



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA



Cláudia Simões Almeida

**INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS NA
INTEROPERABILIDADE DE SISTEMAS DE
APOIO À DECISÃO**
A PLATAFORMA SADGE – SISTEMA DE APOIO À
DECISÃO E GESTÃO DE EMERGÊNCIA

Dissertação no âmbito do Mestrado em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos, orientada pelo Professor Doutor Alexandre Manuel de Oliveira Soares Tavares, coorientada pelo Doutor Paulo Jorge Caridade e apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologias.

Setembro de 2018

INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS NA INTEROPERABILIDADE DE SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

A Plataforma SADGE (Sistema de Apoio à Decisão e
Gestão de Emergência)

Ficha Técnica:

Tipo de trabalho	Dissertação de Mestrado em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos
Título	INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS NA INTEROPERABILIDADE DE SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO A PLATAFORMA SADGE (SISTEMA DE APOIO À DECISÃO E GESTÃO DE EMERGÊNCIA)
Autor/a	Cláudia Simões Almeida
Orientador/a	Prof. Dr. Alexandre Manuel de Oliveira Soares Tavares
Coorientador/a	Dr. Paulo Jorge Caridade
Júri	Presidente: Doutor Lúcio José Sobral da Cunha Vogais: 1. Doutor Pedro Pinto dos Santos 2. Doutor Alexandre Manuel de Oliveira Soares Tavares
Identificação do Curso	2º Ciclo em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos
Área científica	Gestão do Risco
Especialidade/Ramo	Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos
Data da defesa	22-10-2018
Classificação	17 valores



Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes incentivos e apoios de algumas pessoas sem as quais este trabalho não se teria realizado e a quem estou bastante grata.

Ao Professor Doutor Alexandre Tavares, pela sua orientação e disponibilidade, pelas opiniões e críticas, e por todo o conhecimento transmitido.

Aos restantes docentes do mestrado, em especial ao Professor Doutor Lúcio Cunha e ao Professor Doutor José Manuel Mendes, um enorme obrigada pelos seus ensinamentos, críticas e opiniões partilhadas no início deste trabalho.

À equipa da *SpaceLayer*, especialmente ao Paulo Caridade, orientador de estágio na empresa em questão, pelo apoio e por me ter possibilitado esta grande experiência nesta equipa. Muito obrigada ao Diogo Oliveira, ao Diogo Rocha e ao Fernando Mendes por todos os esclarecimentos de dúvidas. Ao José Silvestre pela boa disposição, pela disponibilidade, pela preocupação e pela ajuda com a edição de imagem. Ao Filipe Matos por toda a ajuda com a elaboração dos mapas. Espero que continuem a grande equipa que demonstraram ser e continuarão a ter sucesso.

Aos meus familiares, mais concretamente aos meus pais, irmã e avó, a quem devo um agradecimento especial pelo auxílio, visto que sem eles nada disto teria sido possível de alcançar.

E por fim aos meus colegas e amigos por toda a ajuda e companheirismo. Aos meus colegas de mestrado, Luís Lopes, Davi Lucas, Rita Cabral e João Lopes por toda a entreaajuda ao longo destes anos. Aos membros da “Fêwxes House”, Cláudia Leão, Alexandra Bento e João Cruz que apesar da distância continuamos juntos. Ao José Almeida que nunca foi nosso colega de casa mas estava lá sempre presente. À Alexandra Rodrigues pela partilha de desabafos durante a elaboração da dissertação. Finalmente, ao Manuel Costa por todo o apoio, por toda a paciência, ajuda e companheirismo quando mais precisei.

Resumo

A utilização de dados geográficos obtidos através da monitorização ambiental e o seu tratamento em *softwares* no auxílio da tomada de decisão como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm vindo a assumir uma grande importância na gestão de emergência e socorro, uma vez que possibilitam a realização de análises integradas.

A rapidez e a precisão na aquisição de informação são fundamentais na tomada de decisão das entidades competentes, visto que qualquer falha ou demora na transmissão de informação pode ser decisivo na dimensão do evento danoso (Gonçalves, 2005).

Através deste instrumento de geo-análise é possível reunir, manipular, visualizar e examinar dados geoespaciais com alguma rapidez, o que faz com que os decisores recorram cada vez mais aos SIG para resolver problemas espaciais com alguma complexidade e assim mitigar manifestações de risco (Kamberov, 2012).

Neste sentido, emergiu o propósito desta dissertação de compreender a importância das ferramentas de geo-análise no apoio à decisão e a espacialização da informação no apoio à gestão dos riscos, a partir do estudo de uma plataforma baseada em tecnologias de informação e comunicação, disponibilizada em ambiente *web*, que recolhe, analisa e divulga informação relativa ao momento inicial de avisos e alertas, denominada de Sistema de Apoio à Decisão e Gestão de Emergência (SADGE).

Esta plataforma de âmbito intermunicipal agrega um conjunto de dados geográficos e de ferramentas que permitem às entidades de proteção civil antecipar determinado perigo criando um cenário potencial, aperfeiçoar os seus processos de decisão caso esse ocorra e assim melhorar as suas capacidades de resposta minimizando as suas consequências.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Apoio à Decisão e Gestão de Emergência, Apoio à Decisão, Interoperabilidade, Análise de Dados, Monitorização.

Abstract

The use of geographic data obtained through environmental monitoring and its treatment in software to aid decision making such as Geographic Information Systems (GIS) have become of great importance in the management of emergency and rescue, since they make it possible to carry out integrated analyzes.

The speed and precision in the acquisition of information are fundamental in the decision-making of the competent entities, since any failure or delay in the transmission of information can be decisive since any failure or delay in the transmission of information can be decisive in the dimension of the damaging event (Gonçalves, 2005).

Through this geo-analysis tool it is possible to gather, manipulate, visualize and examine geospatial data with some speed, which makes decision makers increasingly use GIS to solve spatial problems with some complexity and thus mitigate manifestations of risk (Kamberov, 2012).

In this sense, the purpose of this dissertation was to understand the importance of geo-analysis tools in decision support and spatialization of information in support of risk management, based on the study of a platform based on information and communication technologies, available in a web environment, which collects, analyzes and disseminates information regarding the initial moment of warnings and alerts, known as Decision Support System and Emergency Management (DSSEM).

This platform of intermunicipal scope aggregates a set of geographic data and tools that allow civil protection entities to anticipate a certain danger by creating a potential scenario, to improve their decision processes if this occurs and thus improve their response capabilities by minimizing their consequences.

KEYWORDS: *Decision Support Systems and Emergency Management, Decision Support, Interoperability, Data Analysis, Monitorization.*

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	v
<i>Abstract</i>	vi
Índice	viii
Índice de Tabelas	xi
Índice de Figuras	xii
Lista de Abreviaturas	xv
Capítulo I – Introdução	1
1.1. Hipóteses e Objetivos Investigativos	3
1.2. Metodologia	4
1.3. Organização da Dissertação	7
Capítulo II – Enquadramento Teórico	9
2.1. Dados, Bases de Dados e Sistemas de Gestão de Bases de Dados	9
2.1.1. Bases de Dados Espaciais	10
2.2. Análise Espacial e Geoprocessamento	11
2.2.1. Representação Computacional de Dados Geográficos	12
2.3. Sistemas de Apoio à Decisão	13
2.3.1. Sistemas de Apoio à Decisão Espacial	14
2.4. Funcionalidades das Estações Hidrométricas e Meteorológicas	15
2.5. A Emissão de Alertas e Avisos	15
2.5.1. Sistema de Alerta	16
2.5.2. Sistema de Aviso	16
2.6. Informação em Tempo Real	17
2.7. Análise do Risco	18
2.7.1. Gestão do Risco e os Sistemas de Apoio à Decisão	18
Capítulo III - Área de Estudo	20
3.1. Caracterização Física	22

3.1.1. Hipsometria	22
3.1.2. Declives	22
3.1.3. Exposição	24
3.1.4. Hidrografia	25
3.1.5. Clima	25
3.1.6. Uso e Ocupação do Solo	28
3.2. Caracterização Demográfica	29
3.2.1. População Residente	29
3.2.2. Densidade Populacional	31
3.2.3. Índice de Envelhecimento	32
3.3. Infraestruturas Críticas	33
3.4. Espaços-Risco de Intervenção	36
Capítulo IV – A Plataforma SADGE	39
4.1. Objetivos e Funcionalidades da Plataforma	39
4.2. Entidades Fornecedoras e Receptoras de Informação	40
4.3. Aquisição e Tratamento de Informação	41
4.3.1. Autoridade Nacional de Proteção Civil	41
4.3.2. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas	42
4.3.3. Agência Portuguesa do Ambiente	43
4.3.4. Instituto Português do Mar e da Atmosfera	43
4.3.5. Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra	44
4.3.6. Municípios	46
4.3.7. Direção-Geral do Território	46
4.3.8. Conteúdos <i>Wavenation e Media</i> , Lda	49
4.4. Formato dos Dados	51
4.5. Disponibilização da Informação	53
4.5.1. Interfaces do Utilizador	53
4.5.2. Apresentação Visual da Plataforma	56
4.5.2.1. Funcionalidades de Informação Base (<i>Dashboard</i> e Mapa em Ecrã Completo).....	56
4.5.2.2. Funcionalidade de Informação Dinâmica em Tempo Real (<i>Windy Map</i>).....	66

4.5.2.3. Funcionalidades Espaciais de Reconhecimento de Elementos Expostos	69
4.6. Limiares dos Parâmetros no Envio de Notificações	76
4.6.1. Estações Meteorológicas	76
4.6.2. Estações Hidrométricas	78
4.6.3. Estações de Nevoeiro	78
4.7. Aplicação Móvel	78
4.7.1. Interfaces do Utilizador	79
4.7.2. Envio de Notificações	84
4.8. A Importância da Informação para a Tomada de Decisão Municipal	85
 Capítulo V – Opiniões, Recomendações e Conclusões	 87
5.1. Indicativas dos Constrangimentos pelo Utilizador	87
5.2. Sugestões de Melhoria da Plataforma	87
5.3. Considerações Finais	89
 Bibliografia	 93
Anexos	100

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Normais Climatológicas da Temperatura do Ar em Coimbra, Viseu e Aveiro entre 1981 até 2010	27
Tabela 2 – Normais Climatológicas da Precipitação em Coimbra, Viseu e Aveiro entre 1981 até 2010	28
Tabela 3 – População Residente nos Municípios da CIM-RC em 2001 e 2011	30
Tabela 4 – Índice de Envelhecimento na Região de Coimbra em 2001 e 2011	33
Tabela 5 – Infraestruturas Críticas na Área da CIM-RC	34
Tabela 6 – Perigos Importantes e Relevantes nos Diversos Espaços-risco	37
Tabela 7 – Formato dos Dados Fornecidos pelas Entidades	52
Tabela 8 – Classes do Índice UV	65
Tabela 9 – Limiares dos Parâmetros para o Envio de Notificação	77
Tabela 10 – Limiares do Nevoeiro para o Envio de Notificação	78
Tabela 11 - Sistemas de Alerta e as Tipologias de Risco	100

Índice de Figuras

Figura 1 – Organograma e Estrutura da Pesquisa	6
Figura 2 – Enquadramento Geográfico da Área de Estudo	21
Figura 3 – Classes Hipsométricas da CIM-RC	22
Figura 4 – Classes de Declive da CIM-RC	23
Figura 5 – Classes de Exposição das Vertentes da CIM-RC	24
Figura 6 – Hidrografia Principal da CIM-RC	25
Figura 7 – Classes de Ocupação do Solo em 2008 na CIM-RC	29
Figura 8 – Classes de Variação da População Residente na CIM-RC entre 2001 e 2011	31
Figura 9 – Classes de Densidade Populacional em 2011 na CIM-RC	32
Figura 10 – Exemplo Visual da Plataforma <i>Online</i> das Ocorrências	42
Figura 11 – Exemplo Visual da Plataforma da Área Ardida na Zona Centro em 2017	42
Figura 12 – Exemplo Visual da Plataforma das Estações Meteorológicas da CIM-RC e do IPMA	44
Figura 13 – Exemplo Visual da Plataforma das Estações Hidrométricas da CIM-RC	45
Figura 14 – Exemplo Visual da Plataforma das Estações de Nevoeiro da CIM-RC e do IPMA na Área de Estudo	46
Figura 15 – Exemplo Visual da Plataforma da Série Cartográfica Nacional à Escala 1:500 000	47
Figura 16 – Exemplo Visual da Plataforma da Carta de Portugal à Escala 1:200 000	48
Figura 17 – Exemplo Visual da Carta de Portugal à Escala 1:100 000	48
Figura 18 – Exemplo Visual da Plataforma no Formato de Ortofotos Digitais obtidos entre 2004 -2006	49
Figura 19 – Exemplo Visual das Câmaras de Vídeo Vigilância de <i>Meo Beachcam</i> em Mira e na Tocha	50
Figura 20 – Exemplo Gráfico do Acesso ao Painel do Controlo	53
Figura 21 – Exemplo do Registo de Matérias Perigosas	54
Figura 22 – Exemplo Visual do Guia da Matéria Perigosa	55
Figura 23 – Exemplo Visual dos Registos de Matérias Perigosas	55
Figura 24 – <i>Website</i> do SADGE	56

Figura 25 – Exemplo Visual do Painel de Controlo da Plataforma SADGE	57
Figura 26 – Exemplo Visual dos Indicadores Meteorológicos	58
Figura 27 – Exemplo Visual da Rede Meteorológica	58
Figura 28 – Exemplo Visual do Registo de Recursos	59
Figura 29 – Exemplo Visual de Registo de Ocorrência	60
Figura 30 – Exemplo Gráfico da Informação Detalhada da Ocorrência no dia 9 de março de 2018	60
Figura 31 – Representação da Escala das Imagens Radar	62
Figura 32- Exemplo de Imagens Radar no dia 9 de março de 2018	62
Figura 33- Exemplo das Imagens satélite no dia 9 de março de 2018	63
Figura 34 – Exemplo Visual do Risco de Incêndio no dia 17 de agosto de 2018	64
Figura 35 – Exemplo do índice de Risco de Incêndio (<i>FWI</i>) no dia 18 de junho de 2018	64
Figura 36 – Exemplo Visual dos Sismos na Plataforma	65
Figura 37 – Exemplo Visual da Temperatura no <i>Windy Map</i>	67
Figura 38 – Exemplo Visual da Humidade Relativa no <i>Windy Map</i>	68
Figura 39 - Exemplo Visual do Menu Ferramentas na Plataforma	69
Figura 40 - Exemplo Visual do Menu da Informação Geográfica na Plataforma	70
Figura 41 – Exemplo Visual da Funcionalidade “Análise Espacial” na Plataforma	71
Figura 42 - Exemplo Visual do Cone de Propagação do Fogo na Plataforma	71
Figura 43 – Exemplo Visual dos Agentes de Proteção Civil – Corporações de Bombeiros	73
Figura 44 – Exemplo Visual dos Organismos de Apoio Regionais	73
Figura 45 – Exemplo Visual dos Equipamentos de Utilização Coletiva – Espaços Culturais	74
Figura 46 – Exemplo Visual das Infraestruturas (Zonas Industriais)	75
Figura 47 – Exemplo Visual de Outros (Estruturas Hidrográficas)	76
Figura 48 – Exemplo Visual do Menu da Aplicação	79
Figura 49 – Exemplo Visual dos Avisos na Aplicação	80
Figura 50 – Exemplo Visual da Função “Mapa” na Aplicação	81
Figura 51 – Exemplo Visual da Listagem das Ocorrências na Aplicação	82
Figura 52 – Exemplo Visual das Estações Meteorológicas	83
Figura 53 – Exemplo Visual da Listagem dos Recursos	84
Figura 54 – Exemplo Visual das Notificações <i>push</i> da Aplicação Móvel SADGE	85
Figura 55 – Esquema Síntese das Melhorias Sugeridas para o SADGE	88

Lista de Abreviaturas

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

API – *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicações)

BDE – Bases de Dados Espaciais

CDOS – Centro Distrital de Operações e Socorro

CIM-RC – Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra

CNOS - Comando Nacional de Operação e Socorro

CSV – *Command-separated Values* (Valores Separados por Vírgulas)

DGT – Direção-Geral do Território

FWI – *Canadian Forest Fire Weather Index System* (Sistema Canadano de Índice de Clima de Incêndio Florestal)

GNR – Guarda Nacional Republicana

GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)

ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

JSON – *JavaScript Object Notation* (Notação de Objetos JavaScript)

KML – *Keyhole Markup Language* (Linguagem de MarcaçãoKeyhole)

ONU – Organização das Nações Unidas

SAD – Sistemas de Apoio à Decisão

SADGE- Sistema de Apoio à Decisão e Gestão de Emergência

SEAD – Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão

SFTP – File Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Arquivos)

SGBD – Sistema de Gestão de Bases de Dados

SGBDGeo - Sistemas de Gestão de Banco de Dados Geográficos

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

SRA – The Society for Risk Analysis (Sociedade de Análise do Risco)

SVARH – Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

UV - Ultravioleta

WMS – Warehouse Management System (Sistema de Gestão de Armazém)

XML – Extensible Markup Language (Linguagem Extensível de Marcação)

Capítulo I - Introdução

A presente dissertação está inserida no Mestrado em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos, um curso de carácter interdisciplinar, lecionado na Universidade de Coimbra.

Para enriquecer o conhecimento e este trabalho investigativo, foi realizado um estágio na *SpaceLayer Technologies*, com uma duração de 6 meses, de início em novembro de 2017 e término em abril de 2018. A empresa trabalha essencialmente no desenvolvimento de soluções tecnológicas nas áreas do ambiente, do ordenamento do território e da proteção civil.

Esta empresa desenvolveu, recentemente, uma plataforma interoperável, denominada de Sistema de Apoio à Decisão e Gestão de Emergência (SADGE), que possibilita a monitorização contínua dos parâmetros ambientais com o intuito de estimular uma melhor comunicação entre Agentes e Entidades de Proteção Civil, auxiliar no apoio à decisão em situações de emergência e apoiar a gestão do risco.

Neste sentido, surgiu o interesse de conhecer a importância e a utilidade das ferramentas de geo-análise no apoio à decisão numa escala intermunicipal (CIM-RC), tendo por base a plataforma SADGE.

A temática em estudo envolve os processos de sensorização e consequente monitorização ambiental, o armazenamento da informação em bases de dados e a análise desses dados, a integração de informação em ferramentas de geo-análise como os SIG e a importância de todos estes processos no apoio à tomada de decisão.

O uso de sensores na medição de dados ambientais tem sido cada vez mais utilizado com o passar do tempo. Um sensor é um dispositivo de receção e medição de estímulos ambientais que podem ser geograficamente georreferenciados (Monteiro, 2012). Enquanto o processo de sensorização consiste na instalação de sensores para monitorizar determinada informação.

A recolha de informação ambiental pode ser realizada através de satélites com a recolha de informação multiespectral sobre a superfície da Terra (como por exemplo imagens, cobertura do solo e índices de vegetação), através de fotografias aéreas, ou mesmo através de sensores colocados perto ou sob a superfície terrestre, aferindo o valor de uma grandeza física, como por exemplo a humidade, a temperatura, a velocidade, a distância, a pressão, etc. (Monteiro, 2012; Ribeiro, 2017).

Segundo Zenger *et al.* (2010) citado em Monteiro (2012), o progresso nas tecnologias de informação e comunicação (TIC) tal como a evolução das redes de sensores ambientais, permitiu desenvolver novas formas de monitorizar os parâmetros ambientais. A utilização dos

sensores ambientais proporciona, assim, novos entendimentos no estudo dos fenómenos ambientais, na utilização dos recursos naturais e nos impactos sobre o meio natural (Monteiro, 2012).

Segundo Petts (1999) citado em Soares *et al.* (2006), entende-se por monitorização a recolha de dados com o objetivo de captar informações sobre uma característica e/ou comportamento de uma variável ambiental (Monteiro, 2012).

A monitorização ambiental consiste em observações e medições da superfície da terra com base em satélites de deteção remota, disponibilizando um conjunto de dados ambientais fundamentais para o estudo de vários processos que ocorreram ou poderão ocorrer, podendo esta mesma informação ser utilizada em programas de controlo ou para a criação de sistemas de alerta e/ou vigilância destes mesmos parâmetros ambientais (Monteiro, 2012).

Relativamente às bases de dados, estas são consideradas um sistema de armazenamento de dados relacionados entre si permanentemente, num sistema informático, acessível a um grupo de utilizadores e estruturado sob a forma de ficheiros de dados ou tabelas (Vaz & Alves, 2005).

Para gerir as bases de dados foram criadas ferramentas do tipo SGBD - Sistema de Gestão de Bases de Dados, que consiste num programa que disponibiliza todos os serviços básicos relacionados com as bases de dados, como operações de definição de estrutura, manipulação dos dados e controlo dos mesmos (Vaz & Alves, 2005). Este sistema traz vantagens como por exemplo, a resposta rápida aos pedidos de informação, o múltiplo acesso, a flexibilidade, a integridade da informação e a melhor gestão da informação (Caldeira, 2004).

Segundo Servigne *et al.* (2010) citado em Monteiro (2012), a presença das bases de dados deixou de ser vista como uma simples agregação de informações armazenadas num formato estruturado, para cumprirem outra organização e serem incluídos nos sistemas de informação. Deste modo, verifica-se um aumento no uso de dados espaciais e conseqüentemente, na importância da sua avaliação, gestão e controlo da qualidade das bases de dados espaciais (Monteiro, 2012).

As bases de dados espaciais podem ser interpretadas como sistemas projetados para incluir dados com atributos espaciais como a localização geográfica, distância e extensão, de forma a possibilitar a espacialização geográfica de um determinado objeto. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são os grandes utilizadores das chamadas bases de dados espaciais (Alessio, 2009).

São várias as definições do conceito de SIG, no entanto, segundo a *National Centre of Geographic Information and Analysis* (1990), consiste num "sistema de *hardware*, *software* e de procedimentos para facilitar a gestão, manipulação, análise, modelação, representação e visualização de dados georreferenciados para a resolução de problemas complexos em matéria de planeamento e gestão de recursos" (Marques, 2009).

Para Stair & Reynolds (2009) um SIG é um conjunto organizado de pessoas, procedimentos, programas, bases de dados e dispositivos usados para disponibilizar informações aos administradores e tomadores de decisão.

O termo SIG pode ser aplicado a sistemas que elaboram o tratamento computacional de dados geográficos. A diferença central entre um SIG e um sistema de informação convencional é a funcionalidade de armazenar tanto os atributos descritivos, como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (Queiroz & Ferreira, 2006).

O SIG é a tecnologia mais utilizada tendo em conta que é um instrumento que permite mapear e analisar os perigos, dimensionar a sua severidade e visualizar geograficamente a sua área de impacto (Leite, 2014).

Estes sistemas além de possibilitarem um armazenamento, análise e visualização, permitem também a integração e o cruzamento de diferentes tipologias de informação, proveniente de fontes diversificadas, que por sua vez são extremamente importantes nos processos de planeamento e de tomada de decisão (Monteiro, 2012).

No que respeita as ferramentas de apoio à decisão, estas baseiam-se em referenciais normativos e estabelecem linhas de conduta para tomadas de decisão em função dos objetivos e dos cenários existentes (Silveira & Cunha, 2012).

Já os Sistemas de Apoio à Decisão são soluções baseadas em tecnologia da computação que podem ser usadas para contribuir na tomada de decisões e na resolução de problemas (Leite, 2014).

Estas ferramentas podem auxiliar decisões relativas à logística do evento, nas decisões económicas, no apoio à intervenção, na definição de perímetros de segurança, no estabelecimento de corredores de evacuação, entre outros (Leite, 2014).

Neste sentido, compreende-se que a informação geográfica e a interligação de todos estes processos têm uma importância acrescida na gestão do risco e no suporte de decisões á escala local, regional, nacional ou mesmo internacional, com a finalidade de reduzir e controlar os riscos que se colocam a uma determinada missão, permitindo que esta possa ser cumprida com um mínimo de perdas ou danos (Marques, 2009; Rosa, 2003).

I.1. Hipóteses e Objetivos Investigativos

Para demonstrar a importância da análise geoespacial no apoio à decisão, definiu-se como hipóteses as seguintes:

- ✓ As ferramentas de geo-análise são importantes em que medida no apoio à decisão?
- ✓ Qual a utilidade das ferramentas de geo-análise na gestão dos riscos?

- ✓ Estas ferramentas melhoram a gestão de risco na Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra?

Como resposta às hipóteses anteriores, esta investigação terá como principais objetivos investigativos os subseqüentes:

- ✓ Definir alguns conceitos relacionados com a temática (como o de sensorização, monitorização ambiental, base de dados, sistemas de informação geográfica, ferramenta de apoio à decisão e sistemas de apoio à decisão);
- ✓ Explicar a representatividade e aplicabilidade dos conceitos no quotidiano;
- ✓ Descrever em que consistem os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD);
- ✓ Entender as vantagens que a agregação da informação (base de dados) oferece aos decisores;
- ✓ Especificar e enquadrar a área de análise;
- ✓ Explicar em que consiste a plataforma SADGE, os seus objetivos e funcionalidades;
- ✓ Identificar as entidades fornecedoras e recetoras de informação;
- ✓ Divulgar a informação utilizada e o formato da mesma;
- ✓ Dar a conhecer as interfaces do utilizador;
- ✓ Identificar os utilizadores da plataforma;
- ✓ Explicar a transmissão de informação aos utilizadores;
- ✓ Apresentar os limiares dos parâmetros utilizados na plataforma;
- ✓ Divulgar a aplicação móvel SADGE;
- ✓ Analisar os tipos de riscos que se pretende mitigar;
- ✓ Mencionar o que se pretende obter com a plataforma;
- ✓ Explicar as melhorias que esta plataforma traz à área em estudo;
- ✓ Demonstrar a importância desta ferramenta de geo-análise na tomada de decisão e conseqüente mitigação do risco.

1.2. Metodologia

No que diz respeito à metodologia, as técnicas utilizadas para a recolha e tratamento de informação basearam-se na leitura e análise de artigos científicos sobre a temática em estudo, na utilização de dados disponibilizados pelas entidades envolvidas no projeto, no uso do *software open source QGis* para inserir e agregar toda essa informação na plataforma SADGE, e na utilização diária da plataforma para uma melhor compreensão do seu funcionamento.

Na origem da pesquisa foi realizada uma recolha de informação temática e cartográfica da CIM-RC. Inicialmente, foi também necessário obter alguns conhecimentos técnicos base para uma melhor compreensão do funcionamento do SADGE.

Agregando estas fontes de informação iniciais, surgiu a necessidade de criar alguns métodos de forma a obter dados e informação fundamental para o normal funcionamento da plataforma *online*. A monitorização ambiental através dos dados das estações e dos sensores, a troca de informação com as entidades envolvidas no projeto a partir de bases de dados das mesmas, e a análise do funcionamento do SADGE permite integrar e agrupar toda a informação necessária para a tomada de decisão.

A informação inserida nesta ferramenta pode ser classificada em Informação Geográfica ou em Informação Cartográfica. Entidades como a Autoridade Nacional de Proteção Civil, o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, a Agência Portuguesa do Ambiente, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, a Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra e a Conteúdos *Wavenation e Media, Lda.*, estão encarregues de facultar Informação Geográfica e alguma Informação Geral.

Cabe à ANPC disponibilizar toda a informação referente às ocorrências, ao ICNF a área ardida no ano de 2017, à APA os dados das estações hidrométricas, ao IPMA os dados das estações meteorológicas, à CIM-RC os dados das estações hidrométricas, meteorológicas e de nevoeiro, aos Municípios facultar diversos planos como o Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil e o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios, e à Conteúdos *Wavenation e Media, Lda.*, relativa às câmaras de vídeo vigilância da *Meo Beachcam*, mostrar o comportamento do mar em direto.

Para todos estes parâmetros ambientais referidos anteriormente foi estabelecido um limiar adequado, que caso seja ultrapassado, emite uma notificação de âmbito hidrológico, meteorológico ou de nevoeiro aos utilizadores da plataforma. Esta rede de contactos abrange apenas entidades competentes na gestão do risco, que ao receberem estas notificações, lhes permite tomar uma decisão atempada e mais eficaz em situações de emergência (figura 1).

