonstrar uma interface adequada para o processo de criação e edição	Interface
RNF-6.4	As Actividades e as Zonas devem ser mostradas num mapa, de forma a associar a localização	Interface
RNF-6.5	Aquando da criação de Zonas, deve ser possível criar Actividades e relacioná-las com estas, e vice-versa	Usabilidade
RNF-6.6	O sistema deve estar ligado à base de dados	Recursos

Tabela 71 Requisitos não funcionais para carregamento de dados

RF-7 Visualização / recarregamento de dados		
Sumário: a informação gravada deve poder ser acedida pelos utilizadores		
Requisitos não funcionais		
Nome	Descrição	Categoria
RNF-7.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-7.2	Durante a visualização dos dados, estes não podem ser alterados	Integridade
RNF-7.3	Os dados de outros utilizadores só podem ser acedidos depois de ser autorizada a sua partilha	Integridade
RNF-7.4	Estes dados estão mantidos na base de dados	Recuperabilidade
RNF-7.5	O sistema deve demonstrar uma interface adequada para a visualização dos dados	Interface

Tabela 72 Requisitos não funcionais para autenticação

RF-8 Autenticação		
Sumário: o sistema deve garantir que os utilizadores estão autenticados antes de fazer alterações nos dados		
Requisitos não funcionais		
Nome	Descrição	Categoria
RNF-8.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores registados no sistema	Integridade
RNF-8.2	Esta função pode ser realizada tanto na aplicação Web como na aplicação móvel	Compatibilidade

Tabela 73 Requisitos não funcionais para conversação

RF-9 Conversação / monitorização		
Sumário: o sistema deve oferecer funcionalidades de conversação e monitorização		
Requisitos não funcionais		
Nome	Descrição	Categoria
RNF-9.1	Esta funcionalidade só pode ser realizada por utilizadores autenticados no sistema	Integridade
RNF-9.2	O sistema deve apresentar os dados / utilizadores de acordo com as permissões	Integridade
RNF-9.3	Esta função pode ser realizada tanto na aplicação Web como na aplicação móvel	Compatibilidade
RNF-9.4	O sistema deve fornecer uma interface adequada a este tipo de funcionalidade	Usabilidade
RNF-9.5	O sistema deve apresentar todas as mensagens trocadas durante a sessão de conversação	Interface
RNF-9.6	O utilizador deve ver as alterações das posições dos intervenientes da conversação o mais possível em “tempo real”	Interface

