

SISTEMA INTEGRADO DE COORDENAÇÃO DE EQUIPAS MÓVEIS

Pedro Liberato Romãozinho

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento de Software e Sistemas Interativos, realizada sob a orientação científica do Doutor Osvaldo A. Santos, Professor Adjunto da Unidade Técnico-Científica de Informática do Departamento de Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

O júri
Presidente

Agradecimentos

Agradeço especialmente às pessoas que tornaram possível a concretização deste trabalho:

À minha família por me apoiar e motivar na decisão de iniciar esta etapa e pelo interesse manifestado durante o desenvolvimento;

Ao Professor Doutor Osvaldo Santos pela disponibilidade que sempre demonstrou, pelo apoio prestado e pelo incentivo dado durante a realização de todo o trabalho.

Palavras chave

Comunicação VoIP, coordenação, mapa, localização

Resumo

O objetivo fundamental deste trabalho é conceber e desenvolver uma aplicação Web baseada em tecnologias de código aberto, com dados geográficos distribuídos em tempo real, integrados com comunicações multimídia, que permita facilitar a gestão de equipas móveis em tempo real, no âmbito de teatros de operações de proteção civil, incluindo o combate a incêndios florestais.

Todas as informações são mostradas num mapa dinâmico partilhado, desenvolvido com recurso a tecnologias Web atuais, o que torna a aplicação interativa e compatível com os dispositivos que tenham um navegador recente e acesso à internet. A determinação da localização exata dos veículos e dos utilizadores autenticados no sistema está dependente do dispositivo usado ter um recetor GPS.

O sistema oferece a funcionalidade de obter direções, que podem ser conseguidas através de coordenadas geográficas introduzidas ou determinadas pela escolha de um utilizador, ou da descrição textual do local. Esta funcionalidade pode ser útil aos agentes que, não conhecendo a zona, pretendam chegar rapidamente a um local.

Esta aplicação permite também visualizar/esconder, criar, editar e eliminar do mapa marcadores, círculos, retângulos, polígonos e linhas. Essas formas servem para facilitar a identificação dos elementos reais que representam e que podem ser do tipo incêndio, nota, ponto de água, rio, posto de vigia, posto de abastecimento, escola, hospital e pista aérea. Qualquer alteração a uma forma é transmitida automaticamente para todos os utilizadores, usando recentes tecnologias Web de comunicação entre servidor e clientes.

Um agente que esteja em situação de perigo e necessite de pedir socorro pode fazê-lo selecionando um botão de SOS que está sempre disponível.

São ainda disponibilizadas informações meteorológicas em tempo real para algumas localidades. Essas informações incluem dados textuais de temperatura e humidade, e imagens que ilustram o estado do tempo e a direção do vento.

No decorrer de uma missão, todas as ações dos intervenientes são atualizadas em tempo real automaticamente, sem que seja necessária a atualização de toda ou parte da página manualmente. O tempo acumulado que dura a presença de um utilizador numa missão é guardado para que possa ser determinada com algum rigor a duração do trabalho de cada um.

Este sistema permitirá que, em organizações hierárquicas, qualquer entidade de hierarquia superior possa estar a ver em tempo real o que vê cada um dos utilizadores de hierarquia inferior. Desta forma, as entidades de comando terão não só uma visão geográfica global de toda a operação a decorrer, mas também podem ver realmente o que está a acontecer no terreno, graças às ligações vídeo.

Keywords

VoIP Communication, coordination, map, location

Abstract

The primary goal of this work is to design and develop a web application based on open source technologies with geographical data distributed in real-time, integrated multimedia communications, to facilitate the management of mobile teams in real time, within civil protection theaters operations, including fighting wildfires.

All the information is displayed on a shared dynamic map, developed using recent Web technologies, which makes this system an highly interactive application, compatible with devices that have a recent browser and Internet access. Determining the exact location of means of vehicles and authenticated users in the system is dependent on the device used having a GPS receptor.

The system provides the functionality of obtaining directions, which can be achieved through introduced or geographical coordinates determined by the choice of a user, or textual description of the destination. This feature can be helpful to agents that need to move quickly to a specific location, but are not aware of the best route to it.

This application allows to view/hide, create, edit and delete markers on the map, such as circles, rectangles, polygons and lines. These markers are used to make easy identification of the actual elements that represent and can belong to categories such as fire, note, water point, river, fire surveillance post, gas station, school, hospital and airstrip. Any change to a marker is sent automatically to all users, using latest web technologies of communication between server and clients.

An agent that is in danger and needs urgent help can select the SOS button for that purpose, and that button is always available.

Meteorological data is available for some locations. This information includes textual data of temperature and humidity, and images that illustrate the weather and wind direction.

During a mission, all actions of the stakeholders are automatically updated in real time, without requiring the manual update of all or part of the page. The accumulated time that a user spends on a mission is stored, in order to determine the duration of labor of each user, with a certain degree of accuracy.

In hierarchic organizations, this system will allow any level of the hierarchy to see what's happening in its lower hierarchy levels. So, command entities have not only a comprehensive geographical view of the whole operation taking place, but can also actually see what is happening on the ground, due to the video feeds.

Índice geral

1.	Introdução	1
1.1.	Contexto	1
1.2.	Objetivos do trabalho.....	2
1.3.	Cronograma previsto	3
1.4.	Organização do documento	4
2.	Aplicações semelhantes.....	5
2.1.	Proteção civil e gestão de crises.....	5
2.2.	Centro de Apoio de Combate a Incêndios (WebSIG)	5
2.3.	IFPROTEC.....	6
2.4.	SIGE	6
3.	Modelação	9
3.1.	Modelo de Entidades e Relacionamentos.....	9
3.1.1.	Entidades	9
3.1.2.	Atributos	10
3.1.3.	Diagrama de Entidade - Relacionamento	13
3.1.4.	Cardinalidade	13
3.1.5.	Participação	16
3.1.6.	Diagrama de Casos de uso	19
3.1.7.	Atores.....	21
3.1.8.	Casos de Uso	21
3.2.	Diagramas de Sequência.....	22
3.2.1.	Autenticar	22
3.2.2.	Efetuar/Retirar pedido de SOS.....	23
3.2.3.	Iniciar comunicação.....	24
3.2.4.	Gerir dados geográficos	25
3.2.5.	Gerir dados geográficos - modificar.....	26
3.2.6.	Gerir dados geográficos - apagar	27
3.2.7.	Gerir dados geográficos - pesquisar.....	28
3.2.8.	Gerir dados geográficos - mostrar/esconder	29
3.2.9.	Consultar dados geográficos.....	30
3.2.10.	Gerir direção	31
3.2.11.	Gerir favorito - criar novo	32
3.2.12.	Gerir favorito - consultar	33
3.2.13.	Gerir favorito - modificar	34
3.2.14.	Gerir favorito - apagar	35
3.2.15.	Gerir equipa - criar, consultar e modificar	36
3.2.16.	Gerir equipa - atribuir utilizador	37
3.2.17.	Gerir missão - criar, consultar e modificar	38
3.2.18.	Gerir missão - atribuir equipa.....	39
3.2.19.	Direcionar utilizador para objeto	40
3.2.20.	Consultar utilizador	40
3.2.21.	Gerir utilizador	41

3.3.	Diagramas de Atividades	42
3.4.	Diagrama de Classes.....	43
3.5.	Modelo de Dados	45
3.5.1.	Tabelas	46
4.	Desenvolvimento do Protótipo	63
4.1.	Tecnologias usadas no Servidor	63
4.1.1.	Asterisk.....	63
4.1.2.	Voice over IP	71
4.1.3.	Session Initiation Protocol	72
4.1.4.	Asterisk-PHP-API.....	74
4.1.5.	PEAR	75
4.1.6.	AMI	75
4.1.7.	AJAM	76
4.1.8.	LAMP	77
4.2.	Tecnologias usadas no Cliente.....	77
4.2.1.	AJAX	77
4.2.2.	HTML5	78
4.2.3.	Web Storage	79
4.2.4.	SSE	79
4.2.5.	SVG.....	80
4.2.6.	CSS3.....	81
4.2.7.	JavaScript.....	81
4.2.7.1.	Same Origin Policy	83
4.2.8.	jQuery	84
4.2.9.	Google Maps JavaScript API.....	85
4.3.	Usabilidade	89
4.3.1.	Utilizadores diretos	90
4.3.2.	Utilizadores indiretos	90
4.4.	Segurança	90
4.4.1.	Criar/atualizar palavra-passe encriptada	92
4.4.2.	Desencriptar palavra-passe	93
4.4.3.	Verificar palavra-passe na autenticação	93
4.5.	Interface gráfica	93
4.5.1.	Modelo Mental	94
4.5.2.	Modelo Conceptual	94
4.6.	Esboço inicial	95
4.7.	Identificação das partes da aplicação	99
5.	Funcionalidades implementadas.....	105
6.	Conclusões.....	175
6.1.	Objetivos cumpridos	175
6.2.	Trabalho futuro	176
6.3.	Principais contribuições do trabalho para a formação do autor	177
	Referências	178

Índice de figuras

Figura 1 - Cronograma previsto. 4

Figura 2 - Diagrama de entidades e relacionamentos. 13

Figura 3 - Relação de 1 para N entre Favorito e Local. 13

Figura 4 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Favorito. 14

Figura 5 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Ponto de água. 14

Figura 6 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Pista aérea. 14

Figura 7 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Escola. 14

Figura 8 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Hospital. 14

Figura 9 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Posto de vigia. 14

Figura 10 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Posto de abastecimento. 14

Figura 11 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Incêndio. 15

Figura 12 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Nota. 15

Figura 13 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Posição. 15

Figura 14 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Atualização. 15

Figura 15 - Relação de 1 para N entre Missão e Incêndio. 15

Figura 16 - Relação de 1 para N entre Missão e Nota. 15

Figura 17 - Relação de 1 para N entre Missão e Posição. 16

Figura 18 - Relação de 1 para N entre Missão e Atualização. 16

Figura 19 - Relacionamento ternário de N para M entre Utilizador e Equipa e Missão. 16

Figura 20 - Relação entre Favorito e Local com obrigatoriedade do lado do 1. 16

Figura 21 - Relação entre Utilizador e Favorito com obrigatoriedade do lado do N. 16

Figura 22 - Relação entre Utilizador e Ponto de água com obrigatoriedade do lado do N. 17

Figura 23 - Relação entre Utilizador e Pista aérea com obrigatoriedade do lado do N. 17

Figura 24 - Relação entre Utilizador e Escola com obrigatoriedade do lado do N. 17

Figura 25 - Relação entre Utilizador e Hospital com obrigatoriedade do lado do N. 17

Figura 26 - Relação entre Utilizador e Posto de vigia com obrigatoriedade do lado do N. 17

Figura 27 - Relação entre Utilizador e Posto de abastecimento com obrigatoriedade do lado do N. 17

Figura 28 - Relação entre Utilizador e Incêndio com obrigatoriedade do lado do N. 18

Figura 29 - Relação entre Utilizador e Nota com obrigatoriedade do lado do N. 18

Figura 30 - Relação entre Utilizador e Posição com obrigatoriedade do lado do N. 18

Figura 31 - Relação entre Utilizador e Atualização com obrigatoriedade do lado do N. 18

Figura 32 - Relação entre Missão e Incêndio com obrigatoriedade do lado do N. 18

Figura 33 - Relação entre Missão e Nota com obrigatoriedade do lado do N. 18

Figura 34 - Relação entre Missão e Posição com obrigatoriedade do lado do N. 19

Figura 35 - Relação entre Missão e Atualização com obrigatoriedade do lado do N. 19

Figura 36 - Relacionamento ternário entre Utilizador e Equipa e Missão. 19

Figura 37 - Diagrama de casos de uso. 20

Figura 38 - Diagrama de sequência autenticar. 22

Figura 39 - Diagrama de sequência efetuar/retirar pedido de SOS. 23

Figura 40 - Diagrama de sequência iniciar comunicação. 24

Figura 41 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - criar novo. 25

Figura 42 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - modificar. 26

Figura 43 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - apagar. 27

Figura 44 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - pesquisar. 28

Figura 45 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - mostrar/esconder. 29

Figura 46 - Diagrama de sequência consultar dados geográficos. 30

Figura 47 - Diagrama de sequência gerir direção. 31

Figura 48 - Diagrama de sequência gerir favorito - criar novo. 32

Figura 49 - Diagrama de sequência gerir favorito - consultar. 33

Figura 50 - Diagrama de sequência gerir favorito - modificar. 34

Figura 51 - Diagrama de sequência gerir favorito - apagar. 35

Figura 52 - Diagrama de sequência gerir equipa - criar, consultar e modificar. 36

Figura 53 - Diagrama de sequência gerir equipa - atribuir utilizador. 37

Figura 54 - Diagrama de sequência gerir missão - criar, consultar e modificar. 38

Figura 55 - Diagrama de sequência gerir missão - atribuir equipa. 39

Figura 56 - Diagrama de sequência direcionar utilizador para objeto. 40

Figura 57 - Diagrama de sequência consultar utilizador.	40
Figura 58 - Diagrama de sequência gerir utilizador - criar e modificar.	41
Figura 59 - Diagrama de atividades "fazer chamada de conferência".	42
Figura 60 - Diagrama de atividades "criar dados geográficos".	43
Figura 61 - Diagrama de classes.	44
Figura 62 - Modelo de dados.	45
Figura 63 - Tipos de atributos.	46
Figura 64 - Tabela Escola.	47
Figura 65 - Tabela Hospital.	48
Figura 66 - Tabela Ponto de água.	50
Figura 67 - Tabela Posto de vigia.	51
Figura 68 - Tabela Posto de abastecimento.	52
Figura 69 - Tabela Pista aérea.	53
Figura 70 - Tabela Local.	54
Figura 71 - Tabela Favorito.	54
Figura 72 - Tabela Utilizador.	55
Figura 73 - Tabela Equipa.	56
Figura 74 - Tabela Missão.	57
Figura 75 - Tabela Incêndio.	58
Figura 76 - Tabela Nota.	59
Figura 77 - Tabela Atualização.	59
Figura 78 - Tabela Posição.	60
Figura 79 - Tabela resultante da relação entre as tabelas Missão, Equipa e Utilizador.	61
Figura 80 - Diferença de arquitetura de um sistema convencional para um sistema <i>Asterisk</i> (O'Reilly <i>Asterisk Architecture</i> , 2011).	64
Figura 81 - Relação entre ficheiros de configuração de canais e contextos no <i>dialplan</i>	65
Figura 82 - AML - Gerir ações (O'Reilly <i>Asterisk Manager Interface (AMI)</i> , 2011).	76
Figura 83- Funcionamento do AJAX (AJAX, 2012).	78
Figura 84 - Diagrama de sequência de criação/atualização de palavra-passe encriptada.	92
Figura 85 - Diagrama de sequência de descriptação da palavra-passe a carregar no formulário.	93
Figura 86 - Diagrama de sequência de verificação da palavra-passe na autenticação.	93
Figura 87- Esboço da aplicação sem menus visíveis.	96
Figura 88 - Esboço da área de administração.	97
Figura 89 - Esboço do menu lateral esquerdo visível.	97
Figura 90 - Esboço do separador Favoritos expandido.	98
Figura 91 - Esboço do separador do topo expandido, correspondente ao <i>chat</i>	99
Figura 92 - Esboço do menu das conversas ativas visível.	99
Figura 93 - Partes gerais, onde se localizam a maioria das informações e se acedem funcionalidades.	100
Figura 94 - Zona das funcionalidades do mapa e do menu lateral esquerdo.	100
Figura 95 - Partes gerais da janela.	101
Figura 96 - Tipos de mensagens de notificação.	101
Figura 97 - Identificação da zona das notificações.	101
Figura 98 - Execução de uma operação que requer que o utilizador aguarde.	102
Figura 99 - Limites e área dos marcadores.	102
Figura 100 - Calendário e relógio para dia de início da missão - opção de limpar campo visível.	103
Figura 101 - Calendário e relógio para dia de fim da missão.	104
Figura 102 - Aspeto da aplicação com o mapa a ocupar a totalidade do ecrã.	105
Figura 103 - Área clicável para mostrar o menu lateral esquerdo.	106
Figura 104 - Área clicável para ocultar o menu lateral esquerdo.	107
Figura 105 - Botão que ativa/desativa a seleção de área livre no mapa.	107
Figura 106 - Identificação de opção de desenhar área livre ativa/desativa.	107
Figura 107 - Desenho de área livre.	108
Figura 108 - Menu com lista de utilizadores selecionados.	109
Figura 109 - Ferramenta de desenho.	109
Figura 110 - Menu de tipo de objeto, expandido na horizontal, para o administrador em nenhuma missão.	110
Figura 111 - Menu de tipo de objeto, expandido na horizontal, para o utilizador numa missão.	110
Figura 112 - Menu de tipo e objeto, expandido na vertical.	110
Figura 113 - Menu de saída, expandido.	111
Figura 114 - Botão de pedido de SOS ativo/inativo.	111

Figura 115 - Sessão da Maria - pedido de socorro.....	112
Figura 116 - Sessão da Maria - Pedido de socorro ativo.....	113
Figura 117 - Sessão do Manuel - no instante antes do pedido de SOS.	114
Figura 118 - Sessão do Manuel - Aviso de pedido de socorro da Maria.	115
Figura 119 - Sessão da Maria - retirada do pedido de SOS.....	116
Figura 120 - Sessão do Manuel - aviso de retirada do pedido de socorro por parte da Maria.	117
Figura 121 - Tipos de missões.	117
Figura 122 - Separador de missões do menu lateral esquerdo para o Administrador.....	118
Figura 123 - Janela de criar missão.	119
Figura 124 - Janela de criar missão com botão "Criar".....	120
Figura 125 - Janela de gestão de missões.	121
Figura 126 - Janela de gestão de missões - janela de adicionar equipa a uma missão.....	122
Figura 127 - Janela de gestão de missões - escolher opção de adicionar utilizador.	123
Figura 128 - Janela de gestão de missões - janela de adicionar utilizador a uma equipa.	124
Figura 129 - Tipos de equipas.	125
Figura 130 - Separador de equipas para o Administrador.	126
Figura 131 - Tipos de utilizadores.	127
Figura 132 - Separador de utilizadores para o Administrador.	127
Figura 133 - Separador de utilizadores para o Administrador - opção para o próprio utilizador.	128
Figura 134 - Separador de utilizadores para o Administrador - opções para outros utilizadores.	129
Figura 135 - Aviso de campo por preencher.	129
Figura 136 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador.	130
Figura 137 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - tipos.....	131
Figura 138 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - outros campos.	132
Figura 139 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - botão de registo.	133
Figura 140 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - Mensagem de sucesso e lista atualizada.	134
Figura 141 - Separador meteorologia - aguardar por dados.....	135
Figura 142 - Imagens meteorológicas.	136
Figura 143 - Separador meteorologia - com dados.....	136
Figura 144 - Meteorologia - Janela de informação.....	137
Figura 145 - Separador de incêndios - sem incêndios.	138
Figura 146 - Seleccionar um objeto do tipo círculo no menu de desenho.	138
Figura 147 - Desenhado um círculo do tipo incêndio no mapa.	139
Figura 148 - Dar nome e especificar forma do incêndio.	140
Figura 149 - Separador dos incêndios - subseparador círculos - nome alterado.....	141
Figura 150 - Forma não editável com janela de informação visível.	142
Figura 151 - Menu de contexto - opção de definir forma editável.....	143
Figura 152 - Resultado da escolha de opção editável.	144
Figura 153 - Círculo em modo desativado para edição (travado).	145
Figura 154 - Menu de contexto - opção de eliminar objeto.....	146
Figura 155 - Menu de contexto - opção de eliminar objeto - janela de confirmação.	147
Figura 156 - Mensagem de sucesso na eliminação do círculo.	148
Figura 157 - Menu de contexto para objeto no estado eliminado para o administrador.....	149
Figura 158 - Separador de notas - subseparador de círculos com lista vazia.	150
Figura 159 - Tipos de deslocação.	150
Figura 160 - Separador de direções.	151
Figura 161 - Janela com todos os utilizadores da sessão para escolha da localização de um.....	152
Figura 162 - Percurso traçado entre um local de origem e um local de destino.	153
Figura 163 - Escolha da opção de adicionar um trajeto favorito.....	154
Figura 164 - Lista de favoritos com um favorito adicionado.	155
Figura 165 - Mudar um local para outra posição.	156
Figura 166 - Atualizar favorito.	157
Figura 167 - Atualização sucedida da alteração dos dados do favorito editado.....	158
Figura 168 - Opção de apagar favorito.....	159
Figura 169 - Janela de confirmação de apagar favorito.	160
Figura 170 - Lista de favoritos vazia após a eliminação do único existente.	161
Figura 171 - Separador de escolas - sem objetos para mostrar.	162
Figura 172 - Separador de postos de vigia - com marcadores.	163
Figura 173 - Separador de postos de vigia - com janela de informação visível para um objeto. .	164

Figura 174 - Separador de pontos de água - com marcadores.	165
Figura 175 - Separador de rios - com marcadores.	166
Figura 176 - Separador de postos de abastecimento - com marcadores.	167
Figura 177 - Separador de hospitais - com marcadores.	168
Figura 178 - Separador de pistas para meios aéreos - com marcadores.	169
Figura 179 - Meio de transporte visualizado no mapa.	170
Figura 180 - Abrir lista de utilizadores para direcionar para o polígono do tipo nota.	171
Figura 181 - Lista de utilizadores agrupados em equipas quando pertencem a alguma.	172
Figura 182 - Menu de trajetos do utilizador a um objeto.	173
Figura 183 - Vários itens no menu de direções para objetos.	174

Índice de tabelas

Tabela 1 - Quadro comparativo de características das aplicações semelhantes e do SICEM.	7
Tabela 2 - Ações de cada tipo de atualização.	60
Tabela 3 - Comparação com o URL de origem http://store.company.com/dir/page.html (Ruderman, 2011).	84
Tabela 4 - Tempos de espera quando excedidas as três tentativas, com data de referência 25-06-2012 22:14:45.	91

Lista de abreviaturas

AES: *Advanced Encryption Standard*
AGI: *Asterisk Gateway Interface*
AJAM: *Asynchronous Javascript Asterisk Manager*
AJAX: *Asynchronous JavaScript and XML*
API: *Application Programming Language*
ATA: *Analog Telephone Adaptor*
CLI: *Command Line Interface*
CSS: *Cascading Style Sheets*
DOM: *Document Object Model*
DSS: *Decision Support System*
HTML: *HyperText Markup Language*
ISP: *Internet Service Provider*
JSON: *JavaScript Object Notation*
MVC: *Model-View-Controller*
PBX: *Private Branch eXchange*
SICEM: *Sistema Integrado de Coordenação de Equipas Móveis*
SIG: *Sistema de Informação Geográfica*
SIRESP: *Sistema Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal*
SSE: *Server-Sent Events*
SVG: *Scalable Vector Graphics*
TCP: *Transmission Control Protocol*
UDP: *User Datagram Protocol*
URI: *Uniform Resource Indicator*
URL: *Uniform Resource Locator*
W3C: *World Wide Web Consortium*
Web: *World Wide Web*
WHATWG: *Web Hypertext Application Technology Working Group*
XML: *Extensible Markup Language*

1. Introdução

Neste capítulo faz-se o enquadramento do tema do trabalho, identificam-se os objetivos que se pretendem atingir com a aplicação, é apresentado o cronograma previsto e são descritos os capítulos em que se organiza o presente documento.

1.1. Contexto

Este trabalho insere-se no âmbito da dissertação de Mestrado em Desenvolvimento de Software e Sistemas Interativos e tem como objetivo fundamental conceber um sistema que permita melhorar a coordenação em tempo real de equipas móveis em teatros de operações, como por exemplo o combate a incêndios florestais. O sistema terá um conjunto de funcionalidades que facilitarão o trabalho cooperativo dos agentes de proteção civil, fornecendo-lhes informações importantes em tempo real, uma delas é a possibilidade de ver a área que um incêndio ocupa e a sua localização.

A utilização de um sistema de apoio à decisão é um importante aliado frente a uma situação com vários caminhos possíveis de seguir e fornece alguma orientação para auxiliar na escolha das melhores opções. É cada vez mais comum entidades que desempenham tarefas críticas disporem de sistemas especializados na tarefa que desempenham, tanto para coordenar esforços como para ser um meio de auxílio por si só. Um sistema de apoio à decisão é um sistema de informação interativo, flexível e adaptado, especialmente desenvolvido para suportar a solução de um problema de gestão não estruturado para melhorar a tomada de decisão. Utiliza dados, fornece uma interface amigável, e permite aos decisores ter as suas próprias perceções (DSS, n.d.).

Os *Communications-Driven DSS (Decision Support System)* são um tipo de sistema de apoio à decisão que enfatizam comunicações, colaboração e apoio de tomada de decisão compartilhada. Têm entre as suas características permitir a comunicação entre grupos de pessoas, facilitar a partilha de informação, suportar a colaboração e coordenação entre pessoas e suportar tarefas decididas em grupo (J. Power, 2012). A aplicação a desenvolver encaixa nas características de um *Communication-Driven DSS*.

Em missões de combate a incêndios, os agentes de proteção civil dispõem de vários meios que os auxiliam. É conveniente os meios de transporte e de combate estarem equipados com computadores que possuam monitores com interação através de toque, com acesso à internet e assim acesso à aplicação para possibilitar a deslocação orientada para o local da missão, e monitorização dos depósitos e variáveis climáticas, como a temperatura e o vento. Cada agente, como meio de interação, terá que levar consigo um dispositivo móvel avançado para o auxiliar nos trabalhos no terreno, para comunicar com o comando, com os outros agentes e com os meios disponíveis.

A utilização desta aplicação visa encurtar o tempo das operações, ou seja, melhorar o desempenho da equipa nos seus trabalhos. Para isso acontecer tem que se ter em conta a facilidade de utilização, não existirem tarefas demasiado complexas e serem intuitivas e fáceis

de executar. A facilidade de utilização tem também em vista o facto de ser atrativa para cativar aqueles que resistem à utilização de sistemas de informação. Em condições de trabalho adversas, como seja uma situação em que haja pouca visibilidade no terreno, a orientação auxiliada por uma aplicação onde se conhece a localização exata de todos os intervenientes a partir do mapa pode ser uma alternativa para ajudar na deslocação.

O desenvolvimento deste trabalho permitirá também ao autor adquirir competências tecnológicas pela utilização de tecnologias Web recentemente desenvolvidas e contatar com muitas tecnologias que estavam por conhecer.

1.2. Objetivos do trabalho

O projeto SICEM permite aos agentes de proteção civil, numa missão de combate a incêndios florestais, conhecer em tempo real a posição geográfica de todos os intervenientes e dos meios envolvidos. Permite a comunicação por meio de voz e/ou vídeo e ainda a consulta de informações geográficas de interesse, como por exemplo pontos de água. É possível comunicar com quaisquer utilizadores, através da escolha dos mesmos.

A interação com a aplicação será efetuada sobre um mapa dinâmico que possuirá opções de manipular objetos de vários tipos e com informações associadas. Idealmente os dados geográficos da aplicação serão atualizados frequentemente ou mesmo recolhidos por meio de *WebServices* de entidades externas responsáveis pela integridade e validade desses dados. As informações associadas a um objeto no mapa, como por exemplo um marcador, devem ser fáceis de visualizar, através de uma janela de informação, que ficará visível apenas com um toque no objeto.

O sistema deverá suportar a gestão de utilizadores, gestão de equipas e gestão de missões. As tarefas que envolvem a gestão serão criar, editar e eliminar dados. A gestão de missões incluirá a formação de equipas pela associação/desassociação de equipas a missões e de utilizadores a equipas.

As informações meteorológicas poderão ser consultadas no mapa para algumas localidades. Os dados meteorológicos serão representados por imagens que resumem o estado do tempo graficamente. Deverá ser visível uma imagem que ilustrará a direção do vento para cada localidade. Outras informações tais como a temperatura, humidade deverão estar disponíveis em formato de texto juntamente com as imagens referidas. As informações meteorológicas poderão ficar visíveis no mapa na localização a que pertencem, com as informações mais relevantes.

Para facilitar a navegação sobre o mapa, estará disponível o serviço de obtenção de direções para locais à escolha, apenas introduzindo o nome do local ou selecionando a localização de um utilizador. Para as situações em que é necessário aceder várias vezes à visualização de um mesmo trajeto, deverá ser possível guardar esse trajeto como favorito.

A fim de proporcionar uma comunicação eficaz, os utilizadores da aplicação deverão ter a opção de comunicar de diferentes maneiras, por meio de voz, vídeo ou texto. Existirão diferentes formas de selecionar os utilizadores para iniciar comunicações, todas elas equivalentes. Por exemplo, para iniciar uma chamada de conferência poder-se-á selecionar

graficamente os agentes que farão parte da conferência, ou selecioná-los da lista de utilizadores. A cada utilizador estará sempre associada uma opção para permitir iniciar uma chamada, que quando selecionada irá ser iniciada a partir de um *softphone* ou outro meio equivalente que o utilizador deverá possuir.

Cada agente deverá estar equipado com uma câmara para que no comando, através de *feeds* de vídeo, seja possível observar o trabalho de cada agente.

Os agentes, utilizadores da aplicação, devem ter acesso no mapa a um objeto que representa um incêndio, que pode ser um ponto ou uma área geométrica à escolha do responsável pela tarefa de o identificar, cujo local corresponde à sua localização real. Para facilitar a consulta de informações relevantes, serão filtradas essas informações pelo concelho a que pertence o agente. Será possível ver e manipular outros tipos de objetos geográficos para além dos incêndios, que serão notas, escolas, pontos de água, rios, postos de vigia, hospitais, postos de abastecimento e pistas para meios aéreos. Estes objetos terão informações úteis para os trabalhos que decorreram no terreno; a localização geográfica será dada graficamente pela posição que ocupam no mapa.

Uma funcionalidade importante é a de pedir socorro, pois num combate a incêndios é comum haver agentes em situações de perigo, como tal existirá a opção de pedir socorro e estará sempre visível dada a sua relevância.

A usabilidade será um aspeto a ter em conta, já que o propósito do sistema é o desempenho de tarefas rapidamente, pelo que é desejável que a aplicação seja intuitiva e simples.

1.3. Cronograma previsto

O cronograma anual previsto, das etapas de todo o trabalho, desde a fase inicial até à escrita do relatório contém os pontos seguintes:

- Pesquisa, análise e escrita de aplicações semelhantes (3 meses);
- Desenvolvimento da aplicação (4 meses);
- Testes e registo de resultados (2 meses);
- Conclusão da escrita do relatório (3 meses).

O diagrama que é ilustrado na Figura 1 pretende demonstrar o cronograma previsto para o projeto. Inclui todas as tarefas, data de início e data de fim de cada tarefa, duração total em dias de cada tarefa e uma barra que delimita a duração prevista de cada tarefa no período de um ano.

ID	Nome da Tarefa	Início	Fim	Duração	2011	2012											
					Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out		
1	Pesquisa, análise e escrita de aplicações semelhantes	17-11-2011	17-02-2012	93 d	[Barra azul cobrindo Dez 2011, Jan 2012, e Feb 2012]												
2	Desenvolvimento da aplicação	17-02-2012	17-06-2012	122 d	[Barra azul cobrindo Mar 2012, Abr 2012, Mai 2012, e Jun 2012]												
3	Testes e registo de resultados	17-06-2012	17-08-2012	62 d	[Barra azul cobrindo Jul 2012 e Ago 2012]												
4	Conclusão da escrita do relatório	17-08-2012	17-11-2012	93 d	[Barra azul cobrindo Set 2012, Out 2012, e Nov 2012]												

Figura 1 - Cronograma previsto.

1.4. Organização do documento

Este documento, para além do capítulo da introdução, está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 2: Aplicações semelhantes** - descrição de algumas aplicações com funções parecidas ao sistema a desenvolver;
- **Capítulo 3: Modelação** - descrição do problema através de diagramas *UML* e exposição da Base de dados;
- **Capítulo 4: Desenvolvimento do Protótipo** - descrição das tecnologias envolvidas no desenvolvimento da aplicação, apresentada a interface gráfica, referidos aspetos de usabilidade, abordados aspetos de segurança, apresentado o modelo mental esperado pelos utilizadores da aplicação, ilustrado o esboço inicial e identificadas as partes da aplicação;
- **Capítulo 5: Funcionalidades implementadas** - demonstração das funcionalidades implementadas e sugestão de algumas funcionalidades futuras;
- **Capítulo 6: Conclusões** - apresentação dos objetivos cumpridos, do trabalho futuro e das principais contribuições deste trabalho.

2. Aplicações semelhantes

Existem várias aplicações que realizam algumas tarefas idênticas à aplicação SICEM, no entanto não permitem fazer exatamente o mesmo. Podem realizar algumas tarefas diferentes, mas não abrangem todos os objetivos pretendidos. Este capítulo aborda algumas dessas aplicações.

2.1. Proteção civil e gestão de crises

O GMLZ (*Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern*) é um Centro Alemão de Situação e de Informação Conjunta. Usa a *deNIS (deutsches Notfallvorsorge-Informationssystem)*, uma base de dados Alemã que tem em vista a proteção civil e gestão de crises, tendo como função a proteção de desastres, trabalhar de perto com organizações de ajuda e com serviços de incêndios. Tem como objetivos melhorar a coordenação entre os recursos existentes a nível federal e do estado (serviços de incêndios e organizações de ajuda), proporcionar novas ferramentas que permitem a Federação e os Estados trabalhar em conjunto eficientemente, especialmente na área da gestão da informação e na localização de recursos escassos e proporcionar o desenvolvimento e a prática de um entendimento compartilhado de gestão.

Possui uma base de dados com informação necessárias para gerir grandes catástrofes, oferecer informações sobre o desastre em si, sobre as opções para evitar ameaças e, mais importante, sobre a localização de instalações de alto risco, como refinarias e tanques de armazenamento próximos ao local do desastre. Outras informações necessárias para gerir crises e grandes desastres e emergências, como as últimas informações meteorológicas, são integradas de um serviço meteorológico. Defende que a maior vantagem de toda a proteção contra desastres é a habilidade de alertar toda a opinião pública de forma rápida e adequada de ameaças iminentes (BMI, 2012).

Á semelhança do sistema GML que lida com informações para dar a conhecer o cenário da missão e coordenar esforços entre entidades diferentes, o SICEM permitirá ainda a todos os agentes comunicar entre si, visualizar esses dados e criar e editar alguns deles.

2.2. Centro de Apoio de Combate a Incêndios (WebSIG)

É um sistema, desenvolvido por professores de geografia, que se baseia em tecnologias Web e que permite consultar dados geográficos, utiliza o *Google maps* e processa informações geográficas. Foi criado em 2007 para que os alunos do 7º ano de Geografia adquirissem competências de leitura e interpretação de um mapa. Pretendeu oferecer aos alunos uma ferramenta que simulasse a construção de um centro de apoio à prevenção e combate de incêndios em Alcáçovas, para disponibilizar as informações recolhidas a corporações de bombeiros e à população em geral.

Tem em comum com o sistema SICEM vários aspetos relacionados com a informação, como a consulta de pontos de água e postos de vigia, mas não a edição e criação. Disponibiliza ferramentas para calcular áreas e fazer medições no mapa (WebSIG, 2004).

Esta aplicação não está pensada para o propósito de auxílio às operações desempenhadas pela proteção civil, é apenas um protótipo com informação limitada a uma localidade e apresenta dados estáticos. A aplicação SICEM preencherá essa falha em relação a esta aplicação por ter dados atualizados, tanto pelos utilizadores como automaticamente, em tempo real.

2.3. IFPROTEC

É uma aplicação informática desenvolvida pela *Ifthen Software* e está vocacionada para as Proteções Cívicas Portuguesas e outras entidades que intervêm na prevenção e coordenação de meios e recursos. Permite a inventariação dos meios e recursos da sua área de intervenção, de uma forma estruturada e normalizada, permitindo um acesso rápido e eficaz à informação necessária para uma melhor coordenação em situações de emergência. Pode ser utilizado para inventariar e visualizar mapas de informação geográfica, plantas, esquemas ou qualquer outro tipo de mapa. Funciona em ambiente *Windows*, Cliente/Servidor, sobre uma base de dados *SQL Server* (IFprotec, 2009).

É um sistema completo mas com limitações, pois apenas é possível aceder-lhe de dispositivos com o sistema *Windows* e é desenvolvido com tecnologias proprietárias como é o caso do *SQL Server*. Esta aplicação prevê um maior número de tipos de utilizadores e de meios. Tem suporte a ficheiros em vários formatos que são possíveis de armazenar e consultar.

É um sistema principalmente direcionado para a gestão de documentos e informações, sendo que é essencialmente o utilizador que interage com o sistema e não tanto o contrário. Procura-se uma aplicação que seja mais interativa e que seja capaz de apresentar prontamente informações relevantes.

2.4. SIGE

O Sistema Integrado de Gestão de Emergências (SIGE) é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) ao serviço da proteção civil e segurança pública. Trata-se de um sistema de apoio ao planeamento, comando e controlo que permite a coordenação de todos os meios e agentes de proteção civil, bem como a visualização de todo o quadro operacional do incidente, pontos sensíveis na área envolvente, caminhos de evacuação e outras condicionantes num Sistema de Informação Geográfica (SIG). Pode ser acedido através da *Web*.

O SIGE integra ferramentas específicas para:

- Integração de informação crítica para o planeamento e comando e controlo efetivos, vitais em situações de emergência;
- Gestão otimizada dos meios disponíveis, com base na sua localização geográfica;
- Apoio à elaboração das Cartas de Risco, segundo o novo modelo em elaboração.

Constitui uma ferramenta útil com uma boa capacidade de planeamento. Permite o suporte à comunicação, gestão e comando de todos os intervenientes numa emergência. Fornece o contexto geográfico da situação (SIGE, 2010).

Pela descrição que é feita, é um sistema com características semelhantes ao SICEM, não faz no entanto uso de tecnologias gratuitas.

Tabela 1 - Quadro comparativo de características das aplicações semelhantes e do SICEM.

Característica	SICEM	GMLZ	WebSIG	IFPROTEC	SIGE
Visualização de mapa	•		•	•	•
Coordenação de meios	•	•		•	•
Informações meteorológicas	•	•			
Armazenamento de ficheiros de diversos formatos				•	
Comunicações	•				•
Pontos de interesse	•	•	•		•
Base de Dados	•	•		•	•
Open Source	•		•		

A Tabela 1 ilustra as características gerais identificadas nas aplicações semelhantes e comparam-se com as características da aplicação que se pretende desenvolver.

3. Modelação

Neste capítulo pretende-se demonstrar como o problema foi modelado, utilizando linguagem *UML*.

3.1. Modelo de Entidades e Relacionamentos

Neste modelo, em primeiro lugar definem-se as entidades presentes e as relações entre elas. Este processo ajuda a perceber quais as informações que interessa guardar na base de dados.

3.1.1. Entidades

As entidades identificadas são descritas a seguir:

- **Utilizador:** agente de proteção civil que pode ser administrador, chefe, subchefe, bombeiro de 1^a, bombeiro de 2^a ou bombeiro de 3^a. À exceção do administrador, todas as restantes categorias de utilizadores correspondem ao tipo de agentes de proteção civil que operam no terreno. Pretende-se que a categoria de administrador venha a ser usada pelos agentes no comando (Bombeiros Portugueses, 2012). Os utilizadores são os intervenientes nas missões de combate a incêndios florestais;
- **Missão:** pode ser uma missão real ou de simulação para efeitos de treino. Cada agente pode ter pertencido a várias missões, embora só possa aceder a uma missão de cada vez. Quando o agente pertence a mais do que uma missão é determinada a que é mais recente e é a essa que terá acesso. Uma missão para ter agentes tem que ter primeiro uma equipa associada a ela. Uma equipa pode pertencer a mais do que uma missão;
- **Equipa:** são os meios de transporte utilizados pelos agentes para se deslocarem para o local da ocorrência. Os agentes podem pertencer a várias equipas ao longo do tempo, mas não pode estar atribuído numa missão o mesmo agente mais do que uma vez;
- **Incêndio:** é o fogo florestal que será combatido pelos agentes. Um agente fica responsável pela criação do objeto que representa o incêndio. Numa mesma missão podem existir vários incêndios;
- **Nota:** é uma notificação associada a uma localização geográfica, para todos os intervenientes numa missão. Todos os agentes vão ver as notificações criadas, para a missão onde se encontram;
- **Favorito:** conjunto de locais que identificam os pontos de passagem em um trajeto;

- **Local:** é a descrição da localização geográfica pela morada ou pelas coordenadas em graus, da latitude e longitude;
- **Pista aérea:** local de interesse para os aviões e helicópteros. Podem ser pistas aéreas para aviões ou Heli pistas;
- **Escola:** são escolas de qualquer nível de ensino que convém identificar constituindo locais de interesse, havendo a possibilidade de localizá-las mais prontamente;
- **Hospital:** são instituições úteis em situações de resgate de pessoas com a necessidade de cuidados de saúde;
- **Posto de vigia:** são postos de vigia que importa conhecer para a necessidade de vigiar o local de um incêndio por risco de reacendimento ou para solicitar informações à entidade que aí se encontra se for caso disso;
- **Posto de abastecimento:** para a necessidade de chegar mais rapidamente a um posto de abastecimento, é vantajoso conhecer as alternativas de postos existentes;
- **Ponto de água:** o conhecimento dos pontos de água e das suas características pode ser imprescindível à rapidez de resposta a um incêndio por ser a água um meio essencial de combate aos incêndios;
- **Posição:** é a posição dos agentes e dos meios de transporte. Cada agente ou equipa pode ter ao longo do tempo posições geográficas que se vão alterando. Estes dados são armazenados e constituem uma das informações do histórico das missões;
- **Atualizar:** quando algum dado é atualizado é indispensável que seja atualizado em todos os utilizadores que têm acesso a esse dado. Todas as atualizações realizadas ao longo do tempo pelos utilizadores do sistema ficam armazenadas, permitindo saber as ações realizadas e permitindo a aplicação saber o que atualizar. O resultado das atualizações é efetuado em tempo real.

3.1.2. Atributos

São identificados os atributos de cada tabela retirada do modelo ER. As chaves primárias e as chaves forasteiras são identificadas a sublinhado. As chaves primárias têm um sublinhado preenchido e as chaves forasteiras a tracejado.

Utilizador(Uti_Id, Uti_Nome, Uti_Login, Uti_Password, Uti_Tipo, Uti_DataCriacao, Uti_DataModificacao, Uti_DataAcesso, Uti_DataTentativa, Uti_NumTentativa, Uti_Activo, Uti_Lat, Uti_Lon, Uti_Visivel, Uti_Concelho, Uti_Sexo, Uti_Email, Uti_Telefone, Uti_Uti_Id, Uti_Uti_Id_Editar)

Equipa(Equ_Id, Equ_Nome, Equ_Login, Equ_Password, Equ_Tipo, Equ_DataCriacao, Equ_DataModificacao, Equ_DataAcesso, Equ_DataTentativa, Equ_NumTentativa, Equ_Activo,

Equ_Lat, Equ_Lon, Equ_Visivel, Equ_Concelho, Equ_NivelCombustivel, Equ_NivelDepositoAgua, Equ_Temperatura, Equ_Velocidade, Equ_Altitude, Equ_Uti_Id, Equ_Uti_Id_Editar)

Missao(Mis_Id, Mis_Nome, Mis_Tipo, Mis_DataCriacao, Mis_DataModificacao, Mis_DataInicio, Mis_DataFim, Mis_Activo, Mis_Uti_Id, Mis_Uti_Id_Editar)

Missao_Equipa_Utilizador(MEU_Id, MEU_TempoSessao, MEU_TempoTotal, MEU_DataCriacao, MEU_DataModificacao, MEU_Equ_Activo, MEU_Uti_Activo, MEU_Mis_Id, MEU_Equ_Id, MEU_Uti_Id, MEU_Uti, MEU_Uti_Id_Editar)

Incendio(Inc_Id, Inc_Not_Caminho, Inc_Not_Raio, Inc_Not_Objecto, Inc_Not_DataCriacao, Inc_Not_DataModificacao, Inc_Not_Activo, Inc_Not_Lat, Inc_Not_Lon, Inc_Not_Lat_, Inc_Not_Lon_, Inc_Not_Editavel, Inc_Not_Visivel, Inc_Not_Uti_Id, Inc_Not_Uti_Id_Editar, Inc_Nome, Inc_Forma, Inc_Concelho, Inc_Velocidade, Inc_Direcao, Inc_EnergiaLibertada, Inc_DinamismoColuna, Inc_Origem, Inc_Causa, Inc_ZonasAfectadas, Inc_AreaArdida, Inc_DataInicio, Inc_DataFim, Inc_Terreno, Inc_Acessibilidade, Inc_Obs, Inc_Mis_Id)

Nota(Not_Id, Not_Caminho, Not_Raio, Not_Objecto, Not_DataCriacao, Not_DataModificacao, Not_Activo, Not_Lat, Not_Lon, Not_Lat_, Not_Lon_, Not_Editavel, Not_Visivel, Not_Uti_Id, Not_Uti_Id_Editar, Not_Nome, Not_Descricao, Not_Mis_Id)

Escola(Esc_Id, Esc_Not_Caminho, Esc_Not_Raio, Esc_Not_Objecto, Esc_Not_DataCriacao, Esc_Not_DataModificacao, Esc_Not_Activo, Esc_Not_Lat, Esc_Not_Lon, Esc_Not_Lat_, Esc_Not_Lon_, Esc_Not_Editavel, Esc_Not_Visivel, Esc_Not_Uti_Id, Esc_Not_Uti_Id_Editar, Esc_Nome, Esc_Morada, Esc_TotalAlunos, Esc_Telefone, Esc_Fax, Esc_Telemovel, Esc_NIF, Esc_Email, Esc_Freguesia, Esc_Concelho, Esc_Distrito, Esc_Obs)

PontoAgua(PtA_Id, PtA_Not_Caminho, PtA_Not_Raio, PtA_Not_Objecto, PtA_Not_DataCriacao, PtA_Not_DataModificacao, PtA_Not_Activo, PtA_Not_Lat, PtA_Not_Lon, PtA_Not_Lat_, PtA_Not_Lon_, PtA_Not_Editavel, PtA_Not_Visivel, PtA_Not_Uti_Id, PtA_Not_Uti_Id_Editar, PtA_Nome, PtA_Toponimia, PtA_Freguesia, PtA_Concelho, PtA_Xx, PtA_Yy, PtA_CartaMilitar, PtA_CodigoINE, PtA_CorrecaoDiferencial, PtA_FicheiroGPS, PtA_Tipo, PtA_Proprietario, PtA_TipoProprietario, PtA_Formato, PtA_Largura, PtA_Comprimento, PtA_Altura, PtA_Profundidade, PtA_VolumeUtil, PtA_AreaUtil, PtA_VolumeAgua, PtA_Captacao, PtA_AnoAct, PtA_TipoVia, PtA_AcessoHelis, PtA_UsoAnteriorTerra, PtA_UsoAnteriorAr, PtA_AcessoLigeiros, PtA_ManobraLigeiros, PtA_AcessoMedios, PtA_ManobraMedios, PtA_AcessoPesados, PtA_ManobraPesados, PtA_DistanciaArvores, PtA_DistanciaFios, PtA_DistanciaCasas, PtA_DistanciaOutros, PtA_Obs)

PostoVigia(PoV_Id, PoV_Not_Caminho, PoV_Not_Raio, PoV_Not_Objecto, PoV_Not_DataCriacao, PoV_Not_DataModificacao, PoV_Not_Activo, PoV_Not_Lat, PoV_Not_Lon,

PoV_Not_Lat_, PoV_Not_Lon_, PoV_Not_Editavel, PoV_Not_Visivel, PoV_Not_Uti_Id, PoV_Not_Uti_Id_Editar, PoV_UltimaActualizacao, PoV_Designacao, PoV_Indicativo, PoV_Concelho, PoV_Freguesia, PoV_Toponimia, PoV_CartaMilitar, PoV_CodigoINE, PoV_X, PoV_Y, PoV_RegiaoAgraria, PoV_CPD, PoV_RegiaoPROF, PoV_CCO, PoV_NutIII, PoV_Proprietario, PoV_Estrutura, PoV_Anolnst, PoV_Conservacao, PoV_Altitude, PoV_AlturaTotal, PoV_AlturaPlat, PoV_Energia, PoV_Anexos, PoV_Estado, PoV_AreasPublicasComunitarias, PoV_RedeNacionalAreasProtegidas, PoV_Obs)

Pista(Pis_Id, Pis_Not_Caminho, Pis_Not_Raio, Pis_Not_Objecto, Pis_Not_DataCriacao, Pis_Not_DataModificacao, Pis_Not_Activo, Pis_Not_Lat, Pis_Not_Lon, Pis_Not_Lat_, Pis_Not_Lon_, Pis_Not_Editavel, Pis_Not_Visivel, Pis_Not_Uti_Id, Pis_Not_Uti_Id_Editar, Pis_Codigo, Pis_Nome, Pis_Localidade, Pis_Tipo, Pis_Telefone, Pis_Fax, Pis_AutoridadeResponsavel, Pis_Director, Pis_Morada, Pis_TelefoneAutoridade, Pis_FaxAutoridade, Pis_Xx, Pis_Yy, Pis_AltitudeMaxima, Pis_CMA, Pis_DistanciaCidade, Pis_DirecaoCidade, Pis_DeclinacaoMagnetica, Pis_AnoDeclinacao, Pis_Designado, Pis_AerodromoSanitario, Pis_TrafegoRegular, Pis_TrafegoNaoRegular, Pis_TrafegoParticular, Pis_FacilidadesAlfandega, Pis_FacilidadesImigracao, Pis_FacilidadesSaude, Pis_HorasServico, Pis_DiasServico, Pis_Restricoes, Pis_CondicoesUtilizacao, Pis_TrafegoObservacoes, Pis_NumeroHangares, Pis_OutrasInstalacoes, Pis_CombustiveisGasolina, Pis_CombustiveisOleo, Pis_EstacoesAeronauticas_radioAjudas, Pis_Acomodacoes, Pis_Restaurantes, Pis_EstacaoFerroviaria, Pis_Correios, Pis_Estradas, Pis_AreaToque, Pis_AreaAterragem, Pis_NumeroPistas, Pis_SinalIdentificacao, Pis_IndicadorDirecaoVento, Pis_IndicadorDirecaoAterragem, Pis_MarcasPista, Pis_MarcaLimiteAterragem, Pis_DesignacaoPistas, Pis_LinhaEixoPista, Pis_SinalizacaoLuminosa, Pis_TemperaturaRef, Pis_TemperaturaMediaMinima, Pis_TemperaturaMediaMaxima, Pis_PrecipitacaoMediaAnual, Pis_NebulosidadeMedia, Pis_VentoPredominante, Pis_CentroMedico, Pis_Contralncendio, Pis_Obs)

Hospital(Hos_Id, Hos_Not_Caminho, Hos_Not_Raio, Hos_Not_Objecto, Hos_Not_DataCriacao, Hos_Not_DataModificacao, Hos_Not_Activo, Hos_Not_Lat, Hos_Not_Lon, Hos_Not_Lat_, Hos_Not_Lon_, Hos_Not_Editavel, Hos_Not_Visivel, Hos_Not_Uti_Id, Hos_Not_Uti_Id_Editar, Hos_Nome, Hos_Morada, Hos_GPS, Hos_Telefone, Hos_Fax, Hos_Telemovel, Hos_NIF, Hos_CAE, Hos_Freguesia, Hos_Concelho, Hos_Distrito, Hos_Obs)

PostoAbastecimento(PoA_Id, PoA_Not_Caminho, PoA_Not_Raio, PoA_Not_Objecto, PoA_Not_DataCriacao, PoA_Not_DataModificacao, PoA_Not_Activo, PoA_Not_Lat, PoA_Not_Lon, PoA_Not_Lat_, PoA_Not_Lon_, PoA_Not_Editavel, PoA_Not_Visivel, PoA_Not_Uti_Id, PoA_Not_Uti_Id_Editar, PoA_Nome, PoA_Morada, PoA_Toponimia, PoA_Distrito, PoA_Concelho, PoA_Freguesia, PoA_Localidade, PoA_Horario, PoA_Email, PoA_Telefone, PoA_Fax, PoA_CodPostal, PoA_Tipo, PoA_Frota, PoA_GPLAuto, PoA_Obs)

Favorito(Fav_Id, Fav_Nome, Fav_Activo, Fav_Tipo, Fav_Uti_Id)

Local(Loc_Id, Loc_Nome, Loc_Activo, Loc_Index, Loc_Fav_Id)

Posicao(Pos_Id, Pos_DataHora, Pos_Lat, Pos_Lon, Pos_Equipa, Pos_Uti_Id, Pos_Mis_Id)

Atualizacao(Act_Id, Act_DataHora, Act_Tabela, Act_Tabela_Id, Act_Novo, Act_Uti_Id, Act_Mis_Id)

3.1.3. Diagrama de Entidade - Relacionamento

O diagrama de Entidade - Relacionamento na Figura 2 mostra as relações que existem entre as entidades e o tipo de relação, pela obrigatoriedade e cardinalidade.

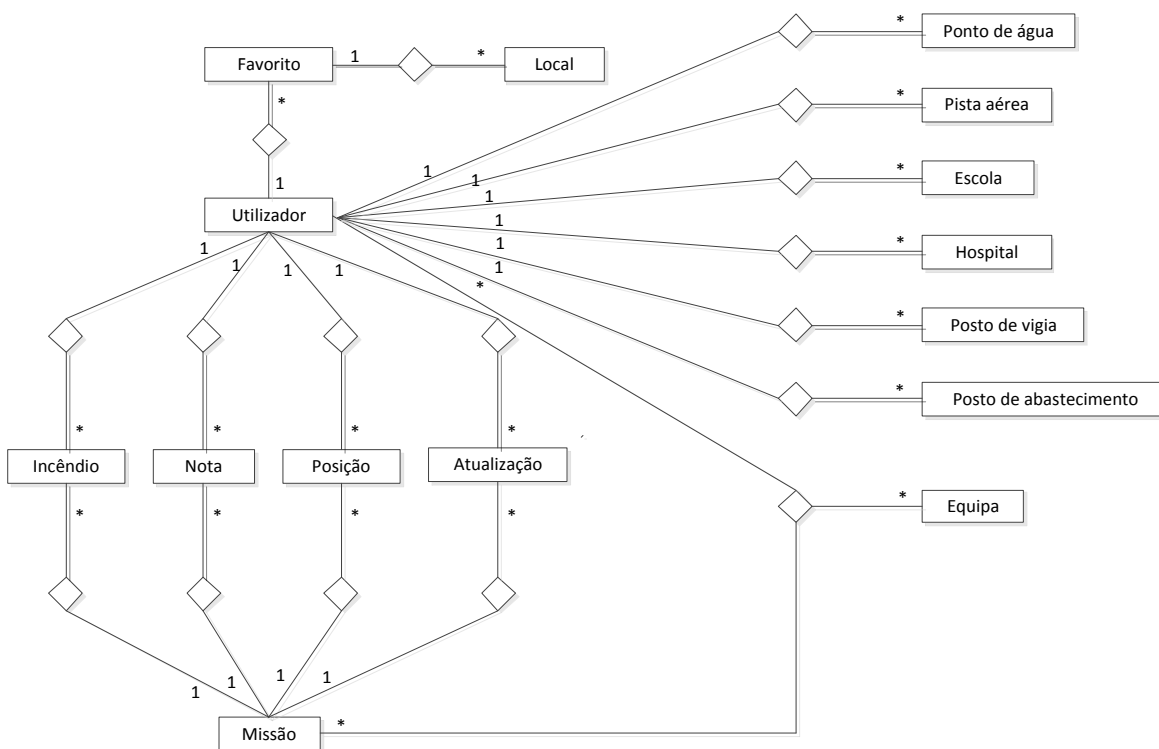


Figura 2 - Diagrama de entidades e relacionamentos.

3.1.4. Cardinalidade



Figura 3 - Relação de 1 para N entre Favorito e Local.

Um favorito tem vários locais.

Cada local pertence a um só favorito. Um local específico pode ser alterado a qualquer momento, por essa razão não é partilhado por vários favoritos.



Figura 4 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Favorito.

Um favorito pertence apenas a um utilizador.
Um utilizador pode ter vários favoritos.



Figura 5 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Ponto de água.

Um utilizador pode ter vários pontos de água.
Um ponto de água só pode ser criado por um utilizador.



Figura 6 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Pista aérea.

Um utilizador pode ter várias pistas aéreas.
Uma pista aérea poderá ser criada apenas por um utilizador.



Figura 7 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Escola.

Um utilizador pode criar muitos objetos do tipo escola.
Uma escola terá um utilizador criador.



Figura 8 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Hospital.

Pode haver utilizadores com vários hospitais criados por eles.
Para um hospital é possível apenas um utilizador criá-lo.



Figura 9 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Posto de vigia.

Um utilizador pode ter criado múltiplos postos de vigia.
Um posto de vigia tem sempre de ser criado por um e apenas um utilizador.



Figura 10 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Posto de abastecimento.

Os utilizadores podem ter vários postos de abastecimento.
 Só é possível que seja um utilizador a criar um posto de abastecimento.



Figura 11 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Incêndio.

Os utilizadores podem ter diversos objetos que representam os incêndios.
 Todos os incêndios têm de estar associados ao utilizador que os criou e a mais nenhum.



Figura 12 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Nota.

Os utilizadores podem possuir muitas notas.
 As notas são criadas apenas e sempre por um utilizador.



Figura 13 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Posição.

Um utilizador pode ter muitas posições ao longo do tempo.
 Uma posição respeita sempre a um só utilizador.



Figura 14 - Relação de 1 para N entre Utilizador e Atualização.

Um utilizador faz muitas atualizações.
 Cada atualização é feita por um utilizador.



Figura 15 - Relação de 1 para N entre Missão e Incêndio.

Uma missão poderá ter diferentes incêndios.
 Cada incêndio tem uma só missão à qual pertence.



Figura 16 - Relação de 1 para N entre Missão e Nota.

Numa missão podem existir variadas notas.

Uma nota terá que fazer parte de uma missão.



Figura 17 - Relação de 1 para N entre Missão e Posição.

Uma missão pode conter várias posições.

Uma posição de um utilizador terá uma só missão.



Figura 18 - Relação de 1 para N entre Missão e Atualização.

Numa missão podem existir várias atualizações.

Uma atualização está restrita a corresponder a uma missão.

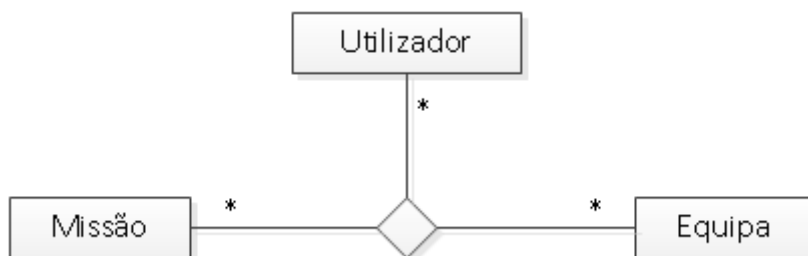


Figura 19 - Relacionamento ternário de N para M entre Utilizador e Equipa e Missão.

Um utilizador pode estar em várias equipas e pertencer a várias missões.

Uma equipa pode ter vários utilizadores e pertencer a várias missões.

Uma missão pode ter várias equipas e utilizadores.

3.1.5. Participação



Figura 20 - Relação entre Favorito e Local com obrigatoriedade do lado do 1.

Um favorito para existir tem que ter locais.

Aquele local específico só pode existir se pertencer a um favorito. Se o favorito for eliminado os locais associados a ele também o serão.



Figura 21 - Relação entre Utilizador e Favorito com obrigatoriedade do lado do N.

Para existir, um favorito tem que ser criado por um utilizador.

Um utilizador pode existir e não ter favoritos.

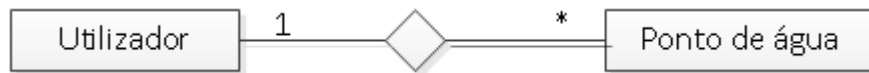


Figura 22 - Relação entre Utilizador e Ponto de água com obrigatoriedade do lado do N.

Nem todos os utilizadores têm pontos de água criados por eles.
 Todos os pontos de água têm que ser criados por alguém.



Figura 23 - Relação entre Utilizador e Pista aérea com obrigatoriedade do lado do N.

Um utilizador pode nunca criar uma pista aérea.
 Todas as pistas aéreas terão que ser criadas por um utilizador.



Figura 24 - Relação entre Utilizador e Escola com obrigatoriedade do lado do N.

Um utilizador pode não criar escolas.
 Uma escola para existir tem que ser criada por um utilizador.



Figura 25 - Relação entre Utilizador e Hospital com obrigatoriedade do lado do N.

Pode haver utilizadores sem hospitais criados por eles.
 Para haver hospitais algum utilizador tem que os criar.



Figura 26 - Relação entre Utilizador e Posto de vigia com obrigatoriedade do lado do N.

Um utilizador pode não ter criado nenhum posto de vigia.
 Um posto de vigia tem sempre de ser criado por um utilizador.



Figura 27 - Relação entre Utilizador e Posto de abastecimento com obrigatoriedade do lado do N.

Não é obrigatório os utilizadores terem postos de abastecimento.
 É necessário que seja algum utilizador a criar um posto de abastecimento.



Figura 28 - Relação entre Utilizador e Incêndio com obrigatoriedade do lado do N.

Os utilizadores podem existir sem ser obrigatório haver incêndios.
 Todos os incêndios têm de estar associados ao utilizador que os criou.



Figura 29 - Relação entre Utilizador e Nota com obrigatoriedade do lado do N.

Nem todos os utilizadores têm notas.
 Para que possam existir, as notas são criadas obrigatoriamente por um utilizador.



Figura 30 - Relação entre Utilizador e Posição com obrigatoriedade do lado do N.

Um utilizador em certo momento pode não ter nenhuma posição.
 Uma posição tem que respeitar a algum utilizador.



Figura 31 - Relação entre Utilizador e Atualização com obrigatoriedade do lado do N.

Um utilizador não é obrigado a fazer atualizações.
 Uma atualização é feita numa sessão que é de algum utilizador.



Figura 32 - Relação entre Missão e Incêndio com obrigatoriedade do lado do N.

Uma missão existe sem incêndios.
 Só é possível criar um incêndio em uma missão.



Figura 33 - Relação entre Missão e Nota com obrigatoriedade do lado do N.

Para existir uma missão não é necessário existir uma nota.
 Para uma nota ser criada tem que existir alguma missão onde criá-la.



Figura 34 - Relação entre Missão e Posição com obrigatoriedade do lado do N.

Uma missão pode estar criada sem ter que ser relacionada com uma posição.

Uma posição de um utilizador não tem que estar restrita a pertencer a uma missão, existem utilizadores que não pertencem a uma missão e de que interessa guardar os dados da alteração da sua posição.



Figura 35 - Relação entre Missão e Atualização com obrigatoriedade do lado do N.

Uma missão não tem que pertencer obrigatoriamente a uma atualização.

Uma atualização pode ser feita sem que o utilizador esteja numa missão, e assim sem que existam missões.

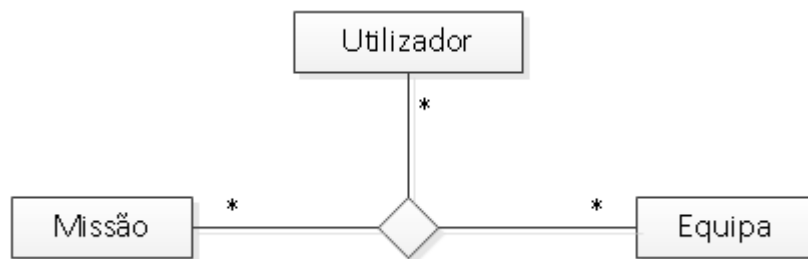


Figura 36 - Relacionamento ternário entre Utilizador e Equipa e Missão.

Nem todos os utilizadores têm de pertencer a equipas ou missões, é o caso dos Administradores e Chefes.

Uma missão pode não ter equipas nem utilizadores.

Os meios de transporte podem existir sem que pertençam a uma missão ou que tenham agentes.

3.1.6. Diagrama de Casos de uso

O diagrama de casos de uso descreve o comportamento dos utilizadores no sistema e as ações que podem efetuar sobre ele (Ambler, Scott W., 2010).

3.1.7. Atores

Identificação e descrição dos atores:

- **Administrador:** é quem tem o nível máximo de permissões, todos os restantes atores estão abaixo dele.
- **Chefe:** difere do administrador por não fazer a gestão dos utilizadores, no restante desempenha funções semelhantes.
- **Subchefe:** na hierarquia é o que está abaixo do chefe, só pode aceder ao sistema se pertencer a uma equipa e essa equipa pertencer a uma missão.
- **Bombeiro de 1ª:** todos os que estão a seguir ao subchefe têm as mesmas permissões, mas situam-se abaixo deste no nível hierárquico.
- **Bombeiro de 2ª:** vem a seguir ao bombeiro de 1ª na hierarquia, situando-se abaixo dele.
- **Bombeiro de 3ª:** situa-se a seguir ao bombeiro de 2ª na hierarquia e é o nível mais baixo de todos, situando-se na base da hierarquia.

3.1.8. Casos de Uso

Cada caso de uso é uma ação no sistema, é descrito cada um, referindo-se as ações possíveis:

- **Autenticar:** A autenticação no sistema é a pré-condição para poder aceder-lhe.
- **Efetuar/Retirar pedido de SOS:** Pedir ou retirar pedido de ajuda aos utilizadores da mesma missão.
- **Iniciar comunicação:** Iniciar comunicações de voz, vídeo ou conferência para outros utilizadores.
- **Gerir dados geográficos:** Todos os utilizadores podem manipular dados geográficos. Consiste em criar, modificar, eliminar, filtrar por concelho e esconder/mostrar esses dados. Podem ser dados de interesse como incêndios, notas, pontos de água, etc. A localização geográfica de utilizadores e equipas não está incluída neste caso de uso.
- **Consultar dados geográficos:** Incluem dados que são geridos e dados exclusivamente informativos em que a sua gestão inclui apenas consultá-los como acontece com os dados meteorológicos.
- **Gerir direção:** Todos os utilizadores podem criar, modificar e apagar locais de origem, destino e de passagem para traçar um percurso. Essas ações sobre os locais são a gestão de direções.
- **Gerir favorito:** A obtenção de direções tem associada uma opção de guardar o trajeto traçado para posterior consulta. As possibilidades são de consultar, criar, modificar e apagar um trajeto favorito.

- **Gerir equipa:** Sobre uma equipa as ações possíveis são consultar, criar, modificar e atribuir-lhe utilizadores.
- **Gerir missão:** As missões podem ser consultadas, criadas, modificadas e serem-lhes associadas equipas.
- **Direcionar para objeto:** Direcionar um utilizador ou vários utilizadores para um objeto localizado no mapa, que pode ser do tipo incêndio, nota, escola, ponto de água, rio, posto de vigia, hospital, posto de abastecimento e pista aérea.
- **Consultar utilizador:** Qualquer utilizador tem a possibilidade de consultar quais são os utilizadores visíveis na sua sessão.
- **Gerir utilizador:** Os administradores têm a opção de criar utilizadores e modificar os dados deles.

3.2. Diagramas de Sequência

Para cada caso de uso é realizado um diagrama de sequência que vai representar o comportamento no decorrer do tempo e exibir as mensagens passadas entre os objetos de caso de uso.

3.2.1. Autenticar

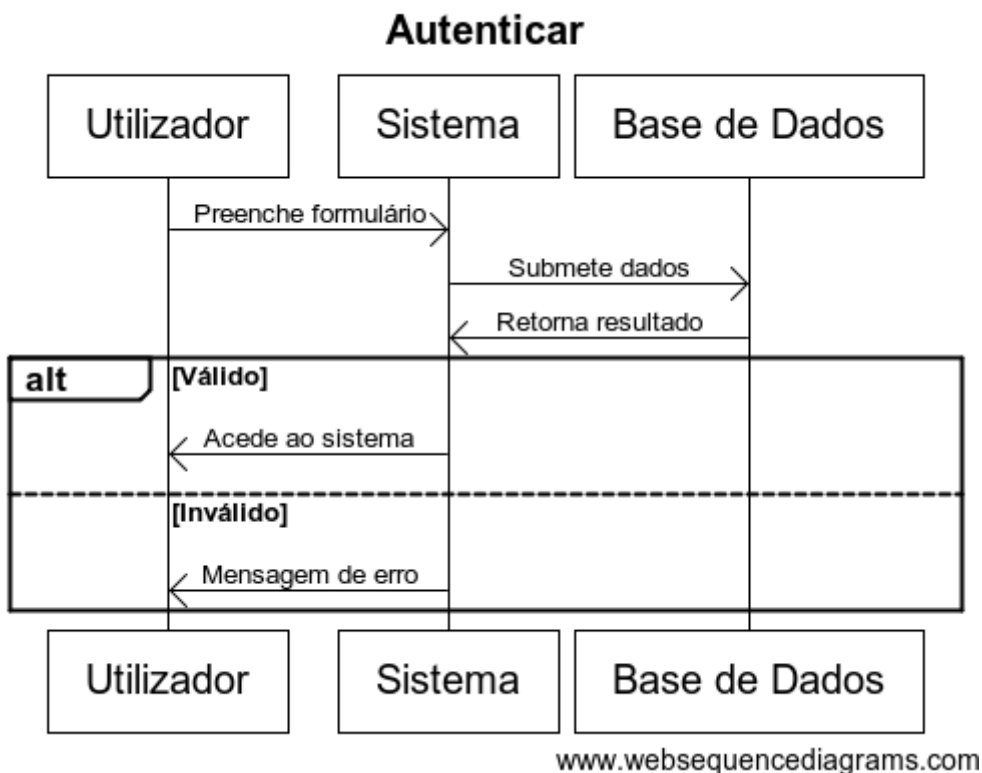


Figura 38 - Diagrama de sequência autenticar.

Como mostra a Figura 38, para um utilizador se autenticar será necessário preencher um formulário com os campos de nome de utilizador e de palavra-passe com as suas credenciais.

Depois de submeter os dados introduzidos existirão duas alternativas, ou o utilizador entra no sistema, ou será apresentada uma mensagem de erro. Na segunda alternativa poderão ser apresentadas várias mensagens, quando o sistema não encontra nenhum utilizador com as credenciais introduzidas, quando encontra mas não tem permissão para entrar sem pertencer a uma missão ou a uma equipa.