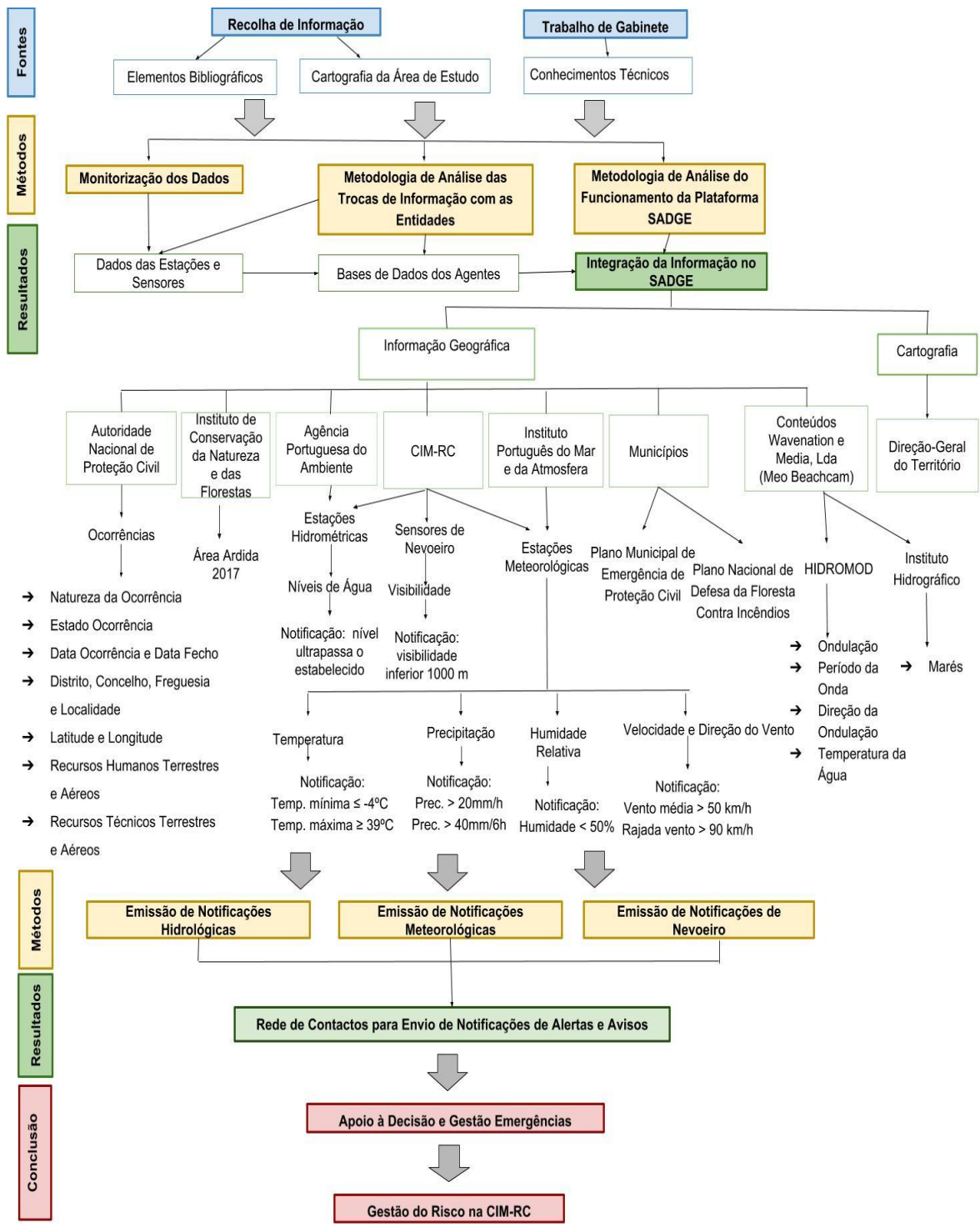


Figura 1 – Organograma e Estrutura da Pesquisa

1.3. Organização da Dissertação

A presente dissertação é composta por 5 capítulos distintos:

O capítulo 1 - Introdução, baseia-se na apresentação da temática, alguns conceitos relacionados com esta, as hipóteses, os objetivos, a metodologia, o organograma da pesquisa e a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo - Enquadramento Teórico, é realizada uma contextualização do tema, através da análise dos conceitos referidos no capítulo anterior, é feita também uma pesquisa sobre os Sistemas de Apoio à Decisão, a sua relação com os SIG, e a sua importância no apoio à decisão, gestão e mitigação do risco.

Num capítulo seguinte, capítulo 3 - Área de Estudo, é feito um enquadramento geográfico e caracterização física da área em estudo, para uma melhor compreensão da necessidade de gestão do risco no local.

O capítulo 4 – Plataforma SADGE consiste numa abordagem mais prática, pois é neste capítulo que é analisada a plataforma, os seus objetivos, funcionalidades e a sua utilidade para os diversos agentes, organismos e entidades de proteção civil.

No último capítulo - Conclusão, são articuladas as ideias principais, apresentadas algumas considerações finais, propostas de melhoria e conclusões sobre a importância das ferramentas de geo-análise e da plataforma SADGE no auxílio à tomada de decisão.

Capítulo II – Enquadramento Teórico

2.1. Dados, Bases de Dados e Sistemas de Gestão de Bases de Dados

Ao abordar a temática das bases de dados, é fundamental diferenciar "Dados" de "Informação". Os Dados são os elementos isolados e rigorosos, enquanto que Informação consiste num conjunto de dados, organizados e sujeitos a um tratamento, possibilitando a sua utilização num determinado contexto. Entende-se assim, que os dados apenas se transformam em informação quando relacionados ou interpretados, e que até aí não têm qualquer valor (Vaz & Alves, 2005).

Uma base de dados consiste num conjunto de informação estruturada, informatizada, partilhável e sujeita a um controlo central feita por um administrador, a quem cabe gerir todos os acessos, coordenar e monitorizar o seu uso (Caldeira, 2004; Vaz & Alves, 2005).

As bases de dados podem ser utilizadas para guardar informação num sistema apto para registar, atualizar, manter e disponibilizar essa mesma informação. Tendo em conta Carriço & Carriço (1998), citado em Gaspar (2016), a informação armazenada na base de dados deve ficar organizada para poder ser utilizada futuramente, no entanto, para que isso seja possível, é necessário que exista um *software* que organize toda a informação e que mostre as relações existentes entre os dados, o que torna as bases de dados complexas estruturalmente.

Segundo Novell (2006) citado em Almeida (2010), um Sistema de Gestão de Bases de Dados consiste numa coleção de programas que permitem ao utilizador definir, construir e tratar uma ou mais bases de dados para diversas finalidades.

Pode-se definir também como um serviço que faz a ligação entre o utilizador e os dados, sendo a única entidade que tem a capacidade de aceder e de tratar os dados diretamente.

Este sistema tem como objetivo a criação de um ambiente onde se pode aceder e armazenar informações na base de dados de modo fiável e eficiente.

Os Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD) oferecem mecanismos capazes de armazenar e utilizar grandes quantidades de dados, e permitem o uso de ferramentas para automatizar o processo de análise de grandes quantidades de dados (Santos, 2001).

Um SGBD deve ser eficiente no acesso, no processamento e na alteração de dados; robusto, com uma manutenção de dados consistente mesmo perante a existência de falhas de *hardware*

e/ou *software*; persistente com manutenção dos dados durante um período longo de tempo, independentemente do tipo e número de aplicações que a eles podem aceder; e controlador face ao acesso dos utilizadores dos dados, validando apenas aqueles que se encontram autorizados (Almeida, 2010).

2.1.1. Bases de Dados Espaciais

Numa definição mais abrangente, Ramakrishman (2008) conceptualiza "dados espaciais" como dados que contemplam objetos geométricos como pontos multidimensionais, linhas, retângulos e polígonos (Medeiros, 2014).

Sá (2001) interpreta que os dados espaciais se caracterizam pela sua posição face um sistema de referência, pelo conjunto de atributos que possuem, pela relação espacial entre os mesmos e pelo tempo. As coordenadas mostram a localização dos objetos sobre um plano de projeção relativo à superfície terrestre. Os atributos são responsáveis pela caracterização do objeto representado espacialmente. As relações espaciais acontecem entre os dados gráficos e descritivos. O tempo é um elemento relevante tendo em conta que todos os processos concretos que ocorrem na superfície da terra estão relacionados com intervalo ou instante de tempo (Correia, 2008).

Segundo Kamber (2011) e Câmara (1995), os dados espaciais são constituídos por atributos estruturados e não estruturados. Os atributos estruturados correspondem aos do tipo alfanumérico, enquanto os atributos não estruturados podem ser pontos, linhas ou polígonos (Medeiros, 2014).

Para Mamoulis (2011), as bases de dados espaciais reúnem informações relacionadas com o espaço geográfico, de modo geral, guardadas sob forma de vetor (pontos, linhas ou polígonos) ou raster (mapas de *bits* ou mapas de *pixels*), para representar imagens de satélite (Medeiros, 2014).

Ramakrishman (2008) explica que os dados espaciais são bastante usados nos sistemas de informação geográfica, visto que estes sistemas nos permitem tratar e analisar dados geográficos (Medeiros, 2014).

A elaboração de uma aplicação em Sistema de Informação Geográfica (SIG) exige a produção de uma Base de Dados Espaciais (BDE) (Correia, 2008).

Os sistemas permitem o tratamento de uma vasta quantidade de dados que através de aplicações é possível o aceder e fazer uma atualização temporal da base de dados espaciais. Além disso, os SIG possibilitam exportar mapas, relatórios, gráficos e tabelas, considerando as necessidades dos usuários, que permite auxiliar na tomada de decisões (Santos, 2001).

2.2. Análise Espacial e Geoprocessamento

A análise espacial é constituída por uma série de procedimentos cuja finalidade é a escolha de um modelo que considere a relação espacial presente no fenómeno.

Os procedimentos iniciais da análise abrangem um conjunto de métodos para explorar e visualizar os dados, geralmente através de mapas. Com estas técnicas é possível descrever a distribuição das variáveis em estudo, identificar observações fora do comum, e procurar a existência de padrões na distribuição espacial. A partir desses procedimentos é possível determinar hipóteses sobre as observações, de forma a seleccionar o modelo melhor suportado pelos dados.

Assim, tendo em conta a localização espacial de determinado fenómeno, a análise espacial permite medir propriedades e relações (Câmara *et al.*, 2004).

Segundo Câmara e Davis (2001), o termo Geoprocessamento consiste numa disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica (Pereira, 2008).

Esta disciplina consiste num conjunto de tecnologias de recolha, tratamento e apresentação de informações espaciais georeferenciadas, na qual há a utilização de diferentes sistemas de digitalização, de conversão de dados, de modelação digital do terreno, de processamento de imagens, e os de informação geográfica ou SIG.

A cartografia é o produto principal dos processos de geoprocessamento. O geoprocessamento permite desenvolver cartografia para diversas finalidades, através do tratamento de informações nos formatos vetorial e/ou matricial (Aparício, 2001).

Para Câmara (1995), a informação geográfica, tratada a partir de técnicas de geoprocessamento, e especialmente por um SIG, é composta por uma localização geográfica (expressa por coordenadas), representada de forma gráfica, e simultaneamente, por atributos descritivos, representados como elementos textuais em tabelas de dados. Consequentemente, este torna-se também uma característica fundamental de um SIG, ou seja, o sistema deve ser capaz de tratar essas duas partes fundamentais da informação geográfica de forma integrada (Pereira, 2008).

2.2.1. Representação Computacional de Dados Geográficos

A partir da metade do século XX, os dados geográficos começaram a ser tratados por um conjunto de técnicas matemáticas e computacionais denominadas de geoprocessamento (Francisco, 2014).

A utilização das geotecnologias é uma das diversas formas espaciais de expressar determinada informação (Blume *et al.*, 2006). Com os avanços ambientais, tecnológicos e computacionais, os dados geográficos tendem a ser utilizados, cada vez mais, na análise e monitorização ambiental. A sua agregação aos sistemas de informação facilita a gestão e a simulação da realidade através de modelos conceptuais de determinado fenómeno, assim como permite uma maior perceção do risco (Marques, 2009).

A noção dos SIG surgiu no século XX com a finalidade de agrupar e combinar diversos tipos de dados no mesmo mapa (Oliveira, 2015).

Em 1990, os SIG tornaram-se acessíveis *online* facilitando o seu acesso e a sua inserção noutras aplicações (Freitas, 2009).

Com o passar do tempo, as definições destes sistemas têm sofrido alterações constantes conforme a evolução das suas funções e utilidades.

Para Cowen (1991), os Sistemas de Informação Geográfica afirmam-se como um sistema de apoio à decisão constituído por *hardware*, *software* e processos, instruído para tratar, examinar, modelar e observar informação espacial, com o objetivo de solucionar as contrariedades verificadas (Oliveira, 2015).

Estes sistemas têm como principais objetivos inserir e integrar, na mesma base de dados, informações espaciais provenientes de dados, como dados cartográficos, dados censitários, dados de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno. Além dos objetivos anteriores, estes também disponibilizam mecanismos para conjugar os diversos tipos de informações, bem como para consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados geográficos (Pereira, 2008).

Segundo Alonso *et al.* (2011), a crescente utilização dos Sistemas de Informação Geográfica e o incremento das metodologias de análise espacial que lhe estão subjacentes permitem perceber e explorar melhor as relações entre os vários fatores que modelam o território (Monteiro, 2012).

2.3. Sistemas de Apoio à Decisão

Segundo Power (2002), os Sistemas de Apoio a Decisão foram definidos por Peter Keen e Charles Stabell, e surgiram através de sistemas computadorizados, desenvolvidos no Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* em *Cambridge*, no século passado. Porém, o termo *Decision Support Systems* ou Sistemas de Apoio à Decisão surgiu pela primeira vez em 1971 no livro *Management Decision Systems* de *Michael Scott Morton*. Entretanto, ainda nesta década, o assunto começou a ser discutido em fóruns, conferências e no meio académico, do qual surgiram algumas teorias sobre a temática e onde este assunto se inseriu e passou a ser lecionado (Freitas, 2009).

As décadas seguintes foram de forte exploração dos SAD. Para Suborn & Singh (2007), estes sistemas progrediram de ferramentas de apoio à resolução de problemas e à tomada de decisão para ferramentas com aplicação mais abrangente como o planeamento, a previsão e simulação, a gestão de problemas e a análise de dados e informação (Freitas, 2009).

Os SAD tiveram origem em vários fatores, como por exemplo, na necessidade de informações rápidas para o auxílio na tomada de decisão; na disponibilidade de tecnologias para armazenar e procurar informações com alguma celeridade; e, na necessidade da informática apoiar o processo de planeamento. Estes fatores contribuíram assim para que se começasse a desenvolver Sistemas de Informação que disponibilizassem informações para auxiliar a tomada de decisão (Falsarella & Chaves, 2004).

Deste modo, compreendemos que estes sistemas são soluções baseadas em tecnologia da computação que podem ser utilizados para auxiliar as atividades de tomada de decisões e de resposta aos problemas (Leite, 2014).

Para Crossland (2008), um SAD é um sistema computacional que combina modelos e dados como ferramenta de apoio ao decisor, realizando a análise dos dados e a representação visual da informação (Carvalho *et al.*, 2016).

Estas ferramentas podem dar apoio a tomada de decisões relativas à logística do evento, nas decisões económicas, no apoio à intervenção, na definição de perímetros de segurança, no estabelecimento de corredores de evacuação ou noutro tipo de ações (Leite, 2014).

Sterlachiny e Arcaini (2013) consideram como vantagens dos sistemas de apoio à decisão o facto de estes melhorarem a eficiência pessoal, o tempo de resposta na tomada de decisão e o tempo de resposta organizacional; aumentarem o controlo organizacional, de gestão, a adaptação e flexibilidade; promoverem a exploração e descoberta por parte do decisor, a aprendizagem e formação; criarem ideias inovadoras para melhorar a performance; facilitarem a comunicação interpessoal; apoiarem a gestão automatizada de processos; e, resolverem problemas (Mileu, 2016).

2.3.1. Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão

Os Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão (SEAD) são originários da década de 1980 com um avanço associado aos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (Freitas, 2009).

Estes sistemas provêm da junção entre os conceitos principais associados aos SAD com as funcionalidades básicas da área dos SIG (Almeida, 2006).

Os SEAD são sistemas de informação realizados para apoiar e promover a eficiência de utilizadores, no processo de tomada de decisão, com recurso á análise espacial e a modelos de decisão (Almeida, 2006).

Estes não são apenas SAD direcionados aos dados e para uso estratégico, mas podem suportar orientações relacionadas com modelos e conhecimento, ao mesmo tempo que apoiam os decisores de níveis operacionais e táticos nas suas atividades (Freitas, 2009).

O objetivo dos SEAD não é apenas permitir a tomada de decisão, mas também permitir melhorar o desempenho do decisor ao nível do tempo de decisão, ao nível da qualidade e da assertividade. Assim, os SEAD devem ser simples de usar e bastante intuitivos (Freitas, 2009).

As suas principais vantagens resumem-se em resolver problemas complexos e em solucionar problemas nos vários cenários geográficos; em melhorar o desempenho dos utilizadores destes sistemas comparativamente aos que utilizam mapas em papel; e, melhorar o desempenho dos utilizadores em problemas de grande dimensão e com pequena dispersão de informação (Freitas, 2009).

Os SEAD são como que uma junção dos SIG com os métodos de apoio à decisão. A finalidade é associar a visualização e a possibilidade de realizar análises espaciais com o carácter racional necessário na tomada de decisão.

Os SIG são ferramentas extremamente úteis na análise de dados para o auxílio dos processos de decisão.

Para Cabral (2001), os SIG podem-se dividir em três fases no apoio à tomada de decisão. Numa primeira fase denominada de reconhecimento, procura-se analisar as circunstâncias que evocam a decisão. Através dos dados é possível detetar os problemas e reconhecer as oportunidades, na qual os SIG representam um papel fundamental no armazenamento, no processamento dos dados e na gestão da decisão.

Na segunda fase, as decisões são organizadas com base nos SIG, utilizando-os como um repositório de dados utilizados no auxílio da delimitação das alternativas espaciais (Cabral, 2001).

Por fim, numa última fase, é tomada a decisão que responde melhor às necessidades de determinado evento perigoso.

2.4. Funcionalidades das Estações Hidrométricas e Meteorológicas

A implementação de estações hidrométricas e meteorológicas possibilitam a medição e a monitorização das variáveis aéreas e superficiais do ciclo hidrológico.

Relativamente às estações hidrométricas, estas permitem medir a altura do nível da água, delimitar as áreas inundáveis e quantificar os armazenamentos das albufeiras, a partir da medida do nível dos cursos de água e albufeiras. Através das estações é possível captar os níveis hidrométricos em períodos de tempo apropriados à finalidade da medição, armazenar os dados em formato digital, transmiti-los à entidade competente e disponibilizá-los em tempo real, tudo de forma automática (Macedo & Pereira, 2006).

Este tipo de monitorização é importante para avaliar a disponibilidade dos recursos superficiais, da sua distribuição no espaço, variação no tempo, e, posteriormente a gestão hídrica (Pimenta *et al.*, 1998). Neste sentido, a rede hidrométrica é também relevante em situação de risco, uma vez que nos permite conhecer o comportamento dos parâmetros hidráulicos em caso de cheia ou seca.

Relativamente à rede meteorológica, esta mede a precipitação e outras variáveis climatológicas como a temperatura máxima e mínima, humidade do ar, direção e velocidade do vento.

Através das estações meteorológicas, tal como as hidrométricas, é possível monitorizar, armazenar dados relativos às variáveis em questão e posteriormente, teletransmitir essa informação em intervalos de tempo regulares (Macedo & Pereira, 2006).

Com este tipo de estações, e com a sua monitorização constante, conhecemos os valores médios mensais das variáveis, o número médio de dias em que se verificaram determinadas condições meteorológicas, mas também as condições meteorológicas em tempo real que configurem eventos meteorológicos extremos possibilitando o aviso e alerta (Macedo & Pereira, 2006).

Assim, com estas estações pode-se analisar e conhecer o comportamento dos parâmetros em caso de risco, permitindo-nos monitorizar as variáveis e realizar previsões a partir destas, ajudando as entidades e os agentes de proteção civil na tomada de decisão em caso de emergência.

2.5. A Emissão de Alertas e Avisos

Os sistemas de monitorização permitem a emissão de alertas atempados às entidades responsáveis e os avisos apropriados à população de forma a antever a sua exposição ao risco,

assegurando que todas as populações vulneráveis atuem de maneira a salvar vidas e a defender os bens, agindo de maneira preventiva.

A partir da informação fornecida pelos sistemas de monitorização é possível avaliar os perigos diariamente, o que permitirá o envio de alertas às entidades competentes antevistos nos sistemas de alerta. Simultaneamente, face aos sistemas de aviso, podem ser disseminadas medidas de prevenção e mitigação de situações de emergência à população, mas também propagar normas e procedimentos a utilizar em situação de risco (Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil – Secção IV, 2015).

2.5.1. Sistema de Alerta

Segundo a Autoridade Nacional de Proteção Civil, um sistema de alerta consiste num conjunto organizado de recursos humanos e meios técnicos que tem como objetivo central comunicar ao sistema de proteção civil mais próximo, a ocorrência ou a evolução de uma situação de risco. A partir da relação entre os dados monitorizados, a probabilidade e a gravidade do risco associado à situação de emergência, vão sendo emitidos níveis de alerta (Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil – Secção IV, 2015).

O sistema de alerta às entidades competentes é utilizado conjuntamente com outros meios de divulgação da informação, tais como, fax, mensagens e correio eletrónico, de modo a garantir a comunicação em situação de falha de um dos meios.

Relativamente aos dados adquiridos pelos sistemas de monitorização, a Autoridade Nacional de Proteção Civil, através do Comando Nacional de Operação e Socorro, notifica as entidades competentes inclusive o Comando Operacional dos distritos atingidos (CDOS), através de mensagens escritas.

Porém, os sistemas de alerta utilizados são distintos consoante as tipologias de risco, como se compreende a partir da tabela 11 em anexo (Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil – Secção IV, 2015).

2.5.2. Sistema de Aviso

Para a Autoridade Nacional de Proteção Civil, um sistema de aviso é um conjunto estruturado de recursos humanos e meios técnicos que têm como objetivo divulgar informação sobre a potencial ocorrência à população da área atingida, tal como, dar a conhecer à população as condutas a tomar em caso de emergência (Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil – Secção IV, 2015).

Os avisos são da responsabilidade das autoridades locais, porém, podem também ser emitidos por determinados setores como estabelecimentos de nível superior de perigosidade ou algumas barragens.

Para os avisos à população são utilizados os órgãos de comunicação social para transmitir a informação pública através da televisão, da rádio, das agências noticiosas, da internet ou de canais, abertos ou fechados, de comunicação pessoais, previamente acordados.

Uma vez que os avisos à população são fundamentais para reduzir o número de vítimas e que é praticamente impossível informar a população potencialmente afetada na sua totalidade, por vezes é necessário que alguns dos agentes de proteção civil realizem avisos à população através de viaturas com megafones, de avisos porta-a-porta ou mesmo através de elementos sonoros ou gráficos/luminosos instalados e de conhecimento da comunidade como o toque de sinos e sirenes, semáforos ou indicadores de risco de incêndio, galgamento, entre outros (Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil – Secção IV, 2015).

2.6. Informação em Tempo Real

Os sistemas em tempo real são os sistemas cujo resultado do processamento é válido somente quando é emitido durante um intervalo de tempo limite (Holtz, 2002).

Uma vez que os sistemas computacionais se propagaram rapidamente na sociedade atual, é normal que a utilização de aplicações com informação em tempo real se torne cada vez mais comum.

A tomada de decisão em situações de emergência deve ser realizada o mais atempadamente possível. Uma vez que com dados em tempo real é possível realizar análises mais rápidas e eficientes, só demonstra que este tipo de informação oferece aos decisores diversas vantagens na gestão de emergências e no processo de decisão.

Este tipo de informação é fundamental para assegurar as previsões dos modelos, emitir alertas ou averiguar medidas de mitigação a realizar em zonas de risco de forma a possibilitar a segurança da população, bens ou atividades desenvolvidas nessas áreas (Oliveira *et al.*, 2014).

2.7. Análise do Risco

Para o *SRA (The Society for Risk Analysis)* citado em Nunes (2013), a análise de risco consiste num procedimento que explica e investiga os perigos que derivam de eventos naturais ou antrópicos. Numa análise quantitativa do risco, define-se numericamente a probabilidade de ocorrência dos eventos adversos e as perdas provocadas por este. Já a análise qualitativa do risco, utilizada mais vezes que a quantitativa, envolve a conceptualização das possíveis ameaças, deliberando a sua gravidade e provendo a população de medidas de proteção.

Há que destacar que a análise de risco está introduzida no processo de decisão, demonstrando ser uma ferramenta importante no apoio à tomada de decisão.

2.7.1. Gestão do Risco e os Sistemas de Apoio à Decisão

Segundo Rosa (2003), a gestão do risco é uma ferramenta de apoio à decisão que pode ser utilizada na antecipação dos perigos, na redução das perdas e no aumento da eficácia da missão em causa. Esta ferramenta através dos diversos dados obtidos permite aumentar o nível de informação disponível para a tomada de decisão e, consequentemente, evitar graves consequências.

A tomada de decisão pode ser considerada um processo de escolha de uma ação com a finalidade de atingir um ou vários objetivos. Segundo Simon (1977), a tomada de decisão é sinónima do processo de gestão (Rodrigues, 2007).

São diversas as situações que se inserem na gestão de emergências que exigem saberes técnico-científicos variados. Em caso de emergência, a quantidade de informação a considerar é bastante ampla e o tempo disponível nunca é satisfatório. Um fator importante na tomada de decisão dos responsáveis pela segurança, e que está relacionada com a gestão das situações de emergência, é a aptidão para gerir a informação rapidamente e com eficácia, sobretudo, durante as situações de emergência. Neste sentido, o desenvolvimento e a aplicação de ferramentas informáticas direcionadas para a gestão do risco tem-se mostrado importante, uma vez que permite conhecer melhor o evento, torna mais rápido o acesso à informação e melhora as tomadas de decisão (Basílio, 2004).

Os sistemas espaciais de apoio à decisão têm aplicabilidade nos vários domínios, inclusive no domínio da gestão do risco que já não é recente.

Os trabalhos de Belardo *et al.* (1984a) e Belardo *et al.* (1984b) demonstram a flexibilidade dos *softwares*, a eficiência dos sistemas computacionais e a capacidade de simular

eventos de forma a tornar mais eficazes as tomadas de decisão na gestão dos riscos. Já *Wallace e Debalogh* (1985) encaram os sistemas de apoio à decisão como integradores da preparação, da mitigação, da resposta e da recuperação das situações de emergência, realizando uma descrição detalhada das várias fases, o que constitui um marco importante (Mileu, 2016)

Assim, através destas duas visões, conclui-se que a partir dos sistemas espaciais de apoio à decisão é possível elaborar potenciais cenários de perigosidade e, logicamente, melhorar as tomadas de decisão e as capacidades de resposta de forma a mitigar os riscos potenciais.

Capítulo III – Área de Estudo

A ferramenta de apoio à decisão em estudo, a plataforma SADGE, tem como área de análise a região abrangida pela Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra, que irá ser abordada de seguida, no sentido de compreender melhor as características desse território e a importância da plataforma na área em questão.

A CIM-RC consiste numa entidade intermunicipal de natureza associativa de âmbito territorial que corresponde à Unidade Territorial Estatística de Nível III da Região de Coimbra, constituída por 19 municípios, tais como Arganil (332,8 km²), Cantanhede (390,9 km²), Coimbra (319,4 km²), Condeixa-a-Nova (138,7 km²), Figueira da Foz (379 km²), Góis (263,3 km²), Lousã (138,4 km²), Mealhada (110,7 km²), Mira (124 km²), Miranda do Corvo (126,4 km²), Montemor-o-Velho (229 km²), Mortágua (251,2 km²), Oliveira do Hospital (234,5 km²), Pampilhosa da Serra (394,5 km²), Penacova (216,7 km²), Penela (134,8 km²), Soure (265,1 km²), Tábua (199,8 km²) e Vila Nova de Poiares (84,45 km²). Esta CIM tem cerca de 460 000 habitantes e uma área global de cerca de 4336 km² (Plano de Gestão de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas da CIM-RC, 2016).