Anexo 7

Diagrama de actividades para gestão de pessoas

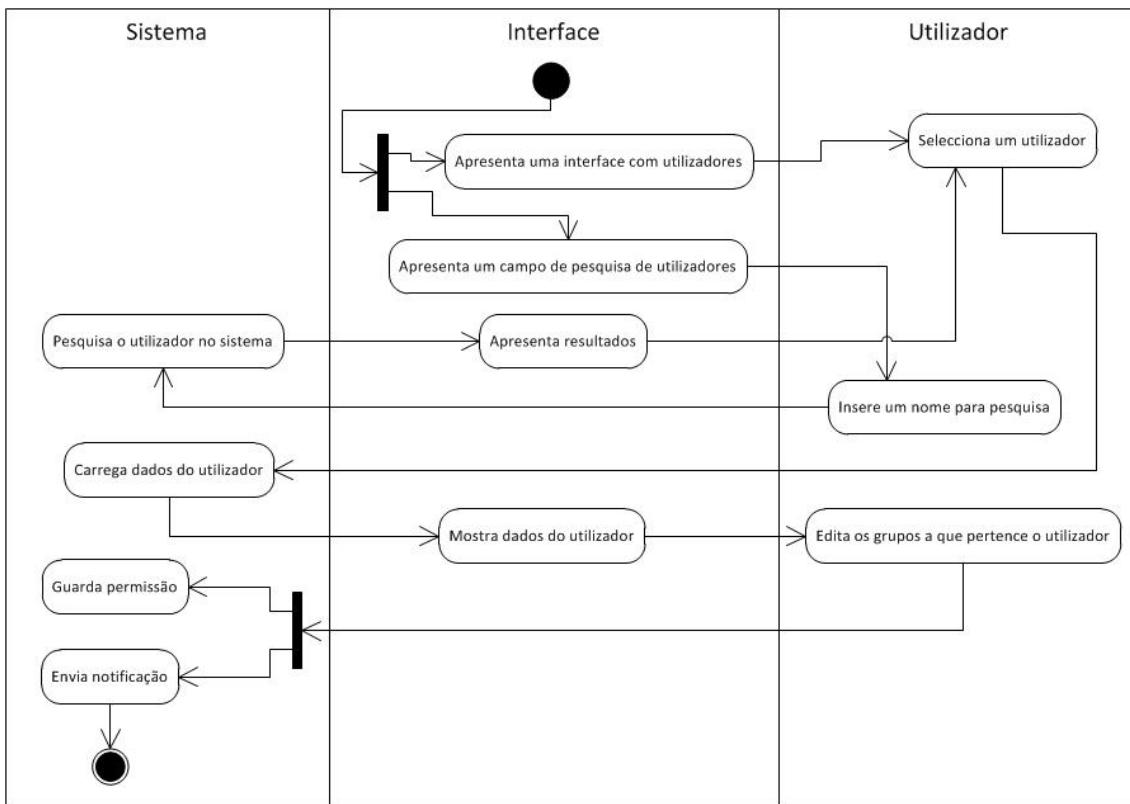


Figura 57 Diagrama de actividades do envio de permissões

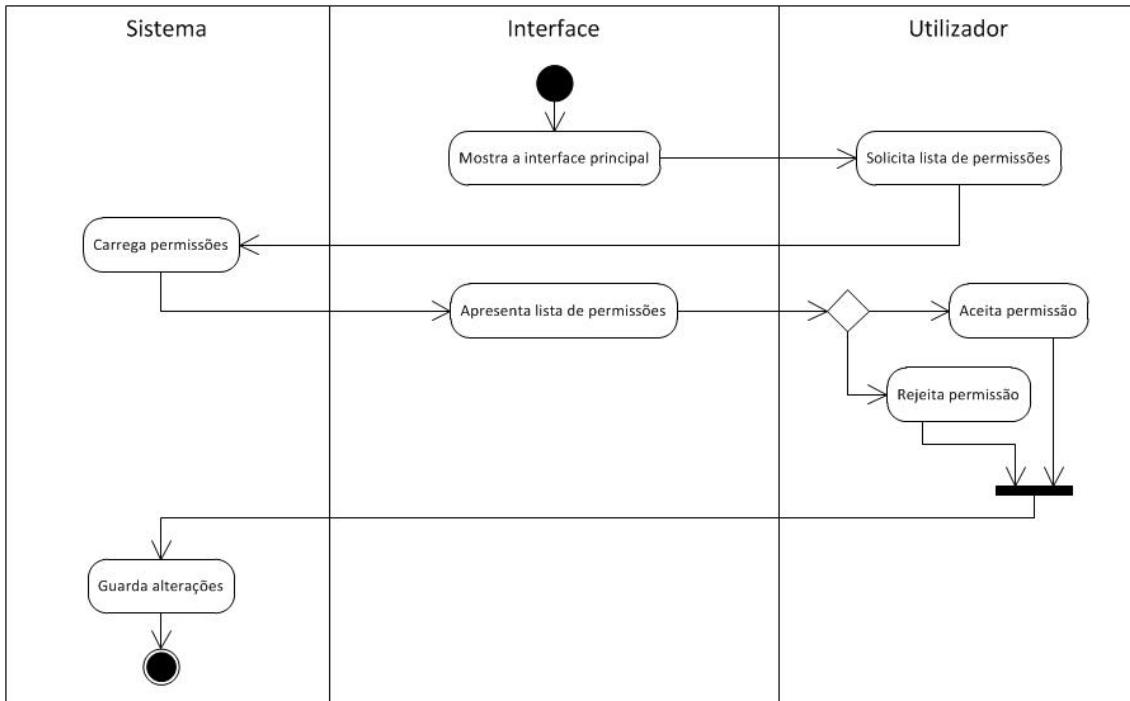


Figura 58 Diagrama de actividades para gestão de permissões recebidas

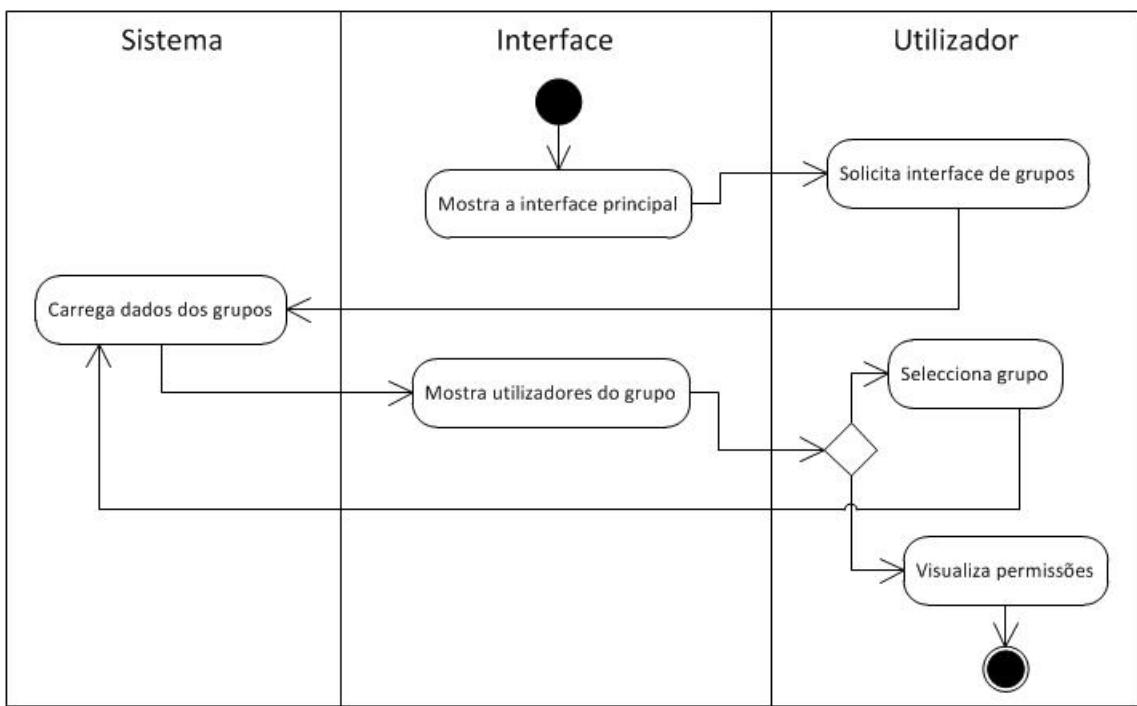