3.2.2. Efetuar/Retirar pedido de SOS

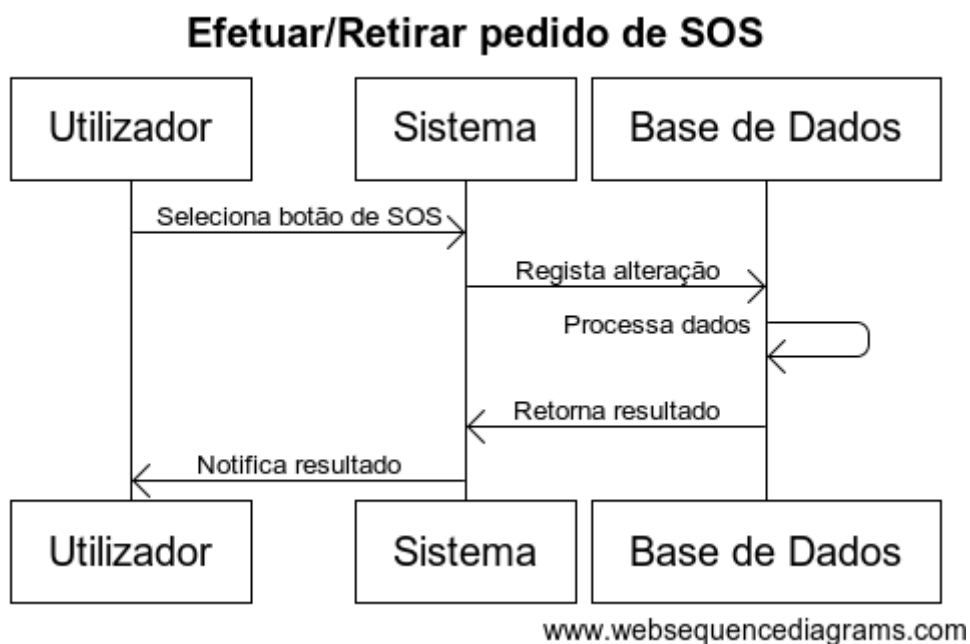
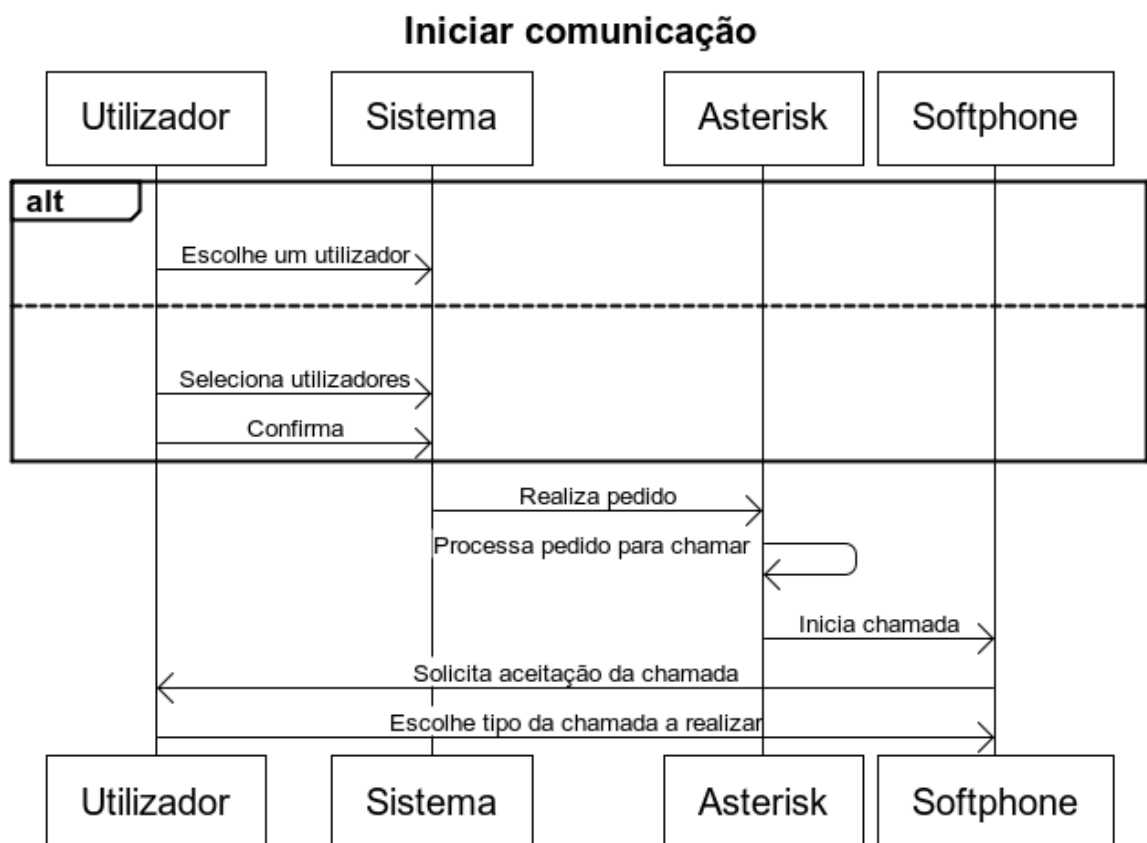


Figura 39 - Diagrama de sequência efetuar/retirar pedido de SOS.

Um utilizador que necessite de pedir ajuda por alguma razão poderá fazê-lo para todos os intervenientes na missão a que pertence. Como ilustra a Figura 39, o pedido de SOS será feito com o clique num botão que registrará essa ação na base de dados e que será detetado por todos os restantes utilizadores da missão. O registo do pedido terá que ser bem sucedido para que chegue aos restantes utilizadores. O próprio utilizador será informado do resultado do pedido efetuado por ele para que tenha a certeza que a ajuda chegará.

3.2.3. Iniciar comunicação



www.websequencediagrams.com

Figura 40 - Diagrama de sequência iniciar comunicação.

As alternativas para realizar uma chamada serão de escolher um utilizador para chamar, ou seleccionar vários utilizadores e realizar uma conferência, como é explicitado na Figura 40. Nas duas situações, depois de escolher para quem chamar, será necessário confirmar pela escolha do tipo de chamada a realizar, que poderá ser chamada de voz ou de vídeo.

3.2.4. Gerir dados geográficos

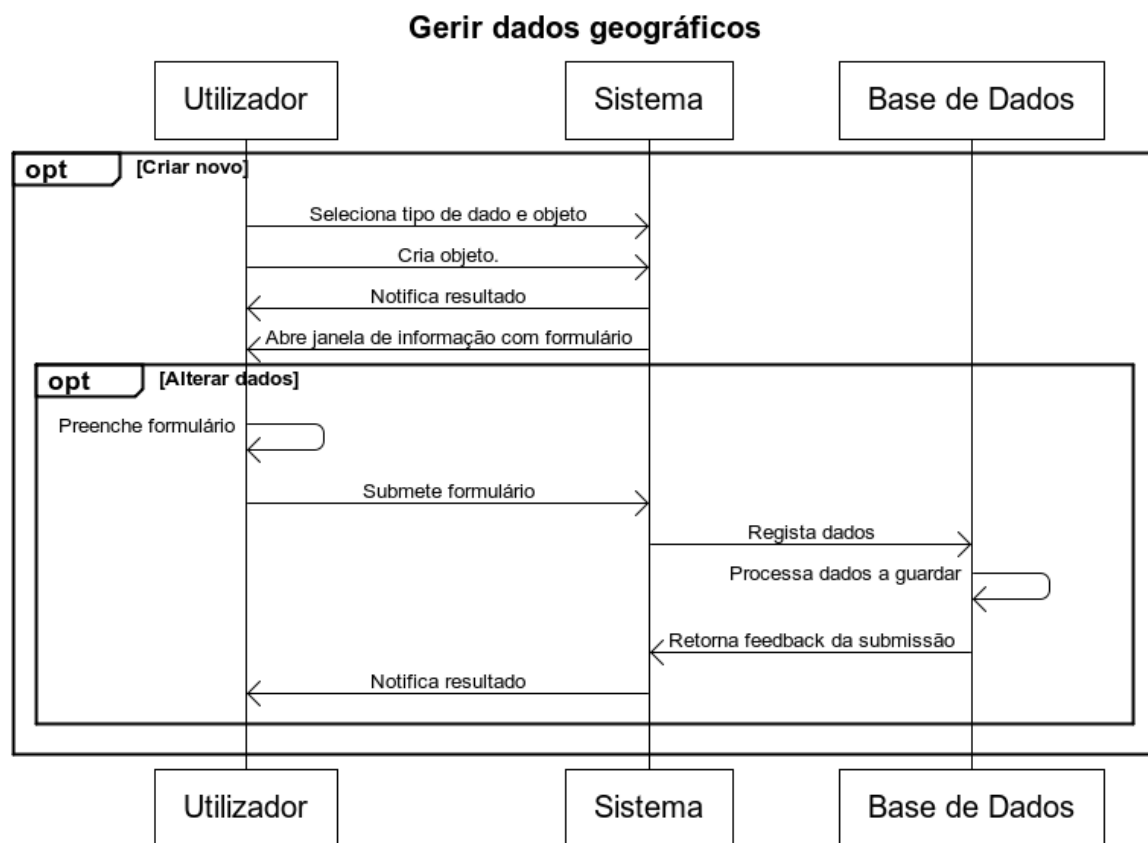


Figura 41 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - criar novo.

As opções ilustradas no diagrama da Figura 41 poderão ocorrer ou não. Para criar um dado geográfico, primeiro selecionar-se-á o tipo de dado e objeto, por exemplo um marcador do tipo ponto de água. No fim de ser escolhida a localização do objeto será apresentada uma janela de informação, com os campos relativos ao dado escolhido por preencher. Os campos não serão obrigatórios, o objeto ficará criado com alguns campos, como o conelho, já preenchidos, e só opcionalmente serão alterados ou preenchidos os restantes.

3.2.5. Gerir dados geográficos - modificar

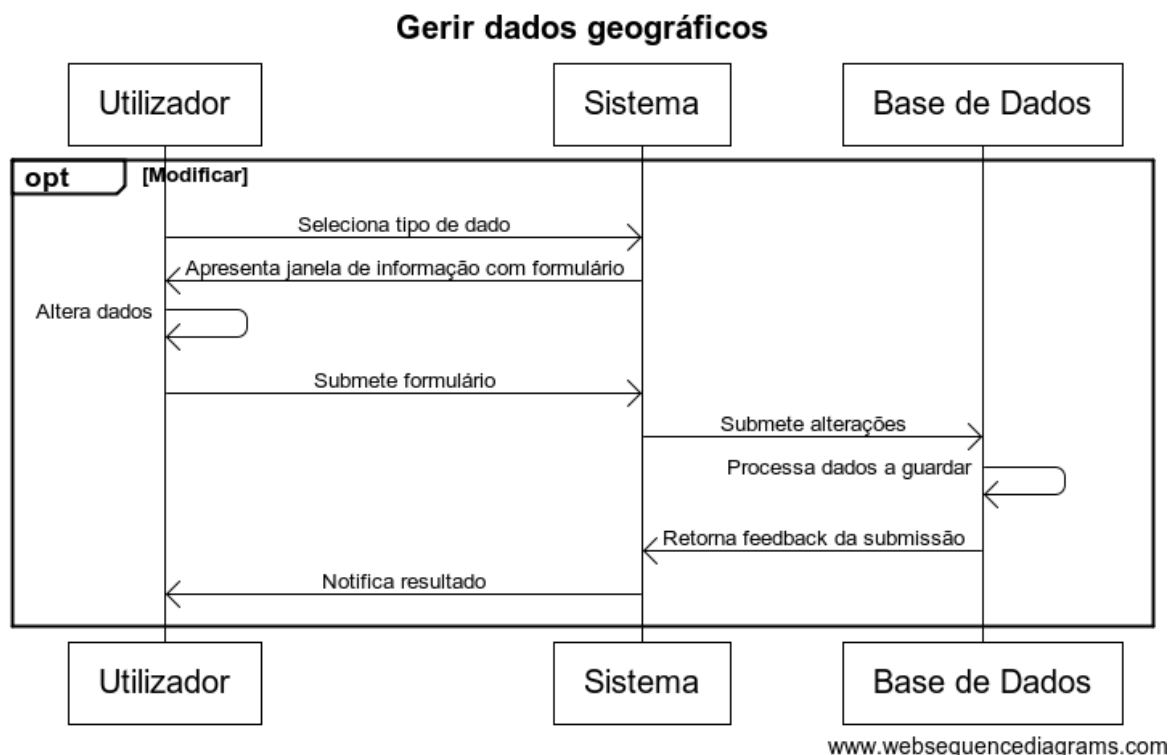


Figura 42 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - modificar.

Os dados do objeto geográfico poderão ser alterados selecionando esse objeto, assumindo que ele estará em modo editável. Será mostrada uma janela de informação com campos de texto editáveis relativos ao tipo de objeto. O utilizador poderá alterar os dados e quando submetidos será apresentada uma notificação do resultado. O diagrama da Figura 42 pretende dar a conhecer os passos envolvidos na alteração de um dado geográfico.

3.2.6. Gerir dados geográficos - apagar

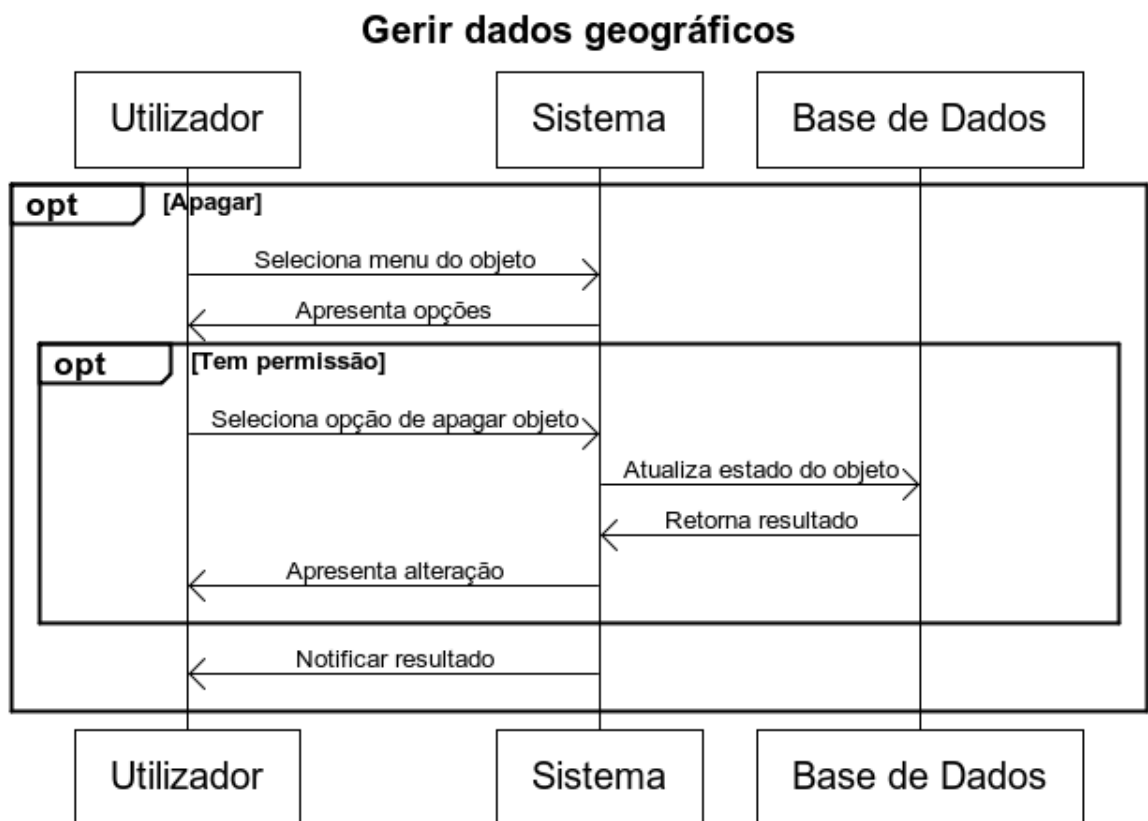


Figura 43 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - apagar.

Como é exposto no diagrama na Figura 43 só poderá apagar um objeto, que tem a ele associados dados geográficos, quem tiver permissões. A única restrição possível será o objeto estar a ser editado por outro utilizador, nesse caso não será apresentado um menu de contexto com opções.

3.2.7. Gerir dados geográficos - pesquisar

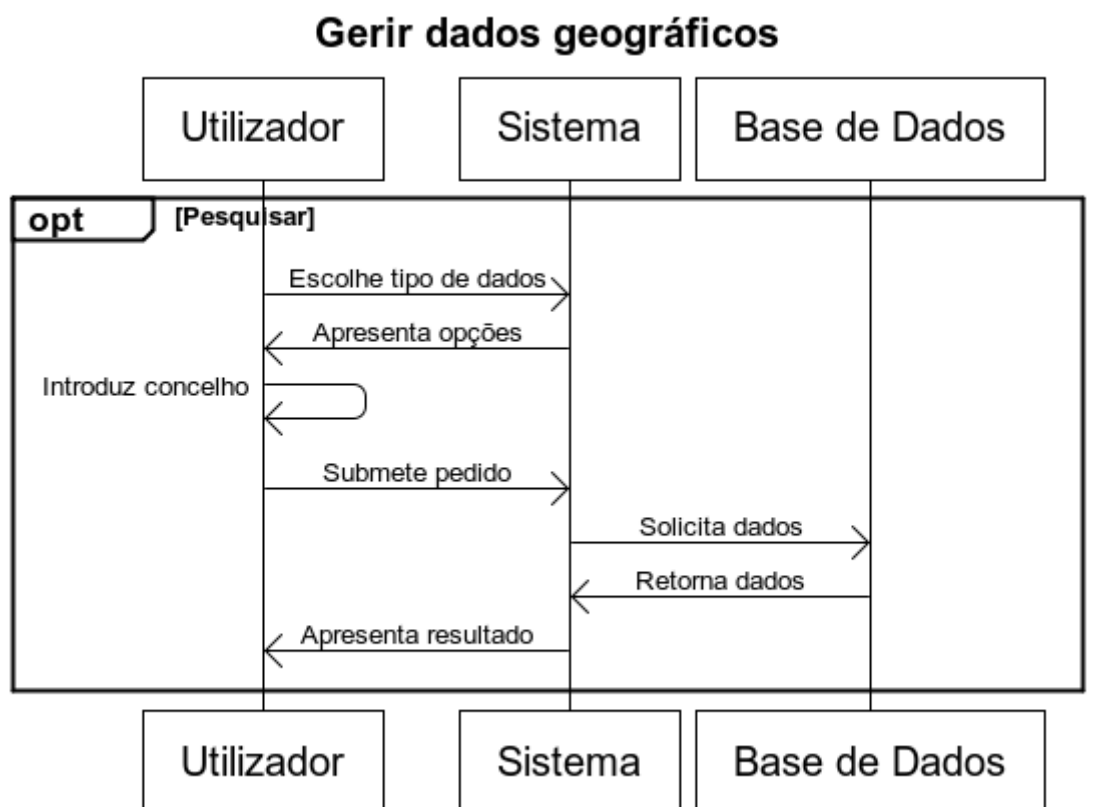


Figura 44 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - pesquisar.

Como se pode ver no diagrama da Figura 44 os objetos poderão ser pesquisados por concelho. Para isso escolher-se-á o tipo de dados do objeto e no único campo apresentado introduzir-se-á o concelho pretendido.

3.2.8. Gerir dados geográficos - mostrar/esconder

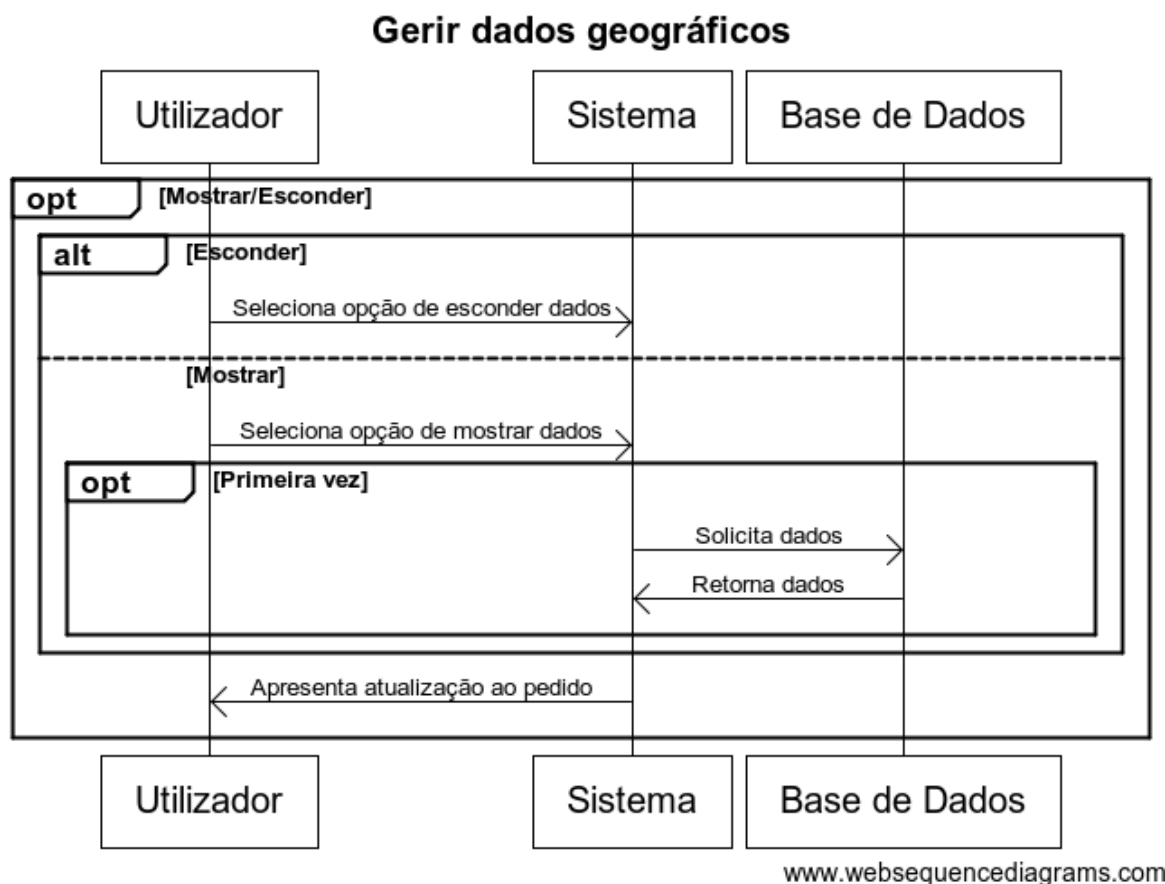
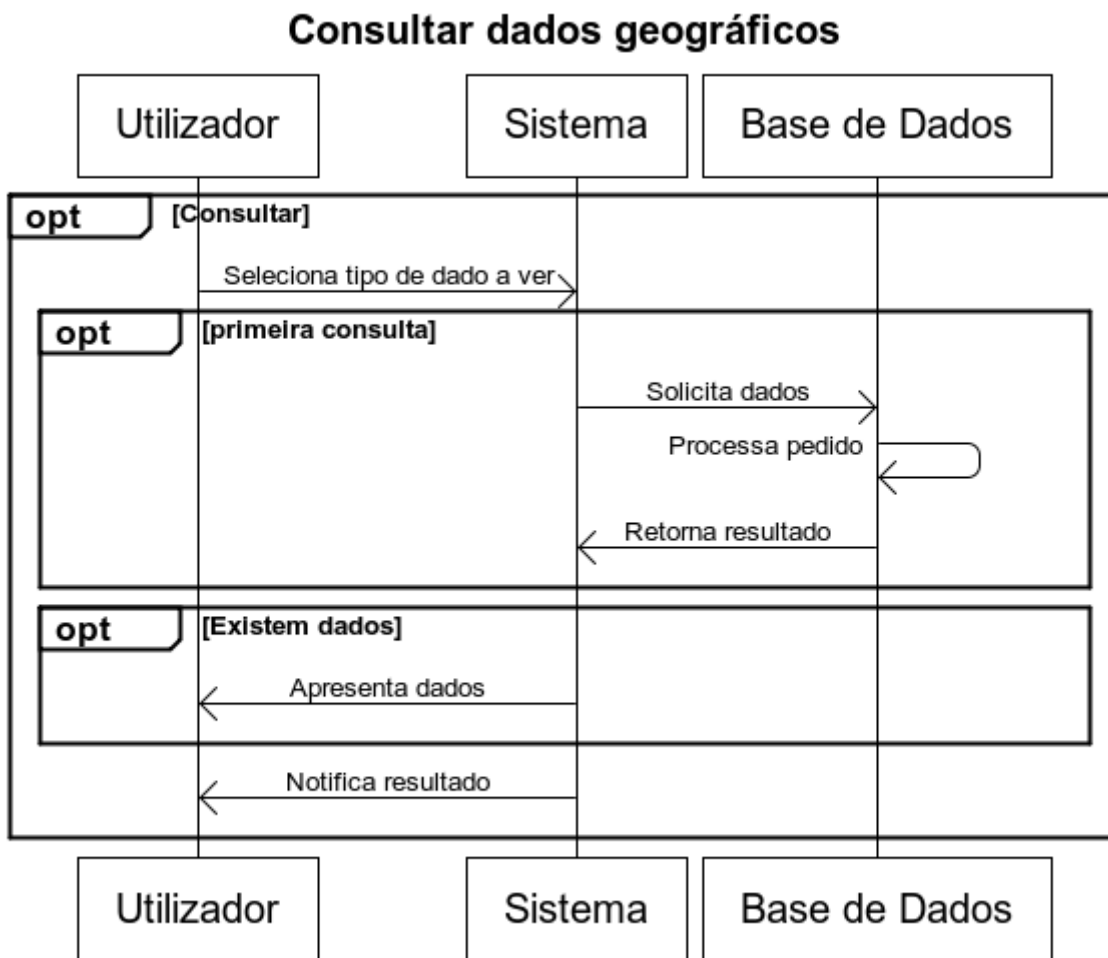


Figura 45 - Diagrama de sequência gerir dados geográficos - mostrar/esconder.

Havendo a necessidade de mostrar/esconder os objetos, existirá uma opção que poderá ser selecionada. Se na sessão for a primeira vez que é solicitada a apresentação dos objetos será preciso solicitar os dados, caso contrário são prontamente apresentados. Os detalhes envolvidos na ação de mostrar/esconder os objetos estão ilustrados no diagrama da Figura 45.

3.2.9. Consultar dados geográficos

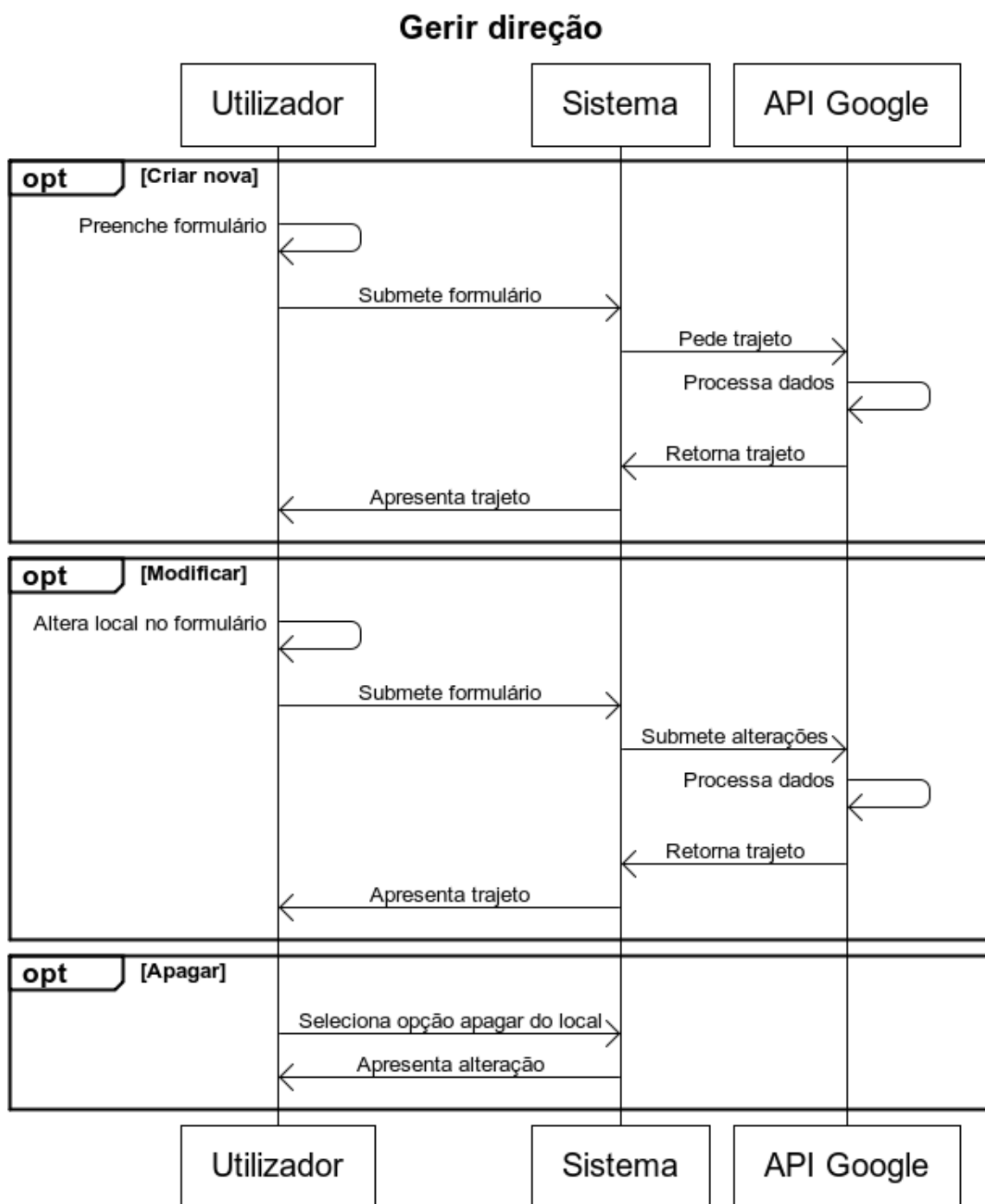


www.websequencediagrams.com

Figura 46 - Diagrama de sequência consultar dados geográficos.

Para consultar dados geográficos será necessário escolher o tipo de dados a consultar. Se for a primeira consulta será preciso solicitar à base de dados os dados. Se existem dados para mostrar, o sistema apresentá-los-á, no fim deste processo o utilizador será notificado do resultado, seja ele positivo ou não. O diagrama da Figura 46 mostra o processo de consulta de dados geográficos.

3.2.10. Gerir direção

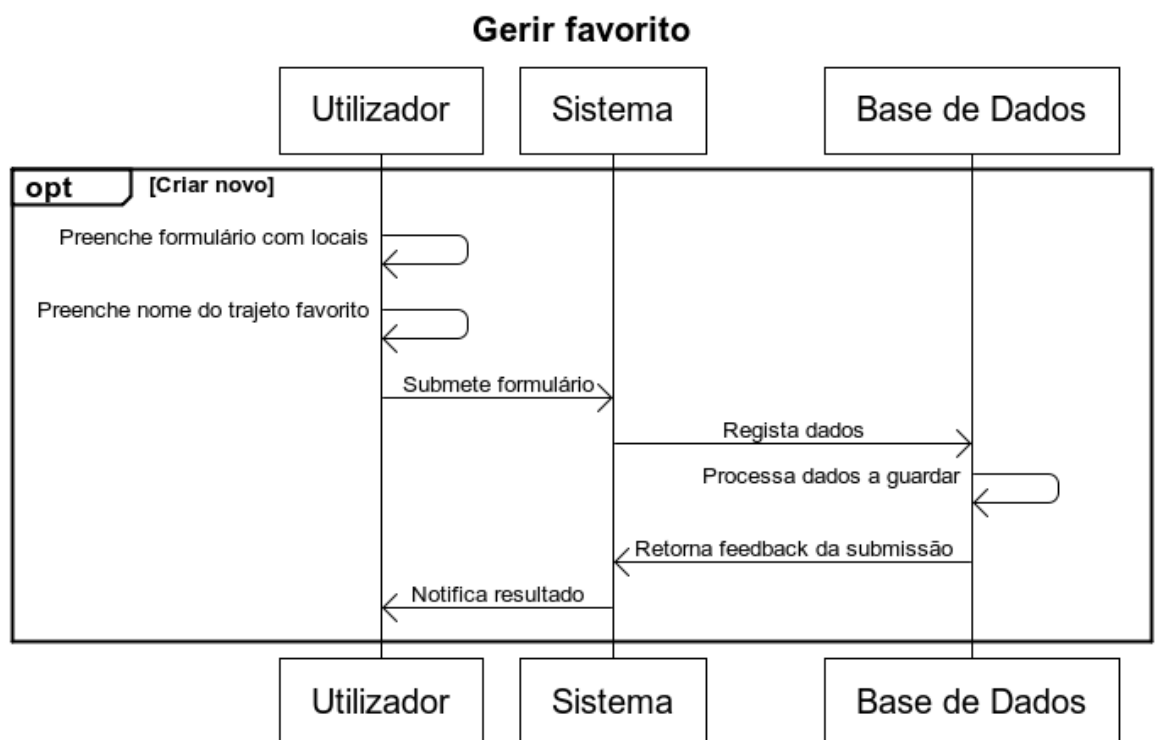


www.websequencediagrams.com

Figura 47 - Diagrama de sequência gerir direção.

A gestão de direções envolverá as ações de criar, modificar e apagar locais, que são descritas pelo diagrama da Figura 47. Para criar um trajeto terá que ser preenchido mais do que um local, pelo menos terá que haver um local de origem e de destino. Será dada a possibilidade de especificar múltiplos locais de passagem entre o local de origem e destino. Para retornar o trajeto será utilizado o serviço de direções da API da Google.

3.2.11. Gerir favorito - criar novo



www.websequencediagrams.com

Figura 48 - Diagrama de sequência gerir favorito - criar novo.

A gestão dos favoritos envolverá a criação, consulta, alteração, remoção de locais que perfizerem um trajeto. Um favorito será descrito por um nome e vários locais.

A criação de um novo favorito é evidenciada no diagrama mostrado na Figura 48.

3.2.12. Gerir favorito - consultar

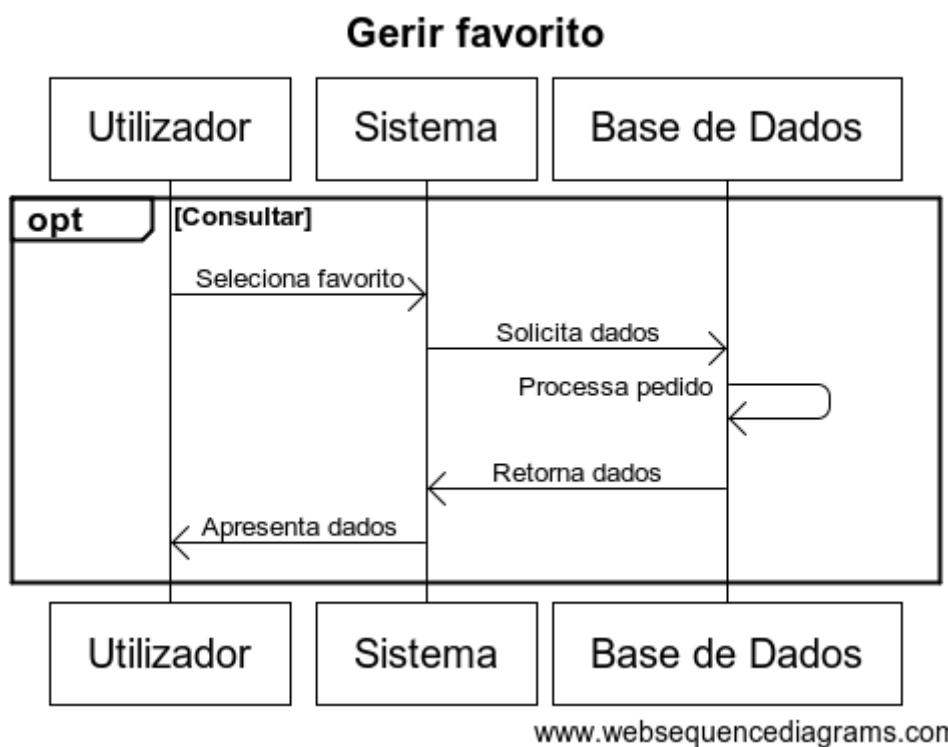
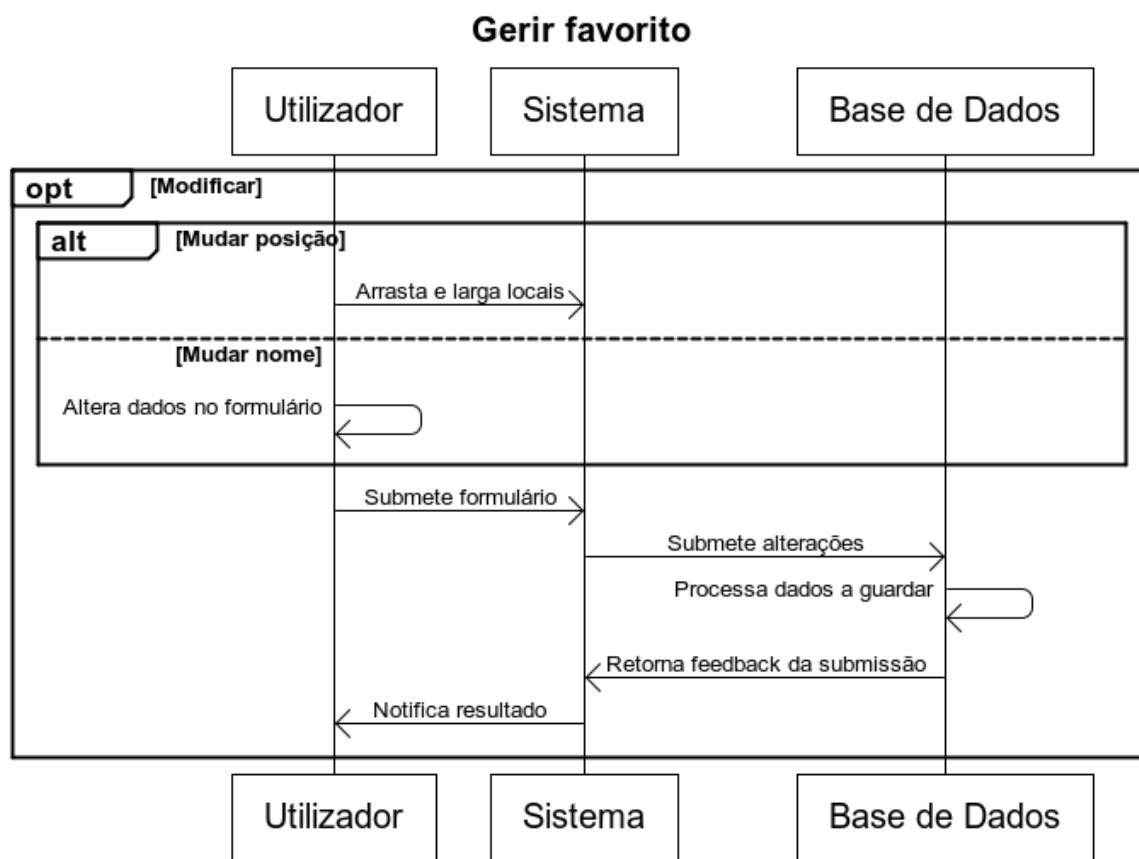


Figura 49 - Diagrama de sequência gerir favorito - consultar.

Um favorito terá que ser selecionado por vez para ser consultado ou modificado. A Figura 49 mostra o processo de consulta de um favorito.

3.2.13. Gerir favorito - modificar



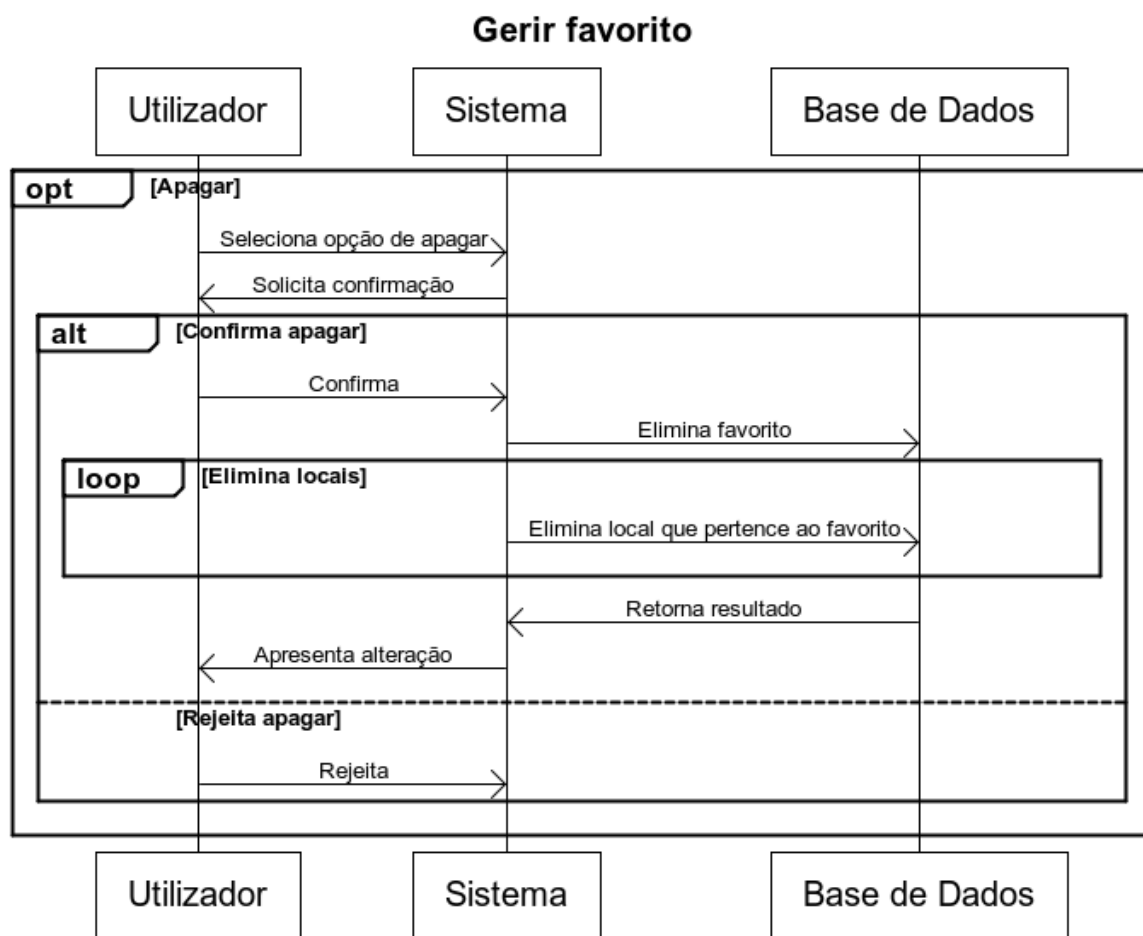
www.websequencediagrams.com

Figura 50 - Diagrama de sequência gerir favorito - modificar.

Para alterar a posição dos locais existirá a possibilidade de arrastar e largar um local de cada vez.

A modificação de um favorito é ilustrada no diagrama presente na Figura 50.

3.2.14. Gerir favorito - apagar



www.websequencediagrams.com

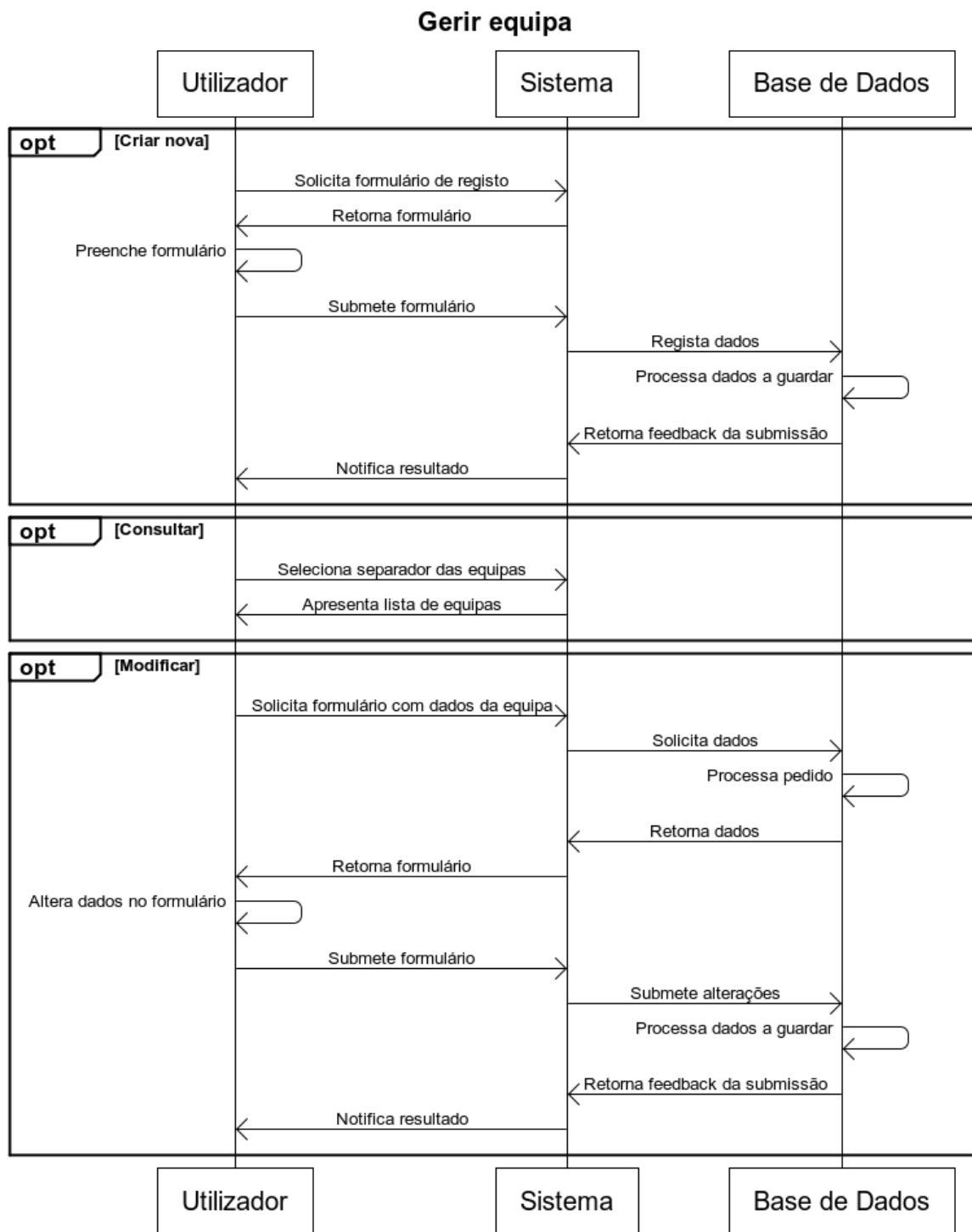
Figura 51 - Diagrama de sequência gerir favorito - apagar.

Quando for escolhida a opção de apagar um favorito o sistema apresentará uma janela de confirmação, para que seja eliminado a escolha terá que recair na opção que confirma a eliminação do favorito. Quando confirmado os locais pertencentes ao favorito serão eliminados.

Porém, se for rejeitada a eliminação do favorito não irá trazer nenhuma alteração.

O diagrama da Figura 51 evidencia os passos envolvidos na eliminação de um favorito.

3.2.15. Gerir equipa - criar, consultar e modificar



www.websequencediagrams.com

Figura 52 - Diagrama de sequência gerir equipa - criar, consultar e modificar.

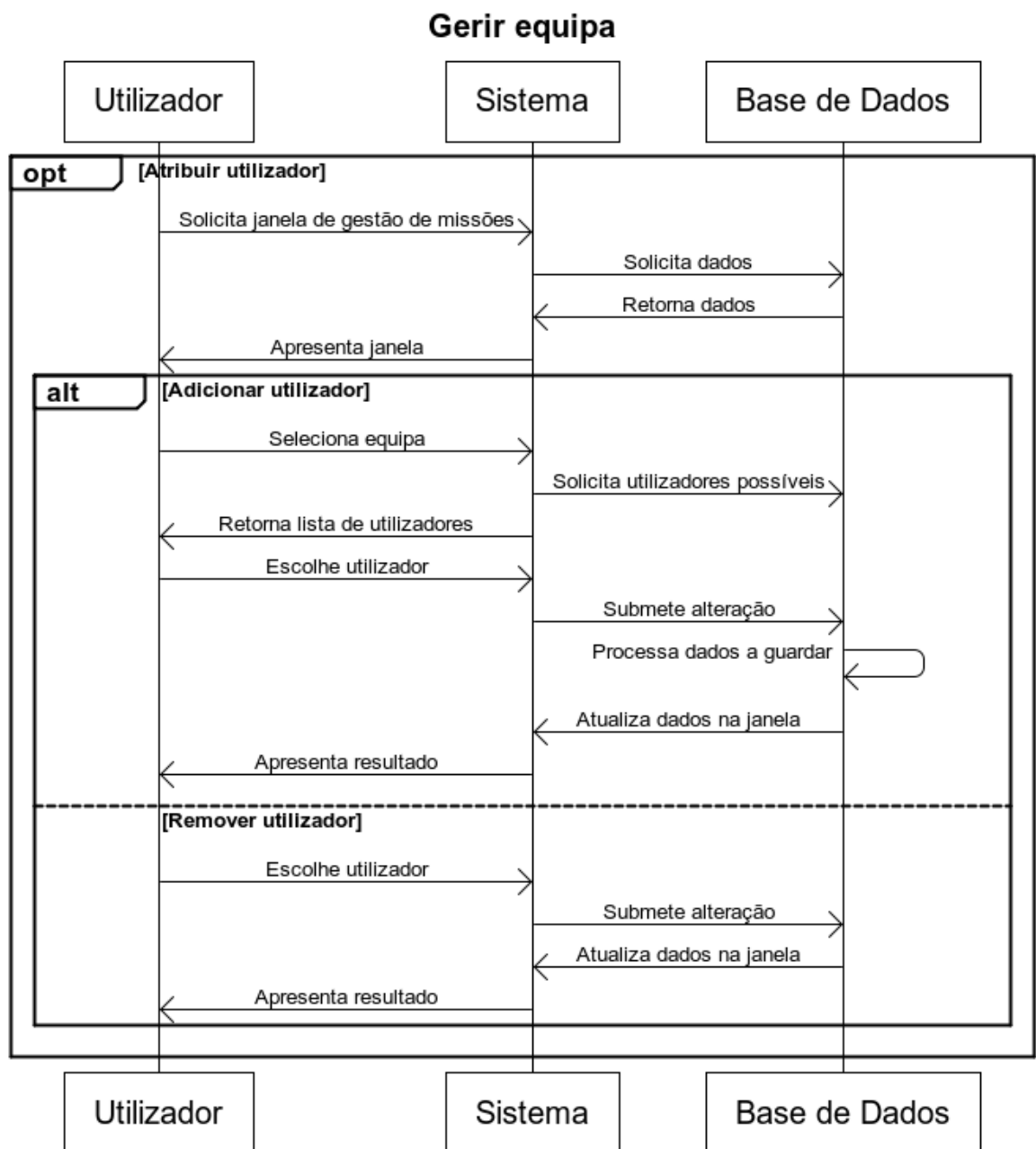
Para ser criada uma equipa será escolhida a opção de criar equipa, que abrirá uma janela com um formulário com campos por preencher, na maioria obrigatórios.

A consulta da lista das equipas existentes na sessão poderá ser visualizada no separador equipas que será carregado ao ser iniciada a sessão, assim não terá que ser feito um pedido à base de dados a cada consulta.

Para realizar as modificações serão primeiro solicitados os dados atuais, de seguida serão realizadas as alterações e submetidas.

Os passos envolvidos na criação, consulta e modificação de uma equipa são explicados no diagrama da Figura 52.

3.2.16. Gerir equipa - atribuir utilizador



www.websequencediagrams.com

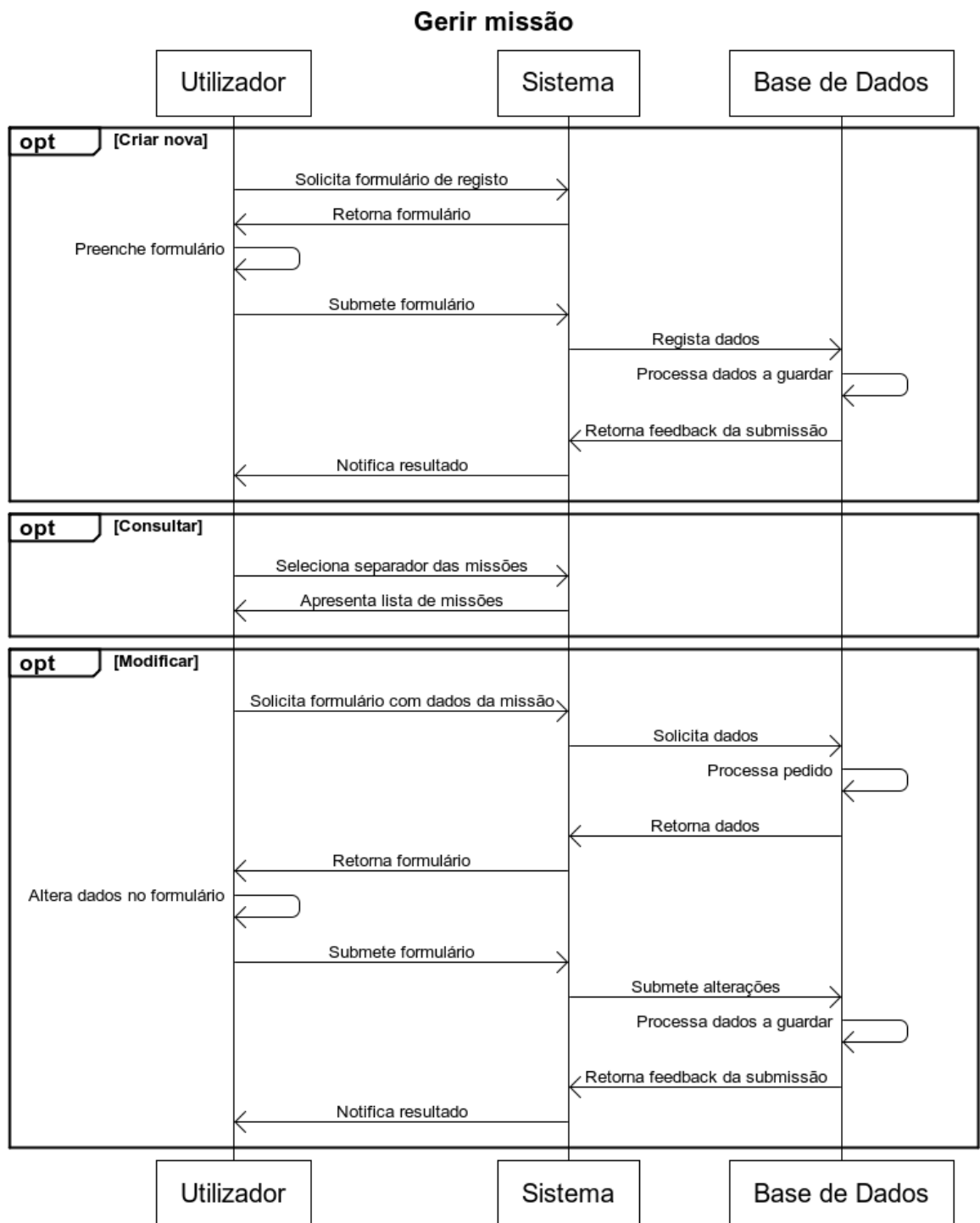
Figura 53 - Diagrama de sequência gerir equipa - atribuir utilizador.

Para a atribuição de utilizadores a equipas será preciso aceder à janela de gestão de missões que mostrará as equipas relacionadas com as missões e os utilizadores já associados às equipas, como é referido na Figura 53.

Existirá a opção de adicionar novos utilizadores a uma equipa, os utilizadores não poderão pertencer a várias equipas diferentes na mesma missão. Logo, serão apenas disponibilizados para pertencer a uma equipa os utilizadores que ainda não estarão naquela missão.

Para remover um utilizador de uma equipa bastará escolher a opção de apagar associada a cada um. Pela facilidade em adicionar utilizadores e frequência em apagá-los, não será pedida a confirmação para a eliminação de cada utilizador.

3.2.17. Gerir missão - criar, consultar e modificar



www.websequencediagrams.com

Figura 54 - Diagrama de sequência gerir missão - criar, consultar e modificar.

Os passos envolvidos na gestão de missões serão semelhantes aos envolvidos para gerir equipas e são evidenciados na Figura 54.

3.2.18. Gerir missão - atribuir equipa

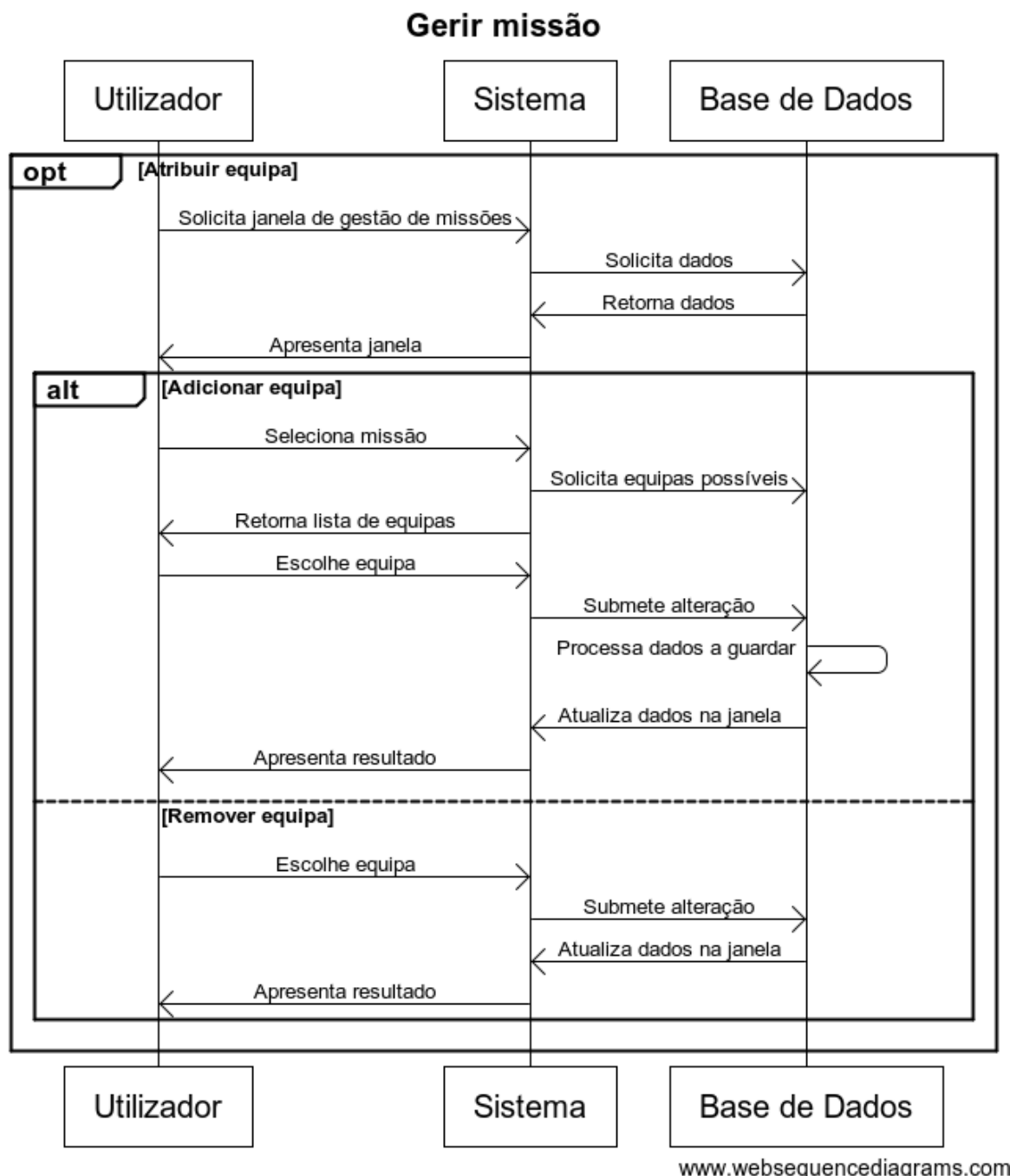


Figura 55 - Diagrama de sequência gerir missão - atribuir equipa.

A atribuição de equipas a uma missão utilizará a mesma lógica que a atribuição de utilizadores a uma equipa e é referida cada etapa na Figura 55.

3.2.19. Direcionar utilizador para objeto



Figura 56 - Diagrama de sequência direcionar utilizador para objeto.

Na Figura 56 é mostrado como será traçado o trajeto da localização do utilizador até à localização do objeto. O utilizador que escolherá os utilizadores para enviar a direção verá no fim da operação uma mensagem que informará o resultado da operação. Quando a operação for bem sucedida os utilizadores escolhidos virão a receber a direção até ao objeto.

3.2.20. Consultar utilizador



Figura 57 - Diagrama de sequência consultar utilizador.

A consulta de utilizadores poderá ser feita por todos os utilizadores, mas apenas pela lista de utilizadores relativos à sua sessão. Esta tarefa é simples como se pode verificar pela Figura 57.

3.2.21. Gerir utilizador

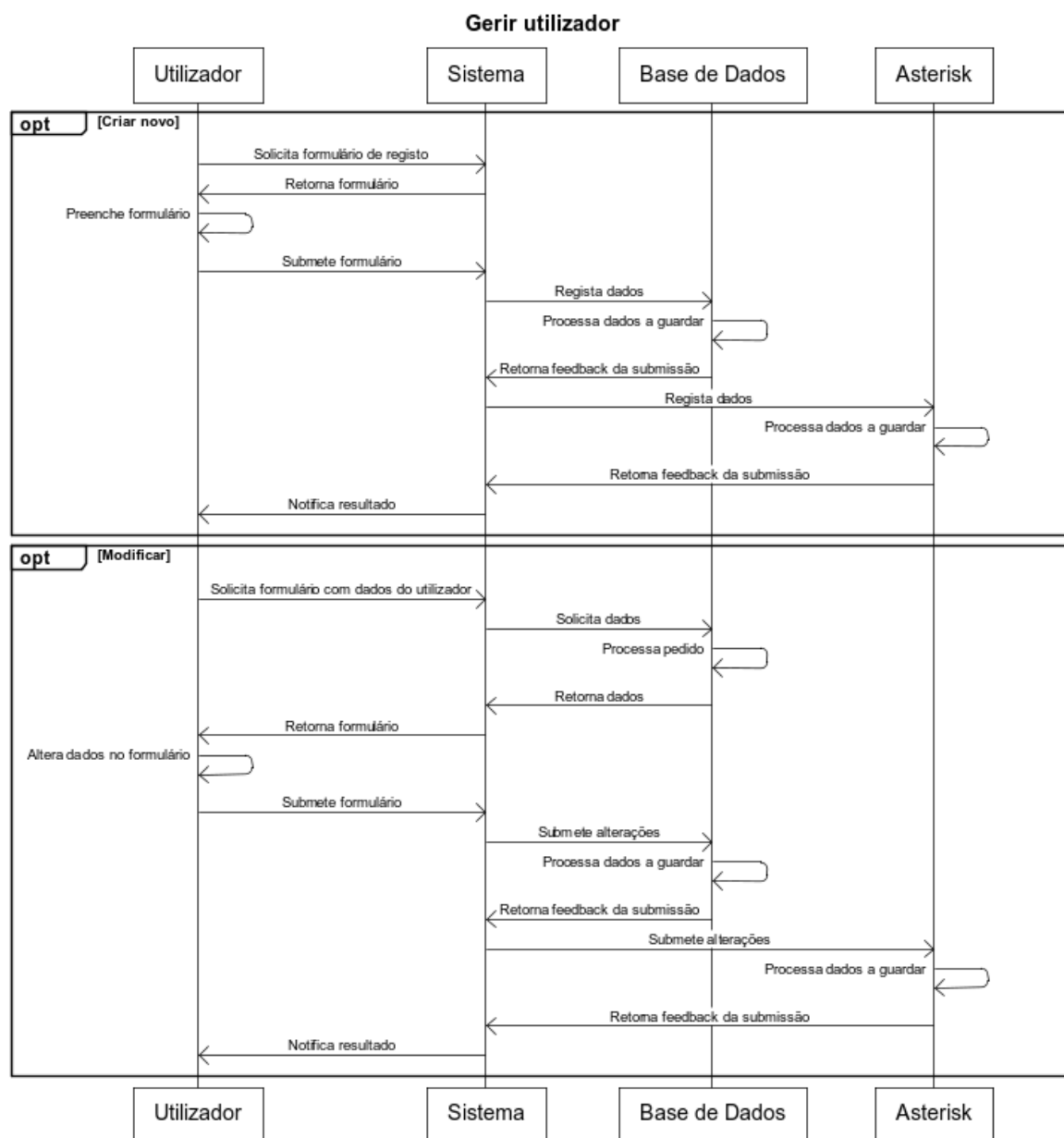


Figura 58 - Diagrama de sequência gerir utilizador - criar e modificar.

A gestão de utilizadores diferirá da gestão de equipas e da gestão de missões por ter a função extra de lidar com o serviço *Asterisk*. Os dados, quando forem atualizados na base de dados serão também atualizados no *Asterisk* para haver coerência entre eles.

Tanto na criação como na modificação de um utilizador serão submetidos os dados na base de dados e no *Asterisk* e só quando o sistema tiver o resultado das duas submissões é que apresentará o resultado ao utilizador. Se houver um resultado inesperado em alguma das submissões será apresentada essa informação ao utilizador. A Figura 58 ilustra ações e entidades que participam na criação e modificação de um utilizador.

3.3. Diagramas de Atividades

O diagrama de atividades mostra o fluxo de atividade, como uma atividade depende da outra e como estão relacionadas.

São várias as atividades envolvidas no sistema, mas as que se prevêem como as mais comuns são as que envolvem comunicações e manipulação de objetos.

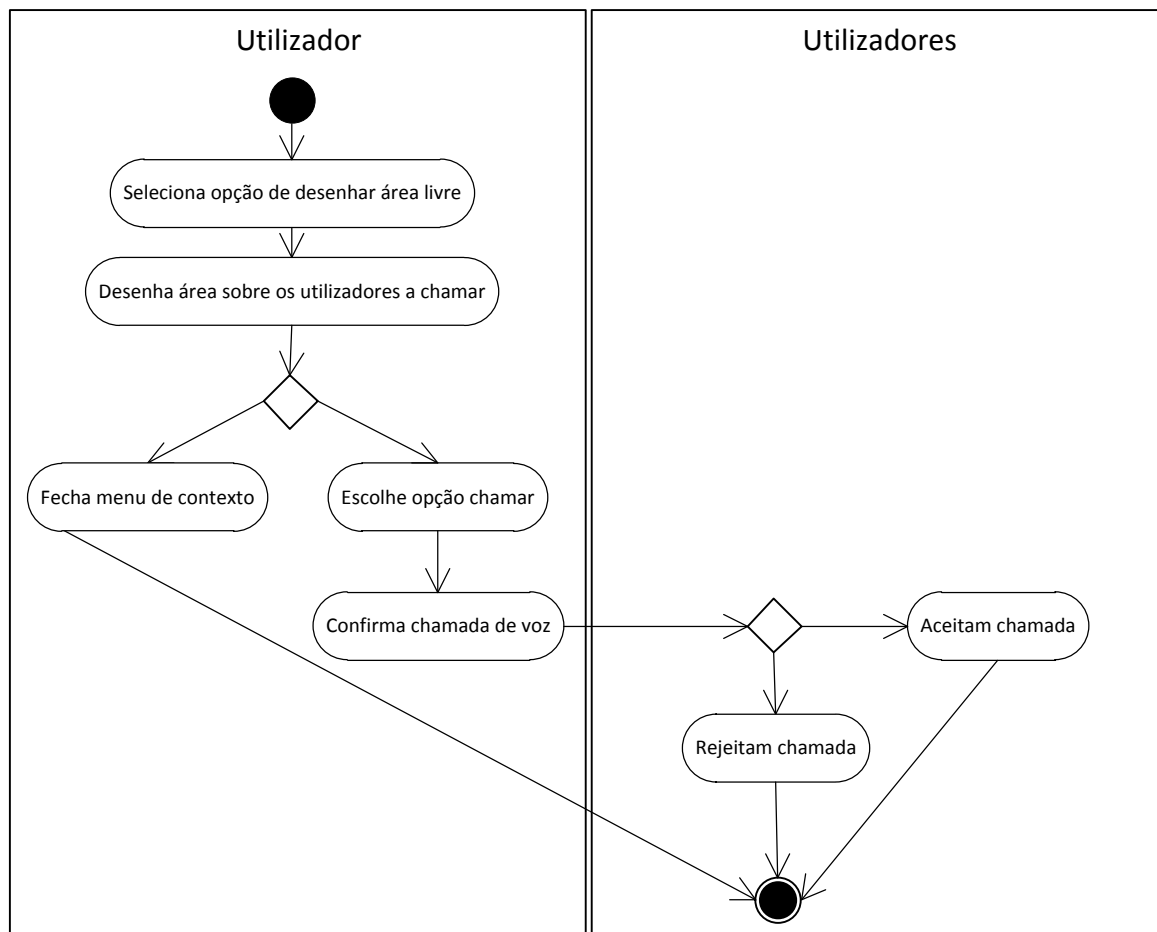


Figura 59 - Diagrama de atividades "fazer chamada de conferência".

A atividade ilustrada na Figura 59 é a chamada de conferência que envolverá vários utilizadores e é a alternativa de comunicação mais complexa, em comparação com a chamada simples, envolvendo apenas dois utilizadores.

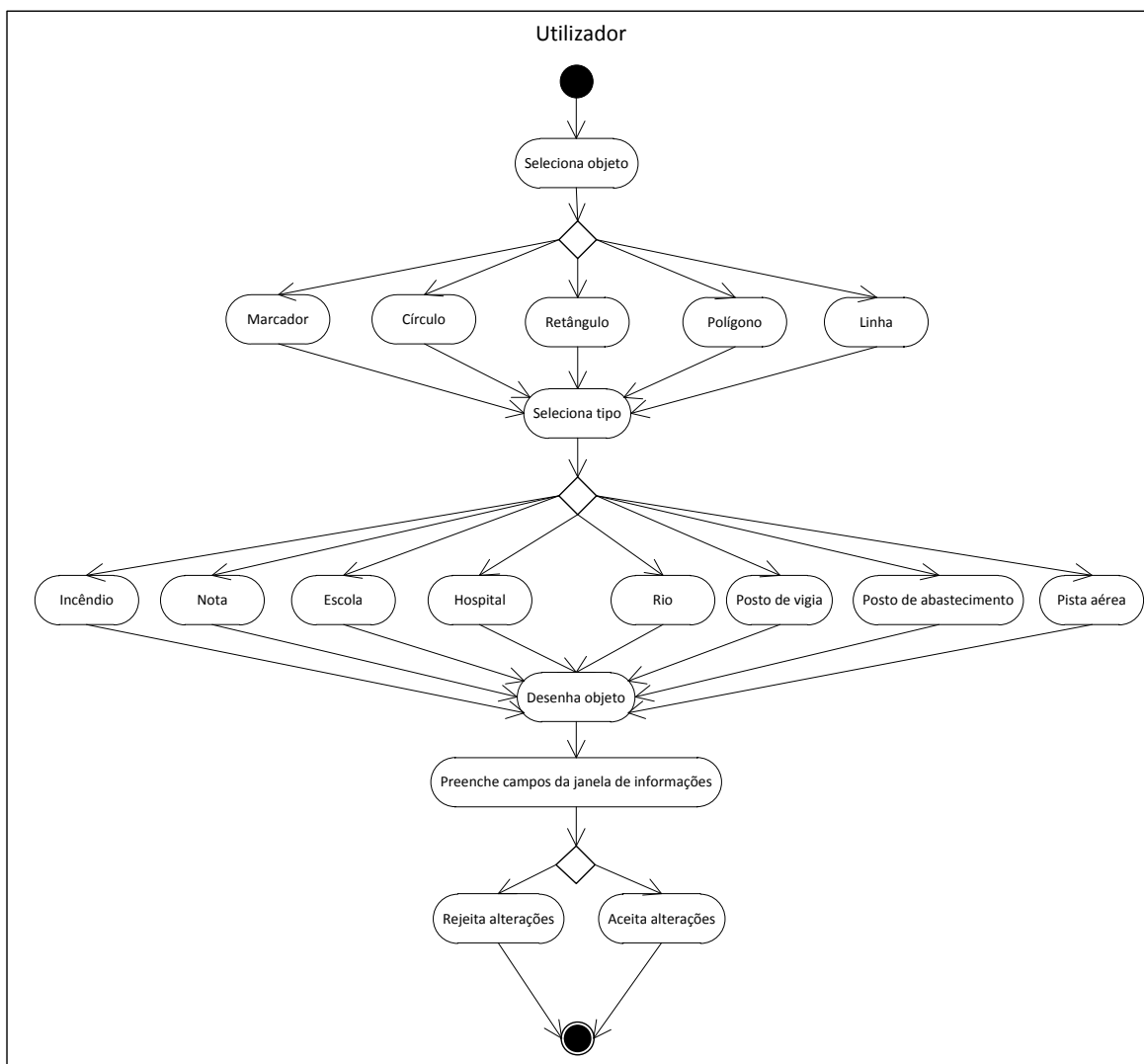


Figura 60 - Diagrama de atividades "criar dados geográficos".

A atividade de criar um dado geográfico, mostrada na Figura 60, envolverá selecionar o objeto, e escolher o tipo do objeto para desenhá-lo. Depois de criado será apresentada uma janela de informação que se supõe haver interesse em preencher. Após o preenchimento haverá a opção de rejeitar os dados introduzidos e ficarem em branco ou preenchidos com valores padrão. A outra opção possível será de aceitar os dados introduzidos.

3.4. Diagrama de Classes

No diagrama de classes são descritos os vários objetos do sistema e relacionamentos entre eles.