Esta região, estende-se desde a costa do Oceano Atlântico até aos relevos do Maciço Central, formados pelas Serras da Estrela, Açor e Lousã, caracterizando-se pela heterogeneidade morfológica, geológica e climatológica (Tavares *et al.*, 2017a).

A área de estudo numa visão estrutural e morfológica divide-se em duas unidades morfo-estruturais separadas pelo acidente tectónico Porto – Tomar. A Orla Meso-Cenozoica Ocidental corresponde ao ocidente e no sector oriental verifica-se o Maciço Hespérico, o que torna visível o contraste entre os setores do ponto de vista litológico, a nível do relevo e, consequentemente, dos declives (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Coimbra, 2015).

As áreas agrícolas dominam o setor ocidental de terras baixas da região, enquanto as áreas naturais e semi-naturais prevalecem nas elevações mais altas do setor oriental (Tavares *et al.*, 2017a).

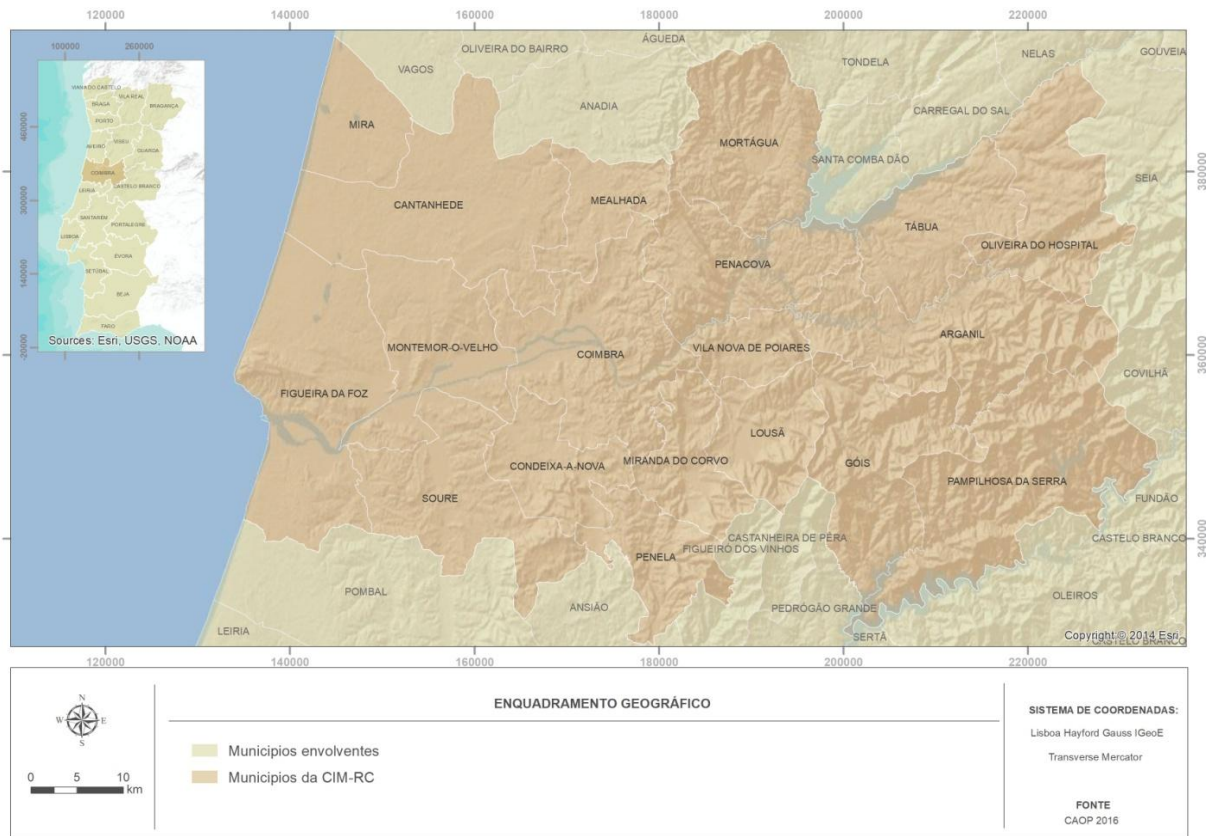


Figura 2 – Enquadramento Geográfico da Área de Estudo

3.1. Caracterização Física

3.1.1. Hipsometria

Do ponto de vista hipsométrico (figura 3) verifica-se um aumento gradual das cotas desde o Litoral até ao Interior. Isto é, no Litoral as cotas possuem valores baixos que atingem os 400 metros em pontos como a Serra da Boa Viagem na Figueira da Foz, no setor central da área de estudo verificam-se cotas de média altitude uma vez que as cotas atingem um máximo de 600 metros, enquanto na faixa este da CIM-RC relativa ao Interior da região os valores são bastante elevados nos municípios de Góis, Pampilhosa da Serra e Arganil, chegando mesmo a atingir os 1600 metros neste último município.

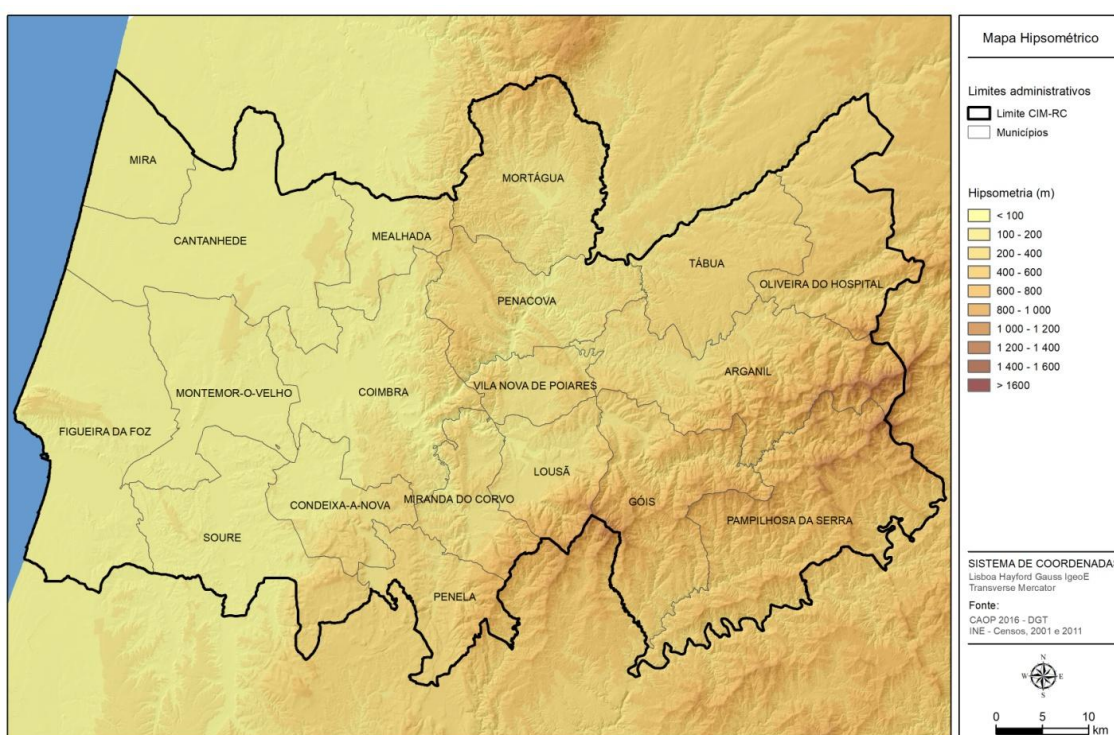


Figura 3 – Classes Hipsométricas da CIM-RC

3.1.2. Declives

A partir da figura seguinte (figura 4), é de fácil perceção a disparidade entre os declives na área de estudo. No setor oeste os terrenos são de declives baixos em forma de relevos suaves com pontualidades costeiras onde a sua maioria possui declives inferiores a 5 graus uma vez que corresponde à planície aluvial do rio Mondego e aos seus afluentes. Já no setor este e nomeadamente sudeste, os declives são bastante acentuados atingindo valores superiores a 35

graus que pertencem às vertentes do Maciço Central, nas Serras da Lousã, Aço e Estrela, e também aos vales encaixados dos rios e das linhas de água que por aqui correm.

Verificam-se também grandes linhas de relevo ligadas ao Maciço Marginal de Coimbra que se faz sentir na parte oriental da cidade com o alinhamento tardi-hercínico de Penacova à Bacia da Lousã. Este Maciço oferece altitudes superiores a 500 metros e declives superiores a 35 graus como nas serras do Roxo, Buçaco e Sicó (Rebelo *et al.*, 1989).

Na elaboração do mapa seguinte foi necessário utilizar variáveis como a altimetria e a hidrografia no sentido de produzir o declive da área. Para uma melhor análise, juntou-se ao declive o relevo sombreado (*hillshade*), que nos permite melhorar a visualização da superfície de análise.

O declive é uma variável determinante em situação de risco, isto é, os declives acentuados podem ser propiciadores de movimentos de massa em vertentes e podem determinar o comportamento do fogo em caso de incêndio florestal, uma vez que este condiciona a resposta hidráulica do escoamento, favorece a formação e conservação de nevoeiro e determina condições distintas para a resposta de emergência.

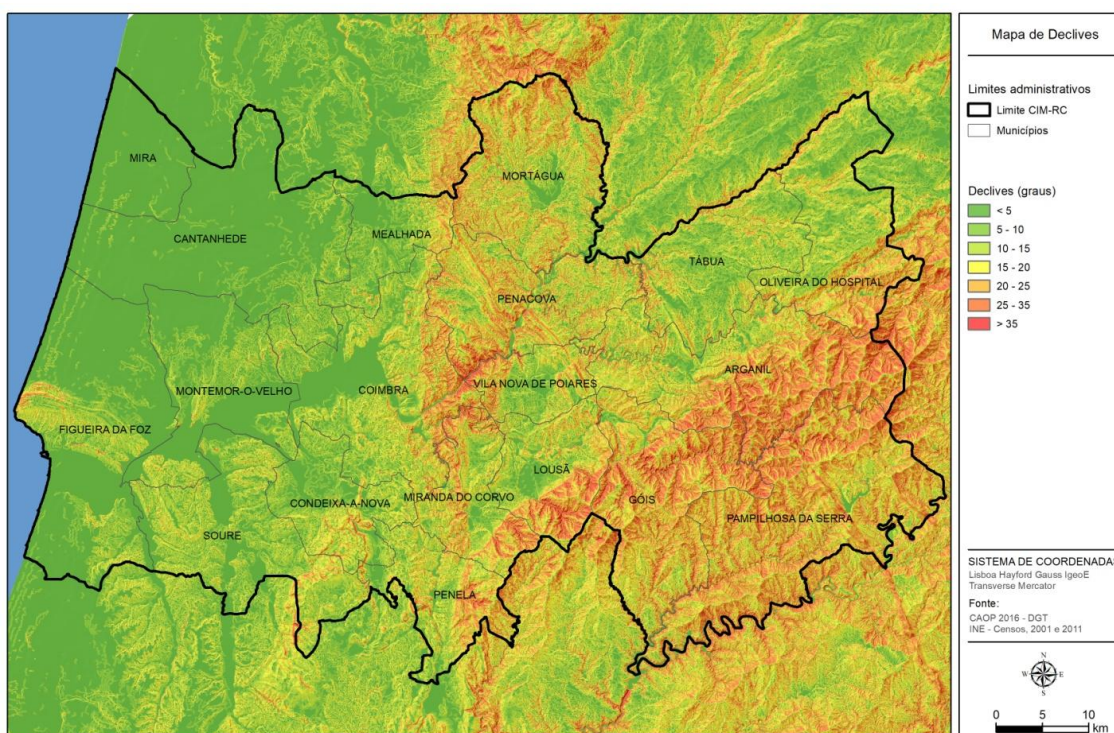


Figura 4 – Classes de Declive da CIM-RC

3.1.3. Exposição das Vertentes

A topografia tem uma grande influência na exposição solar de determinado território, já que a orientação geográfica de um terreno determina a quantidade de horas de luz direta de sol que este recebe (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Coimbra, 2015).

Relativamente à exposição solar da área de estudo (figura 5), verifica-se na faixa litoral vários setores aplanados com reduzidos declives, denominadas na figura anterior por “sem exposição”, que correspondem à planície aluvial do Rio Mondego e aos seus afluentes. Ainda na faixa litoral, além dos setores aplanados sobressaem também as vertentes voltadas a Norte, enquanto mais para o centro se verificam bastantes vertentes voltadas a Sul que se caracterizam por mais soalheiras e, no setor este as voltadas a Norte que são classificadas como mais sombrias.

A exposição das vertentes é uma variável determinante no caso de um incêndio florestal uma vez que a sua exposição à radiação vai influenciar a humidade dos combustíveis e assim promover uma deflagração rápida do fogo. Verifica-se especialmente em vertentes voltadas a Sul uma vez que estão mais expostas à radiação.

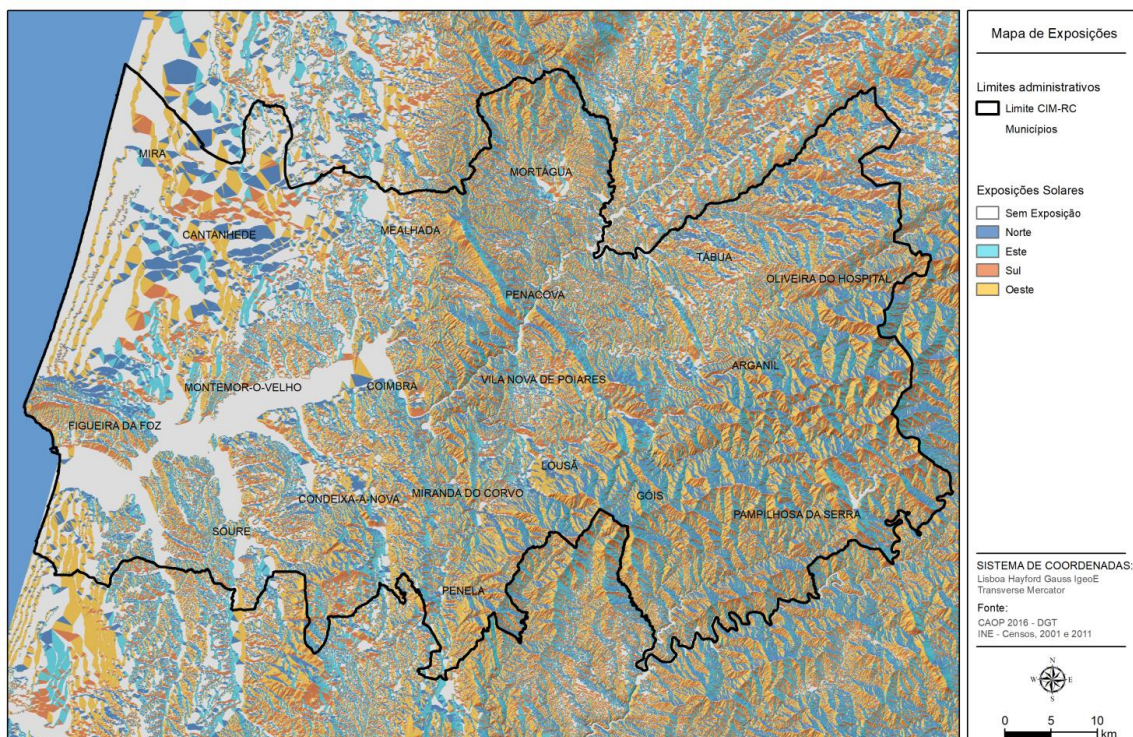


Figura 5 – Classes de Exposição das Vertentes da CIM-RC

3.1.4. Hidrografia

Quanto à hidrografia presente na CIM-RC (figura 6), a bacia hidrográfica do rio Mondego marcada pela presença do seu curso de água separa o território num setor norte e num setor sul.

A rede hidrográfica do concelho de Coimbra apresenta-se como bastante densa, caracterizando-se por um subconjunto de bacias hidrográficas que drenam para o rio Mondego (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Coimbra, 2015).

Além do rio Mondego, que domina toda a paisagem do ocidente, temos o rio Alva e o rio Ceira, afluentes do Mondego, que são responsáveis por algumas das características a oriente da área de estudo.

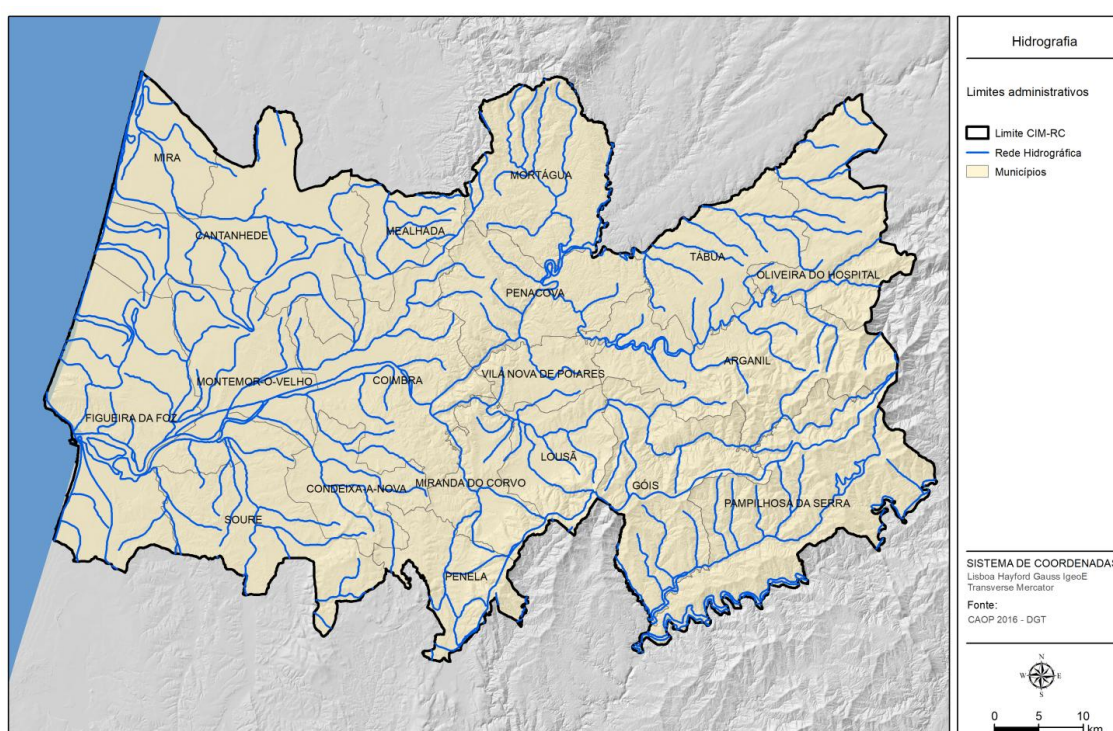


Figura 6 – Hidrografia Principal da CIM-RC

3.1.5. Clima

A região de Coimbra, tal como Portugal Continental, possui características climáticas mediterrâneas, no entanto, o oceano Atlântico atenua essas características.

O clima em questão é caracterizado por verões quentes e secos e por invernos amenos e pluviosos, cuja aragem marítima atenua a amplitude anual entre as estações. No entanto, apesar

da aragem amenizar a variação das estações, verificam-se de qualquer forma fenómenos extremos tais como vagas de ar frio e ondas de calor (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Coimbra, 2015).

Com a finalidade de verificar os valores médios da temperatura do ar e da precipitação, foram recolhidos os elementos gráficos disponibilizados pelo IPMA que posteriormente foram transformados em tabelas, relativos a essas variáveis para os distritos abrangidos pela CIM-RC, que correspondem a Coimbra, Viseu e Aveiro.

Os dados relativos a Coimbra e Aveiro foram obtidos a partir de estações climatológicas localizadas em Lousã e Vacariça respetivamente. Segundo o IPMA, estas estações observam elementos como o vento, a nebulosidade, a temperatura e humidade relativa do ar, a pressão atmosférica, a precipitação e a insolação, de modo a fornecer informações para fins climatológicos. Já os dados relativos ao município de Viseu foram obtidos através de uma estação sinóptica localizada em Manteigas.

Através de uma análise das normais climatológicas desde 1981 até 2010, divulgadas pelo IPMA, para o distrito de Coimbra, verificou-se que a temperatura máxima do ar em média atinge valores mais elevados nos meses de julho (28,4°C), agosto (28,7°C) e setembro (27,3°C). Os maiores valores de temperatura máxima, verificaram-se no mês de junho atingindo os 41,6°C.

Relativamente à temperatura mínima do ar em média, atinge os seus valores médios menores nos meses de janeiro (5°C) e fevereiro (5,5°C). O valor mínimo mais significativo fez-se sentir em janeiro com -4,5°C.

Em termos de precipitação, o mês mais chuvoso é dezembro com um valor médio da quantidade total de 126,2 mm e o segundo mais chuvoso é o mês de novembro com 118,1mm. Porém, é em outubro que se verifica maior quantidade diária de precipitação com 92,3mm.

Para o distrito de Viseu, em termos de temperatura junho (26,2°C), julho (29,6°C) e agosto (29,6°C) são os meses onde se observam valores médios superiores. O maior valor da temperatura máxima verificou-se em julho com 40,5°C.

No que diz respeito à média da temperatura mínima, os valores mais alarmantes verificaram-se em janeiro (2,2°C) e fevereiro (3,3°C). Já o menor valor da temperatura mínima ocorreu em fevereiro com -7,3°C.

Em termos de precipitação, dezembro é o mês onde ocorre mais precipitação com uma quantidade média total de 203,4 mm e com uma quantidade máxima diária de 98,4 mm.

Em Aveiro, a temperatura média superior verifica-se nos meses de julho (24°C), agosto (24,4°C) e setembro (23,7°C). O valor superior da temperatura máxima realizou-se no mês de maio com 39°C.

A temperatura média mínima coincide com os meses de janeiro (6,3°C) e fevereiro (7,3°C), enquanto o menor valor da temperatura mínima do ar se faz sentir no mês de dezembro com apenas -2,5°C.

Relativamente à precipitação no distrito em questão, o maior valor médio da quantidade total de precipitação está presente no mês de dezembro com 134,5mm. No entanto, o mês com maior valor de quantidade diária foi em abril com 88mm.

	Coimbra			Viseu			Aveiro		
	Média Temp. Mínima (°C)	Média Temp. Média (°C)	Média Temp. Máxima (°C)	Média Temp. Mínima (°C)	Média Temp. Média (°C)	Média Temp. Máxima (°C)	Média Temp. Mínima (°C)	Média Temp. Média (°C)	Média Temp. Máxima (°C)
Janeiro	5	9,9	14,8	2,2	7,1	11,9	6,3	10,4	14,4
Fevereiro	5,8	11	16,2	3,3	8,6	13,8	7,3	11,4	15,4
Março	7,6	13,3	18,9	5,2	11	16,9	9,1	13,3	17,5
Abril	9,1	14,5	19,9	6,2	11,9	17,6	10,3	14,3	18,2
Maiο	11,4	16,9	22,4	8,8	14,7	20,6	12,5	16,3	20,2
Junho	14,3	20,3	26,2	11,7	19	26,2	15	18,9	22,8
Julho	15,6	21,9	28,4	13,8	21,7	29,6	16,1	20,1	24
Agosto	15,1	21,9	28,7	13,5	21,6	29,6	16,2	20,4	24,4
Setembro	14,1	20,7	27,3	11,9	19	26,1	15,2	19,5	23,7
Outubro	11,8	17,2	22,7	9,1	14,7	20,1	13	17,1	21,1
Novembro	8,6	13,3	18	6	10,6	15,1	9,8	13,6	17,4
Dezembro	6,5	11	15,4	4,2	8,5	12,7	7,8	11,5	15,2

Tabela 1 – Normais Climatológicas da Temperatura do Ar em Coimbra, Viseu e Aveiro entre 1981 até 2010 (Fonte: IPMA, 2018)

	Coimbra		Viseu		Aveiro	
	Média da Quantidade Total (mm)	Quantidade Máxima Diária (mm)	Média da Quantidade Total (mm)	Quantidade Máxima Diária (mm)	Média da Quantidade Total (mm)	Quantidade Máxima Diária (mm)
Janeiro	107,9	67,2	153,2	80	119,8	52,8
Fevereiro	85,7	55,5	105,6	59,3	87,5	51
Março	65,6	52,5	79	66,5	67,2	58,5
Abril	87,4	51,3	113,6	50,3	91,2	88
Maió	68,7	33	103	72	74,9	54
Junho	32,6	40	35,2	66	29,3	57
Julho	10,9	46	19,2	50,5	13,5	38
Agosto	14,3	33,2	17,8	30,6	19,7	39,8
Setembro	51,8	46,5	66	75,2	49,3	79
Outubro	116,8	92,3	147	85,4	128,8	64,4
Novembro	118,1	60,8	155,5	58,4	128,3	68,6
Dezembro	126,2	69	203,4	98,4	134,5	81,2

Tabela 2 – Normais Climatológicas da Precipitação em Coimbra, Viseu e Aveiro entre 1981 até 2010 (Fonte: IPMA, 2018)

3.1.6. Uso e Ocupação do Solo

A ocupação do solo da área em estudo (figura 7) foi classificada em apenas 6 categorias como a área urbana, a área agrícola, a área florestal, os espaços verdes, as áreas de inculto, as superfícies com água e os meios aquáticos.

Esta comunidade caracteriza-se por uma vasta área florestal que ocupa grande parte dos municípios abrangentes, mas também por uma extensa área agrícola que se verifica essencialmente a ocidental nos municípios de Montemor-o-Velho, Coimbra e Cantanhede, embora a este exista áreas agrícolas e agro-florestais de dimensão reduzida e inferior à unidade mínima da cartografia.

Relativamente à área contínua, esta expressa-se especialmente em Coimbra, no entanto surgem outras manchas urbanas que pela interface com espaços agrícolas e agroflorestais perdem a representação cartográfica. Já as áreas de inculto, que dizem respeito a alguns terrenos de inculto e áreas ardidadas que se verificam essencialmente em Góis e em Tábua.

Face às superfícies com água, estas são reduzidas, no entanto estão presentes em alguns dos municípios como por exemplo, em Penacova e Mortágua, referentes às albufeiras do sistema da Aguieira, da albufeira da barragem de Santa Luzia e do estuário do Mondego.

Através desta breve análise da ocupação do solo, verifica-se que devido à extensa mancha florestal e agro-florestal presente nesta área existe uma maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, o que demonstra a necessidade de uma maior preocupação e prevenção face a este risco.

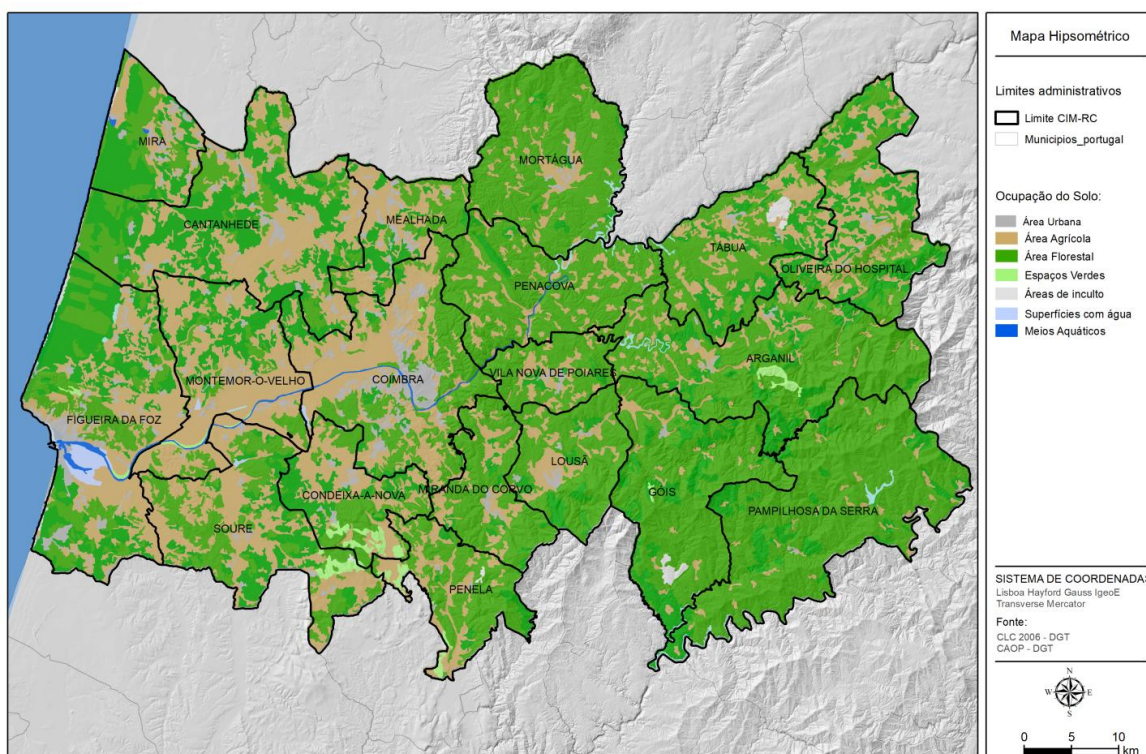


Figura 7 – Classes de Ocupação do Solo em 2008 na CIM-RC
(Fonte: DGT)

3.2. Caracterização Demográfica

3.2.1. População Residente

Em termos populacionais, em 2001 a CIM-RC tinha nos seus 19 municípios um total de 472334 habitantes. Atualmente, o valor de população residente decresceu ligeiramente uma vez que em 2011 o número rondava os 460139 habitantes, verificando-se uma diferença de menos 12195.