Figura 59 Diagrama de actividades para visualização de utilizadores nos grupos

Anexo 8

Diagrama de actividades para gestão de Actividades georreferenciadas

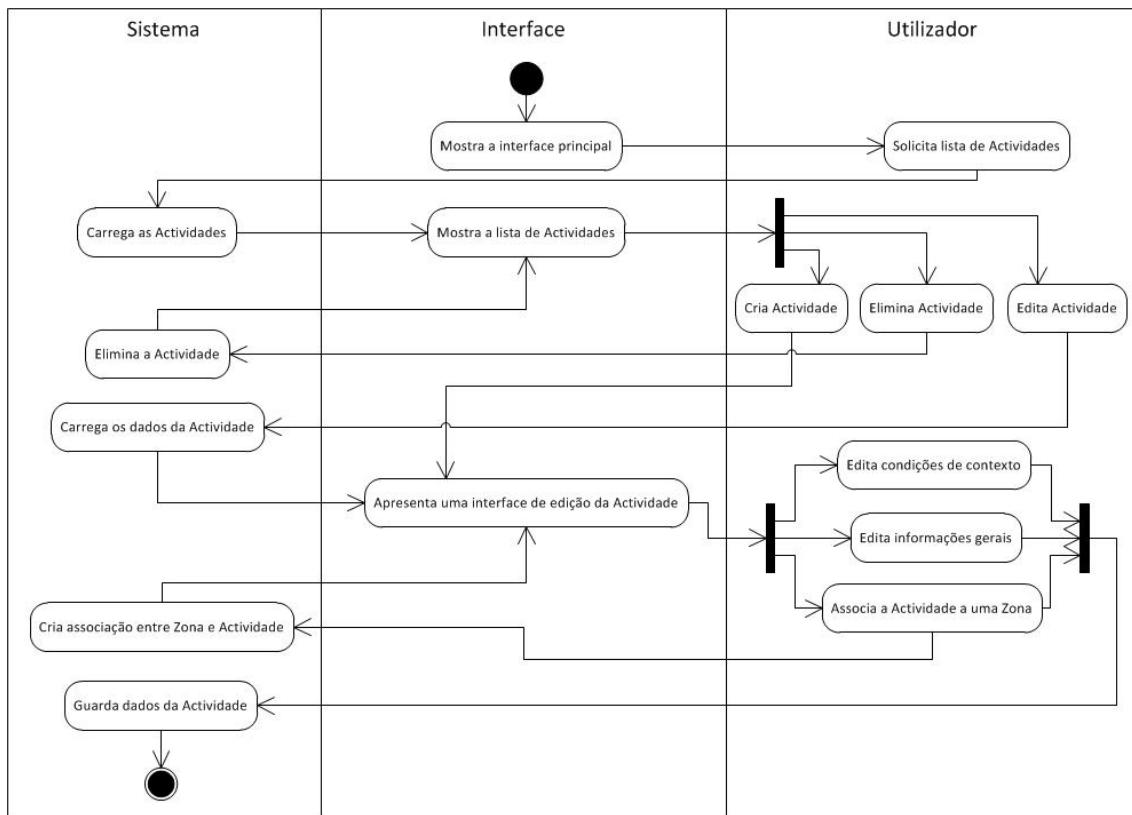


Figura 60 Diagrama de actividades da gestão de Actividades

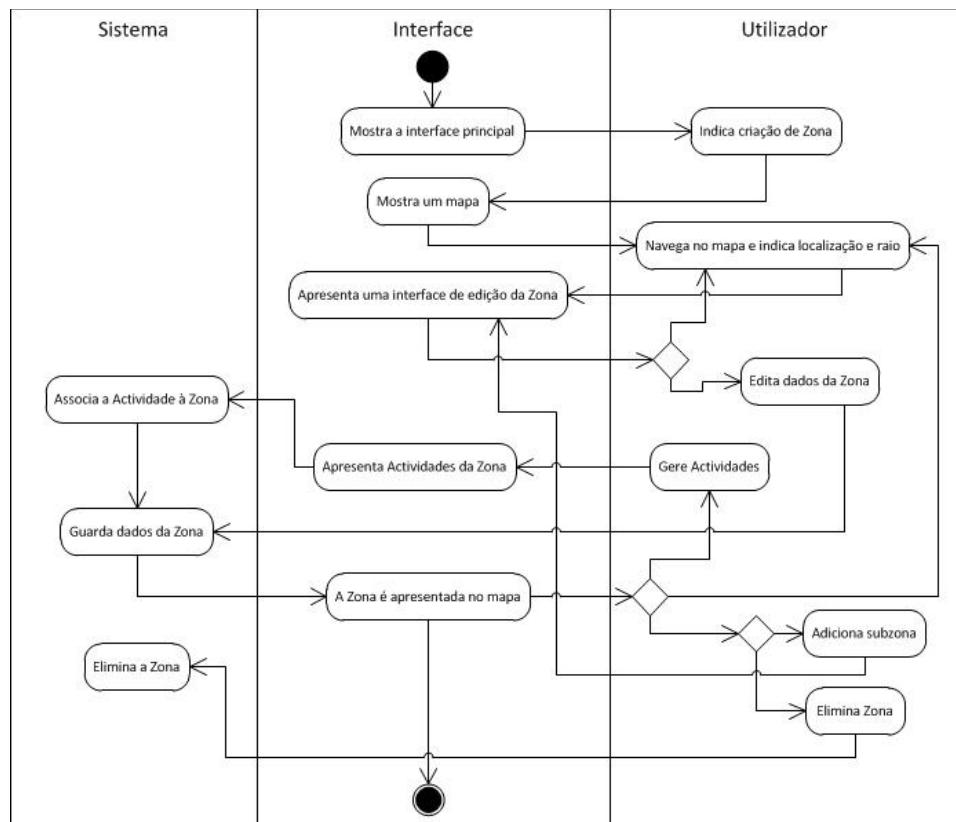


Figura 61 Diagrama de actividades da criação e edição de Zonas

Anexo 9