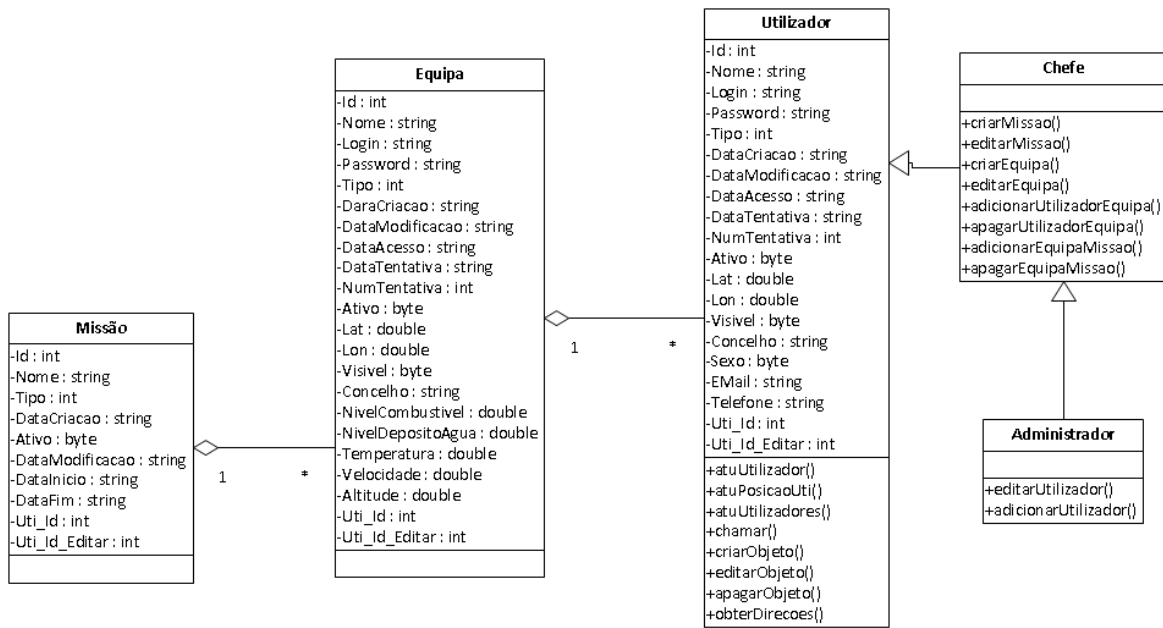


Figura 61 - Diagrama de classes.

As classes presentes na Figura 61 são as mais importantes do sistema, todas as operações relevantes envolvem estas classes.

Pela ilustração no diagrama de classes, o objeto missão pode ter vários objetos equipa que lhe pertençam mas um objeto equipa pertence a um objeto missão. Enquanto um objeto utilizador pertence a um objeto equipa e um objeto equipa pode ter vários objetos utilizador.

3.5. Modelo de Dados

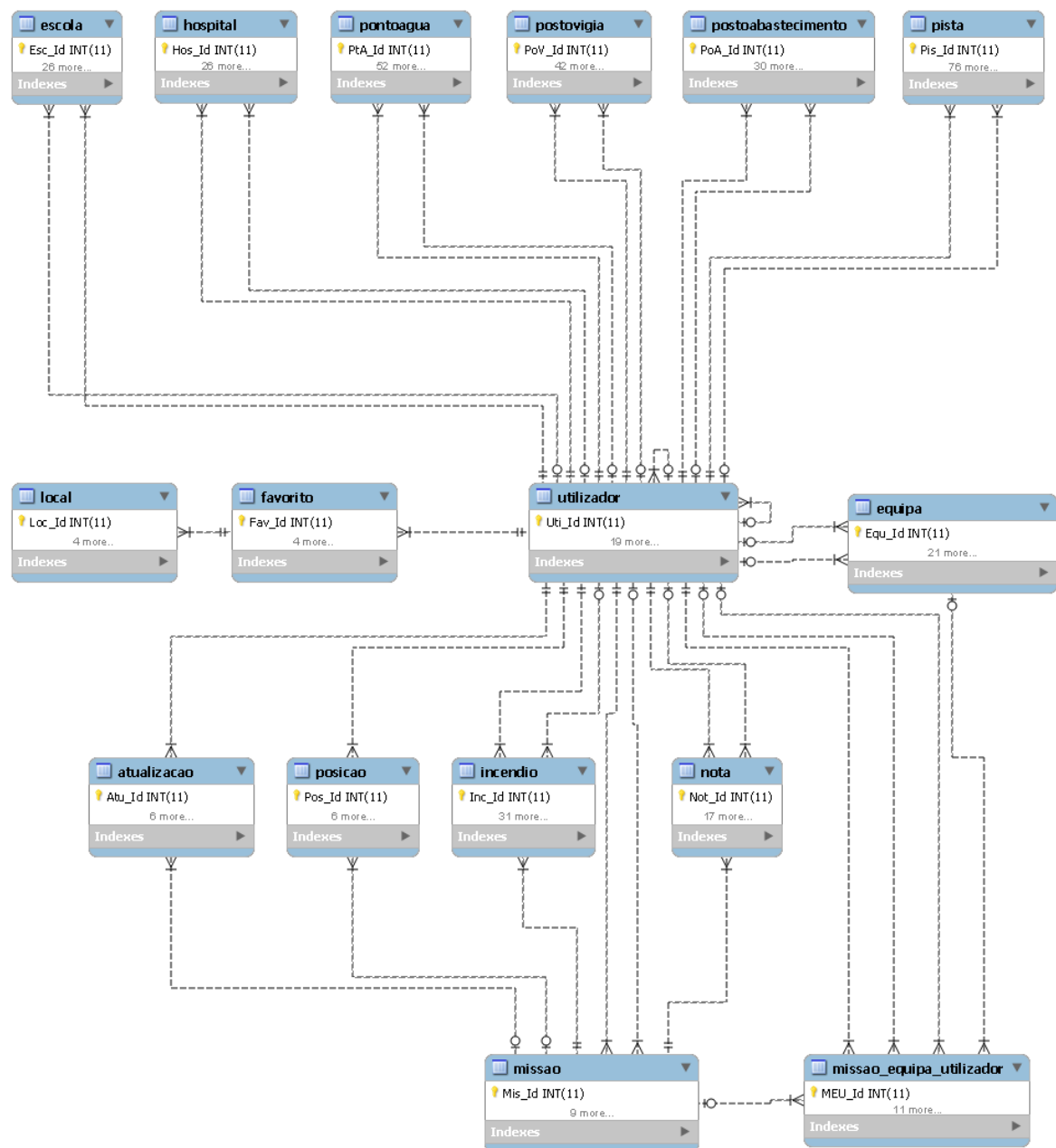


Figura 62 - Modelo de dados.

O modelo de dados ilustrado na Figura 62 mostra todas as relações entre as tabelas, que resultam das chaves forasteiras que são referenciadas.

3.5.1. Tabelas

As imagens que se seguem exibem as tabelas da base de dados que estão ilustradas no modelo de dados, onde são visíveis todos os atributos, identificado o seu tipo de dados e os que são chave primária, chave forasteira, os que aceitam nulos e os que não aceitam nulos.

Cada atributo tem uma imagem que identifica o seu tipo, a Figura 63 exhibe a legenda de cada imagem para o tipo de atributo que descreve.

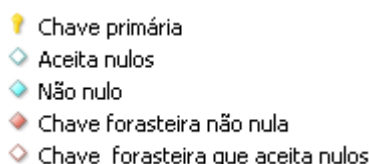


Figura 63 - Tipos de atributos.

Em todas as tabelas, os indexes, incluem a chave primária presente em cada tabela e os atributos que são chave forasteira.

As tabelas onde são guardados os objetos geométricos têm atributos comuns. São elas a tabela “Escola”, “Hospital”, “PontoAgua”, “PostoVigia”, “PostoAbastecimento”, “Pista”, “Nota” e “Incendio”. Existem atributos que são necessários para guardar o tipo de objeto, a localização do objeto e as dimensões do objeto para quando este é um quadrado, círculo, polígono ou linha.

Outros atributos conservam a informação que identifica se o objeto está ativo e visível. O atributo ativo pode tomar os valores de zero ou de um e serve para advertir se está a ser editado por alguém. Quando está a ser editado toma o valor de zero para avisar os restantes utilizadores que se encontra inativo para eles. O utilizador que esteja a editar esse objeto vai ter acesso a ele em modo editável se estiver com o valor zero. O valor 1 do atributo ativo significa que qualquer utilizador tem acesso às opções do objeto, pode editá-lo e apagá-lo. O atributo visível pode tomar dois valores, ou zero ou um e tem a finalidade de informar se o objeto está visível, caso esteja toma o valor 1. Este atributo simula a ação de apagar e torna possível a recuperação de um objeto “apagado”.

Os atributos que retêm a identificação do utilizador são os que têm o prefixo das três primeiras letras da tabela e que terminam com “_Uti_Id” e com “_Uti_Id_Editar”. O primeiro identifica o criador do objeto e o segundo identifica o último utilizador que editou o objeto. Se um utilizador estiver a editar o objeto, os restantes utilizadores ficam impedidos de editá-lo ou apagá-lo, no entanto são autorizados a consultar as informações associadas ao objeto.

Um atributo comum entre todas as tabelas identificadas, à exceção da tabela “Nota”, é o atributo concelho. Este atributo suporta a possibilidade de associar um objeto a um concelho, permitindo posteriormente ser aplicado um filtro a esse nível. As notas não incluem este atributo por não ser permitido o filtro de notas por concelho, interessa sim serem mostradas as notas ao nível da missão. As notas podem sempre ser mostradas ou escondidas individualmente, ou todas ao mesmo tempo.

escola	
Esc_Id	INT(11)
Esc_Not_Caminho	LONGTEXT
Esc_Not_Raio	DOUBLE
Esc_Not_Objeto	VARCHAR(45)
Esc_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
Esc_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
Esc_Not_Ativo	INT(1)
Esc_Not_Lat	DOUBLE
Esc_Not_Lon	DOUBLE
Esc_Not_Lat_	DOUBLE
Esc_Not_Lon_	DOUBLE
Esc_Not_Editavel	INT(1)
Esc_Not_Visivel	INT(1)
Esc_Not_Uti_Id	INT(11)
Esc_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
Esc_Nome	VARCHAR(145)
Esc_Morada	VARCHAR(145)
Esc_TotalAlunos	INT(11)
Esc_Telefone	VARCHAR(45)
Esc_Fax	VARCHAR(45)
Esc_Telemovel	VARCHAR(45)
Esc_NIF	DOUBLE
Esc_Email	VARCHAR(145)
Esc_Freguesia	VARCHAR(45)
Esc_Concelho	VARCHAR(45)
Esc_Distrito	VARCHAR(45)
Esc_Obs	VARCHAR(275)
Indexes	
PRIMARY	
Esc_Not_Uti_Id	
Esc_Not_Uti_Id_Editar	

Figura 64 - Tabela Escola.

A tabela Escola mostrada na Figura 64 servirá para guardar os dados que identificam a escola geograficamente e possivelmente algumas informações adicionais como o número total de alunos que poderá ser guardado no atributo “Esc_TotalAlunos”.

hospital	
Hos_Id	INT(11)
Hos_Not_Caminho	LONGTEXT
Hos_Not_Raio	DOUBLE
Hos_Not_Objeto	VARCHAR(45)
Hos_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
Hos_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
Hos_Not_Ativo	INT(1)
Hos_Not_Lat	DOUBLE
Hos_Not_Lon	DOUBLE
Hos_Not_Lat_	DOUBLE
Hos_Not_Lon_	DOUBLE
Hos_Not_Editavel	INT(1)
Hos_Not_Visivel	INT(1)
Hos_Not_Uti_Id	INT(11)
Hos_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
Hos_Nome	VARCHAR(145)
Hos_Morada	VARCHAR(145)
Hos_GPS	VARCHAR(45)
Hos_Telefone	VARCHAR(45)
Hos_Fax	VARCHAR(45)
Hos_Telemovel	VARCHAR(45)
Hos_NIF	DOUBLE
Hos_CAE	VARCHAR(145)
Hos_Freguesia	VARCHAR(45)
Hos_Concelho	VARCHAR(45)
Hos_Distrito	VARCHAR(45)
Hos_Obs	VARCHAR(275)

Indexes	
PRIMARY	
Hos_Not_Uti_Id	
Hos_Not_Uti_Id_Editar	

Figura 65 - Tabela Hospital.

Dos atributos da tabela Hospital presente na Figura 65 o atributo que é identificado com o nome “Hos_CAE” serve para guardar o código das atividades económicas. O atributo “Hos_GPS” guarda as coordenadas iniciais do hospital, que numa futura versão da aplicação poderá ser removido por estar a ser duplicada essa informação, visto as coordenadas *GPS* serem guardadas nos atributos “Hos_Not_Lat” e “Hos_Not_Lon”.

pontoagua	
PtA_Id	INT(11)
PtA_Not_Caminho	LONGTEXT
PtA_Not_Raio	DOUBLE
PtA_Not_Objeto	VARCHAR(45)
PtA_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
PtA_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
PtA_Not_Ativo	INT(1)
PtA_Not_Lat	DOUBLE
PtA_Not_Lon	DOUBLE
PtA_Not_Lat_	DOUBLE
PtA_Not_Lon_	DOUBLE
PtA_Not_Editavel	INT(1)
PtA_Not_Visivel	INT(1)
PtA_Not_Uti_Id	INT(11)
PtA_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
PtA_Nome	VARCHAR(85)
PtA_Toponomia	VARCHAR(45)
PtA_Freguesia	VARCHAR(45)
PtA_Concelho	VARCHAR(45)
PtA_Xx	DOUBLE
PtA_Yy	DOUBLE
PtA_CartaMilitar	VARCHAR(45)
PtA_CodigoINE	VARCHAR(45)
PtA_CorrecaoDiferencial	VARCHAR(45)
PtA_FicheiroGPS	VARCHAR(45)
PtA_Tipo	VARCHAR(85)
PtA_Proprietario	VARCHAR(85)
PtA_TipoProprietario	VARCHAR(45)
PtA_Formato	VARCHAR(45)
PtA_Largura	DOUBLE
PtA_Comprimento	DOUBLE
PtA_Altura	DOUBLE
PtA_Profundidade	DOUBLE
PtA_VolumeUtil	DOUBLE
PtA_AreaUtil	DOUBLE
PtA_VolumeAgua	DOUBLE
PtA_Captacao	VARCHAR(45)
PtA_AnoAtu	INT(11)
PtA_TipoVia	VARCHAR(45)
PtA_AcessoHelis	VARCHAR(45)
PtA_UsoAnteriorTerra	VARCHAR(45)
PtA_UsoAnteriorAr	VARCHAR(45)
PtA_AcessoLigeiros	VARCHAR(45)
PtA_ManobraLigeiros	VARCHAR(45)
PtA_AcessoMedios	VARCHAR(45)
PtA_ManobraMedios	VARCHAR(45)
PtA_AcessoPesados	VARCHAR(45)
PtA_ManobraPesados	VARCHAR(45)
PtA_DistanciaArvores	DOUBLE
PtA_DistanciaFios	DOUBLE
PtA_DistanciaCasas	DOUBLE
PtA_DistanciaOutros	DOUBLE
PtA_Obs	VARCHAR(275)
Indexes	
PRIMARY	
PtA_Not_Uti_Id	
PtA_Not_Uti_Id_Editar	

Figura 66 - Tabela Ponto de água.

Na Figura 66 é mostrada a tabela dos Pontos de água que possui muitos atributos que não serão usados na aplicação, como é o “PtA_Xx”, “PtA_Yy” já que as coordenadas já se encontram nos atributos “PtA_Not_Lat” e “PtA_Not_Lon”. Outros atributos como “PtA_CartaMilitar”, “PtA_CodigoINE”, “PtA_CorrecaoDiferencial”, “PtA_FicheiroGPS”, “PtA_Proprietário”, “PtA_TipoProprietário”, etc, não serão implementados por não serem relevantes para esta aplicação e para facilitar o acesso a informações realmente importantes no decorrer dos teatros de operações.

Column Name	Data Type
PoV_Id	INT(11)
PoV_Not_Caminho	LONGTEXT
PoV_Not_Raio	DOUBLE
PoV_Not_Objeto	VARCHAR(45)
PoV_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
PoV_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
PoV_Not_Ativo	INT(1)
PoV_Not_Lat	DOUBLE
PoV_Not_Lon	DOUBLE
PoV_Not_Lat_	DOUBLE
PoV_Not_Lon_	DOUBLE
PoV_Not_Editavel	INT(1)
PoV_Not_Visivel	INT(1)
PoV_Not_Uti_Id	INT(11)
PoV_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
PoV_UltimaAtualizacao	VARCHAR(45)
PoV_Designacao	VARCHAR(45)
PoV_Indicativo	VARCHAR(45)
PoV_Concelho	VARCHAR(45)
PoV_Freguesia	VARCHAR(45)
PoV_Toponimia	VARCHAR(45)
PoV_CartaMilitar	VARCHAR(45)
PoV_CodigoINE	VARCHAR(45)
PoV_X	DOUBLE
PoV_Y	DOUBLE
PoV_RegiaoAgraria	VARCHAR(45)
PoV_CPD	VARCHAR(45)
PoV_RegiaoPROF	VARCHAR(45)
PoV_CCO	VARCHAR(45)
PoV_NutIII	VARCHAR(45)
PoV_Proprietario	VARCHAR(45)
PoV_Estrutura	VARCHAR(45)
PoV_AnoInst	INT(11)
PoV_Conservacao	VARCHAR(45)
PoV_Altitude	VARCHAR(45)
PoV_AlturaTotal	VARCHAR(45)
PoV_AlturaPlat	VARCHAR(45)
PoV_Energia	VARCHAR(45)
PoV_Anexos	VARCHAR(45)
PoV_Estado	VARCHAR(45)
PoV_AreasPublicasComunitar ...	VARCHAR(85)
PoV_RedeNacionalAreasProt ...	VARCHAR(85)
PoV_Obs	VARCHAR(275)

Index Name	Index Type
PRIMARY	PRIMARY
PoV_Not_Uti_Id	PRIMARY
PoV_Not_Uti_Id_Editar	PRIMARY

Figura 67 - Tabela Posto de vigia.

Na Figura 67 é mostrada a tabela dos Postos de vigia que tem um critério de seleção de atributos semelhante ao da tabela dos Pontos de água, pela variedade de atributos.

postoabastecimento	
PoA_Id	INT(11)
PoA_Not_Caminho	LONGTEXT
PoA_Not_Raio	DOUBLE
PoA_Not_Objeto	VARCHAR(45)
PoA_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
PoA_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
PoA_Not_Ativo	INT(1)
PoA_Not_Lat	DOUBLE
PoA_Not_Lon	DOUBLE
PoA_Not_Lat_	DOUBLE
PoA_Not_Lon_	DOUBLE
PoA_Not_Editavel	INT(1)
PoA_Not_Visivel	INT(1)
PoA_Not_Uti_Id	INT(11)
PoA_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
PoA_Nome	VARCHAR(145)
PoA_Morada	VARCHAR(145)
PoA_Toponimia	VARCHAR(45)
PoA_Distrito	VARCHAR(45)
PoA_Concelho	VARCHAR(45)
PoA_Freguesia	VARCHAR(45)
PoA_Localidade	VARCHAR(45)
PoA_Horario	VARCHAR(145)
PoA_Email	VARCHAR(80)
PoA_Telefone	VARCHAR(45)
PoA_Fax	VARCHAR(45)
PoA_CodPostal	VARCHAR(45)
PoA_Tipo	VARCHAR(45)
PoA_Frota	VARCHAR(45)
PoA_GPLAuto	VARCHAR(45)
PoA_Obs	VARCHAR(275)

Indexes	
PRIMARY	
PoA_Not_Uti_Id	
PoA_Not_Uti_Id_Editar	

Figura 68 - Tabela Posto de abastecimento.

A Figura 68 mostra a tabela dos Postos de abastecimento que contém atributos como o “PoA_Horario” que identifica o horário de funcionamento do posto. O atributo “PoA_Tipo” distingue a marca do posto, pode ser da “Galp”, “Repsol”, etc. Já o atributo “PoA_Frota” é específico ao tipo “Galp” e indica se aceita ou não o cartão frota e o atributo “PoA_GPLAuto” indica se tem *GPL*.

pista	
Pis_Id	INT(11)
Pis_Not_Caminho	LONGTEXT
Pis_Not_Raio	DOUBLE
Pis_Not_Objeto	VARCHAR(45)
Pis_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
Pis_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
Pis_Not_Ativo	INT(1)
Pis_Not_Lat	DOUBLE
Pis_Not_Lon	DOUBLE
Pis_Not_Lat_	DOUBLE
Pis_Not_Lon_	DOUBLE
Pis_Not_Editavel	INT(1)
Pis_Not_Visivel	INT(1)
Pis_Not_Uti_Id	INT(11)
Pis_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
Pis_Codigo	VARCHAR(45)
Pis_Nome	VARCHAR(345)
Pis_Localidade	VARCHAR(45)
Pis_Tipo	VARCHAR(145)
Pis_Telefone	VARCHAR(45)
Pis_Fax	VARCHAR(45)
Pis_AutoridadeResponsavel	VARCHAR(245)
Pis_Diretor	VARCHAR(245)
Pis_Morada	VARCHAR(375)
Pis_TelefoneAutoridade	VARCHAR(345)
Pis_FaxAutoridade	VARCHAR(45)
Pis_Xx	DOUBLE
Pis_Yy	DOUBLE
Pis_AltitudeMaxima	DOUBLE
Pis_CMA	VARCHAR(45)
Pis_DistanciaCidade	DOUBLE
Pis_DirecaoCidade	VARCHAR(45)
Pis_DeclinacaoMagnetica	VARCHAR(45)
Pis_AnoDeclinacao	INT(11)
Pis_Designado	VARCHAR(45)
Pis_AerodromoSanitario	VARCHAR(45)
Pis_TrafegoRegular	VARCHAR(45)
Pis_TrafegoNaoRegular	VARCHAR(45)
Pis_TrafegoParticular	VARCHAR(45)
Pis_FacilidadesAlfandega	VARCHAR(45)
Pis_FacilidadesImigracao	VARCHAR(45)
Pis_FacilidadesSaude	VARCHAR(45)
Pis_HorasServico	VARCHAR(645)
Pis_DiasServico	VARCHAR(645)
Pis_Restricoes	VARCHAR(645)
Pis_CondicoesUtilizacao	VARCHAR(645)
Pis_TrafegoObservacoes	VARCHAR(645)
Pis_NumeroHangares	DOUBLE
Pis_OutrasInstalacoes	VARCHAR(675)
Pis_CombustiveisGasolina	VARCHAR(645)
Pis_CombustiveisOleo	VARCHAR(645)
Pis_EstacoesAeronauticas_radioAjudas	VARCHAR(345)
Pis_Acomodacoes	VARCHAR(245)
Pis_Restaurantes	VARCHAR(45)
Pis_EstacaoFerroviaria	VARCHAR(45)
Pis_Correios	VARCHAR(45)
Pis_Estradas	VARCHAR(645)
Pis_AreaToque	VARCHAR(445)
Pis_AreaAterragem	VARCHAR(445)
Pis_NumeroPistas	DOUBLE
Pis_SinalIdentificacao	VARCHAR(45)
Pis_IndicadorDirecaoVento	VARCHAR(45)
Pis_IndicadorDirecaoAterragem	VARCHAR(45)
Pis_MarcasPista	VARCHAR(45)
Pis_MarcaLimiteAterragem	VARCHAR(45)
Pis_DesignacaoPistas	VARCHAR(45)
Pis_LinhaEixoPista	VARCHAR(45)
Pis_SinalizacaoLuminosa	VARCHAR(445)
Pis_TemperaturaRef	DOUBLE
Pis_TemperaturaMediaMinima	DOUBLE
Pis_TemperaturaMediaMaxima	DOUBLE
Pis_PrecipitacaoMediaAnual	DOUBLE
Pis_NebulosidadeMedia	VARCHAR(345)
Pis_VentoPredominante	VARCHAR(345)
Pis_CentroMedico	VARCHAR(345)
Pis_ContraIncendio	VARCHAR(345)
Pis_Obs	VARCHAR(575)
Indexes	
PRIMARY	
Pis_Not_Uti_Id	
Pis_Not_Uti_Id_Editar	

Figura 69 - Tabela Pista aérea.

Assim como a tabela dos Pontos de água, a tabela das Pistas aéreas mostrada na Figura 69 não terá todos os seus atributos suportados pela aplicação devido à grande quantidade deles.

local	
Loc_Id	INT(11)
Loc_Nome	VARCHAR(145)
Loc_Ativo	INT(1)
Loc_Index	INT(11)
Loc_Fav_Id	INT(11)
Indexes	
PRIMARY	
Loc_Fav_Id	

Figura 70 - Tabela Local.

A Figura 70 mostra a tabela que guardará os locais introduzidos num favorito. O local é identificado pelo nome, terá uma posição específica.

O atributo “Loc_Ativo” foi introduzido para suportar locais que pudessem ser dados como apagados pela alteração do valor desse atributo. No entanto estão a ser apagados efetivamente para que não haja a necessidade de fazer uma pesquisa pelo local a cada introdução, para efeitos de performance e porque pode haver mais do que um local com o mesmo nome torna-se impossível a utilização desse atributo como previsto. Assim o atributo “Loc_Ativo” terá sempre o valor “1”.

favorito	
Fav_Id	INT(11)
Fav_Nome	VARCHAR(145)
Fav_Ativo	INT(1)
Fav_Tipo	INT(11)
Fav_Uti_Id	INT(11)
Indexes	
PRIMARY	
Fav_Uti_Id	

Figura 71 - Tabela Favorito.

A tabela dos Favoritos mostrada na Figura 71 tem atributos com a identificação do nome do favorito e o tipo de favorito, que identifica se o trajeto que o favorito guarda é para ser percorrido a pé ou de carro.

O atributo “Fav_Ativo” simula se o favorito foi apagado para que seja mantida a informação desse favorito. Um favorito apagado toma o valor de ativo “0”. Este mecanismo poderá fornecer uma funcionalidade de anular a eliminação de um favorito apagado.

The screenshot shows a window titled 'utilizador' with a list of fields and their data types. Below the fields is a section for 'Indexes'.

Field Name	Data Type
Uti_Id	INT(11)
Uti_Nome	VARCHAR(45)
Uti_Login	VARCHAR(45)
Uti_Password	VARCHAR(275)
Uti_Tipo	INT(1)
Uti_DataCriacao	VARCHAR(45)
Uti_DataModificacao	VARCHAR(45)
Uti_DataAcesso	VARCHAR(45)
Uti_DataTentativa	VARCHAR(45)
Uti_NumTentativa	INT(11)
Uti_Ativo	INT(1)
Uti_Lat	DOUBLE
Uti_Lon	DOUBLE
Uti_Visivel	INT(1)
Uti_Concelho	VARCHAR(50)
Uti_Sexo	VARCHAR(5)
Uti_Email	VARCHAR(80)
Uti_Telefone	VARCHAR(45)
Uti_Uti_Id	INT(11)
Uti_Uti_Id_Editar	INT(11)

Index Name	Index Type
PRIMARY	PRIMARY
Uti_Login_UNIQUE	UNIQUE
Uti_Uti_Id	INDEX
Uti_Uti_Id_Editar	INDEX

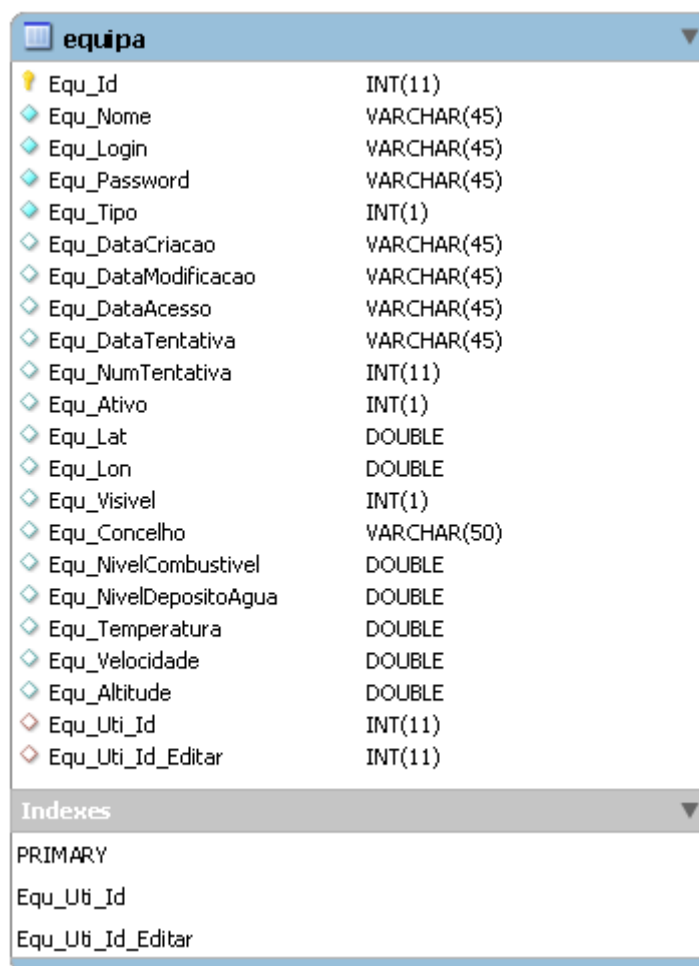
Figura 72 - Tabela Utilizador.

A tabela que irá guardar as informações dos utilizadores é apresentada na Figura 72.

O atributo “Uti_Tipo” irá deter o tipo do utilizador. Será identificado por valores numéricos de “0” a “5”, começando no tipo de utilizador com hierarquia superior, que é de Administrador, e vai até ao último tipo corresponde ao último nível da hierarquia que é de bombeiro de 1ª classe.

Os atributos “Uti_DataTentativa” e “Uti_NumTentativa” armazenam as informações relacionadas com a falha da autenticação, o primeiro armazena a data da última tentativa e o segundo o número acumulado de tentativas sucessivas falhadas.

A informação que denota que o utilizador está autenticado será armazenada no atributo “Uti_Ativo” e irá conter os valores “0” ou “1”, o primeiro para quando está ausente e o segundo para quando está autenticado. A determinação da visibilidade do utilizador é contida no atributo “Uti_Visivel” que tomará o valor de “0” correspondente a invisível e o valor de “1” relativo a visível.



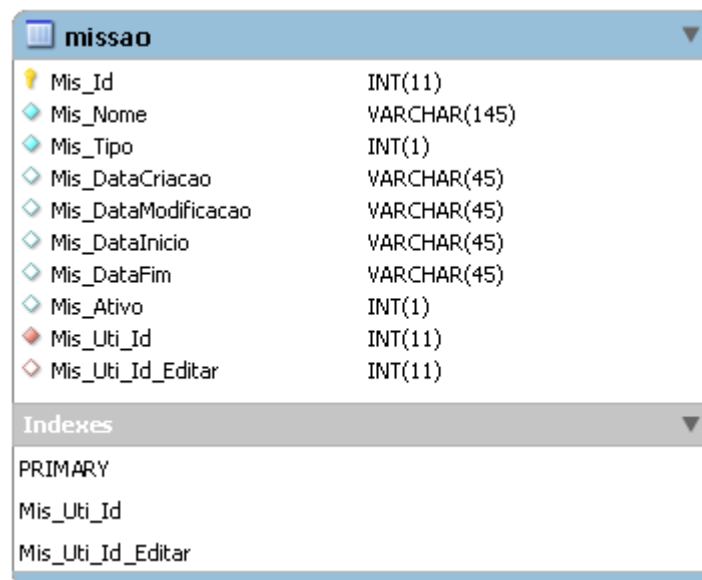
Column Name	Data Type
Equ_Id	INT(11)
Equ_Nome	VARCHAR(45)
Equ_Login	VARCHAR(45)
Equ_Password	VARCHAR(45)
Equ_Tipo	INT(1)
Equ_DataCriacao	VARCHAR(45)
Equ_DataModificacao	VARCHAR(45)
Equ_DataAcesso	VARCHAR(45)
Equ_DataTentativa	VARCHAR(45)
Equ_NumTentativa	INT(11)
Equ_Ativo	INT(1)
Equ_Lat	DOUBLE
Equ_Lon	DOUBLE
Equ_Visivel	INT(1)
Equ_Concelho	VARCHAR(50)
Equ_NivelCombustivel	DOUBLE
Equ_NivelDepositoAgua	DOUBLE
Equ_Temperatura	DOUBLE
Equ_Velocidade	DOUBLE
Equ_Altitude	DOUBLE
Equ_Uti_Id	INT(11)
Equ_Uti_Id_Editar	INT(11)

Index Name	Index Type
PRIMARY	PRIMARY
Equ_Uti_Id	
Equ_Uti_Id_Editar	

Figura 73 - Tabela Equipa.

A tabela Equipa ilustrada na Figura 73 contém muitos atributos com a mesma função dos atributos da tabela Utilizador e outros que armazenam informações dos meios de transporte que representam. As informações armazenadas poderão ser do nível de combustível, nível do depósito de água, temperatura do meio de transporte, velocidade e altitude.

O atributo “Equ_Tipo” refere-se ao tipo de meio de transporte que a equipa usará e poderá tomar os valores de “0” para avioneta, de “1” para helicóptero e de “2” para “viatura”.



The image shows a screenshot of a database management tool displaying the structure of a table named 'missao'. The table has the following columns and data types:

Column Name	Data Type
Mis_Id	INT(11)
Mis_Nome	VARCHAR(145)
Mis_Tipo	INT(1)
Mis_DataCriacao	VARCHAR(45)
Mis_DataModificacao	VARCHAR(45)
Mis_DataInicio	VARCHAR(45)
Mis_DataFim	VARCHAR(45)
Mis_Ativo	INT(1)
Mis_Uti_Id	INT(11)
Mis_Uti_Id_Editar	INT(11)

Below the columns, the indexes are listed:

Index Name	Index Type
PRIMARY	PRIMARY
Mis_Uti_Id	INDEX
Mis_Uti_Id_Editar	INDEX

Figura 74 - Tabela Missão.

Na Figura 74 é mostrada a tabela da Missão que conterà as informações que identificam cada missão. O atributo “Mis_Tipo” irá conter um dos valores de “0” ou “1”, em que o primeiro indica que é uma missão real e o segundo é uma missão de simulação.

Como informação complementar será dada a possibilidade de armazenar a data de início e de término de cada missão nos atributos “Mis_DataInicio” e “Mis_DataFim” respetivamente.

Uma missão será identificada como ativa ou inativa pelo atributo “Mis_Ativo” que é conveniente ser alterado para inativo quando termina a missão. Este atributo não será obrigatório, pois quando surgir mais do que uma missão ativa a que o utilizador pertence, a missão em que ele entrará será a mais recente, que será identificada pelo maior valor do “Mis_Id”.

Column Name	Data Type
Inc_Id	INT(11)
Inc_Not_Caminho	LONGTEXT
Inc_Not_Raio	DOUBLE
Inc_Not_Objeto	VARCHAR(45)
Inc_Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
Inc_Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
Inc_Not_Ativo	INT(1)
Inc_Not_Lat	DOUBLE
Inc_Not_Lon	DOUBLE
Inc_Not_Lat_	DOUBLE
Inc_Not_Lon_	DOUBLE
Inc_Not_Editavel	INT(1)
Inc_Not_Visivel	INT(1)
Inc_Not_Uti_Id	INT(11)
Inc_Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
Inc_Nome	VARCHAR(145)
Inc_Forma	VARCHAR(45)
Inc_Concelho	VARCHAR(45)
Inc_Velocidade	VARCHAR(75)
Inc_Direcao	VARCHAR(75)
Inc_EnergiaLibertada	VARCHAR(75)
Inc_DinamismoColuna	VARCHAR(145)
Inc_Origem	VARCHAR(145)
Inc_Causa	VARCHAR(145)
Inc_ZonasAfetadas	VARCHAR(180)
Inc_AreaArdida	VARCHAR(45)
Inc_DataInicio	VARCHAR(45)
Inc_DataFim	VARCHAR(45)
Inc_Terreno	VARCHAR(145)
Inc_Acessibilidade	VARCHAR(145)
Inc_Obs	VARCHAR(275)
Inc_Mis_Id	INT(11)

Index Name	Index Type
Inc_Not_Uti_Id	PRIMARY
Inc_Not_Uti_Id_Editar	PRIMARY
Inc_Mis_Id	PRIMARY

Figura 75 - Tabela Incêndio.

A tabela Incêndio mostrada na Figura 75 contém alguns atributos que descrevem as características de um incêndio.

nota	
Not_Id	INT(11)
Not_Caminho	LONGTEXT
Not_Raio	DOUBLE
Not_Objeto	VARCHAR(45)
Not_DataCriacao	VARCHAR(45)
Not_DataModificacao	VARCHAR(45)
Not_Ativo	INT(1)
Not_Lat	DOUBLE
Not_Lon	DOUBLE
Not_Lat_	DOUBLE
Not_Lon_	DOUBLE
Not_Editavel	INT(1)
Not_Visivel	INT(1)
Not_Uti_Id	INT(11)
Not_Uti_Id_Editar	INT(11)
Not_Nome	VARCHAR(145)
Not_Descricao	TEXT
Not_Mis_Id	INT(11)

Indexes	
PRIMARY	
Not_Uti_Id	
Not_Uti_Id_Editar	
Not_Mis_Id	

Figura 76 - Tabela Nota.

A tabela Nota contém os atributos necessários para identificar uma mensagem associada a um local, que poderá ser composta por um nome e uma descrição como se pode verificar pela Figura 76.

atualizacao	
Atu_Id	INT(11)
Atu_DataHora	VARCHAR(45)
Atu_Tabela	VARCHAR(75)
Atu_Tabela_Id	INT(11)
Atu_Novo	INT(1)
Atu_Uti_Id	INT(11)
Atu_Mis_Id	INT(11)

Indexes	
PRIMARY	
Atu_Uti_Id	
Atu_Mis_Id	

Figura 77 - Tabela Atualização.

A Figura 77 mostra a tabela Atualização que conterà as informações necessárias de qualquer atualização que tenha que ser detetada por outros utilizadores e em certas situações pelo próprio utilizador que gerou a atualização. A data e hora da atualização são guardadas para que seja possível saber o momento exato da atualização. A tabela e a sua identificação são

importantes para que seja possível posteriormente aceder a todos os dados. A informação do tipo de atualização que será realizada é feita através do atributo “Atu_Novo” que poderá ser atualizar, criar novo, apagar, Retirar SOS, Pedir SOS ou direcionar para objeto. As informações da identificação do utilizador que fez a atualização do dado e da missão a que ele pertence terão influência no tipo de atualização que será realizada do lado dos restantes utilizadores.

Na Tabela 2 é mostrada a ação a efetuar, que resultará da combinação de valores de vários atributos da tabela de Atualização e do próprio utilizador autenticado.

Tabela 2 - Ações de cada tipo de atualização.

Atu_Novo	Atu_Uti_Id	Atu_Mis_Id	Uti_Tipo	Ação
0	Diferente do Uti_Id ou nulo	Não nulo	Indiferente	Atualizar
1	Diferente do Uti_Id ou nulo	Não nulo	Indiferente	Criar
2	Diferente do Uti_Id ou nulo	Não nulo	Indiferente	Apagar
3	Diferente do Uti_Id ou nulo	Não nulo	Maior que zero	Criar
		Nulo	Igual a zero	Atualizar
4	Diferente do Uti_Id ou nulo	Não nulo	Maior que zero	Apagar
		Nulo	Igual a zero	Atualizar
5	Diferente do Uti_Id ou nulo	Mis_Id	Indiferente	Retirar SOS
6	Diferente do Uti_Id ou nulo	Mis_Id	Indiferente	Pedir SOS
9	Uti_Id	Indiferente	Indiferente	Direcionar

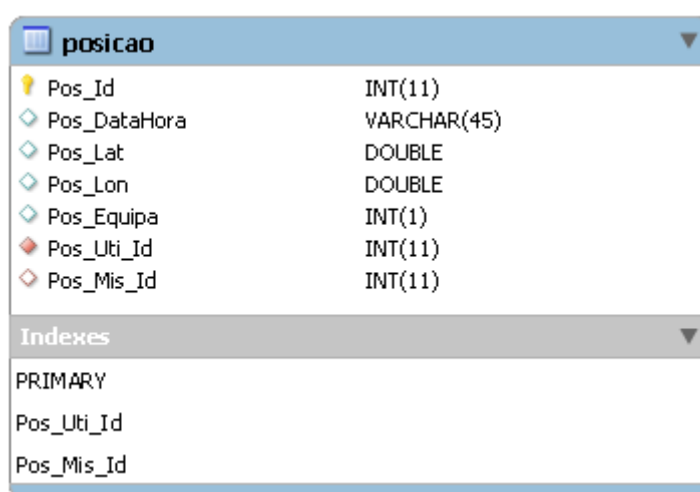
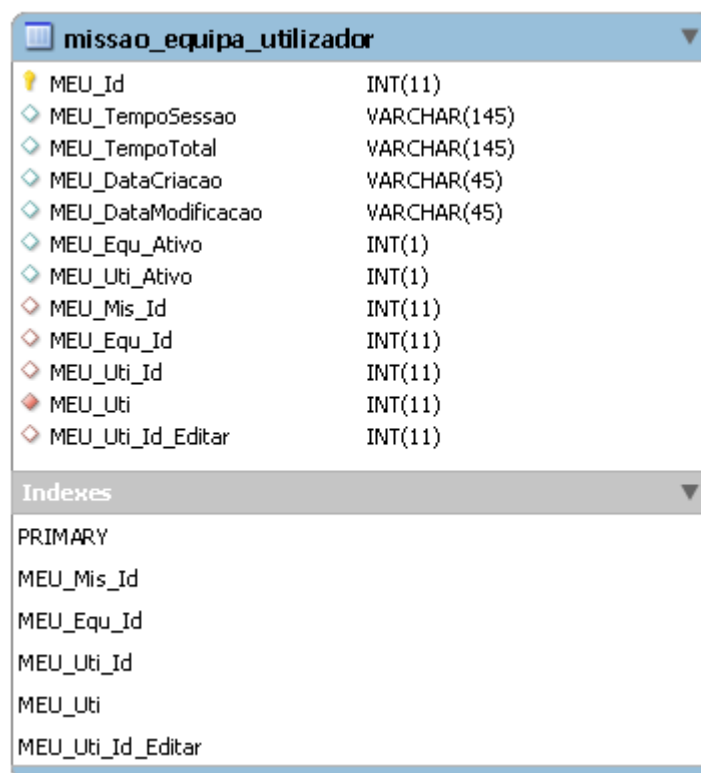


Figura 78 - Tabela Posição.

Na tabela Posição, mostrada na Figura 78, é adotada uma forma mais rápida para atualizar apenas as coordenadas da latitude e longitude de um objeto, que poderá ser do tipo equipa ou do tipo utilizador. A posição dos utilizadores e dos meios de transporte poderá ser alterada com

muita frequência, assim será evitada mais uma consulta à Base de Dados pelos dados, pois ao contrário da tabela de Atualização, na tabela Posição os dados necessários à atualização são fornecidos pelos atributos “Pos_Lat” e “Pos_Lon”.



missao_equipa_utilizador	
MEU_Id	INT(11)
MEU_TempoSessao	VARCHAR(145)
MEU_TempoTotal	VARCHAR(145)
MEU_DataCriacao	VARCHAR(45)
MEU_DataModificacao	VARCHAR(45)
MEU_Equ_Ativo	INT(1)
MEU_Uti_Ativo	INT(1)
MEU_Mis_Id	INT(11)
MEU_Equ_Id	INT(11)
MEU_Uti_Id	INT(11)
MEU_Uti	INT(11)
MEU_Uti_Id_Editar	INT(11)

Indexes	
PRIMARY	
MEU_Mis_Id	
MEU_Equ_Id	
MEU_Uti_Id	
MEU_Uti	
MEU_Uti_Id_Editar	

Figura 79 - Tabela resultante da relação entre as tabelas Missão, Equipa e Utilizador.

A tabela que resulta da relação entre Missão, Equipa e Utilizador é mostrada na Figura 79 e contém um atributo que irá guardar o tempo da última sessão do utilizador ou da equipa, um atributo que guardará o tempo acumulado de todas as sessões de uma missão.

A identificação de que uma equipa pertence atualmente à missão é efetuada pelo atributo “MEU_Equ_Ativo”, onde o valor poderá ser de “0” que simula o apagar ou “1” que simula o adicionar. No atributo “MEU_Uti_Ativo” é identificado o utilizador que pertence à equipa e poderá adquirir os mesmos valores que o atributo referido anteriormente.

4. Desenvolvimento do Protótipo

Ao longo deste capítulo vão ser descritas as tecnologias envolvidas no desenvolvimento da aplicação, apresentada a interface gráfica, referidos aspetos de usabilidade, aspetos de segurança, referido o modelo mental esperado pelos utilizadores da aplicação, ilustrado o esboço inicial e identificadas as partes da aplicação.

4.1. Tecnologias usadas no Servidor

A escolha das tecnologias usadas no servidor foi o facto de estarem bastante difundidas e algumas delas serem líderes dentro da sua categoria.

Todas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto são gratuitas, por serem de código aberto proporcionam um contributo à escala global, e como a licença é livre de custos torna-se bastante acessível a qualquer pessoa que queira continuar o desenvolvimento desta aplicação. Vão ser explicadas e referidas no geral as razões da escolha das tecnologias selecionadas e descritas as tecnologias de forma abrangente.

4.1.1. Asterisk

É uma ferramenta para construir aplicações que envolvam comunicações de voz e de vídeo. Transforma um computador vulgar em um servidor de comunicações.

Pode usar-se o *Asterisk* para construir serviços e aplicações telefónicas incluindo *PBX*, *callcenter* e muitas outras. É muito flexível, sendo o limite a imaginação, dadas as várias ferramentas disponíveis e a hipótese de programar o comportamento em certas situações e aplicar restrições. Pode-se estabelecer o comportamento que o *Asterisk* terá sobre uma extensão pela utilização do *dialplan scripting* que tem uma grande variedade de instruções personalizáveis. Por exemplo dá a possibilidade de encaminhar para outro número uma chamada que não foi atendida, configurar mensagens de *voicemail*, atendedor automático, estabelecer chamadas de conferência, limitar o acesso num determinado horário, etc (*Asterisk*, 2012).

É um sistema que consegue lidar com vários serviços como redes móveis privadas, *VoIP* e outros. Acredita-se que projetos como o *Asterisk* são o futuro das comunicações, pela sua crescente popularidade e por serem bastante completos e superarem as características dos serviços telefónicos antigos.

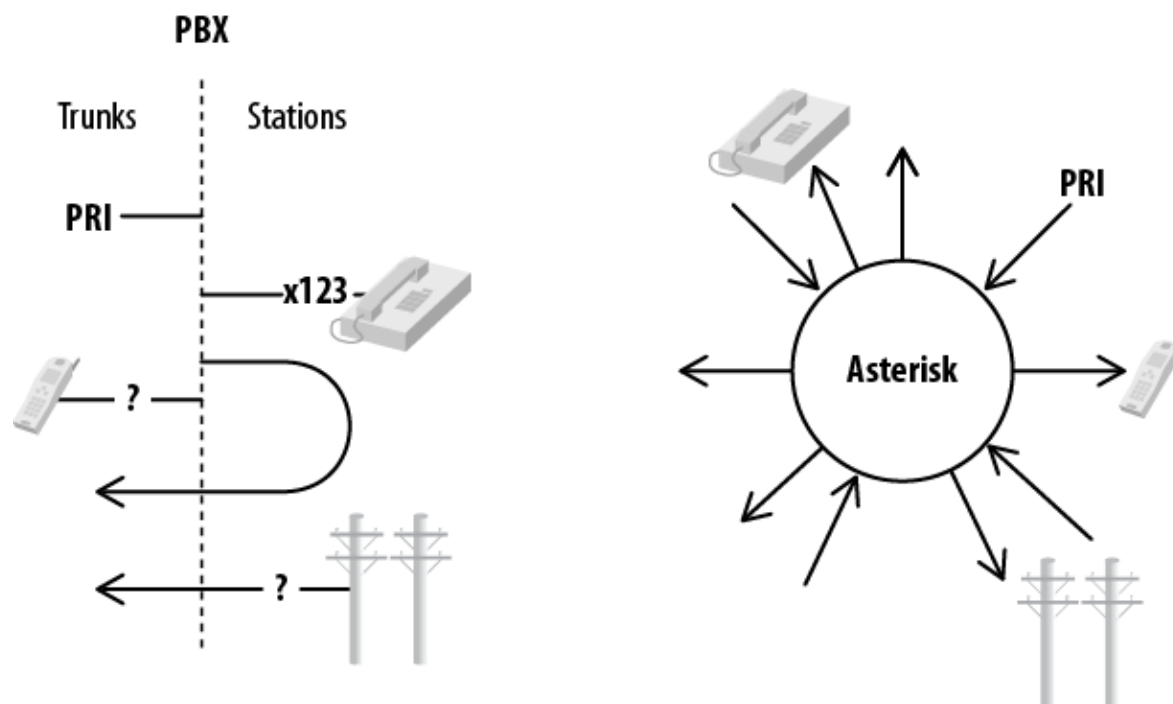


Figura 80 - Diferença de arquitetura de um sistema convencional para um sistema Asterisk (O'Reilly Asterisk Architecture, 2011).

O Asterisk trata todos os canais que chegam até ele essencialmente da mesma maneira, o que o torna mais flexível que os restantes serviços.

Existem diversas aplicações que fazem parte do Asterisk, como o voicemail, e existem muitas outras que podem ser instaladas, como a aplicação confBridge, usada no SICEM, e que permite realizar chamadas de conferência.

O dialplan (O'Reilly Dialplan Basics, 2011) define como as chamadas fluem dentro e fora do sistema. Contém instruções que o Asterisk segue em resposta a disparos exteriores.

O ficheiro de configuração do dialplan é o "extensions.conf".

Os conceitos sobre os quais o dialplan se baseia são:

- **Contextos:** os dialplans estão organizados em seções chamadas de contextos. Os contextos impedem os dialplans de interagir uns com outros. A menos que a interação seja explicitamente permitida, uma extensão de um contexto fica completamente isolada de outra qualquer que seja diferente dela. O nome do contexto é definido dentro de parêntesis retos ([]) e pode ter qualquer letra de A até Z, maiúsculas e minúsculas, números de 0 a 9, hífen e *underscore*. Têm o tamanho máximo de 80 caracteres. Qualquer instrução colocada a seguir à definição do contexto fará parte desse contexto até que seja definido o próximo contexto. O nome do contexto deverá ser diferente de [general], [default] e [globals], pois são seções reservadas. A seção [globals] é destinada à definição das variáveis globais.

Quando é definido um canal, que é definido em ficheiros como o "sip.conf", um dos parâmetros requerido na definição de cada canal é o contexto (*context*). A

Figura 81 ilustra a relação entre ficheiros de configuração de canais e contextos no *dialplan*.

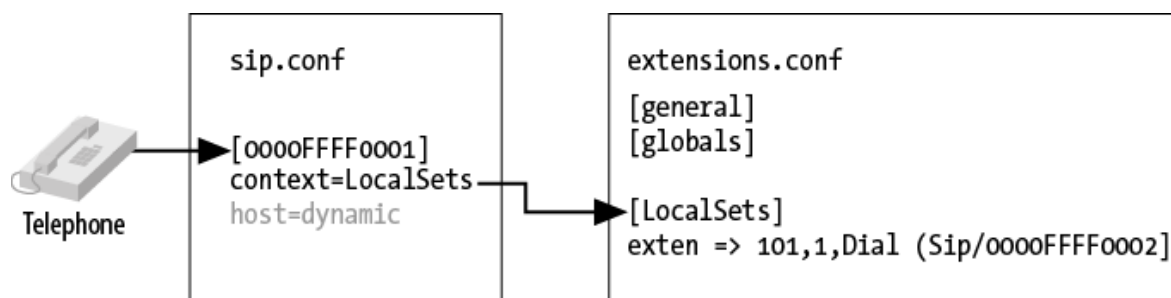


Figura 81 - Relação entre ficheiros de configuração de canais e contextos no *dialplan*.

Uma das mais importantes utilidades dos contextos é a segurança. Permite disponibilizar funcionalidades distintas a diferentes tipos de utilizadores, como por exemplo chamadas de longa distância. É conveniente a consulta de documentação sobre segurança, que explica como desenhar o *dialplan* corretamente, para evitar o uso fraudulento do servidor *Asterisk*;

- **Extensões:** uma extensão é usualmente identificada por um número, mas pode ser identificada por um nome. Ao ser marcada uma extensão será iniciada uma chamada. No *Asterisk*, uma extensão define uma série de passos (cada passo contém uma aplicação) que farão parte da chamada. Dentro de cada contexto podem ser definidas tantas extensões quanto sejam desejadas. Quando uma extensão particular é disparada (por uma chamada recebida ou por serem marcados os dígitos num canal) o *Asterisk* irá seguir os passos para essa extensão. A sintaxe para uma extensão é a palavra “exten” seguida de uma seta formada por um sinal de igual (=) mais um sinal de maior (>) que fica desta forma:

```
exten =>
```

Cada passo numa extensão é composto por três componentes:

- O nome (ou número) da extensão;
- A prioridade (cada extensão pode incluir várias passos, o número do passo é chamado de “prioridade”);
- A aplicação (ou comando) que terá lugar no passo.

Estes três componentes são separados por vírgulas assim:

```
exten => name,priority,application()
```

Um exemplo de uma extensão real é mostrado a seguir:

```
exten => 123,1,Answer()
```

Neste exemplo a extensão é “123”, que é o número a marcar, a prioridade é “1” e a aplicação é “Answer()”;

- **Prioridades:** Cada extensão pode ter múltiplos passos, que são chamados de prioridades e numerados sequencialmente com início em 1 e cada um executa uma aplicação específica.

No exemplo abaixo, na primeira prioridade é atendido o telefone (*Answer*) e de seguida, na segunda prioridade, é desligada (*Hangup*) como é mostrado a seguir:

```
exten => 123,1,Answer()
```

```
exten => 123,2,Hangup()
```

A introdução de prioridades não numeradas evita a renumeração de certas prioridades na introdução de uma nova prioridade. Por exemplo, se houverem 15 prioridades e for introduzida uma nova prioridade na segunda posição teriam que ser renumeradas manualmente todas as subsequentes a seguir à segunda. A introdução da prioridade *n* vem contornar este problema. O *n* significa “*next*” (seguinte). Cada vez que o *Asterisk* encontra uma prioridade *n*, adota a anterior e soma-lhe mais 1. Torna mais fácil de realizar alterações ao *dialplan*. A seguir pode ser verificado o uso da prioridade *n*, sem esquecer que a primeira tem sempre que ser numerada a 1:

```
exten => 123,1,Answer()
```

```
exten => 123,n,do something
```

```
exten => 123,n,do something else
```

```
exten => 123,n,do one last thing
```

```
exten => 123,n,Hangup()
```

O operador “*same =>*” pode ser usado para facilitar a codificação. Quando a extensão permanece a mesma, em lugar de a repetir em todas as linhas é usado o operador “*same =>*” seguido da prioridade e da aplicação:

```

exten => 123,1,Answer()

same => n,do something

same => n,do something else

same => n,do one last thing

same => n,Hangup()

```

As “etiquetas prioritárias” podem ser usadas para atribuir um nome a uma prioridade dentro de uma extensão. São usadas para garantir uma alternativa à identificação de uma prioridade para além da numeração. Pode ser definida assim:

```

exten => 123,n(label),application()

```

- **Aplicações:** Cada aplicação desempenha uma ação num dado canal, tal como reproduzir um som, ver de algo na base de dados, marcar um canal, desligar a chamada, e muito mais.

Aplicações como as “*Answer()*” e “*Hangup()*” não precisam de argumentos para desempenharem as suas funções, no entanto, existem aplicações em que é necessário passar argumentos para que funcionem corretamente. A aplicação *Playback()* serve para reproduzir num canal um ficheiro de som previamente gravado. O parâmetro a passar na aplicação *Playback()* é o nome do ficheiro, que pode incluir o diretório do ficheiro, mas não a extensão, como é apresentado a seguir:

```

Playback(/home/john/sounds/filename)

```

O *dialplan* permite realizar ações dinamicamente, conforme a interação do utilizador podem ser executadas diferentes ações, para tal muitos *dialplans* precisarão também de lógica para desempenharem essas ações.

A aplicação *GoTo()* serve para enviar uma chamada para uma outra parte do *dialplan*, requer que seja passado como parâmetro o contexto, a extensão e a prioridade de destino, como aqui:

```

same => n,Goto(context,extension,priority)

```

Uma das aplicações *dialplan* mais úteis é a *Background()*, que reproduz um som e conforme a tecla introduzida é passada a chamada para a extensão a que corresponde a tecla premida. É principalmente usado na construção de menus de voz (frequentemente chamados atendedores automáticos).

É possível explicitar para que seja primeiro terminada a reprodução do ficheiro. Pode ser usada a aplicação *WaitExten()* sem argumentos, ou passar como parâmetro um tempo de espera em segundos.

A sintaxe pode ser verificada a seguir:

```
[TestMenu]

exten => start,1,Answer()

    same => n,Background(main-menu)

    same => n,WaitExten(5)

exten => 1,1,Playback(digits/1)

exten => 2,1,Playback(digits/2)
```

Podem ser adicionadas algumas extensões especiais, reservadas para certas particularidades. A extensão *i* serve para tratar extensões inválidas, que não são válidas para um contexto específico. Pode ser necessário fazer uso da extensão *t*, utilizada quando não é recebida uma entrada a tempo. Por exemplo, é usada a extensão *i* para quando é marcada a tecla 9 e esta extensão não existe e é usada a extensão *t* quando não é marcada nenhuma tecla após 10 segundos de ser chamada a aplicação *WaitEnten()*. As extensões *i* e *t* são identificadas a negrito a seguir:

```
[TestMenu]

exten => start,1,Answer()

    same => n,Background(main-menu)

    same => n,WaitExten(5)

exten => 1,1,Playback(digits/1)
```

```

same => n,Goto (TestMenu,start,1)

exten => 2,1,Playback (digits/2)

same => n,Goto (TestMenu,start,1)

exten => i,1,Playback (pbx-invalid)

same => n,Goto (TestMenu,start,1)

exten => t,1,Playback (vm-goodbye)

same => n,Hangup ()

```

A aplicação *Dial()* é usada para conectar interlocutores diferentes entre si. Podem usar diferentes formas de comunicar, o *Asterisk* fará a conexão e tradução entre redes díspares.

Podem ser recebidos quatro argumentos na aplicação *Dial()*:

- **Destino:** é identificado pela tecnologia e pelo recurso (ou identificador do canal). A tecnologia pode ser DAHDI (para canais analógico e T1/E1/J1). Um exemplo de um destino é DAHDI/1 onde o recurso é 1. Similarmente uma chamada para um dispositivo *SIP* poderá ter um destino SIP/0004F2001122 e uma chamada *IAX* um destino IAX2/Softphone.

Para chamar a extensão 105 para o canal DAHDI/1 é feito:

```
exten => 105,1,Dial (DAHDI/1)
```

Podem ser chamadas múltiplos canais em simultâneo se forem separados pelo símbolo *&*, assim:

```
exten => 105,1,Dial (DAHDI/1&SIP/0004F2001122&IAX2/Softphone)
```

- **Tempo limite:** é especificado em segundos e é opcional. O *Dial()* tentará chamar o(s) destino(s) especificado(s) para esse número de segundos antes de desistir e passar para a próxima prioridade na extensão. Se não for especificado nenhum

tempo limite, o `Dial()` vai continuar a marcar o canal de chamada até que alguém responda ou o interlocutor desligue.

Para adicionar um tempo limite de 10 segundos será:

```
exten => 201,1,Dial(DAHDI/1,10)
```

- **Opção:** a *string* opção contém um ou mais caracteres que modificam o comportamento da aplicação `Dial()`. Existe um grande número de opções, uma das mais populares é a opção `m`. Com a opção `m`, interlocutor ouvirá uma música de espera em vez de tocar enquanto o canal de destino está a ser chamado (assumindo que a música de espera foi configurada corretamente). O terceiro argumento pode ser definido assim:

```
exten => 201,1,Dial(DAHDI/1,10,m)
```

- **URI:** se o canal de destino suporta a recepção de um *URI* no momento da chamada, o *URI* especificado será enviado. Este argumento é usado muito raramente.

Na aplicação `Dial()` apenas o primeiro argumento é obrigatório e podem ser deixados argumentos em branco. Por exemplo, se for especificada a opção e não o tempo limite terá que ser:

```
exten => 1,1,Dial(DAHDI/1,,m)
```

A sintaxe do *dialplan* é muito completa e foram apenas referidas algumas considerações básicas que pretendem mostrar as potencialidades desta linguagem de *scripting*. O *Asterisk* revela-se um sistema bastante robusto, que responde a todas as necessidades atuais e futuras da aplicação a desenvolver, respeitante à gestão de comunicações.

Serão abordadas mais à frente outras tecnologias que fazem parte do *Asterisk* ou que foram desenvolvidas para o operar, são elas a *Asterisk-PHP-API*, *AMI* e *AJAM*.

4.1.2. Voice over IP

A premissa básica do *VoIP* (*Voice over IP*) é o empacotamento de fluxos de áudio para o transporte sobre Protocolos de Internet baseados em redes. O *VoIP* foi criado com o intuito de completar a falha dos restantes protocolos que compõem a internet, e que não foram originalmente pensados para distribuir fluxos de dados multimédia em tempo real. Em uma comunicação de voz, o atraso ou a perda de informação é crítica para haver um bom entendimento das partes envolvidas.

O tradicional transporte de informação a partir de pacotes de dados é incompatível com a forma de comunicar pela necessidade de escutar e falar em simultâneo. O mecanismo para a realização de uma conexão *VoIP* envolve uma série de transações para cada direção que transportam fluxos de multimédia para cada um dos lados e que constituiu a conversa (O'Reilly Protocols for VoIP, 2011).

Existem pelo menos três maneiras diferentes de efetuar chamadas *VoIP*:

- **ATA (*Analog Telephone Adaptor*):** permite conectar um telefone padrão a um computador ou à internet. É um conversor de analógico para digital, recolhe sinais de áudio no formato analógico, e converte-os para sinais digitais que são transmitidos pela rede;
- **IP Phones:** têm a aparência de um telefone normal, mas têm um conector *RJ-45* que liga diretamente ao *router*. Possuem todo o *hardware* e *software* necessário para controlar uma chamada *IP*;
- **Computador a computador:** é a maneira mais fácil de realizar chamadas *VoIP*. Existe *software* gratuito ou de muito baixo custo que pode ser usado para realizar as chamadas. Só é necessário o *software*, um microfone, alto-falantes, placa de som e uma conexão à internet. Para além de uma taxa mensal de *ISP*, usualmente não há encargos, qualquer que seja a distância.

Ainda pode ser usado um *softphone*, que é um *software* cliente que carrega o serviço *VoIP* num computador. Normalmente este tipo de *software* tem uma interface com a aparência de um telefone normal. Para que funcione é apenas necessário que haja um microfone para poder comunicar.

Existem algumas desvantagens do serviço *VoIP* em relação à rede telefónica, que são:

- A falta de fiabilidade. Enquanto a rede telefónica oferece um serviço que dá algumas garantias de estar constantemente operacional, o *VoIP* é mais sujeito a falhas. É facilmente percebida esta falta de fiabilidade quando se usam outros serviços na internet que deixam de funcionar nem que seja por breves instantes, como o e-mail. Uma falha durante breves instantes num serviço telefónico é crítica. Se estiver a ser usado um *softphone* e outro programa simultaneamente, pode haver uma falha do sistema que comprometerá a chamada;

- A falta de energia. A rede telefónica fica operacional mesmo em caso de falha total de eletricidade. O mesmo não acontece com o serviço *VoIP*, que depende totalmente de uma fonte de energia;
- A conexão à internet é suscetível de latência, perda de pacotes, instabilidade que afetarão a chamada *VoIP* já que faz uso da rede;
- Vírus, *worms* e pirataria podem ocorrer, mas são bastante raros e existem programadores a trabalhar em encriptação *VoIP* para fazer face a este tipo de problemas.

A conversão de sinais de áudio analógicos em pacotes para serem transmitidos é conseguida utilizando *codecs*. Um *codec* converte um sinal de áudio comprimido em formato digital para transmissão e depois para um sinal de áudio descompactado para reprodução.

Os *codecs* fazem a conversão por amostragem do sinal de áudio milhares de vezes por segundo. Os pedaços de áudio perdidos entre cada amostra são tão pequenos que o ouvido humano não consegue detetar (Valdes e Roos, 2012).

Na aplicação SICEM serão usadas comunicações *VoIP* nas comunicações entre os utilizadores. A principal razão para a escolha da utilização de *VoIP* será pelo facto de ser livre de custos e essa é uma grande vantagem em relação à rede telefónica.

4.1.3. Session Initiation Protocol

A premissa do *SIP* (*Session Initiation Protocol*) é que cada extremidade de uma conexão é um ponto, o protocolo negocia recursos entre eles. É um protocolo usado para gerir chamadas *VoIP*, relativamente simples, com uma sintaxe semelhante à de outros protocolos conhecidos, como *HTTP*. No *SIP* é esperado mais do que apenas recursos *VoIP*, incluindo a capacidade de transmitir vídeo, música e qualquer tipo de multimédia em tempo real (O'Reilly Protocols for VoIP, 2011).

O *SIP* é um protocolo de base textual cliente-servidor e fornece os mecanismos de protocolo necessários para que os sistemas de utilizadores finais e servidores *proxy* possam fornecer serviços diferentes:

- Reencaminhamento de chamadas em vários cenários: sem resposta, ocupado, incondicional, manipulação de endereços;
- Identificação do número de emissor e recetor;
- Mobilidade pessoal;
- Autenticação de emissor e recetor;
- Convites para conferência *multicast*;
- Distribuição automática básica de chamadas.

Os endereços *SIP* (*URL*) podem ser embutidos em páginas *Web* e, portanto, pode ser integrada como parte de implementações poderosas (Clicar para falar, por exemplo).

O *SIP* fornece o seu próprio mecanismo de confiabilidade. O *SIP* cria, modifica e termina sessões com um ou mais participantes. Estas sessões incluem conferências multimédia de Internet, ligações telefónicas de Internet e distribuição de multimédia. Os membros numa sessão podem comunicar pelo uso de *multicast* ou usando uma malha de relações *unicast*, ou uma combinação destes. Os convites *SIP* usados para criar sessões transmitem descrições da sessão, que permitem aos participantes concordarem com um conjunto de tipos de médias compatíveis. É suportada a mobilidade do utilizador por pedidos de *proxy* e redirecionando para a localização atual do utilizador. Os utilizadores podem registrar a sua localização atual.

O *SIP* não está vinculado a qualquer protocolo particular de controlo de conferência. É projetado para ser independente do protocolo de transporte de baixa camada e pode ser estendido com recursos adicionais.

O *SIP* suporta cinco facetas do estabelecimento e terminação de comunicação multimédia:

- Localização do utilizador;
- Capacidades do utilizador;
- A disponibilidade do utilizador;
- Configuração de chamada;
- Gestão de chamada.

O *SIP* pode ser também usado em conjunto com outras configurações de chamada e protocolos de sinalização. Nesse modo, um sistema final usa trocas *SIP* para determinar o endereço de sistema final adequado e o protocolo de um determinado endereço, que é independente do protocolo. Por exemplo, o *SIP* pode ser usado para determinar que o grupo pode ser alcançado usando H.323 para encontrar o *gateway* H.245 e o endereço do utilizador e, em seguida, usar H.225.0 para estabelecer a chamada.

O *SIP* funciona da seguinte forma:

Quem chama e quem recebe a chamada são identificados por endereços *SIP*. Ao fazer uma chamada *SIP*, quem chama localiza primeiro o servidor apropriado e, em seguida, envia um pedido *SIP*. A operação *SIP* mais comum é o convite. Em vez de atingir diretamente o recetor pretendido, um pedido *SIP* pode ser redirecionado ou pode desencadear uma cadeia de novos pedidos *SIP* por *proxies*. Os utilizadores podem registrar a sua localização (ou localizações) com os servidores *SIP*.

As mensagens *SIP* podem ser transmitidas sobre *TCP* ou *UDP*, são baseados em texto e usam o conjunto de caracteres ISO 10646 em UTF-8. As linhas devem ser terminadas com CRLF. Muita da sintaxe do campo da mensagem e do cabeçalho são semelhantes à sintaxe do *HTTP*. As mensagens podem ser mensagens de solicitação ou mensagens de resposta (Protocols.com, 2012).

Pelas características enunciadas podem perceber-se as vantagens na utilização do protocolo *SIP*, que será o protocolo de eleição para realizar chamadas na aplicação a desenvolver.

4.1.4. Asterisk-PHP-API

É uma *API* de alto nível para gerir a interface do *Asterisk*. Facilita a execução de ações como originar chamadas por exemplo (Bromley, 2008).

Com a *Asterisk-PHP-API* é possível executar comandos *AMI*, como é explicado mais à frente, equivalente a executar comandos na consola do *Asterisk*. Uma vantagem desta *API*, para além da facilidade de uso, é o elevado nível de segurança na execução dos comandos. Os comandos são executados no servidor *Asterisk*, a *API*, executada no cliente por meio de um script *PHP*, é responsável por fazer chegar os comandos até ao servidor *Asterisk*, onde serão executados.

Em cada execução de um comando usando esta *API* é requerida uma conexão ao servidor *Asterisk*, e de seguida a autenticação com as credenciais especificadas no ficheiro “manager.conf”.

Para a aplicação foi adaptada uma função presente na *API* para originar tanto chamadas para uma única extensão como uma conferência que envolve várias extensões e é executada a partir de uma aplicação do *Asterisk* especificada no uso da função.

Procedeu-se à criação de uma função não implementada na *API* e que permite fazer alterações a um ficheiro à escolha, no sistema esta função é usada para alterar os ficheiros “sip.conf” e “extensions.conf”. No ficheiro de configuração *SIP* são criados os utilizadores e feitas as configurações genéricas, no ficheiro de configuração de extensões são definidas as extensões dos utilizadores e realizadas as instruções de *dialplan*.

Uma alternativa a esta *API*, mas menos segura, seria a execução dos comandos através de um URL introduzido diretamente no navegador. Para a execução de um comando externamente ao servidor é necessária a autenticação na *manager API*.

Os comandos que se seguem são equivalentes, servem para iniciar uma chamada:

- **CLI:**
channel originate SIP/maria extension manuel@internal
- **Navegador:**
http://192.168.1.74:8088/asterisk/rawman?action=login&username=admin&secret=admin
http://192.168.1.74:8088/asterisk/rawman?action=originate&channel=SIP/maria&context=internal&exten=manuel&priority=1&callerid=maria-manuel
- **Asterisk-PHP-API:**

```
<?php
// Incluir a biblioteca do Asterisk Manager
require "asterisk/AsteriskManager.php";
// Parâmetros para conectar ao servidor
$params = array('server' => '127.0.0.1', 'port' => '5038');
// Instanciar objeto Asterisk e conectar ao servidor
$ast = new Net_AsteriskManager($params);
```

```

// Conectar ao servidor
try {
    $ast->connect();
} catch (PEAR_Exception $e) {
    $erro = 1; // Erro ao conectar.
}
// Login to manager API
try {
    $ast->login('admin', 'admin');
} catch(PEAR_Exception $e) {
    $erro = -1; // Erro no login.
}
$chan = 'SIP/' . "maria";
// Originar chamada
$ast->originateCall("manuel", "", $chan, "internal", "maria" . " - " . "manuel");
?>

```

A *Asterisk-PHP-API* é uma das alternativas para a execução de comandos no *Asterisk* de forma segura. Existe pelo menos mais uma possibilidade alternativa e equivalente a esta *API* que é a utilização de *Asterisk AGI (Asterisk Gateway Interface) PHP* (AGI, 2012). A sintaxe de utilização da *Asterisk-PHP-API* é menos complexa que a do *AGI* e é a razão principal que fez com que fosse escolhida.

4.1.5. PEAR

O *PEAR (PHP Extension and Application Repository)* tem o propósito de ser uma biblioteca estruturada de código livre para utilizadores *PHP*, um sistema para distribuição de código e manutenção de pacotes, um estilo padrão para escrever código em *PHP*. É uma *framework* e sistema de distribuição para componentes *PHP* reutilizáveis. Tem como missão fornecer componentes reutilizáveis, inovar em *PHP*, proporcionar as melhores práticas de desenvolvimento em *PHP* e educar os programadores (PEAR, 2012).

Será usado no servidor para o suporte da *Asterisk-PHP-API* para executar os *scripts PHP* que executam os comandos do *Asterisk*. Será uma das tecnologias utilizadas para estabelecer a ponte entre a aplicação *SICEM* e o *Asterisk*. A sintaxe dos comandos é idêntica à utilizada no *CLI (Command Line Interface)* do *Asterisk*.

4.1.6. AMI

AMI (Asterisk Manager Interface) permite a um programa cliente conectar-se a uma instância *Asterisk* e emitir comandos ou ler os acontecimentos ao longo de um fluxo *TCP/IP*.

É usado um conjunto de “chave: valor” para estabelecer a comunicação entre o cliente e o *Asterisk*.

O protocolo tem as seguintes características (AMI, 2012):

- Antes de emitir comandos para o *Asterisk*, estabelece-se uma sessão, para isso é feita uma autenticação;
- Os pacotes podem ser transmitidos em qualquer direção e em qualquer momento após a autenticação;
- A primeira linha de um pacote terá uma chave de "Action", quando enviado do cliente para o *Asterisk*, mas "Event" ou "Response", quando enviado do *Asterisk* para o cliente;
- A ordem das linhas dentro de um pacote é insignificante, assim pode-se usar um tipo preferido de dicionário nativo desordenado de uma linguagem de programação de forma eficiente para armazenar um único pacote;
- Uma quebra de linha com LF (*Line feed*, \n) ou CR (*Carriage return*, \r) (Linebreaks, 2009) é usada para delimitar cada linha e uma linha em branco (dois CR/LF em uma linha) indica o fim do comando que o *Asterisk* espera para processar.