Segundo o INE, em 2001 Coimbra era o município com maior número de população residente com 148443 habitantes e em contrapartida Góis era o município com menos população com cerca de 4861 habitantes.

A partir de dados facultados pelo INE, verificou-se que em 2011, Coimbra continua a ser o núcleo urbano mais populoso da região centro com 143396 habitantes, porém entre estes dois anos censitários verificou-se uma variação da população de -3,4%. Dentro da região, Góis permanece também como o município menos populoso com apenas 4260 habitantes, aferindo-se uma variação de -12,36%.

Municípios CIM-RC	População Residente 2001	População Residente 2011
Arganil	13623	12145
Góis	4861	4260
Lousã	15753	17604
Miranda do Corvo	1 69	13098
Oliveira do Hospital	22112	20855
Pampilhosa da Serra	5220	4481
Penela	6594	5983
Tábua	12602	12071
Vila Nova de Poiares	7061	7281
Cantanhede	37910	36595
Coimbra	148443	143396
Condeixa-a-Nova	15340	17078
Figueira da Foz	62601	62125
Mira	12872	12465
Montemor-o-Velho	25478	26171
Penacova	16725	15251
Soure	20940	19245
Mealhada	20751	20428
Mortágua	10379	9607

Tabela 3 – População Residente nos Municípios da CIM-RC em 2001 e 2011
(Fonte: INE, 2018)

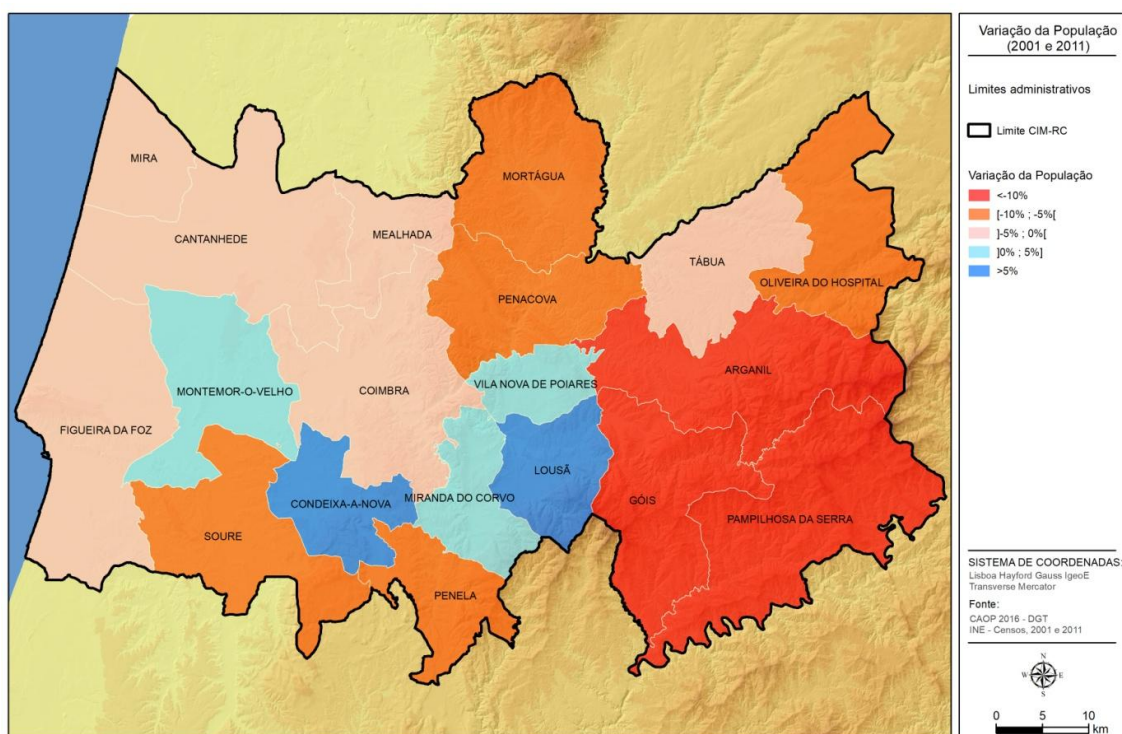


Figura 8 – Classes da Variação da População Residente na CIM-RC entre 2001 e 2011
(Fonte: INE, 2018)

Em termos de variação da população (figura 8), nos municípios abordados é facilmente perceptível através do mapa anterior que os municípios de Góis, Pampilhosa da Serra e Arganil foram os que sofreram uma variação significativa superior a -10%, o que realça os problemas demográficos que se têm feito sentir no interior do país.

Em contrapartida, nos municípios de Condeixa-a-Nova e Lousã verificou-se um aumento da população residente o que se reflete na variação da população com um valor superior a 5%.

3.2.2. Densidade Populacional

Numa breve abordagem face à densidade populacional (figura 9), o município de Coimbra sobressai sobre quaisquer dos outros municípios uma vez que é considerado um local atrativo da região. Segundo dados retirados do INE, em 2011, a densidade populacional do município era de 449 hab./km² enquanto os restantes atingem no máximo o valor de 200 hab./km², o que demonstra a importância deste município quando comparado com os outros.

Numa realidade completamente diferente encontra-se Pampilhosa da Serra com o menor valor de densidade populacional com apenas 11,3hab./km². Além deste, Mortágua, Penela,

Arganil e Góis também se encontram com valores bastante baixos entre os 15hab./km² e os 50 hab./km².

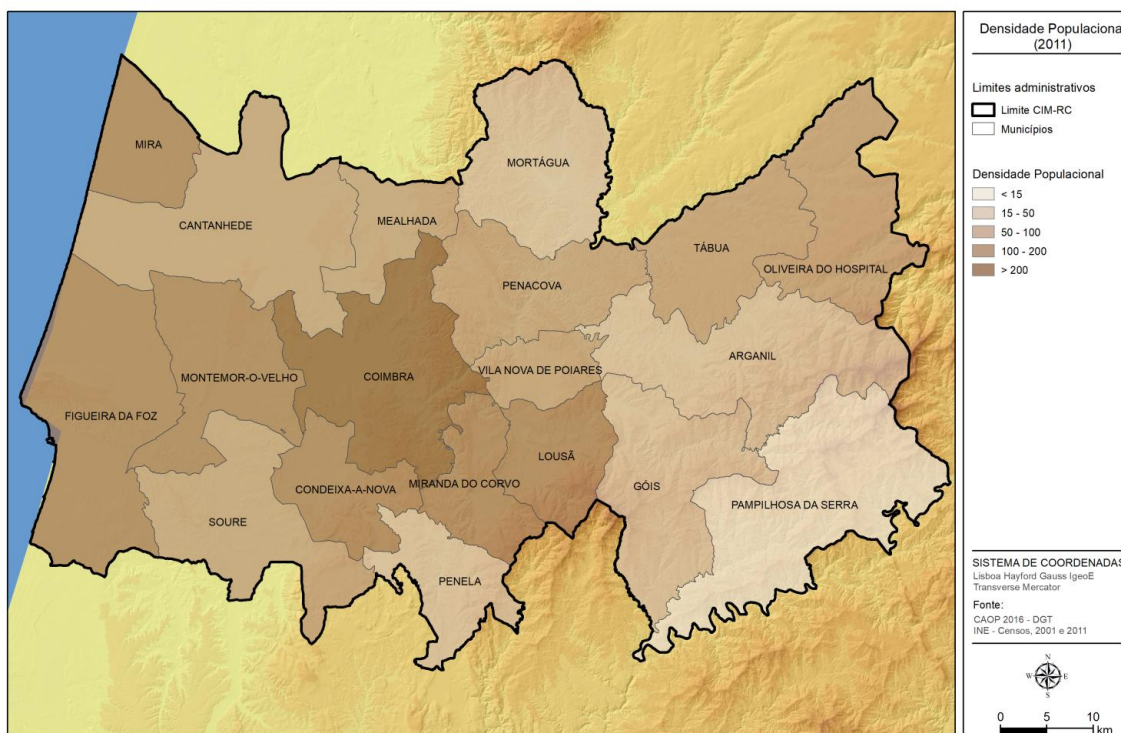


Figura 9 – Classes de Densidade Populacional em 2011 na CIM-RC
(Fonte: INE, 2018)

3.2.3. Índice de Envelhecimento

A população idosa é considerada um grupo de risco, no que diz respeito às dificuldades intrínsecas associadas. Deste modo, uma vez que se trata de indivíduos com 65 ou mais anos e a sua capacidade de reação é reduzida quando comparada com as outras faixas etárias faz todo o sentido analisar a Região de Coimbra face ao seu índice de envelhecimento.

Na Região de Coimbra, o valor total do índice de envelhecimento, como se pode verificar a partir da tabela 4, corresponde a 206,3 no ano de 2017, o que nos mostra que por cada 100 jovens existem 206,3 idosos. Relativamente aos municípios da região, Pampilhosa da Serra é o município mais envelhecido com um valor de índice de 543,5, já o município com menor índice de envelhecimento é a Lousã com um valor de 128,2.

Município da CIM-RC	Índice de Envelhecimento (%)	
	2001	2017
Arganil	188,7	282,3
Cantanhede	142,7	227,0
Coimbra	118,3	197,0
Condeixa-a-Nova	126,9	132,2
Figueira da Foz	142,7	204,1
Góis	270,2	300,3
Lousã	107,5	128,2
Mealhada	118,5	184,8
Mira	130,9	221,8
Miranda do Corvo	111,8	207,7
Montemor-o-Velho	149,7	196,1
Mortágua	177,4	290,6
Oliveira do Hospital	132,5	229,8
Pampilhosa da Serra	377,6	543,5
Penacova	147,4	269,1
Penela	212,5	268,2
Soure	205,2	270,6
Tábua	152,3	198,5
Vila Nova de Poiares	107,0	146,8

Tabela 4 – Índice de Envelhecimento na Região de Coimbra em 2001 e 2011
(Fonte: INE, 2018)

3.3. Infraestruturas Críticas

Atualmente, a segurança económica e social da sociedade está dependente de um funcionamento ponderado de vários setores que são geralmente assegurados por infraestruturas designadas de “infraestruturas críticas”. Estas infraestruturas são conceptualizadas segundo o Decreto-Lei nº 62/2011, de 9 de maio, como “a componente, sistema ou parte deste situado em território nacional que é essencial para a manutenção de funções vitais para a sociedade, a saúde, a segurança e o bem-estar económico e social, e cuja perturbação ou destruição teria um impacto significativo, dada a impossibilidade de continuar a assegurar essas funções” (ANPC, consultado a 19 de julho de 2018).

Estas infraestruturas são cada vez mais importantes uma vez que cumprem um papel importante para a economia e segurança do país. Assim, a interrupção da sua operabilidade traz graves consequências à economia proveniente da paragem das atividades estratégicas, pondo em causa, ainda, a capacidade de resposta do Estado.

Deste modo, é fundamental garantir o funcionamento destas infraestruturas durante e após a ocorrência de um evento danoso para que estejam disponíveis os bens e serviços essenciais. É neste contexto que surge a necessidade de definir prioridades para reduzir as vulnerabilidades destas infraestruturas, mas também de tomar medidas eficientes para diminuir a sua exposição ao risco (ANPC, consultado a 19 de julho de 2018).

No sentido de fazer uma análise das infraestruturas críticas na área abrangida pela CIM-RC, foi realizada uma tabela resumo com as várias infraestruturas e o seu domínio de atuação, como se observa seguidamente.

Tendo em a tabela seguinte verifica-se que está repartida em diversos domínios de atuação tais como mobilidade, abastecimento, saúde, veterinária, comunicações, indústria, segurança, educação, turismo, planeamento, político, social, financeira, património e monitorização. Nestes domínios estão assentes diversas infraestruturas e sistemas que possuem elevada importância no normal funcionamento de determinado território. Em caso de risco, a sua inoperabilidade pode provocar consequências graves, verificando-se assim a necessidade de evitar a sua exposição ao perigo de forma a garantir o seu normal funcionamento.

Tipo de Estrutura	Identificação	Domínio de Atuação
Infraestrutura	Autoestradas	Mobilidade
Infraestrutura	Estradas Nacionais	Mobilidade
Infraestrutura	Estradas Municipais	Mobilidade
Infraestrutura	Rede Ferroviária	Mobilidade
Infraestrutura	Portos Marítimos	Mobilidade
Infraestrutura	Docas	Mobilidade
Infraestrutura	Estações de Caminhos de ferro	Mobilidade
Infraestrutura	Marinas	Mobilidade e Turismo
Infraestrutura	Aeródromo	Mobilidade e Segurança
Infraestrutura	Heliportos Hospitalares	Mobilidade e Segurança
Infraestrutura	Estações de Tratamento de Águas Residuais	Abastecimento
Infraestrutura	Captações de Água	Abastecimento
Infraestrutura	Depósitos de Água	Abastecimento
Infraestrutura	Linhas de Alta Tensão	Abastecimento
Infraestrutura	Subestações da Rede Elétrica	Abastecimento
Infraestrutura	Centrais Hidroelétricas	Abastecimento
Infraestrutura	Centrais Termoeletricas	Abastecimento
Infraestrutura	Gasodutos	Abastecimento
Infraestrutura	Postos de Abastecimento de Combustíveis	Abastecimento

Infraestrutura	Armazenista	Abastecimento
Infraestrutura	Restaurantes	Abastecimento
Infraestrutura	Barragem	Abastecimento e Segurança
Infraestrutura	Farmácias	Abastecimento e Saúde
Infraestrutura	ERSUC	Saúde
Infraestrutura	Hospitais	Saúde
Infraestrutura	Centros de Saúde	Saúde
Infraestrutura	Centros de Enfermagem	Saúde
Infraestrutura	Funerárias	Saúde
Infraestrutura	Crematórios	Saúde
Infraestrutura	Cemitérios	Saúde
Infraestrutura	Morgues	Saúde
Infraestrutura	Locais de Refrigeração de Corpos	Saúde
Infraestrutura	Matadouros	Veterinária
Infraestrutura	Canis	Veterinária
Infraestrutura	Gatis	Veterinária
Infraestrutura	Parques Selvagens	Veterinária
Infraestrutura	Empresas de Domesticação de Animais Domésticos e Selvagens	Veterinária
Infraestrutura	Clínicas Veterinárias	Veterinária
Infraestrutura	Antenas SIRESP	Comunicações
Infraestrutura	Estações de Rádio	Comunicações
Infraestrutura	Estações de Televisão	Comunicações
Infraestrutura	Estações de Jornais e Revistas	Comunicações
Infraestrutura	Associações de Radioamadores	Comunicações
Infraestrutura	Estabelecimentos Industriais SEVESO	Indústria
Infraestrutura	Corpos de Bombeiros	Segurança
Infraestrutura	Equipas de Sapadores Florestais	Segurança
Infraestrutura	Forças de Segurança	Segurança
Infraestrutura	Delegações da Cruz Vermelha	Segurança
Infraestrutura	Justiça	Segurança
Infraestrutura	Estabelecimentos de Ensino	Educação
Infraestrutura	Equipamentos Turísticos	Turismo
Infraestrutura	Parques de Campismo	Turismo
Infraestrutura	Equipamentos Desportivos	Planeamento
Infraestrutura	Parques Logísticos das Câmaras Municipais	Planeamento
Infraestrutura	Instituições Governamentais	Político
Infraestrutura	Embaixadas e Consulados	Político
Infraestrutura	Câmaras Municipais	Político
Infraestrutura	Juntas de Freguesia	Político
Infraestrutura	Segurança Social	Social
Infraestrutura	Equipamentos Sociais	Social
Infraestrutura	Igrejas e Locais de Culto	Social
Infraestrutura	Agências Bancárias	Financeira
Infraestrutura	Multibancos	Financeira
Infraestrutura	Monumentos	Património

Infraestrutura	Museus e Bibliotecas	Património
Sistemas	Rede de Postos de Vigia	Monitorização
Sistemas	Estações Meteorológicas	Monitorização
Sistemas	Estações Hidrométricas	Monitorização
Sistemas	Sensores de Nevoeiro	Monitorização
Sistemas	Sensores de Humidade dos Combustíveis	Monitorização
Sistemas	Sensores de Radioatividade Natural	Monitorização
Sistemas	Sensores de Galgamentos Costeiros	Monitorização
Sistemas	Sensores de Qualidade do Ar	Monitorização
Sistemas	SVARH - APA	Monitorização
Sistemas	SNIRH - APA	Monitorização

Tabela 5 – Infraestruturas Críticas na Área da CIM-RC
(Fonte: Tavares *et al.*, 2017)

3.4. Espaços-Risco de Intervenção

Segundo o Plano Intermunicipal de Gestão do Risco da Região de Coimbra, a definição de espaços-risco na área abrangente consiste em hierarquizar e estruturar as estratégias e medidas de gestão do risco para cada espaço-risco, identificar e tornar mais eficiente a partilha intermunicipal de meios no mesmo espaço-risco, isto é, que mostram alguma semelhança em termos de perigos e vulnerabilidades territoriais (Tavares *et al.*, 2017a).

A definição destes espaços-risco permite um melhor planeamento estratégico e planeamento operacional através da gestão dos recursos e meios de proteção civil, da gestão de recursos hospitalares e de apoio social (Tavares, 2013).

Neste sentido a área circundada pela Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra foram definidos 7 espaços-risco baseados nas características territoriais e nos perigos a que cada território está exposto:

- Espaço-risco 1: municípios de Oliveira do Hospital e Tábua;
- Espaço-risco 2: municípios de Arganil, Góis e Pampilhosa da Serra;
- Espaço-risco 3: municípios de Condeixa-a-Nova, Penela, Miranda do Corvo, Lousã, Vila Nova de Poiares, Penacova, Mealhada e Mortágua;
- Espaço-risco 4: município de Coimbra;
- Espaço-risco 5: municípios de Montemor-o-Velho e Soure;
- Espaço-risco 6: municípios de Cantanhede e Mira;
- Espaço-risco 7: município de Figueira da Foz.

Face aos perigos que cada espaço-risco está sujeito foi retirada do Plano Intermunicipal de Gestão do Risco da Região de Coimbra uma tabela (tabela 6) com a seguinte informação.

Esta repartição territorial com base no seu grau de semelhança face aos processos de perigo e de vulnerabilidade permite às entidades competentes tomar medidas adequadas a cada espaço-risco tendo em conta as suas características; numa lógica de sensibilização permite campanhas que abrangem os vários municípios expostos a determinado perigo; em termos operacionais possibilita a aquisição e partilha de equipamentos numa lógica intermunicipal, uma melhor preparação de meios e recursos em situação de emergência, e permite definir locais de evacuação numa área mais abrangente tornando mais rápido e eficiente o processo de tomada de decisão uma vez que é feito um planeamento não só à escala municipal mas também intermunicipal.

Risco	Espaço-risco						
	1	2	3	4	5	6	7
Nevoeiro	X	x	X	x	x	x	x
Onda de Calor	X	X	x				
Vaga de Frio	x	X	X				
Cheia e Inundação	x	x	x	X	X	x	X
Sismo			x		X		
Galgamento Costeiro						X	X
Tsunami						X	X
Movimento de Massa em Vertentes	x	X	X	X	x		x
Erosão Costeira						X	X
Vento Forte e Precipitação Intensa	x	x	x	X	x	x	X
Neve e Gelo	X	X	X				
Acidente Rodoviário	x	x	X	X	x	X	X
Incêndio Florestal	X	X	X	x	x	x	x
Radioatividade Natural	X						

Tabela 6 – Perigos Importantes e Relevantes nos Diversos Espaços-risco
(Fonte: Tavares *et al.*, 2017)

Capítulo IV – A Plataforma *Sistema de Apoio à Decisão e Gestão de Emergência*

Os agentes de proteção civil deparam-se constantemente com diversos impedimentos antes, durante e após determinado evento danoso. Por vezes perdem demasiado tempo na recolha de informação, outras vezes carecem de dados populacionais, ambientais, de equipamentos ou mesmo de recursos. O simples desconhecimento do terreno onde devem atuar na sua missão é também um dos constrangimentos, ou mesmo a falta de ferramentas que ajudem na tomada de decisão.

No sentido de agrupar este tipo de informação complementar e de a disponibilizar aos serviços de proteção civil de forma simplificada surge a plataforma Sistema de Apoio à Decisão e Gestão de Emergência (SADGE), que tal como o nome indica, consiste num sistema que a partir da agregação da informação fundamental em caso de emergência vai tornar a tomada de decisão dos diversos agentes de proteção civil mais rápida e eficaz.

Esta plataforma está assente nas tecnologias de informação e comunicação, na qual recebe, examina e transmite informação sempre que os limiares são ultrapassados para que seja possível apoiar a tomada de decisão de entidades competentes à escala municipal e intermunicipal.

4.1. Objetivos e Funcionalidades da Plataforma

Este sistema tem como principais objetivos monitorizar os parâmetros ambientais tendo em conta as características do território, analisar as diversas ocorrências num espaço temporal alargado, e assim, apoiar a decisão e a gestão de emergência.

O SADGE tem funcionalidades, como por exemplo integrar uma base de dados de:

- Agentes de Proteção Civil (Autoridade nacional/distrital, Serviços Municipais de Proteção Civil, Bombeiros, Polícia, GNR e Cruz Vermelha),
- Organismos de Apoio (organismos nacionais, regionais, locais e comunicação social),
- Empresas de Apoio (transporte de passageiros, transporte de mercadorias, construção civil e catering),

- Equipamentos de Utilização Coletiva (educação/investigação, equipamentos de saúde, equipamentos sociais, instalações de recreio, espaços culturais, espaços comerciais e locais de culto),
- Infraestruturas (obras de arte, pontos de água, postos de vigia, postos de abastecimento, estações e apeadeiros, aeródromos e zonas industriais), entre outros (monumentos, cemitérios, estruturas hidrográficas, hotelaria e outros).

Além da funcionalidade anterior, com o SADGE é possível ainda:

- analisar os dados das estações meteorológicas, hidrométricas e de nevoeiro;
- disponibilizar a atividade sísmica e o risco de incêndio a partir de informação disponibilizada pelo IPMA;
- emitir notificações em tempo real à Proteção Civil Municipal;
- realizar a análise espacial;
- disponibilizar os Planos de Emergência de Proteção Civil e o Plano de Defesa da Floresta contra Incêndios;
- e, aceder a uma aplicação móvel que receba os avisos.

Neste contexto, compreende-se que a plataforma está dotada de informação fundamental para um melhor entendimento da vulnerabilidade que pode ser tratada no sistema, e assim apoiar a gestão de situações relacionadas com os diversos processos de perigo que se manifestam no território.

A gestão de emergência, através desta plataforma, pode subdividir-se em três níveis: na prevenção, na gestão do teatro de operações com a disponibilização de toda a cartografia e elementos necessários à gestão de situações de emergência, e na simulação, através do cruzamento das diferentes variáveis disponíveis no sistema (Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil, 2011).

4.2. Entidades Fornecedoras e Recetoras de Informação

Relativamente às entidades fornecedoras de informação, estas dividem-se em fornecedoras de informação geral (dados das ocorrências), geográfica (dados das estações hidrométricas) e em entidades fornecedoras de cartografia.

No que respeita a informação geral e geográfica, as entidades que disponibilizam informação alfanumérica são a Autoridade Nacional de Proteção Civil, a Agência Portuguesa do Ambiente, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, a CIM-RC e os vários Municípios da CIM-RC. No entanto, a única entidade que disponibiliza informação cartográfica é a Direção-Geral do Território.

A informação disponível na plataforma, encontra-se acessível aos utilizadores da mesma que coincidem com as entidades como a Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra, os Municípios da CIM-RC, a Autoridade Nacional de Proteção Civil, a Guarda Nacional Republicana e o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, uma vez que se trata de entidades responsáveis pela proteção e segurança da população.

A seleção das entidades fornecedoras foi realizada consoante a necessidade da informação, tendo em conta a fiabilidade dos dados, uma vez que se tratam de instituições de referência a nível nacional. Relativamente às entidades recetoras, estas foram selecionadas consoante a sua capacidade de utilizar e de usufruir da informação na gestão das situações de emergência na área abrangida pela CIM-RC.

Estas, a partir de informação disponibilizada, podem tomar decisões e apoiar as operações de socorro mais rapidamente, atenuando os efeitos de determinada ocorrência.

4.3. Aquisição e Tratamento da Informação

Como foi referenciado anteriormente, são várias as entidades que contribuem para a aquisição da informação, que depois de tratada é inserida na plataforma SADGE para auxiliar os diversos agentes de proteção civil.

4.3.1. Autoridade Nacional de Proteção Civil

A Autoridade Nacional de Proteção Civil é responsável por planear, coordenar e executar a política de proteção civil no país.

Na plataforma, este organismo é responsável pelo número de ocorrências e por todos os detalhes que lhes estão subjacentes como por exemplo a natureza da ocorrência, o estado, a data de início e de fecho, a sua localização (concelho, freguesia e localidade), a latitude e longitude, os recursos humanos e os recursos técnicos, tanto terrestres como aéreos, presentes no teatro de operações, como é perceptível na figura 10.

As informações referentes às ocorrências são adquiridas a partir da plataforma *online* da ANPC em formato *JavaScript Object Notation (JSON)*, que consiste num modelo para o armazenamento e transmissão de informações em formato texto. Este formato é bastante utilizado por aplicações *web* por causa da sua capacidade de compactar informações (DEV MEDIA, consultado a 31 de julho de 2018).

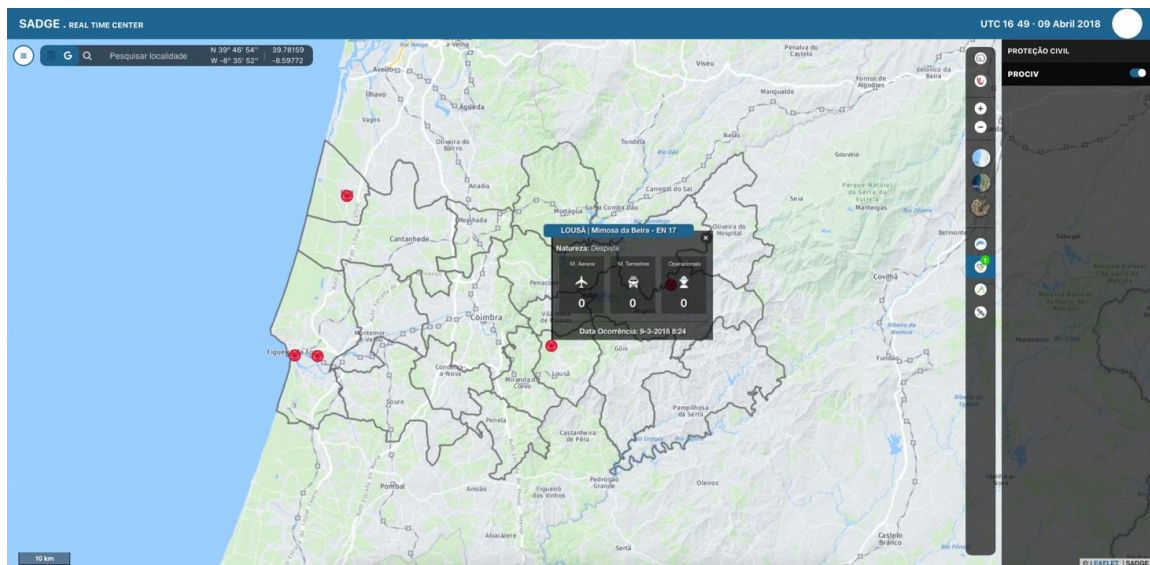


Figura 10 – Exemplo Visual da Plataforma *Online* das Ocorrências

4.3.2. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

O Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas é a entidade responsável por apresentar a área ardida na CIM-RC no ano de 2017 (figura 11). A informação carregada na plataforma corresponde à área ardida na Zona Centro e é apresentada em formato *shapefile*, que consiste num formato de dados geoespaciais sob a forma de vetor que podem ser utilizados nos Sistemas de Informações Geográficas.