Diagrama de actividades para conversação e monitorização

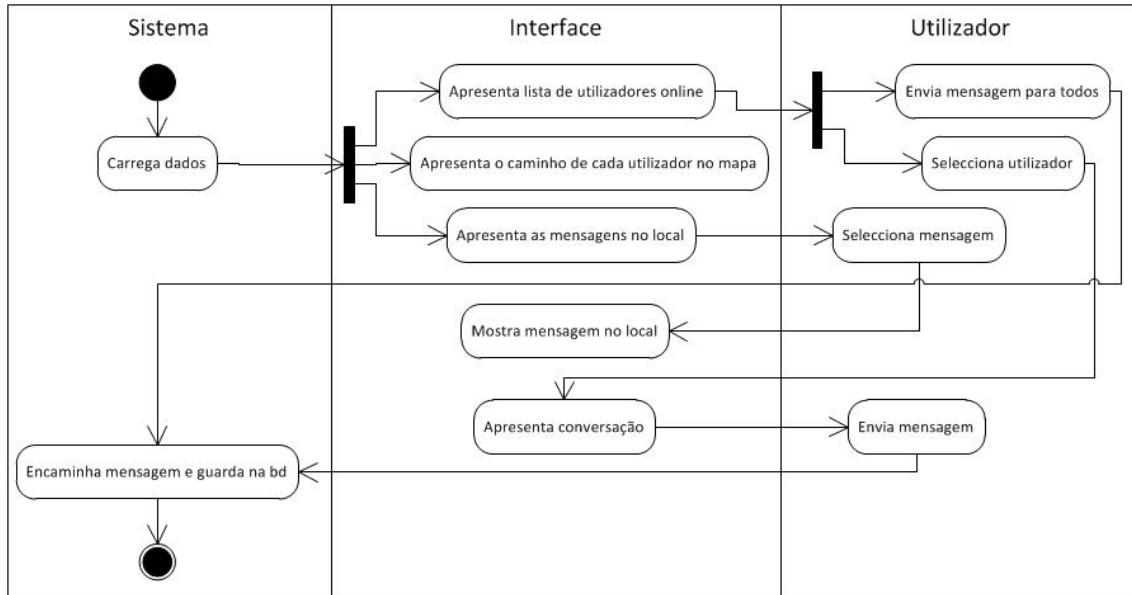


Figura 62 Diagrama de actividades da conversação georreferenciada

Anexo 10

Protótipos de alta-fidelidade da aplicação Web

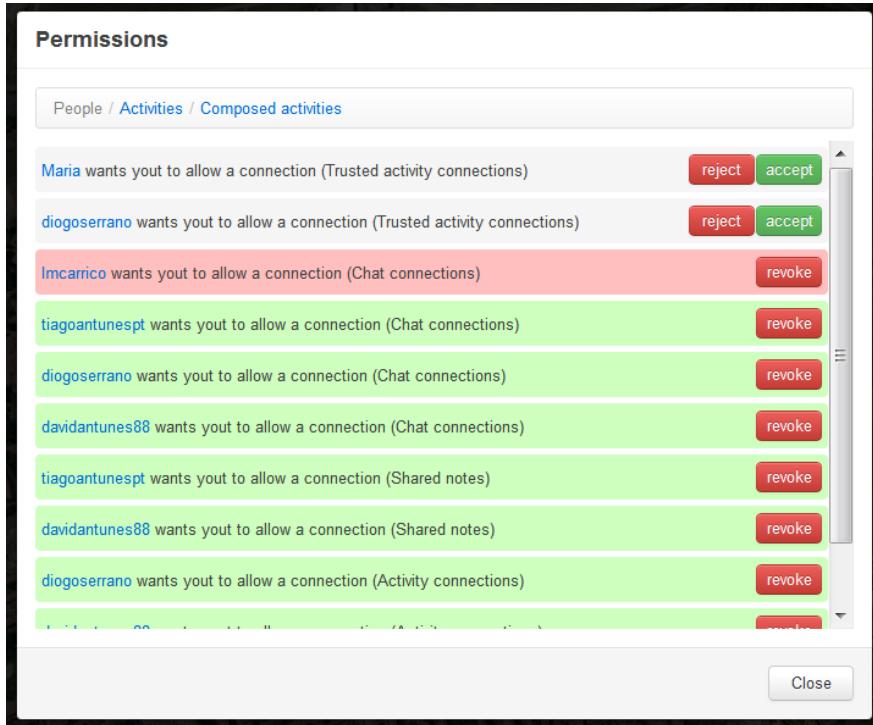


Figura 63 Lista de permissões recebidas (protótipo de alta-fidelidade)