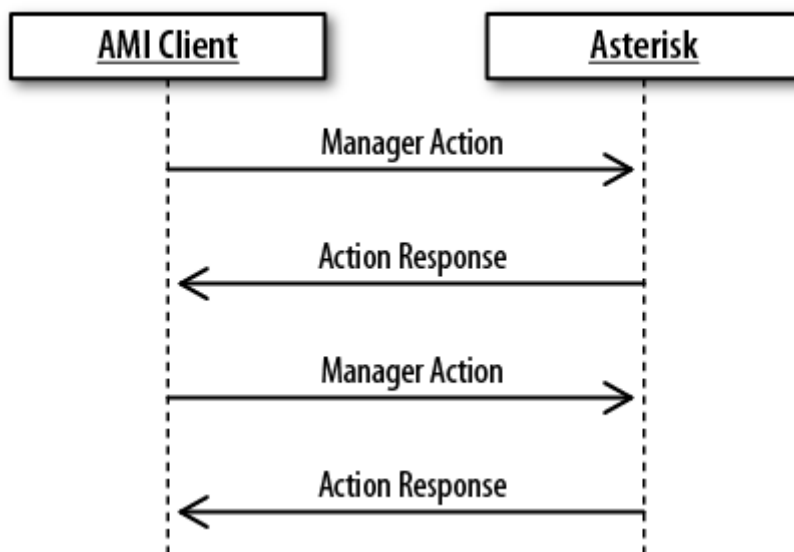


Figura 82 - AMI - Gerir ações (O'Reilly Asterisk Manager Interface (AMI), 2011).

A AMI faz parte do *Asterisk* e não é conhecida nenhuma alternativa a esta interface.

4.1.7. AJAM

AJAM (*Asynchronous Javascript Asterisk Manager*) é uma nova tecnologia disponível desde a versão 1.4 do *Asterisk* que permite que navegadores ou outras aplicações habilitadas para *HTTP* e páginas da web aceder diretamente ao *Asterisk Manager Interface (AMI)* via *HTTP* (AJAM, 2012).

Para habilitar o acesso a esta tecnologia é necessário fazer as configurações nos ficheiros “manager.conf” e “http.conf”.

4.1.8. LAMP

O servidor *LAMP* (*Linux, Apache, MySQL, PHP*) vai conter todos os conteúdos e configurações necessárias para que o sistema fique completamente funcional e com as funcionalidades especificadas.

O sistema operativo *Linux* é usado em conjunto com o servidor *Apache*, a base de dados *MySQL* e a linguagem de *scripting PHP*. O grande volume de dados a gerir requer que se recorra às tecnologias de informação para os apresentar de forma perceptível aos utilizadores. A base de dados é uma componente fundamental deste sistema de informação, embora, os dados, por si só, não sejam suficientes, tê-los integrados no sistema é um meio de auxílio importante e eficaz para apoiar os agentes nas missões. Nessa perspetiva todas as tecnologias envolvidas no servidor *LAMP* respondem às necessidades de guardar e aceder toda a informação.

A razão da escolha das tecnologias para o servidor foi o facto de serem gratuitas, serem internacionalmente reconhecidas e servirem a todas as necessidades do sistema.

4.2. Tecnologias usadas no Cliente

Muitas das tecnologias escolhidas para o lado cliente são padrões do *W3C*, o que traz vantagens para o acesso, pela compatibilidade, já que há um grande esforço por parte dos grupos responsáveis pelo desenvolvimento dos navegadores para implementar os padrões especificados.

Como editor de código foi usado o programa Notepad++ e para testar a aplicação foram usados os navegadores mais comuns nas versões mais recentes, que são o Internet Explorer 9.0.8, Google Chrome 20, Opera 12, Mozilla Firefox 13.0.1 e Safari 5.1.7.

4.2.1. AJAX

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) é a forma de trocar dados com um servidor e atualizar partes de uma página *Web* sem ser necessário recarregar a página inteira. Desta maneira uma página é acedida mais rapidamente e consegue oferecer uma interação dinâmica.

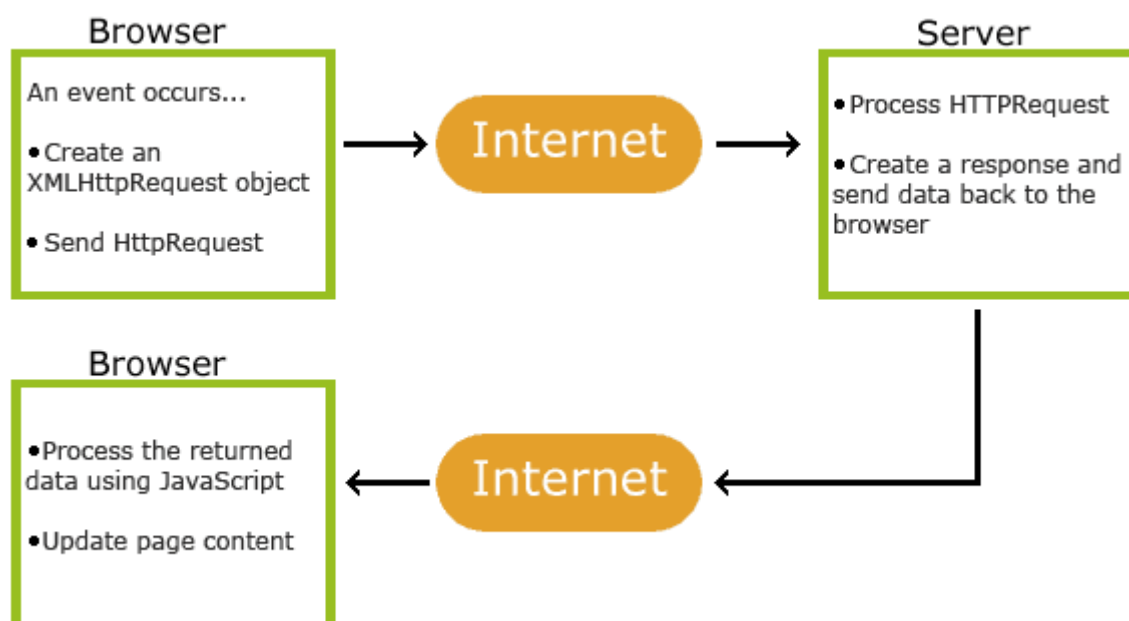


Figura 83- Funcionamento do AJAX (AJAX, 2012).

AJAX (AJAX, 2012) é baseado em padrões de internet, e usa uma combinação de:

- Objeto *XMLHttpRequest* (para trocar dados de forma assíncrona com um servidor);
- *JavaScript/DOM* (para visualizar / interagir com a informação);
- *CSS* (para definir o estilo dos dados);
- *XML* (frequentemente usado como o formato de transferência de dados).

O AJAX será utilizado na aplicação para realizar requisições de informações da Base de Dados ao servidor e também para armazenar informações na Base de Dados.

4.2.2. HTML5

O *HTML* é a linguagem para descrever o conteúdo das páginas *Web*. Os navegadores são programas utilizados para interpretar documentos *HTML* e apresentarem o conteúdo da página.

O *HTML5* é a versão mais recente e será o novo padrão do *HTML*. Embora esteja já a ser usado ainda não é oficialmente o novo padrão, por não estar completo. Atualmente nenhum navegador suporta completamente *HTML5* mas continuam a acrescentar novas funcionalidades no lançamento de cada versão.

O *HTML5* é uma cooperação entre o *W3C (World Wide Web Consortium)* e o *WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group)* (HTML5, 2012).

Foram estabelecidas algumas regras:

- Novos recursos serem baseados em *HTML, CSS, DOM* e *JavaScript*;
- Reduzir a necessidade de *plugins* externos (como o *Flash*);
- Melhor tratamento de erros;

- Mais *markup* (marcação) para substituir *scripting*;
- *HTML5* deve ser independente do dispositivo;
- O processo de desenvolvimento deve ser visível para o público.

Algumas das novas características são:

- O elemento `<canvas>` para desenho em 2D;
- Os elementos `<video>` e `<audio>` para reprodução de multimédia;
- Suporte para armazenamento local;
- Novos conteúdos e elementos específicos, como `<article>`, `<footer>`, `<header>`, `<nav>` e `<section>`;
- Novos controlos de formulário, como calendário, data, hora, *e-mail*, *URL*, pesquisa.

Para um documento *Web* utilizar *HTML5* deve declará-lo com: `<!DOCTYPE html>`; a maioria dos navegadores funcionam mesmo sem a presença da declaração do documento como *HTML5*, no entanto, existem outros que não o fazem, como o *Internet Explorer*.

4.2.3. Web Storage

O *Web Storage*, introduzido no *HTML5*, permite guardar dados localmente. Só a página que guarda os dados pode aceder-lhes e só irão ser consultados quando for requerido, ao contrário dos *cookies* que são menos eficientes. Esta nova funcionalidade, para além de mais segurança, habilita o armazenamento de grandes quantidades de dados de forma eficiente sem afetar o desempenho da navegação.

O armazenamento de dados pode ser a nível global da página ou a nível da sessão. O primeiro disponibiliza os dados sempre, nunca expiram e o segundo faz o armazenamento temporário só para uma sessão, os dados são perdidos no fim de cada sessão.

Na aplicação esta tecnologia será usada para guardar a largura do menu lateral esquerdo, que será redimensionável.

4.2.4. SSE

SSE (Server-Sent Events) faz parte do *HTML5* e permite a uma página receber atualizações do servidor. Com esta tecnologia as alterações no servidor são detetadas assim que acontecem, sendo o navegador o responsável por gerir toda a interação com o servidor.

Antes do *SSE* o processo de receber atualizações em tempo real tinha como alternativa recorrer a técnicas que envolviam *AJAX*. Uma técnica alternativa é chamada de *Polling*, que consiste em repetidas pesquisas em um servidor por dados. A pesquisa por dados envolve um pedido por parte do cliente e uma espera por dados do servidor. Se não houver nenhum resultado é retornada uma mensagem em branco. O inconveniente nesta técnica é a criação de

uma sobrecarga, não é eficiente tanto ao nível da rede como da aplicação que está constantemente a processar pedidos.

A técnica de *Long polling* é uma pequena variação do *Polling*, quando o servidor não tem dados para retornar, mantém o pedido aberto até que haja dados disponíveis. Quando existem dados disponíveis o servidor envia-os e fecha a conexão e é repetido o processo. O efeito é de que o servidor só envia dados quando estes ficam disponíveis. O inconveniente é que gera um número “infinito” de linhas de tags de script em um elemento, como uma *iFrame*, como truque para fazer funcionar esta técnica.

O *SSE* é o mais eficiente comparando com as técnicas referidas, para comunicar com o servidor não é necessário fazer um pedido, as atualizações são recebidas assim que ocorrem. É aberto um canal unidirecional entre o servidor e o cliente. O cliente só precisa de escutar mensagens por meio de eventos, fazendo com que seja muito simples e eficiente programar quais os dados que se pretendem atualizar em tempo real.

O navegador tem a capacidade de reconetar automaticamente se a conexão for fechada. O tempo limite de reconexão é definível na implementação do *SSE*. Pode ser escolhido o formato *JSON (JavaScript Object Notation)* para as mensagens a receber, que torna mais simples de lidar com os dados (Bidelman, 2011).

Na aplicação será usada a tecnologia *SSE* para atualizar qualquer alteração a dados partilhados por vários utilizadores. Por exemplo, será atualizada a posição e dados dos utilizadores no mapa quando alterados, atualizadas as informações e posição dos objetos geográficos quando alterados.

4.2.5. SVG

O *SVG (Scalable Vector Graphics)* define imagens no formato *XML*. Define imagens vetoriais bidimensionais que são processadas pelo navegador. Ao contrário dos outros formatos de imagens mais conhecidos, como “png”, “jpg”, “bmp”, “gif” e outras, as imagens no formato *SVG* não perdem qualidade quando é feito *zoom* ou quando são redimensionadas.

Uma das características das imagens neste formato é que podem ser definidos estilos e animações a cada imagem, assim como em qualquer outro elemento na página. Cada imagem é tida como um elemento pertencente à página.

Um benefício deste formato é o espaço que é necessário em disco para armazenar uma imagem, pois a construção é feita em texto, à semelhança dos restantes elementos *HTML*. O editor pode ser o mesmo que é usado para editar o conteúdo *HTML*, mas também pode ser usado um programa próprio para construir imagens neste formato, como o programa de desenho *Inkscape (SVG, 2012)*.

A maioria das imagens da aplicação terão o formato *SVG*, grande parte delas desenhadas no *Inkscape*.

4.2.6. CSS3

O *CSS3* é o novo padrão do *CSS*, serve para controlar o estilo e o aspeto das páginas. O *CSS3* ainda está a ser desenvolvido pelo *W3C*, embora já tenham sido implementadas muitas das suas propriedades nos navegadores mais recentes.

O *CSS3* é dividido em "módulos". A antiga especificação foi dividida em pedaços menores, e os novos também são adicionados (*CSS3*, 2012).

Alguns dos módulos mais importantes do *CSS3* são:

- Seletores;
- Modelo de Caixa;
- Fundos e Bordas;
- Efeitos de Texto;
- Transformações 2D/3D;
- Animações;
- Layout de Coluna Múltipla;
- Interface de Utilizador.

A aplicação irá conter um ficheiro "styles.css" que fará o armazenamento de todos os estilos a usar na página.

4.2.7. JavaScript

É uma linguagem de *scripting* com a finalidade de introduzir interatividade nas páginas *HTML*.

Com *JavaScript* é possível:

- Alterar o conteúdo de páginas *HTML*;
- Ler e alterar estilos *CSS* de elementos na página *HTML*;
- Validar dados de formulário;
- Armazenar e usar informações no computador do visitante;
- Reagir a eventos, como executar uma função quando um utilizador clica num elemento;
- Detetar muitas características do navegador;
- Aceder e definir a informação dos *cookies*;
- Validar formulários;
- Usar *timing events* para executar código num intervalo de tempo especificado.

Os elementos no documento *HTML* podem ser facilmente acedidos pelo método "getElementById(id_Elemento_HTML)" para serem manipulados.

Esta linguagem usa (Javascript, 2012):

- Variáveis;
- Funções;
- Vários tipos de dados: String, Number, Boolean, Array, Object, Null, Undefined, Date;
- Funções matemáticas: realizam tarefas matemáticas e disponibilizam constantes matemáticas;
- Expressões regulares: descrevem modelos de caracteres;
- Operadores aritméticos:
 - Adição (+);
 - Subtração (-);
 - Multiplicação (*);
 - Divisão (/);
 - Incrementar (++);
 - Decrementar (--).
 - Operadores de atribuição: =, +=, -=, *=, /=, %=.
- Operadores de comparação:
 - Ser igual a ... (==);
 - Ser exatamente igual a (valor e tipo) ... (===);
 - Não ser igual (!=);
 - Não ser igual (nem valor ou tipo) (!==);
 - Ser maior que ... (>);
 - Ser menor que ... (<);
 - Ser maior ou igual a ... (>=);
 - Ser menor ou igual a ... (<=).
- Operadores lógicos:
 - Or (&&);
 - And (&&);
 - Not (!).
- Declarações condicionais:
 - *if* - declaração usada para executar algum código somente se uma condição especificada é verdadeira;
 - *if ... else* - declaração usada para executar algum código se a condição for verdadeira e outro código se a condição é falsa;
 - *if ... else if ... else* - instrução usada para selecionar um dos muitos blocos de código que devem ser executados;

- declaração *switch* - declaração usada para selecionar um dos muitos blocos de código que deve ser executado.
- Janelas *popup*:
 - *Alert Box*: usada frequentemente para ter a certeza que a informação chega ao utilizador;
 - *Confirm Box*: usada frequentemente para o utilizador verificar ou aceitar algo;
 - *Prompt Box*: usada frequentemente para o utilizador introduzir um valor.
- Ciclos:
 - *for* - percorre um bloco de código um número especificado de vezes;
 - *while* - percorre um bloco de código enquanto uma condição especificada for verdadeira;
 - *for...in* - percorre as propriedades de um objeto.
- Eventos - ações que podem ser detetadas pelo *JavaScript*;
- Declaração *try...catch*: permitem testar um bloco de código por erros;
- Declaração *throw*: permite criar uma exceção;
- Texto especial:
 - `\` (single quote);
 - `"` (double quote);
 - `\\` (backslash);
 - `\n` (new line);
 - `\r` (carriage return);
 - `\t` (tab);
 - `\b` (backspace);
 - `\f` (form feed).

A grande parte da interação na aplicação será efetuada através de *JavaScript*.

4.2.7.1. Same Origin Policy

É uma limitação que impede que páginas *Web* acedam a diferentes documentos que estejam localizados em servidores exteriores à página. Geralmente uma página pode enviar informação para outra página exterior, mas não é permitido receber informação do exterior. A proibição de receber informação pretende impedir que *sites* maliciosos acedam a informação confidencial de outros *sites*.

Uma página pode aceder a qualquer informação localizada dentro do servidor onde está alojada sem restrições.

Existem exceções que contornam esta restrição e que permitem que por exemplo seja acedido conteúdo em formato *JSON*, externo ao *site* (Same Origin Policy, 2010).

Tabela 3 - Comparação com o URL de origem `http://store.company.com/dir/page.html` (Ruderman, 2011).

URL	Outcome	Reason
<code>http://store.company.com/dir2/other.html</code>	Success	
<code>http://store.company.com/dir/inner/another.html</code>	Success	
<code>https://store.company.com/secure.html</code>	Failure	Different protocol
<code>http://store.company.com:81/dir/etc.html</code>	Failure	Different port
<code>http://news.company.com/dir/other.html</code>	Failure	Different host

A Tabela 3 mostra as falhas resultantes da tentativa de acesso aos *URLs* por parte do *URL* de origem. As falhas são no protocolo *HTTP* que difere do protocolo *HTTPS*, da porta que por omissão é a porta 80 e que difere da porta 81 e do *host* `news.company.com` que difere do *host* de origem que é `store.company.com`.

4.2.8. jQuery

jQuery é uma biblioteca *JavaScript* que tem a missão de facilitar a programação nesta linguagem, tornando mais fácil e ágil a tarefa do programador. Existem muitas funções *jQuery* que possibilitam realizar ações e interações habitualmente usadas nas páginas *Web*. As funções presentes nesta biblioteca são construídas para serem o mais eficientes possível, eliminando a necessidade de cada programador ter que desenvolvê-las, pelo contrário, existe um contributo de programadores especializados.

A biblioteca *jQuery* contém os seguintes recursos:

- Manipulação de elementos *HTML*;
- Manipulação *CSS*;
- Funções de eventos *HTML*;
- Efeitos e animações *JavaScript*;
- Passagem e modificação *HTML DOM*;
- *AJAX*;
- Utilidades.

Os seletores *jQuery* permitem manipular elementos *HTML* como um grupo ou como um elemento único. Em cada utilização do *jQuery* é necessário aceder a um elemento. Com os seletores é fácil aceder ao elemento/atributo exato do documento *HTML*.

Todos os tipos de seletores *jQuery* contêm o símbolo do dólar e parêntesis: `$()`;

Existe uma sintaxe diferente dos seletores para cada necessidade específica. Por exemplo, para selecionar todos os elementos que contenham o atributo “href” teria que ser utilizado: `$(“[href]”).`

As instruções *JavaScript* são executadas linha a linha e por vezes podem ocorrer situações de uma execução ser realizada antes da anterior terminar. Na execução de efeitos, estas situações resultam por vezes em erro. As funções *Callback* do *jQuery* permitem executar código apenas a seguir à execução bem sucedida de um efeito. A função de *Callback* é útil se por exemplo for desejado apresentar uma *alert box* só depois de um elemento estar escondido.

Existem alguns métodos HTML, usados para manipular documentos *HTML* e *XML*. Métodos que permitem adicionar/remover classes a elementos, obter/alterar atributos, remover elementos, atributos e classes, etc.

Para além de facilitar o uso de tarefas oferecidas pelo *JavaScript*, ainda facilita a utilização de *AJAX*, fornecendo vários métodos e propriedades (*jQuery*, 2012).

A biblioteca *jQuery* será utilizada na aplicação para manipular os elementos da página, alterar o conteúdo de elementos *HTML*, manipular os estilos *CSS*, realizar eventos, fazer animações e para fazer requisições *AJAX*.

4.2.9. Google Maps JavaScript API

Esta API oferece um mapa que pode ser incorporado numa página *Web*. A versão 3 desta API foi especialmente desenhada para ser acedida por dispositivos móveis e também pelos computadores comuns. A API disponibiliza ainda uma série de utilitários para manipular o mapa e acrescentar conteúdos ao mapa por meio de uma variedade de serviços, permitindo construir aplicações robustas (*Google Maps JavaScript API v3*, 2012).

A *Google Maps JavaScript API*, tal como o *JavaScript*, tem a capacidade de responder a interações geradas por eventos. Nesta API existem dois tipos de eventos:

- **User Events:** são semelhantes aos eventos *DOM*, mas separados destes, e fazem parte da API do *Google Maps*. A API usa mecanismos próprios para escutar e responder aos eventos *DOM*, que usualmente passam argumentos com o evento e levam algum estado, tal como a posição do rato;
- **Notificações de alteração de estado MVC (Model-View-Controller):** reflete a alteração do estado de objetos na API. Quando a propriedade de um objeto muda, a API dispara um evento para essa propriedade. Por exemplo, a API dispara um evento de “zoom_changed” no mapa se o nível de *zoom* do mapa se alterar.

Os *User Events* e *MVC* podem parecer semelhantes, mas terão que ser tratados distintamente. Por exemplo, o *MVC* não faz a passagem de argumentos com os seus eventos.

Um objeto *MVC (MVCOject)* é estendido pela maioria dos objetos do mapa, como marcadores, círculos, retângulos, polígonos, linhas, janelas de informação, *overlays*, *layers* e até

pelo objeto *Map*. O objeto *MVC* possui métodos que permitem definir e obter propriedades associadas a ele.

Os controlos presentes no mapa permitem ao utilizador interagir com ele. É possível utilizar variações dos controlos já disponibilizados.

Os controlos predefinidos são:

- **Controlo de zoom:** permite controlar o nível de *zoom* do mapa;
- **Controlo de panorama (*Pan control*):** contém os botões para a visualização de um panorama, caso exista para um local do mapa;
- **Controlo de escala (*Scale control*):** apresenta um elemento com a escala do mapa (não vem ativado por padrão);
- **Controlo de tipo de mapa (*MapType control*):** permite alterar a vista do mapa para mapa por satélite ou mapa rodoviário;
- **Controlo de *Street View*:** contém um ícone com um boneco (*Pegman*) que é arrastável para o mapa para ativar a vista da rua e ser realizada uma interação de navegação a partir de uma imagem que simula um ambiente 3D de um local;
- **Controlo de rotação (*Rotate control*):** contém um ícone circular que permite girar mapas que contenham imagens oblíquas;
- **Controlo de mapa de visão geral (*Overview Map control*):** exhibe uma miniatura que reflete a área do mapa visualizada atualmente, sobre o mapa completo.

O estilo do mapa pode ser personalizado através da alteração visual de muitos dos elementos, incluindo as descrições de texto. Os estilos a aplicar são de alteração das cores e de propriedades de visibilidade.

Os *overlays* são objetos no mapa que estão ligados a coordenadas de latitude e longitude, como tal vão-se deslocar quando a posição ou o nível de *zoom* do mapa mudam. Podem ser pontos, áreas, linhas ou coleções de objetos.

Existem vários tipos de *overlays*:

- **Marcadores:** para exibir localizações únicas no mapa. Pode ser definido o ícone que terá o marcador.

Existem tipos de ícones:

- Simples: requerem apenas a especificação de uma imagem;
 - Complexos: permitem definir propriedades como a imagem usada como sombra, a área clicável, a dimensão, a origem, a base e a ordem relativa a outros *overlays*;
 - Vetores: suportam imagens vetoriais ou símbolos predefinidos disponibilizados pela *API*.
- **Linhas:** são exibidas no mapa por *polylines*, que são representadas por uma sequência ordenada de localizações.

Existem tipos de linhas:

- Simples: nestes objetos podem ser especificadas propriedades que definem o estilo como a largura, cor de preenchimento e opacidade.
- Complexas: são adicionados ícones vetoriais à linha, especificando uma imagem vetorial ou um símbolo com propriedades opcionais de *offset* (compensar a distância desde o início da linha onde um ícone é desenhado) e de *repeat* (a distância entre ícones consecutivos na linha).
- **Polígonos:** semelhantes às linhas exceto para a característica de ser uma área fechada e ao contrário das linhas permitem definir uma cor de fundo. Adicionalmente um polígono pode ser constituído por áreas em branco, como donuts, ou perfazer um conjunto de ilhas pertencentes ao mesmo polígono;
- **Círculos:** tem como semelhança aos polígonos a definição das cores, largura dos contornos, e opacidade da extremidade e cores e opacidade da área. Ao contrário dos polígonos, um círculo não define conjuntos de locais, em vez disso define o centro e o raio;
- **Retângulos:** à semelhança dos polígonos a define as cores, largura dos contornos, e opacidade da extremidade e cores e opacidade da área. Ao contrário dos polígonos, um retângulo não define conjuntos de locais, em vez disso define os limites;
- **Overlay Map Types:** pode ser criado um conjunto de azulejos, criando tipos de mapas personalizados para substituir conjuntos de azulejos base do mapa, ou exibi-los em cima dos azulejos base do mapa existentes como *overlays*;
- **Janela de informação:** é um tipo especial de *overlay* para exibir conteúdos numa janela no topo do mapa, numa dada localização. As propriedades mais comuns são *content* (conteúdos), *position* (posição no mapa) e *maxWith* (largura máxima). O método *open* da janela de informação é normalmente associado ao evento de clique num objeto para mostrar informações acerca desse objeto;
- **Ground overlay:** é o objeto usado para mostrar uma imagem no mapa. É especificado o *URL* da imagem e os limites da imagem no mapa;
- **Custom overlay:** para que seja possível a criação de *overlays* próprios os utilizadores da *API* podem implementar os métodos base da classe *OverlayView*.

Os *layers* são objetos no mapa que consistem em um item ou mais do que um item separado, mas são manipulados como um só objeto. Os *layers* são normalmente conjuntos de itens que pertencem a um grupo comum. Muitos objetos que compõem os *layers*, por predefinição, não podem ser acedidos individualmente mas como um todo.

Existe uma variedade de *layers* disponibilizados pela *API* do *Google Maps*:

- **Objeto KmlLayer:** desenha elementos *KML* e *GeoRSS* num mosaico *overlay*;
- **Objeto HeatmapLayer:** desenha dados geográficos com visualização *Heatmap*;
- **Objeto FusionTablesLayer:** desenha dados contidos no *Google Fusion Tables*;
- **Objeto TrafficLayer:** desenha um *layer* a retratar as condições de tráfego e *overlays* a representar o tráfego;

- **Objeto TransitLayer:** exibe a rede de transportes públicos de uma cidade no mapa;
- **Objetos WeatherLayer e CloudLayer:** permitem adicionar ao mapa previsões do tempo e imagens de nuvens.
- **Objeto BicyclingLayer:** desenha um *layer* de caminhos de bicicleta e/ou *overlays* de bicicleta específicos num *layer* comum;
- **Objeto PanoramioLayer:** adiciona fotos do *Panoramio* como um *layer*.

Existem nesta *API* vários serviços disponíveis:

- **Direções:** permite o cálculo de direções, a partir da realização de um pedido por direções e retornados os resultados computados. Os resultados podem ser manipulados ou pode ser usado o objeto *DirectionsRender* para desenhar os resultados. Os locais de origem e de destino terão que ser especificados, pode ser usado texto com nome do local ou valores das coordenadas. Podem ser definidos múltiplos pontos de passagem para além dos de origem e destino. As direções podem ser mostradas por uma linha no mapa ou adicionalmente por uma série de direções textuais carregadas num elemento *<div>* à escolha. Existem diversas propriedades das direções, como o modo usado na deslocação (a pé, de carro e outros), unidades de medida (metro ou milhas), ativar opções de evitar autoestradas, evitar portagens, entre outras. Há ainda a possibilidade de permitir que a linha que desenha a direção seja arrastável;
- **Distance Matrix:** calcula a distância percorrida e duração da viagem entre múltiplas origens e destinos através de um dado modo de viagem. Este serviço não retorna detalhes sobre a viagem, para traçar linhas e mostrar direções textuais é necessário usar o **serviço de Direções**. A utilização deste serviço está limitada a páginas que apresentem um mapa da *Google*;
- **Elevation:** fornece dados da elevação para uma localização na superfície terrestre, incluindo locais de profundidade no fundo do oceano;
- **Geocoding:** converte endereços textuais em coordenadas geográficas e vice-versa. Podem ser especificados os limites e o código da região a ser geocodificada para influenciar o resultado;
- **Maximum Zoom Imagery:** determina o nível de *zoom* máximo para uma localização. Pode haver a necessidade de saber o nível de *zoom* máximo por não ser igual para todas as regiões do planeta. Existem regiões que possuem imagens por satélite com menos definição que outras;
- **Street View:** disponibiliza vistas em panorama a 360 graus a partir de estradas em toda a sua área de cobertura. Este serviço permite escolher um elemento onde carregar a vista em panorama. Pode ser usado independentemente do mapa e este pode não existir na página e ser carregada a *Street View* numa *<div>*. O uso de qualquer controlo predefinido pode ser dispensado a partir das propriedades.

Possui ainda alguns eventos que disparam na alteração da orientação ou na navegação entre os *Street Views*.

A *API Google Maps* está construída para ser carregada rapidamente. Existem várias bibliotecas que disponibilizam diferentes recursos. Para uma biblioteca ser usada tem que ser explicitamente requerido, já que o seu uso provoca uma sobrecarga adicional.

Estão disponíveis para serem usadas as bibliotecas seguintes:

- **AdSense:** introduz anúncios sensíveis ao contexto em várias localizações possíveis no mapa e seguindo diferentes estilos possíveis;
- **Drawing:** fornece uma interface gráfica que permite que os utilizadores desenhem marcadores, círculos, retângulos, polígonos e linhas no mapa;
- **Geometry:** introduz utilidades com a função de calcular ângulos, distâncias, áreas e cálculos que envolvem linhas e polígonos;
- **Panoramio:** contém funcionalidades para adicionar *layers* com fotos *Panoramio* ao mapa;
- **Places:** permite pesquisar locais como estabelecimentos, localizações geográficas, ou pontos importantes de interesse, dentro de uma área definida;
- **Visualization:** fornece representações visuais de dados *Heatmap* e informações demográficas para os Estados Unidos;
- **Weather:** contém a funcionalidade para adicionar previsões de tempo e imagens de nuvens ao mapa, visíveis para um nível de *zoom* de 0 a 6.

Para além de todos os serviços e bibliotecas disponibilizados, no SICEM é utilizado o serviço de direções para desenhar um percurso no mapa e é usada a biblioteca de desenho, que facilita a criação de objetos no mapa. É feito o uso de marcadores, círculos, retângulos, polígonos, linhas, janelas de informação e *overlays*.

Os controlos do mapa, como o *zoom*, *streetView*, escala, tipo de mapa são todos usados no sistema na sua posição predefinida. O sistema faz uso de muitos dos eventos aceites no mapa, como o evento de clique, clique com botão direito, detetar o cursor sobre um elemento, detetar o arrasto do mapa, etc.

A *API do Google Maps*, a ser utilizada na aplicação, é bastante completa e fácil de utilizar. Possui muitos recursos e está em constante evolução. É usada não só computadores, mas também em dispositivos móveis.

A principal razão da escolha desta tecnologia em relação à concorrência foi a quantidade de informação útil encontrada na internet e pela qualidade da documentação oficial, bem como a popularidade que tem a nível internacional.

4.3. Usabilidade

A interação na aplicação vai ser essencialmente com o mapa, que está orientado para ser utilizado em dispositivos com suporte à interação de toque. O mapa disponibilizado pelo *Google*

respeita as melhores práticas de usabilidade, é um produto largamente utilizado e com as funcionalidades testadas e validadas.

A preocupação principal foi apresentar um esquema de menu lateral esquerdo, comum aos sites mais visitados, e assim mais intuitivo para a maioria dos utilizadores.

4.3.1. Utilizadores diretos

Os utilizadores alvo serão agentes de proteção civil que se assume que estejam familiarizados com aplicações que envolvem a interação com um mapa.

A utilização da aplicação requer alguma experiência de uso das novas tecnologias Web.

Dada a natureza da aplicação, a idade mínima do utilizador será de 18 anos. O limite máximo de idade é de 65 anos que é a idade limite para exercer funções como Oficial de Bombeiro ou Bombeiro (Bombeiros Portugueses, 2012).

4.3.2. Utilizadores indiretos

Os utilizadores indiretos são aqueles que podem desempenhar funções de administração ou de comando em qualquer local, mesmo num escritório. Incluem-se utilizadores com limitações uma vez que nem todos intervêm em missões no terreno. Daí que se apresentarem limitações físicas, não vão ser essas limitações que interferirão na utilização da aplicação.

4.4. Segurança

A confidencialidade de dados é um aspeto a ter em conta neste sistema, daí a implementação de certos mecanismos de segurança. Tanto no acesso ao sistema, que não é conveniente ser acedido por quem não tem credenciais de acesso, como pelos dados que não podem ser acedidos por aqueles que têm acesso ao sistema mas não possuem certas permissões. Um dado que deve ser mantido em segredo é a palavra-passe.

A autenticação pode ser insuficiente em situações em que as palavras-passe são fracas e que sejam computacionalmente possíveis de adivinhar, daí haver a necessidade de contrariar este tipo de métodos. A estratégia adotada é limitar o número de tentativas sucessivas após ser errada mais de três vezes a introdução das credenciais de autenticação. É semelhante ao que acontece em outros sistemas usados frequentemente, como o limite de três tentativas falhadas no código de cartões multibanco. Mas difere do que acontece quando se excede o limite de tentativas falhadas. Em vez de impedir a reintrodução das credenciais até que seja contactado o administrador ou que haja mecanismos para aceder ao sistema, por exemplo uma pergunta/resposta chave, neste sistema é limitado o acesso mesmo acertando após ultrapassado o limite apenas por um período de tempo que aumenta exponencialmente com o aumento do número de tentativas falhadas.

Na Tabela 4 pode-se ver o tempo em vários formatos, do número de tentativas falhadas após a terceira. A data/hora **25-06-2012 22:14:45** foi usada como referência para construir a

tabela e corresponde à data da última tentativa tendo em conta cada número da tentativa. O tempo de espera, que se encontra no formato de data/hora, minutos, horas, dias e dias acumulados, é aquele que é necessário esperar aquando do número de tentativas falhadas, identificadas na primeira coluna. É ilustrada a falha até à décima quinta tentativa, chegando até aí o utilizador terá que esperar 22.756 (≈ 23) dias até à próxima vez que será aceite a entrada no sistema depois da introdução correta das credenciais. Mas se se tiver em conta o tempo acumulado em dias até chegar à décima quinta tentativa o tempo decorrido seria de 45.510 (≈ 45) dias.

Tabela 4 - Tempos de espera quando excedidas as três tentativas, com data de referência 25-06-2012 22:14:45.

Após 3ª tentativa	Data e hora	Minutos	Horas	Dias	Dias Acumulados
1	25-06-2012 22:16:45	2	0.033	0.001	0.001
2	25-06-2012 22:20:45	4	0.067	0.003	0.004
3	25-06-2012 22:28:45	8	0.133	0.006	0.010
4	25-06-2012 22:44:45	16	0.267	0.011	0.021
5	25-06-2012 23:16:45	32	0.533	0.022	0.043
6	26-06-2012 00:20:45	64	1.067	0.044	0.087
7	26-06-2012 02:28:45	128	2.133	0.089	0.176
8	26-06-2012 06:44:45	256	4.267	0.178	0.354
9	26-06-2012 15:16:45	512	8.533	0.356	0.710
10	27-06-2012 08:20:45	1024	17.067	0.711	1.421
11	28-06-2012 18:28:45	2048	34.133	1.422	2.843
12	01-07-2012 14:44:45	4096	68.267	2.844	5.687
13	07-07-2012 07:16:45	8192	136.533	5.689	11.376
14	18-07-2012 16:20:45	16384	273.067	11.378	22.754
15	10-08-2012 10:28:45	32768	546.133	22.756	45.510

Para que a segurança da palavra-passe seja assegurada é usado um algoritmo para encriptá-la ao fazer qualquer operação com ela. Se os dados forem acedidos por quem não tem permissões, os dados como a palavra-passe estão encriptados e dificilmente serão descobertos. O algoritmo usado é o *AES (Rijndael)* com 256 bits. É uma cifra simétrica, as cifras simétricas usam a mesma chave para cifrar e para decifrar. Conhecida a chave secreta consegue-se facilmente cifrar e decifrar a informação. No sistema a utilização de cifra simétrica é o tipo de chave mais

adequado por serem todas as operações de criptografia feitas do lado do servidor e este já conhece a chave secreta. O cliente só contata com a chave já encriptada ou em claro.

É usada uma chave de encriptação com caracteres que não são usualmente utilizados. A chave é por sua vez sintetizada a partir da função de síntese *MD5 (Message Digest Algorithm 5)* para dificultar ou mesmo tornar impossível a sua descoberta por terceiros.

As funções de síntese geram valores com tamanho constante a partir de textos com tamanho variável. Um valor reproduzido por uma função de síntese deve ser único, o que significa que dois textos não devem reproduzir a mesma síntese. Deve também ser computacionalmente impossível obter o texto produzido pela função. Uma característica das funções de síntese e comum a alguns algoritmos de encriptação é que pequenas variações no texto original produzem grandes alterações na aplicação da função (Zúquete, 2006).

4.4.1. Criar/atualizar palavra-passe encriptada

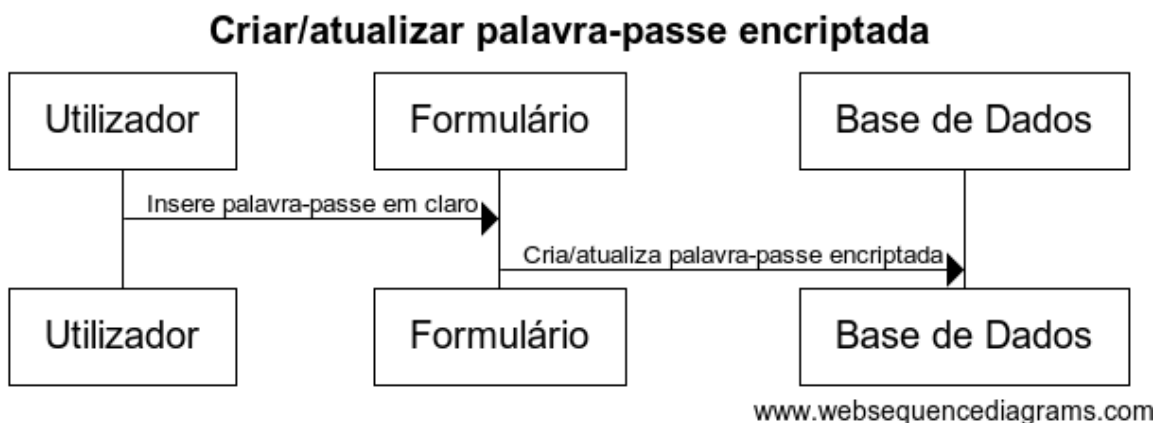


Figura 84 - Diagrama de sequência de criação/atualização de palavra-passe encriptada.

A palavra-passe é guardada na base de dados encriptada, como ilustra o diagrama da Figura 84, apenas é necessário fazer a descriptação quando é para aceder ao formulário preenchido e onde é solicitada da base de dados, como é mostrado na Figura 85.

4.4.2. Descriptar palavra-passe

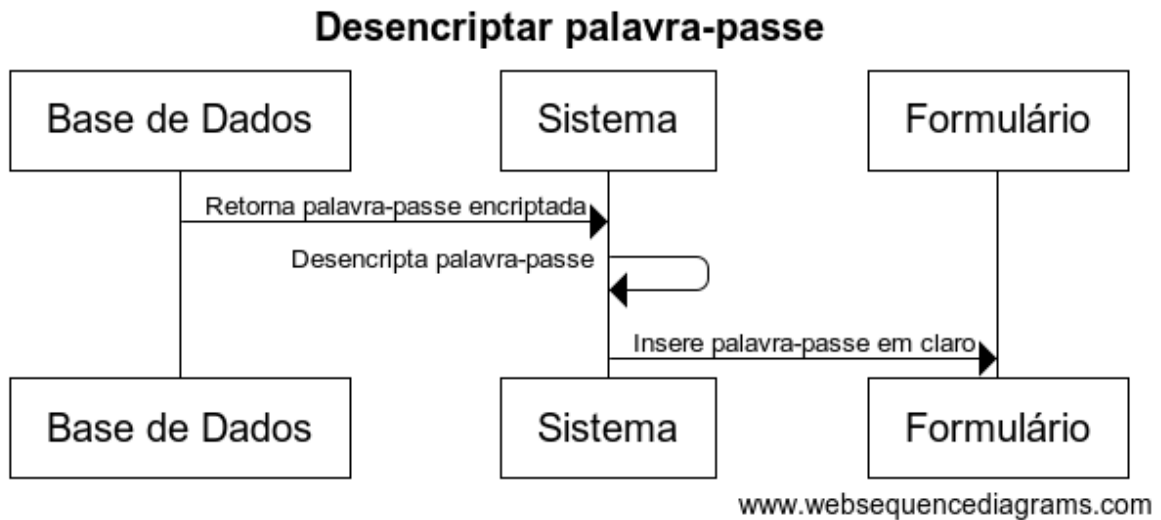


Figura 85 - Diagrama de sequência de descriptação da palavra-passe a carregar no formulário.

O procedimento de verificação da palavra-passe na autenticação é feito pela comparação da palavra-passe inserida pelo utilizador com a palavra-passe solicitada à base de dados, como mostra o diagrama de sequência da Figura 86. Havia duas hipóteses, de comparar as palavras-passe em claro ou de compará-las encriptadas. Isto porque a palavra-passe inserida no formulário está em claro e na base de dados está encriptada. Foi escolhida a segunda embora fosse equivalente por a comparação se processar no servidor e teoricamente fora do alcance dos clientes. Assim terá que ser encriptada a palavra-passe que é inserida, antes de compará-la.

4.4.3. Verificar palavra-passe na autenticação

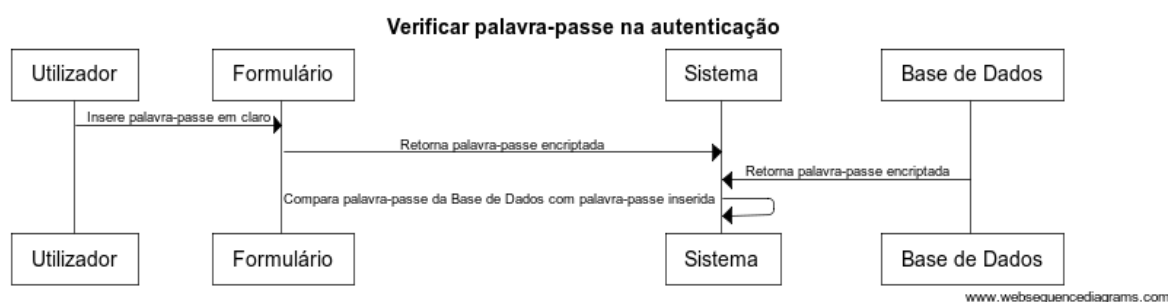


Figura 86 - Diagrama de sequência de verificação da palavra-passe na autenticação.

4.5. Interface gráfica

É importante que o modelo conceptual, realizado pelo *designer*, corresponda ao modelo mental, construído pelo utilizador do sistema ao utilizar ou ver utilizar o sistema. Para tal acontecer o modelo conceptual deve ser simples e orientado à tarefa.

4.5.1. Modelo Mental

O utilizador ao utilizar ou ver utilizar o sistema, deve ser capaz de dizer para que serve e as tarefas que consegue realizar com ele. Espera-se que o utilizador depois de contactar com o sistema aprenda a trabalhar com ele. Ao ver a documentação relativa ao sistema, é formulado um modelo mental por quem a lê. Um exemplo de documentação é este relatório, que descreve o sistema.

Cada utilizador formula a sua própria ideia do sistema. Tem-se como objetivo conseguir transmitir ao utilizador uma imagem do sistema, de modo a que este fique com um modelo mental o mais fiel possível daquilo que o sistema realmente faz.

4.5.2. Modelo Conceptual

Nesta secção vai ser referido como o sistema é para os utilizadores, ou seja, descrever o que estes podem fazer com o sistema e os conceitos necessários para o utilizar.

O que o sistema permite fazer é a realização de chamadas de vários tipos para outros utilizadores, manipular objetos de vários tipos no mapa, traçar percursos pela especificação dos locais, pedir ajuda em situação de emergência, gerir missões.

Metáforas/ analogias:

- **Fazer chamada:** para fazer uma chamada não é preciso marcar um número, à semelhança de um telemóvel é só escolher para quem se quer efetuar a chamada e clicar no botão chamar;
- **Objetos no mapa:** o utilizador pode escolher um objeto clicando-lhe, para ver os detalhes no mapa em balões à semelhança dos diálogos da banda desenhada;
- **Ferramenta de desenho:** sobre o mapa é possível desenhar objetos que são pontos ou áreas geométricas como se se estivesse a desenhar numa aplicação de desenho;
- **Serviço de direções:** é possível traçar um percurso entre vários locais como na aplicação do *Google maps*;
- **Solicitar ajuda:** solicitar ajuda no sistema é semelhante a marcar o número de emergência, só não é necessário marcar o número, só é preciso carregar no botão “chamar”;
- **Gerir missões:** gerir missões assemelha-se a constituir uma equipa de futebol, têm-se os jogadores que vão ocupar uma posição no campo e que pertencem a um clube.

Conceitos:

- **Fazer chamada** por meio do sistema elimina a necessidade de marcar o número ou a extensão e mesmo de sabe-los de cor;

- **Objetos no mapa** com informações associadas, que podem ser utilizadores, meios de transporte, pontos de interesse como pontos de água e informativos como meteorologia;
- **Ferramenta de desenho** de objetos no mapa, com opções de desenhar marcadores e formas geométricas como círculos, retângulos, polígonos e linhas de vários tipos (incêndio, nota, ponto de água, rio, posto de vigia, posto de abastecimento, escola, hospital e pista aérea);
- **Serviço de direções** para obter um percurso que envolve vários locais;
- **Solicitar ajuda** para o auxílio numa situação de aflição;
- **Gerir missões** para construir as equipas com os utilizadores a operar numa missão.

Atributos:

- **Fazer chamada:** nome do utilizador;
- **Objetos no mapa:** atributos distintos para cada objeto, descritivos e informativos;
- **Ferramenta de desenho:** marcador, círculo, retângulo, polígono e linha;
- **Serviço de direções:** local e ponto geográfico;
- **Solicitar ajuda:** sem necessidade de especificar identificação do utilizador manualmente, isso é feito automaticamente;
- **Gerir missões:** missão, equipa e utilizador.

Ações:

- **Fazer chamada:** selecionar e chamar;
- **Objetos no mapa:** criar, editar, apagar, esconder/mostrar e pesquisar;
- **Ferramenta de desenho:** selecionar;
- **Serviço de direções:** criar, editar, apagar, esconder/mostrar e consultar;
- **Solicitar ajuda:** selecionar;
- **Gerir missões:** adicionar, apagar e consultar.

4.6. Esboço inicial

Será feita uma explicação e ilustração da ideia conceptual a partir das imagens esboçadas na fase inicial do projeto.

É previsto apenas o aspeto global da aplicação, nem todas as imagens serviram para o desenho da aplicação e são unicamente para fazer um estudo prévio de acordo com as especificações.

A ideia inicial foi de um mapa a ocupar toda a página, com um botão no topo e na esquerda para expandir os menus respetivos, como ilustra a Figura 87.

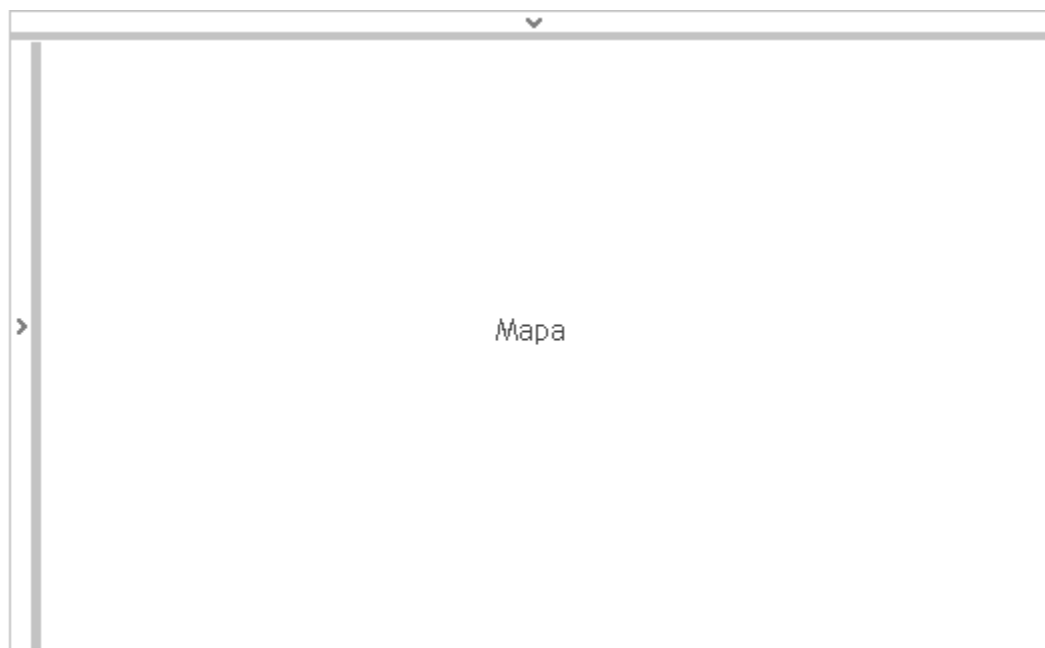


Figura 87- Esboço da aplicação sem menus visíveis.

Para administrar o sistema foi estudada uma área de administração unicamente acedida pelos utilizadores com o privilégio de administrador. A zona de administração foi pensada principalmente para gerir as contas de todos os utilizadores. Para que os próprios administradores possam editar os seus dados e terminar a sessão, foram incluídas estas opções no topo do menu lateral esquerdo. Ainda nesse menu está presente a opção de criar um novo utilizador.

Para a lista de todos os utilizadores, em cada linha serão visíveis as opções de editar e apagar relativas a cada utilizador. Os dados informativos do tipo, data de modificação e outros dados deste género serão mostrados em detalhe ao clicar-se em cada linha.

Quando expandidos, os menus serão redimensionáveis através do clique e arrasto na zona identificada na Figura 88 por uma seta bidirecional.

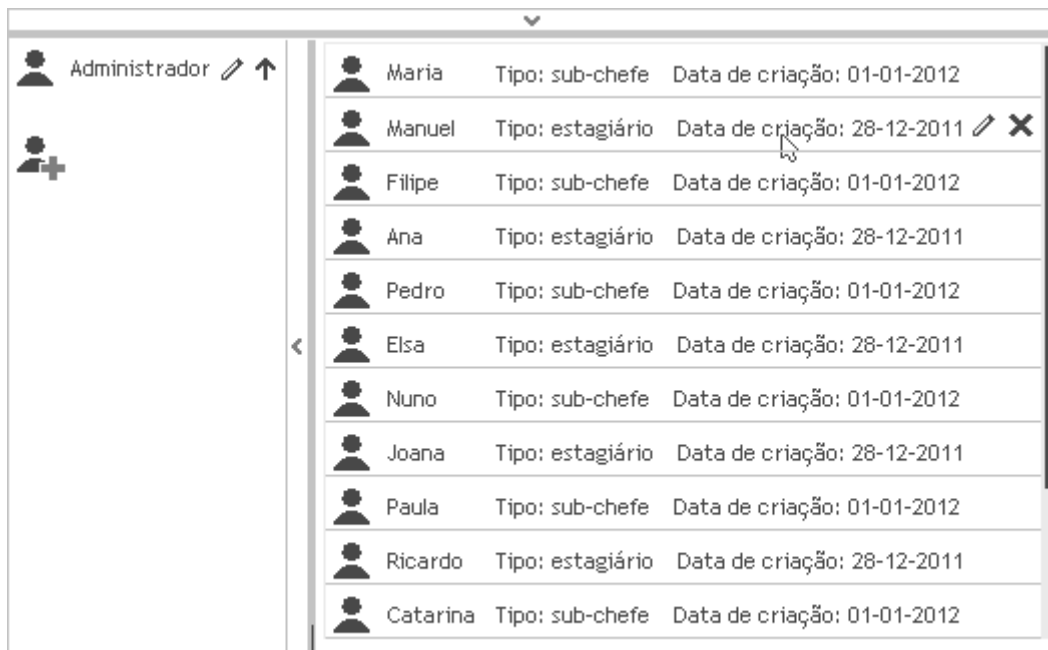


Figura 88 - Esboço da área de administração.

O menu lateral esquerdo, visível na Figura 89, contém alguns dos separadores previstos, contém outros que serão usados como subseparadores e faltam referir outros, bem como redefinir a ordem deles. A estrutura visual usada nos vários separadores será a que está apresentada. O quadrado do lado esquerdo de cada separador caracteriza uma *checkbox* que tem como propósito tornar visíveis/invisíveis os objetos que representam no mapa.

A lista de todos os separadores será arrastável apenas na vertical.

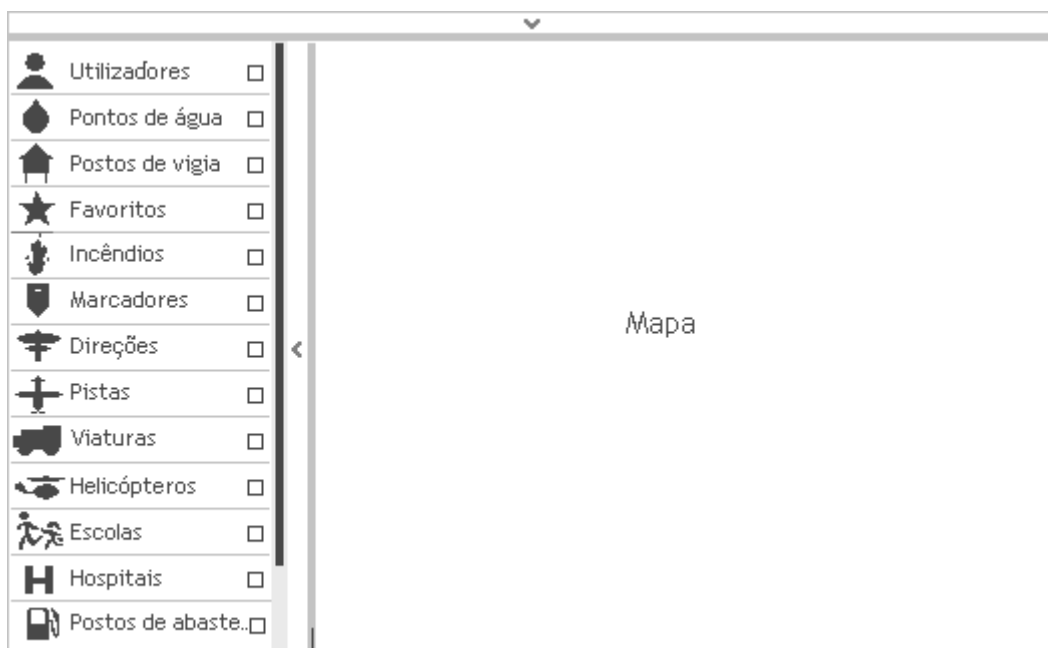


Figura 89 - Esboço do menu lateral esquerdo visível.

A Figura 90 ilustra o separador dos favoritos, expandido, com as opções definidas inicialmente. Todos os separadores seguiram esta estrutura, ou seja, contêm opções quando são clicados.

Os favoritos serão adicionados pela introdução da localização e serão facilmente removidos. Esta não será certamente a forma final de criar favoritos, mas foi a introdução a essa funcionalidade. Não está prevista a hipótese de um favorito conter mais do que uma localização nem de sequer um ponto de passagem. A opção de remover em cada favorito da lista é tida como sendo visível apenas à passagem do cursor.

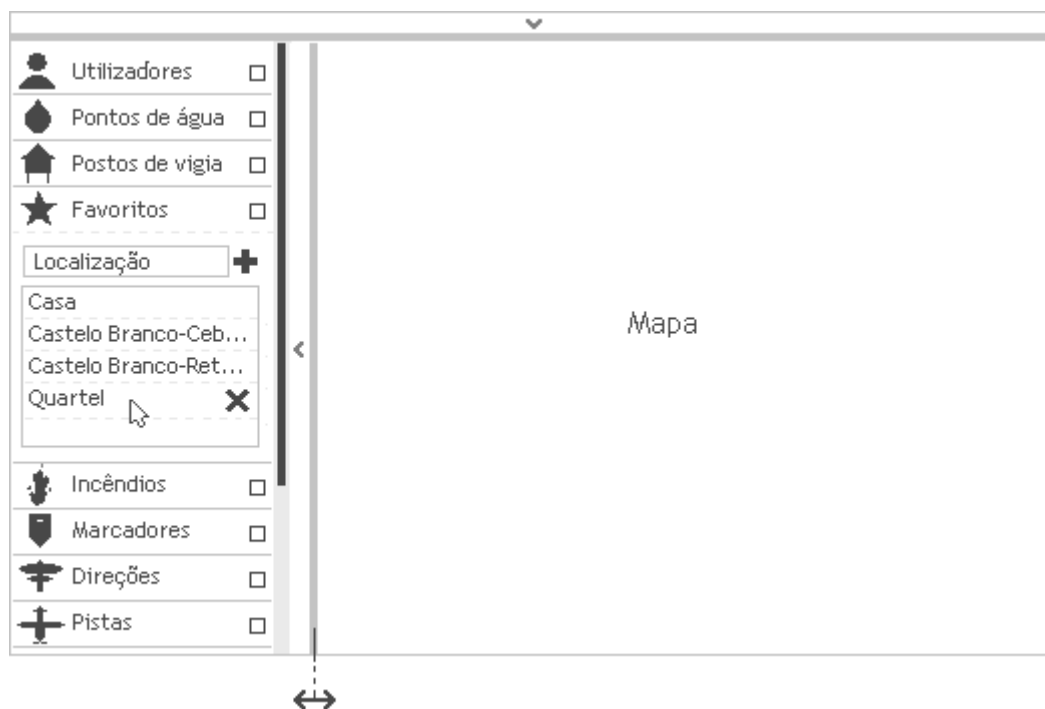


Figura 90 - Esboço do separador Favoritos expandido.

Para ser estabelecida a comunicação através de texto foi esboçada a Figura 91, onde o separador do topo tem a gestão de conversas de texto, que está previsto serem conversas com apenas dois utilizadores ou que envolvam mais do que dois. A segunda seria considerada uma conferência, ao contrário da primeira que seria uma conversa normal. É previsto serem mostrados todos os utilizadores da sessão para que possam ser adicionados à conversa a decorrer. Cada mensagem será identificada pela data/hora e pelo emissor da mensagem.

A lista de todos os utilizadores será arrastável apenas na horizontal. E a lista das mensagens será arrastável na vertical. Já todo o menu do topo será redimensionável na vertical.

No canto superior esquerdo serão identificadas as conversas ativas no momento e para intercalar entre as conversas existentes será necessário clicar nessa área.

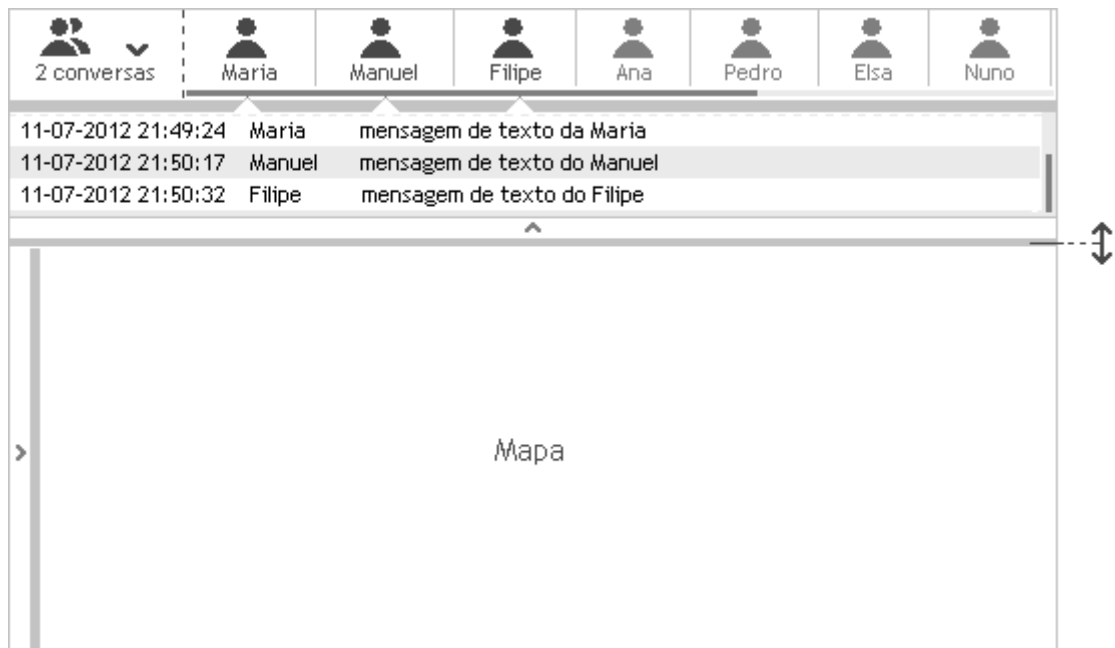


Figura 91 - Esboço do separador do topo expandido, correspondente ao chat.

O menu que estará previsto aparecer após o clique na área de identificação das conversas é ilustrado na Figura 92. No cenário ilustrado está definida uma conferência com três intervenientes, são eles a Maria, Manuel e Filipe como é visível na figura acima. A outra conversa é uma conversa normal entre a Maria e a Ana por exemplo. Assume-se que o utilizador que está na sessão é a Maria.



Figura 92 - Esboço do menu das conversas ativas visível.

4.7. Identificação das partes da aplicação

Nesta seção pretende-se mostrar as partes que constituem a aplicação, sem entrar em detalhes, já que são demonstradas as partes referidas e as que ficam por referir no subcapítulo seguinte. Vai ser identificada a localização das partes que compõem a aplicação, tais como os separadores do menu lateral esquerdo, áreas das janelas e identificado o espaço ocupado por outras partes.

O menu de separadores terá um *scroll* vertical com a possibilidade de clicar e arrastar nos separadores, que é útil nos dispositivos de toque, como mostra a Figura 93.



Figura 93 - Partes gerais, onde se localizam a maioria das informações e se acedem funcionalidades.

O mapa terá regiões ocupadas por vários controlos que servem para regular o aspeto, facilitar a interação ou mesmo para realizar mais rapidamente uma tarefa. A Figura 94 pretende identificar a localização reservada para diferentes funcionalidades importantes.

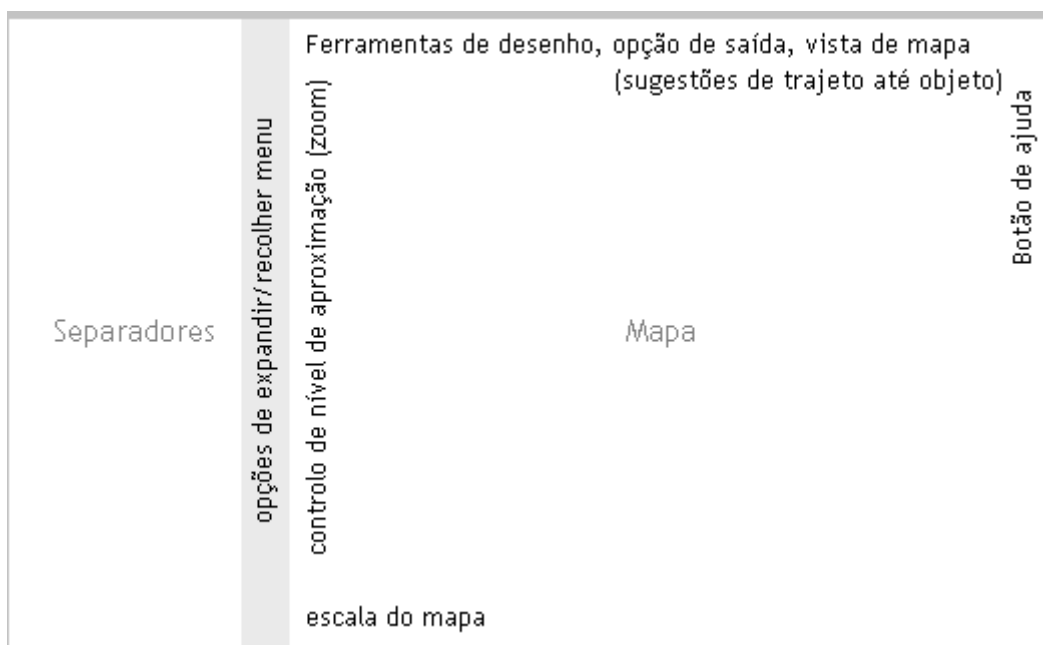


Figura 94 - Zona das funcionalidades do mapa e do menu lateral esquerdo.

As janelas na aplicação vão seguir uma estrutura comum, só se altera o conteúdo da janela a apresentar nas situações em que esta fica visível. O esqueleto da janela é esboçado na Figura 95.

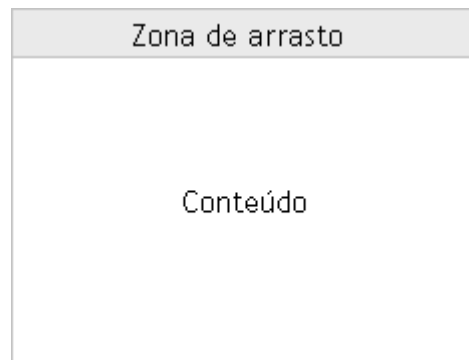


Figura 95 - Partes gerais da janela.

Da utilização da aplicação podem resultar várias mensagens que são identificadas por cores diferentes e são caracterizadas por três tipos, como se pode ver pela Figura 96. A verde identifica-se as notificações de sucesso de uma operação. A amarelo considera-se as notificações de aviso, que servem apenas para informar. A vermelho distinguem-se as notificações de erro, que informam a ocorrência de uma falha ou de uma situação inesperada.

As notificações são mostradas durante um minuto e se não forem fechadas pelo utilizador antes, desaparecem decorrido esse tempo.

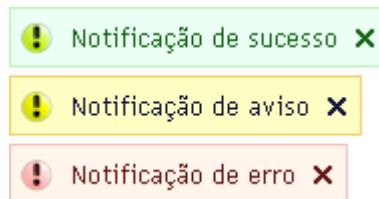


Figura 96 - Tipos de mensagens de notificação.

A área onde as mensagens de notificação são sempre exibidas é identificada na Figura 97.



Figura 97 - Identificação da zona das notificações.

Por vezes é mostrada uma barra de espera para o utilizador aguardar pela execução de uma operação que leva um tempo indeterminado até estar concluída. É centrada na página e mostrada uma animação com o elemento *canvas* do *HTML5* e o texto a informar que o utilizador terá que esperar, como mostra a Figura 98.



Figura 98 - Execução de uma operação que requer que o utilizador aguarde.

Os marcadores a desenhar no mapa têm todos a mesma área, em aspeto diferem na cor e no desenho de preenchimento na área central. A área clicável é delimitada por pontos que contornam os limites do marcador e que se apresenta na Figura 99.



Figura 99 - Limites e área dos marcadores.

Nos campos em que é preciso escolher uma data está disponível um calendário que ajuda a preencher esses campos corretamente. O campo é editável com limitações para os valores a inserir e apagar. São permitidos só valores numéricos, para esses não há restrições para os inserir e apagar. O símbolo separador é o símbolo “-” que não pode ser inserido nem apagado, apenas pode ser eliminada a data completamente por uma opção visível só quando é detetado o cursor sobre o campo. A inserção da data atual do sistema do cliente é automática quando o campo se encontra vazio, ocorre quando o campo é selecionado e se encontra por preencher.

A data de um campo pode depender da data já inserida num outro campo e vai limitar as datas que é permitido selecionar conforme a relação de restrição com esse campo. Por exemplo uma data de início de uma missão está dependente da data de fim e vice-versa. As relações de restrição são que a data de início tem que ser menor que a data de fim e por sua vez a data de fim maior que a data de início. Como é mostrado na Figura 100 e Figura 101, a primeira contém o calendário/relógio que define a data de início que tem a opção de selecionar uma data menor e até à data da segunda que contém a data de fim e que irá ter uma restrição até uma data maior ou igual à primeira.

O calendário tem a informação do mês e ano correspondente aos dias da semana apresentados. A navegação entre meses e anos pode ser feita diretamente no calendário por meio de botões de próximo e anterior, identificados em cada um, ou inserida a data completa no campo de texto. Os dias da semana são reposicionáveis, pela interação de arrasto, para uma posição à escolha. A ordem padrão dos dias da semana do calendário começa em segunda-feira e termina em domingo.

Os ponteiros do relógio são reposicionáveis e cada ponteiro influencia os restantes. Ou seja, cada um dos ponteiros (horas, minutos e segundos) influencia a posição dos restantes. Por exemplo, a posição do ponteiro das horas influencia a posição do ponteiro dos minutos e dos segundos, já que o ponteiro das horas percorre todas as posições do círculo de 0 a 360 graus.

O horário em que a hora é definida pode ser o horário de dia ou horário da noite. O ícone que indica o horário de dia está situado no canto superior esquerdo da área relógio e tem a forma de um sol. Por sua vez o ícone que identifica o horário de noite está situado no canto superior direito e tem a forma de uma lua. Os dois ícones que identificam o horário são clicáveis para ser possível alternar entre os horários que representam.

Tal como o calendário, os valores do relógio são validados para conterem sempre valores corretos. As horas situam-se no intervalo de 0 a 23 e os minutos e os segundos no intervalo de 0 a 60.

Por vezes o calendário/relógio poderia exceder os limites da janela quando a origem do campo fosse muito perto desses limites. Para evitar que parte do calendário/relógio fique escondida, será alterada a posição do calendário/relógio sempre que seja necessário, de modo a ficar totalmente visível.

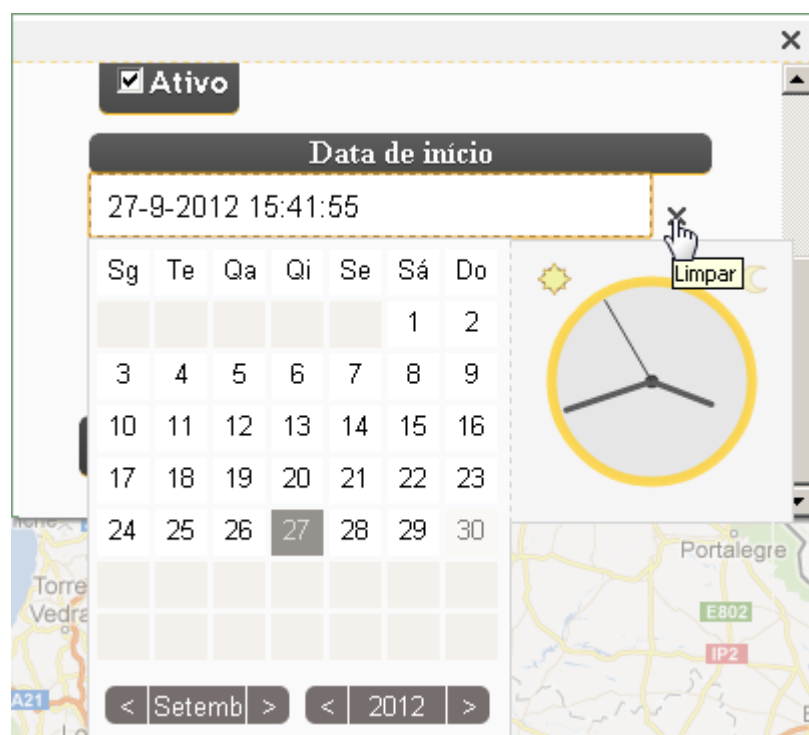


Figura 100 - Calendário e relógio para dia de início da missão - opção de limpar campo visível.