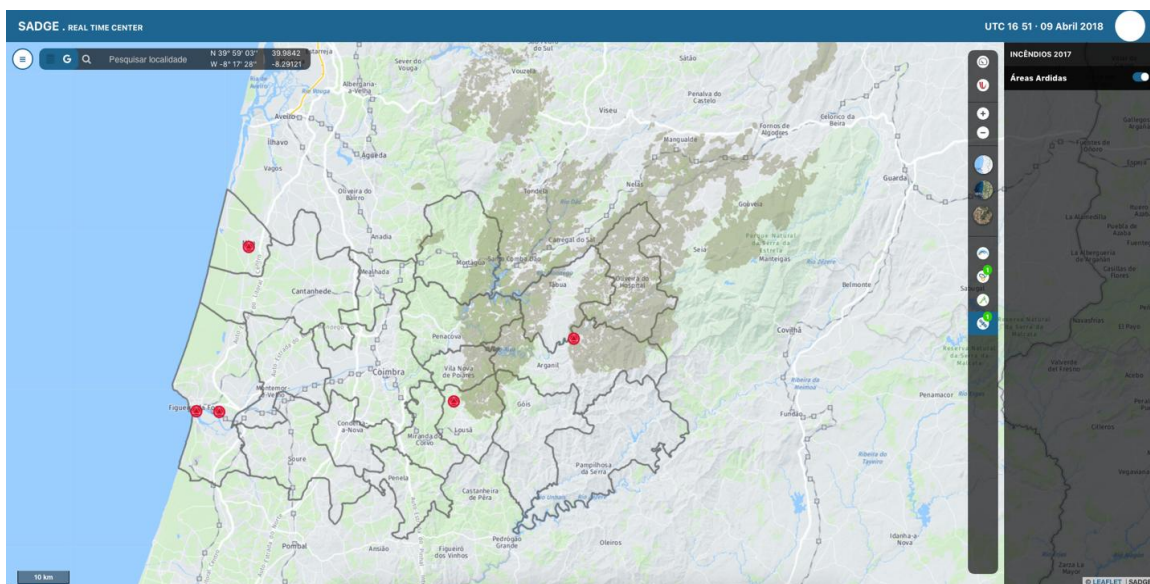


Figura 11 – Exemplo Visual da Plataforma da Área Ardida na Zona Centro em 2017

O ICNF está também encarregue de facultar um dos documentos essenciais em situações de emergência como Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, que segundo o ICNF (2017), define-se por uma “estratégia e um conjunto articulado de ações com vista a fomentar a gestão ativa da floresta, criando condições propícias para a redução progressiva dos incêndios florestais”.

4.3.3. Agência Portuguesa do Ambiente

A Agência Portuguesa do Ambiente, tal como a CIM-RC, utiliza as estações hidrométricas para fornecer séries temporais dos parâmetros e analisar as variações diárias do nível da água (APA, consultado a 28 de junho de 2018).

Estes dados são carregados automaticamente do Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH) através de um servidor *SFTP* (*File Transfer Protocol* ou Protocolo de Transferência de Arquivos com Segurança) que se baseia numa forma de transferir arquivos, o que garante a interoperabilidade dos dados. O SVARH é um subsistema do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) baseado numa rede de estações que mede e transmite os dados automaticamente para uma estrutura informática que armazena e divulga a informação. Este sistema possibilita conhecer os níveis de água, os caudais dos rios e o volume de água armazenado nas albufeiras (SNIRH, consultado a 28 de junho de 2018).

Esta entidade possuirá futuramente estações localizadas na área de estudo, tal como a CIM-RC.

4.3.4. Instituto Português do Mar e da Atmosfera

O Instituto Português do Mar e da Atmosfera a partir das estações meteorológicas partilha dados referentes à temperatura (em °C), à precipitação (em mm/h), à humidade relativa (em %), à velocidade (em km/h) e direção do vento. Estes equipamentos estão presentes nas Dunas de Mira, na Figueira da Foz (Vila Verde), Coimbra (Bencanta e Aeródromo) e na Lousã (Aeródromo).

Esta entidade é responsável por classificar os avisos meteorológicos e o índice UV à escala distrital. Os avisos meteorológicos são obtidos e disponibilizados em formato *JSON*, enquanto o índice UV é disponibilizado na plataforma em *Keyhole Markup Language* (*KML*), que se baseia num formato de arquivo utilizado para apresentar dados geográficos num navegador (Gmapas, consultado a 31 de julho de 2018). O IPMA disponibiliza ainda o risco de incêndio à escala

municipal cujo formato inicial é *KML* e posteriormente é disponibilizado nos formatos *JSON* e *KML* para a informação ser inserida na plataforma.

O IPMA envia também imagens satélite e radar que são obtidas e disponibilizadas em formato *JSON*, que armazena e transmite informações em formato texto.

Além dos dados referidos anteriormente, esta entidade é responsável por facultar a localização dos sismos à escala nacional e classifica-los como sentidos ou não. A informação referente à sismologia surge em formato *XML* e é disponibilizada no mesmo formato de dados.

Associada a esta entidade surge também informação relativa ao índice *FWI* (*Canadian Forest Fire Weather Index System*) que consiste num índice de perigo de fogo com base na humidade dos combustíveis e no vento. Este índice é obtido e disponibilizado em formato *Extensible Markup Language (XML)* que é um formato de texto com formato definido pelo emissor utilizado para armazenar informação (*Execom*, consultado a 31 de julho de 2018).

4.3.5. Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra

A Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra é um organismo responsável por dados hidrométricos, meteorológicos e de nevoeiro, através de estações calibradas em função das estações do Instituto Português do Mar e da Atmosfera ou mesmo da Agência Portuguesa do Ambiente. A CIM-RC foi a produtora da plataforma e é validadora da informação nela presente.

Esta entidade, além do IPMA, disponibiliza informação de estações meteorológicas (figura 12) presentes na área em questão como por exemplo em Cantanhede (Fonte Dom Pedro), Mealhada (Quinta do Vale), Coimbra (Mata de São Pedro), Penela (Serra do Espinhal), Vila Nova de Poiares (Zona Industrial), Mortágua (Aeródromo), Penacova (Hombres), Arganil (Aeródromo de Coja) e Góis (Quinta da Ribeira).

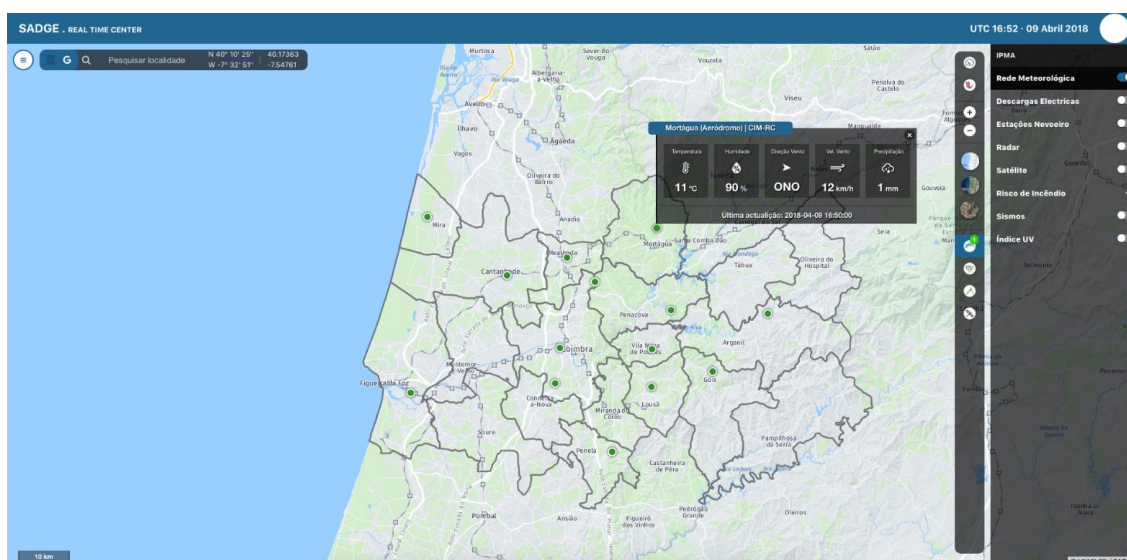


Figura 12 – Exemplo Visual da Plataforma das Estações Meteorológicas da CIM-RC e do IPMA

Em termos de estações hidrométricas (figura 13), para além das da APA, a CIM-RC tem acesso a dados das estações próprias localizadas em Oliveira do Hospital (Rio Alva), Arganil (Ribeira de Folques), Góis (Rio Ceira), Lousã (Ribeira de S. João), Miranda do Corvo (Rio Dueça), Condeixa-a-Nova (Rio Ega) e Soure (Rio Arunca) para que a variação do nível da água fosse comunicada.

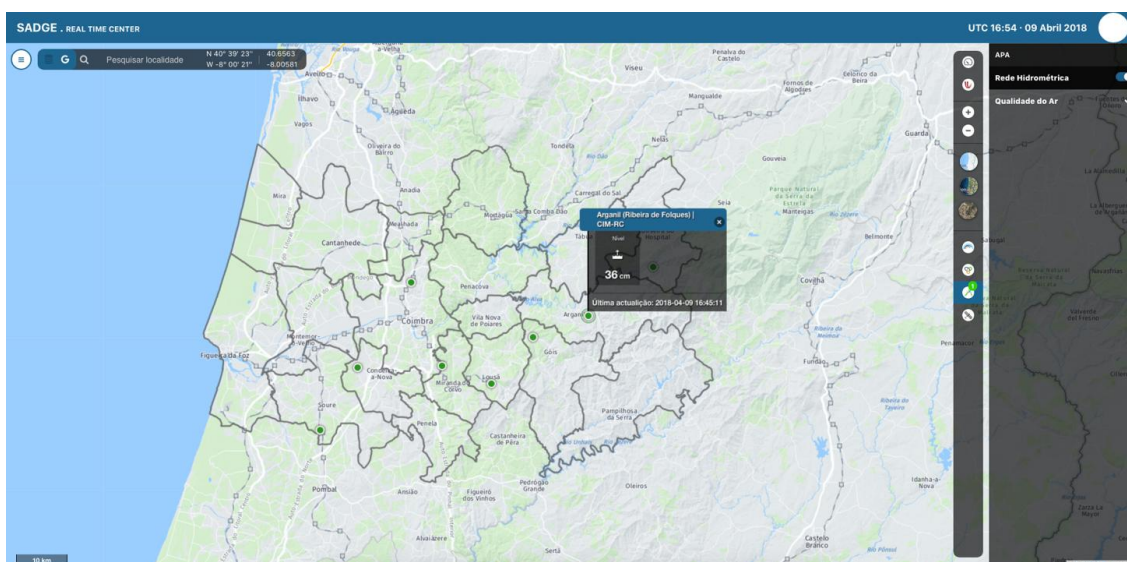


Figura 13 – Exemplo Visual da Plataforma das Estações Hidrométricas da CIM-RC

A Comunidade Intermunicipal possui também sensores de nevoeiro no território intermunicipal abrangente pela plataforma (figura 14), que analisam e quantificam a visibilidade em metros, como na Figueira da Foz, em Cantanhede (na N335), em Montemor-o-Velho (no Centro de Alto Rendimento), em Soure (na CM111), em Condeixa-a-Nova (no IC2), em Miranda do Corvo (na EN17), em Penacova (na IP3) e em Góis (na N2).

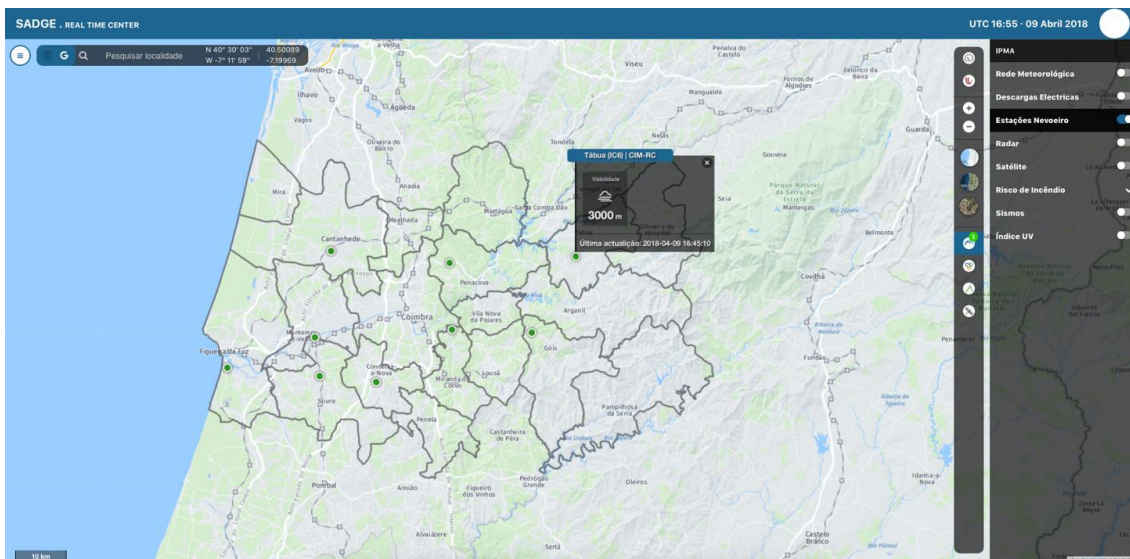


Figura 14 - Exemplo Visual da Plataforma das Estações de Nevoeiro da CIM-RC e do IPMA na Área de Estudo

Os dados das estações da CIM-RC são recebidos através de uma *API*, isto é, uma *Application Programming Interface* ou Interface de Aplicação de Aplicações que interliga as várias funções de determinada página de internet de forma a serem utilizadas em aplicações distintas. Os dados recolhidos a partir da *API* são armazenados posteriormente numa base de dados criada com esse propósito e, por fim, disponibilizados na plataforma em formato *JSON*.

4.3.6. Municípios

Ainda na Informação Geográfica, os Municípios são responsáveis por fornecer o Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil que, segundo a Autoridade Nacional de Proteção Civil (2008) consiste num “documento que define o modo de atuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de proteção civil a nível municipal”.

4.3.7. Direção-Geral do Território

Relativamente à Informação Cartográfica, a Direção-Geral do Território é a única entidade responsável por esse tipo de informação na plataforma. Esta entidade é um organismo público nacional responsável por manter as políticas públicas do ordenamento do território e de urbanismo, promover as boas práticas de gestão territorial, criar e corrigir das bases de dados

geográficos de referência e produzir cartografia nacional de referência (Direção-Geral do Território, consultado a 6 de março de 2018).

A DGT, juntamente com outras entidades como a Agência Portuguesa do Ambiente, o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas e o Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana, a partir do *web service* Portal iGEO, disponibiliza séries cartográficas através de *WMS* para a plataforma a diferentes escalas (1:100 000, 1:200 000 e 1:500 000). Estas camadas vão sendo apresentadas automaticamente à medida que se aproxima a carta, apresentando inicialmente a carta 1:500 000 (figura 15), seguida da carta 1:200 000 (figura 16), posteriormente a 1:100 000 (figura 17) e por fim os ortofotos digitais (figura 18).

Na série cartográfica nacional à escala 1:500 000 (figura 15), é possível observar uma carta com os vários itinerários nacionais, essencialmente com a rede viária (rodoviária e ferroviária), com a hidrografia, com os limites de distrito, a toponímia e as áreas protegidas.

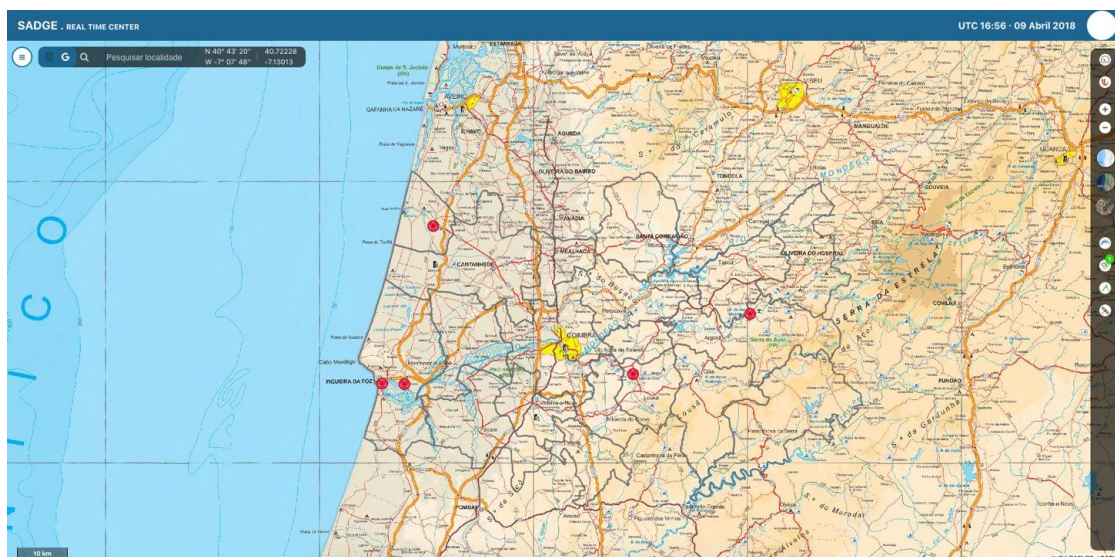


Figura 15 – Exemplo Visual da Plataforma da Série Cartográfica Nacional à Escala 1:500 000

A carta de Portugal à escala 1:200 000 (figura 16), possui os limites administrativos, a rede viária (rodoviária e ferroviária), a hidrografia, a toponímia, as curvas de nível, o edificado, os aeroportos, as linhas de alta tensão, entre outros.

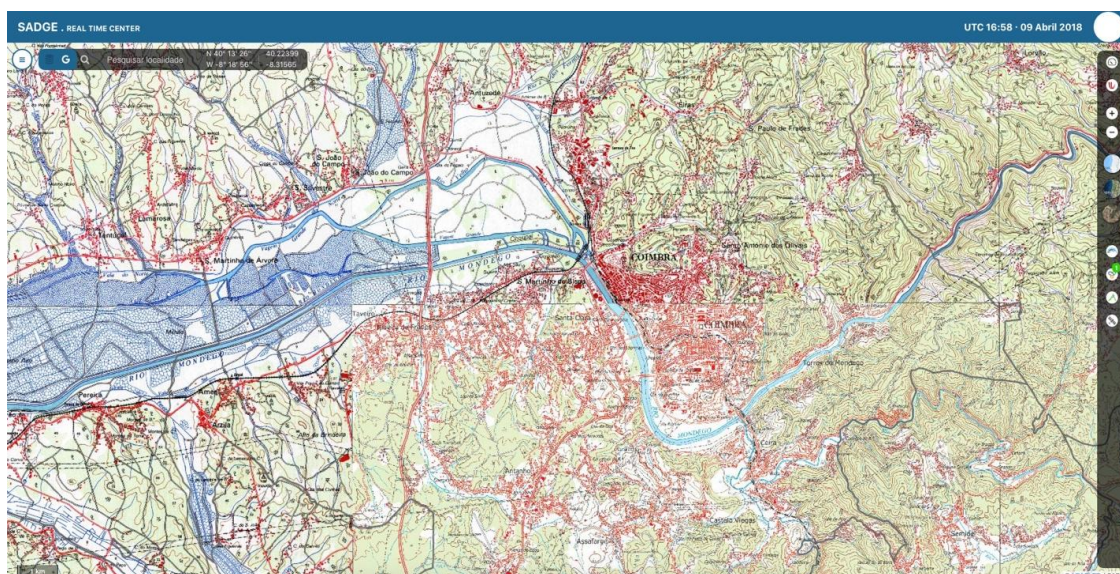


Figura 16 – Exemplo Visual da Plataforma da Carta de Portugal à Escala 1:200 000

A carta que se segue, à escala 1:100 000 (figura 17), é uma carta com bastante pormenor que possui os vértices geodésicos, as curvas de nível, a rede hidrográfica, as albufeiras, as lagoas, a rede viária (estradas e caminhos), a rede de caminhos-de-ferro, as edificações, a rede elétrica, as áreas de vegetação, e os topónimos da divisão administrativa, as povoações e serras.

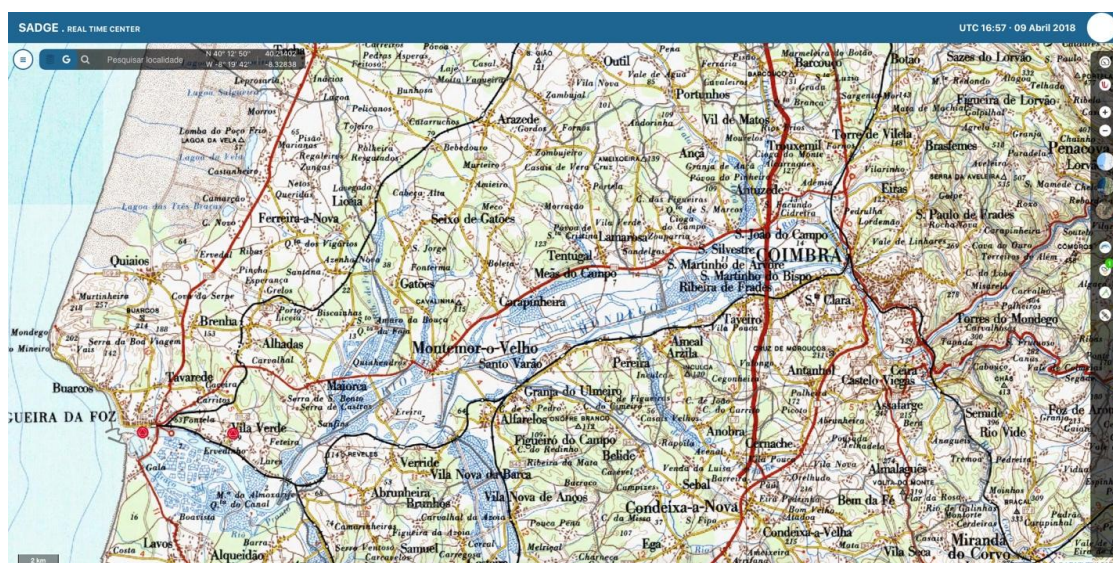


Figura 17 – Exemplo Visual da Carta de Portugal à Escala 1:100 000

Os ortofotos digitais são essenciais nos sistemas de informação geográfica para ajudar no apoio à decisão e no planeamento.

Estes são apresentados na plataforma SADGE (figura 18) e representam a cobertura aerofotográfica entre os anos 2004 e 2006 e possuem uma resolução de 50cm no terreno.

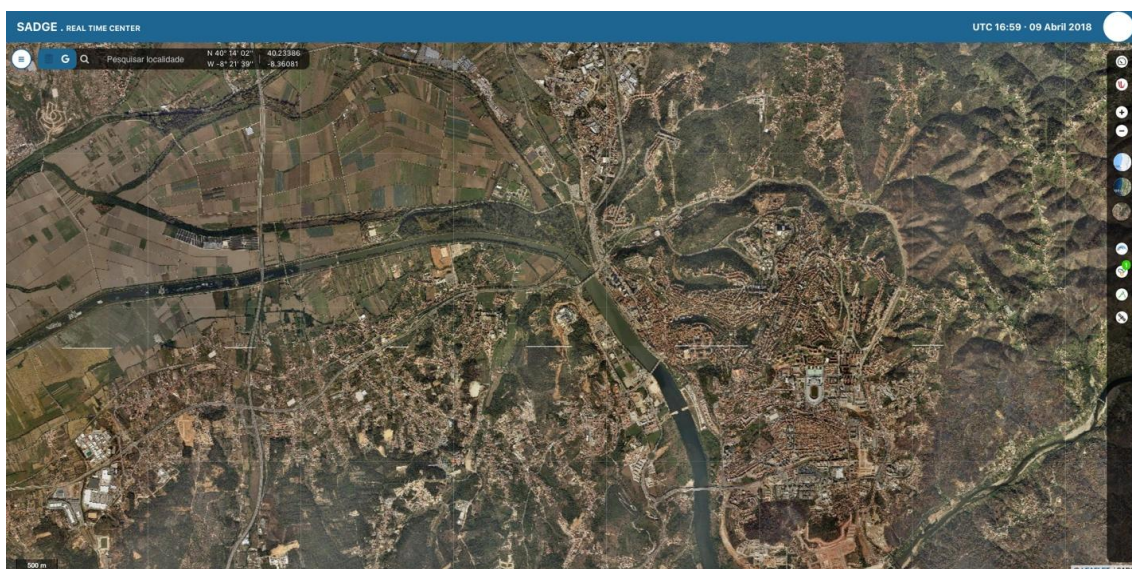


Figura 18 – Exemplo Visual da Plataforma no Formato de Ortofotos Digitais obtidos entre 2004 - 2006

Assim, a partir destas cartas é possível fazer uma análise mais pormenorizada do território e das suas características no local de determinada ocorrência ou mesmo em seu redor.

4.3.8. Conteúdos *Wavenation* e *Media*, Lda

Uma outra empresa participante é a Conteúdos *Wavenation* e *Media*, Lda., que está encarregue de gerir o acesso às câmaras de vídeo vigilância da *Meo Beachcam*.

Estas câmaras foram instaladas nas diversas praias de Portugal pela empresa *AXIS Companion*. No entanto, uma vez que a plataforma SADGE abrange só a região de Coimbra foi apenas disponibilizado o acesso às câmaras de vídeo vigilância localizadas nessa mesma área como a Praia de Mira, a Praia da Tocha, Praia da Figueira da Foz – Cabedelo, Praia da Figueira da Foz – Buarcos e Praia da Figueira da Foz.

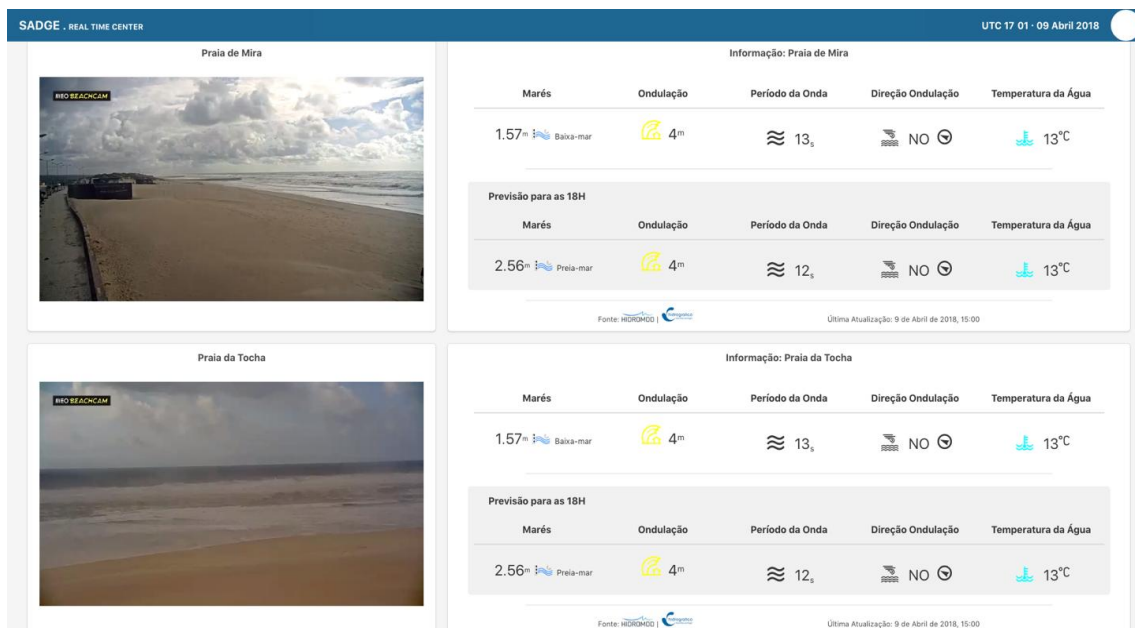


Figura 19 – Exemplo Visual das Câmaras de Vídeo Vigilância da *Meo Beachcam* em Mira e na Tocha

No separador da Vídeo Vigilância, encontramos dados sobre as marés, a ondulação (em metros), o período da onda (em segundos), a direção da ondulação e a temperatura da água (em °C) de cada praia. Além destas informações, possui ainda uma previsão destes indicadores para cada praia de 3 em 3 horas.