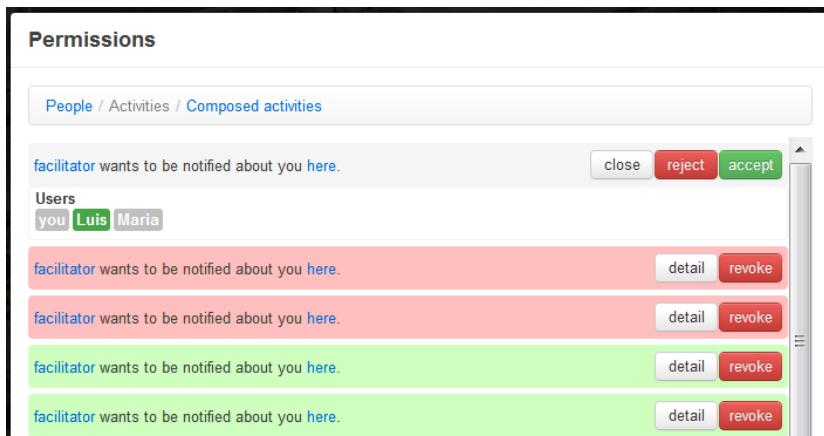


Figura 64 Lista das permissões relacionadas com Actividades

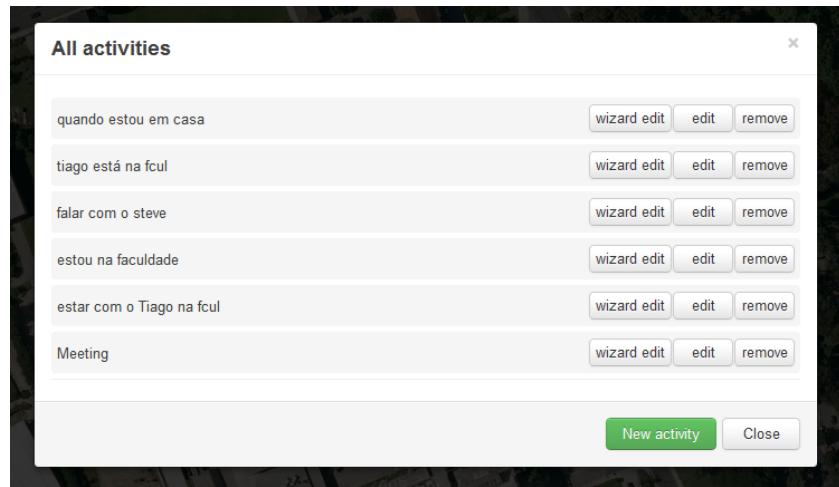


Figura 65 Protótipo de alta-fidelidade da lista de Actividades

Figura 66 Protótipo de alta-fidelidade do modo de expansão de uma Actividade

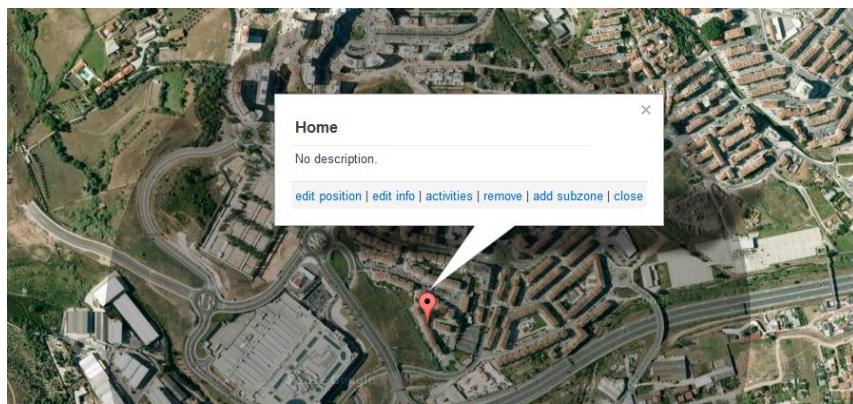


Figura 67 Funcionalidades disponíveis no menu de Zona

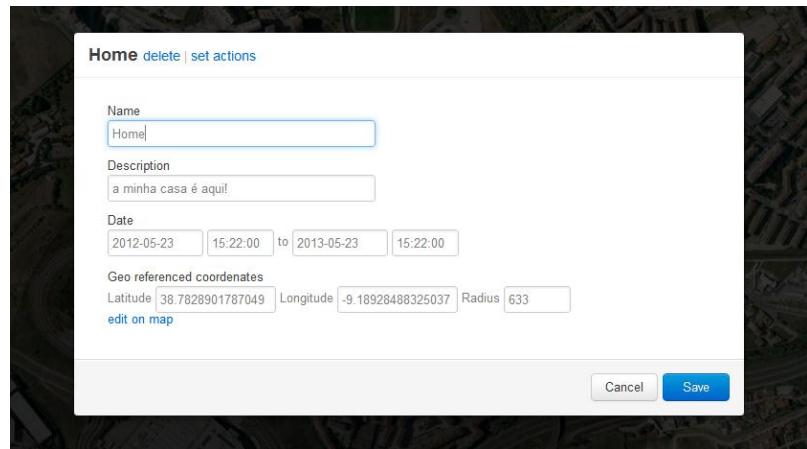


Figura 68 Popup para edição dos dados de uma Zona

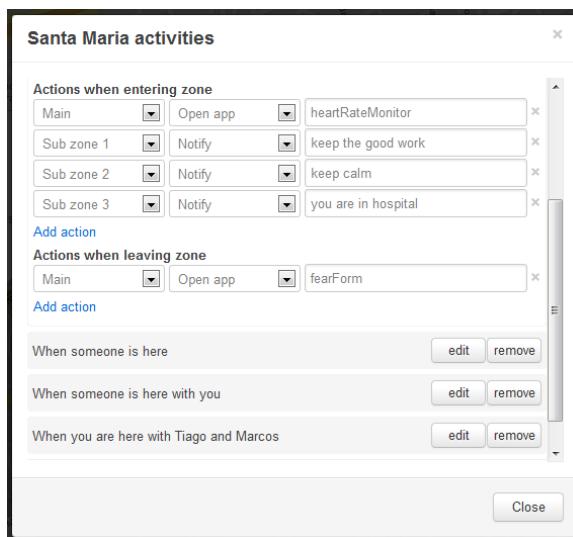


Figura 69 Definição de acções para subZonas

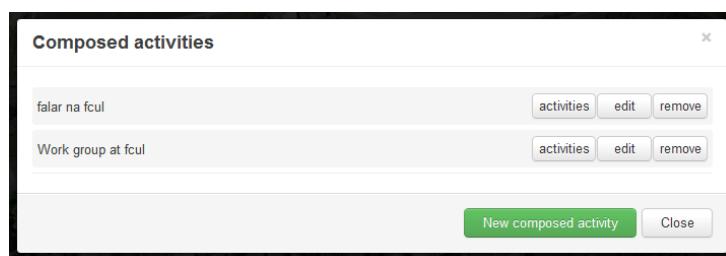


Figura 70 Protótipo de alta-fidelidade da lista de Actividades compostas

Meeting

1. General / 2. Context / 3. Actions

Where

Zones **FCUL**
Insert zones to this activity typing their names here or
[create new zone](#)

Who

Users **Tiago Maria David Antunes Alexandre Barreira**
Insert users to this activity typing their names here. Only users with accepted activity connections
 Me

When

Date Use date interval
 start date start hour to end date end hour
The activity will be valid only between this dates

[previous](#) [next](#)

Figura 71 Protótipo de alta-fidelidade do modo Wizard

Meeting

1. General / 2. Context / 3. Actions

Actions when this activity is valid

Notify your friends are all together at fcult [Add action](#)

Actions when this activity is not valid

[Add action](#)

[previous](#) [finish](#)

Figura 72 Protótipo de alta-fidelidade do modo Wizard

Load info to map

Load info between dates:
 2012-8-24 16:39 to 2012-8-25 16:39

Load info from:
 Me

[Cancel](#) [Load](#)

Figura 73 Filtros para carregamento de Memórias

Anexo 11

Questionário para utilizadores da aplicação Web

Questionário relativo aos utilizadores no papel de terapeuta (**aplicação Web**)

Como classifica a solução proposta quanto à sua:

QT1 - Dificuldade de utilização:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QT2 - Rapidez para terminar uma tarefa:

Muito Lento 1 2 3 4 5 Muito Rápido

QT3 - Experiência de Utilização:

Má Experiência 1 2 3 4 5 Boa Experiência

QT4 - A ligação entre o mapa e os objectivos ajudou a cumprir as tarefas?

Auxiliou Pouco 1 2 3 4 5 Auxiliou Muito

QT5 - Como classifica a dificuldade da gestão de tarefas?