O ano mínimo é o 1, mesmo que seja inserido o ano 0 no campo de edição não terá efeito.

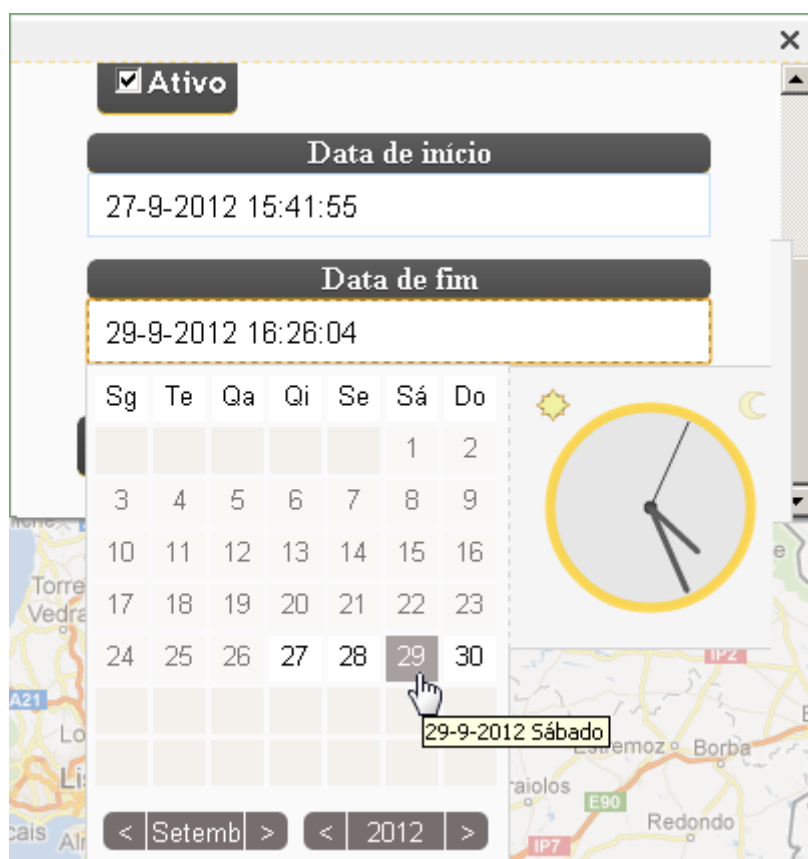


Figura 101 - Calendário e relógio para dia de fim da missão.

Todos os dias do mês têm uma legenda que é apresentada na sobreposição do cursor.

5. Funcionalidades implementadas

Vão ser descritas as funcionalidades implementadas, bem como referidas as funcionalidades que não foram implementadas e que poderão ser desenvolvidas numa futura versão da aplicação. Nesta seção serão exibidas imagens da aplicação que foi desenvolvida e não meros esboços. A disposição de todas as porções na página será facilmente identificada nas imagens e poderá constatar-se que algumas delas diferem do que inicialmente se previu.

A funcionalidade apresentada no subcapítulo do esboço inicial, que mostra a gestão de conversas de texto não será desenvolvida nesta fase do projeto. O acesso a essa funcionalidade será por meio de *softphones* que também suportam todas as restantes comunicações, de voz, de vídeo e conferência.

A área de administração ilustrada igualmente no subcapítulo do esboço inicial não corresponde exatamente à imagem mostrada, mas são incluídas as funcionalidades aí previstas, na aplicação. Esta abordagem diferente do que se anteviu é devida à disponibilização de todas as ferramentas aos administradores, como é feito para os restantes utilizadores, e dar ainda a possibilidade de gerir os utilizadores.

O aspeto da aplicação sem o menu lateral visível é mostrado na Figura 102.

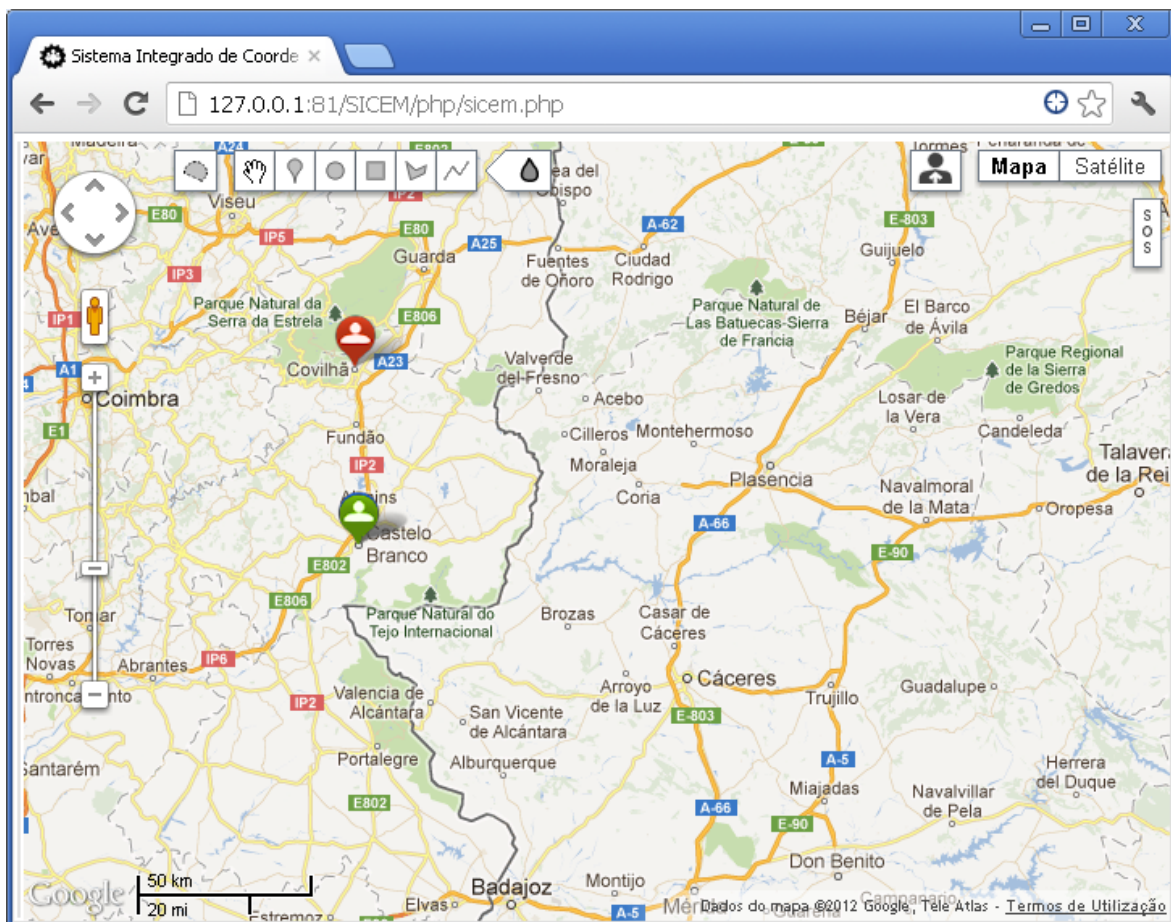


Figura 102 - Aspeto da aplicação com o mapa a ocupar a totalidade do ecrã.

No canto esquerdo do mapa está uma área que quando selecionada faz aparecer um botão com uma seta a apontar para a direita e o cursor toma a imagem de uma seta bidirecional na horizontal. Ao ser clicado o botão ou mesmo a área, faz com que apareça o menu lateral esquerdo, como pode ser observado na Figura 103.

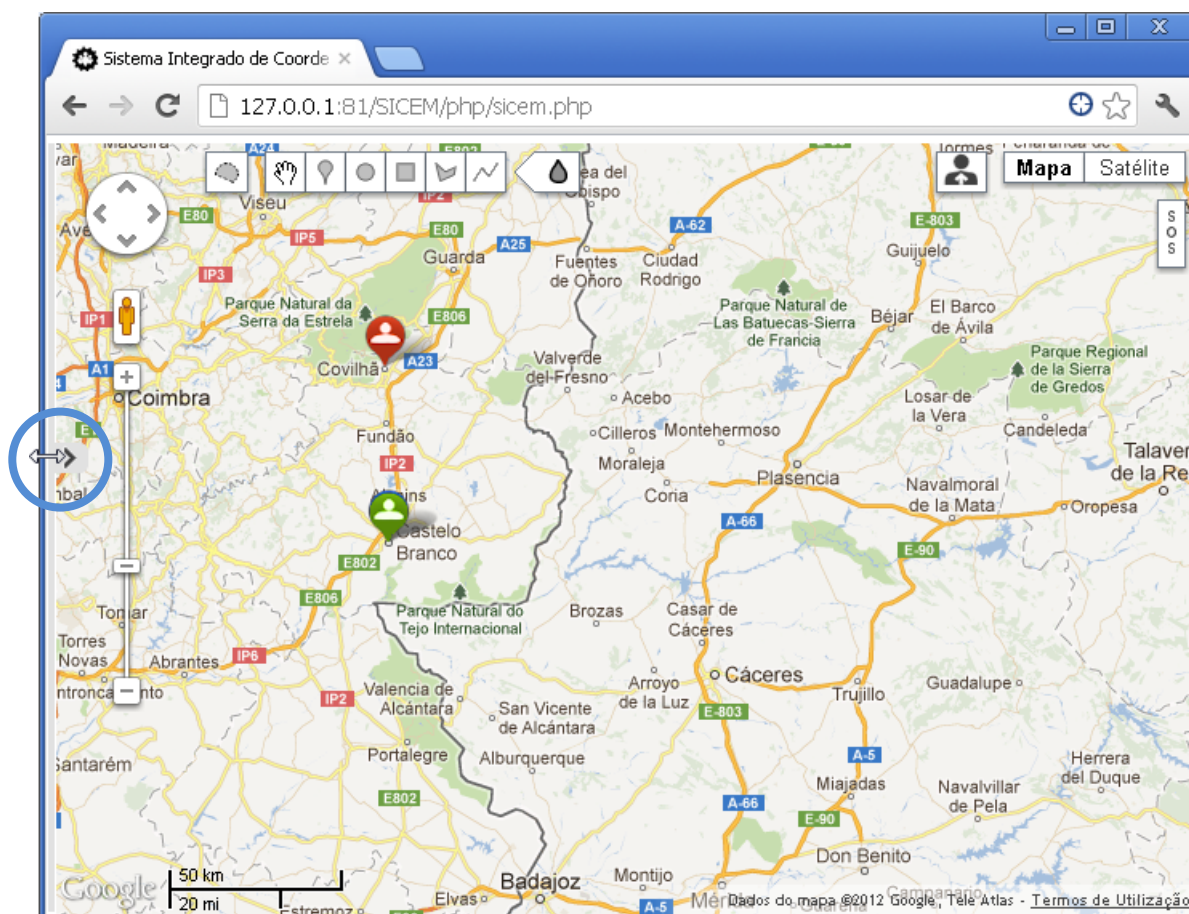


Figura 103 - Área clicável para mostrar o menu lateral esquerdo.

Entre o menu lateral esquerdo e o mapa fica uma área que dá a possibilidade de redimensionar o menu pelo arrasto horizontal, ou de ocultar o menu pelo clique nessa área ou no botão com uma seta para a esquerda, que fica visível quando o cursor é detetado sobre a área e é ilustrada na Figura 104. A dimensão mínima é de 184 pixéis e a máxima é metade da largura total da página.

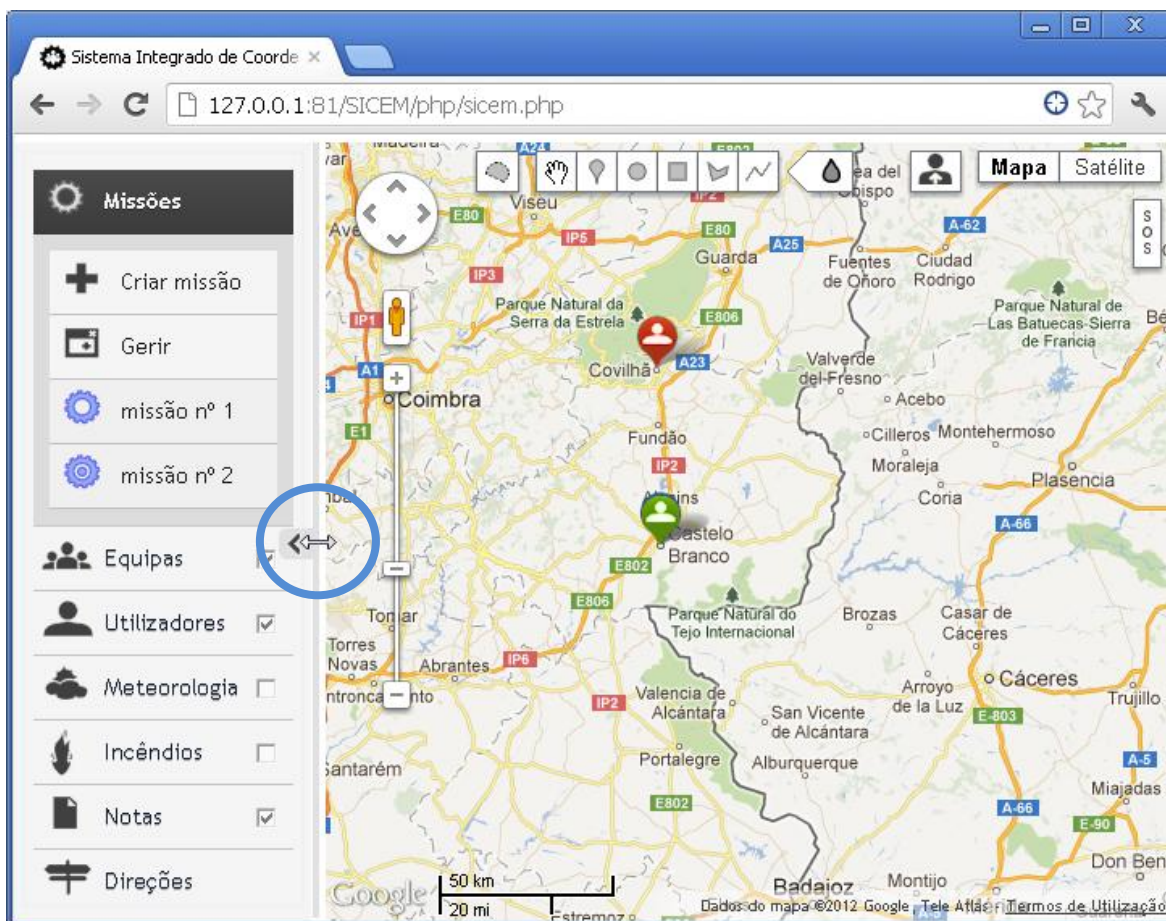


Figura 104 - Área clicável para ocultar o menu lateral esquerdo.

O botão de selecionar área livre presente na Figura 105, que está situado no canto superior esquerdo do mapa como mostra a Figura 107, quando clicado habilita o utilizador a desenhar uma área sobre outros utilizadores no mapa de modo a selecionar aqueles para quem pretende iniciar uma chamada. Após a seleção da área o botão fica novamente desabilitado para esse efeito e para desenhar uma outra área o botão terá de ser clicado novamente, o estado do botão é ilustrado na Figura 106.



Figura 105 - Botão que ativa/desativa a seleção de área livre no mapa.

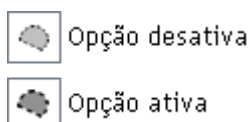


Figura 106 - Identificação de opção de desenhar área livre ativa/desativa.

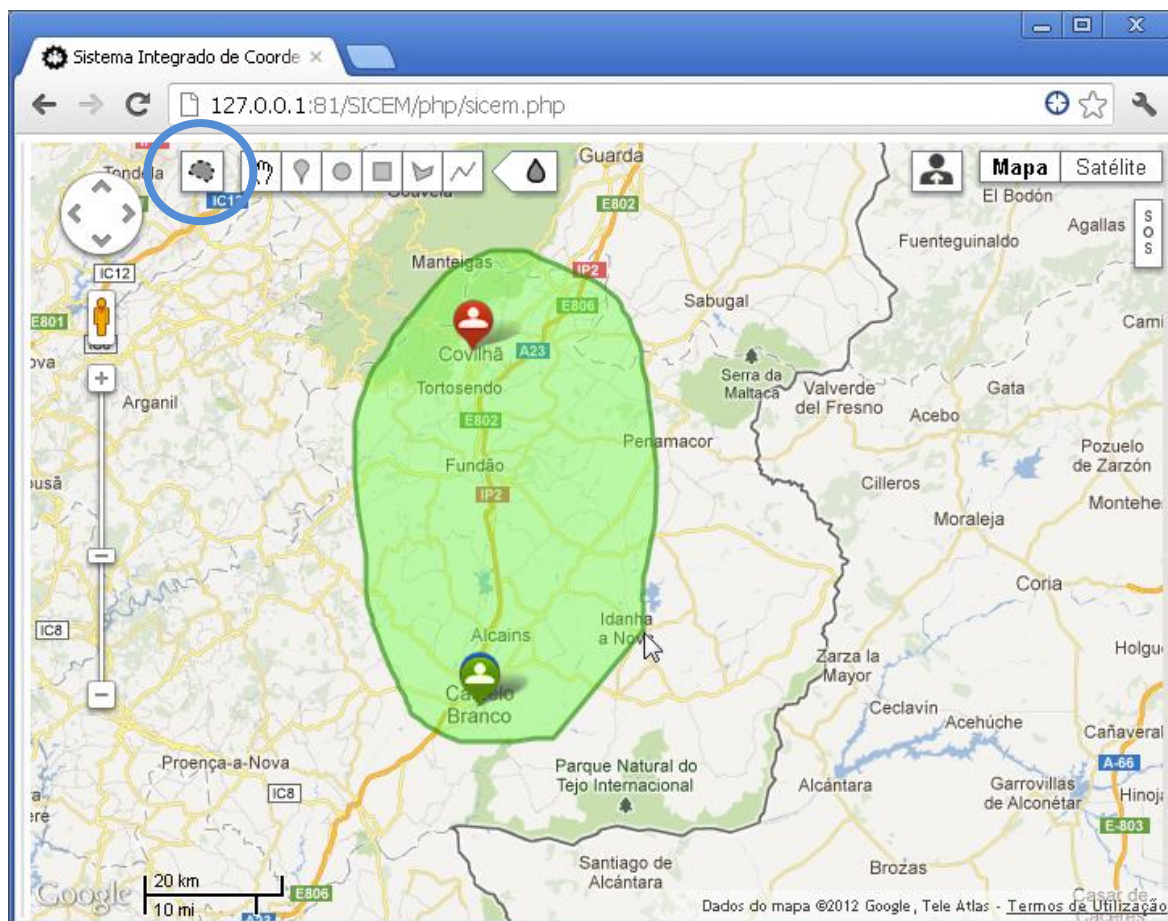


Figura 107 - Desenho de área livre.

Na Figura 108 é apresentada uma lista com os utilizadores abrangidos pela área desenhada para que o utilizador possa confirmar que irá iniciar uma chamada de conferência para os utilizadores que aí aparecem e se assim desejar retirar algum da lista.

Os utilizadores que não aparecem no mapa não são alcançados por esta funcionalidade. No entanto, na lista de utilizadores todos são abrangidos, mesmo aqueles que não têm uma localização geográfica determinada.

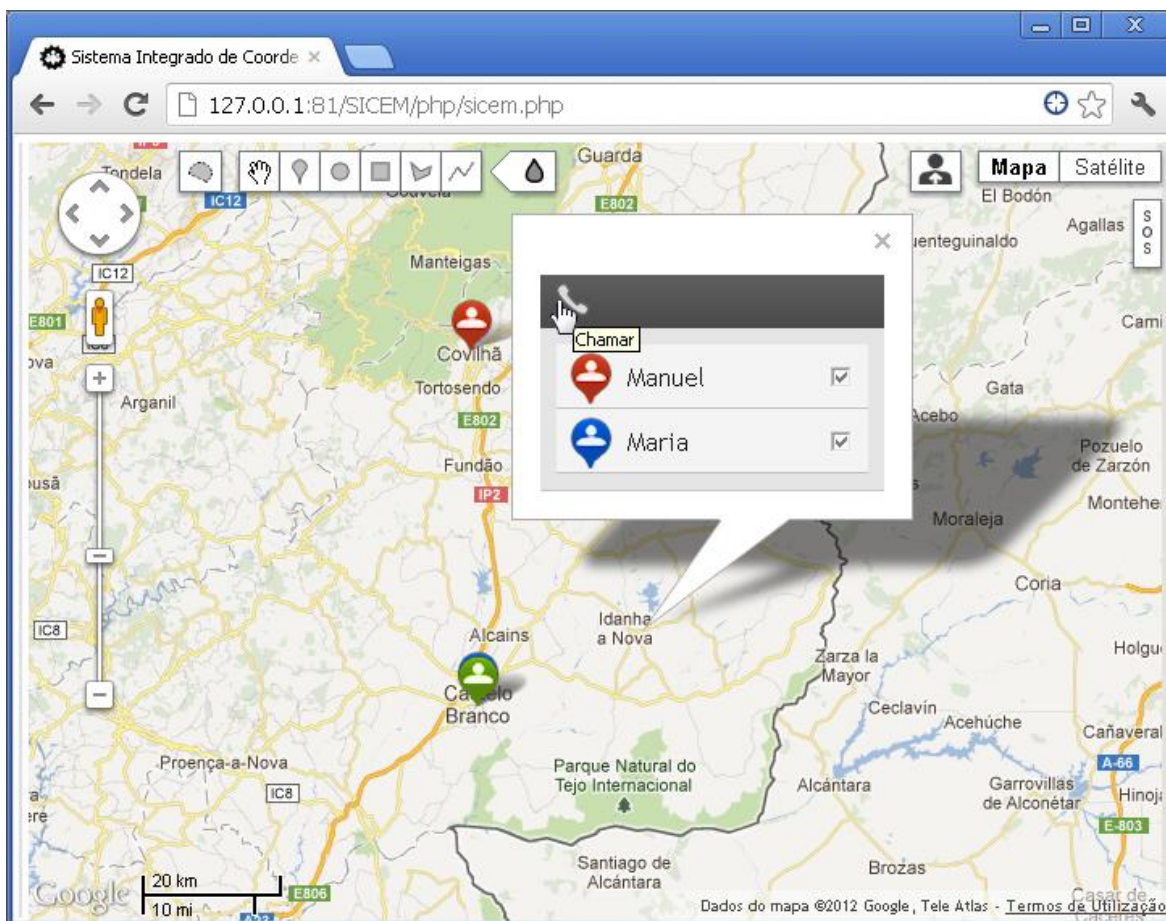


Figura 108 - Menu com lista de utilizadores selecionados.

A ferramenta de desenho de uma biblioteca do *Google Maps* disponibilizada pela *Google* está situada a seguir ao botão de seleção de área livre.

Esta ferramenta fornece as opções de desenhar novos objetos no mapa, para isso é preciso escolher o objeto desejado de entre os cinco disponíveis, como apresentado na Figura 109. Pode criar-se um marcador, um círculo, um retângulo, um polígono e uma linha.



Figura 109 - Ferramenta de desenho.

A seguir à ferramenta de desenho situa-se o menu de escolha do tipo de objeto. Neste sistema é necessário escolher que tipo de objeto se vai desenhar. Não existe um tipo de objeto genérico, todos são específicos e possuem atributos que variam conforme o tipo que representam. As opções variam conforme o utilizador na sessão esteja ou não numa missão e são ilustradas na Figura 110 e Figura 111 respetivamente. Se não pertencer a nenhuma missão não lhe é permitido criar objetos do tipo **nota** e **incêndio**. Considerando que o utilizador pertence a uma missão, podem ser criados objetos do tipo nota, ponto de água, rio, posto de vigia, pista aérea, hospital, posto de abastecimento, escola e incêndio.



Figura 110 - Menu de tipo de objeto, expandido na horizontal, para o administrador em nenhuma missão.



Figura 111 - Menu de tipo de objeto, expandido na horizontal, para o utilizador numa missão.

O menu que define o tipo de objeto pode ser expandido na vertical se o espaço na horizontal não for suficiente para o mostrar nessa ordem, como mostra a Figura 112. Pode ocorrer que o tamanho da área do mapa seja pequena de mais para caberem todos os controlos na horizontal. Já que é previsto que o sistema seja acedido em dispositivos móveis, como *smartphones*, é essencial tratar esta particularidade do menu de tipo de objeto.

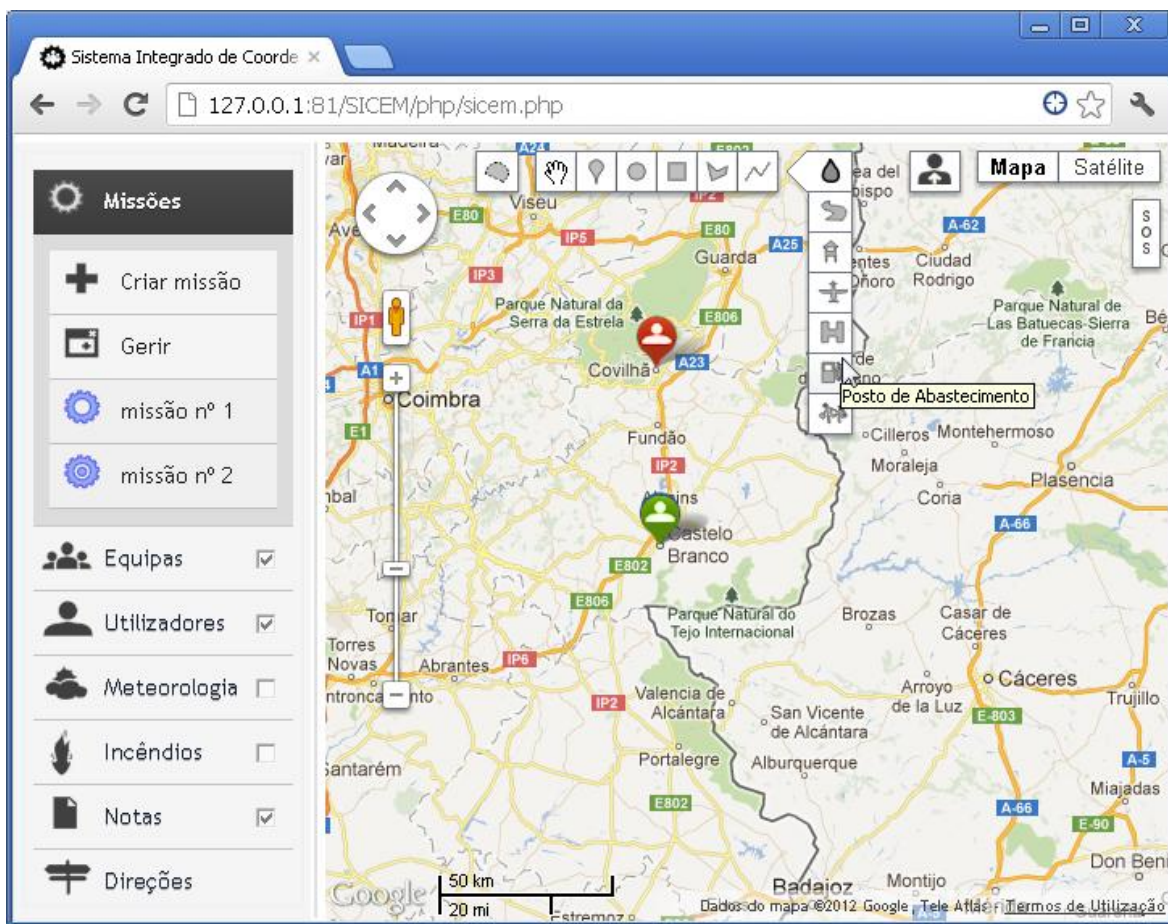


Figura 112 - Menu de tipo e objeto, expandido na vertical.

No canto superior direito do mapa encontra-se o menu de saída, identificado por um ícone que pretende identificar a tarefa que desempenha. Ao ser selecionado fica visível um menu, que é apresentado na Figura 113 com a informação do nome do utilizador nessa sessão e o tempo que

passou desde a sua autenticação. A opção de **Sair** que se situa entre o nome e a duração da sessão, permite ao utilizador terminar a sessão.

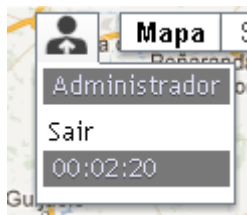


Figura 113 - Menu de saída, expandido.

No canto direito do mapa situa-se um botão que quando clicado ativa o pedido de socorro que é replicado para todos os utilizadores pertencentes à mesma missão de quem fez o pedido de socorro.

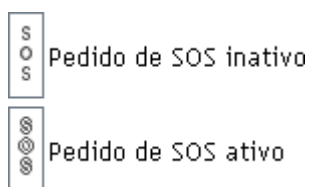


Figura 114 - Botão de pedido de SOS ativo/inativo.

O botão de SOS está localizado sempre no mesmo sítio, identificado na Figura 115, tornando-se mais eficaz o acesso a ele. Foi ponderado dispor o botão centrado verticalmente para que fosse esteticamente mais agradável, mas por questões de usabilidade, já que a posição muda conforme a altura da janela, foi escolhida a localização atual. Esta é uma funcionalidade crítica, já que é um botão que requer um acesso mais rápido quanto possível, para que a ajuda tenha efeito imediato.

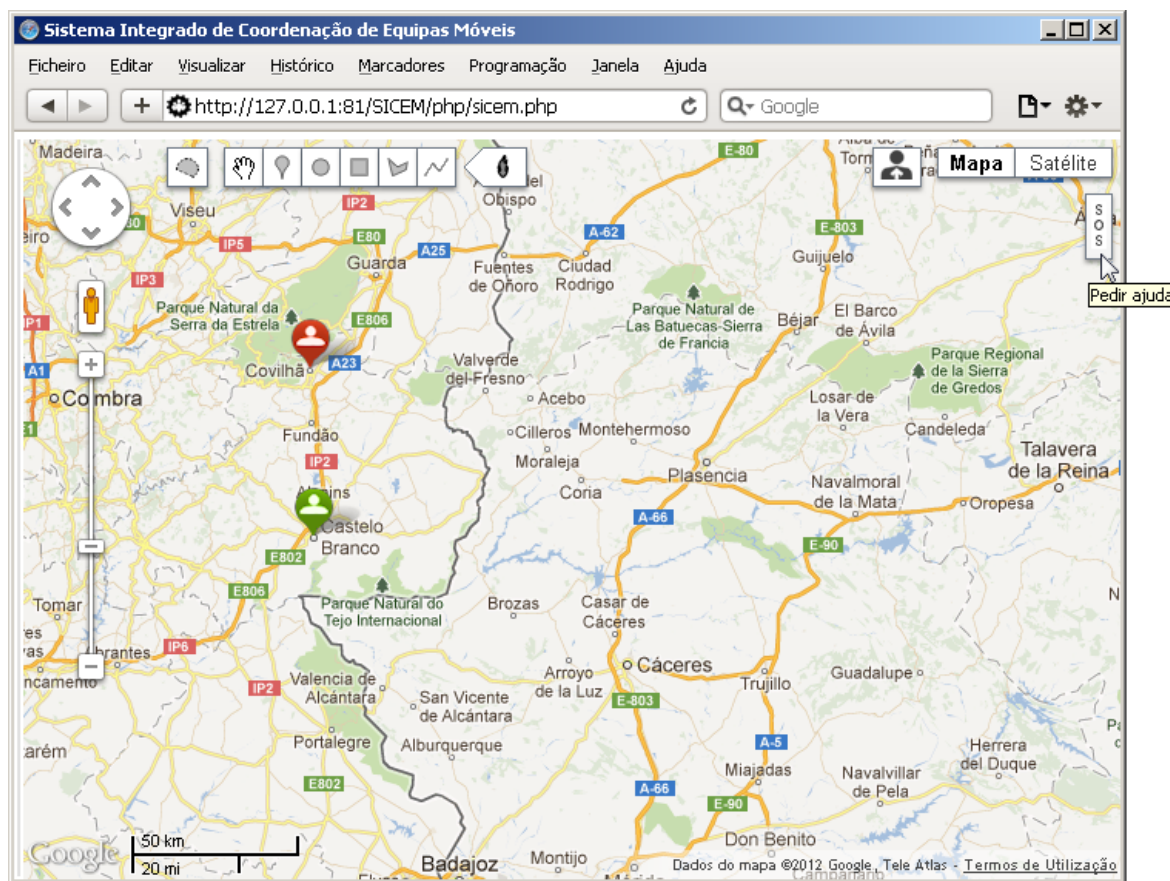


Figura 115 - Sessão da Maria - pedido de socorro.

Ao ser pedido socorro o utilizador que o fez é informado do sucesso do seu pedido pelo aparecimento de uma notificação com uma mensagem a informar que foi efetuado, como se pode verificar pela Figura 116. A imagem do botão SOS é alterada, é apresentada uma imagem diferente para quando é efetuado o pedido e outra para quando é retirado. Os diferentes estados que o botão SOS pode adotar são identificados na Figura 114.

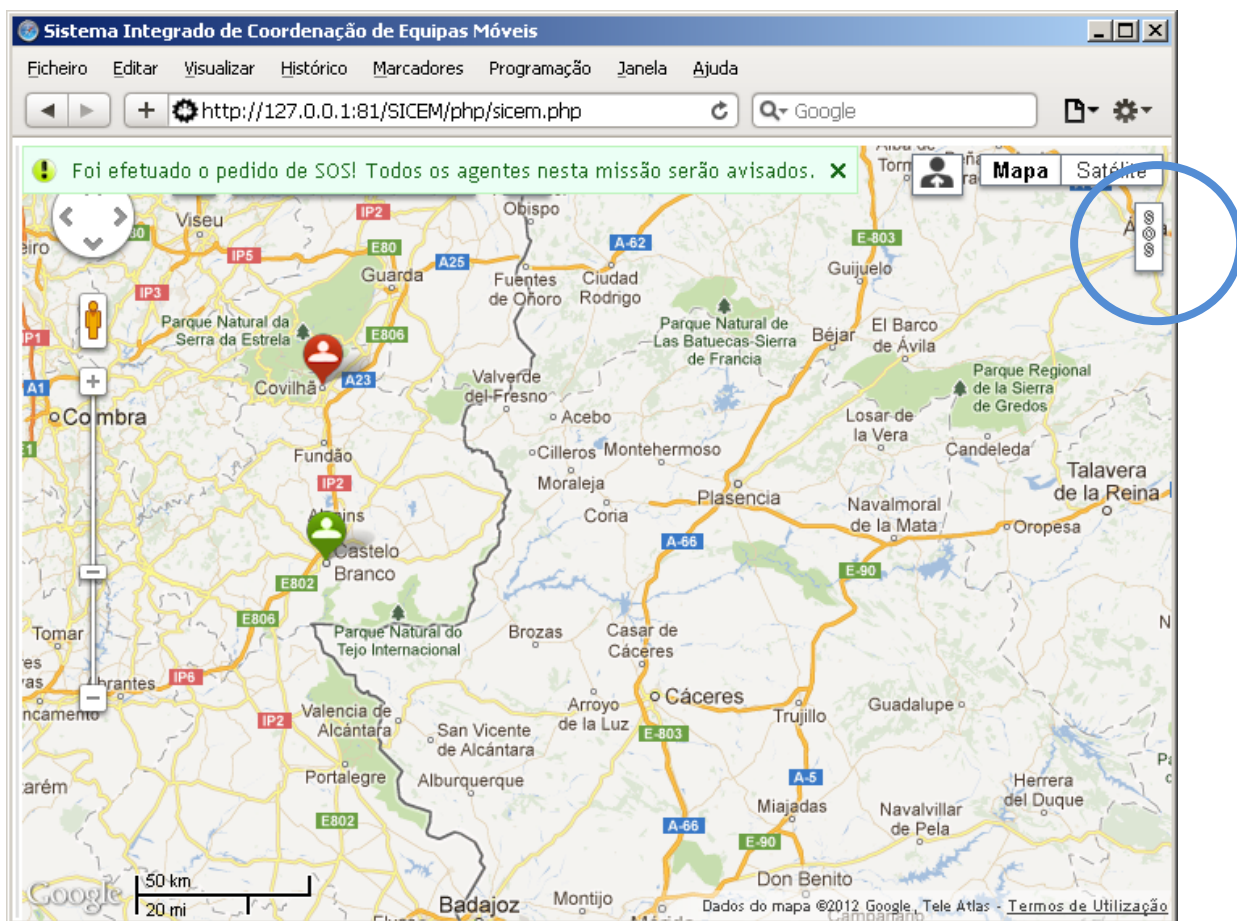


Figura 116 - Sessão da Maria - Pedido de socorro ativo.

O utilizador pertencente à mesma sessão pode estar a realizar outras tarefas, isto é, pode ter o mapa disposto numa localização que não abrange o utilizador e estar num separador do menu lateral que não seja o separador dos utilizadores, como na Figura 117.

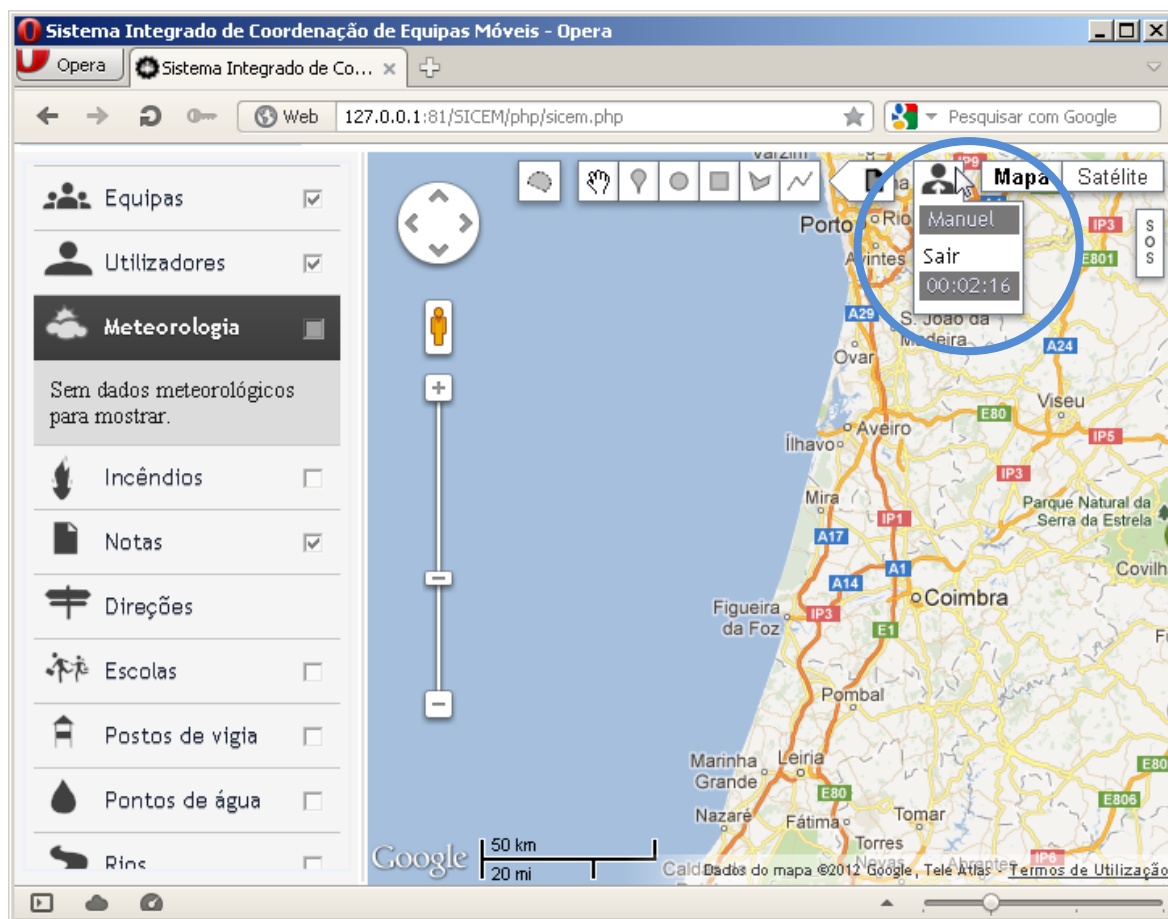


Figura 117 - Sessão do Manuel - no instante antes do pedido de SOS.

Após o pedido de socorro o sistema encarrega-se de fazer o aviso aos utilizadores por diferentes modos. Centra o mapa na localização do utilizador que pediu o socorro e atribui uma animação ao marcador que identifica o utilizador, mostra o separador dos utilizadores com o utilizador em perigo identificado, mostra uma notificação textual e emite um som. Na Figura 118 pode ver-se as alterações visuais.

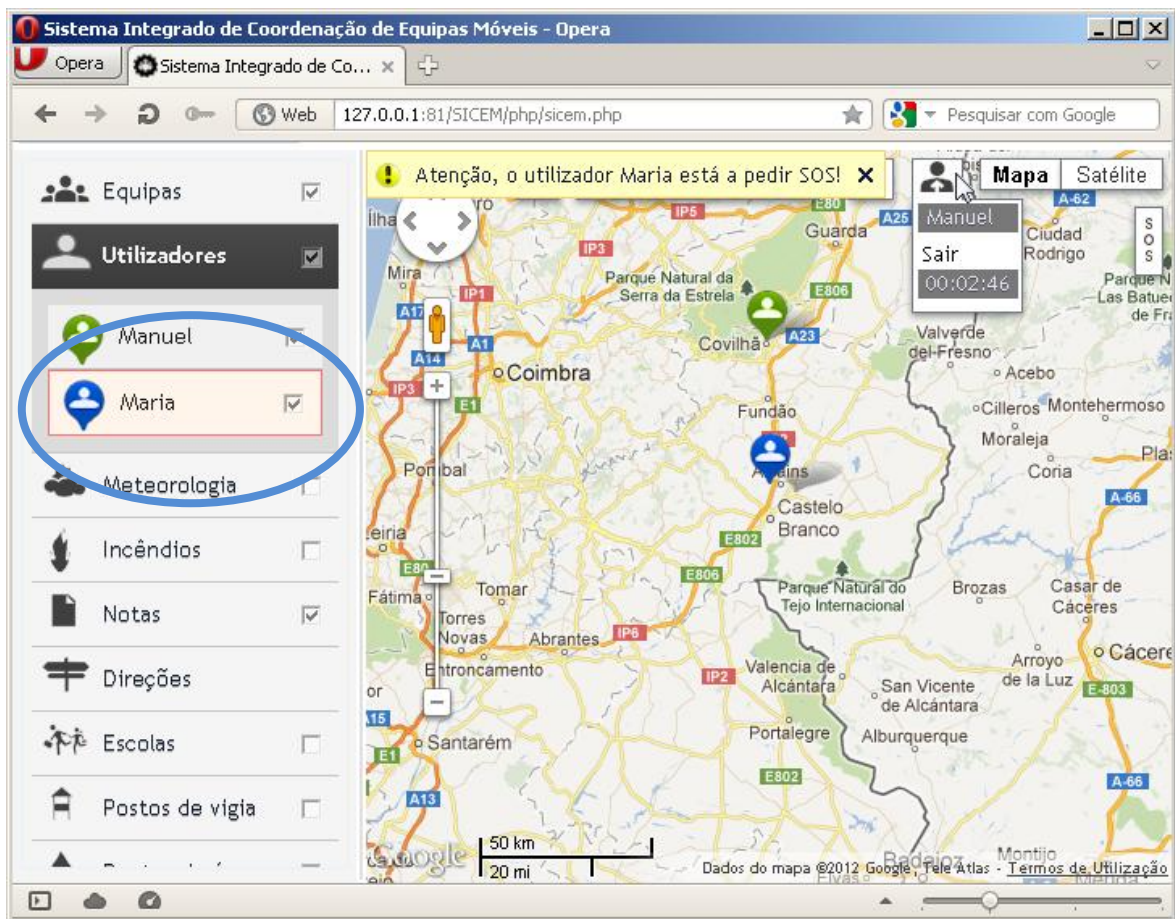


Figura 118 - Sessão do Manuel - Aviso de pedido de socorro da Maria.

O processo inverso é feito quando o utilizador retira o pedido de SOS, ou seja, o mapa fica na localização anterior ao pedido, o separador é repostado, a animação é retirada do marcador e é emitido um som diferente para identificar essa ação. O utilizador é avisado do sucesso da retirada do pedido e todos os utilizadores da mesma missão são avisados. A Figura 119 reflete essas alterações.

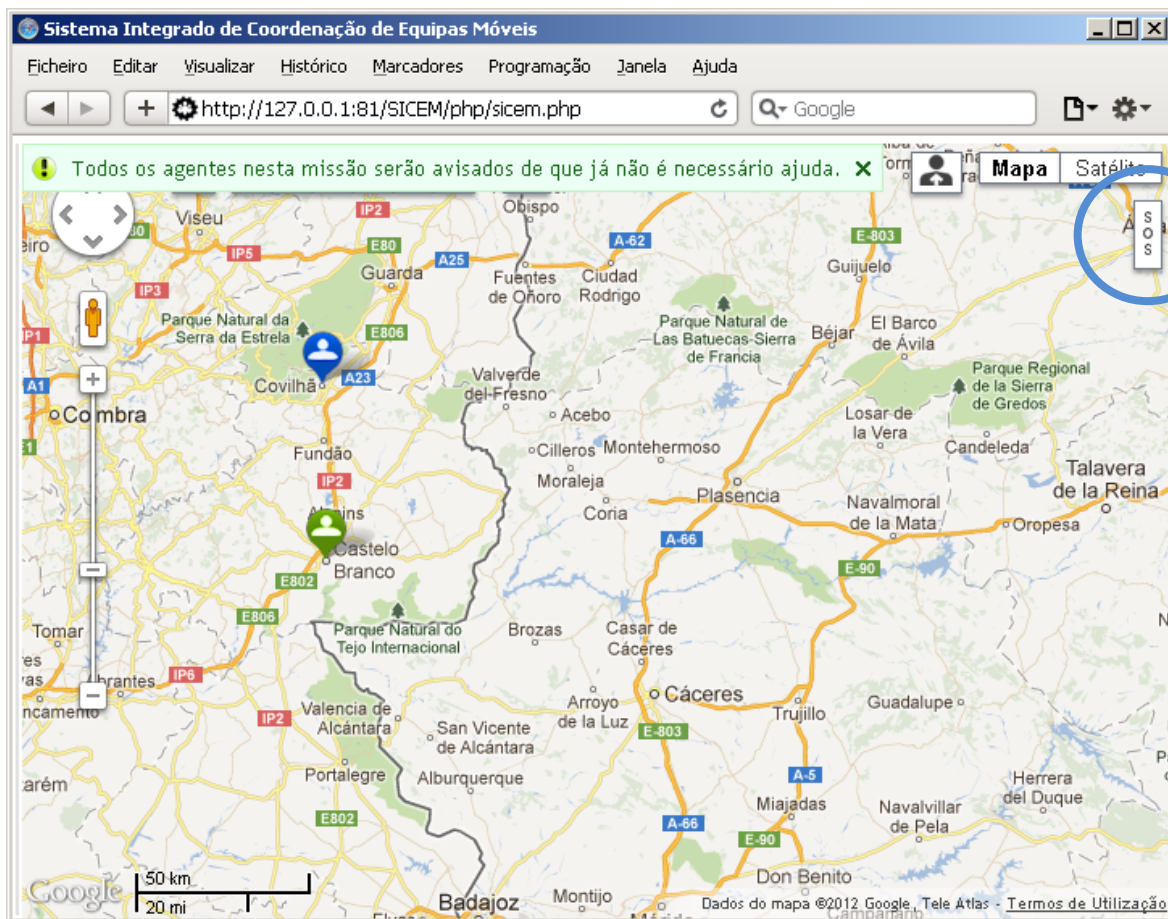


Figura 119 - Sessão da Maria - retirada do pedido de SOS.

A Figura 120 reflete o estado da aplicação depois da retirada do pedido de SOS, que é repostado para o mesmo que estava antes do pedido ser feito. Já que o utilizador que recebe o pedido de socorro pode estar a meio de uma tarefa. A prioridade é dada ao atendimento do pedido de socorro e enquanto este não é retirado o utilizador não volta espontaneamente para o estado anterior a ele.

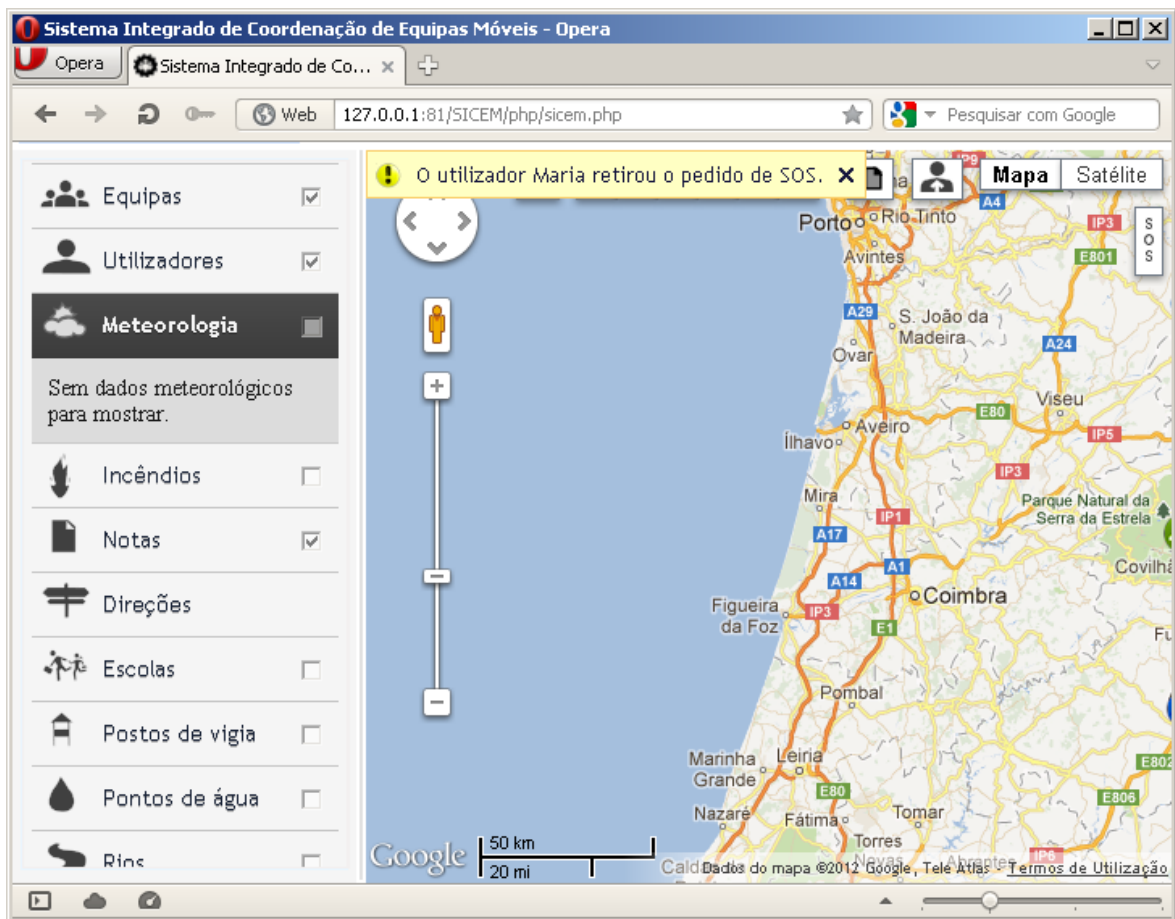


Figura 120 - Sessão do Manuel - aviso de retirada do pedido de socorro por parte da Maria.

A Figura 121 contém a lista completa de todos os tipos possíveis de missões e os vários estados que podem ter.

	missão real ativa
	missão de simulação ativa
	missão real inativa
	missão de simulação inativa
	missão real da sessão
	missão de simulação da sessão

Figura 121 - Tipos de missões.

Quando o menu lateral esquerdo se encontra visível pode-se verificar que o primeiro separador é para os dois níveis de permissões mais altos o de Missões com todas as que existem, uma opção de criar uma nova missão, uma opção de gerir todas as missões e para cada item que representa a missão, quando o cursor sobre ele mostra a opção de editar essa missão. Na Figura 122 pode observar-se o menu lateral esquerdo para o Administrador.

Para os utilizadores sem o privilégio de aceder às opções de criar, gerir missões e de editar missão só podem ver a própria missão à qual pertencem, que é a missão da sua sessão, todas as restantes opções não lhes são disponibilizadas.

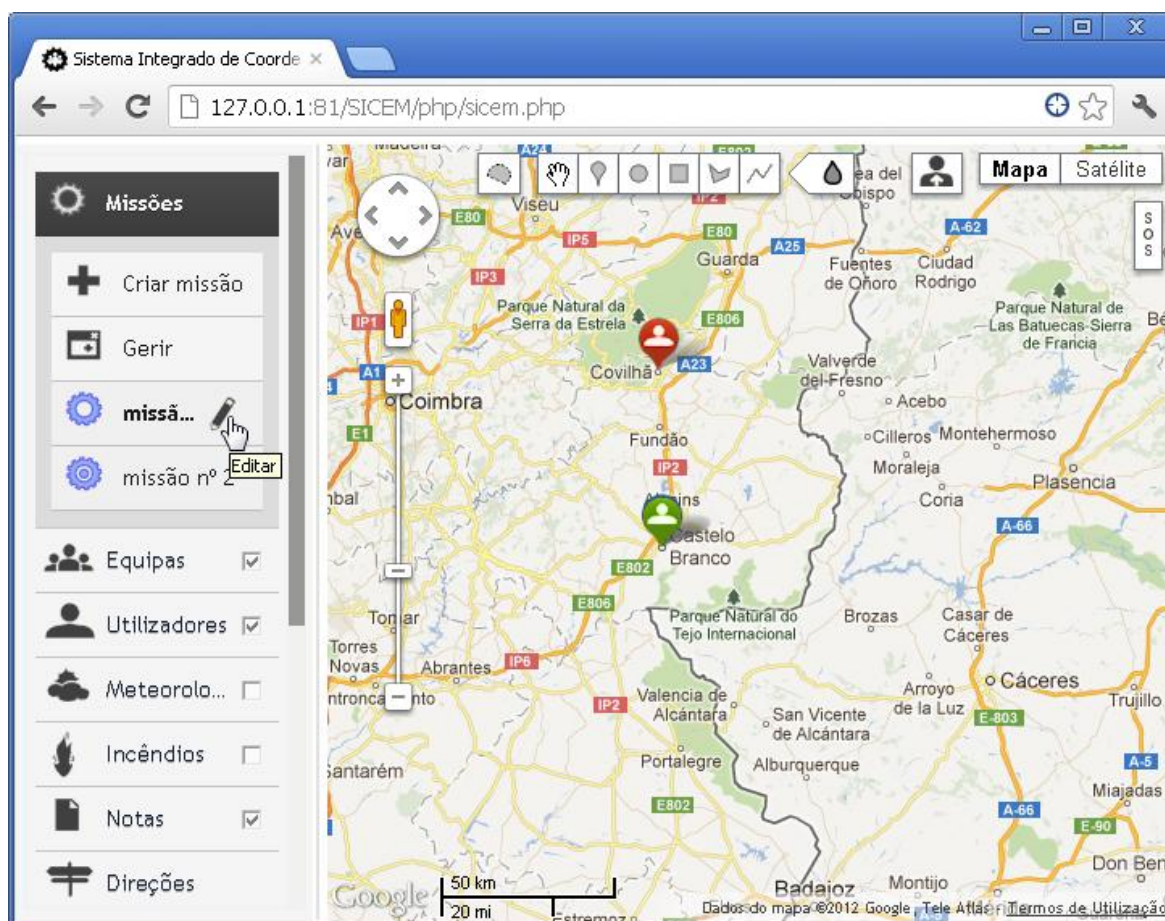


Figura 122 - Separador de missões do menu lateral esquerdo para o Administrador.

A escolha da opção de criar uma nova missão faz abrir uma janela com um formulário com vários campos a preencher, como mostra a Figura 123.

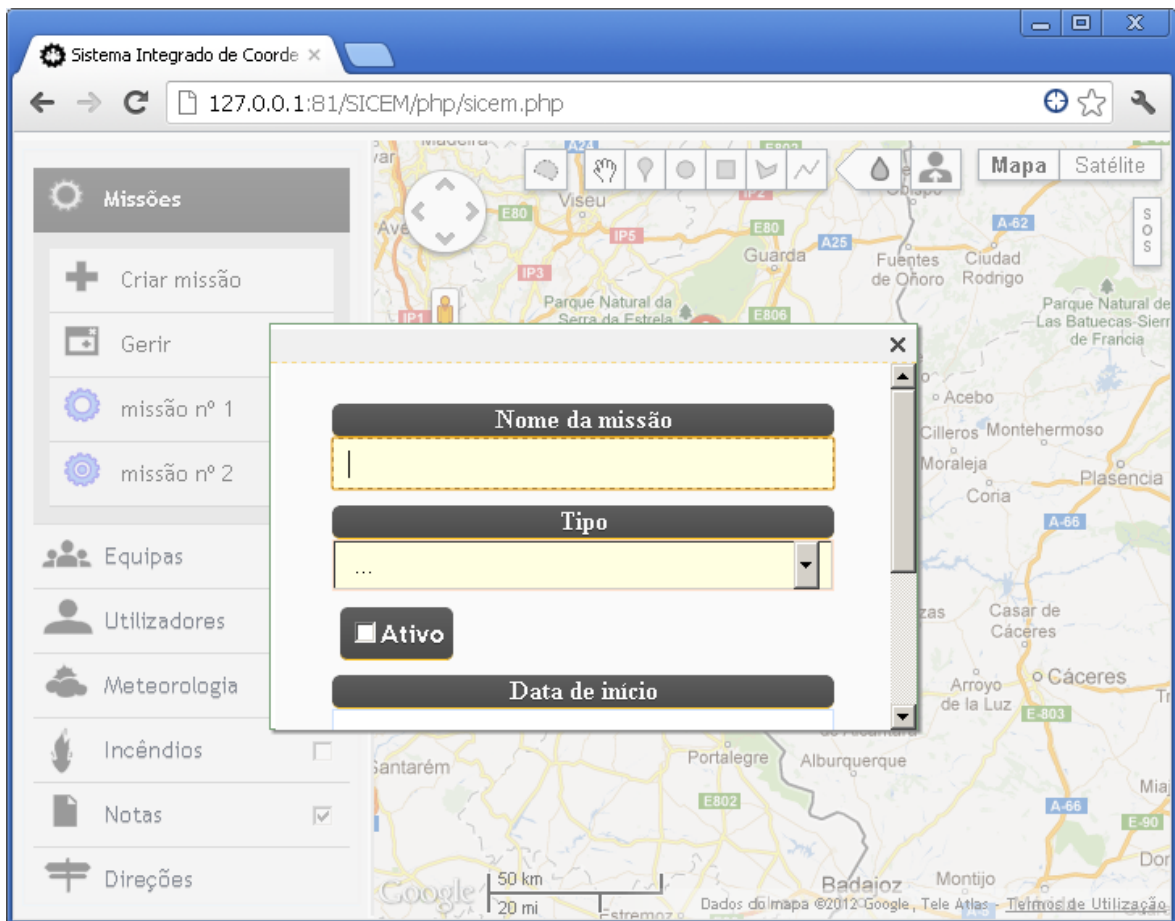


Figura 123 - Janela de criar missão.

Após o preenchimento do formulário é só submeter pelo clique no botão “Criar”, como se pode verificar pela Figura 124.

É mostrada uma mensagem para todos os campos que não tenham sido preenchidos e que sejam de preenchimento obrigatório.

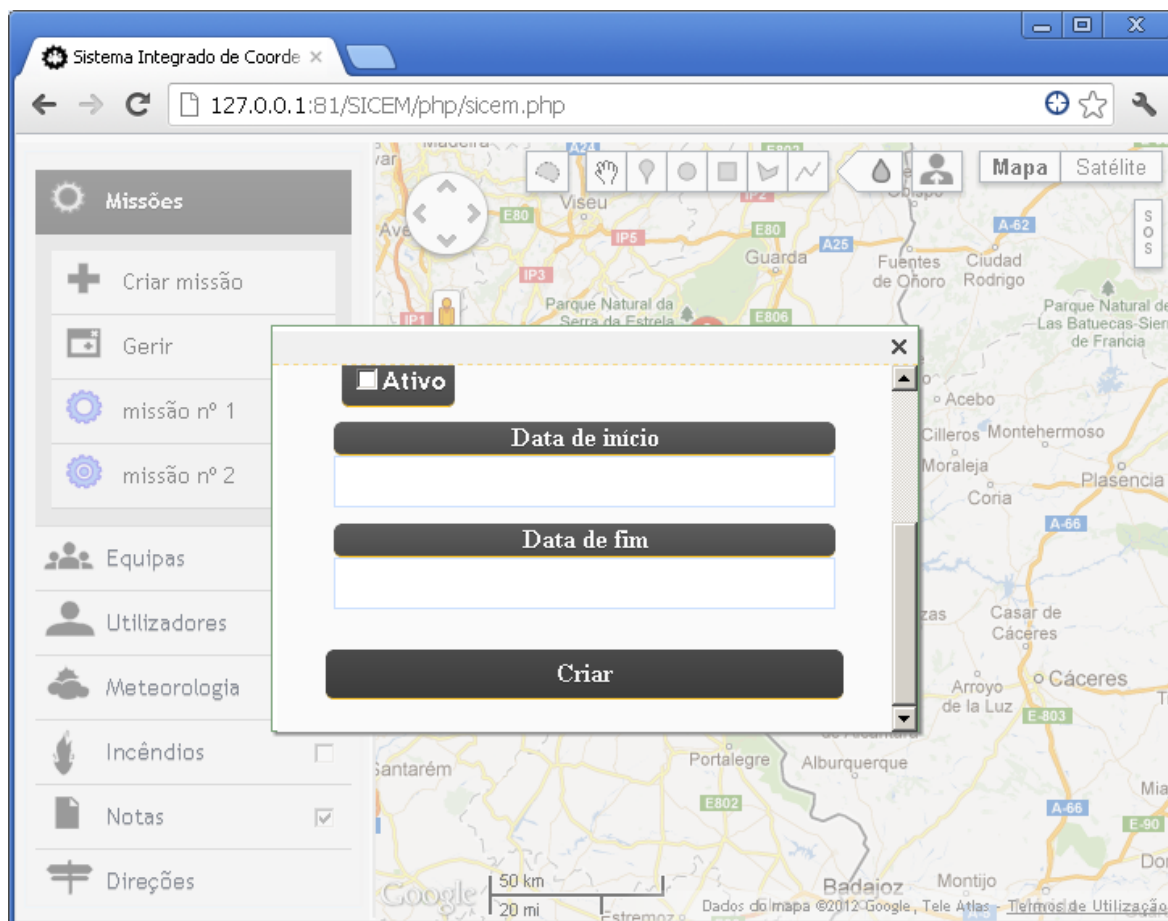


Figura 124 - Janela de criar missão com botão "Criar".

A escolha da opção de gerir missões faz abrir uma janela que ocupa toda a área do mapa, vindo assim a sobrepor-se a ele para se fazer uso do espaço que requer a lista de missões que podem conter equipas que por sua vez podem conter utilizadores. Esta janela, ilustrada na Figura 125 pode ser fechada pelo clique no "x" situado no canto superior direito.

Cada utilizador que fica associado a uma equipa terá o seu tempo de sessão acumulado observado no lado direito antes da opção de apagá-lo representada por um "x". O mesmo acontece para cada equipa, que terá a duração dos trabalhos no terreno, já que cada equipa representa um meio de transporte. As equipas terão que se autenticar no sistema para que esse tempo seja contabilizado.

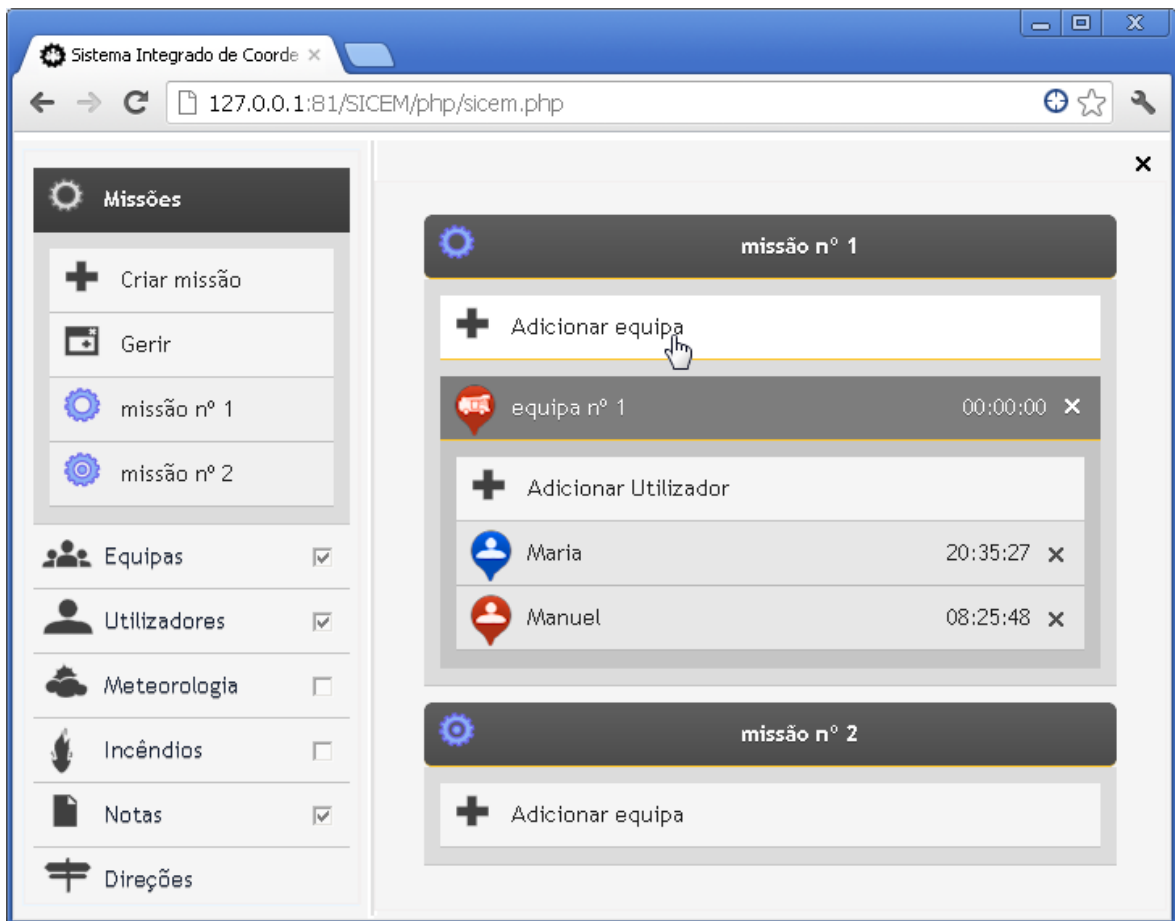


Figura 125 - Janela de gestão de missões.

Cada opção de adicionar equipa, presente em cada separador da missão, faz abrir uma janela com todas as equipas que ainda não pertencem a essa missão. Como pode ser verificado pela Figura 126 é a “equipa nº 2” que não pertence à “missão nº 1”.

No estado inicial da aplicação a lista de missões e equipas ainda não tem itens inseridos. Para as listas vazias, no lugar dos itens, são identificadas por uma mensagem a informar que não há dados presentes. Na janela de gestão de missões, janela de adicionar equipas a missões e na janela de adição de utilizadores a equipas acontece o mesmo, para que o utilizador não fique com dúvidas.

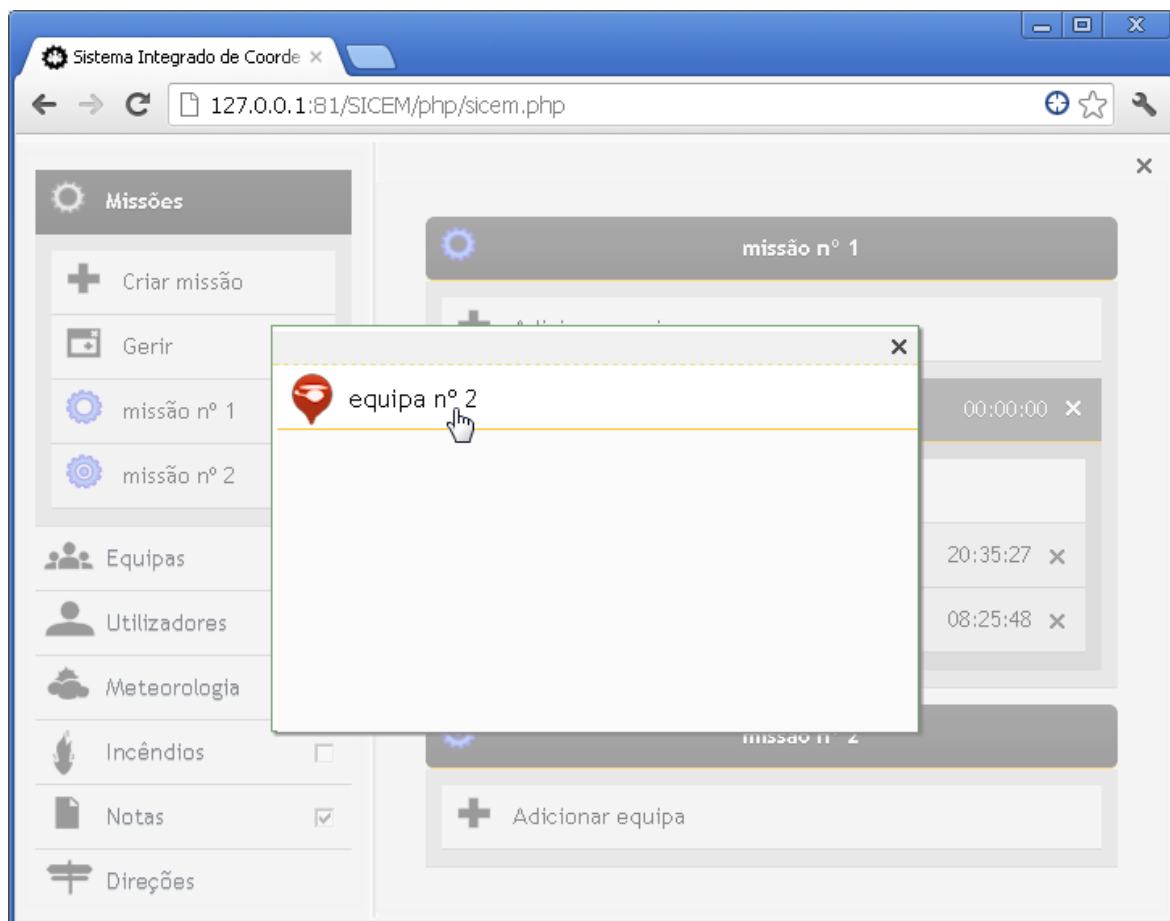


Figura 126 - Janela de gestão de missões - janela de adicionar equipa a uma missão.

A escolha de adicionar um utilizador a uma equipa vai fazer abrir uma janela com todos os utilizadores que é permitido adicionar, excluindo todos aqueles que já pertencem à missão, mesmo que noutra equipa. A Figura 127 e a Figura 128 são uma sequência para mostrar os passos envolvidos na escolha de um utilizador para uma equipa.