Os dados referentes às marés são fornecidos pelo Instituto Hidrográfico em formato *RSS* (*Really Simple Syndication* ou *Rich Site Summary*) que consiste numa linguagem *XML* para simplificar a informação e divulgá-la em tempo real, posteriormente, esses mesmos dados são disponibilizados no SADGE em formato *JSON*. Já os restantes dados são fornecidos pela *HIDROMOD* e divulgados na plataforma em formato *JSON*.

4.4. Formato dos Dados

No que respeita o formato dos dados apresentados pelas várias entidades abordadas anteriormente, são vários os dados enviados em formato *JSON*, que tal como foi visto anteriormente se trata de um formato que armazena e transmite informação em formato texto, como se verifica com os dados das ocorrências, os dados relativos às marés e a maior parte dos dados obtidos pelo IPMA. Como exceções existem as informações relativas às estações do IPMA que são adquiridas em formato *CSV* (*comma-separated values* ou valores separados por vírgulas), que se baseia num formato simples de armazenamento, onde as informações de texto são agrupadas em planilhas de modo a serem feitas as trocas de dados com a base de dados, e as informações relativas ao risco de incêndios é obtido em formato *KML*, que como foi explicado anteriormente, consiste no formato de texto com formato definido pelo emissor utilizado para armazenar informação (*RD Station*; consultado a 2 de agosto de 2018).

Os dados das estações disponibilizados pela CIM-RC são obtidos através de uma Interface de Programação de Aplicações ou *Application Programming Interface (API)* para esse efeito. Esta *API* consta num conjunto de padrões de programação que permite a construção de aplicações e a sua utilização de forma menos evidente ao utilizador, isto é, a *API* interliga as várias funções das páginas *online* permitindo a sua utilização noutras aplicações (*Tecmundo*, consultado a 2 de agosto de 2018).

Já os dados provenientes da APA são recebidos através do Protocolo de Transferência de Arquivos Seguros ou *Secure File Transfer Protocol (SFTP)*, que se baseia num protocolo de dados de rede que possibilita a gestão de arquivos e o seu acesso seguro. Posteriormente, estes ficheiros são importados para o PostgreSQL que se baseia num Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional de código aberto com o objetivo de armazenar, gerir, analisar e validar os dados espaciais, para que seja possível inserir toda a informação na plataforma SADGE.

Deste modo, para uma melhor compreensão dos metadados, isto é, para conhecer as características dos dados geográficos, foi elaborado a seguinte tabela síntese (tabela 7).

Entidade	Dados e Informações disponibilizadas	Sistema de Coordenadas	Escala / Extensão Geográfica	Última Atualização
Autoridade Nacional de Proteção Civil	<ul style="list-style-type: none"> Ocorrências 	-	CIM-RC	Tempo-real (10 minutos)
Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas	<ul style="list-style-type: none"> Área Ardida; Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios 	ETRS 89; -	Zona Centro; Município	2018-01-05
Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra	<ul style="list-style-type: none"> Dados Hidrométricos; Dados Meteorológicos; Dados de Nevoeiro 	-	CIM-RC	Tempo-real (15 minutos; 10 minutos; 15 minutos)
Agência Portuguesa do Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Dados Hidrométricos 	-	Municipal	Tempo-real
Instituto Português do Mar e da Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> Dados Meteorológicos; Risco de incêndio; Índice UV; Imagens satélite; Imagens radar Sismologia FWI 	-	Municipal (estações instaladas em rios e ribeiras); Distrito; Supranacional	Tempo-real (1 hora; 10 minutos)
Municípios	<ul style="list-style-type: none"> Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil 	-	Municipal	Consoante o Município
Direção-Geral do Território	<ul style="list-style-type: none"> Cartografia 	ETRS 89	1:500 000 1:200 000 1:100 000	2013 - - -
Conteúdos Wavenation e Media, Lda.	<ul style="list-style-type: none"> Vídeo Vigilância 	-	Litoral da CIM-RC (Municípios da Figueira da Foz, Cantanhede e Mira)	Tempo-real (em direto)
Instituto Hidrográfico	<ul style="list-style-type: none"> Marés 	-	-	Tempo-real (1 hora)
HIDROMOD	<ul style="list-style-type: none"> Ondulação; Período da Onda; Direção da Ondulação; Temperatura da Água 	-	-	Tempo-real (1 hora)

Tabela 7 – Formato dos Dados Fornecidos pelas Entidades

4.5. Disponibilização da Informação

Após a informação ser carregada na plataforma, a informação encontra-se estruturada para que o utilizador tenha facilidade na sua utilização e para que em situações de emergência otimize o tempo de resposta e os processos de resposta ganhem eficácia.

Em termos de condições e requisitos de acesso, a plataforma em questão apenas pode ser acedida por algumas das entidades fornecedoras de informação como a ANPC, o ICNF, a CIM-RC e os Municípios. Além das entidades anteriormente referidas, a GNR é também uma entidade com permissão de acesso ao SADGE, pelo que esta tem a plataforma sempre ligada de forma a melhorar o seu tempo de resposta.

Para que seja possível iniciar sessão na plataforma, o administrador da página, isto é, a empresa responsável pela elaboração da plataforma – *SpaceLayer*, preparou um nome de utilizador e uma palavra-passe para cada entidade, restringindo o acesso apenas a entidades de responsabilidade civil.

4.5.1. Interfaces do Utilizador

Ao se iniciar sessão, acede-se a uma página principal denominada de Painel de Controlo. Ao clicar em cima da imagem do utilizador, estende-se um menu (figura 20) com os vários separadores, como o Painel de Controlo (*Dashboard*), o Mapa em Ecrã Completo (Mapa), o *Windy Map*, as ocorrências, os indicadores, os recursos, a vídeo vigilância, as matérias perigosas, a gestão de utilizadores, e por fim, a edição de perfil e o término de sessão.



Figura 20 – Exemplo Gráfico do Acesso ao Painel do Controlo

Os três primeiros separadores no menu (*Dashboard*, *Mapa* e *Windy Map*), são os principais modos de visualização de toda a informação consoante a que se pretende analisar.

No que diz respeito às ocorrências, aos indicadores, aos recursos e à vídeo vigilância marítima, estes estão distribuídos pelos vários modos de visualização facilitando o seu acesso. No entanto, o submenu “Matérias Perigosas” apenas pode ser acedido neste mesmo menu.

Relativamente a este submenu, quando se acede ao mesmo passa-se a conhecer os nomes das matérias perigosas, o número de identificação da matéria (número ONU) e o número da Guia que lhe está associado (figura 21).

The screenshot shows the SADGE Real Time Center interface. At the top, it says 'SADGE - REAL TIME CENTER' and 'UTC 15 16 - 10 Abril 2018'. The main heading is 'Registo de Matérias Perigosas'. There is a search bar and a 'Mostrar' dropdown set to '10 registos'. Below is a table with the following data:

Símbolo	N.º ONU	Guia n.º	Nome da Matéria
	1005	125	AMONÍACO ANIDRO
	1008	125	TRIFLUORETO DE BORO
	1008	125	TRIFLUORETO DE BORO COMPRIMIDO
	1016	119	MONÓXIDO DE CARBONO
	1016	119	MONÓXIDO DE CARBONO COMPRIMIDO
	1017	124	CLORO
	1023	119	GÁS DE HULHA
	1023	119	GÁS DE HULHA COMPRIMIDO
	1026	119	CIANOGÉNIO
	1026	119	GÁS CIANOGÉNIO

At the bottom of the table, there are dropdown menus for 'N.º ONU', 'Guia n.º', and 'Nome da Matéria'. Below the table, it says 'Mostrando de 1 até 10 de 368 registos' and a pagination bar with 'Anterior', '1', '2', '3', '4', '5', '37', and 'Seguinte'.

Figura 21 – Exemplo do Registo de Matérias Perigosas

Em caso de derrame de uma destas matérias, através da plataforma é possível procurar a substância em causa, aceder à guia da matéria (figura 22), conhecer os seus perigos potenciais para a saúde e as reações potenciais em situações de incêndio ou explosão. Através do guia disponível da plataforma é possível também conhecer todas as medidas de proteção que a população deve tomar nessas situações relativamente ao vestuário de proteção e durante a evacuação, de forma a minimizar as consequências provocadas. Para a resposta à emergência, este documento possui também as precauções a utilizar e as medidas a adotar em eventos de pequena ou grande dimensão.

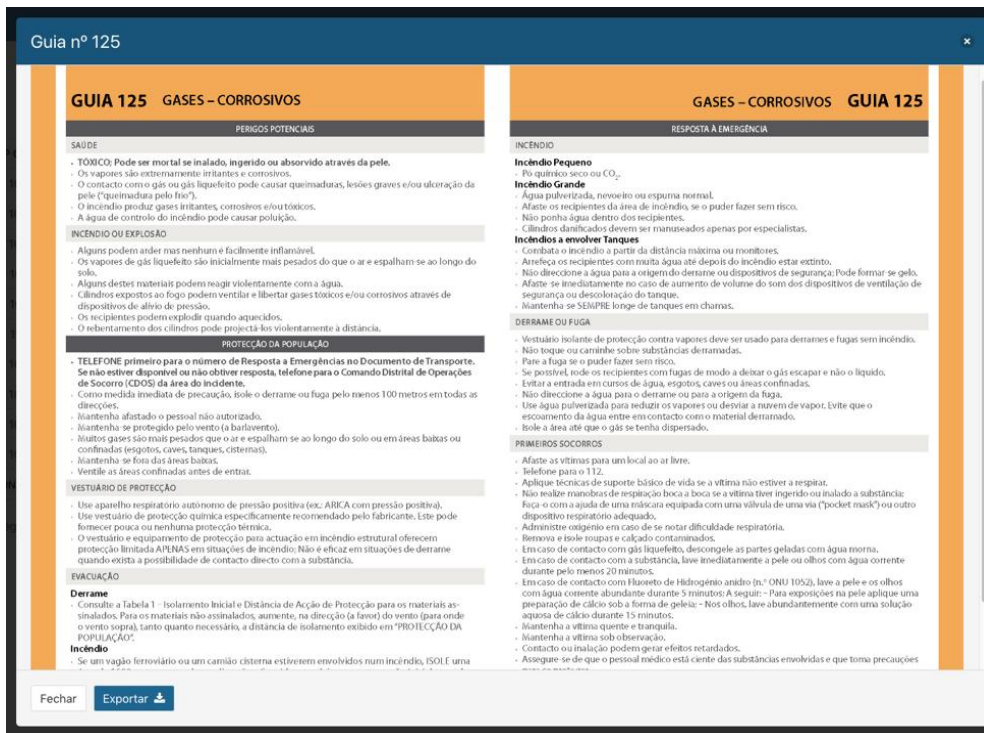


Figura 22 – Exemplo Visual do Guia da Matéria Perigosa

Ao se seleccionar a matéria pretendida, além do guia, pode-se conhecer os perímetros de isolamento em situações de grande ou pequeno derrame, e também a distância necessária para proteger a população a favor do vento, tanto para durante o dia como para durante a noite (figura 23).

SADGE - REAL TIME CENTER				UTC 15 16 - 10 Abril 2018				
Registo de Matérias Perigosas								
Mostrar 10 registos								
Símbolo	N.º ONU	Guia n.º	Nome da Matéria					
	1005	125	AMONÍACO ANIDRO					
Derrame Pequeno <small>(de uma embalagem pequena ou de uma fuga pequena de uma embalagem grande)</small>				Derrame Grande <small>(de uma embalagem grande ou de muitas embalagens pequenas)</small>				
Primeiro ISOLAR em todas as direcções		Depois PROTEGER as pessoas a sotavento (a favor do vento)			Primeiro ISOLAR em todas as direcções		Depois PROTEGER as pessoas a sotavento (a favor do vento)	
Metros(m)		Dist(m)			Metros(m)		Dist(m)	
30		1			150		8	
		Noite(m)					23	
		2						
- significa que a distância pode ser maior em algumas condições meteorológicas								
Observações								
Sem observações...								
	1008	125	TRIFLUORETO DE BORO					
	1008	125	TRIFLUORETO DE BORO COMPRIMIDO					
	1016	119	MONÓXIDO DE CARBONO					
	1016	119	MONÓXIDO DE CARBONO COMPRIMIDO					
	1017	124	CLORO					
	1023	119	GÁS DE HULHA					
	1023	119	GÁS DE HULHA COMPRIMIDO					
	1026	119	CIANOGENÍO					

Figura 23 – Exemplo Visual dos Registos de Matérias Perigosas

Esta ferramenta permite, assim, às entidades uma melhor preparação e uma melhor resposta em situação de derrame, mostrando-lhes as medidas adequadas a tomar face à dimensões e às condições do evento, evitando que este atinja grandes proporções.

4.5.2. Apresentação Visual da Plataforma

A plataforma *online* em estudo possui 3 modos de visualização da informação mais abrangentes: um primeiro denominado de Painel de Controlo (*Dashboard*) que permite o acesso à informação base da plataforma de forma mais rápida, um segundo intitulado de Mapa em Ecrã Completo no qual se podem aceder a funcionalidades e ferramentas de análise espacial, e por último, o *Windy Map* onde é possível aceder à informação base num outro modo de visualização.

4.5.2.1. Funcionalidades de Informação Base (*Dashboard* e Mapa em Ecrã Completo)

Ao entrar na página inicial da plataforma, é necessário o “nome do utilizador” e uma “palavra-passe” (figura 24) para efetuar o *login*.

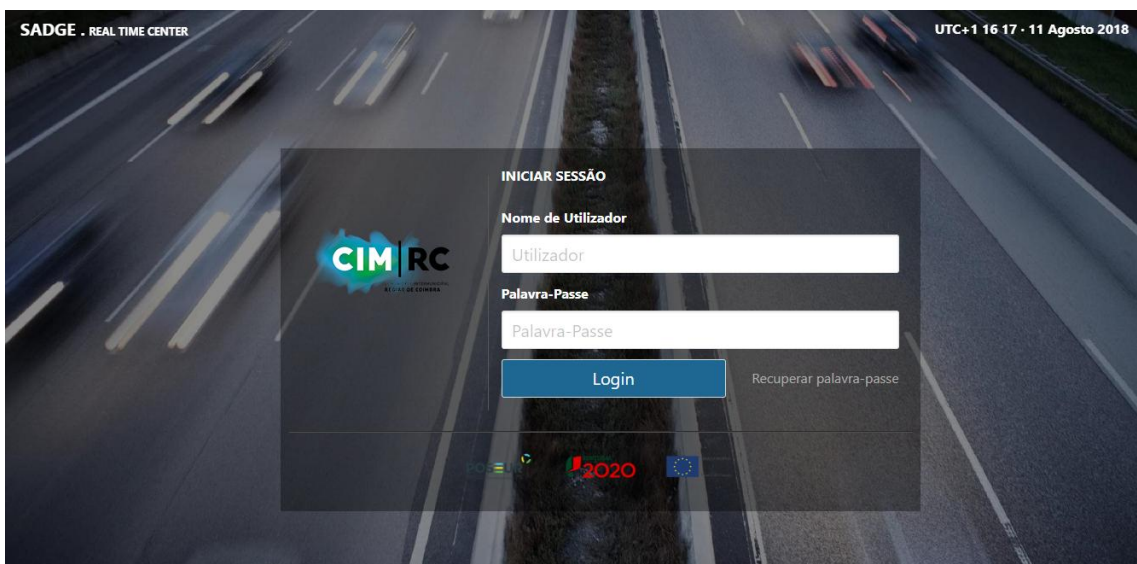


Figura 24 – Website do SADGE

Ao aceder à plataforma, surge por defeito o primeiro modo de visualização relativo ao Painel de Controlo onde é possível aceder a vários separadores referentes aos avisos, aos indicadores, às ocorrências, aos recursos, à vídeo vigilância ou até mesmo ao mapa com todas as ocorrências e menus associados como o IMPA/CIM-RC, a APA e os Incêndios 2017. Isto é, este modo de visualização permite ao utilizador ter uma rápida perceção de tudo o que se passa na área intermunicipal da Região de Coimbra em termos de parâmetros ambientais e de ocorrências.

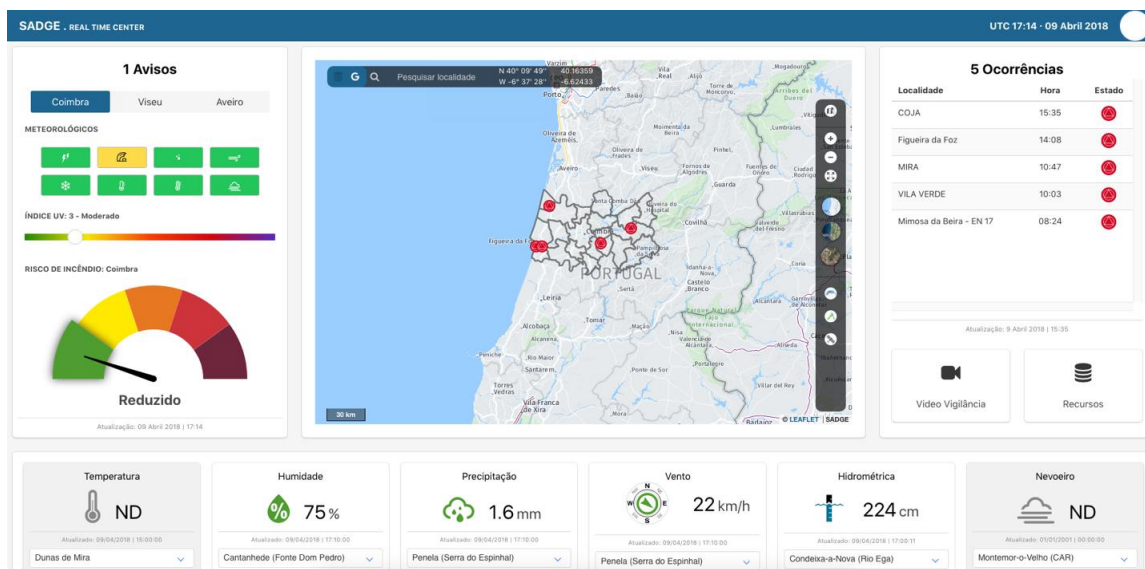


Figura 25 – Exemplo Visual do Painel de Controlo da Plataforma SADGE

Como é possível observar a partir da figura anterior (figura 25), na lateral esquerda há um separador relativo aos avisos. Este setor permite conhecer os avisos meteorológicos, que podem ser de trovoadas, agitação marítima, precipitação, vento, neve, tempo frio, tempo quente ou nevoeiro, nos três distritos abrangidos pela CIM-RC (Coimbra, Viseu e Aveiro). A vantagem desta visualização é o facto de este menu agregar todos os indicadores meteorológicos e de lhes associar uma cor consoante o seu estado, ou seja, o indicador que se encontra em aviso muda de cor (amarelo ou vermelho), permitindo ao utilizador uma rápida leitura.

Além dos avisos meteorológicos, sabe-se também o índice UV, que segundo o IPMA, está dividido em seis categorias como Baixo, Moderado, Elevado, Muito Elevado, Extremo e Indisponível. O Risco de Incêndio é também visível para estes distritos e está categorizado como Reduzido, Moderado, Elevado, Muito Elevado ou Máximo.

Num outro separador com os indicadores, temos dados referentes às Estações Meteorológicas (Temperatura, Humidade, Precipitação e Vento), Estações Hidrométricas e Estações de Nevoeiro. Ao se seleccionar um dos indicadores, a página é redireccionada para uma outra página organizada em sequência onde estão gráficos com a variação e com o acumulado

dos indicadores meteorológicos (figura 26), hidrométricos e de nevoeiro, tal como os dados das estações (rede meteorológica (figura 27), rede hidrométrica e estações de nevoeiro).

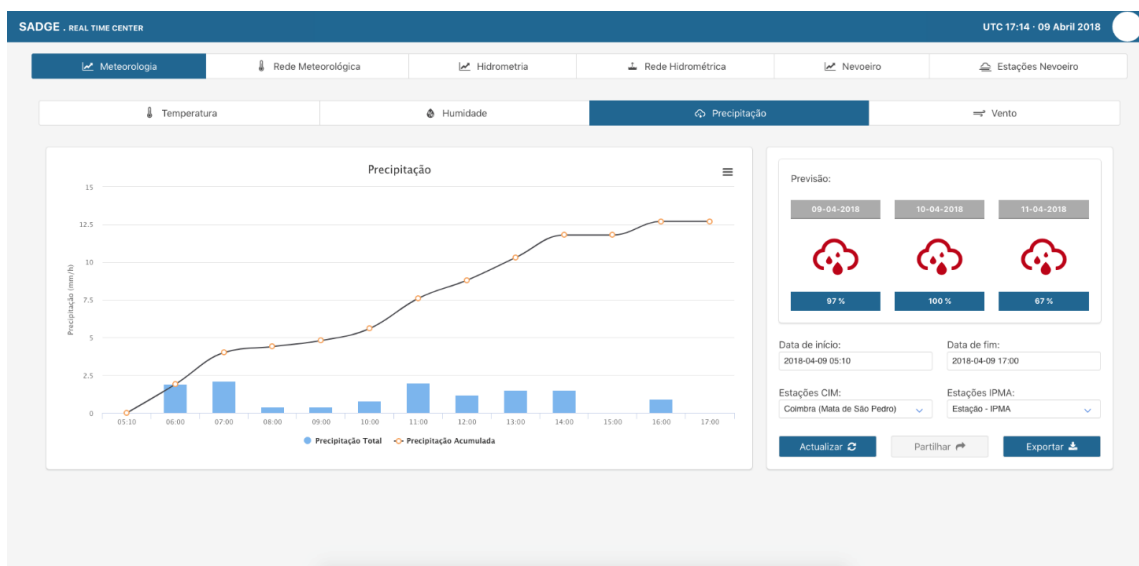


Figura 26 – Exemplo Visual dos Indicadores Meteorológicos

Em termos de indicadores, esta funcionalidade é bastante útil quando se pretende analisar detalhadamente as condições do estado do tempo. Esta oferece ao utilizador uma representação gráfica e contínua dos dados recolhidos por qualquer estação, possibilita-o comparar as alterações verificadas ao longo do dia num período de 7 dias e permite-o criar um cenário futuro através das previsões do IPMA para os 3 dias seguintes.

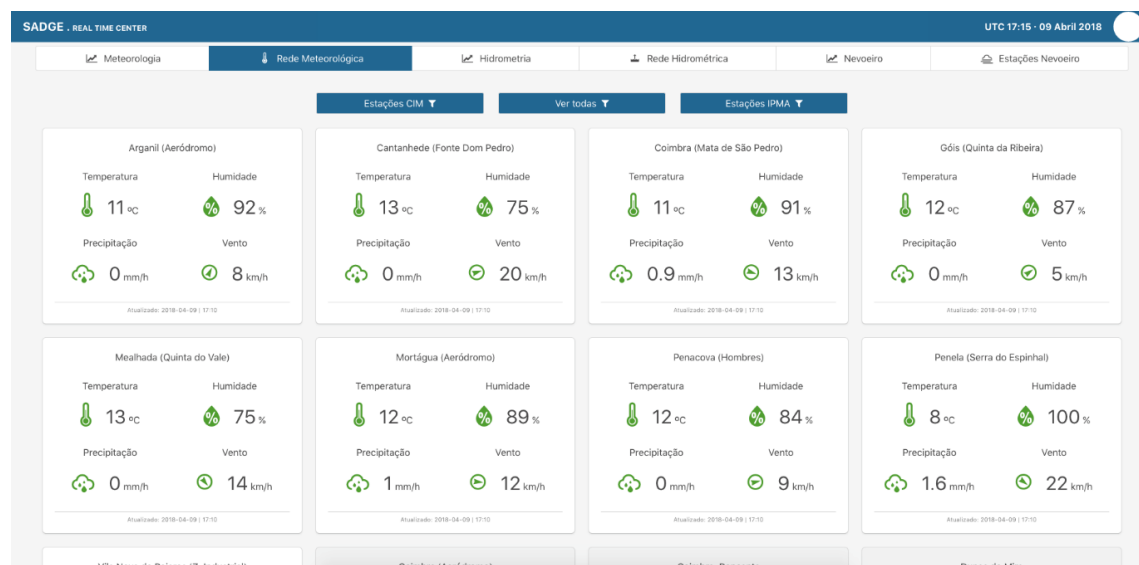


Figura 27 – Exemplo Visual da Rede Meteorológica

Relativamente às redes, estas sintetizam os dados por estação, de forma a que seja possível comparar os valores obtidos por cada uma relacionando-a com a sua localização.

Ainda no painel inicial é possível ter acesso às imagens de vídeo vigilância da *Meo Beachcam* e aos recursos, onde se conhece as entidades de proteção civil presentes em cada concelho, a categoria em que se insere, o responsável e o contacto, como se observa na imagem seguinte (figura 28).

Concelho	Categoria	Entidade	Designação	Responsável	Contacto	Ações
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Departamento de Investigação e Acção Penal de Coimbra	Carlos		
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Tribunal Militar Territorial de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Vara de Competência Mista de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Tribunal de Família e Menores de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Tribunal do Trabalho de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Tribunal de Instrução Criminal de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Tribunal Administrativo de Círculo de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Tribunal Administrativo e Fiscal de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Estabelecimento Prisional de Coimbra			
Coimbra	Organismo de apoio	Organismos locais	Serviços Sociais da Faculdade de Coimbra			

Figura 28 – Exemplo Visual do Registo de Recursos

Na lateral direita do painel de controlo, é possível conhecer as ocorrências, a localidade, a hora de início e o estado desta, isto é, se a ocorrência se encontra em curso, em resolução ou se já está concluída.

Ao selecionar as ocorrências (figura 29), é-se direcionado para um separador onde se acede a uma listagem de todas as ocorrências com informação referente ao concelho, à localidade, à data e à hora, à natureza, ao estado, ao número de operacionais, aos meios terrestres e aos meios aéreos envolvidos no teatro de operações.

O ícone referente às ocorrências, segundo a ANPC, divide-se em três tipos que se distinguem por cores, cujo verde significa que a ocorrência está em conclusão, amarelo que a ocorrência está em resolução e o vermelho em que a ocorrência está em curso.

Esta página com o registo de ocorrências, permite escolher qual a data de início e do fim das ocorrências que se pretende visualizar na listagem, possibilita agrupar a informação por localização ou mesmo pela tipologia atribuída à ocorrência, e também exportar os dados pretendidos.

SADGE - REAL TIME CENTER UTC 17:18 - 09 Abril 2018

Registo de Ocorrências

Data Início: Data Fim: [Exportar](#)

Mostrar registos Procurar:

	Concelho	Localidade	Dia/Hora	Natureza	Estado				Ações
<input checked="" type="radio"/>	Arganil	COJA	2018-04-09 15:35	Limpeza de Via e Sinalização de Perigo		2	1	0	
<input checked="" type="radio"/>	Soure	Soure	2018-04-09 14:13	Colisão rodoviária		6	3	0	
<input checked="" type="radio"/>	Figueira da Foz	Figueira da Foz	2018-04-09 14:08	Trauma		0	0	0	
<input checked="" type="radio"/>	Penacova	São Paio do Mondego	2018-04-09 12:04	Trauma		4	1	0	
<input checked="" type="radio"/>	Lousã	LOUSÃ	2018-04-09 11:54	Trauma		2	1	0	
<input checked="" type="radio"/>	Tábua	VILA NOVA DE OLIVEIRINNA	2018-04-09 11:45	Trauma		0	0	0	
<input checked="" type="radio"/>	Cantanhede	Cantanhede	2018-04-09 11:29	Trauma		2	1	0	
<input checked="" type="radio"/>	Figueira da Foz	BUARCOS	2018-04-09 10:49	Limpeza de Via e Sinalização de Perigo		5	2	0	
<input checked="" type="radio"/>	Mira	MIRA	2018-04-09 10:47	Colisão rodoviária		4	3	0	
<input checked="" type="radio"/>	Mira	Praia de Mira	2018-04-09 10:14	Trauma		2	1	0	

Figura 29 - Exemplo Visual do Registo de Ocorrência

Ao expandir a informação referente a uma ocorrência basta selecioná-la que surge um quadro com toda a informação relevante a esta (figura 30).