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QT6 - Como classifica a dificuldade da gestão de utilizadores no chat?

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QT7 - Como classifica a dificuldade do processo de envio de mensagens?

Auxiliou Pouco 1 2 3 4 5 Auxiliou Muito

Indique, por favor, em que tipo de situações gostaria de usar esta aplicação ou possíveis utilizações da mesma:

Sugestões à solução proposta:

Anexo 12

Questionário para utilizadores da aplicação móvel

Questionário relativo aos utilizadores no papel de paciente (**aplicação móvel**)

Como classifica a solução proposta quanto à sua:

QP1 - Dificuldade de utilização:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QP2 - Rapidez para terminar uma tarefa:

Muito Lento 1 2 3 4 5 Muito Rápido

QP3 - Experiência de Utilização:

Má Experiência 1 2 3 4 5 Boa Experiência

QP4 - Como classifica a dificuldade do processo de envio de mensagem de texto:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QP5 - Como classifica a dificuldade do processo de envio de foto:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QP6 - Como classifica a dificuldade do processo de envio de mensagem de áudio:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

QP7 - Considera que a ligação entre o mapa e os objectivos o/a ajudou a melhor cumprir as suas tarefas?

Auxiliou Pouco 1 2 3 4 5 Auxiliou Muito

Indique, por favor, em que tipo de situações gostaria de usar esta aplicação ou possíveis utilizações da mesma:

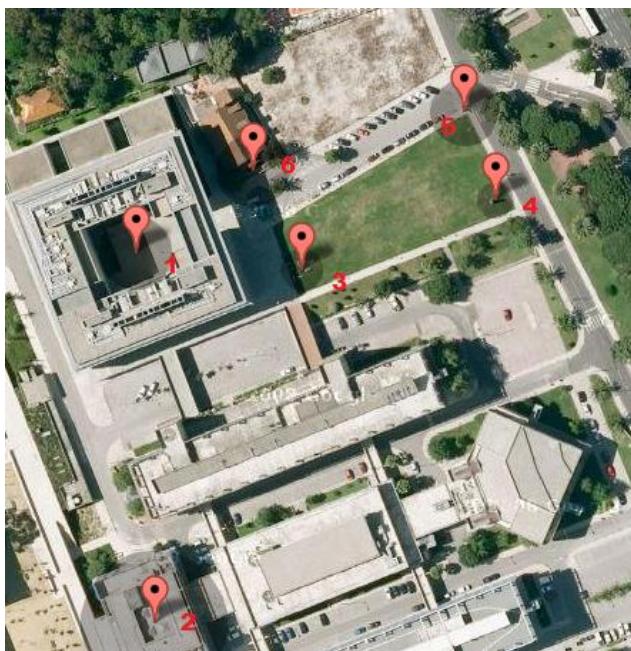
Sugestões à solução proposta:

Anexo 13

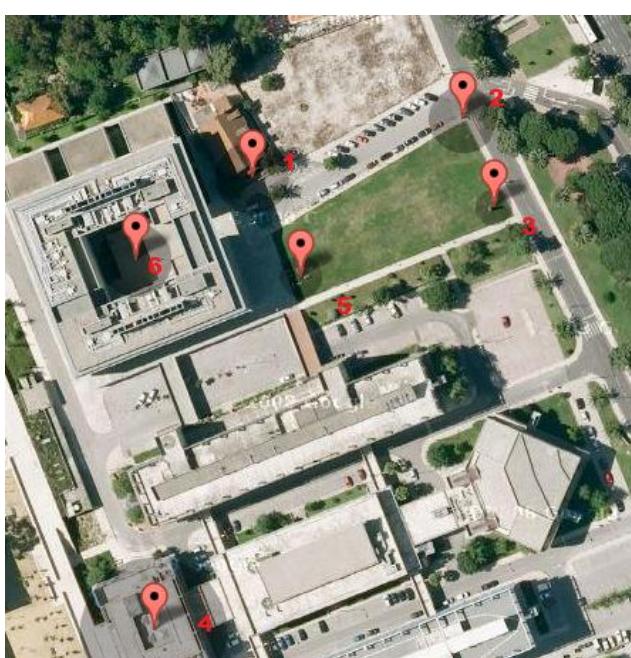
Ordem das tarefas da experiência de conversação

Fornece as indicações necessárias aos pacientes para que estes possam cumprir os objectivos através do chat. Atribui o próximo objectivo apenas quando o anterior estiver cumprido.

Ordem dos objectivos do Tiago:



Ordem dos objectivos do Luís:



Anexo 14

Guião da experiência de especificação de Actividades

Especificação de Actividades

- 1) Define uma notificação de texto para quando o utilizador Tiago entrar na zona do aeroporto de Lisboa.
- 2) Define uma notificação para quando chegares a tua casa (pode ser um lugar fictício), abre a aplicação Geo Ties Chat.
- 3) Define uma notificação para quando tu e a Maria estiverem na FCUL, válido por 1 ano. Define também um alerta para quando esta condição deixar de ser válida.
- 4) Define uma condição para quando o Tiago e a Maria deixarem de estar juntos (quando a notificação deixar de ser válida) na zona da Praça do Comércio, Lisboa.

Edição de Actividades

- 1) Edita a Actividade 1) com o Wizard, para que as acções sejam disparadas quando estás com o Tiago. Edita de novo, no modo expansão, para as condições originais.
- 2) Edita a Actividade 2) com o Wizard, para que recebas uma notificação quando saíres de casa. Com o modo de expansão, adiciona um alerta para quando chegares a casa.
- 3) Edita a Zona da Praça do Comércio para o Terreiro do Paço

Anexo 15

Questionário da experiência de especificação de Actividades

Como classifica a solução proposta quanto à sua:

Q1 - Dificuldade de utilização:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

Q2 - Rapidez para terminar uma tarefa:

Muito Lento 1 2 3 4 5 Muito Rápido

Q3 - Experiência de Utilização:

Má Experiência 1 2 3 4 5 Boa Experiência

Q4 - Como classifica a dificuldade do processo de criação de Actividades:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

Q5 - Como classifica a dificuldade do processo de edição de Actividades:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

Q6 - Como classifica a dificuldade do processo de criação de Zonas:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

Q7 - Como classifica a dificuldade do processo de edição de Zonas:

Muito Difícil 1 2 3 4 5 Muito Fácil

Q8 - Qual o modo de edição que preferiu?