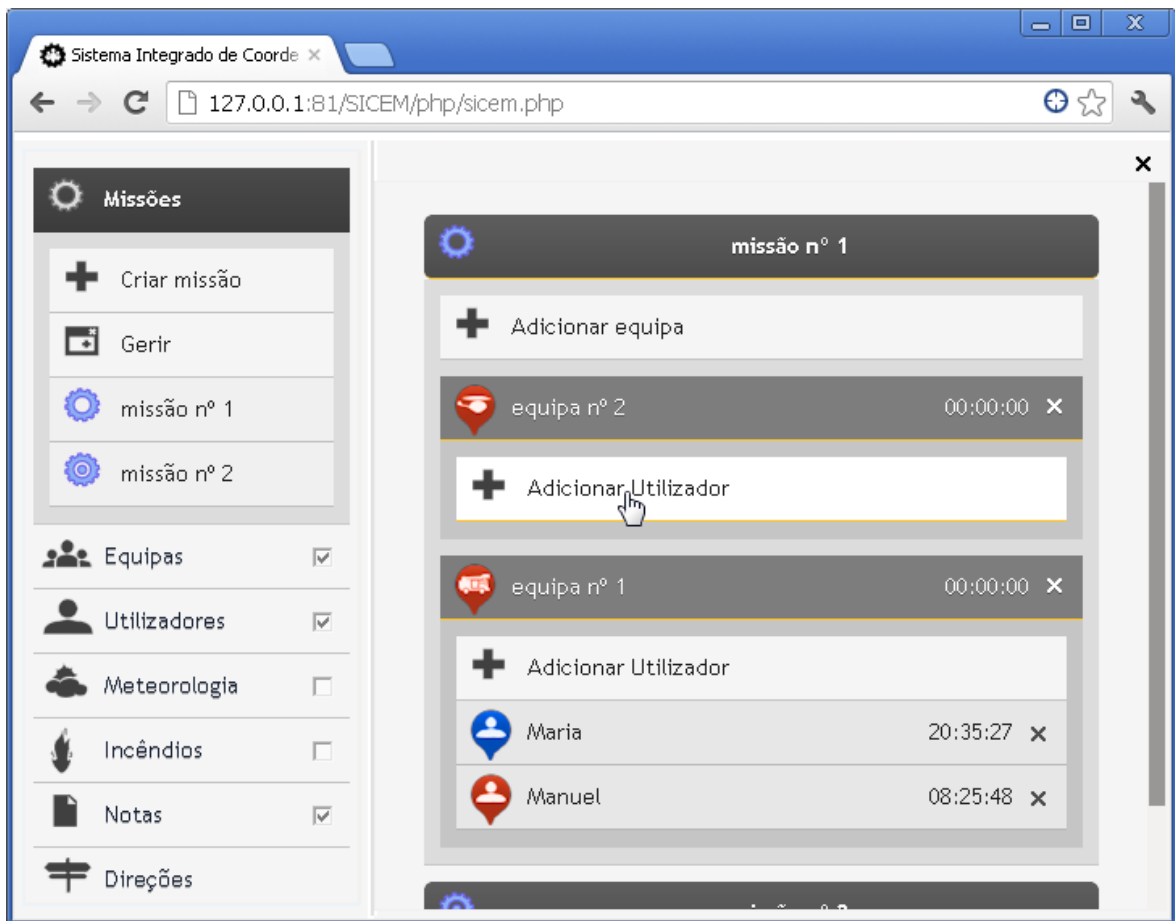


Figura 127 - Janela de gestão de missões - escolher opção de adicionar utilizador.

O número de missões numa utilização em ambiente real poderá ser muito elevado. Uma alternativa pensada para tornar a navegação na “janela de gestão de missões” mais eficiente seria filtrar as missões cronologicamente para que as missões mais antigas só fossem apresentadas quando requeridas, dando prioridade às missões mais recentes.

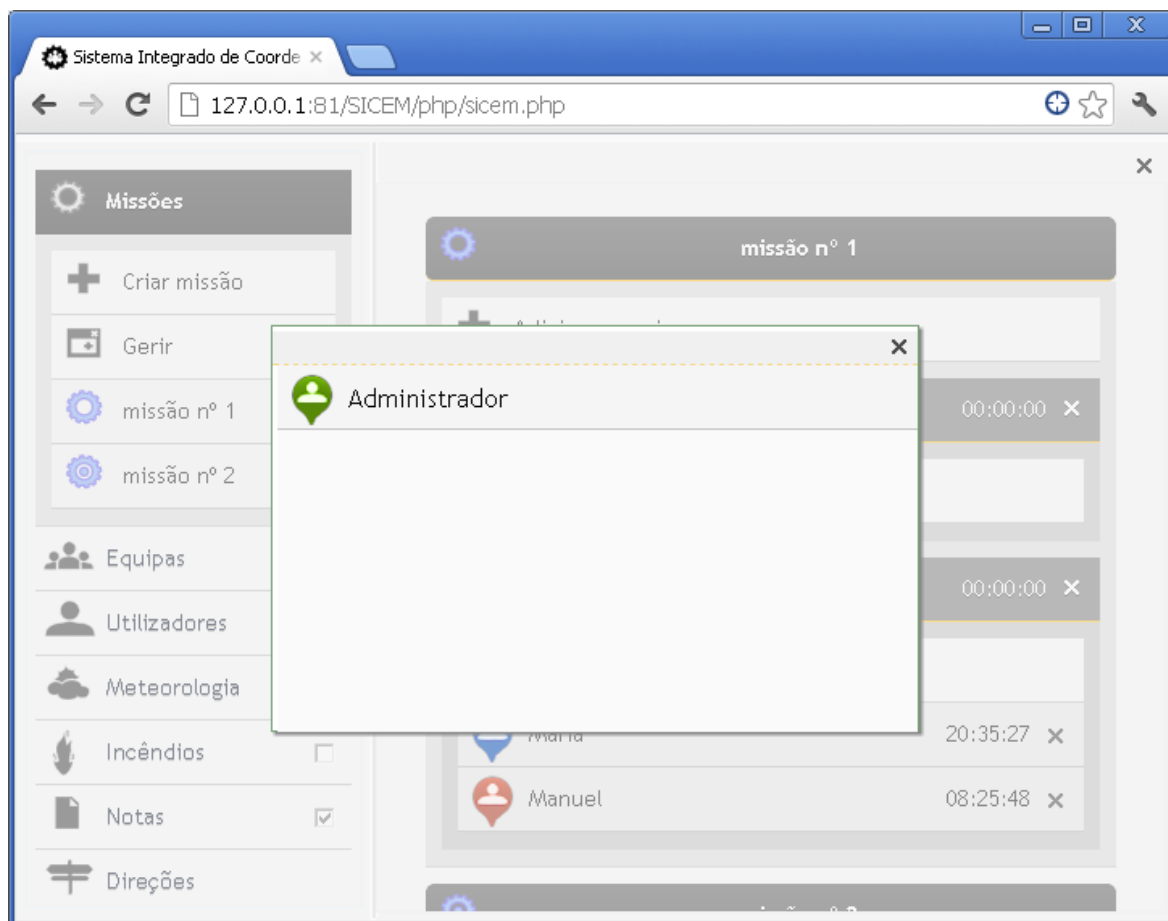


Figura 128 - Janela de gestão de missões - janela de adicionar utilizador a uma equipa.

No separador das equipas, quando a sessão que está ativa é a de um utilizador administrador ou chefe, é-lhe disponibilizada uma opção de criar uma nova equipa.

Sempre que o cursor passa sobre cada item da lista de equipas são mostradas as opções permitidas para essa equipa. Como o utilizador autenticado na Figura 130 tem privilégios de administração, a opção de editar equipa fica disponível, caso contrário apenas ficaria a opção de fazer chamada para todos os elementos dessa equipa.

Todas as equipas são identificadas por um ícone que identifica o tipo de meio de transporte utilizado pelos seus elementos para se deslocarem ao local da ocorrência. Cada meio de transporte pode estar ligado ao sistema para que seja conhecida a sua localização geográfica e outras informações. Quando é conhecida a localização geográfica é mostrado igualmente o ícone no mapa para esse local. A opção da *checkbox* em cada item da lista é por padrão ativada, mas pode-se desativar caso se queira esconder o ícone no mapa.

	equipa avioneta ativa
	equipa helicóptero ativa
	equipa viatura ativa
	equipa avioneta inativa
	equipa helicóptero inativa
	equipa viatura inativa
	equipa avioneta da sessão
	equipa helicóptero da sessão
	equipa viatura da sessão
	equipa avioneta invisível
	equipa helicóptero invisível
	equipa viatura invisível

Figura 129 - Tipos de equipas.

A Figura 129 contém a lista de equipas identificadas pelo tipo e pelos diferentes estados que poderão ter.

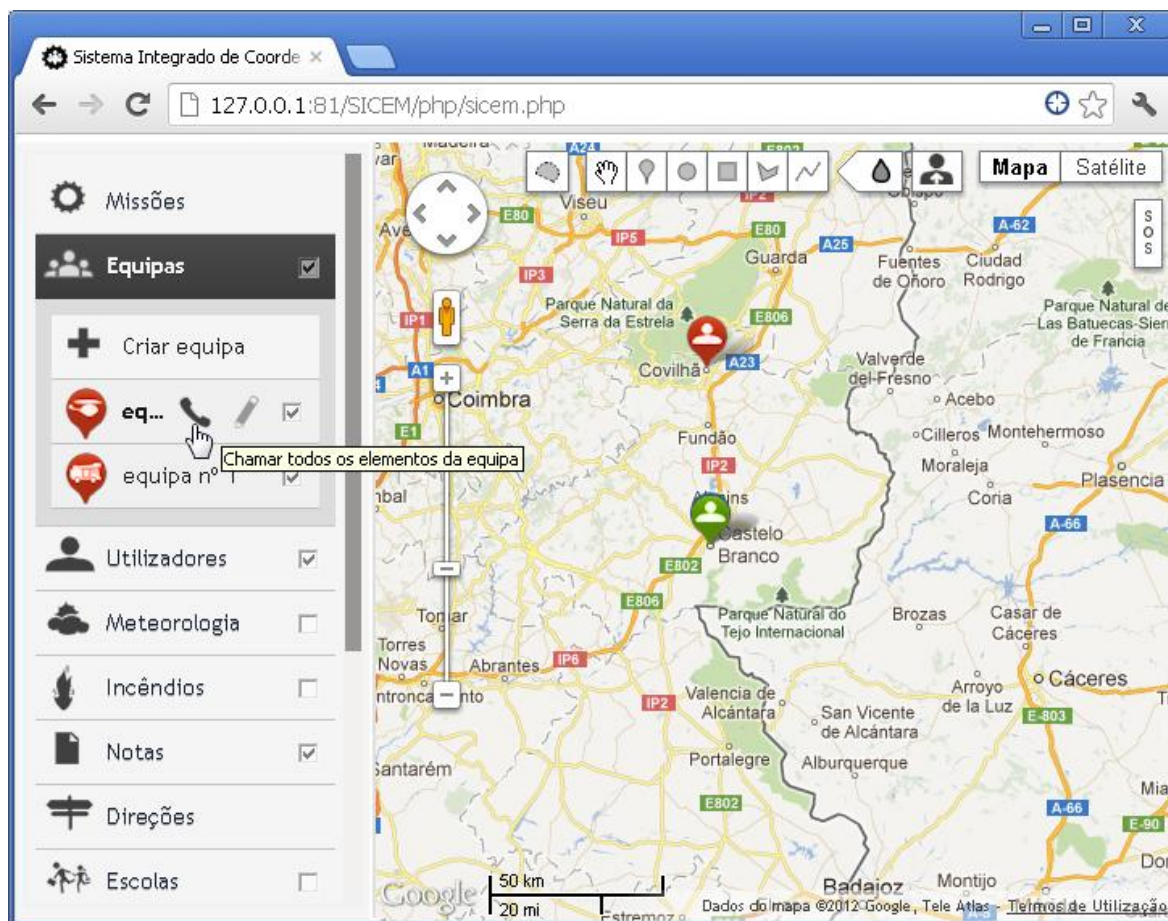


Figura 130 - Separador de equipas para o Administrador.

No separador de utilizadores é visível um ícone de um auscultador de telefone na Figura 132 que permite fazer uma chamada de conferência para os utilizadores da lista com a *checkbox* seleccionada. Mesmo que o próprio utilizador esteja seleccionado, ao fazer a chamada é automaticamente excluído para evitar fazer uma chamada para si próprio.

O separador de utilizadores contém a lista de todos os utilizadores para dada missão. Se o utilizador autenticado for um administrador ou chefe pode conter todos os utilizadores existentes se este não pertencer a nenhuma missão. Caso pertença a uma missão, o administrador ou chefe verá apenas os utilizadores para esse contexto.

A opção de criar utilizadores e todas as opções de editar para cada item da lista são unicamente disponibilizadas aos utilizadores administradores. Só estes é que têm privilégios de administração de utilizadores e podem atualizar inclusive os seus próprios dados, exceto o seu tipo. Esta restrição tem em vista evitar a extinção de administradores no sistema. Pois num cenário em que um utilizador administrador fosse único e tivesse a opção de mudar o seu próprio tipo, ao mudá-lo uma vez já não poderia voltar a ser administrador porque perdia esse privilégio. E como seria o único, não haveria outro utilizador para corrigir essa situação, ficando assim o sistema sem administrador, o que não é conveniente.



Figura 131 - Tipos de utilizadores.

A Figura 131 identifica as cores correspondentes aos diferentes estados que os utilizadores podem conter.

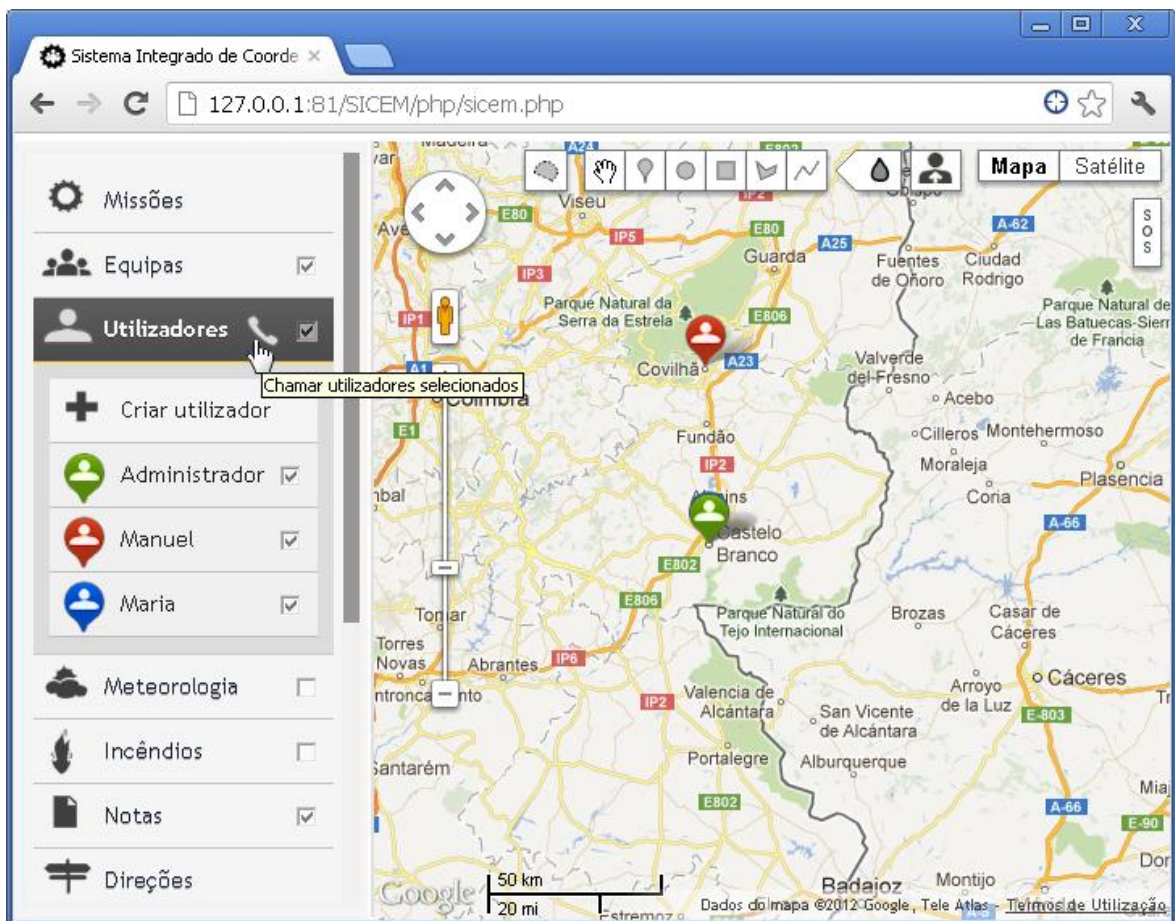


Figura 132 - Separador de utilizadores para o Administrador.

Para o item da lista correspondente ao próprio utilizador da sessão exclui-se a opção de fazer chamada, como mostra a Figura 133. Fica unicamente com a opção editar disponível se for administrador, senão fica sem opções sobre si próprio.

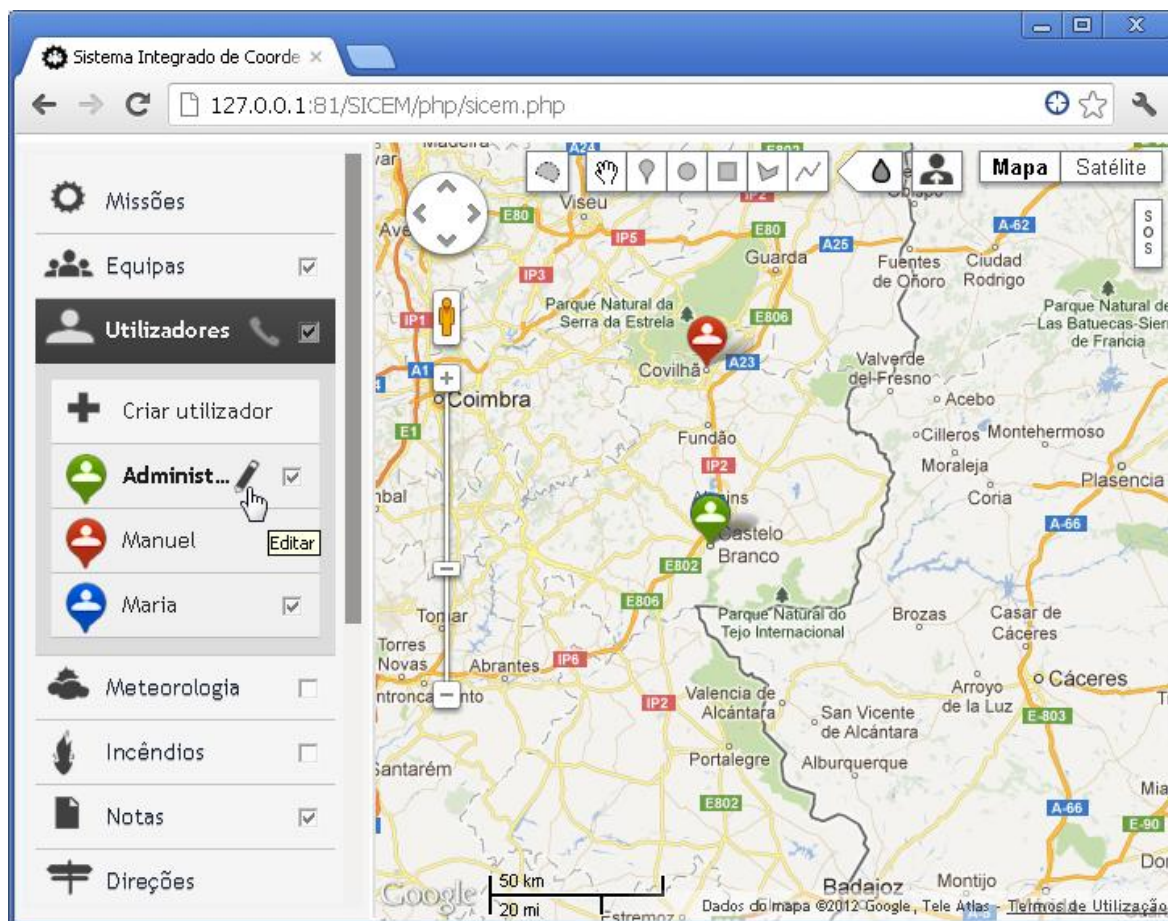


Figura 133 - Separador de utilizadores para o Administrador - opção para o próprio utilizador.

Para os restantes itens da lista de utilizadores, diferentes do próprio, são visíveis as opções de fazer chamada e editar dados, como é identificado na Figura 134. Para o utilizador não administrador é apenas visível a opção de fazer chamada. A *checkbox* tem a mesma função que a das equipas, que serve para esconder/mostrar os ícones que representam o utilizador no mapa.

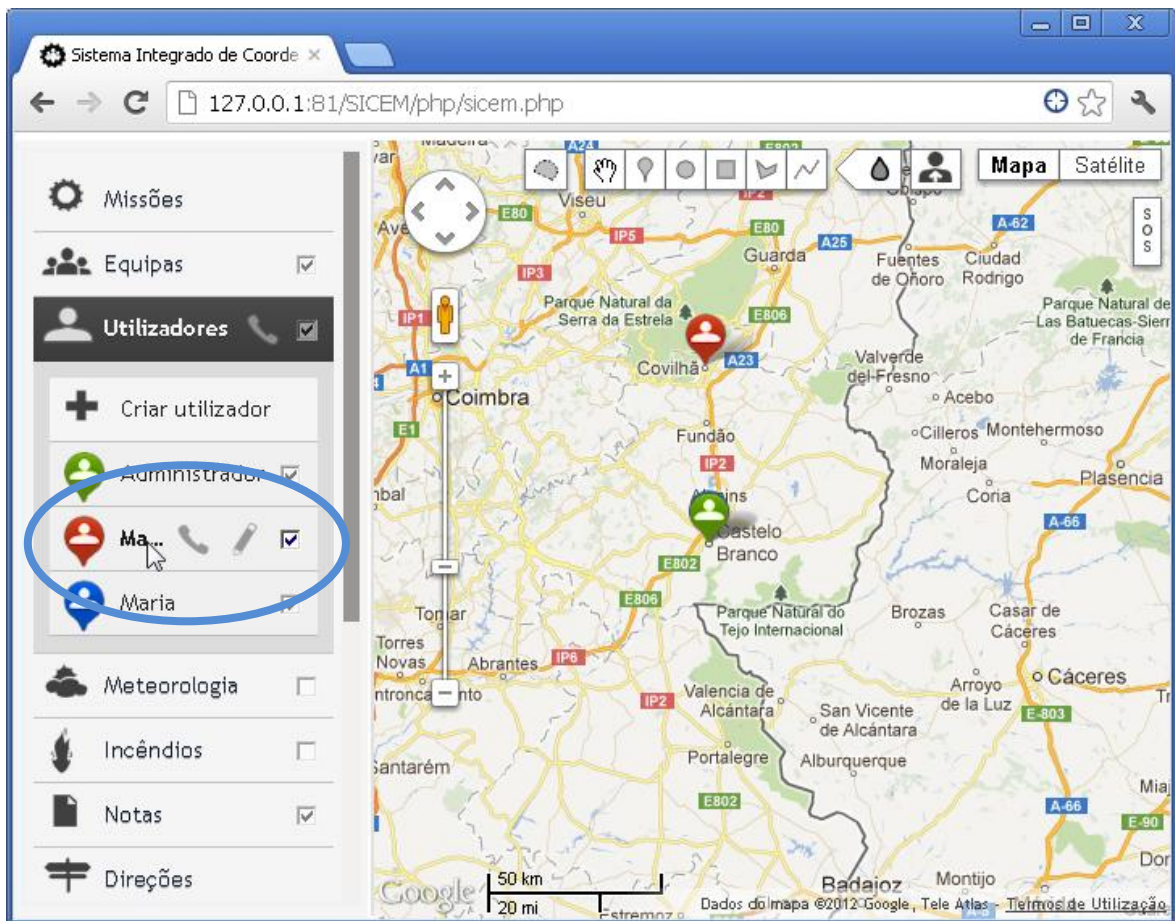


Figura 134 - Separador de utilizadores para o Administrador - opções para outros utilizadores.

As mensagens de aviso na criação e edição de dados das missões, equipas e utilizadores apontam para o campo respetivo. Só são visualizadas se o campo estiver selecionado e se houver alguma incoerência, que é o caso na Figura 135. Mesmo que não esteja selecionado, irá ter um estilo diferente, com uma cor vermelha nos contornos do campo que indicam que está mal preenchido ou vazio.

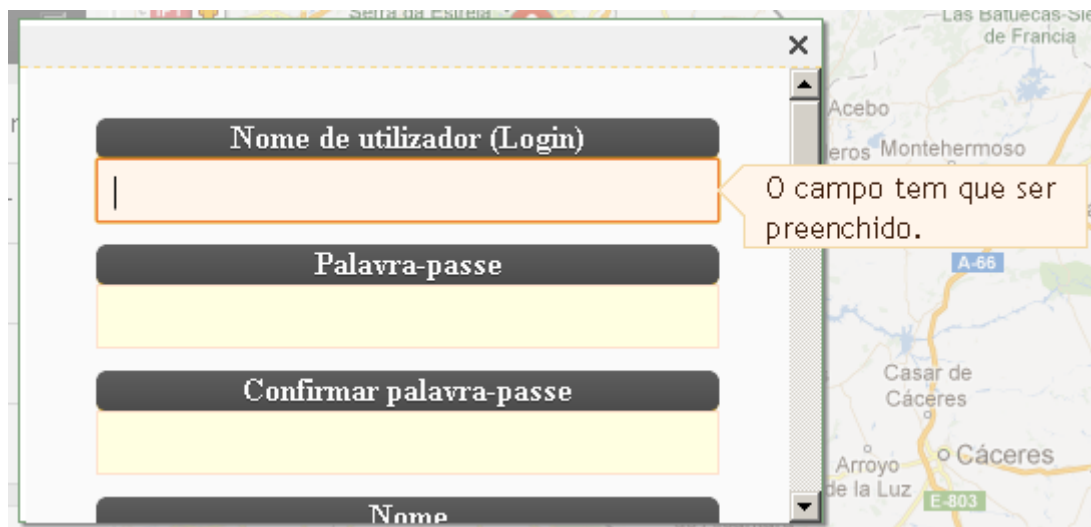


Figura 135 - Aviso de campo por preencher.

Quando escolhida a opção de criar um novo utilizador, é aberta uma janela com vários campos, como se pode verificar na Figura 136. Os campos com um fundo de cor amarela são de preenchimento obrigatório, os que apresentam fundo branco podem ficar por preencher.

O nome de utilizador não pode ser repetido, o que significa que não haverá dois utilizadores com o mesmo nome. A palavra-passe é aconselhável que tenha mais que oito caracteres, possua símbolos menos usados na escrita corrente, números, uma combinação de letras maiúsculas e minúsculas para que possa ser considerada robusta e assim mais difícil de adivinhar por alguém. O formulário de criar/editar utilizador possui campos semelhantes aos do formulário de criar/editar equipas.

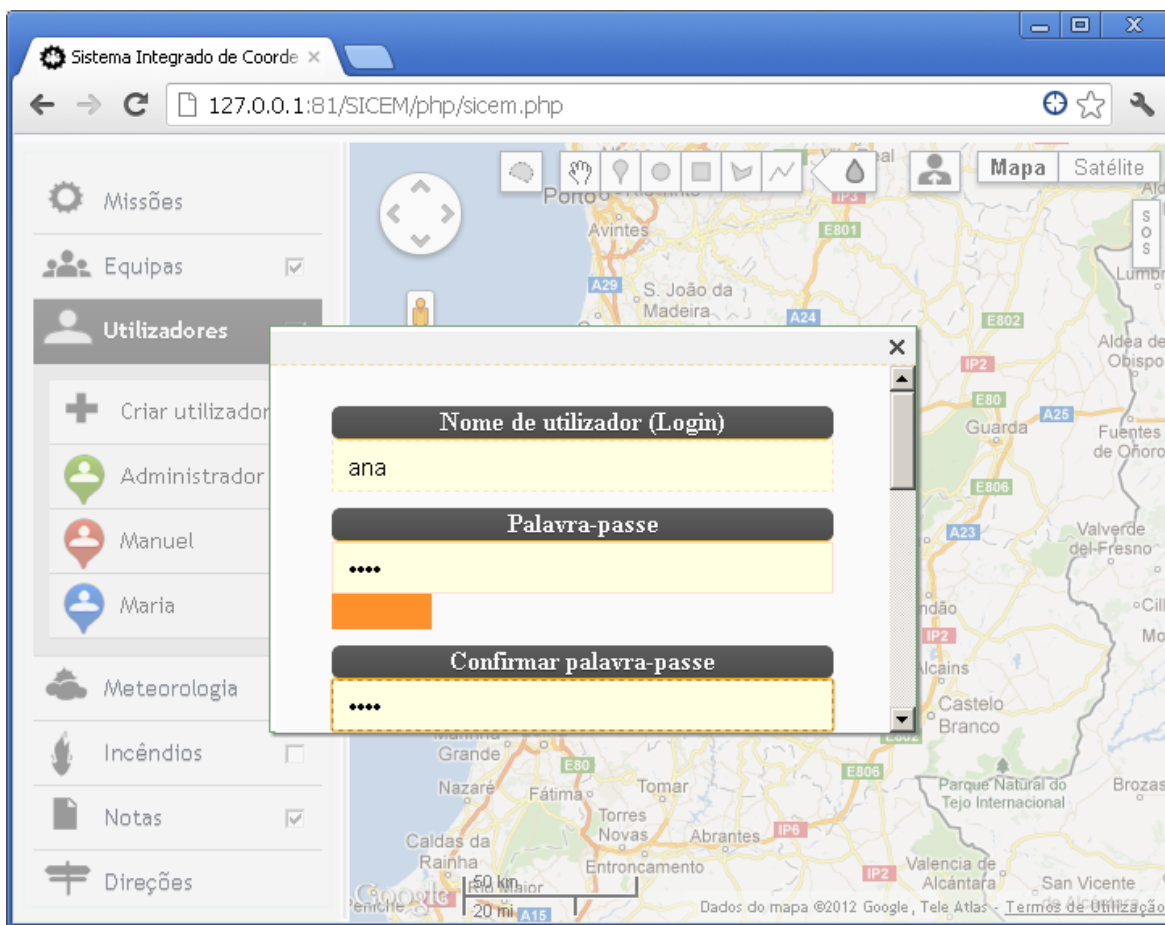


Figura 136 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador.

Os vários tipos de utilizador existentes são mostrados na *combobox* da Figura 137.

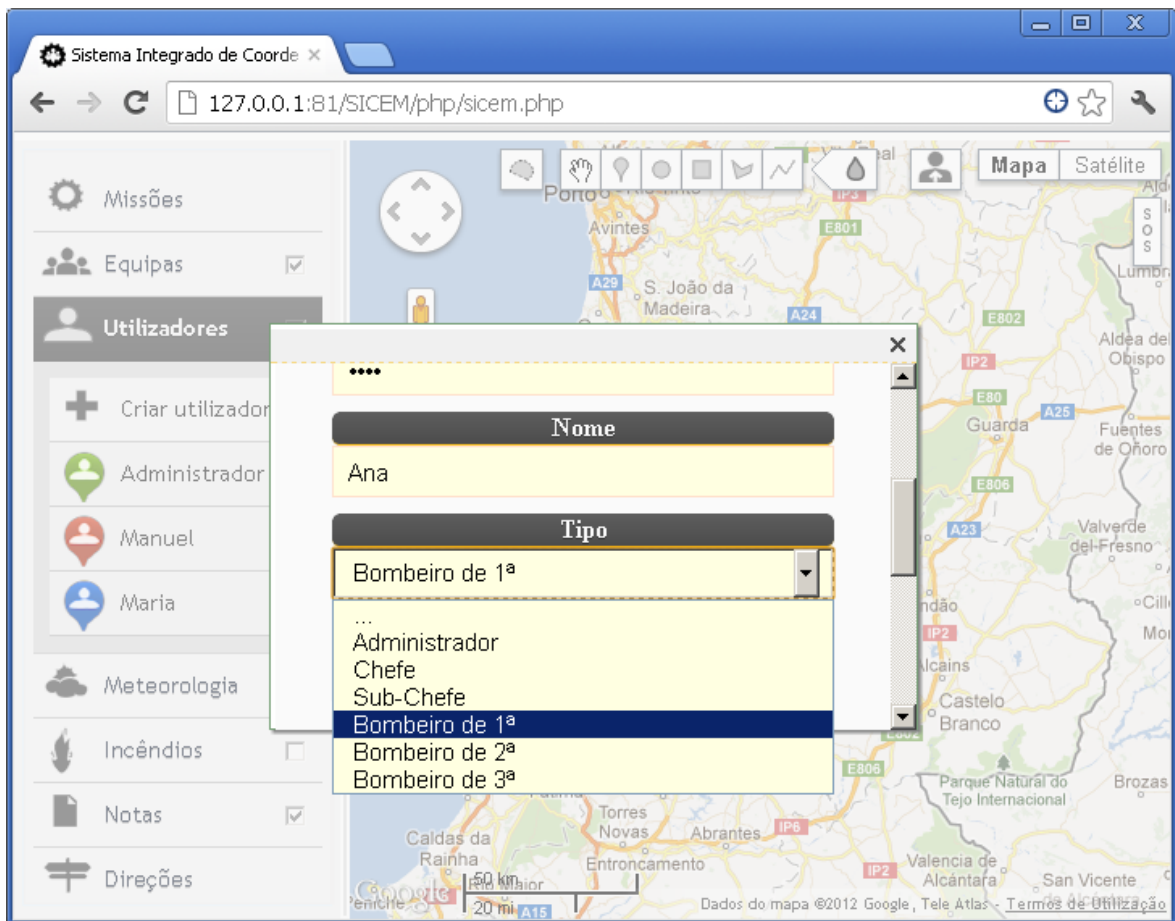


Figura 137 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - tipos.

O campo do e-mail é obrigatório e não pode conter um conteúdo qualquer, o conteúdo introduzido tem que seguir a estrutura de um e-mail válido. O administrador terá que introduzir um e-mail válido para conseguir submeter o registo ou atualização. A Figura 138 tem o campo de e-mail corretamente preenchido.

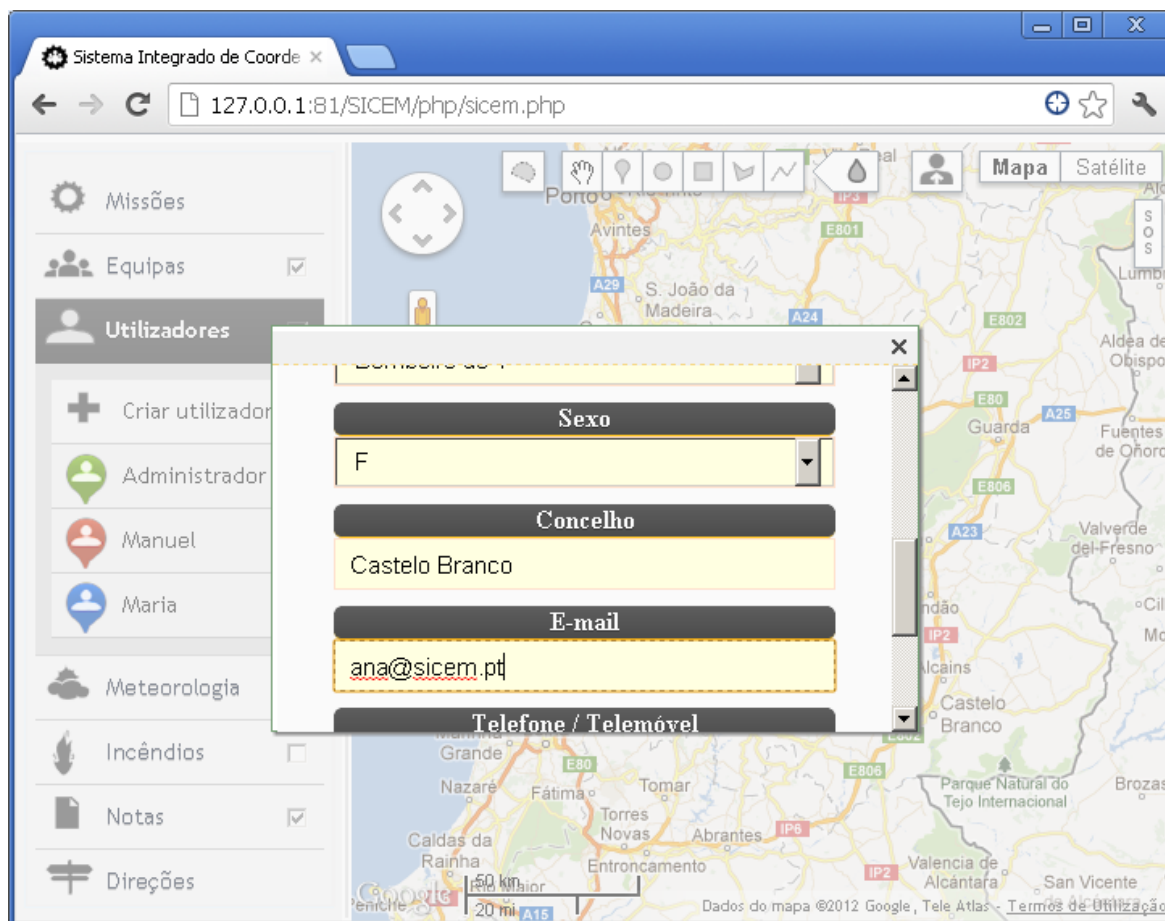


Figura 138 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - outros campos.

A *checkbox* com o nome “Visível” identifica se o utilizador será visível pelos restantes. Mesmo que esteja criado e associado a alguma missão e equipa pode ficar impossibilitado de aceder à aplicação se se encontra no modo invisível. Este atributo pode servir para simular a função de apagar, só ficando visível aos administradores que são aqueles que podem anular a invisibilidade.

O registo de um novo utilizador é efetuado após a seleção do botão “Registrar” como mostrado na Figura 139. Se tivessem a ser editados os dados de um utilizador já existente o botão iria conter o texto “Atualizar”.

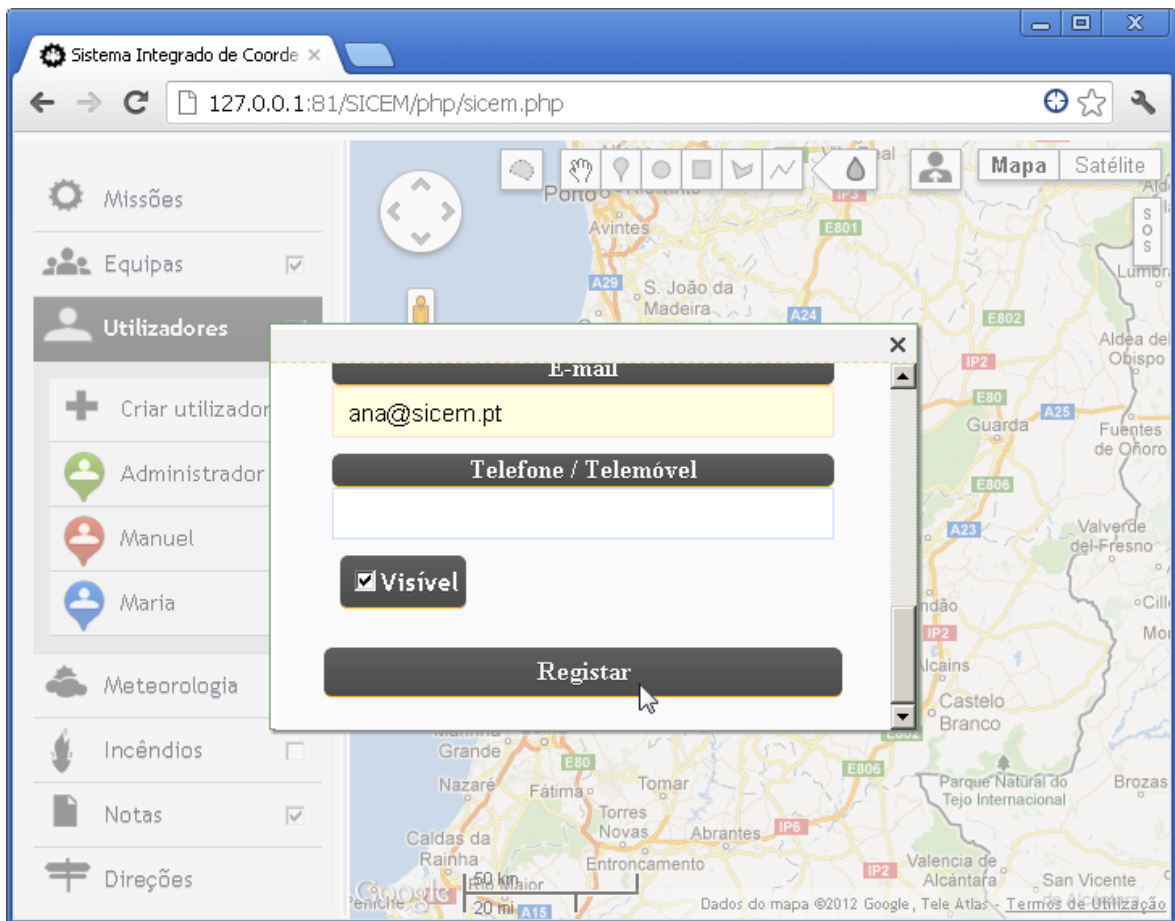


Figura 139 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - botão de registo.

Assim que se submete o formulário de registo de novo utilizador, se não suceder nenhum problema é mostrada uma notificação de sucesso e a lista de utilizadores é atualizada automaticamente. O efeito da atualização surge imediatamente após o sucesso da operação, como se pode verificar na Figura 140.

O campo onde pode ser introduzido o telefone/telemóvel é opcional e quando é mantido em branco as comunicações para esse utilizador são realizadas via *VoIP* e será usado o “Nome de utilizador” (Login) como extensão. Se esse campo for preenchido, serão realizadas as comunicações para o telefone/telemóvel do utilizador em vez de ser utilizada a sua extensão *VoIP*.

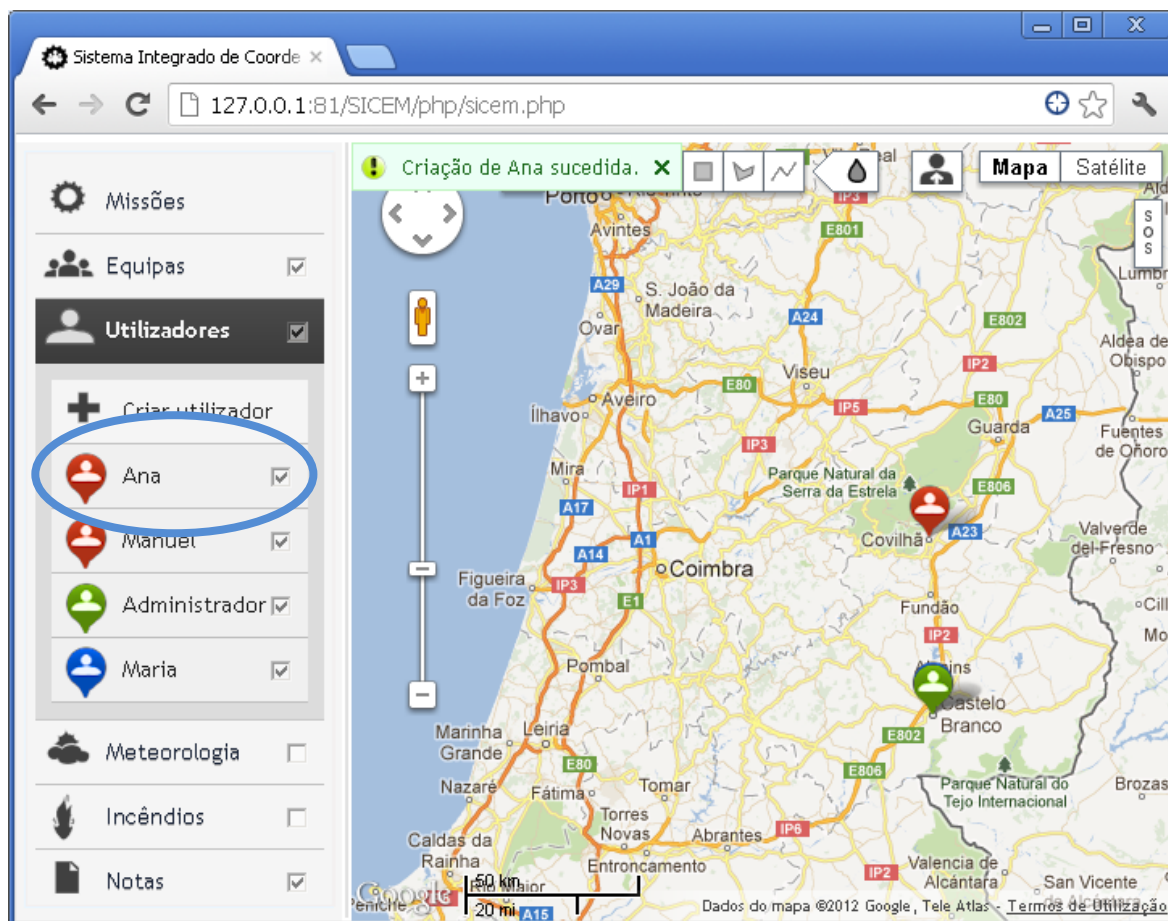


Figura 140 - Separador de utilizadores para o Administrador - criar novo utilizador - Mensagem de sucesso e lista atualizada.

Os dados meteorológicos são obtidos do *WebService* do projeto Prometeo (Fontes, 2010), por essa razão a sua disponibilização é mais demorada do que as restantes requisições a dados feitas no mesmo servidor que serve o cliente.

O *WebService* que está a ser utilizado é o resultado do projeto Prometeo (Fontes, 2010), que é uma Plataforma de Registo de Ocorrências Meteorológicas, desenvolvido no âmbito da dissertação de mestrado do Engenheiro Ricardo Fontes, na Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco. Agrega os dados de algumas estações meteorológicas num único local e disponibiliza vários *WebServices*. O *WebService* utilizado recebe os dados no formato *JSON*.

Enquanto não chegam todos os dados do *WebService*, é mostrada uma barra de espera que fica visível até serem recebidos todos os dados, como a que aparece centrada na Figura 141.

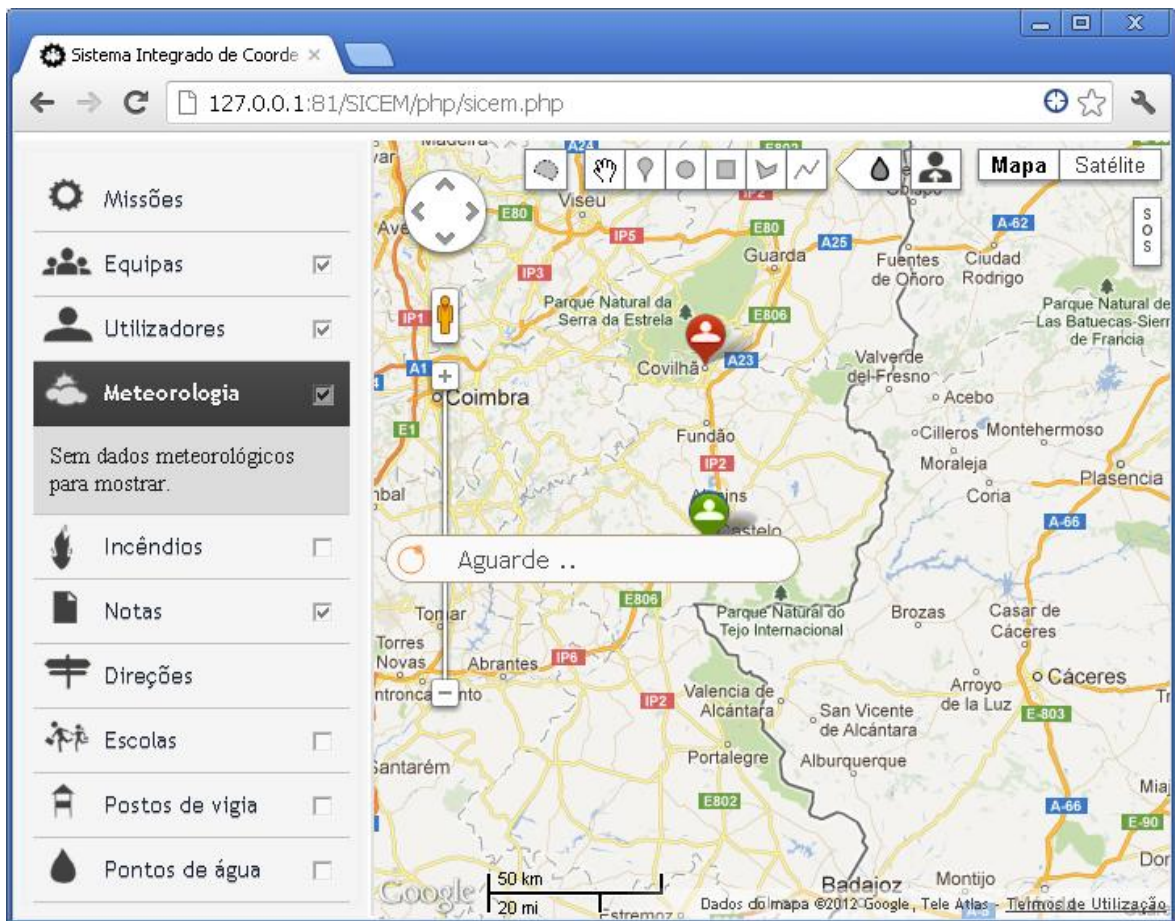


Figura 141 - Separador meteorologia - aguardar por dados.

Os dados recebidos são tratados para gerar uma imagem que resume o estado do tempo e outra imagem que indica a direção do vento. Os outros dados são consultáveis na lista do separador, que tem a informação mais importante. Outras informações para além das apresentadas na lista podem ser vistas individualmente na janela de informação que pode ser acedida pelo clique na imagem no mapa.

As informações meteorológicas que se consideram mais importantes são a temperatura, direção do vento e humidade. Essas informações são deduzidas do conjunto de imagens e informação no mapa, situadas na localização a que pertencem.

As imagens meteorológicas possíveis são apresentadas na Figura 142, acompanhadas da respetiva legenda.

Dia	Noite
 Sol	 Lua
 Nuvens	 Nuvens
 Chuva	 Chuva
 Neve	 Neve

Figura 142 - Imagens meteorológicas.

Os itens da lista ao serem clicados posicionam o mapa na localização respetiva. À semelhança do que acontece com outras imagens no mapa, cada uma pode ser escondida/mostrada individualmente, ou todas em simultâneo se for utilizada a *checkbox* do separador. A Figura 143 mostra o separador da meteorologia e o mapa com informações das estações.

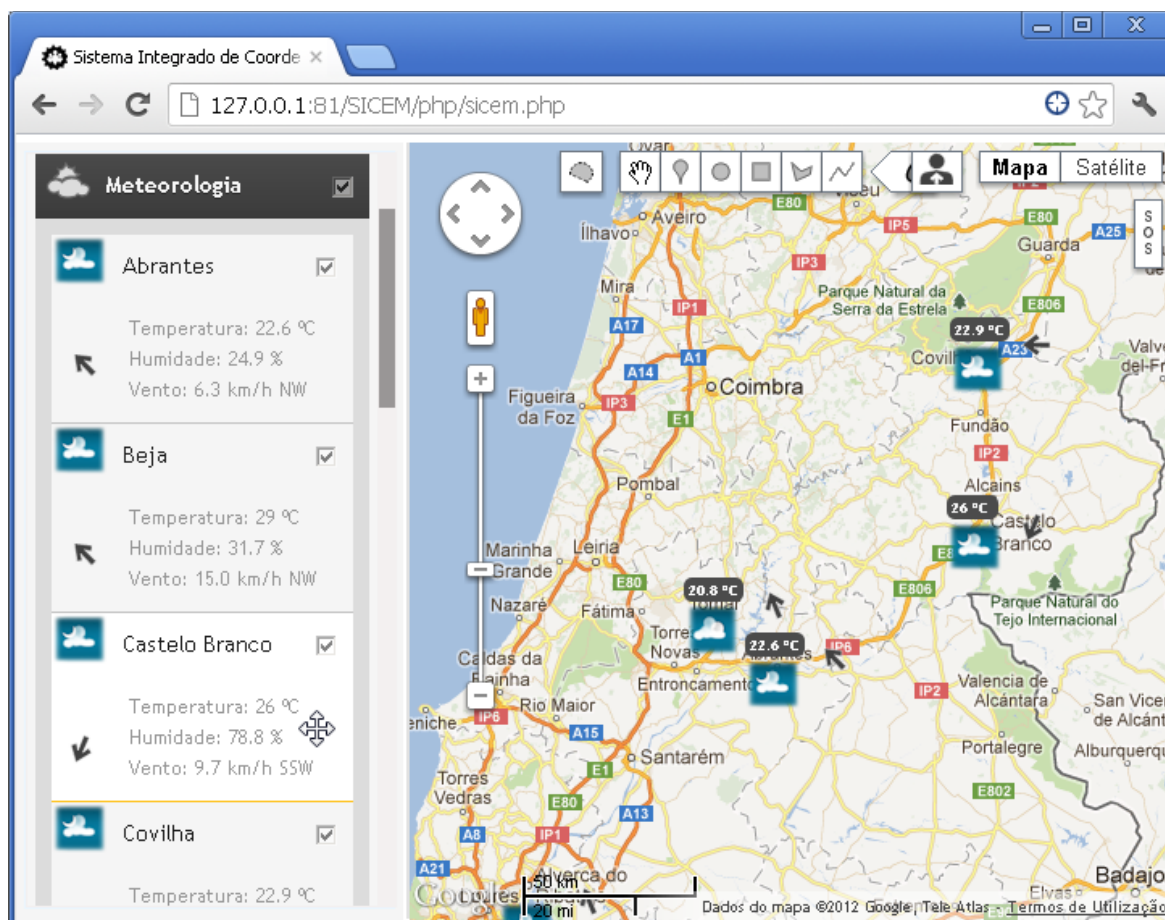


Figura 143 - Separador meteorologia - com dados.

A informação na janela de informação é específica a uma localidade e apresentada em conjunto com as imagens. Na Figura 144 é ilustrada a janela de informação para a estação de Tomar.

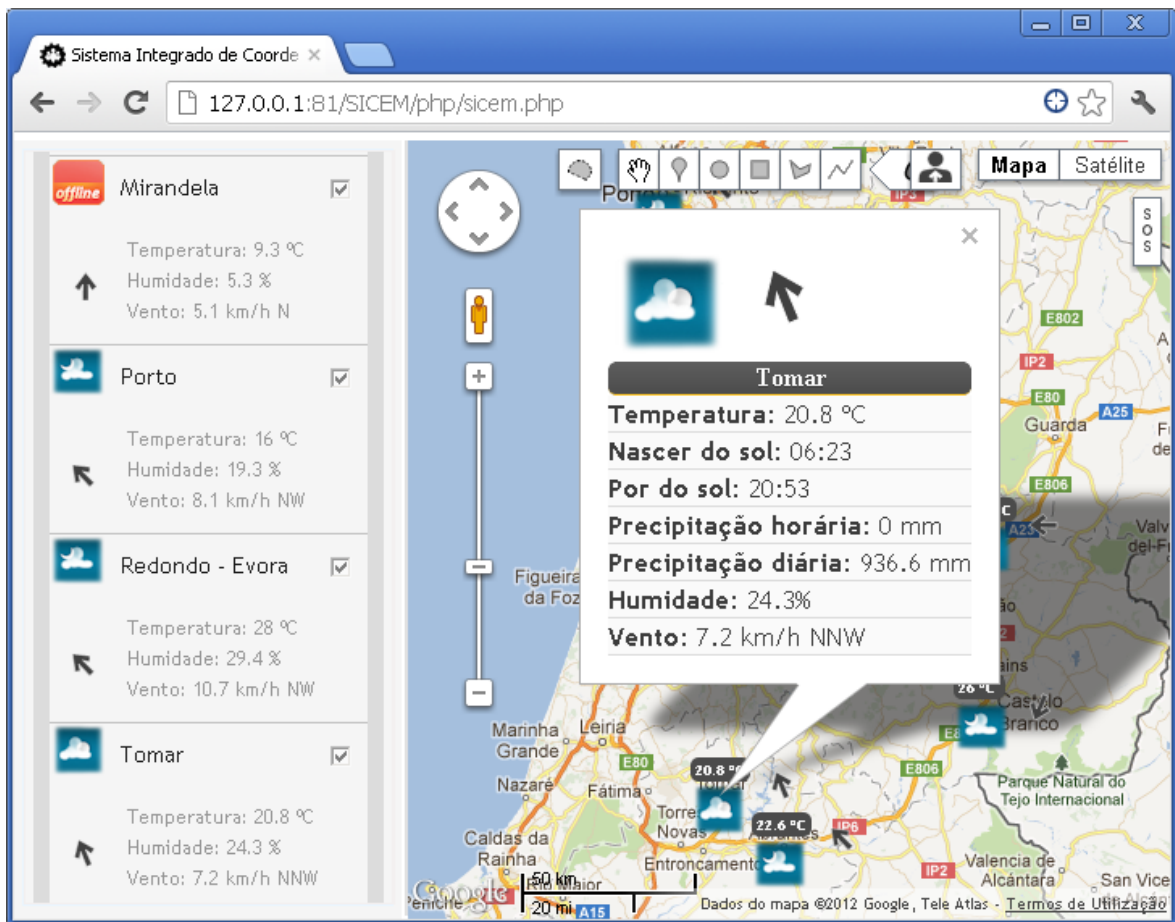


Figura 144 - Meteorologia - Janela de informação.

No separador dos incêndios, que pode ser visto na Figura 145 está presente um campo que serve de filtro por concelho aos incêndios a mostrar no mapa em diversas formas possíveis. O mesmo campo está presente nos separadores das escolas, postos de vigia, pontos de água, rios, postos de abastecimento, hospitais e pistas para meios aéreos.

Para cada subseparador dos incêndios, existe uma lista de objetos que são do tipo identificado nesse mesmo separador. Os únicos tipos de objetos que têm subseparadores expansíveis e com uma lista de itens que representam o objeto são os incêndios e as notas. Para todos os outros é apenas um botão e não permite manipular cada item individualmente. Esta limitação é devida à quantidade de objetos que existem dos outros tipos de objetos.

Nas notas e incêndios, quando não há itens na lista é mostrada uma notificação, para além da mensagem na lista a informar desse facto.

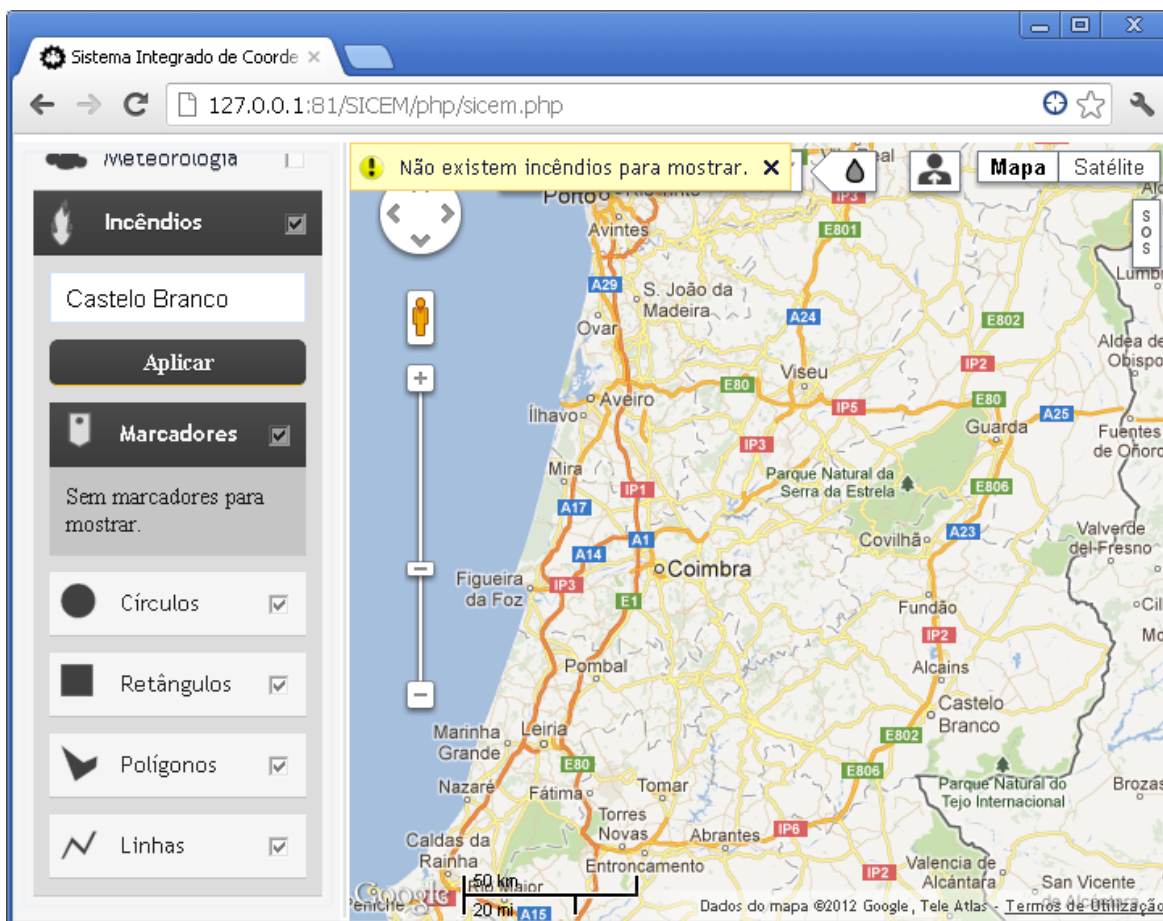


Figura 145 - Separador de incêndios - sem incêndios.

Para, por exemplo criar um círculo de incêndio no mapa procede-se em primeiro lugar à escolha do objeto e seleciona-se no menu do tipo de objeto, mostrado na Figura 146, o tipo incêndio. Após este passo, fica a faltar desenhar o objeto numa localização escolhida no mapa.



Figura 146 - Selecionar um objeto do tipo círculo no menu de desenho.

No fim de desenho, o objeto fica no modo editável, são mostradas algumas informações respeitantes ao tipo de objeto, como a área e o perímetro, e é aberta uma janela de informação com a maioria dos campos por preencher. O campo do concelho é automaticamente preenchido com o concelho que vigora no campo de pesquisa, que vem por padrão com o concelho a que pertence o utilizador, mas que pode sempre ser alterado.

No separador dos incêndios é mostrado o novo objeto sem nome, imediatamente a seguir à sua criação. Na Figura 147 é identificado um novo círculo no separador lateral. Aparece uma mensagem de notificação de sucesso da operação de criação do objeto se ele for criado corretamente.

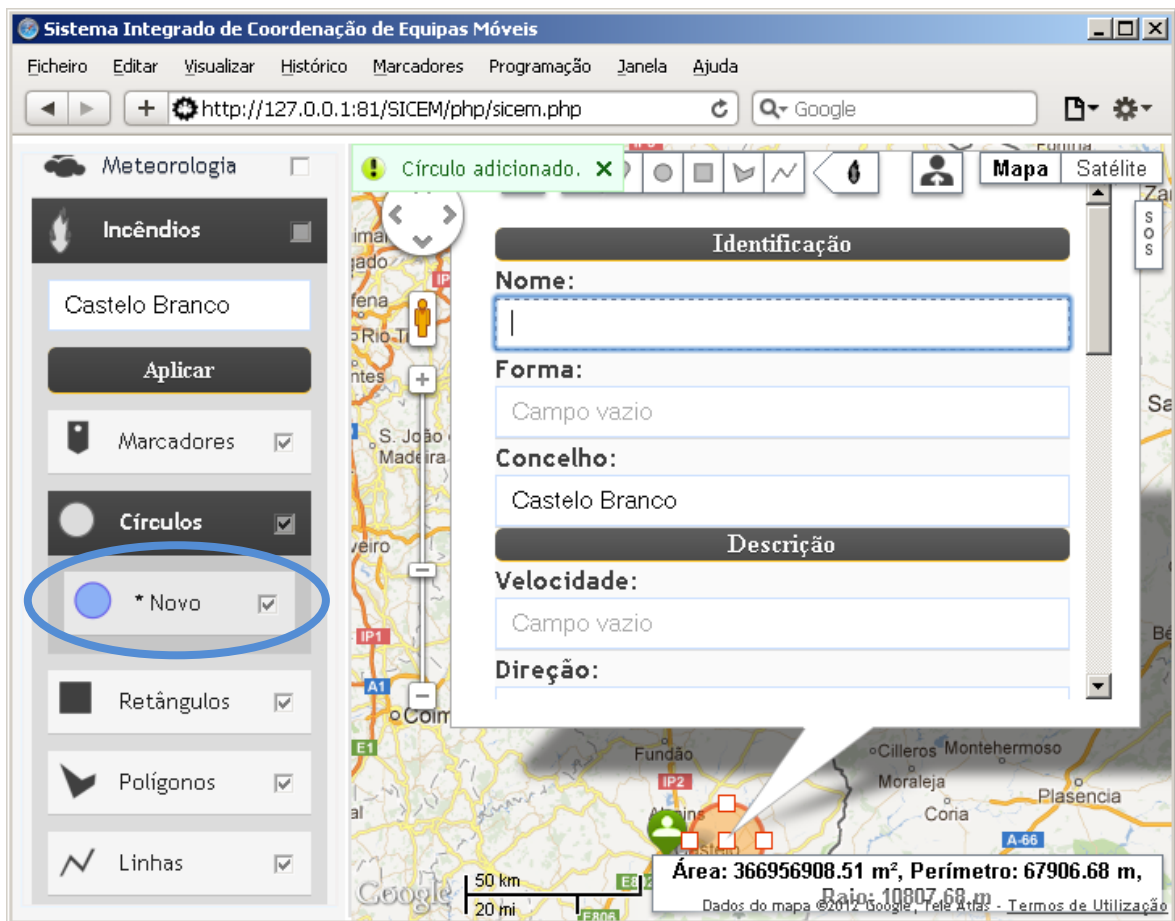


Figura 147 - Desenhado um círculo do tipo incêndio no mapa.

A alteração dos valores dos campos da janela de informação é totalmente livre, para campos que não sejam do tipo data, eles podem ser deixados em branco ou podem ser preenchidos com quaisquer valores. No momento em que se deseje submeter os dados alterados existem duas opções: a primeira é premir a tecla *Enter*, em qualquer campo, e a segunda é clicar no botão "Ok".

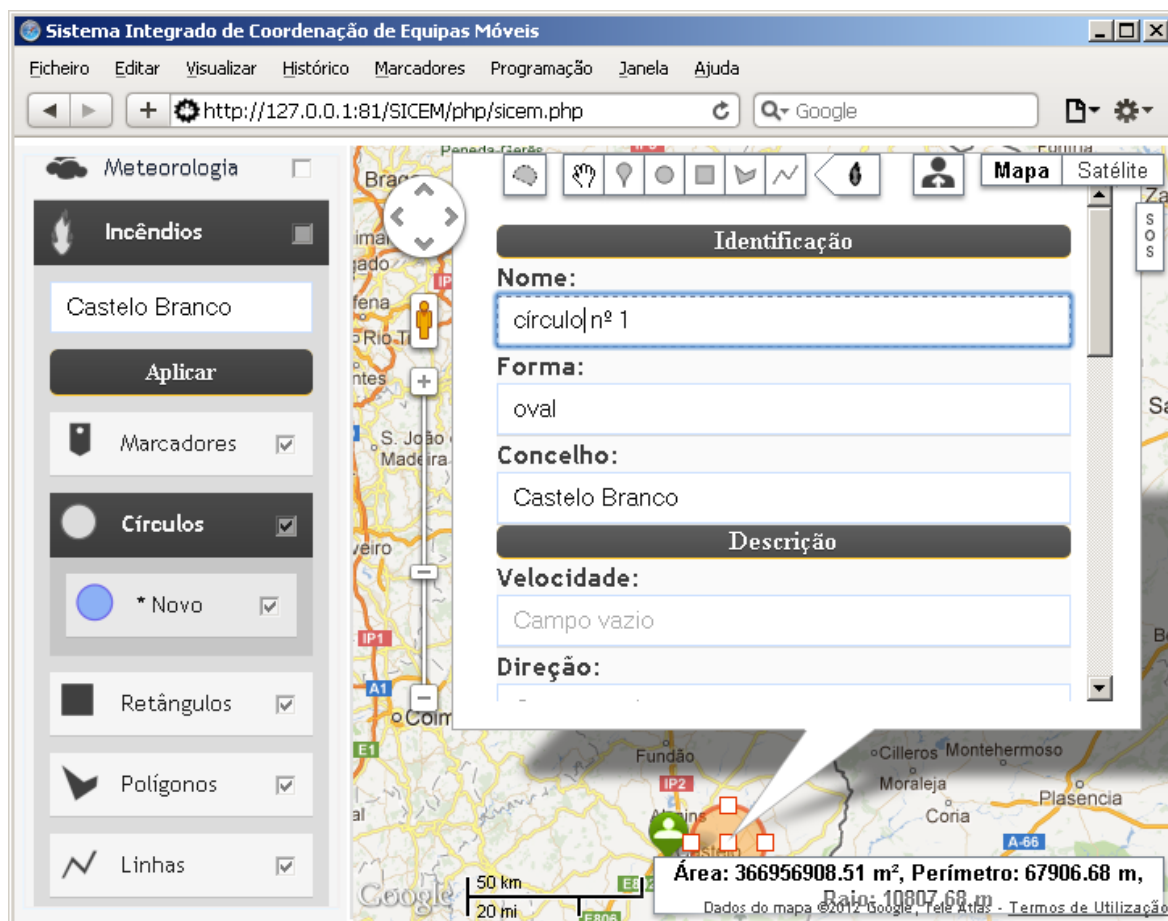


Figura 148 - Dar nome e especificar forma do incêndio.

Assim que são submetidos os dados é fechada a janela de informação e se o nome for alterado é alterado igualmente no item do subseparador respeitante ao objeto. No caso ilustrado é mantido o campo vazio e assim o item é nomeado com o texto “* Novo” para identificar esse objeto como recente em relação a outros que possam existir. Para os objetos sem nome e que não tenham sido criados recentemente são nomeados como “* Sem nome”. No exemplo mostrado na Figura 148, quando é alterado o nome do objeto e submetido é atualizado para o novo valor com o texto “círculo nº 1” como se pode constatar na Figura 149.

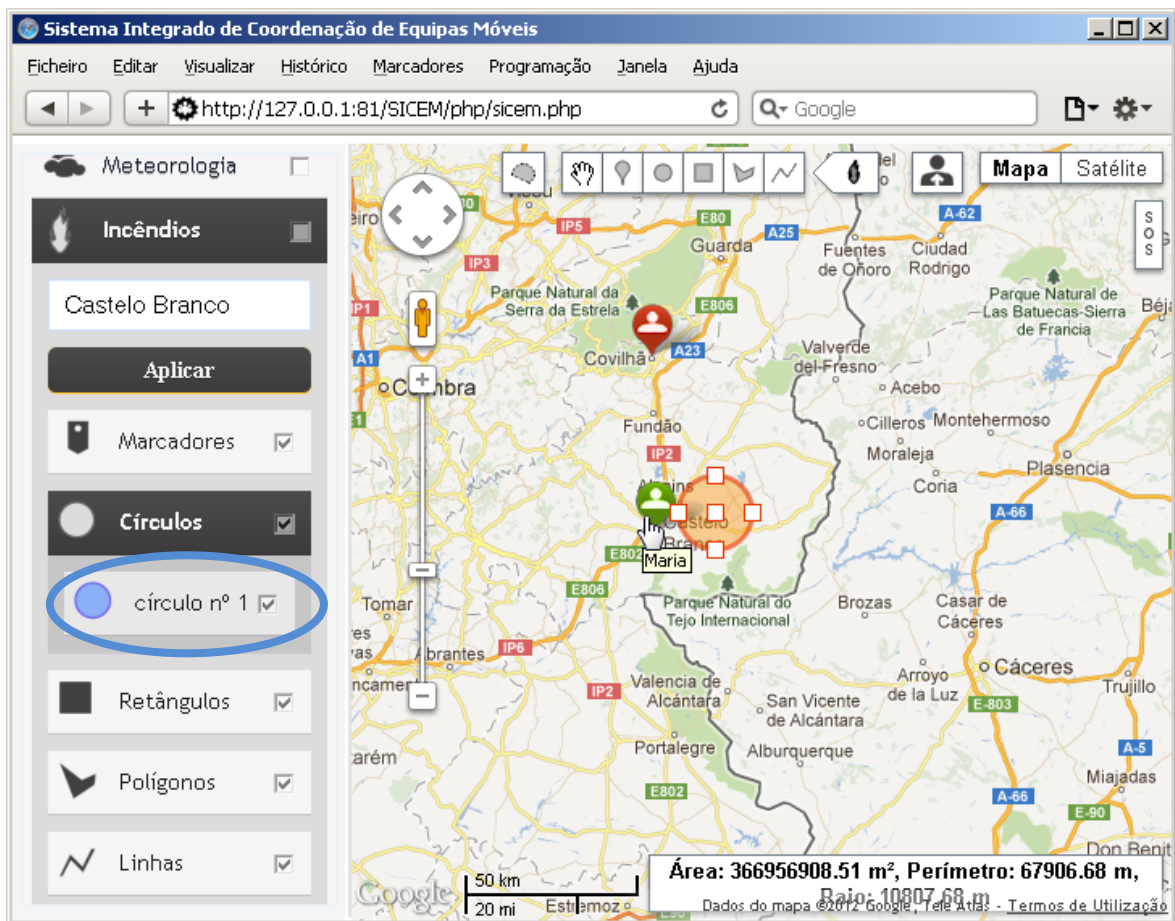


Figura 149 - Separador dos incêndios - subseparador círculos - nome alterado.

Na janela de informação são só mostradas as informações para os campos que estão preenchidos com algum valor. Todas as outras são omissas, inclusive os grupos a que pertencem essas informações. A Figura 150 mostra a janela de informações com dados referentes a um único grupo, o grupo de identificação.