SADGE - REAL TIME CENTER UTC 17:19 - 09 Abril 2018

Registo de Ocorrências

Data Início: Data Fim: [Exportar](#)

Mostrar registos Procurar:

	Concelho	Localidade	Dia/Hora	Natureza	Estado				Ações
<input checked="" type="radio"/>	Arganil	COJA	2018-04-09 15:35	Limpeza de Via e Sinalização de Perigo		2	1	0	

Natureza: Assistência e Prevenção a actividades humanas / Protecção e Assistência a Pessoas e Bens / Limpeza de Via e Sinalização de Perigo

Estado Ocorrência: Despacho de 1º Alerta

Data Ocorrência: 2018-04-09 15:35:00

Data Fecho:

Distrito: Coimbra

Concelho: Arganil

Freguesia: União das freguesias de Côja e Barril de Alva

Localidade: COJA

Latitude: 40.270689

Longitude: -7.994385

Recursos Humanos Terrestres: 2

Recursos Técnicos Terrestres: 1

Recursos Humanos Aéreos: 0

Recursos Técnicos Aéreos: 0

Figura 30 – Exemplo Gráfico da Informação Detalhada da Ocorrência no dia 9 de março de 2018

Ainda no Registo das Ocorrências, é possível aceder a uma barra de tarefas que permite alterar a escala de visualização e selecionar os menus associados a cada entidade como o IPMA e a APA, ou a outro menu denominado de Incêndios de 2017.

Esta funcionalidade relativa às ocorrências permite ao utilizador uma melhor perceção visual da localização das mesmas, a sua dimensão comparativamente aos meios utilizados e fornecer-lhe o cruzamento com outras variáveis ambientais, tornando assim possível uma análise entre a ocorrência e as variáveis que a possam influenciar.

Além de todas estas funcionalidades enunciadas anteriormente, no mapa presente no Painel de Controlo é possível aceder a informação base complementar por parte do IPMA, CIM-RC, APA e ICNF. Estes menus e funções associadas, estão presentes também no modo de visualização do Mapa em Ecrã Completo, onde se pode ter uma melhor perceção da informação, uma vez que o mapa aparece ampliado.

Os ícones na barra de tarefas deste modo de visualização são os mesmos nos dois modos de visualização, à exceção do ícone da ANPC com as ocorrências referenciadas que no Painel de Controlo aparece ativo automaticamente, enquanto no Ecrã Completo é possível ativá-lo e desativá-lo consoante o interesse do utilizador.

No menu referente à informação disponibilizada pelo IPMA há a oportunidade de ver a Rede Meteorológica georreferenciada, as descargas elétricas, as imagens radar e as imagens satélite, o risco de incêndio, a localização dos sismos e o índice UV nos vários municípios. Neste menu é possível visualizar também as Estações de Nevoeiro disponibilizadas pela CIM-RC.

No que respeita a informação alusiva à rede meteorológica, ao ativar essa funcionalidades, vão surgir todas as estações do IPMA e da CIM-RC georreferenciadas juntamente com os dados que o sensor está a captar relativos aos indicadores meteorológicos.

Quanto às descargas elétricas atmosféricas (raios), a informação que é apresentada na plataforma é apenas a localização dessas ocorrências. O objetivo desta rede consiste em aperfeiçoar as previsões do estado do tempo, mais concretamente, a previsão da ocorrência de trovoadas. Esta funcionalidade, em caso de incêndio, permite saber se a sua origem estava relacionada com as descargas elétricas ou não, permitindo aos agentes um melhor apuramento das causas do evento.

Relativamente às imagens radar (figura 32), ao acionar essa opção percebe-se qual a intensidade da precipitação (mm/h), que varia numa escala de cores entre o azul (0.5 mm/h) e o cor-de-rosa (300 mm/h), como se percebe a partir da figura que se segue (figura 31). No entanto, esta função apenas é útil para observar a evolução do fenómeno, de 5 em 5 minutos, nas 3 horas anteriores à atual. Esta informação está implementada na plataforma através de informação cartográfica dinâmica, o que permite uma melhor perceção da realidade.

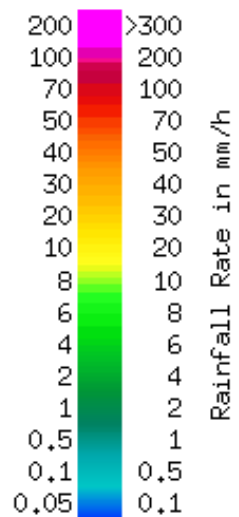


Figura 31 – Representação da Escala das Imagens Radar (Fonte: IPMA)

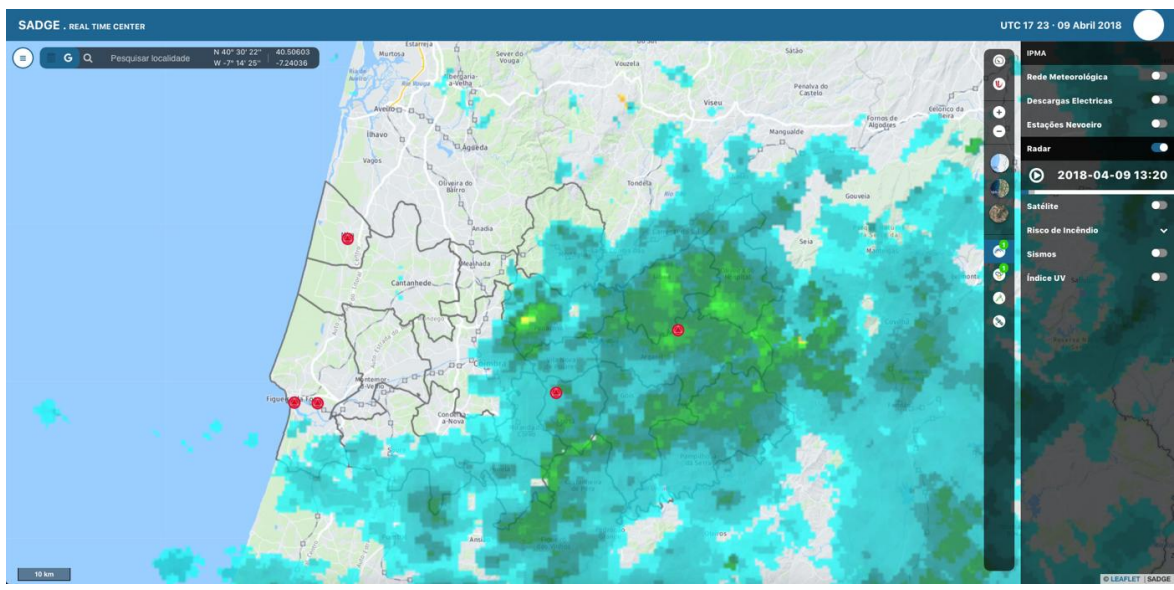


Figura 32- Exemplo de Imagens Radar no dia 9 de março de 2018

Além das imagens radar, é possível visualizar também as imagens satélite obtidas a partir de detecção remota com um satélite artificial (satélite MSG4), através de infravermelhos, que permite prever o estado do tempo através de cartografia dinâmica (figura 33).

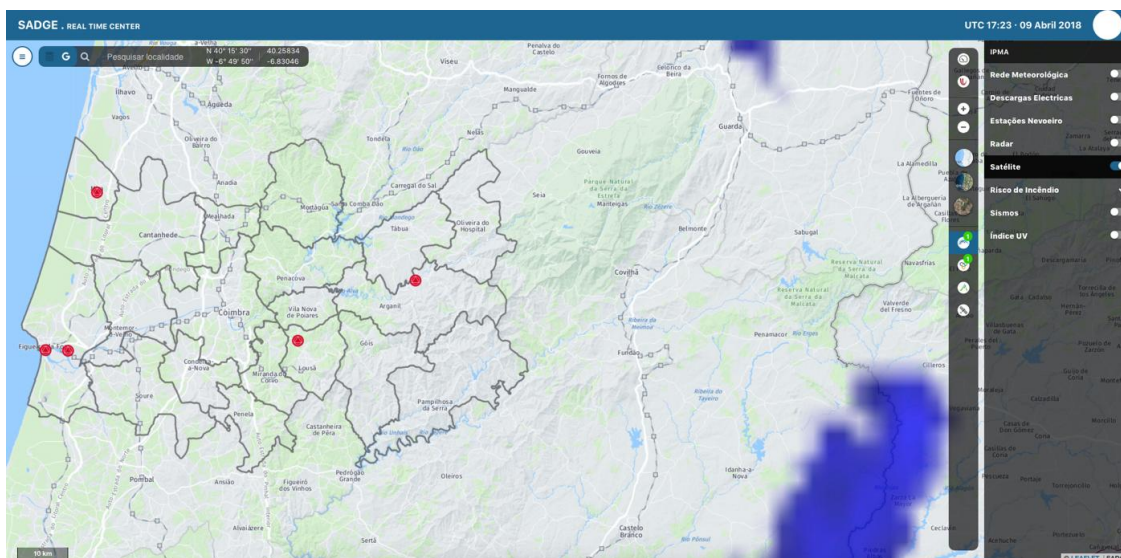


Figura 33- Exemplo das Imagens satélite no dia 9 de março de 2018

Ainda no menu do IPMA e da CIM-RC, aparece representado o risco de incêndio na área de estudo (figura 34), onde cada município possui a cor corresponde à classe de risco que possui em dado momento (hoje, amanhã ou depois). O risco de incêndio florestal, através de informação cartográfica de variáveis categóricas, pode ser classificado em cinco classes: reduzido – verde, moderado – amarelo, elevado – cor de laranja, muito elevado – vermelho, ou, máximo – vermelho escuro. Esta análise espacial é realizada à escala do Município através de informação processada pelo IPMA.

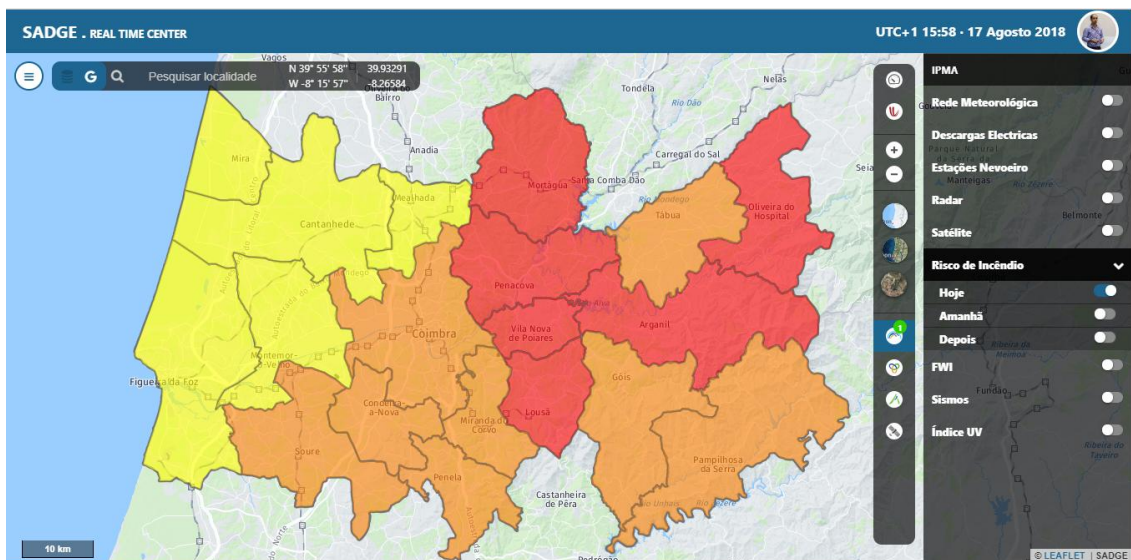


Figura 34 – Exemplo Visual do Risco de Incêndio no dia 17 de agosto de 2018

Além do risco de incêndio anteriormente referido, o IPMA disponibiliza-nos também o Índice de Risco de Incêndio (*FWI* ou *Fire Weather Index*) (figura 35), que segundo esta entidade consiste num índice desenvolvido pelo Serviço Canadano de Florestas que permite estimar o risco de incêndio a partir do estado dos combustíveis presentes no solo florestal que estão relacionados com os elementos meteorológicos. Este índice, segundo o IPMA, considera os valores da temperatura do ar, da humidade relativa, da velocidade do vento e da quantidade de precipitação nas últimas 24 horas.

Relativamente à classificação do risco a partir do índice é semelhante ao risco de incêndio anteriormente referido, isto é, representa-o através de cartografia categórica repartida em 5 classes distintas.

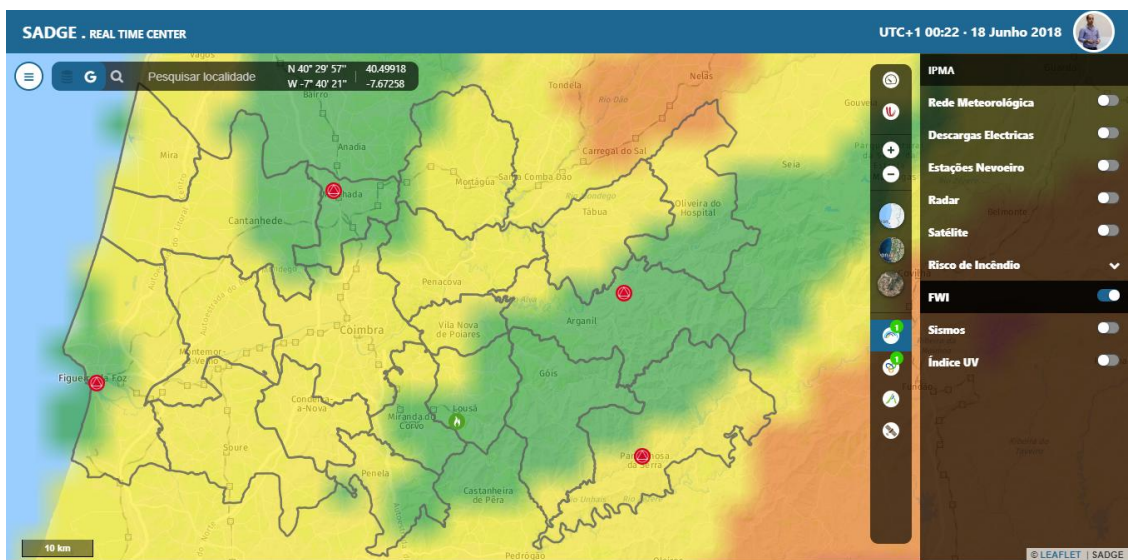


Figura 35 – Exemplo do índice de Risco de Incêndio (*FWI*) no dia 18 de junho de 2018

Relativamente à parte da sismologia, quando se ativa essa opção é inserida na plataforma a localização dos epicentros (nos últimos 30 dias), disponibilizados pelo IPMA. Estes são diferenciados por cores consoante a data da sua ocorrência e se eventualmente foram sentidos pela população, como por exemplo, os sismos que ocorreram nas últimas 24 horas surgem a vermelho, os que ocorreram entre 2 a 7 dias são colocados na carta a cor-de-rosa, enquanto os que ocorreram entre 8 a 30 dias aparecem a cor de laranja. É ainda de alguma importância referir que os sismos sentidos são visualizados na plataforma com o ícone de maior dimensão. Este tipo de dados surge na plataforma apenas de forma estática através de pontos georreferenciados.

Para obter mais informações sobre determinada ocorrência sísmológica (figura 36) basta seleccionar essa mesma ocorrência e a plataforma, a partir de informações fornecidas pelo IPMA, divulga a data da ocorrência, as coordenadas, a profundidade, a magnitude e a região.

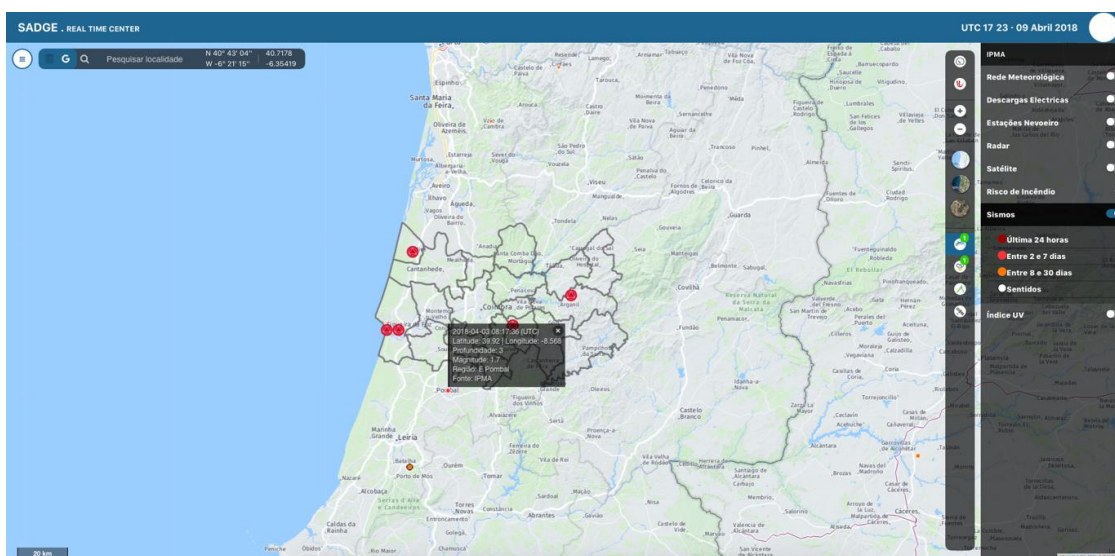


Figura 36 – Exemplo Visual dos Sismos na Plataforma

Na base deste menu acede-se ainda a informação referente ao Índice Ultravioleta, que segundo o IPMA, os seus valores variam entre 1 e 11, sendo atribuído a cada valor uma cor, como é possível compreender a partir da tabela que se segue (tabela 8). Esta informação é divulgada apenas à escala distrital, o que não permite uma análise pormenorizada desta variável.

Classes Visuais	Valor
Baixo	1, 2
Moderado	3, 4, 5
Elevado	6, 7
Muito Elevado	8, 9, 10
Extremo	≥ 11

Tabela 8 – Classes do Índice UV (Fonte: IPMA)

Além do menu relativo ao IMPA e CIM-RC, surge o menu referente à APA e CIM-RC com a georreferenciação das estações hidrométricas implementadas por estas duas entidades. Nesta ferramenta encontra-se ainda informação referente à qualidade do ar, essencialmente, relativa à radioatividade sentida em determinado local.

O menu referente aos incêndios do ano de 2017, apenas apresenta na figura a área ardida no ano anterior, que em situação em incêndio vai demonstrar às entidades competentes que naquele local este evento danoso não se vai propagar com tanta intensidade uma vez que aquela área possui pouco combustível.

Assim, através de toda esta informação cartográfica de base, tanto dinâmica como estática, permite ao utilizador uma análise espacial mais fácil e completa. Todas estas variáveis são importantes na gestão do risco, dependendo do evento em causa. A constante utilização da plataforma e monitorização das variáveis permite aos agentes de proteção civil agir atempadamente em situação de emergência, tornando a sua capacidade de resposta mais eficiente.

4.5.2.2. Funcionalidade de Informação Dinâmica em Tempo Real (*Windy Map*)

Para além da forma anterior de visualizar a informação base, temos uma outra forma de a visualizar denominada de “*Windy map*” baseada numa aplicação de previsão do vento.

Neste painel de visualização, surge um novo menu onde se observa o comportamento de diversas variáveis físicas tais como o vento, a temperatura, as nuvens, a precipitação, a humidade relativa, a pressão atmosférica, a ondulação marítima e a camada atmosférica. Grande parte destas variáveis já foram apresentadas no modo de visualização anterior referentes aos indicadores meteorológicos, no entanto, neste menu é possível visualizar a informação de uma forma distinta através de informação dinâmica em tempo real, com uma previsão de 3 em 3 horas para os próximos 5 dias.

No *Windy Map*, surge a função Vento-Rajada que vai indicar os valores da Direção do Vento, da Velocidade do Vento, que está presente em qualquer uma das opções seguintes, e da Velocidade da Rajada.

No indicador referente à Temperatura observam-se os valores associados ao comportamento do vento e o valor da temperatura, o que permite ao utilizador verificar, em simultâneo, estas duas variáveis num determinado local em interesse (figura 37).

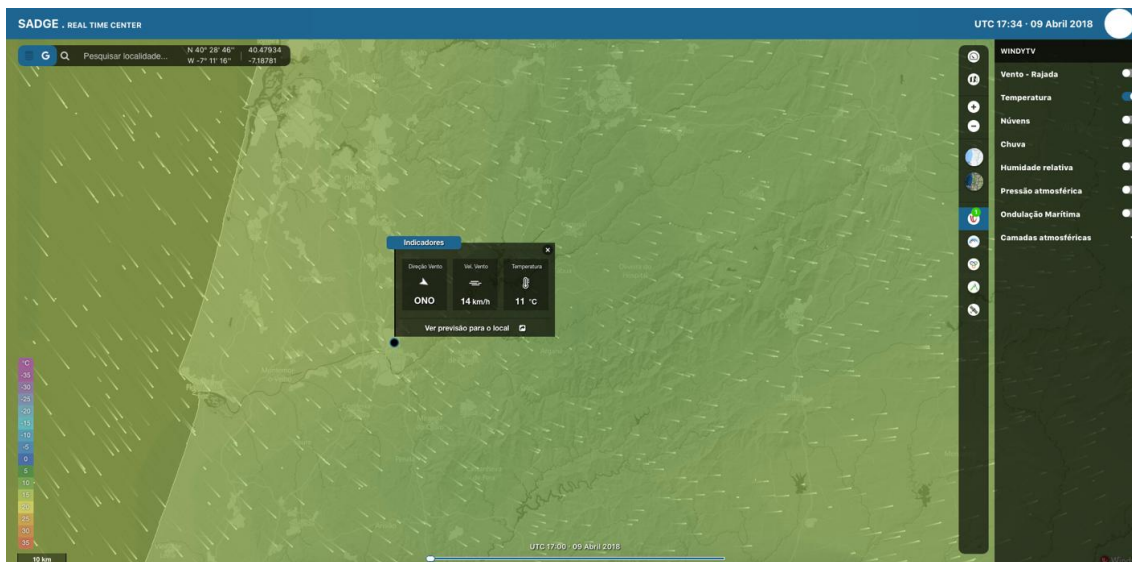


Figura 37 – Exemplo Visual da Temperatura no *Windy Map*

Referente à informação sobre as nuvens, é possível neste menu conhecer a espessura destas em mm/h, segundo uma escala que varia entre 0.5 mm/h (a azul) e 10 mm/h (a vermelho).

Relativamente à precipitação, estes dados possuem uma escala entre os 5 mm e os 3 metros e variam em classes de cores entre o roxo e o vermelho.

Enquanto no modo visualização anterior os dados referentes a este indicador são apresentados através de informação alfanumérica, no *Windy Map* é possível verificar o comportamento desta através de um mapa dinâmico permitindo que o utilizador capte a informação de forma mais rápida e a possa comparar mais facilmente ao longo do território.

Face à humidade relativa do ar (em percentagem), os seus valores apenas são representados no mapa entre os 75 % e os 100%, todos os outros valores ficam representados a cinzento, uma vez que são valores menos significativos (figura 39). No entanto, valores inferiores a 30% necessitam de especial atenção, uma vez que são determinantes no desenvolvimento de incêndios florestais (Agência Portuguesa do Ambiente, 2014).

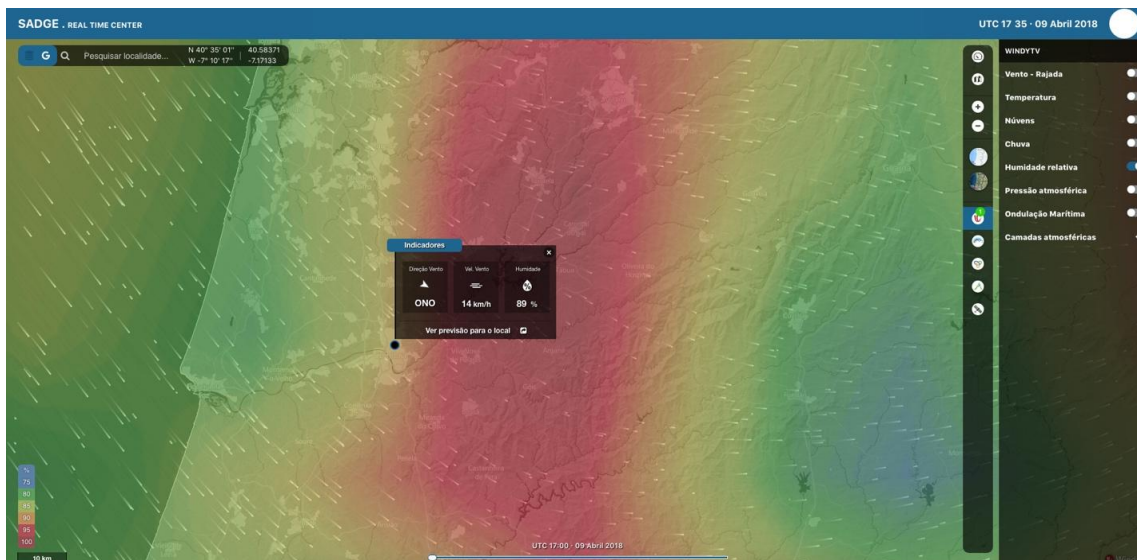


Figura 38 – Exemplo Visual da Humidade Relativa no Windy Map

Um outro indicador divulgado neste modo de visualização é a pressão atmosférica verificada. Este varia numa escala entre os 995 hPa e os 1028 hPa, sendo-lhes atribuído uma cor distinta à medida que a pressão sobe em intervalos de 3 hPa. Geralmente os episódios de tempestade encontram-se associados a situações de baixas pressões, contribuindo por exemplo para a sobre-elevação do nível do mar, podendo provocar galgamentos costeiros, deste modo, este modo de representação da informação permite aos agentes de proteção civil monitorizar a pressão atmosférica e evitar o maior número de danos possível (ICNF, consultado a 1 de agosto de 2018).

Um outro fator importante na análise das águas marinhas, é o ícone da ondulação marítima, que quando ativo nos permite compreender a altura das ondas a partir de uma escala de cores. Este modo de visualização é uma outra alternativa às câmaras de vídeo vigilância da *Meo Beachcam*, onde se pode observar a agitação marítima num mapa dinâmico relacionada com o vento.

Por fim, é possível conhecer a direção e a velocidade do vento nas diversas camadas atmosféricas, o que permite observar o comportamento desta variável nas várias altitudes. Esta função, em situação de incêndio florestal, vai oferecer aos agentes de proteção civil uma melhor perceção do vento em altitude que se encontra este evento danoso e assim permitir-lhes criar um cenário futuro a partir desta condicionante juntamente com outras variáveis.

Assim, é de simples compreensão, a importância deste modo de visualização face aos indicadores meteorológicos e de agitação marítima. Além de permitir uma visualização dinâmica e de fácil compreensão, relaciona o vento com outros indicadores ou mesmo com determinada ocorrência, o que permite ao utilizador uma análise mais completa dos diversos

parâmetros permitindo que os agentes de proteção civil tomem decisões, com base em informação em tempo real, de forma mais rápida e eficaz face às situações de emergência.

4.5.2.3. Funcionalidades Espaciais de Reconhecimento de Elementos Expostos

No modo de visualização do Mapa em Ecrã Completo, é possível aceder a um menu direcionado para a utilização de várias ferramentas de navegação, de medição e de análise espacial (figura 39), mas também para a utilização de informação geográfica importante em caso de emergência, como, os limites administrativos, os Agentes de Proteção Civil, os Organismos de Apoio, as Empresas de Apoio, os Equipamentos de Utilização Coletiva, as Infraestruturas, entre outros (figura 40).