Modo Wizard

Modo de expansão

Q9 - Indique, por favor, em que tipo de situações gostaria de usar esta aplicação ou possíveis utilizações da mesma:

Q10 - Sugestões à solução proposta:

Anexo 16

Serviços Web

Tabela 74 Serviços web com método *Get* do ficheiro service.php

URI	Descrição
services.php/users	Devolve uma lista com todos os utilizadores registados no sistema.
services.php/user/[id_user]	Devolve os dados do utilizador com o id inserido no URI.
services.php/zone/[id_zone]	Devolve os dados da Zona com o id inserido no URI.
services.php/zone/user/[id_user]	Devolve a lista de Zonas pertencentes ao utilizador com o id inserido no URI.
services.php/zone/actions/[id_user]	Devolve a lista de acções pertencentes à Zona do utilizador com id inserido no URI.
services.php/zone/usersdependency/[id_user]	Devolve todas as Zonas relacionadas com o utilizador.
services.php/user/[id_user]/friendrequests	Devolve a lista de permissões pertencentes ao utilizador com id inserido no URI.
services.php/user/[id_user]/friends	Devolve a lista de utilizadores que aceitaram permissões enviadas pelo utilizador com o id inserido no URI.
services.php/user/[id_user]/allfriendsrequested	Lista com todos os pedidos enviados pelo utilizador com o id inserido no URI.
services.php/user/[id_user]/photo	Devolve o URL da foto do utilizador com id indicado no URI.
services.php/user/[user_id]/permissions/notifications	Devolve a lista de permissões relacionadas com as Actividades do utilizador com o id inserido no URI.
services.php/user/[user_id]/permissions/sharedactivitys	Devolve a lista de permissões relacionadas com as Actividades compostas do utilizador com o id inserido no URI.
services.php/user/[id_user]/friend/[nick]	Devolve as permissões existentes entre o utilizador com o id inserido no URI (<i>id_user</i>) e o utilizador com o nickname (<i>nick</i>) referido.
services.php/groups/[group_id]/user/[user_id]	Devolve uma lista com todos os utilizadores pertencentes a um grupo (referido pelo <i>group_id</i>) do utilizador com id inserido no URI.
services.php/groups/accepted/[group_id]/user/[user_id]	
services.php/loadinfo/[id_user]	Lista com os dados gravados pelo

/[datainicio]/[datafim]	utilizador com o id inserido no URI, entre as datas introduzidas.
-------------------------	---

Tabela 75 Serviços web com método *Post* do ficheiro service.php

URI	Descrição
services.php	Cria uma Zona. Os argumentos são: <i>iduser</i> , <i>name</i> , <i>description</i> , <i>radius</i> , <i>datainicio</i> , <i>horainicio</i> , <i>datafim</i> , <i>horafim</i> , <i>latitude</i> , <i>longitude</i> , <i>mainZone</i> .
services.php/delete	Elimina uma Zona, através do argumento <i>id</i> .
services.php/update	Actualiza os dados de uma Zona. Os argumentos são os mesmos do serviço de criação, mas recebe também o <i>id</i> para identificar qual é a Zona.
services.php/login	Processa a autenticação através dos argumentos <i>username</i> e <i>password</i> .
services.php/register	Regista um utilizador, através dos argumentos <i>name</i> , <i>mail</i> , <i>nickname</i> e <i>password</i> .
services.php/checknick	Verifica se o <i>nickname</i> é válido no processo de introdução de dados de registo no formulário. O argumento é <i>nickname</i> .
services.php/uploadFile	Serviço para enviar ficheiros para o servidor. O argumento é o ficheiro.
services.php/user/update	Actualiza os dados do utilizador. Para além dos argumentos serviço de criação de utilizador, adiciona-se o <i>id</i> do utilizador.
services.php/session/new	Cria uma nova sessão. Os argumentos são: <i>date</i> e <i>mobilename</i> .
services.php/session/end	Acaba a sessão, através dos argumentos <i>id</i> e <i>date</i> .
services.php/session/data	Adiciona dados à sessão. Os argumentos são: <i>session_id</i> , <i>when</i> , <i>what</i> , <i>arg</i> , <i>arg2</i> , <i>lat</i> , <i>lng</i> , <i>user_nick</i> .
services.php/session/log	Guarda dados para <i>log</i> . Argumentos: <i>when</i> , <i>what</i> , <i>arg</i> , <i>arg2</i> , <i>lat</i> , <i>lng</i> , <i>user_nick</i> , <i>user_id</i> .
services.php/group/removeall	Remove todas as ligações entre dois utilizadores. Os argumentos são <i>id_user</i> e <i>id_friend</i> .
services.php/group/set	Define a que grupos um utilizador pertence. Os argumentos são: <i>id_user</i> , <i>id_friend</i> , <i>groups</i> , <i>removegroups</i> (grupos que o utilizador com identificador <i>id_friend</i> deixa de pertencer).

services.php/zone/notification/add	Adiciona uma Activity a uma Zona. Os argumentos são <i>id_zone</i> e <i>id_name_enum</i> .
services.php/user/permissions/update	Define o estado de uma permissão, ou seja, a decisão de um utilizador. Os argumentos são: <i>id_notification</i> , <i>status</i> e <i>id_user</i> .
services.php/user/permissions/friendrequest	Cria uma permissão. Os argumentos são: <i>id_user_friend</i> , <i>status</i> , <i>id_user</i> , <i>id_friend</i> e <i>type</i> .