Nas situações em que a janela de informação não tem dados para apresentar é mostrada uma mensagem a informar.

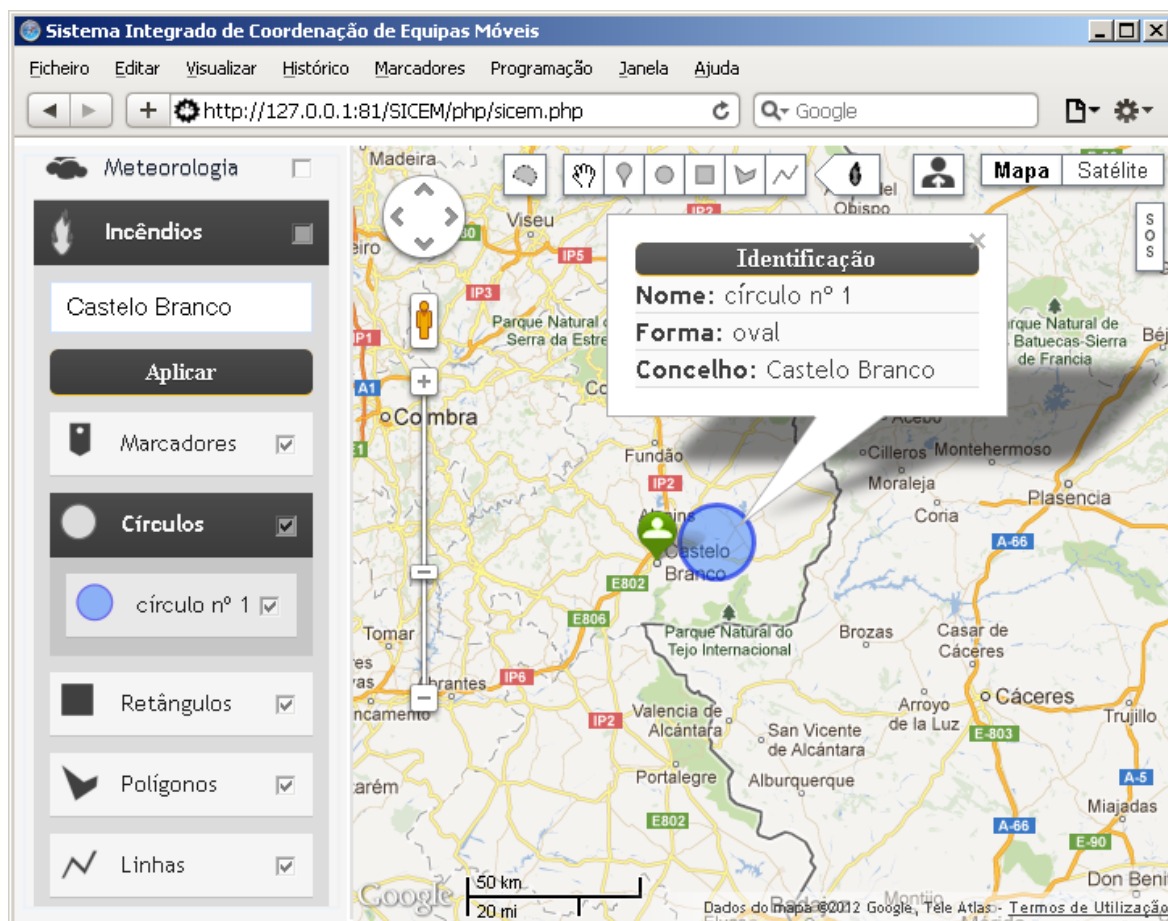


Figura 150 - Forma não editável com janela de informação visível.

O objeto, quando no modo não editável, ao ser clicado com o botão direito abre um menu de contexto com duas opções, apresentadas na Figura 151, a opção editável faz com que o objeto fique em modo editável e assim poder ser movido, redimensionado, alteradas as informações associadas a ele da janela de informações e visualizadas informações a ver com as dimensões do objeto.

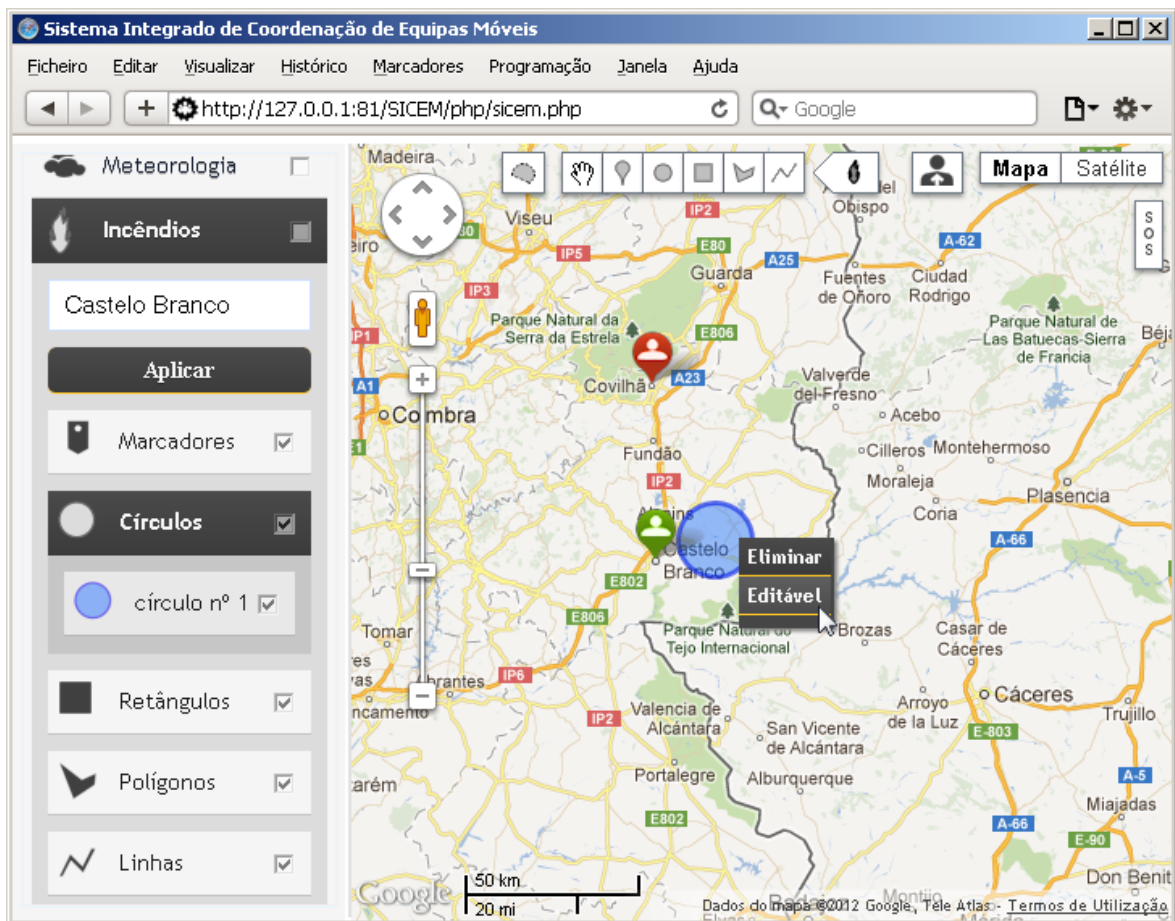


Figura 151 - Menu de contexto - opção de definir forma editável.

As opções que aparecem se o objeto estiver no modo editável e for clicado com o botão direito são a de eliminar e de tornar o objeto não editável.

As informações relacionadas com as dimensões do objeto são:

- **Marcador:** latitude (graus decimais), longitude (graus decimais);
- **Círculo:** área (m^2), perímetro (m), raio (m);
- **Retângulo:** área (m^2), perímetro (m);
- **Polígono:** área (m^2), perímetro (m);
- **Linha:** perímetro (m).

No canto inferior direito da Figura 152 é apresentada a caixa de informação que contém as informações relacionadas com as dimensões do objeto editado.

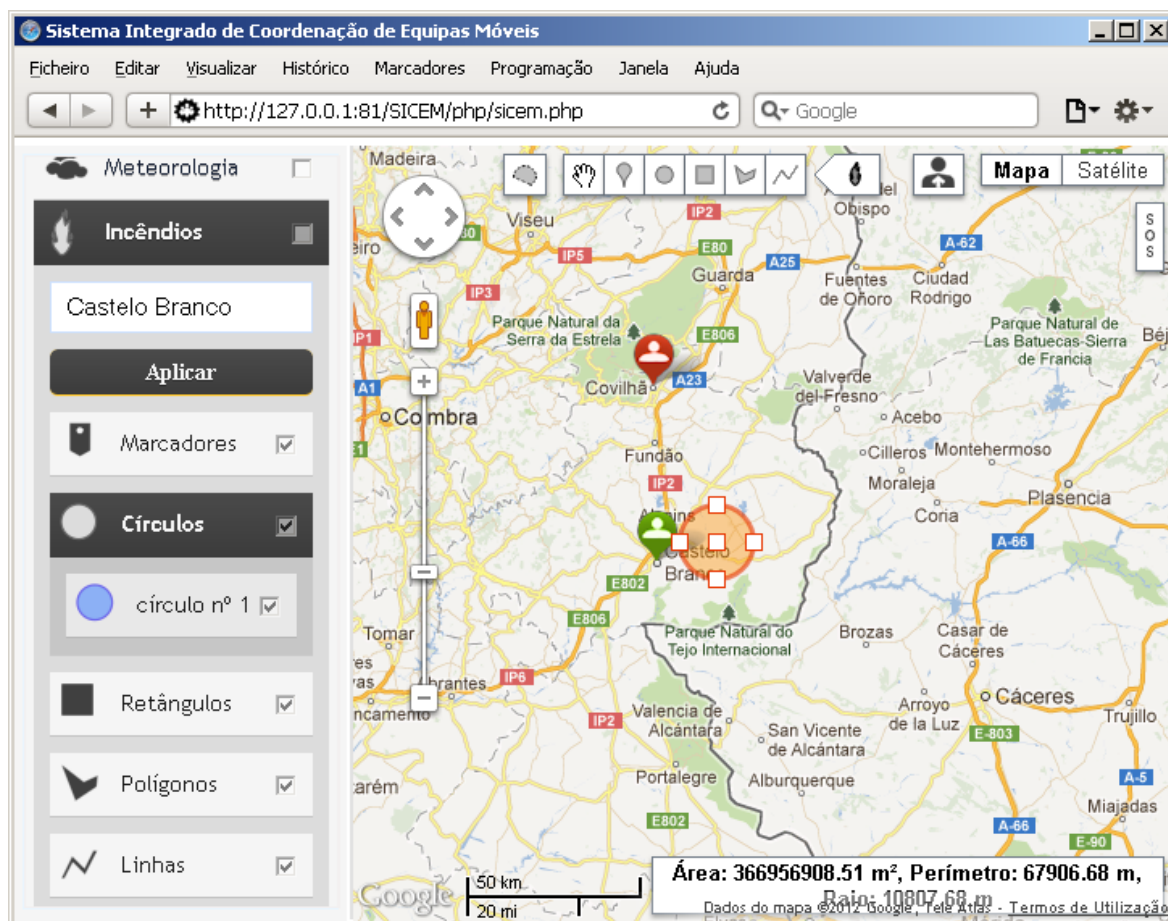


Figura 152 - Resultado da escolha de opção editável.

Quando numa sessão um determinado objeto se encontra no modo editável, na sessão dos restantes utilizadores em que esse objeto é alcançável aparece num modo desativado para edição, como ilustra a Figura 153. Sobre um objeto travado podem ser realizadas todas as ações que um objeto no modo não editável, com a exceção de que o menu de contexto não é alcançável no modo travado. Esta restrição foi feita para que não seja possível a alteração em simultâneo do mesmo objeto por diferentes utilizadores. Assim um utilizador não pode remover nem editar um objeto travado enquanto não sair desse modo, que é enquanto o utilizador que o está a editar não terminar a edição.

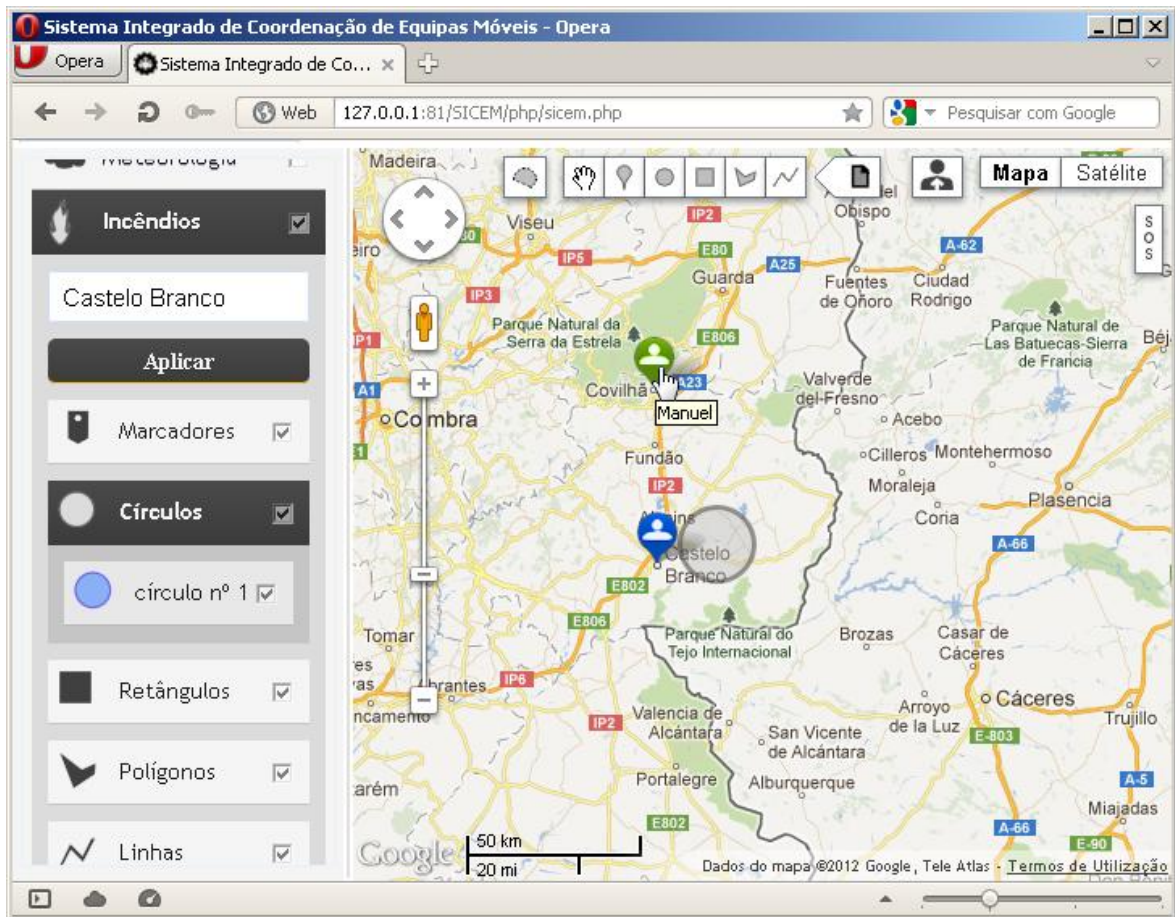


Figura 153 - Círculo em modo desativado para edição (travado).

A escolha da opção de eliminar um objeto, como ilustra a Figura 154, faz com que apareça uma janela de confirmação, onde se tem a opção de efetivamente eliminar ou de cancelar a eliminação.

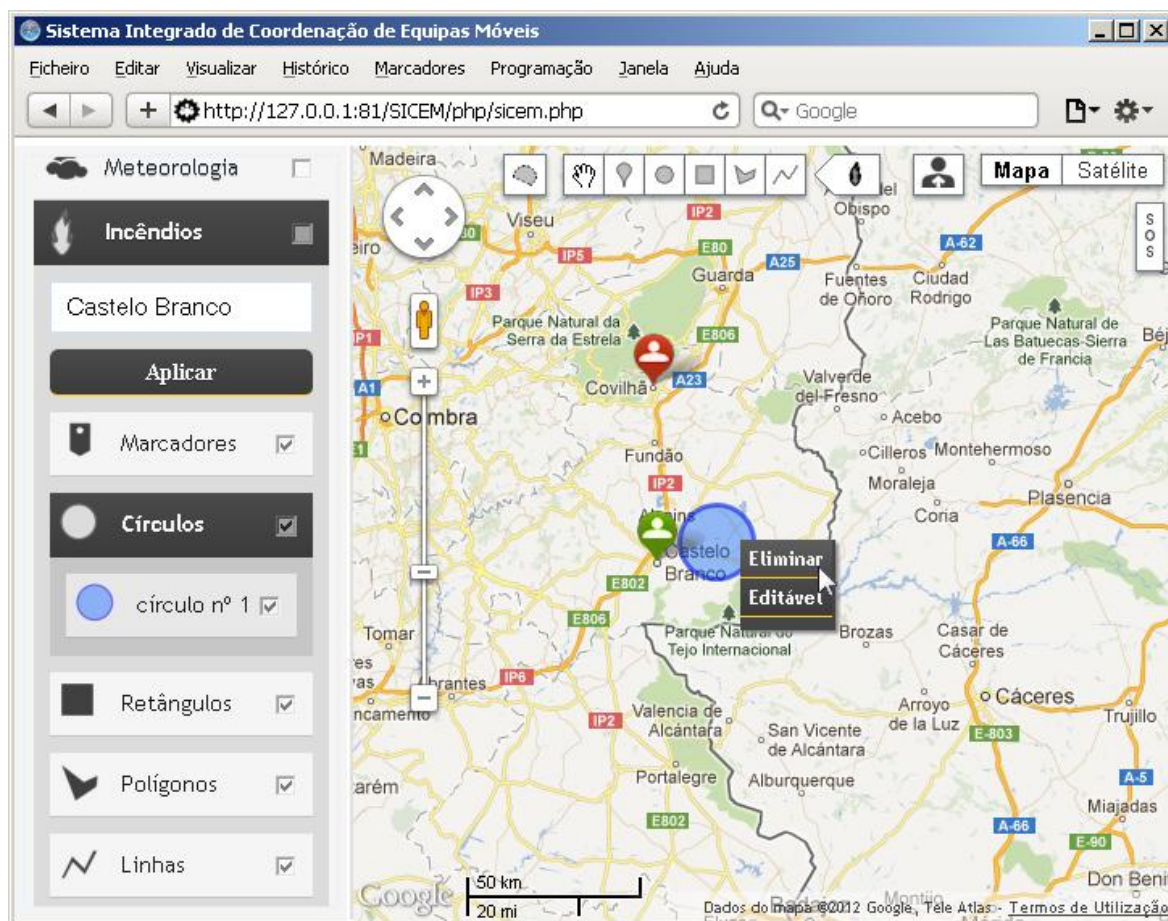


Figura 154 - Menu de contexto - opção de eliminar objeto.

Quando a janela de confirmação é apresentada, as opções de interação são limitadas às opções apresentadas na janela. Na janela de confirmação da Figura 155 pode verificar-se que as únicas ações são de escolher eliminar o círculo e de cancelar a eliminação. A última ação pode ser realizada de duas maneiras, ao escolher a opção “Não” ou de escolher a opção de fechar clicando no “x” no canto superior direito da janela. As duas ações fazem desaparecer o fundo branco com transparência a 50% e a janela, mas têm efeitos completamente diferentes. A ação de eliminar para além de esconder o fundo com transparência e a janela, altera na base de dados o atributo que identifica se o objeto é visível e altera-o para zero, ou seja, invisível. A ação de cancelar apenas esconde o fundo com transparência e a janela.

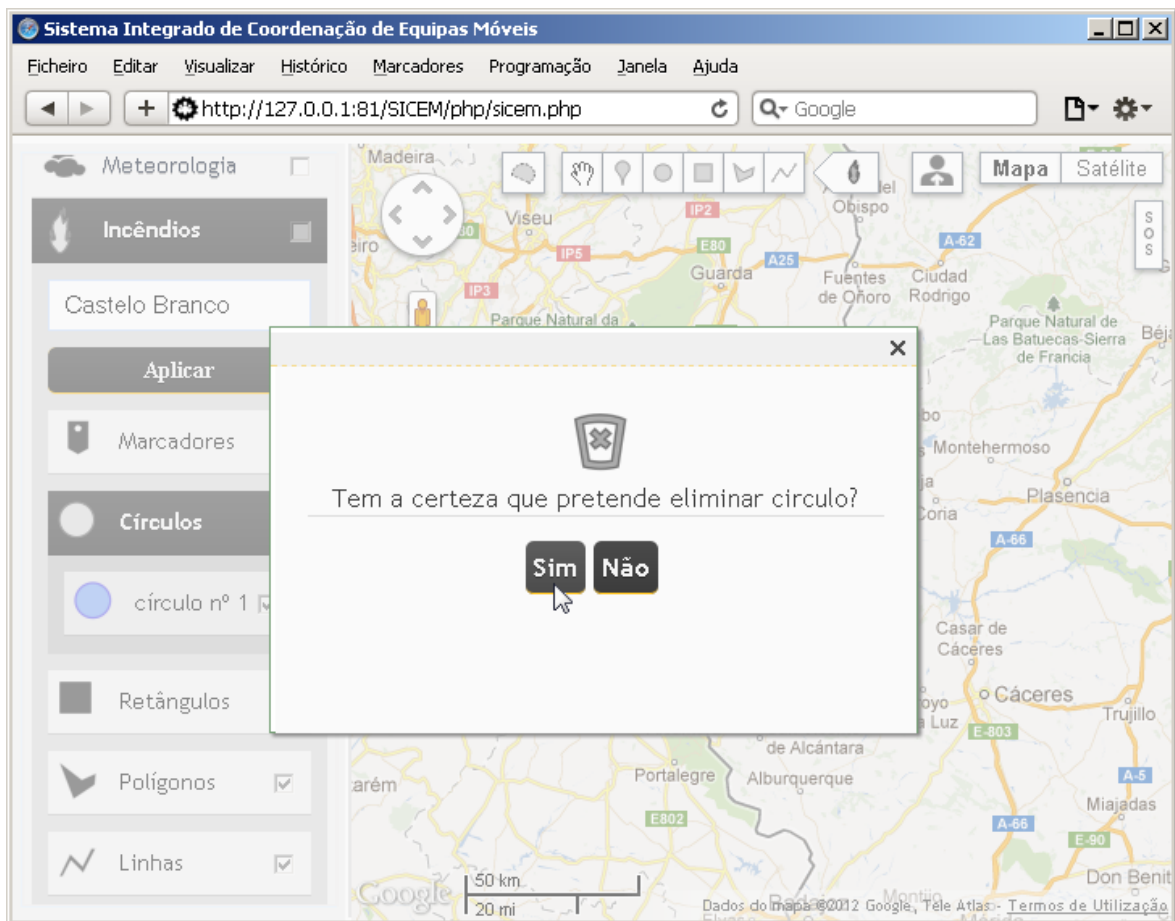


Figura 155 - Menu de contexto - opção de eliminar objeto - janela de confirmação.

Na Figura 156 é mostrado o resultado da eliminação de um círculo único na lista. Que faz com que seja mostrada uma mensagem que informa a inexistência de círculos, em oposição a mostrar uma lista vazia e sem mensagem alguma.

A notificação resultante da ação de eliminar o objeto mostra ao utilizador que não ocorreu nenhum erro.

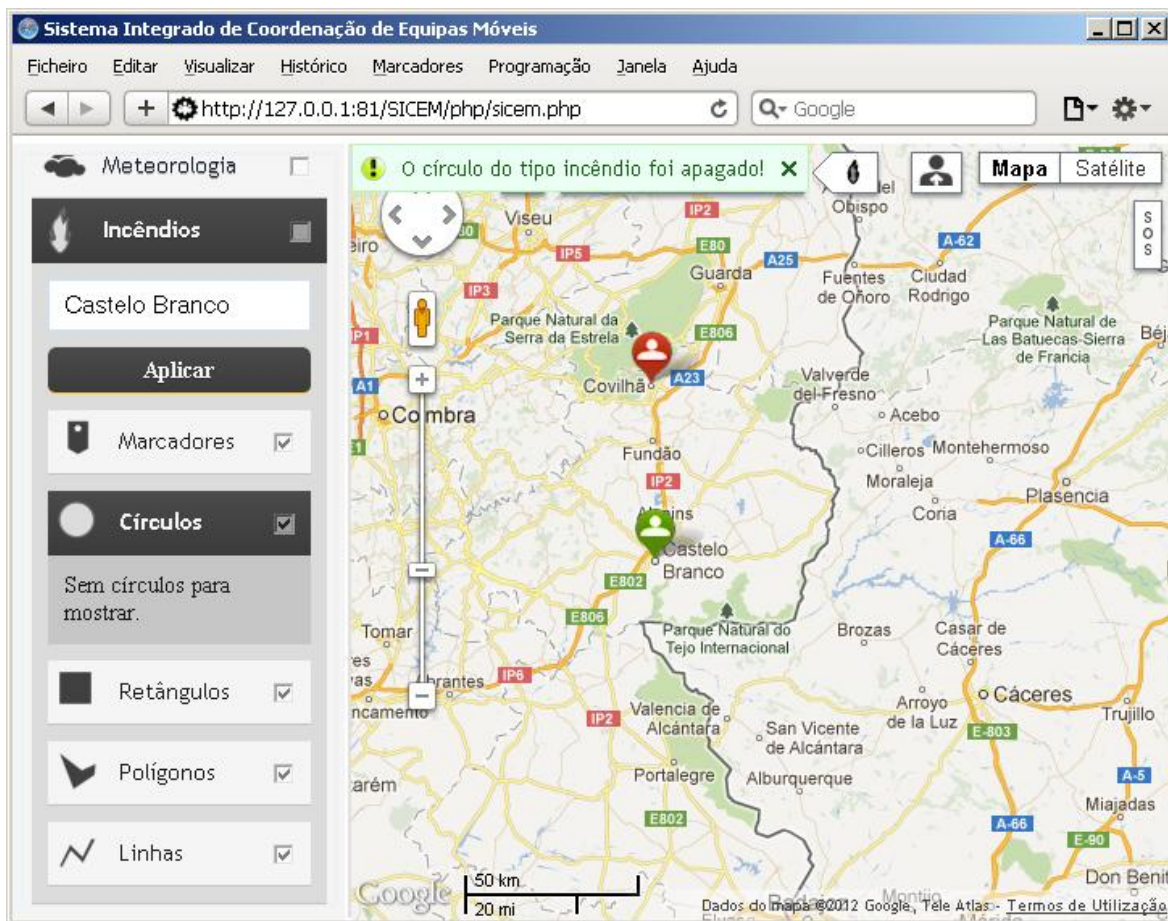


Figura 156 - Mensagem de sucesso na eliminação do círculo.

Um objeto no estado eliminado só é visível ao administrador e tem a cor vermelha para o distinguir dos restantes estados que o objeto pode deter. As opções do menu de contexto para este estado do objeto são reduzidas a uma, onde só há a possibilidade de escolher a opção de anular o estado de eliminado, que pode ser verificado na Figura 157. No tocante à visualização de informações associadas ao objeto podem ser consultadas, mas não alteradas como no estado não editável.

Para um utilizador com o privilégio de administrador é possível anular a eliminação do objeto. Para esses utilizadores todos os objetos são visíveis sempre, a única diferença é a cor que esses objetos apresentam, que distingue o estado do objeto.

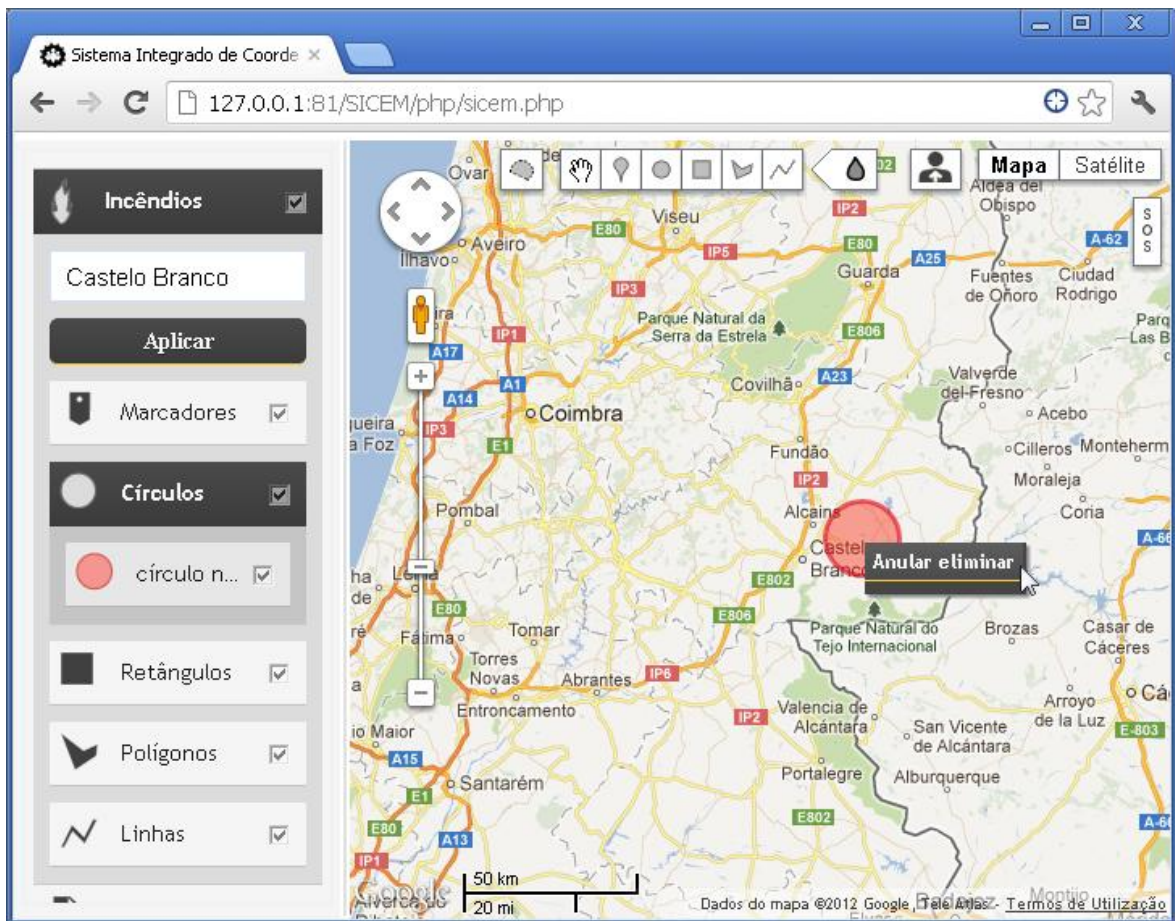


Figura 157 - Menu de contexto para objeto no estado eliminado para o administrador.

As notas não têm um filtro por concelho, como se pode verificar na Figura 158. Uma nota não representa nenhum objeto real, apenas um conjunto de nome e descrição relacionado com a área geográfica onde fica localizada. Uma nota pode servir por exemplo para identificar um local para onde algum utilizador ou conjunto de utilizadores se devem deslocar, por isso uma nota não deve ser associada a um concelho, a fim de estar visível para aqueles que não pertencem ao mesmo concelho de quem gerou a nota.

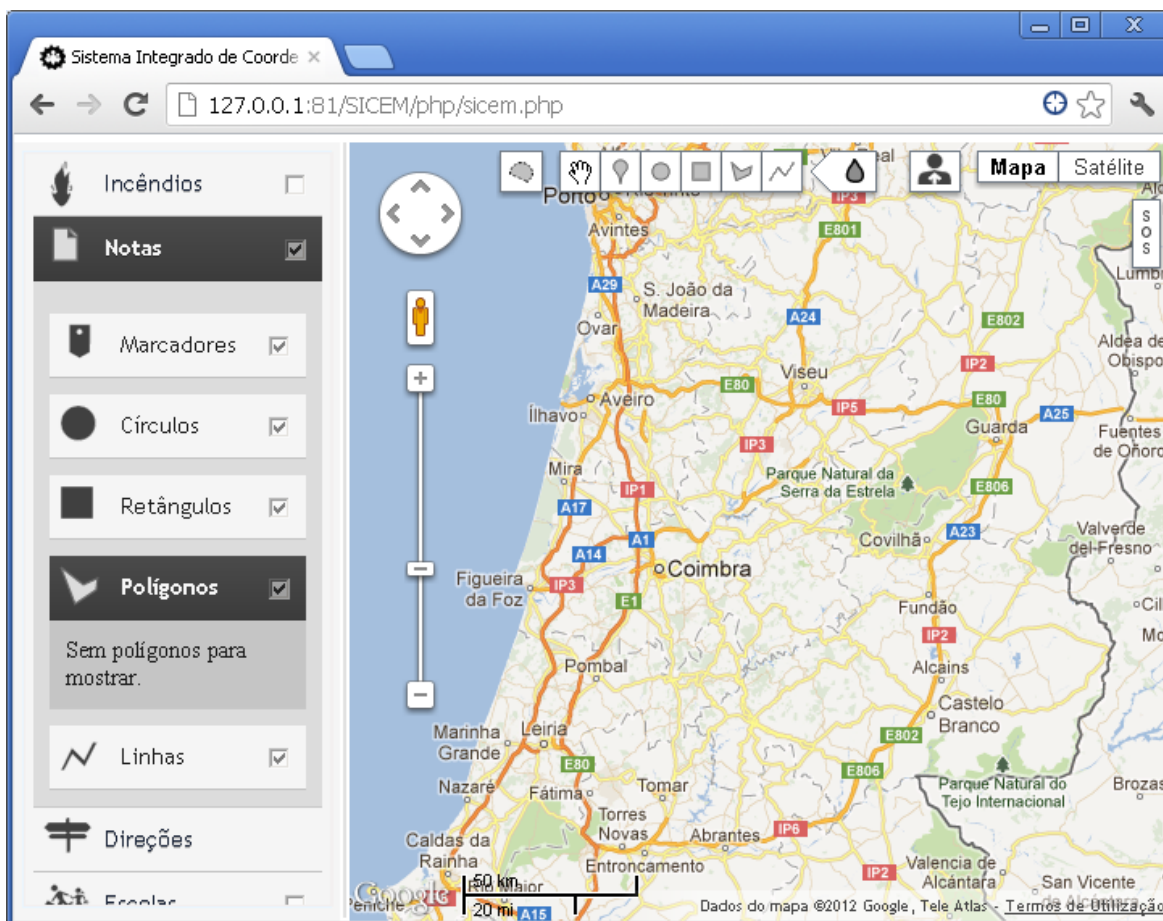


Figura 158 - Separador de notas - subseparador de círculos com lista vazia.

Os percursos a traçar no mapa podem ser de dois tipos, de deslocação de carro ou de deslocação a pé. A Figura 159 apresenta a seleção das duas opções com a respetiva legenda, que identifica qual é a opção selecionada.

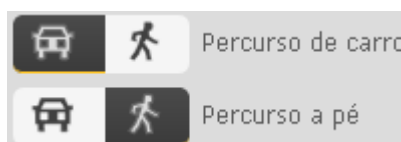


Figura 159 - Tipos de deslocação.

O separador das direções contém uma lista com todas as direções favoritas, um campo para inserir o nome do favorito, os botões do tipo de deslocação e os campos dos locais de origem e destino, ou eventualmente outros locais de passagem que podem ser adicionados na opção de “Adicionar local” identificada por um ícone com um sinal mais situado na base do separador à direita.

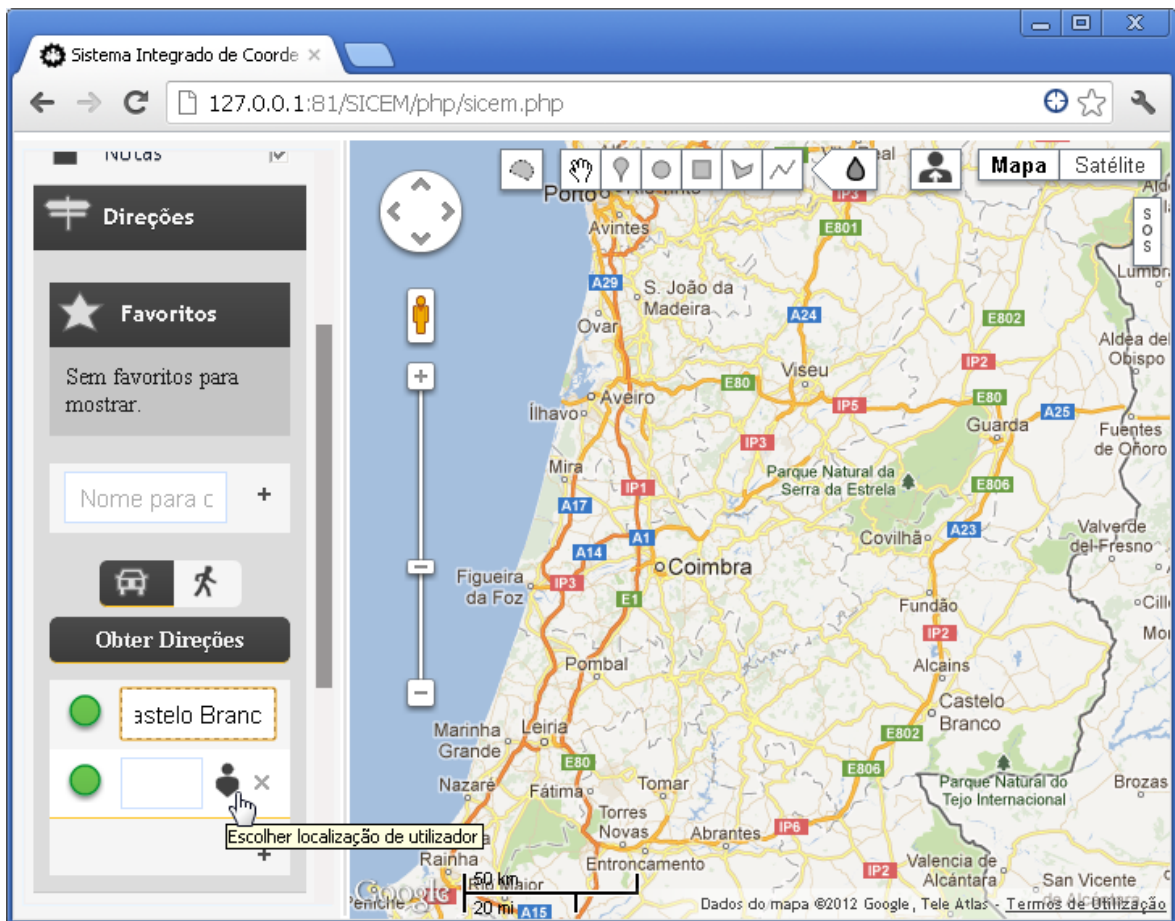


Figura 160 - Separador de direções.

Os locais podem ser identificados por uma descrição textual, como uma morada, ou pelas coordenadas no formato de latitude e longitude em graus decimais.

Existe em cada linha da lista de locais uma opção de escolher a localização do utilizador, como é ilustrado na Figura 160, que vai determinar a localização atual do utilizador escolhido da lista de todos os utilizadores nessa sessão, presente na Figura 161. Nem todos os utilizadores têm uma localização geográfica definida, que pode suceder se ainda não se autenticaram, se não permitem que o navegador determine a sua localização ou se não possuem um dispositivo capaz de determinar a sua localização. Esses utilizadores são identificados na lista, só que distinguem-se facilmente dos restantes por o item correspondente possuir um estilo diferente.

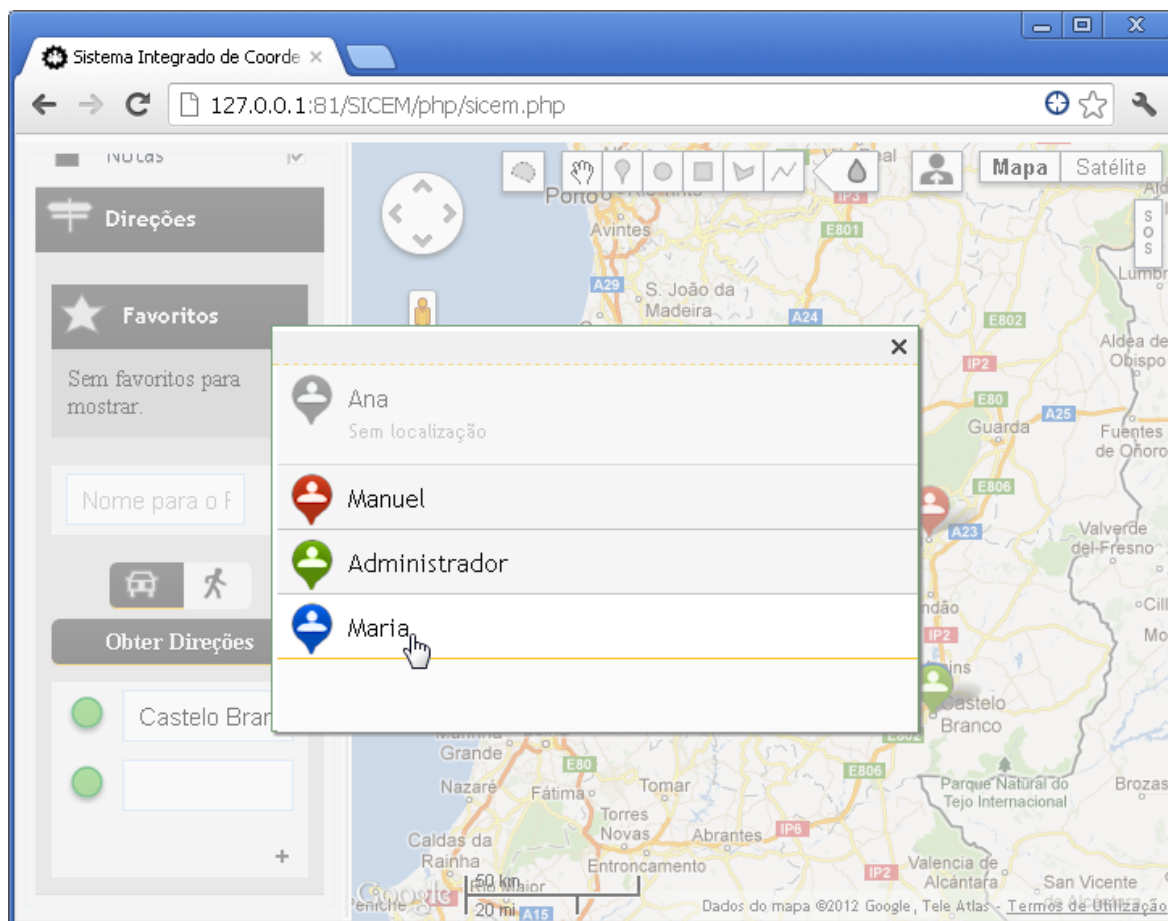


Figura 161 - Janela com todos os utilizadores da sessão para escolha da localização de um.

Quando preenchidos pelo menos os locais de origem e destino e se forem elegíveis, pode ser traçado o percurso para chegar de um local a outro. Na Figura 162 está traçado o trajeto entre Castelo Branco e a localização da Maria.

O local de origem é identificado por um ponto a verde e branco, o local de destino por um marcador a preto e branco e os locais intermédios identificados pela cor azul.

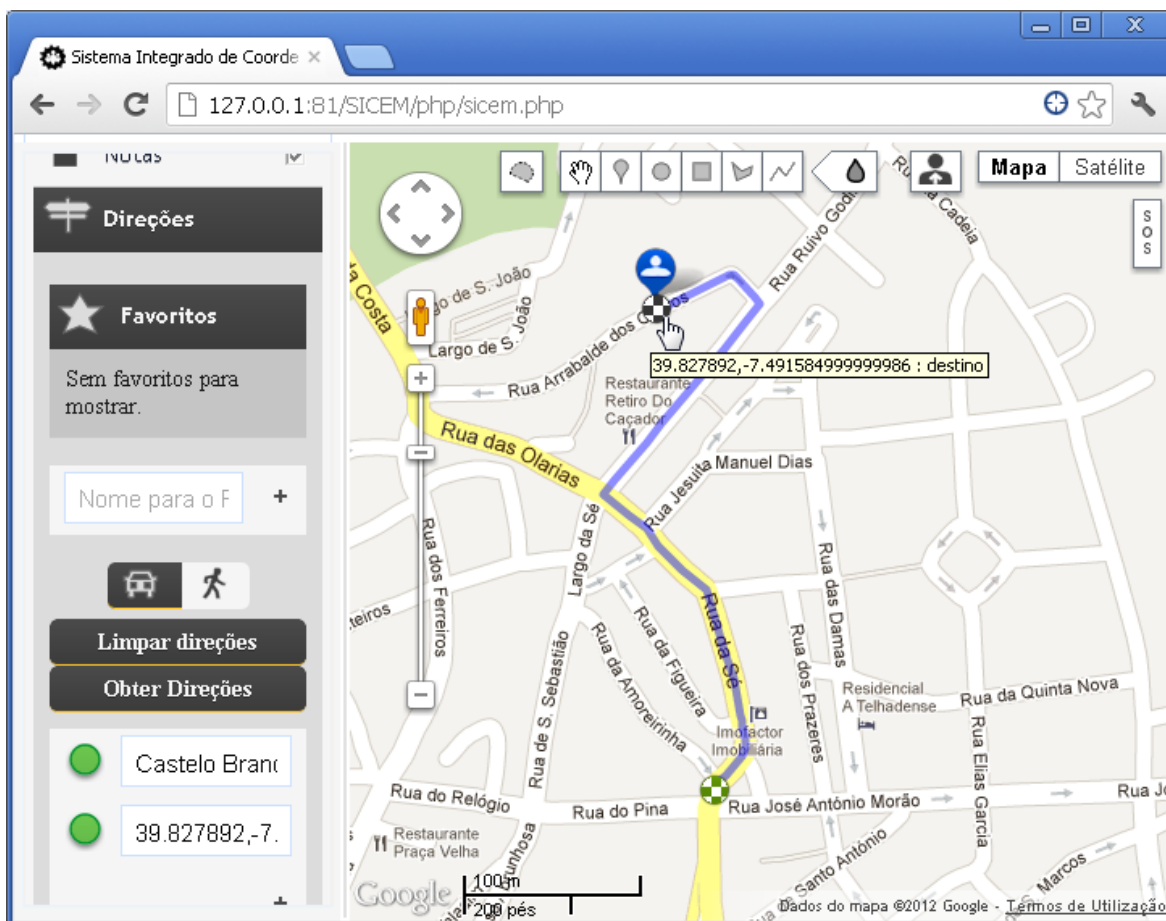


Figura 162 - Percurso traçado entre um local de origem e um local de destino.

Para que seja possível adicionar um trajeto aos favoritos, como é mostrado na Figura 163, os locais têm que estar corretamente preenchidos, deve haver mais do que um local e o nome do favorito no campo respetivo deve ser preenchido. Se falhar algum destes requisitos é mostrada uma notificação de erro com a mensagem adequada.

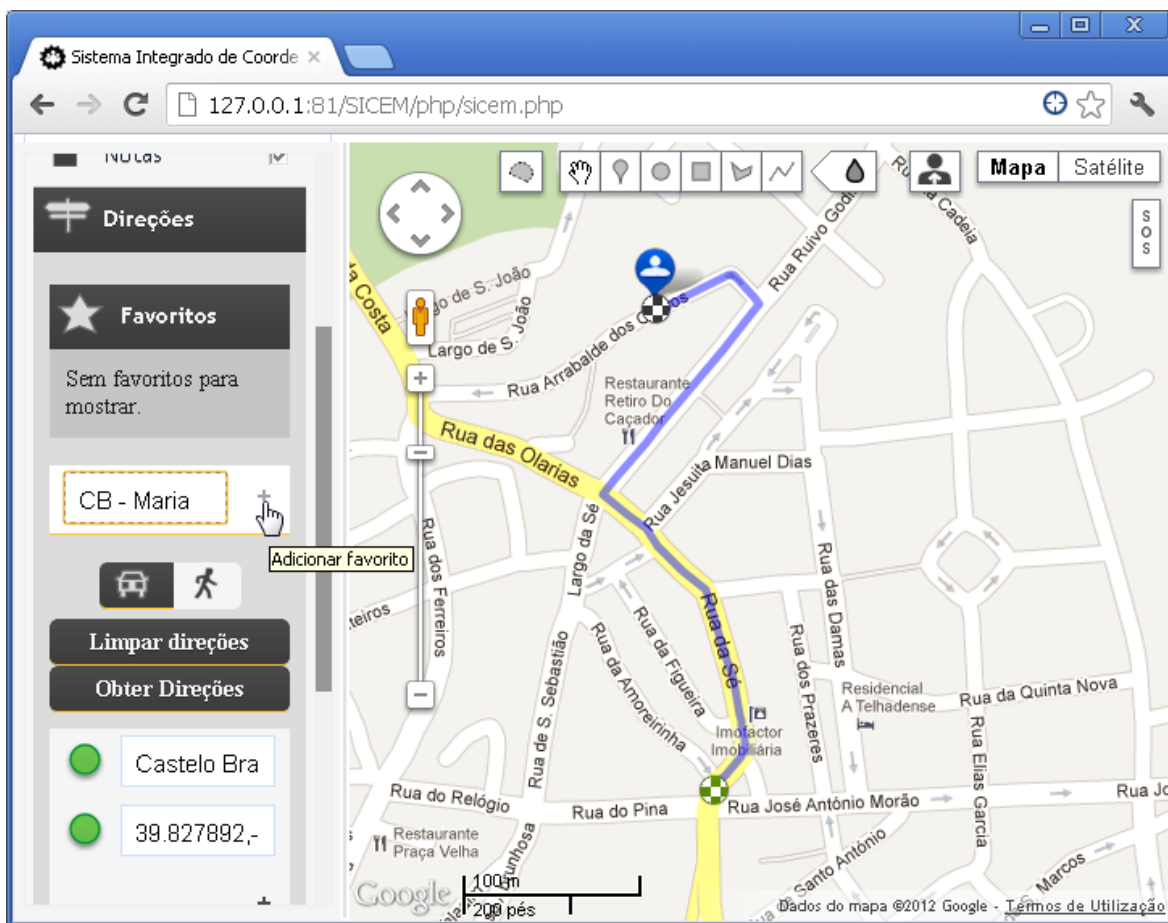


Figura 163 - Escolha da opção de adicionar um trajeto favorito.

Assim que uma direção favorita é adicionada com sucesso, como se pode ver pela Figura 164, a lista de favoritos é atualizada e o favorito fica disponível sempre que o utilizador iniciar a sessão. Para obter direções para esse favorito basta seleccioná-lo para ficar habilitada a obtenção de direções que envolve esses locais.

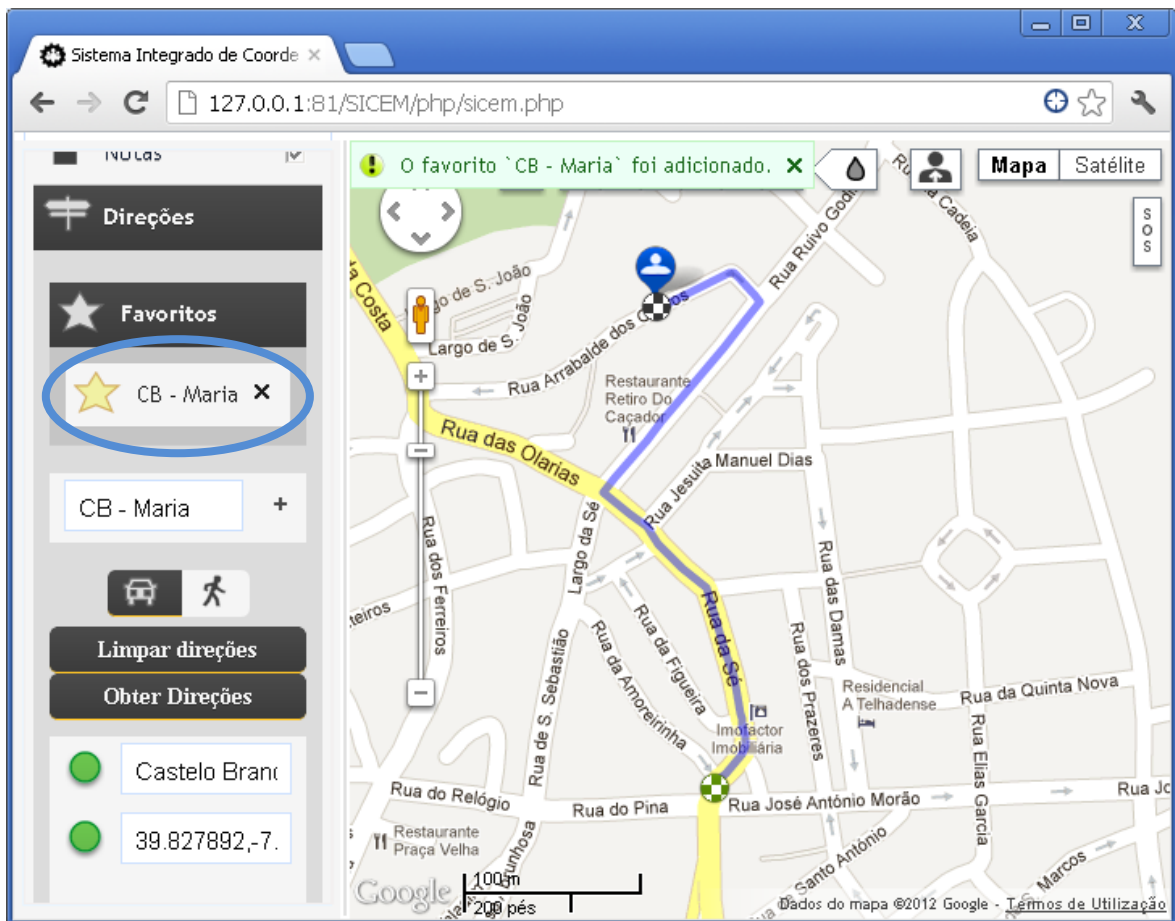


Figura 164 - Lista de favoritos com um favorito adicionado.

Para editar um favorito é necessário seleccioná-lo na lista. Uma das opções de edição é a alteração da ordem dos locais, para evitar que o utilizador tenha de apagar um ou vários locais e ter de voltar a escrevê-los na ordem que pretende. Na Figura 165 é ilustrada a alteração da ordem da localização da Maria.

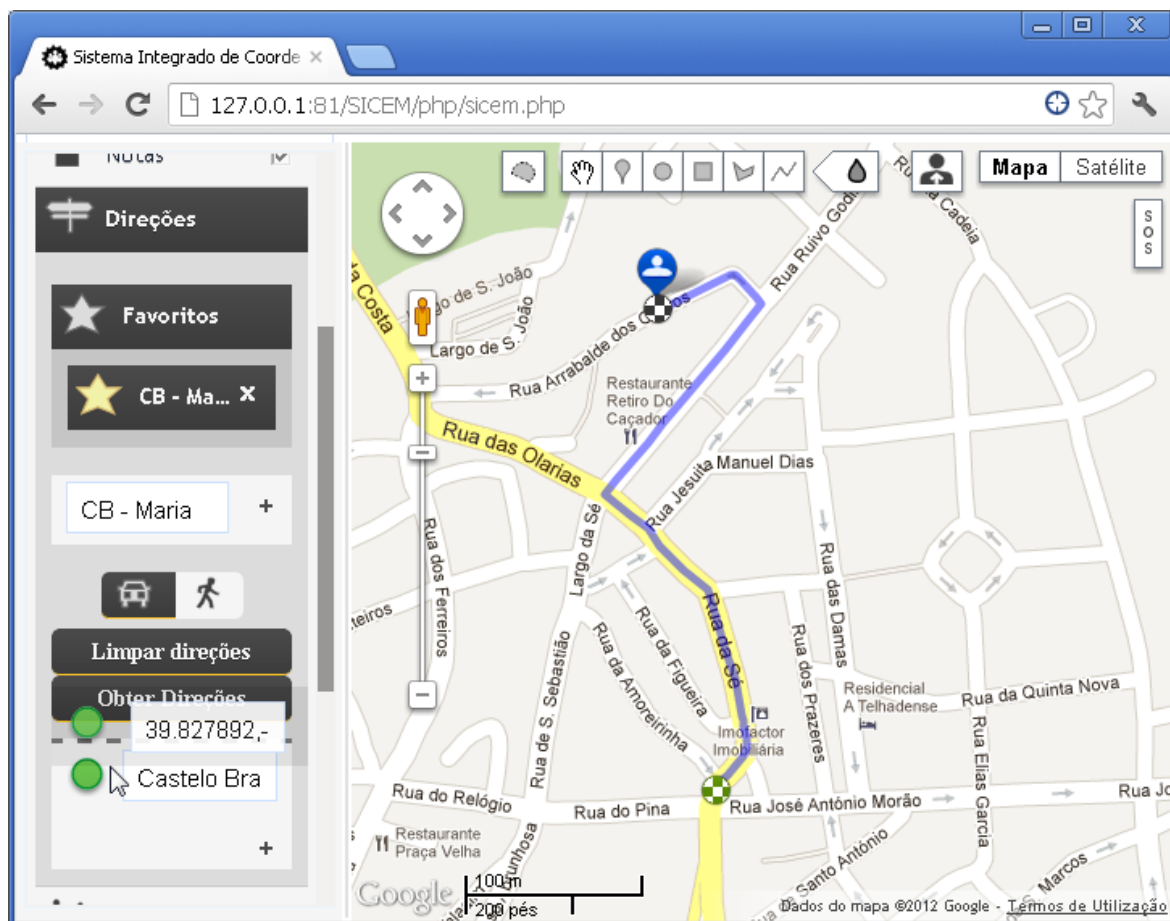


Figura 165 - Mudar um local para outra posição.

Outra alternativa de edição é a de mudança do nome do favorito. Um favorito no modo editável pode ser renomeado no campo onde aparece o seu nome atual. Feitas todas as alterações a locais e ao nome, para efetuar a atualização desses dados é necessário clicar na opção de atualizar que fica visível quando o cursor é detetado sobre o favorito que está a ser editado, como se pode verificar pela Figura 166.

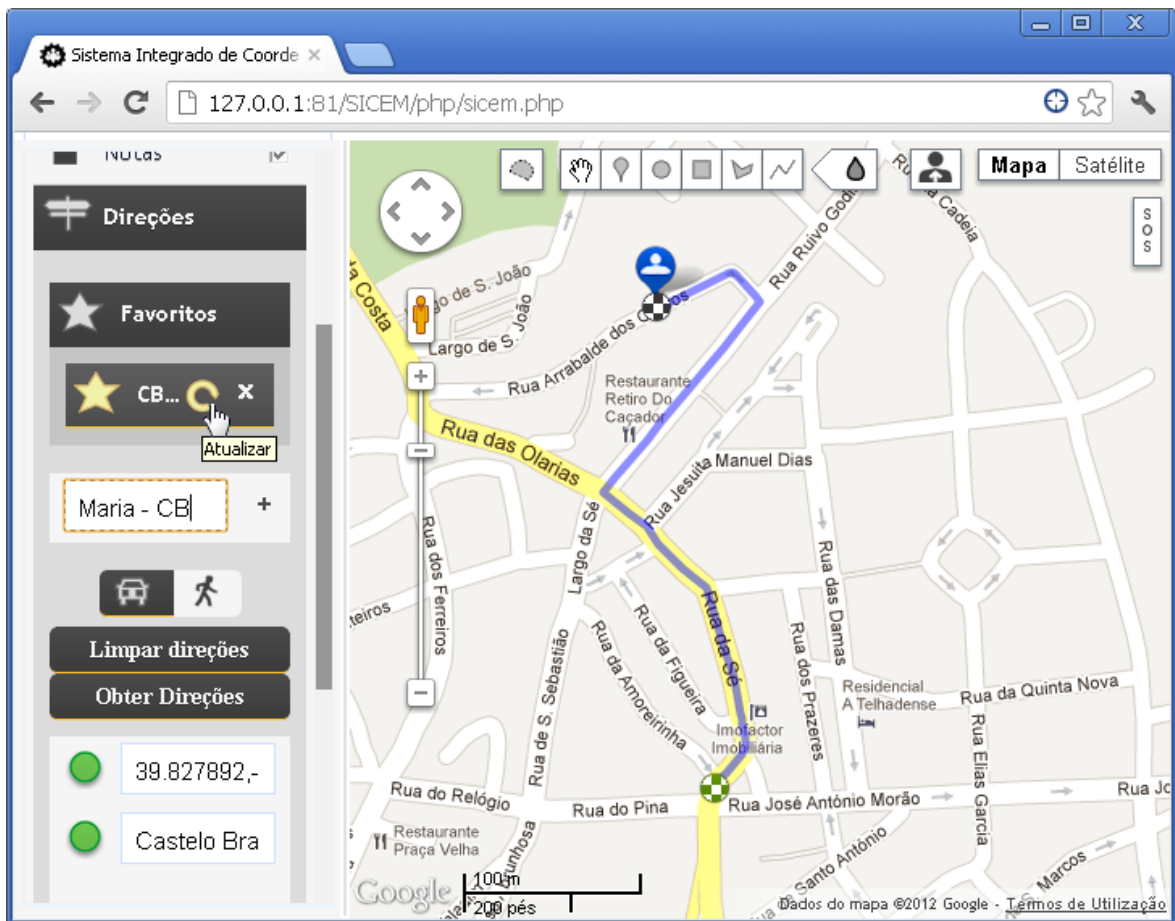


Figura 166 - Atualizar favorito.

Se os dados do favorito estiverem bem preenchidos, este é alterado com sucesso e as alterações ficam de imediato atualizadas, como é identificado na Figura 167.

O botão de “Limpar direções”, ao ser clicado desaparece e retira o percurso traçado no mapa. O botão de “Obter direções” funcionará sempre, ou seja, irá atualizar um trajeto no mapa se já existir algum e irá criar um trajeto no mapa se não existe nenhum.

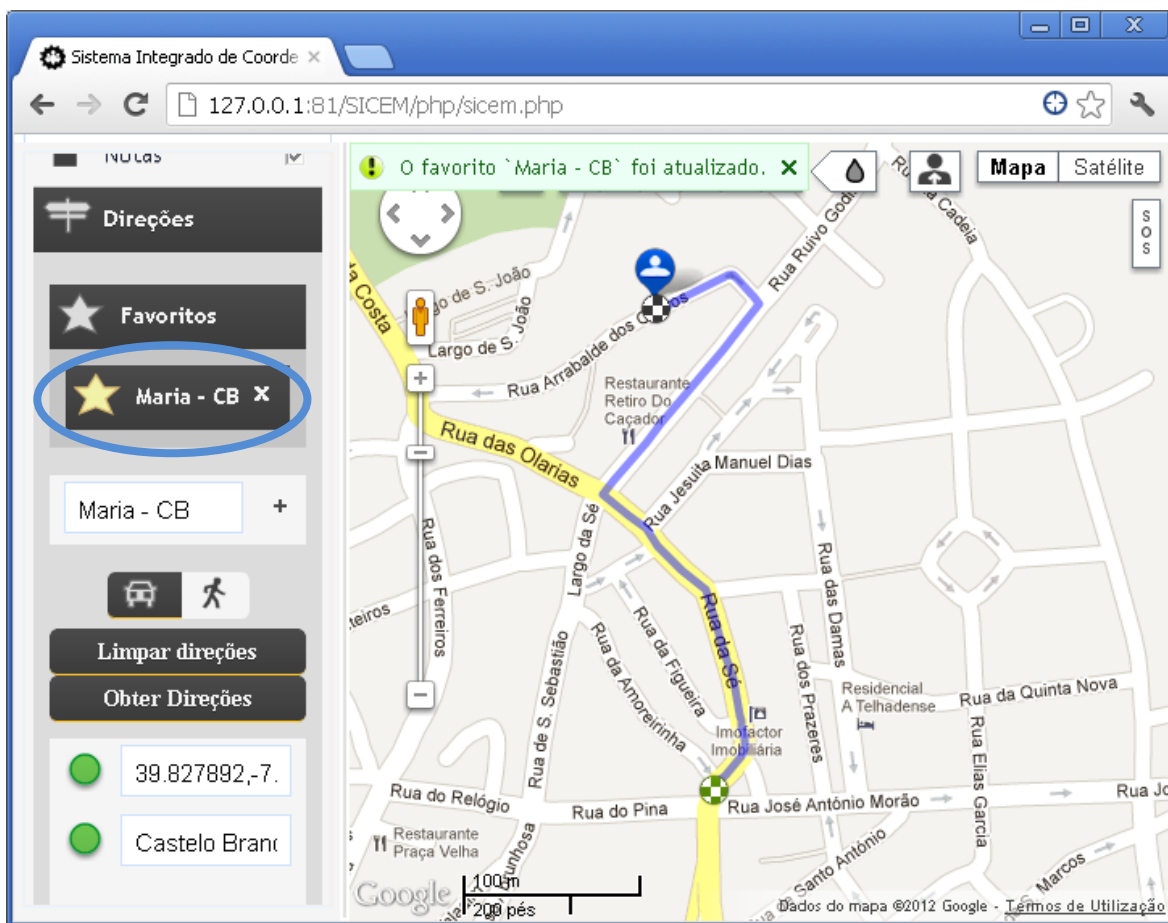


Figura 167 - Atualização sucedida da alteração dos dados do favorito editado.

O número de locais que um trajeto pode conter é atualmente limitado a um número máximo de 10, que incluem o local de origem e destino e 8 pontos intermédios (Google Maps JavaScript API v3, 2012). A aplicação permite adicionar um número ilimitado de locais a partir da interface, que poderão, a partir de um certo número, não ser todos incluídos no percurso a desenhar no mapa.

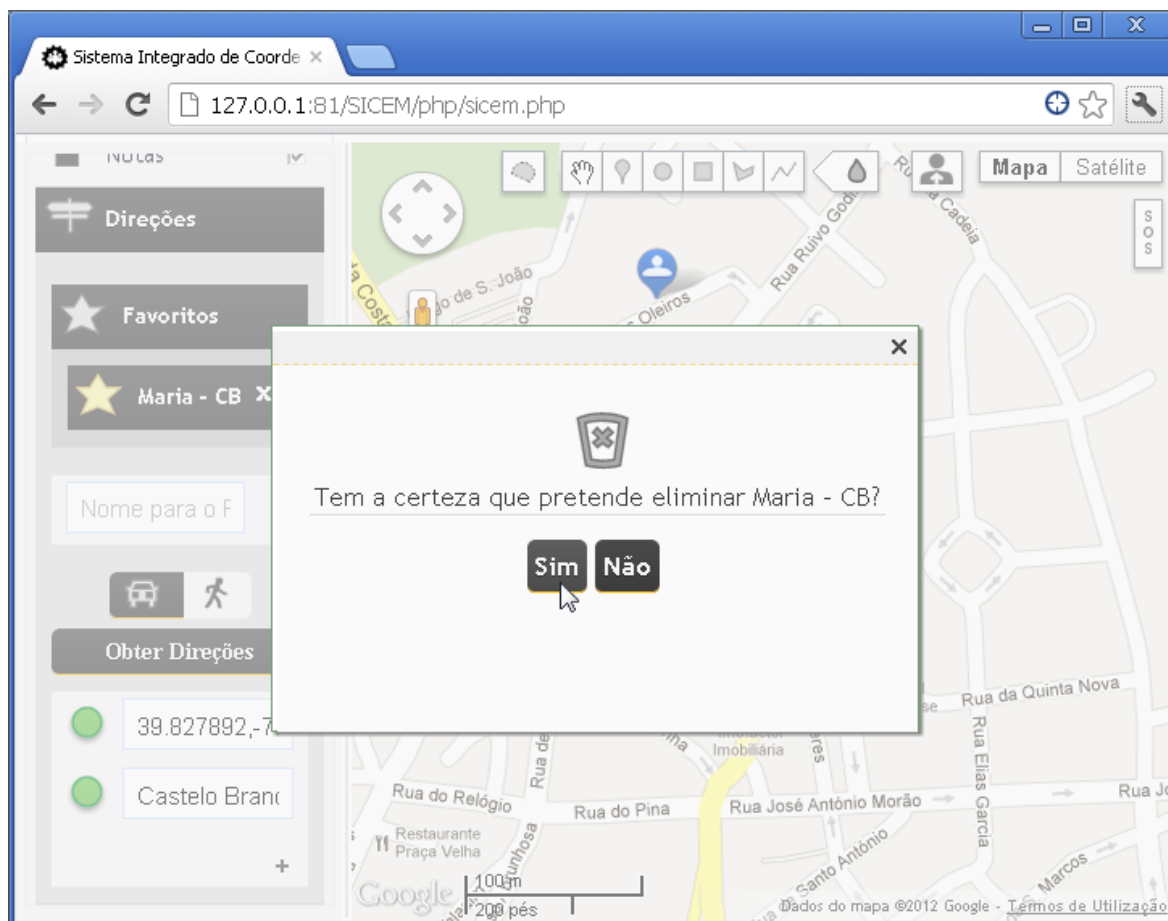


Figura 169 - Janela de confirmação de apagar favorito.

Quando é confirmada a eliminação, o favorito é eliminado mas continuam os campos preenchidos com os dados dele para que seja possível voltar a adicioná-lo, funcionando como uma possibilidade de anular a eliminação.

Assim que é apagado, a lista de favoritos é atualizada e se não houver mais nenhum favorito para mostrar fica a lista vazia com uma mensagem a informar isso mesmo, como mostra a Figura 170.

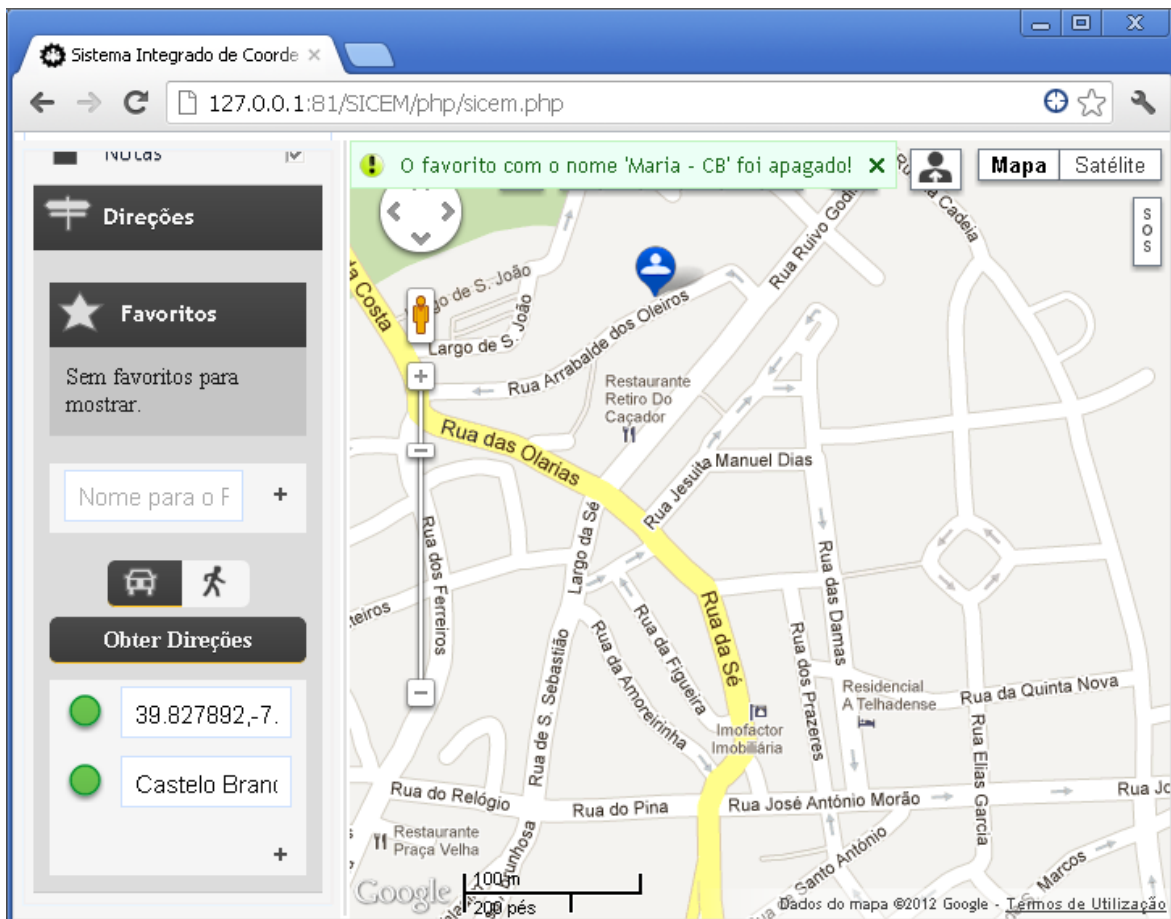


Figura 170 - Lista de favoritos vazia após a eliminação do único existente.