Tabela 76 Serviços web com método *Get* do ficheiro notification.php

URI	Descrição
notification.php	Devolve todas as Actividades
notification.php/[id_act]	Devolve os dados de uma Actividade, identificada no URI por <i>id_act</i> .
notification.php/usercondition/[id_act]	Devolve uma lista de todos os utilizadores definidos como condição contextual de uma Actividade (com o id atribuído no URI).
notification.php/wherecondition/[id_act]	Devolve uma lista de todas as Zonas definidas como condição contextual de uma Actividade (com o id atribuído no URI).
notification.php/user/[user_id]	Devolve uma lista com todas as Actividades do utilizador com o id referido no URI.
services/notification.php/sharedactivitys/[id_composed_activity]	Devolve a lista das Actividades condicionais de uma Actividade composta..
notification.php/leaveactions/[id_not]	Devolve a lista de acções para quando uma Actividade não é válida
notification.php/user/sharedactivitys/[user_id]	Devolve uma lista de todas as Actividades compostas de um utilizador.
notification.php/zone/[id_zone]/user/[id_user]	Devolve as acções de um utilizador relacionadas com as Actividades da Zona com identificador <i>id_zone</i> .
notification.php/[id]/actions/user/[id_user]	Devolve uma lista das acções de uma Actividade identificada pelo <i>id</i> para o utilizador identificado por <i>id_user</i> .

Tabela 77 Serviços web com método *Post* do ficheiro notification.php

URI	Descrição
notification.php/add	Adiciona uma nova Actividade. Os argumentos são: <i>id_zone</i> , <i>id_user</i> , <i>id_name_enum</i> , <i>description</i> e <i>shared_activity</i> .
notification.php/delete	Remove uma Actividade, através do

	argumento <i>id</i> .
notification.php/update	Actualiza uma Actividade. Os argumentos são: <i>id_notification</i> , <i>id_notificationtype_enum</i> e <i>name</i> .
notification.php/action/add	Adiciona uma acção à Actividade. Os argumentos são: <i>id_notification</i> , <i>id_actionname_enum</i> , <i>arg1</i> , <i>arg2</i> , <i>id_user</i> , <i>id_zone</i> , <i>isEntering</i> , <i>dependsOf</i> e <i>dependency</i> .
notification.php/action/update	Actualiza os dados de uma acção. Os argumentos são os utilizados na criação de uma nova acção mas adicionando o <i>id</i> da acção a actualizar.
notification.php/action/delete	Remove uma acção, identificada pelo argumento <i>id_action</i> .
notification.php/action/deleteall	Remove todas as acções de uma Actividade pertencentes a um utilizador. Os argumentos são: <i>id_notification</i> e <i>id_user</i> .
notification.php/usercondition/add	Define um utilizador como condição a uma Actividade. Os argumentos são: <i>nickname</i> , <i>id_notification</i> , <i>permission</i> e <i>id_user</i> .
notification.php/usercondition/delete	Remove um utilizador como condição da Actividade. Os argumentos são: <i>nickaname</i> e <i>id_notification</i> .
notification.php/usercondition/deleteall	Remove todas as condições relacionadas com utilizadores na Actividade, através do argumento <i>id_notification</i> .
notification.php/wherecondition/add	Define uma Zona como condição da Actividade. Os argumentos são: <i>id_zone</i> e <i>id_notification</i> .
notification.php/wherecondition/delete	Remove a associação entre a Zona e a Actividade. Os argumentos são: <i>id_zone</i> e <i>id_notification</i> .
notification.php/sharedactivitys/activity/add	Define uma Actividade como condição de uma Actividade composta. Os argumentos são: <i>id_notification</i> e <i>id_sa</i> .
notification.php/sharedactivitys/activity/delete	Remove a associação entre duas Actividades. Os argumentos são: <i>id_notification</i> e <i>id_sa</i> .

Tabela 78 Serviços web com método *Get* do ficheiro processor.php

URI	Descrição
processor.php/c2dmusers	Envia uma notificação para todos os utilizadores com aplicação móvel activa para verificarem se há novos

	alerts.
processor.php/actions/[id_user]	Devolve uma lista de todas as acções que são válidas naquele momento.

Tabela 79 Serviços web com método *Post* do ficheiro processor.php

URI	Descrição
processor.php/inzone	Serviço que é despoletado quando um utilizador envia a sua posição para o servidor, referindo que entrou ou saiu de Zonas. Os argumentos são: <i>id_user</i> , <i>zonesIn</i> , <i>latitude</i> , <i>longitude</i> , <i>datetime</i> e <i>isIn</i> .
processor.php/actions/[id_user]	Devolve uma lista de todas as acções que são válidas naquele momento.

Tabela 80 Serviços web com método *Get* do ficheiro c2dmServices.php

URI	Descrição
c2dmServices.php/test	Envia uma mensagem de teste para as aplicações móveis activas.
c2dmServices.php/token	Cria um <i>token</i> no servidor para poder enviar mensagens.

Tabela 81 Serviços web com método *Post* do ficheiro c2dmServices.php

URI	Descrição
c2dmServices.php/register	Grava nos dados do utilizador o seu identificador para enviar mensagens. Os argumentos são: <i>id_user</i> e <i>id</i> .
c2dmServices.php/unregister	Remove o identificador do serviço de mensagens do utilizador. O argumento é <i>id_user</i> .
c2dmServices.php/user/sendupdate	Envia uma notificação para o utilizador para que este actualize os seus dados. O argumento é <i>id_user</i> .
c2dmServices.php/android/message	Envia uma mensagem para o dispositivo móvel de um utilizador. Os argumentos são: <i>id</i> , <i>from</i> e <i>message</i> .
c2dmServices.php/android/users	Envia uma lista de utilizadores para um dispositivo móvel. Os argumentos são: <i>id</i> e <i>users</i> .
c2dmServices.php/android/newUser	Envia uma notificação de que um novo utilizador entrou na sessão. Os argumentos são: <i>id</i> e <i>user</i> .
c2dmServices.php/android/deleteUser	Envia uma notificação de que um utilizador saiu na sessão. Os argumentos são: <i>id</i> e <i>user</i> .
c2dmServices.php/android/ newC2DMID	Actualiza o identificador do utilizador no serviço de mensagens. Os argumentos são <i>username</i> e <i>id</i> .

Anexo 17

Calendarização - mapa de Gantt