O separador das escolas é semelhante ao separador dos incêndios já mostrado anteriormente, com a diferença de que as opções, identificadas com o nome dos objetos possíveis no mapa, não possuem nenhuma lista com os itens que representam cada objeto individualmente. Em vez disso, em cada opção só é possível controlar os objetos desse tipo como um todo. Por exemplo, quando se seleciona a *checkbox* da opção dos marcadores, são mostrados todos os objetos desse tipo e ao clicar na opção não abrirá nenhuma lista, mas vai ter efeito no estado da *checkbox*.

Para os objetos do tipo escola não há nenhum dado inserido no estado inicial da aplicação, como ilustra a Figura 171. Para todos os restantes separadores que sucedem o separador Escolas há dados reais retirados da internet.

Para tornar viável e facilitar a extração dos dados, devido à sua abundância, foram construídos scripts em *JavaScript*, *PHP* e *Ruby*. Os scripts *JavaScript* foram particularmente úteis no tratamento dos dados e estruturação de acordo com a sintaxe para introduzi-los na base de dados *MySQL*. Os scripts *Ruby* permitiram automatizar ações como guardar os ficheiros para ser possível tratá-los, como mecanismo utilizado para contornar a restrição *Same Origin Policy* já referida anteriormente, de modo a aplicar os filtros *JavaScript*. De referir a utilização da biblioteca *Ruby* intitulada *Watir* que serve como ferramenta de teste, mas foi utilizada para realizar a automação de ações na página.

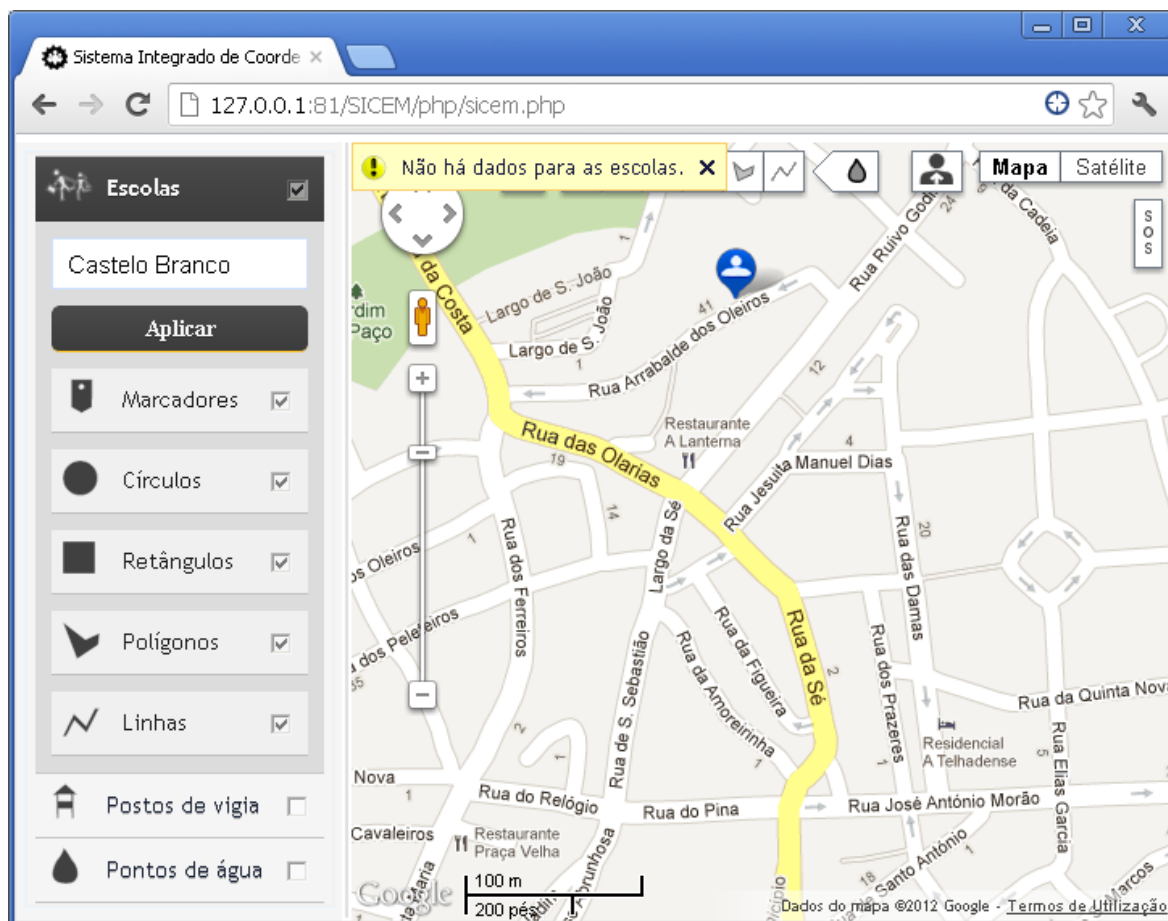


Figura 171 - Separador de escolas - sem objetos para mostrar.

Os dados relativos aos postos de vigia foram obtidos do *site* (SCRIF - Postos de Vigia, 2009) da Cartografia de Risco de Incêndio Florestal (SCRIF). Estes dados encontram-se desatualizados em relação ao presente ano 2012, mas são úteis para iniciar a população da base de dados e por muitos dos postos de vigia existirem realmente na localização referida.

Na Figura 172 é possível visualizar o separador dos postos de vigia expandido e no mapa observa-se um dos marcadores dos postos de vigia.

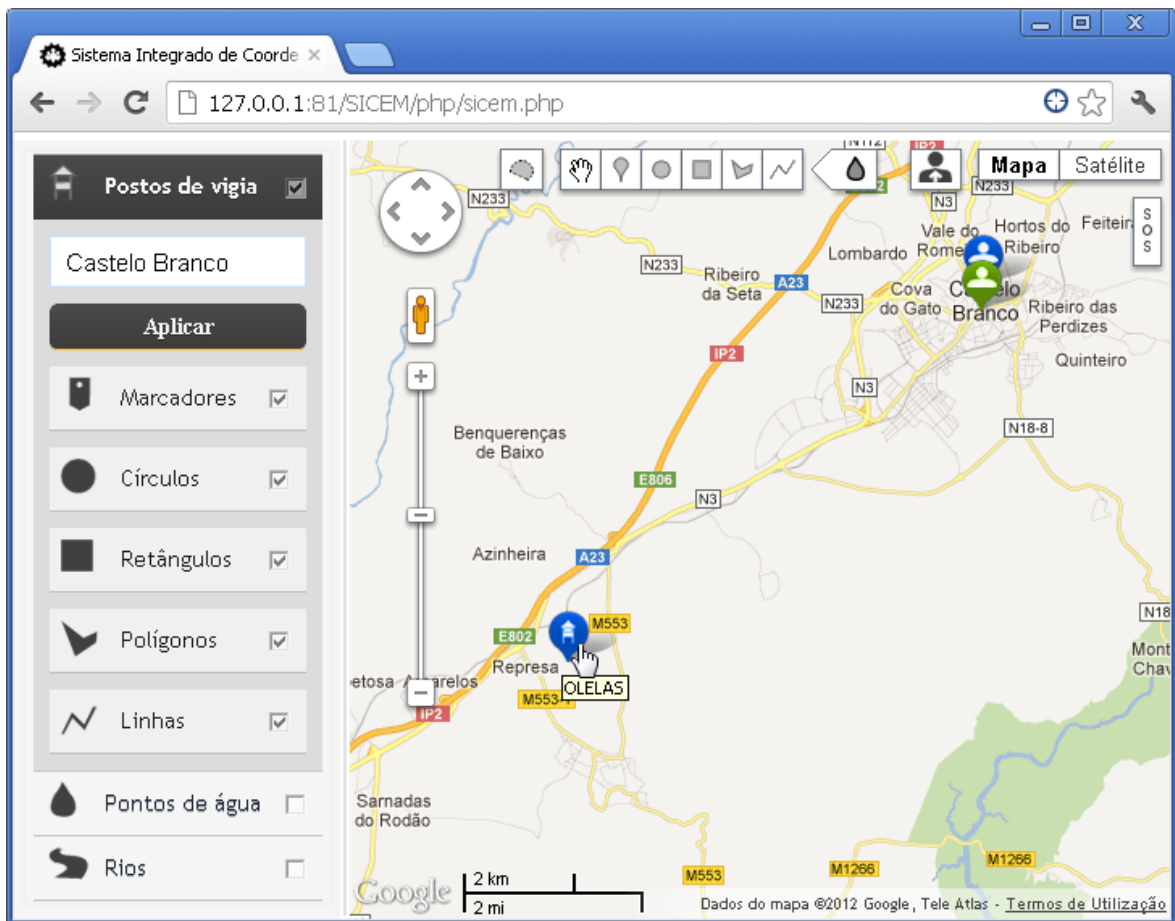


Figura 172 - Separador de postos de vigia - com marcadores.

Cada objeto no mapa é clicável e se clicado é mostrada uma janela de informação com dados associados ao tipo desse objeto que variam de tipo para tipo. As maneiras que existem para fechar as janelas de informação são:

O clique no canto superior esquerdo da janela, no símbolo “x”;

Clicar no mapa, fora dos limites da janela. De notar que o arrasto do mapa não faz com que a janela seja fechada, apenas o clique pode fazê-lo;

Esconder o objeto ao qual corresponde a janela, que fará com que a janela seja fechada com o desaparecimento do objeto, para evitar que a janela de informação fique visível quando o objeto está invisível;

Quando o objeto é eliminado, se a janela de informação desse objeto se encontra visível, é tornada invisível.

Na Figura 173 é mostrada a janela de informação com dados de um posto de vigia.

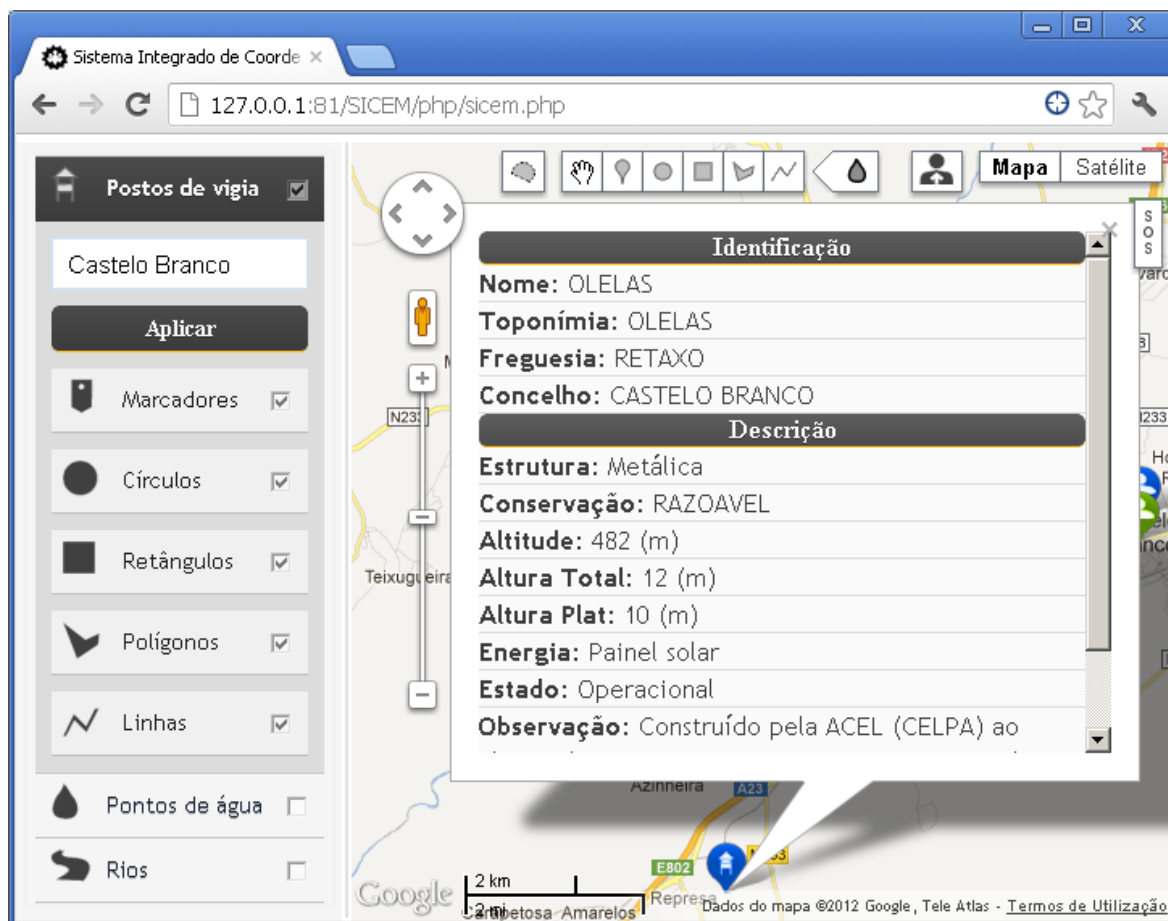


Figura 173 - Separador de postos de vigia - com janela de informação visível para um objeto.

No site (SCRIF - Pontos de Água, 2008) do SCRIF foram também retirados os dados relativos aos pontos de água, que incluem os dados dos rios que foram filtrados para esse tipo de ponto de água.

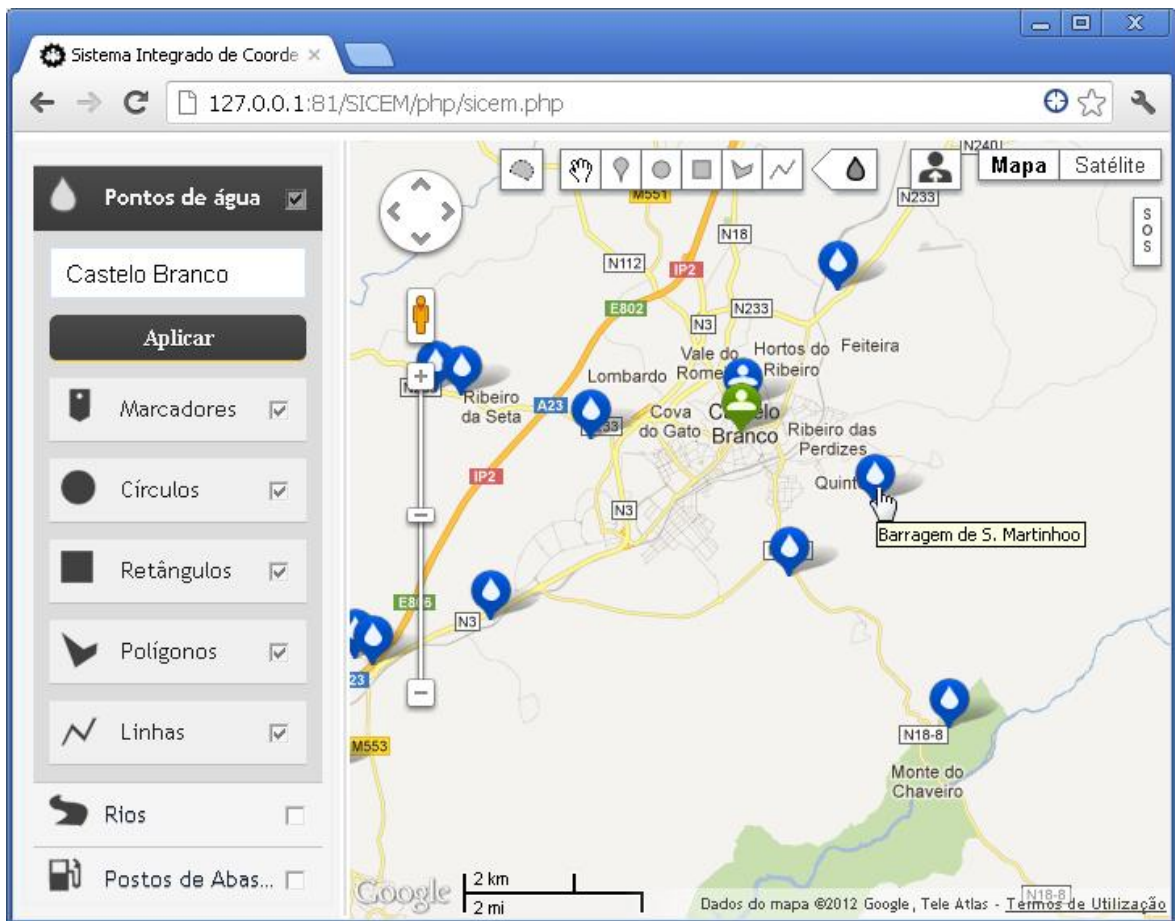


Figura 174 - Separador de pontos de água - com marcadores.

A Figura 174 mostra alguns pontos de água e a Figura 175 mostra alguns dos rios.

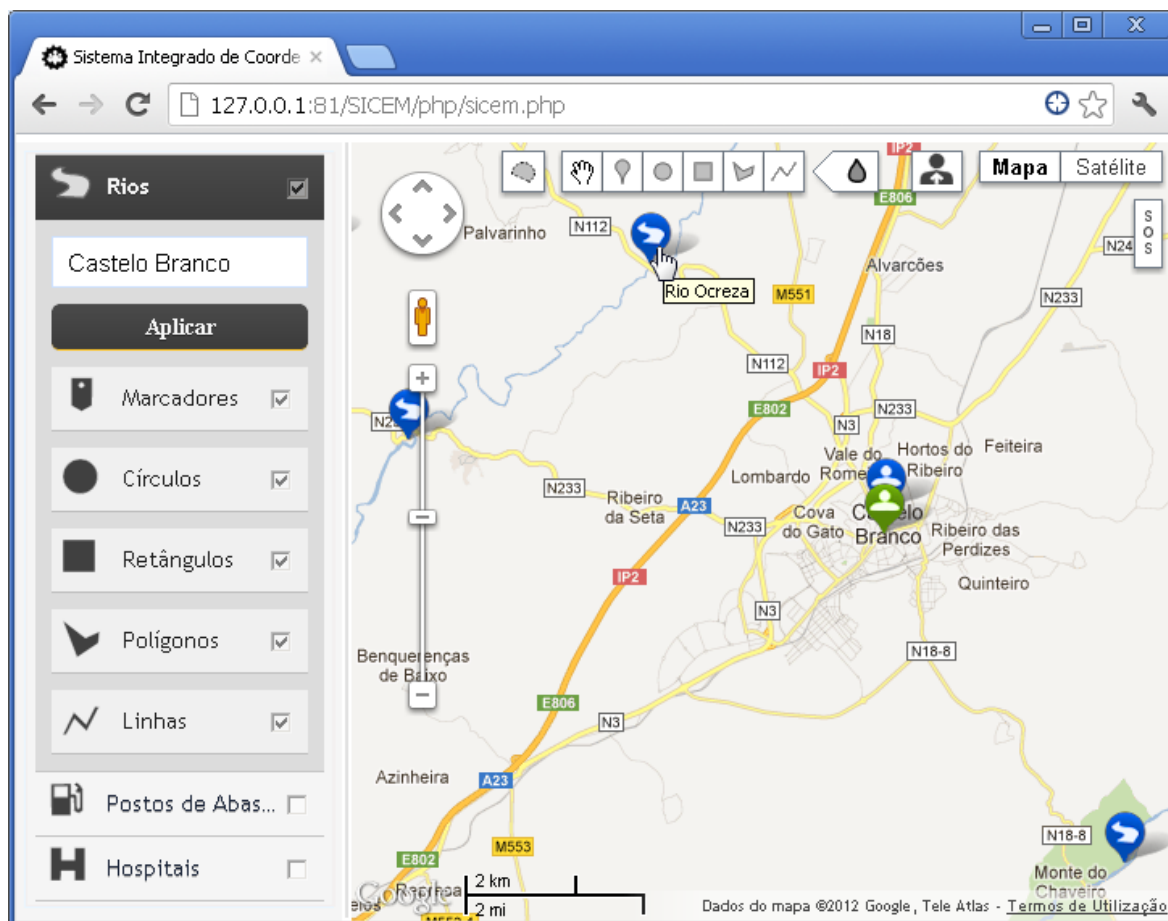


Figura 175 - Separador de rios - com marcadores.

Os dados dos postos de combustível são mais recentes que a generalidade dos restantes dados e referem-se aos postos da Galp (Galp, 2012) e da Repsol (Repsol, 2012) para os dados iniciais.

Pode-se verificar pela Figura 176 o separador dos postos de combustível expandido e com um marcador desse tipo no mapa.

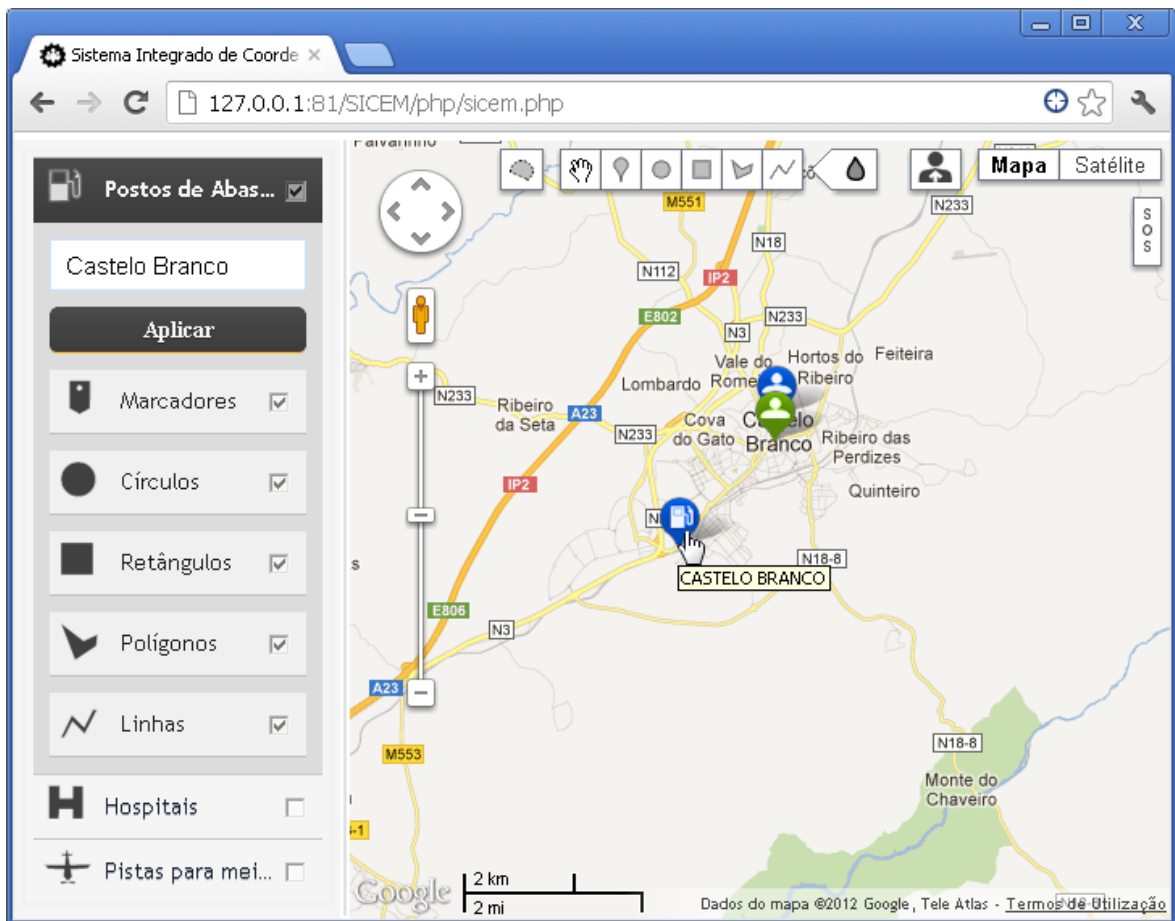


Figura 176 - Separador de postos de abastecimento - com marcadores.

Os dados dos hospitais nacionais foram retirados da internet (Portugálio - Hospitais, 2012) e pelas informações disponíveis os dados estão atualizados. Os dados repetidos e as instituições de apoio e clubes de amigos foram removidas por não servirem o propósito de tratar indivíduos que necessitem de cuidados médicos.

Na Figura 177 é mostrada a localização de um dos hospitais, identificado no mapa através de um marcador.

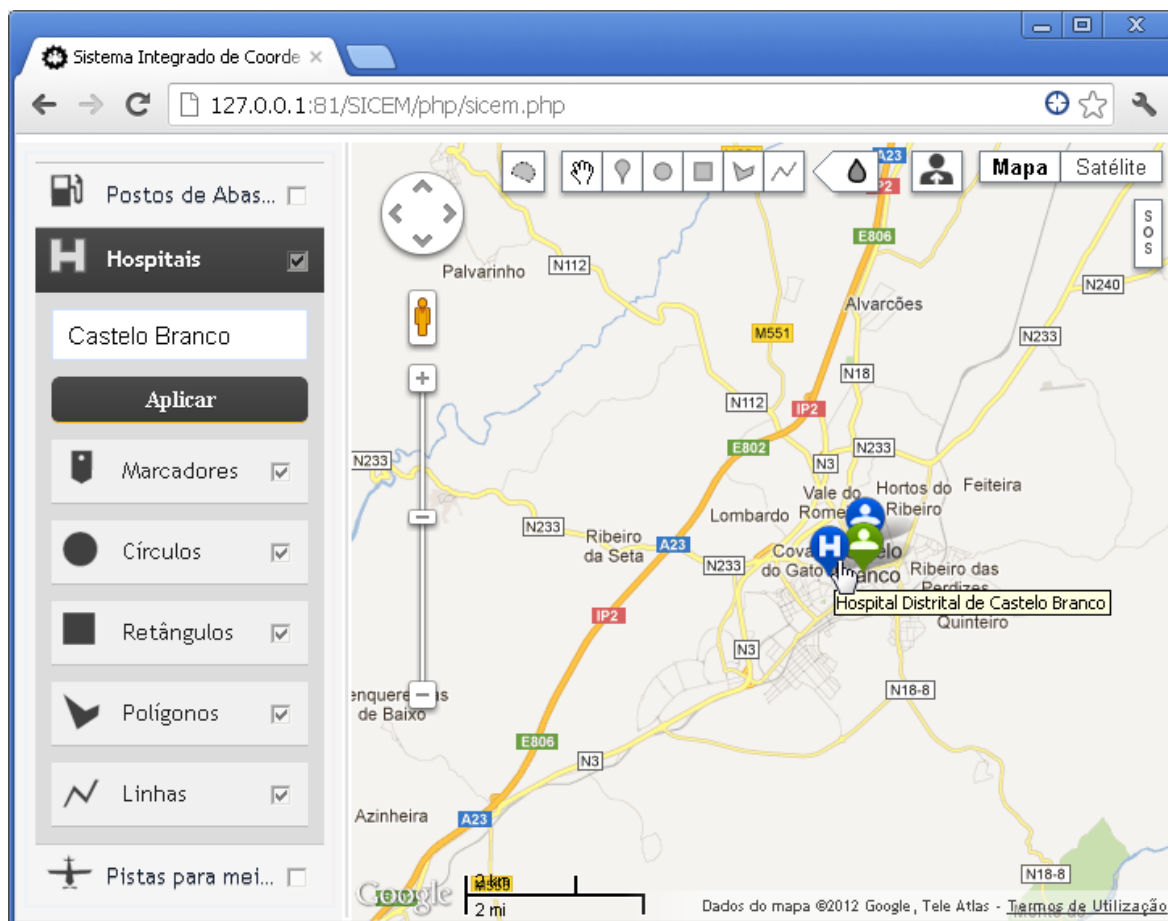


Figura 177 - Separador de hospitais - com marcadores.

Os dados para as pistas e Heli pistas foram retirados do *site* do SCRIF (SCRIF - Pistas e Helipistas, 2009). Após a extração de todos os dados, foram tratados. O tratamento dos dados inclui a conversão do formato de graus, minutos e segundos da latitude e longitude para graus decimais.

Na Figura 178 é apresentado um marcador para no local do mapa onde se situa uma pista no concelho de Castelo Branco.

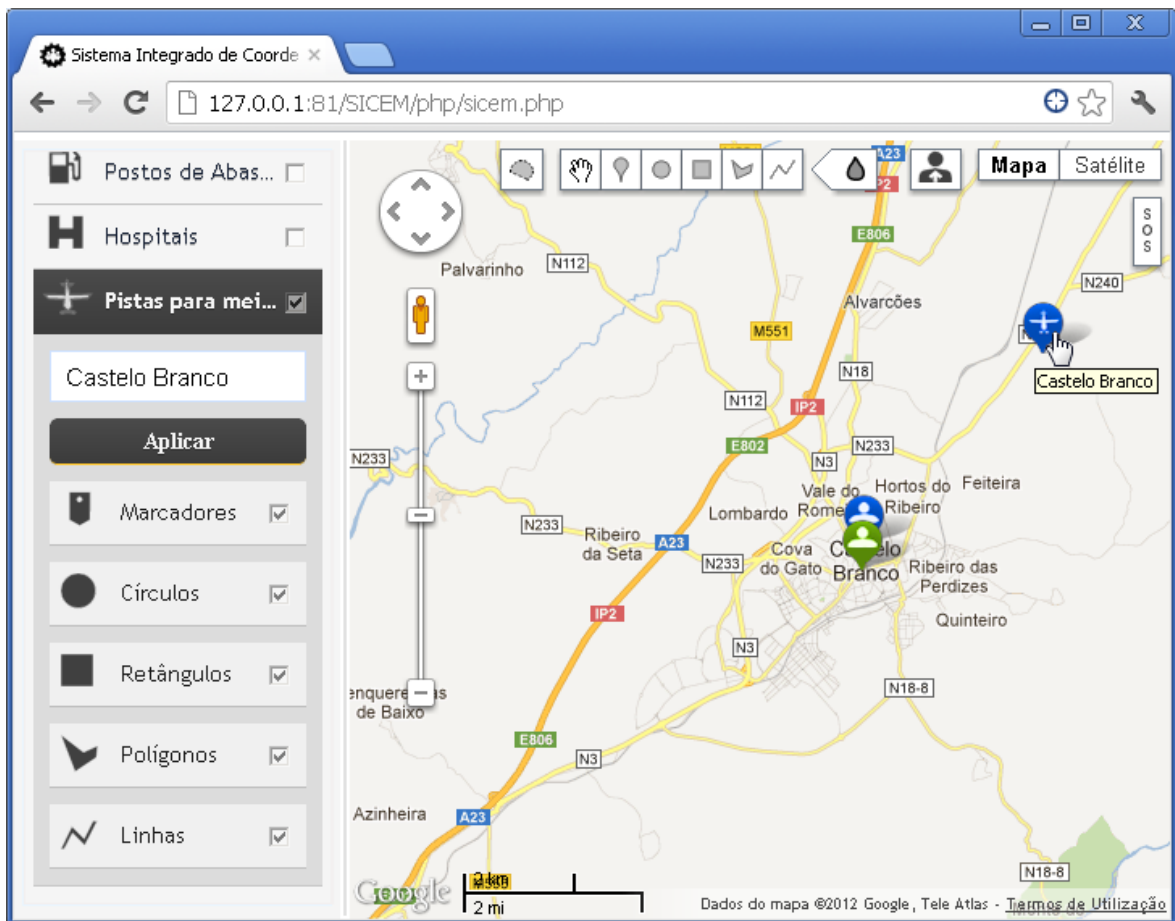


Figura 178 - Separador de pistas para meios aéreos - com marcadores.

Os meios de transporte ligados ao sistema fornecem informações úteis para os utilizadores. As informações presentes na janela de informação da viatura da Figura 179 são fictícias e teriam que ser recolhidas da própria viatura com um método não especificado neste trabalho. A autenticação no sistema teria que ser implementada no meio de transporte, neste exemplo é feita diretamente a alteração na base de dados dos valores das coordenadas *GPS* e do estado da viatura para efeitos de demonstração.

O script responsável pela atualização no sistema dos dados dos meios de transporte em tempo real está implementado. Assim que seja implementada a recolha dos dados será facilmente preparada a atualização no sistema.

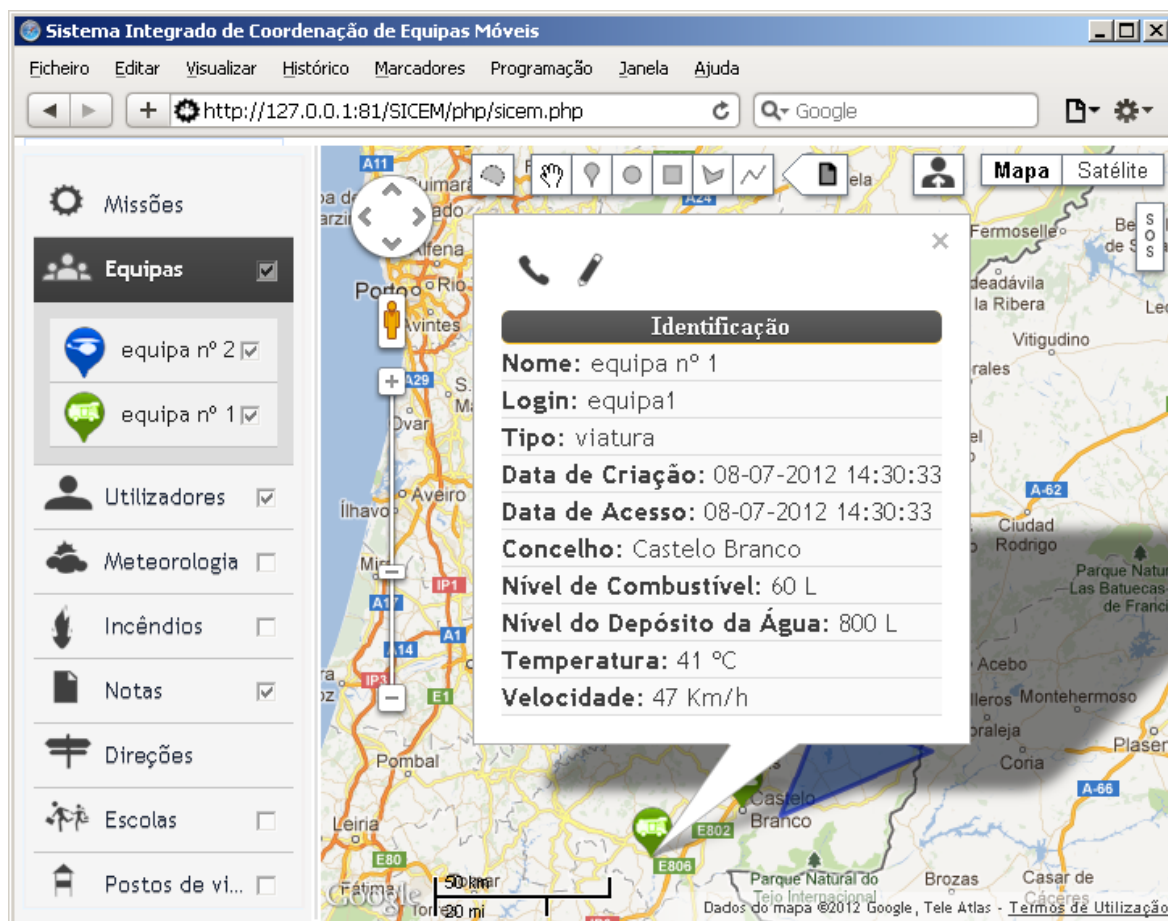


Figura 179 - Meio de transporte visualizado no mapa.

Os administradores e chefes têm a possibilidade de ordenar aos utilizadores a deslocação para uma rota, que determina a posição deles até à localização de um objeto. Essa funcionalidade, mostrada na Figura 180, é dada nos itens que representam os objetos na lista do menu lateral, como é o caso dos incêndios e das notas. Essa possibilidade é dada também em todos os objetos geográficos de interesse pelo ícone situado no topo da janela de informação desse objeto, incluindo os incêndios e notas que ficam com duas maneiras equivalentes de chegar à janela de seleção de utilizadores para chegarem ao local do objeto.

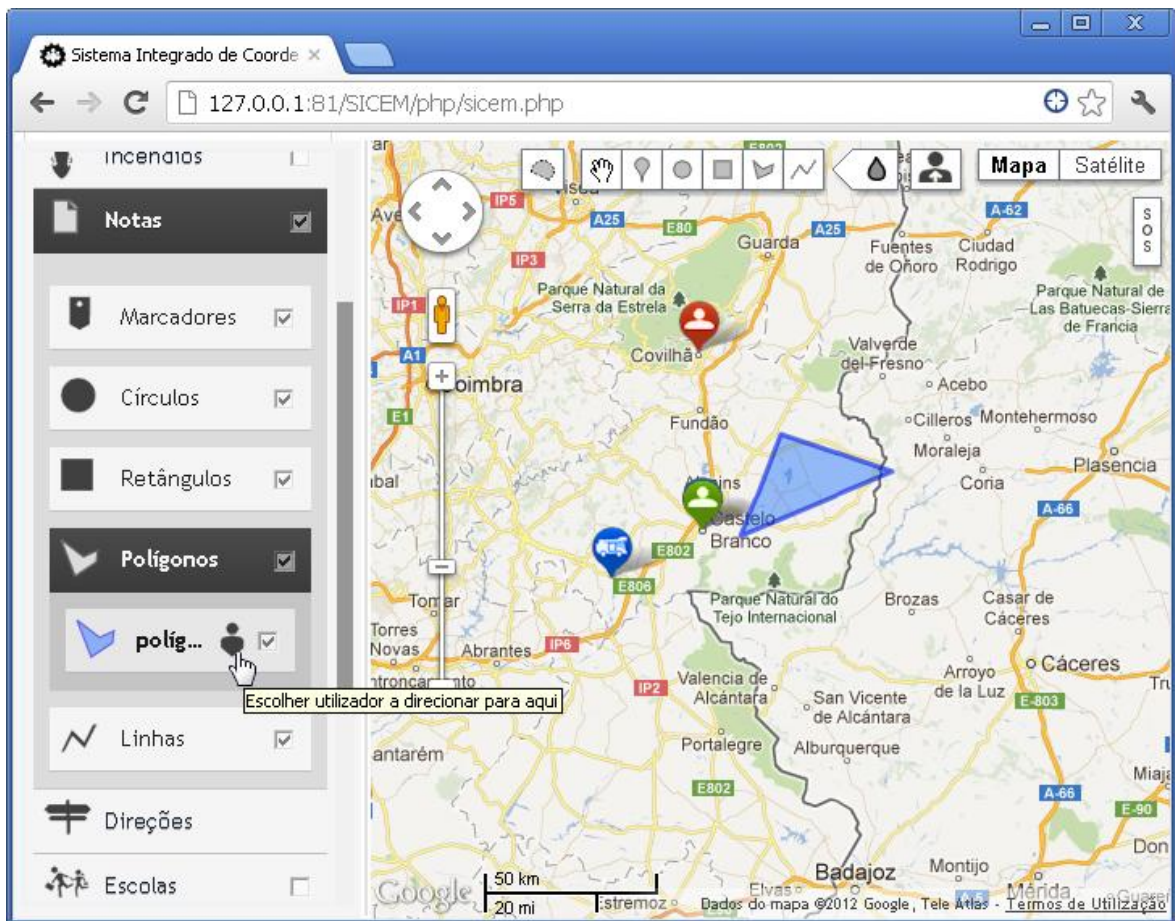


Figura 180 - Abrir lista de utilizadores para direcionar para o polígono do tipo nota.

Os utilizadores da lista são organizados em equipas quando pertencem a alguma, caso contrário não ficam associados a nenhuma equipa, como se pode ver pela Figura 181. Esse agrupamento dos utilizadores facilita a escolha de todos os utilizadores de uma equipa e tem a vantagem de se saber a que equipa pertencem os utilizadores.

A escolha pode ser de vários utilizadores, de apenas um ou de nenhum. Só se houver algum utilizador seleccionado é que é enviado o percurso.

Os utilizadores que não pertençam a nenhuma missão podem direccionar qualquer utilizador que esteja na lista. Não existe a limitação de ter que pertencer à mesma missão, aos utilizadores que estiverem autenticados aparecerão-lhes o trajeto. O desenho do trajeto não fará com que a posição e o nível de *zoom* do mapa mudem, para não colidir com alguma tarefa que o utilizador possa estar a realizar.

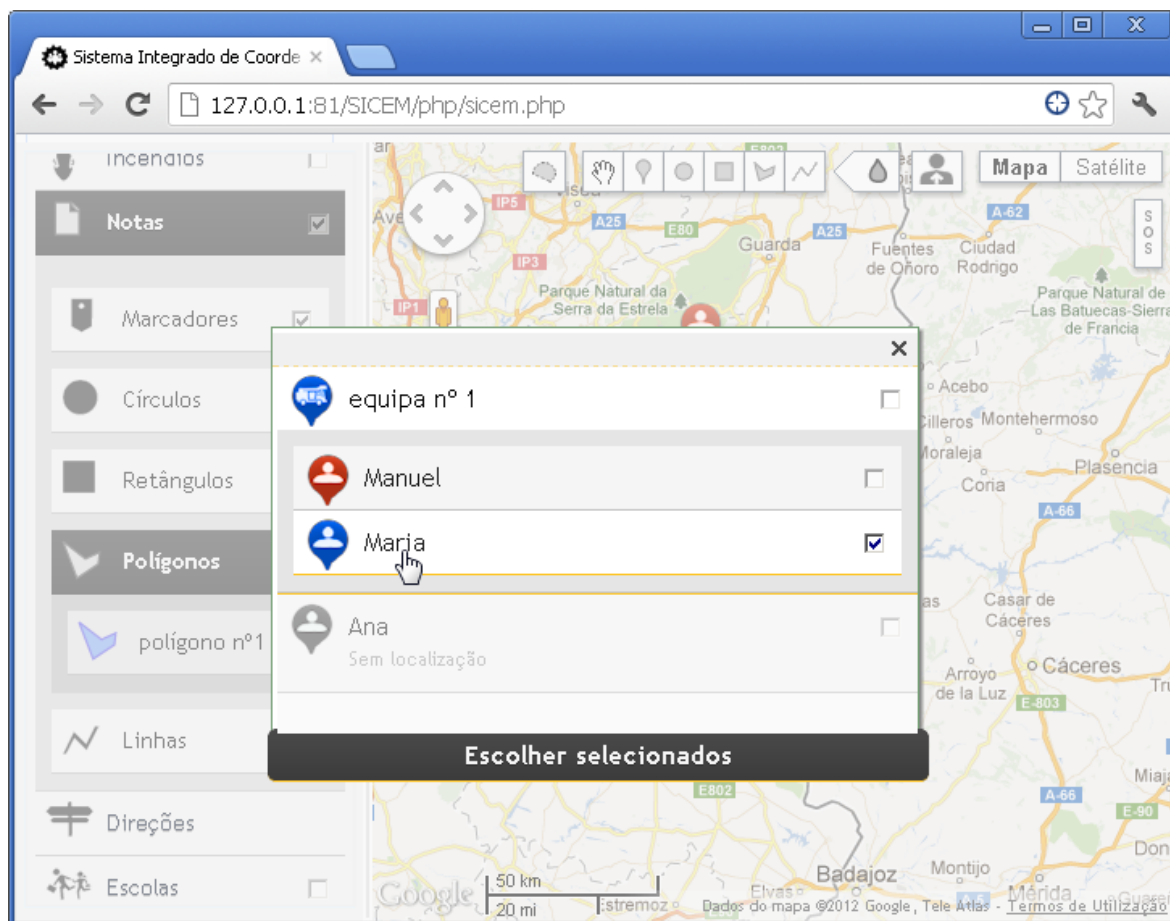


Figura 181 - Lista de utilizadores agrupados em equipas quando pertencem a alguma.

Os utilizadores que recebem o trajeto da sua localização até ao objeto têm disponível um menu com itens que têm a identificação do objeto pelo ícone do tipo de objeto e pelo seu nome, como é identificado na Figura 182.

O trajeto é identificado por um ícone de início na localização do utilizador e um ícone de fim na localização central do objeto.

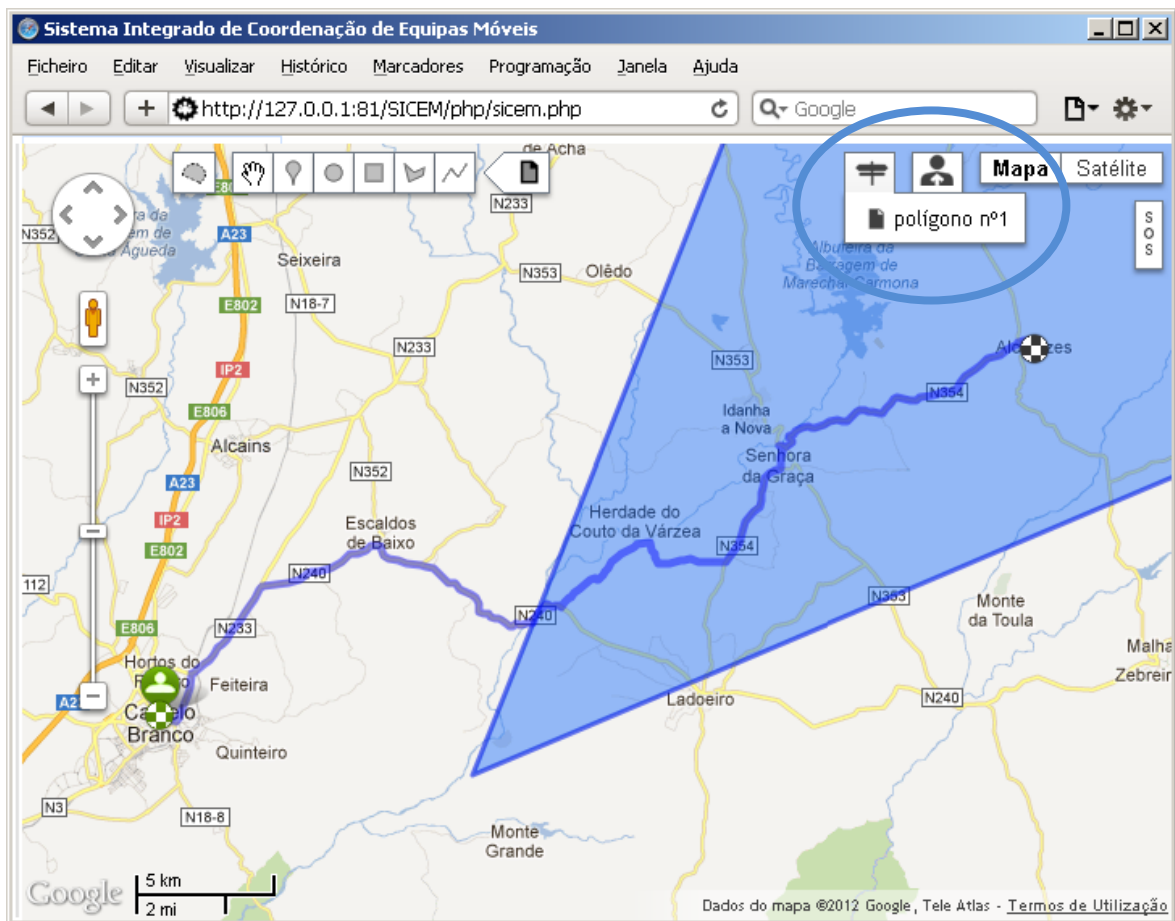


Figura 182 - Menu de trajetos do utilizador a um objeto.

Podem existir vários trajetos do utilizador para diferentes objetos. Se for enviada mais do que uma ordem para o utilizador se deslocar para um mesmo objeto só terá efeito a primeira, a partir daí é identificado pelo sistema que já existe um percurso na lista e são ignoradas todas as outras.

À passagem do cursor, cada item tem visíveis as opções de mostrar/esconder o trajeto e de o apagar, como é identificado na Figura 183. Ao ser apagado o último item da lista de trajetos é escondido o menu, que só ficará novamente visível quando houver alguma ordem de deslocação para um trajeto.

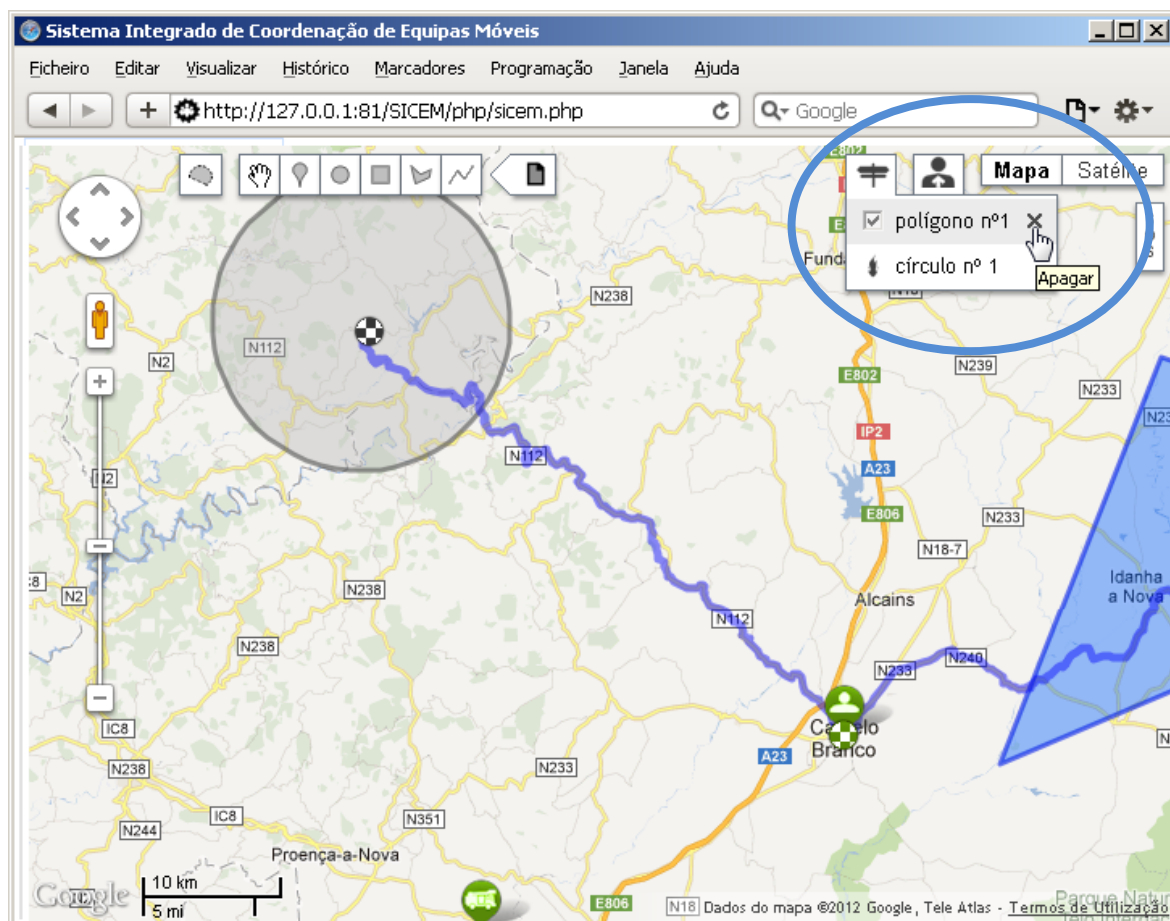


Figura 183 - Vários itens no menu de direções para objetos.

O modo de deslocação das direções para objetos é atualmente a deslocação a pé. Numa versão posterior poderá ser dada a capacidade de alteração para outro modo de deslocação, nomeadamente a deslocação de carro.

6. Conclusões

Nesta seção são apresentados os objetivos do trabalho que foram cumpridos, sugeridas algumas melhorias que podem ser realizadas no futuro e referidos os conhecimentos e competências adquiridos no desenvolvimento deste trabalho.

A capacidade das ferramentas utilizadas excedeu as expectativas, pela possibilidade de desenvolver rapidamente uma aplicação com funcionalidades avançadas com tecnologias gratuitas.

6.1. Objetivos cumpridos

Foi feita uma pesquisa às aplicações existentes com as características gerais da aplicação, não tendo sido descoberta nenhuma que encaixe completamente nos objetivos deste trabalho, embora haja algumas semelhanças.

Foram desenvolvidas algumas utilidades para responder às necessidades específicas que foram surgindo para realizar a interação, como o calendário, o *scroll* do menu lateral esquerdo, o reposicionamento de elementos, a janela de apresentação de conteúdos, o redimensionamento do menu, a expansão/recolha dos separadores do menu.

Foi descrita a aplicação através de diagramas *UML*, exibida a estrutura e tabelas da base de dados e descrito o desenvolvimento da aplicação desde a fase inicial até estar completamente funcional.

Para assegurar a confidencialidade de certos dados, impedir o acesso indevido ou não permitido à aplicação ou partes dela foi realizada a implementação de medidas de segurança. A implementação das permissões dos utilizadores requereu a adaptação das partes do código da aplicação a apresentar a cada tipo de utilizador, que também é uma medida de segurança.

A gestão de missões, equipas e utilizadores foi implementada e dá a possibilidade aos utilizadores com privilégios de administração de constituir as equipas a operar nas missões.

Foi realizado o suporte da inserção, edição, consulta e eliminação de dados geográficos de interesse no mapa. O referido suporte será útil para que os agentes tenham a possibilidade de efetuar a manutenção dos dados para que correspondam a informações reais, que poderão ser imprescindíveis no combate a incêndios ou de outras ocorrências que os envolvam.

Uma funcionalidade vantajosa na deslocação para um local pouco conhecido ou mesmo desconhecido poderá ser a obtenção de direções, que serve para determinar a direção para um local à escolha e pretende orientar na deslocação dos agentes. Adicionalmente foi desenvolvida a funcionalidade de criação de favoritos que possibilita guardar direções frequentes para que possam ser consultadas posteriormente sem que tenham que ser criadas novamente.

Uma característica implementada e que pretende melhorar a coordenação é atualização em tempo real dos objetos no mapa que representam os utilizadores e os meios de transporte utilizados por eles. Os restantes objetos são igualmente atualizados em tempo real, mas a importância dos utilizadores e dos meios utilizados é maior, por serem os principais atores na regularização das ocorrências que normalmente requerem uma coordenação eficaz.

A configuração do serviço de comunicações *Asterisk*, que será utilizado para estabelecer chamadas de voz, de vídeo ou de conferência, faz parte dos requisitos para tornar a aplicação ainda mais completa na coordenação, já que permite a comunicação durante a realização de outras tarefas.

Foi implementado o serviço que fornece informações meteorológicas, que pode tornar mais eficaz a gestão dos meios à disposição dos agentes no combate de incêndios florestais. Permite, entre outras informações, conhecer a temperatura, direção e velocidade do vento que são informações que influenciam o comportamento dos incêndios, nomeadamente a direção e velocidade a que o incêndio evolui.

Fazem ainda parte das funcionalidades implementadas a possibilidade de realizar um pedido de SOS para todos os utilizadores e de direcionar utilizadores para um determinado objeto geográfico.

Dos pontos enunciados na seção do Cronograma previsto, a etapa dos testes foi a única que não correspondeu ao previsto, já que não foram realizados testes que abrangessem mais cenários para além dos que estão descritos no capítulo das “Funcionalidades implementadas”. Nesse capítulo foram realizados testes ao funcionamento da aplicação e registado o seu resultado. Mas, esse capítulo destinou-se apenas a demonstrar as funcionalidades e não o funcionamento de toda a aplicação. Assim, ficou por demonstrar o funcionamento de muitas partes da aplicação e o capítulo das “Funcionalidades implementadas” não pode ser considerado um capítulo de testes.

Durante o desenvolvimento da aplicação foram experimentadas algumas dificuldades na implementação do servidor *Linux* e do serviço *Asterisk*, mas que foram ultrapassadas pela disponibilidade de informações na internet e pela orientação recebida.

6.2. Trabalho futuro

A aplicação pode sempre ser melhorada, tanto para acrescentar funções úteis como para melhorar as que já existem. Ao longo do desenvolvimento foram surgindo ideias de melhorias, nomeadamente:

- A integração, não só com bombeiros, mas também com as restantes entidades de proteção civil, como polícia, emergência;
- Integração do sistema de comunicações com o SIRESP;
- Introdução de serviço de controlo por voz de todo o sistema;
- Escolha das cores dos objetos a introduzir no mapa;
- Suporte às comunicações no navegador Web e dispensar ter que instalar um *softphone* para esse efeito.

Ficam por realizar os testes num ambiente real para validar a aplicação, que não estava nos planos, mas que é importante para verificar a aceitação da aplicação por parte das entidades a quem se destina e se necessário fazer as adaptações necessárias para responder às suas exigências.

Ficaram assim algumas sugestões que não foram implementadas por não fazerem parte dos requisitos previstos inicialmente, embora os objetivos que se pretendiam atingir tenham sido cumpridos dentro do prazo previsto.

6.3. Principais contribuições do trabalho para a formação do autor

Foram adquiridos novos conhecimentos na área do desenvolvimento de aplicações *Web*, que têm vindo a demonstrar uma crescente adesão pelos utilizadores da internet, pois o uso da internet tem vindo a crescer nos últimos 12 anos (Internet Usage, 2012) e tem vindo igualmente a crescer o número de aplicações para a *Web*. Foram também adquiridas competências no uso de ferramentas como o *Asterisk* e do próprio servidor *Linux*.

Referências

- AGI, 2012, Asterisk AGI php [Em Linha] Disponível em: <<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+AGI+php>> [Acedido em Julho de 2012]
- AJAM, 2012, Asynchronous Javascript Asterisk Manager (AJAM) [Em Linha] Disponível em: <[http://www.voip-info.org/wiki/view/Asynchronous+Javascript+Asterisk+Manager+\(AJAM\)](http://www.voip-info.org/wiki/view/Asynchronous+Javascript+Asterisk+Manager+(AJAM))> [Acedido em Julho de 2012]
- AJAX, 2012, AJAX Introduction [Em Linha] Disponível em: <http://www.w3schools.com/ajax/ajax_intro.asp> [Acedido em Julho de 2012]
- Ambler, Scott W., 2010, Introduction to UML 2 Use Case Diagrams [Em linha] Disponível em: <<http://www.agilemodeling.com/artifacts/useCaseDiagram.htm>> [Acedido em Setembro de 2012]
- AMI, 2012, Asterisk manager API [Em linha] Disponível em: <<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+manager+API>> [Acedido em Abril de 2012]
- Asterisk, 2012, Asterisk- The Open Source Telephony Projects | Asterisk [Em linha] Disponível em: <<http://www.asterisk.org/>> [Acedido em Março de 2012]
- Bidelman, Eric, 2011, Stream Updates with Server-Sent Events - HTML5 Rocks [Em Linha] Disponível em: <<http://www.html5rocks.com/en/tutorials/eventsource/basics/>> [Acedido em Abril de 2012]
- BMI, 2012 - Civil protection / crisis management, Civil protection and crisis management. [Em linha] Disponível em: <http://www.bmi.bund.de/EN/Themen/Sicherheit/BevoelkerungKrisen/bevoelkerungskrisen_node.html> [Acedido em Junho de 2012]
- Bombeiros Portugueses, 2012, Bombeiros Portugueses. [Em linha] Disponível em: <<http://www.bombeiros.pt/faq/faqs.php>> [Acedido em Junho de 2012]
- Bromley, Doug, 2008, asterisk-php-api [Em linha] Disponível em: <<http://code.google.com/p/asterisk-php-api/>> [Acedido em Abril de 2012]
- CSS3, 2012, CSS3 Introduction [Em Linha] Disponível em: <http://www.w3schools.com/css3/css3_intro.asp> [Acedido em Abril de 2012]
- DSS, n.d., Decision Support Systems - DSS [Em linha] Disponível em: <<http://diuf.unifr.ch/ds/courses/dss2002/pdf/DSS.pdf>> [Acedido em Junho de 2012]
- Fontes, Ricardo, 2010, PROMETEO - Plataforma de Registo de Ocorrências Meteorológicas [Em linha] Disponível em: <<http://www.prometeo.pt.vu>> [Acedido em Setembro de 2012]
- Galp, 2012, Coordenadas dos postos - Galp Energia [Em Linha] Disponível em: <<http://www.galpenergia.com/PT/ProdutosServicos/PostosGalp/Paginas/Coordenadasdospostos.aspx>> [Acedido em Fevereiro de 2012]
- Google Maps JavaScript API v3, 2012, V3: The Solution for Maps Applications for both the Desktop and Mobile Devices [Em Linha] Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>> [Acedido em Julho de 2012]
- HTML5, 2012, HTML5 Introduction [Em Linha] Disponível em: <http://www.w3schools.com/html5/html5_intro.asp> [Acedido em Julho de 2012]
- IFprotec, 2009, IFPROTEC - Protecção Civil [Em linha] Disponível em: <<https://www.ifthensoftware.com/ProdutoX.aspx?ProdID=7&ProdNome=IFprotec&gclid=CJGm-5XB1bACFUUhtAodQnBn3A>> [Acedido em Junho de 2012]
- Internet Usage, 2012, World Internet Users Statistics Usage and World Population Stats [Em linha] Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>> [Acedido em Novembro de 2012]
- J. Power, Daniel, 2012, Communications-Driven DSS, [Em linha] Disponível em: <<http://dssresources.com/dsstypes/cdss.html>> [Acedido em Junho de 2012]
- Javascript, 2012, JavaScript Introduction [Em Linha] Disponível em: <http://www.w3schools.com/js/js_intro.asp> [Acedido em Abril de 2012]
- jQuery, 2012, jQuery Tutorial [Em linha] Disponível em: <<http://www.w3schools.com/jquery/default.asp>> [Acedido em Setembro de 2012]
- Linebreaks, 2009, linebreaks - Difference between CR LF, LF and CR line break types? [Em Linha] Disponível em: <<http://stackoverflow.com/questions/1552749/difference-between-cr-lf-lf-and-cr-line-break-types>> [Acedido em Julho de 2012]
- O'Reilly Asterisk Architecture, 2011, Asterisk Architecture - Asterisk: The Definitive Guide - OFPS - O'Reilly Media [Em linha] Disponível em: <<http://ofps.oreilly.com/titles/9780596517342/asterisk-Arch.html>> [Acedido em Julho de 2012]

- O'Reilly Asterisk Manager Interface (AMI), 2011, Asterisk Manager Interface (AMI) - Asterisk: The Definitive Guide - OFPS - O'Reilly Media [Em linha] Disponível em: <<http://ofps.oreilly.com/titles/9780596517342/asterisk-AMI.html>> [Acedido em Julho de 2012]
- O'Reilly Dialplan Basics, 2011, Dialplan Basics - Asterisk: The Definitive Guide - OFPS - O'Reilly Media [Em linha] Disponível em: <<http://ofps.oreilly.com/titles/9780596517342/asterisk-DP-Basics.html>> [Acedido em Setembro de 2012]
- O'Reilly Protocols for VoIP, 2011, Protocols for VoIP - Asterisk: The Definitive Guide - OFPS - O'Reilly Media [Em linha] Disponível em: <<http://ofps.oreilly.com/titles/9780596517342/asterisk-UnderstandingVoIP.html>> [Acedido em Abril de 2012]
- PEAR, 2012, PHP Extension and Application Repository [Em linha] Disponível em: <<http://pear.php.net/index.php>> [Acedido em Junho de 2012]
- Portugalia - Hospitais, 2012, Hospitais [Em Linha] Disponível em: <<http://www.portugalia.com/hospitais/>> [Acedido em Fevereiro de 2012]
- Protocols.com, 2012 ,VOIP Protocols [Em linha] Disponível em: <<http://www.protocols.com/pbook/VoIPFamily.htm#SIP>> [Acedido em Setembro de 2012]
- Repsol, 2012, Estações de Serviço e Postos de Combustíveis em Repsol.com [Em Linha] Disponível em: <http://www.repsol.com/pt_pt/productos_y_servicios/servicios/estaciones_servicio/localizador_estaes_de_servio/buscador_frame.aspx> [Acedido em Fevereiro de 2012]
- Ruderman, Jesse, 2011, Same origin policy for JavaScript - MDN [Em Linha] Disponível em: <https://developer.mozilla.org/En/Same_origin_policy_for_JavaScript> [Acedido em Julho de 2012]
- Same Origin Policy, 2010, Same Origin Policy - Web Security [Em Linha] Disponível em: <http://www.w3.org/Security/wiki/Same_Origin_Policy> [Acedido em Julho de 2012]
- SCRIF - Pistas e Helipistas, 2009, Pistas e Helipistas [Em linha] Disponível em: <<http://scrif.igeo.pt/servicos/pistas/>> [Acedido em Julho de 2012]
- SCRIF - Pontos de Água, 2008, Pontos de Água [Em linha] Disponível em: <<http://scrif.igeo.pt/servicos/pagua/>> [Acedido em Julho de 2012]
- SCRIF - Postos de Vigia, 2009, Postos de Vigia [Em linha] Disponível em: <<http://scrif.igeo.pt/servicos/pvigia/>> [Acedido em Julho de 2012]
- SIGE, 2010, SIGE - Sistema Integrado de Gestão de Emergências [Em linha] Disponível em: <http://www.esriportugal.pt/files/4012/8956/6306/Brochura_EsriPortugal_SIGE.pdf> [Acedido em Junho de 2012]
- SVG, 2012, SVG Intro [Em Linha] Disponível em: <http://www.w3schools.com/svg/svg_intro.asp> [Acedido em Abril de 2012]
- Valdes, Robert e Roos, Dave, 2012, HowStuffWorks "How VoIP Works" [Em linha] Disponível em: <<http://computer.howstuffworks.com/ip-telephony.htm>> [Acedido em Setembro de 2012]
- WebSIG , 2004, CONSTRUÇÃO DE UM CENTRO DE APOIO DE COMBATE A INCÊNDIOS EM ALCÁÇOVAS [Em linha] Disponível em: <http://geored.dgicd.min-edu.pt/media/guiao_incendios-alcacovas.pdf> [Acedido em Junho de 2012]
- Zúquete, André, 2006, Segurança em Redes Informáticas, FCA - Editora de Informática, Lda.

Anexo1. Preparação do Servidor

Os passos que se seguem foram feitos numa máquina virtual *Ubuntu* versão 12.4 e destinam-se a este Sistema Operativo *Linux*. Não há portanto garantias de que estes comandos funcionem totalmente, sem adaptações, para outros Sistemas Operativos *Linux*.

As configurações feitas podem não ser adequadas para um ambiente real de utilização da aplicação, para isso teriam de ser feitas configurações mais cuidadas para garantir o acesso indevido aos dados dos utilizadores do sistema.

Instalar servidor *LAMP*:

```
sudo apt-get install php5 mysql-server apache2
```

Instalar serviço *Samba* para partilhar ficheiros com o servidor:

```
sudo apt-get install samba
```

Editar ficheiro de configuração do *Samba*:

```
sudo vi /etc/samba/smb.conf
```

Criar nova seção no topo do ficheiro:

```
[share]  
comment=Ubuntu File Server Share  
path=/var/www/html  
browsable=yes  
guest ok=yes  
read only=no  
create mask=0755
```

Mudar permissões ao diretório escolhido:

```
sudo chown nobody.nogroup /var/www/html
```

Reiniciar serviço *Samba*:

```
sudo restart smbd  
sudo restart nmbd
```

Copiar os ficheiros com scripts *MySQL* com os comandos para criar a Base de Dados:

Enviá-los para o diretório:

```
/var/www/html
```

Através do Windows é preciso aceder à rede (Network), aceder à localização *Ubuntu* e à pasta “share”: \\UBUNTU\share

Copiar os ficheiros “TABELAS.txt” e “TODAS.txt” para essa localização e executar no servidor os scripts *MySQL*:

```
sudo mysql < /var/www/html/TABELAS.txt
```

```
sudo mysql < /var/www/html/TODAS.txt
```

Ver as tabelas criadas na Base de Dados

Iniciar linha de comandos do *MySQL*:

```
sudo mysql -h localhost -u root -p
```

Mostrar as Bases de Dados:

```
show databases;
```

Usar a Base de Dados *SICEM*:

```
use SICEM;
```

Mostrar todas as tabelas:

```
show tables;
```

Sair da linha de comandos *MySQL*:

```
exit
```

Instalar *Asterisk*

Ter a certeza que o *Ubuntu* está atualizado:

```
aptitude update && aptitude dist-update
```

Instalar dependências e ferramentas para poder compilar o *Asterisk*:

```
sudo aptitude install -y build-essencial linux-headers -`uname -r` libxml2-dev ncurses-dev  
libsqlite3-dev sqlite3
```

Criar um diretório para construir o *Asterisk* e mudar diretório:

```
mkdir /usr/src/asterisk && cd /usr/src/asterisk
```

Download da última versão do *Asterisk* e *DAHDI Tools*:

```
wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/releases/asterisk-  
10.3.1.tar.gz && wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-  
complete/releases/dahdi-linux-complete-2.6.1+2.6.1.tar.gz
```

Extrair os arquivos “tar” para o Asterisk e DAHDI Tools:

```
tar -xvzf asterisk-10.3.1.tar.gz && tar -xvzf dahdi-linux-complete-2.6.1+2.6.1.tar.gz
```

Construir as DAHDI Tools:

É importante construir as DAHDI Tools antes de construir o Asterisk

Primeiro seleccionar o diretório DAHDI:

```
cd dahdi-linux-complete-2.6.1+2.6.1/
```

Construir as DAHDI Tools com os comandos seguintes:

```
make all
```

```
make install
```

```
make config
```

Iniciar o serviço DAHDI Tools:

```
/etc/init.d/dahdistart
```

```
cd..
```

Construir/compilar Asterisk

Mudar para o diretório “asterisk”:

```
cd asterisk-10.3.1/
```

Construir Asterisk com:

```
make clean
```

```
./configure
```

Configurar as opções e construir:

```
make menuselect
```

```
make
```

```
make install
```

Construir samples do Asterisk:

```
make samples
```

```
make config
```

Iniciar Asterisk:

```
asterisk -vvvvvc
```

Alterar permissões dos ficheiros de configuração que é necessário aceder a partir da página cliente:

```
sudo chown asterisk /etc/asterisk/sip.conf
sudo chown asterisk /etc/asterisk/extensions.conf
```

Configurar o servidor para correr o Asterisk

Abrir o ficheiro de configuração “http”:

```
sudo vi /etc/asterisk/http.conf
```

Remover a marca de comentário para as linhas:

enable = yes (Vai ativar o micro Web Server embutido no Asterisk)

enablestatic = yes (para o Asterisk oferecer páginas em HTML, CSS, Javascript, etc)

Ajustar:

binaddr = 0.0.0.0 (gama de endereços a que o Asterisk HTTP Server vai responder, este endereço faz o servidor responder a todos os endereços IP)

bindport = 8088 (porta a que o Asterisk HTTP Server vai responder)

prefix = asterisk (formatar parte do URI, similar ao nome do diretório, por padrão é ‘asterisk’)

Abrir ficheiro de configuração de gestão do Asterisk:

```
sudo vi /etc/asterisk/manager.conf
```

Alterar o bloco para corresponder ao seguinte:

```
[general]
```

```
enabled = yes
```

```
webenabled = yes
```

Criar bloco para o utilizador se autenticar e conseguir ter permissões de administração sobre os ficheiros e configurações no Asterisk:

```
[admin] (nome do utilizador com privilégios de acesso e gestão de dados no Asterisk)
```

```
secret = admin (palavra passe de acesso do utilizador)
```

```
read = all (permissões de leitura totais)
```

```
write = all (permissões de escrita totais)
```

Reiniciar serviço:

```
sudo service asterisk restart
```

Aceder à linha de comandos do Asterisk (CLI):

```
sudo asterisk -r
```

Mostrar lista de comandos:*core show help***Mostrar os utilizadores criados no ficheiro de configurações Manager:***manager show users***Mostrar as contas de utilizador SIP:***sip show users***Sair da linha de comandos:***exit***Instalar PEAR para disponibilizar a API PHP do Asterisk:***sudo aptitude install -y php-pear***Ver onde o PEAR tem instalados os ficheiros “.php”:***pear config-get php_dir (o resultado deverá ser parecido ou igual a “/usr/share/php”)***Ver qual é o ficheiro de configuração usado pelo PHP:***php --ini (o resultado deverá ser parecido ou igual a “/etc/php5/cli/php.ini”)***Ver as definições do PHP include_path:***php -c /etc/php5/cli/php.ini -r 'echo get_include_path()."\n";'*

Copiar os ficheiros da API PHP do Asterisk, através do Samba, para a pasta do servidor com os nomes “AsteriskManagerException.php” e “AsteriskManager.php”.

Mover os ficheiros da API PHP do Asterisk na pasta “asterisk” localizada no diretório “php” do PEAR:

```
mv /var/www/html/AsteriskManagerException.php
/usr/share/php/asterisk/AsteriskManagerException.php
mv /var/www/html/AsteriskManager.php /usr/share/php/asterisk/AsteriskManager.php
```

Ver qual é o IP do servidor onde foi instalada e configurada a aplicação:*ifconfig (o endereço IP retornado e utilizado no exemplo é 192.168.1.75)***Para aceder à aplicação basta ir ao endereço URL:**<http://192.168.1.75/html/SICEM/index.php>