Estas ferramentas aplicam-se com o intuito de reconhecer elementos e infraestruturas expostas ao perigo mas também entidades e organismos de apoio a situações de emergência.

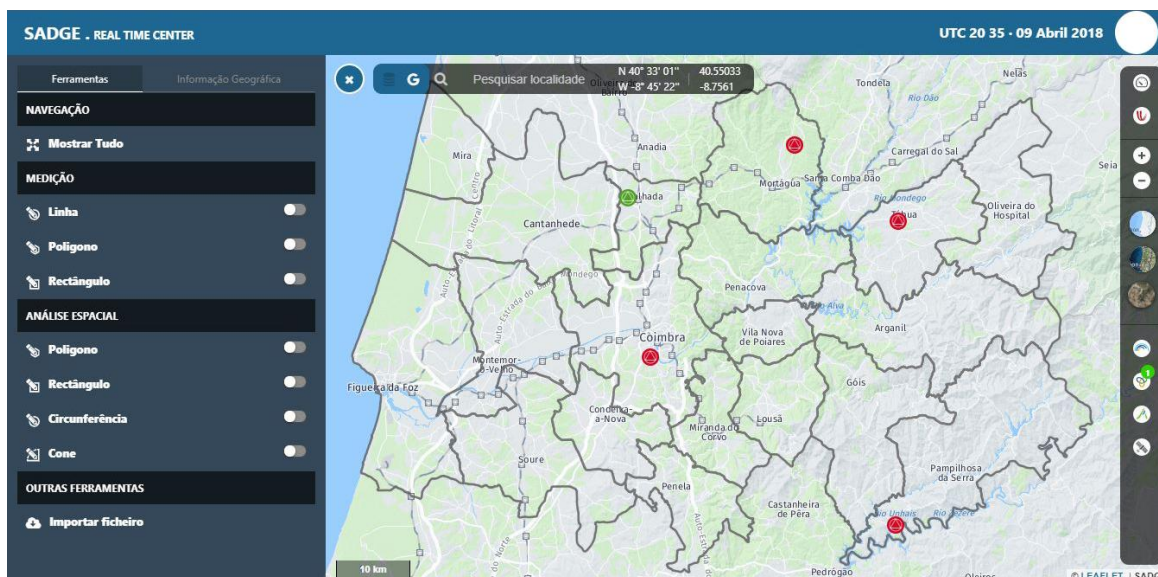


Figura 39 - Exemplo Visual do Menu Ferramentas na Plataforma

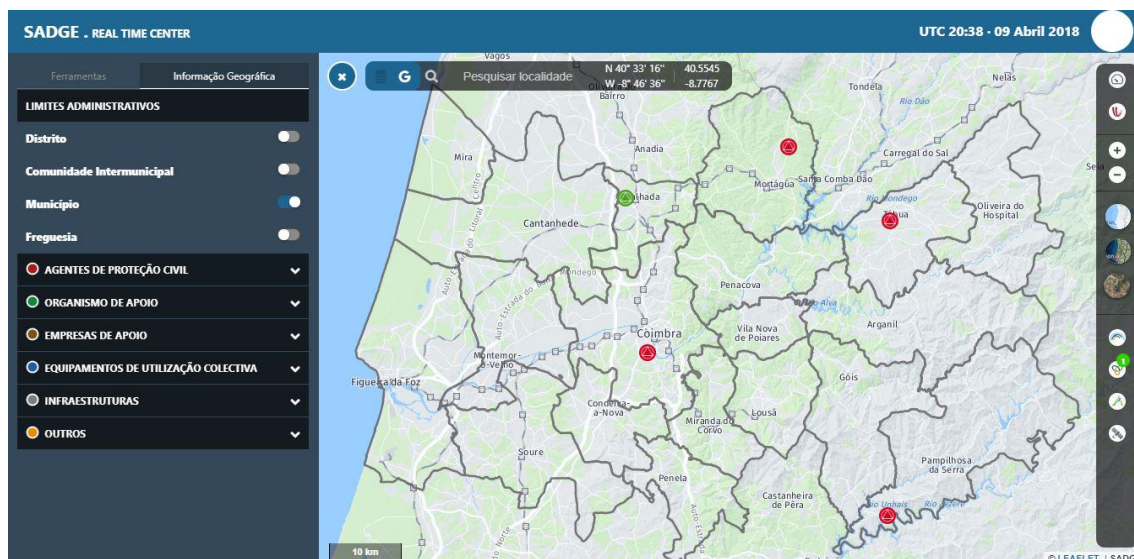


Figura 40 - Exemplo Visual do Menu da Informação Geográfica na Plataforma

O menu das Ferramentas (figura 39) possui apenas um instrumento de navegação denominado de “Mostrar Tudo” cuja sua função é diminuir a escala das ocorrências verificadas de forma a visualizar a área de estudo na íntegra.

Nas ferramentas de medição é possível desenhar linhas, polígonos ou retângulos e conhecer a sua área total. Na lógica da plataforma esta funcionalidade é importante para que os Agentes de Proteção Civil tenham uma melhor percepção da possível área afetada em caso de ocorrência perigosa e para poder conhecer mais rapidamente as diversas entidades e infraestruturas localizadas nas proximidades ou mesmo na sua área envolvente, que possam ter sido afetadas ou que venham a ser futuramente, permitindo que as entidades competentes ajam atempadamente.

No setor seguinte relativo à Análise Espacial (figura 41), é possível desenhar também diversas formas como um polígono, um retângulo ou uma circunferência para que esta ferramenta indique a sua área. Esta funcionalidade divulga todas as entidades, infraestruturas e equipamentos que apresentem determinada exposição a esses eventos como:

1. os agentes de proteção civil,
2. os organismos de apoio,
3. as empresas de apoio,
4. os vários equipamentos de utilização coletiva,
5. as infraestruturas, entre outros.

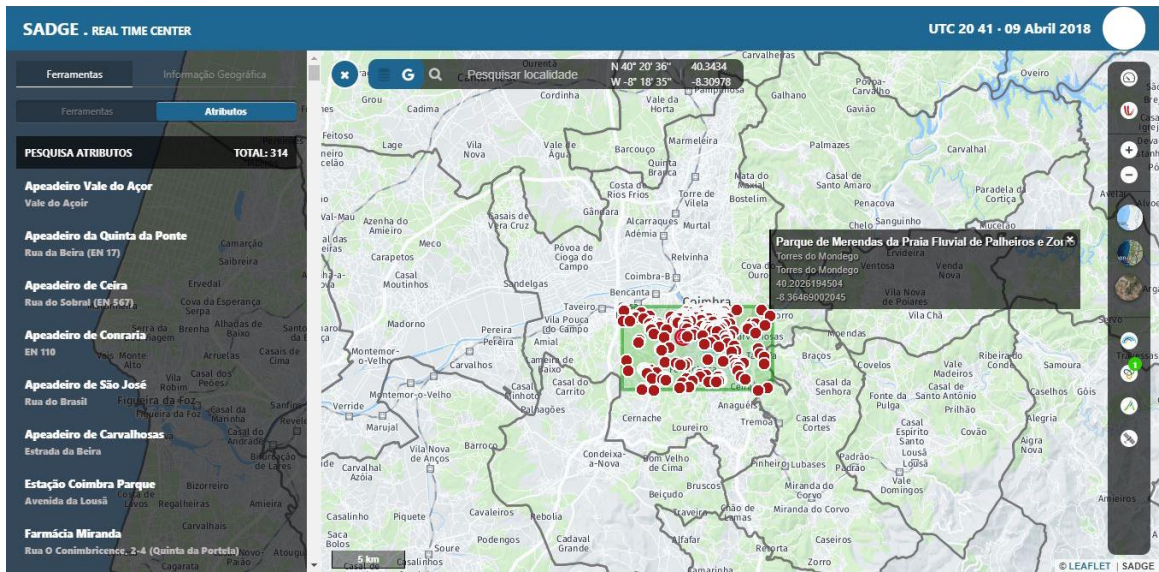


Figura 41 – Exemplo Visual da Funcionalidade “Análise Espacial” na Plataforma

Ainda no separador da análise espacial, pode-se construir um cone de propagação do fogo (figura 42), através da latitude, da longitude, da direção e velocidade do vento, numa tentativa de prever o seu comportamento em caso de incêndio, permitindo aos agentes competentes uma melhor gestão dos meios e recursos em tempo real.

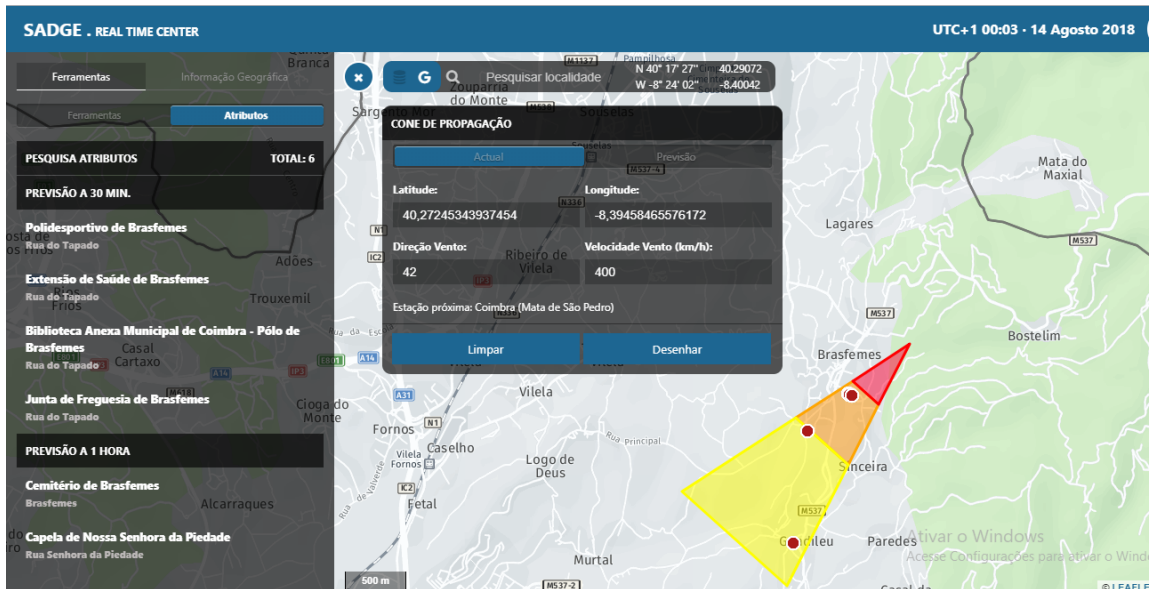


Figura 42- Exemplo Visual do Cone de Propagação do Fogo na Plataforma

O cone de propagação do fogo consiste num modelo matemático que permite simular o comportamento do fogo. Este tem por base equações que representam a evolução espacial e

temporal do comportamento do fogo, a partir de variáveis como as coordenadas da origem do incêndio e o comportamento do vento naquele local (Paixão, 2014).

Na figura 42, observa-se uma imagem de um cone de propagação dividido em três fases distintas, uma representada a vermelho que diz respeito aos primeiros quinze minutos, outra representada a laranja relativa à meia hora seguinte, e uma outra a amarelo que se refere à hora seguinte. Esta função permite também conhecer todos os equipamentos, infraestruturas e possíveis aglomerados populacionais expostos no percurso do incêndio, que podem vir a ser afetados dentro de um curto espaço de tempo.

Este modelo permite que os agentes de proteção civil conheçam as variáveis onde decorrem as ações de combate como por exemplo o declive, a localização das comunidades e os grupos etários nelas presentes, as vias de comunicação, os pontos de água e alguns pontos sensíveis como habitações isoladas, monumentos ou mesmo áreas protegidas. A partir destas variáveis pode-se prever alguns dos problemas que podem surgir no teatro de operações relacionados com as acessibilidades, com as condições do terreno, com os recursos disponíveis no local, com o desenvolvimento do incêndio ou mesmo com a utilização dos meios aéreos, ajudando os agentes de proteção civil a tomar decisões mais rápidas e eficazes.

Porém, o modelo possui algumas limitações, uma vez que tem em conta apenas a direção e velocidade do vento. Para que tivesse menor nível de incerteza, este modelo deveria contemplar todas as outras variáveis importantes na ocorrência de um evento desta natureza, como por exemplo a topografia do terreno, as características do combustível e as suas faixas de gestão, o histórico no local ou mesmo as dinâmicas do próprio incêndio como os focos secundários e as novas ignições.

Num outro separador é possível encontrar a informação geográfica, como os vários limites administrativos (distrito, comunidade intermunicipal, município e freguesia). Ainda neste separador conhece-se a disposição e a localização dos vários Agentes de Proteção Civil, como a Autoridade Nacional/Distrital, os Serviços Municipais de Proteção Civil, os Bombeiros, Polícia, GNR e Cruz Vermelha (figura 43). Esta funcionalidade mostra-se importante na prevenção e na resposta à emergência, uma vez que permite que os utilizadores saibam quais os agentes mais próximos disponíveis na interseção do evento de forma a agir mais rapidamente, e também uma melhor estruturação dos agentes a intervir evitando consequências mais graves.

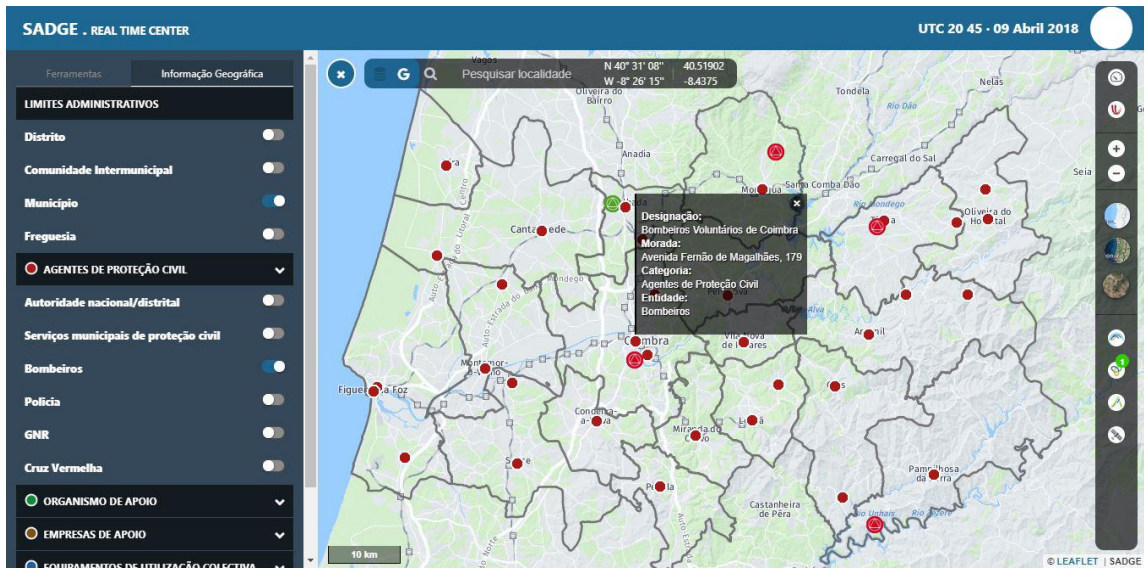


Figura 43 – Exemplo Visual dos Agentes de Proteção Civil – Corporações de Bombeiros

Está ainda acessível, os vários organismos de apoio nacionais, regionais e locais, e também a comunicação social (figura 44). Em termos de organismos nacionais, regionais e locais trata-se de entidades que em situação de emergência podem ajudar durante o evento e na sua recuperação, enquanto que a comunicação social é fundamental na divulgação de informação à população. Uma vez que estes organismos têm uma elevada importância e se tratam de infraestruturas bastante vulneráveis ao risco, é fundamental que os agentes de proteção civil tenham conhecimento da sua localização de forma a evitarem a sua exposição face à ameaça

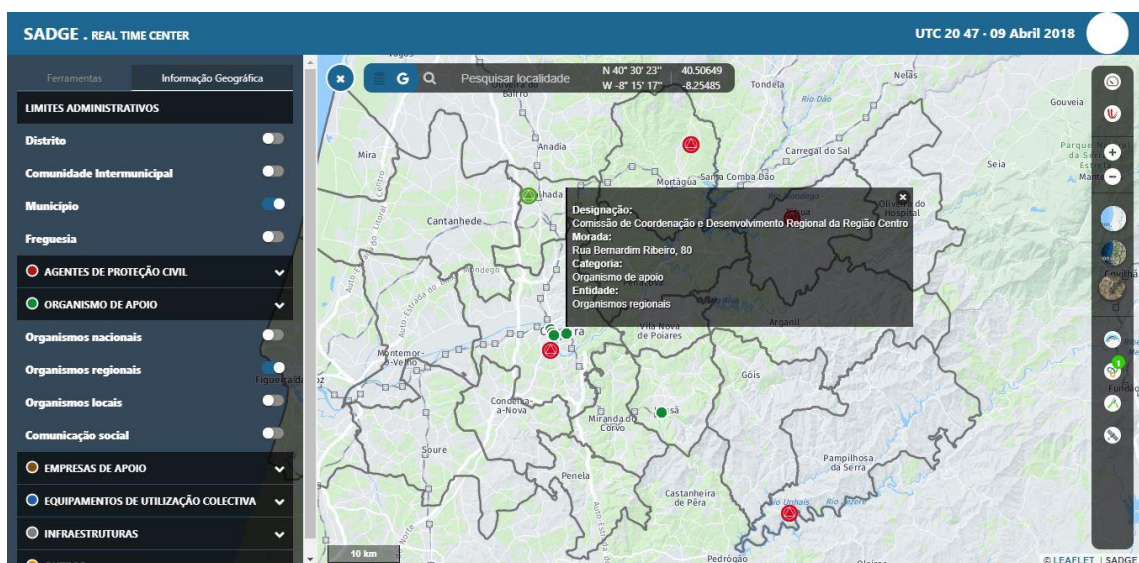


Figura 44 – Exemplo Visual dos Organismos de Apoio Regionais

Relativamente às Empresas de Apoio (figura 47), neste menu da plataforma, facilmente se conhece quais as empresas de transporte de passageiros e de mercadorias, as empresas de construção civil e de *catering*.

Estas entidades geralmente são divulgadas através de listagens nos vários planos de apoio à gestão de emergência como Planos de Emergência Municipais e Distritais, Plano Operacional Municipal e Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, juntamente com as suas viaturas, equipamentos e ferramentas disponíveis. A inserção desta informação na plataforma permite que os utilizadores saibam quais as empresas disponíveis e as de localização mais próxima, o que em situações de emergência pode melhorar a sua capacidade de resposta e de socorro.

O separador dos Equipamentos de Utilização Coletiva (figura 45) contempla os vários equipamentos de saúde e sociais, os estabelecimentos de ensino, as instalações de recreio, espaços culturais de comerciais e locais de culto. Contudo, e como já foi referido, não deixa de ser importante mencionar os equipamentos de utilização coletiva que retratam infraestruturas frequentadas por aglomerados populacionais. Através das informações transmitidas pela plataforma, as entidades competentes em caso de emergência têm assim uma maior facilidade na definição das prioridades de atuação e de evacuação com base em diversos fatores, como por exemplo, no tipo de infraestrutura. Isto é, a distinção entre um equipamento de educação como os estabelecimentos de ensino e as infraestruturas dedicadas ao culto como igrejas, por exemplo, permite definir grupos prioritários de evacuação e, conseqüentemente, uma melhor capacidade de resposta.

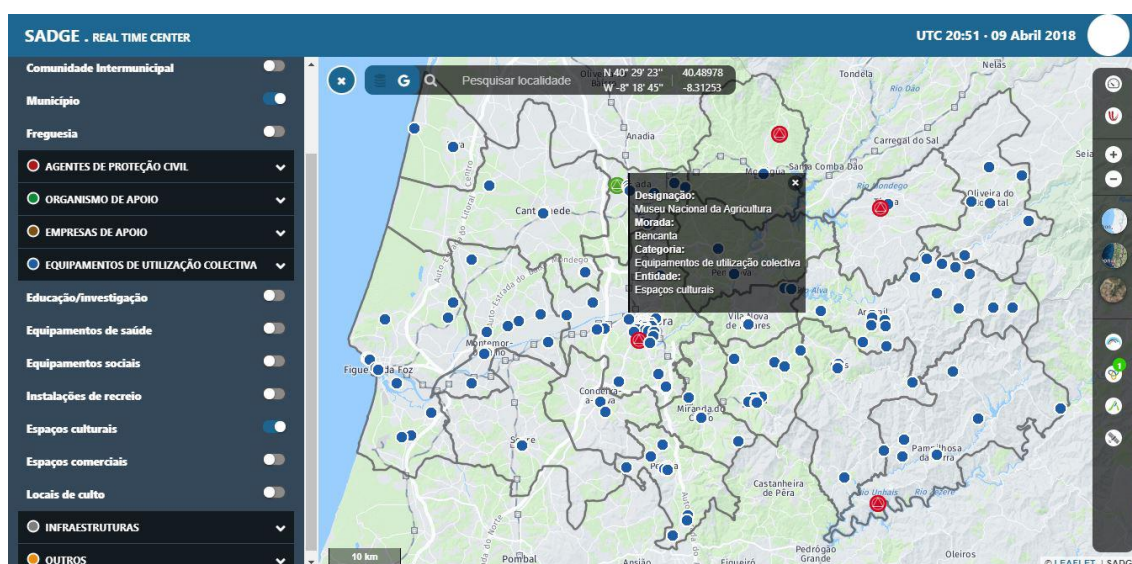


Figura 45 – Exemplo Visual dos Equipamentos de Utilização Coletiva – Espaços Culturais

Relativas às Infraestruturas, existem algumas de extrema relevância como as obras de arte, pontos de água, postos de vigia, postos de abastecimentos, estações e apeadeiros, aeródromos e zonas industriais (figura 46), que se tratam de infraestruturas críticas que mantêm os bens e serviços essenciais para a população em funcionamento, tal como água, eletricidade e alimentos. Em caso de perigo, se alguma destas infraestruturas colapsar pode colocar em causa o quotidiano da sociedade, interferindo na sua segurança, saúde e bem-estar económico e social, demonstrando assim a necessidade de uma especial atenção na prevenção e em situações de alerta.

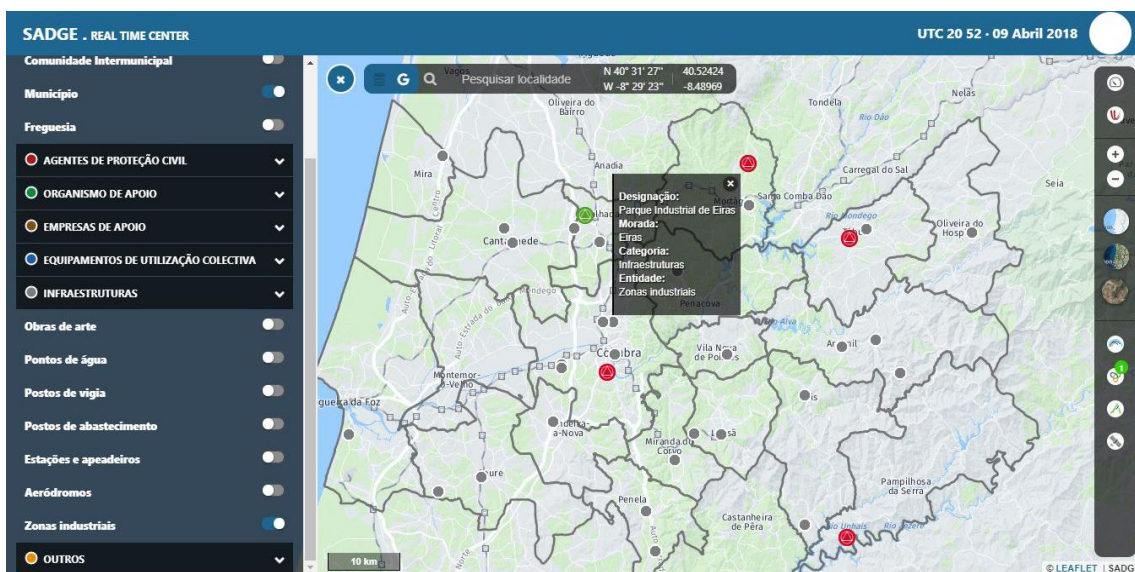


Figura 46 – Exemplo Visual das Infraestruturas (Zonas Industriais)

Por fim, existe ainda um separador com outro tipo de informação relevante em situação de perigo, como monumentos, cemitérios, estruturas hidrográficas, hotelaria, entre outros (figura 47). Estes locais estão representados na plataforma devido ao número de utentes que estes equipamentos podem concentrar. No caso dos monumentos, unidades hoteleiras e praias é bastante comum a sua utilização por turistas durante o verão representando uma maior vulnerabilidade em situação de emergência, necessitando assim de ações de prevenção ou ações de socorro específicas por parte dos agentes de proteção civil.

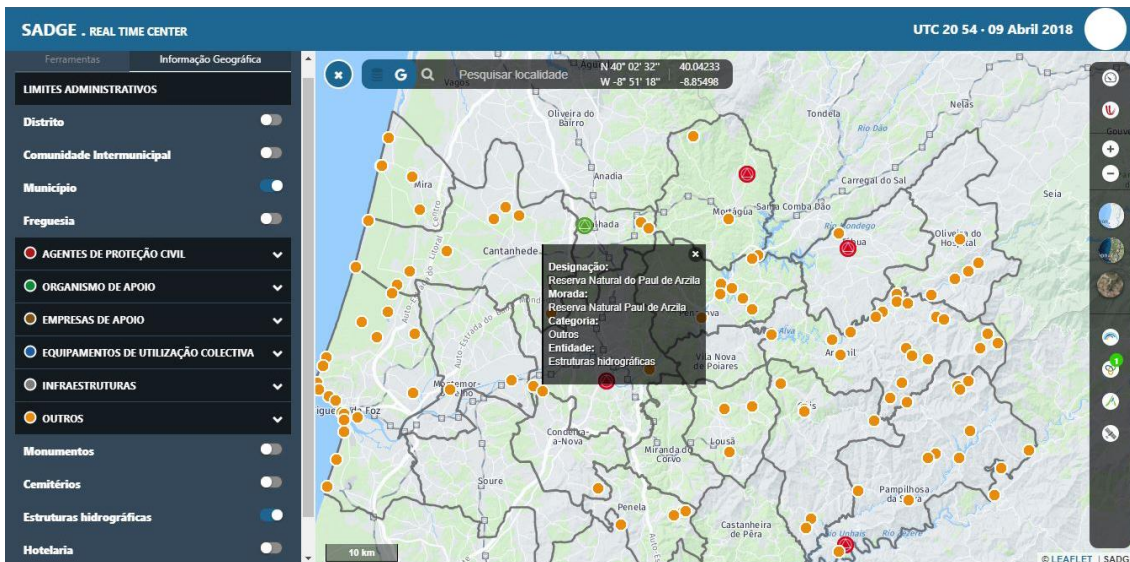


Figura 47 – Exemplo Visual de Outros (Estruturas Hidrográficas)

4.6. Limiars dos Parâmetros no Envio de Notificações

À medida que os indicadores atingem determinados limiars a plataforma encarrega-se de notificar os utilizadores através de correio eletrónico ou através da aplicação móvel.

Os limiars diferem consoante o indicador, como se apresenta de seguida. No entanto, na falta de comunicação por parte das estações num período de tempo superior a 1 hora, estas são apresentadas a cinzento e é enviada uma notificação ao utilizador a informar a falha de comunicação da estação.

4.6.1. Estações Meteorológicas

Relativamente às estações meteorológicas, os limiars dividem-se consoante o parâmetro em questão, isto é, para a temperatura, para a humidade, para a precipitação e para o vento foram definidos limiars distintos consoante as suas características e relevância.

No que diz respeito ao parâmetro da temperatura, este subdivide-se em temperatura mínima e em temperatura máxima, cujos limiars para o envio de notificação laranja são valores iguais ou inferiores a -4°C e iguais ou superiores a 39°C e para o envio de notificação vermelha são valores inferiores a -5°C e superiores a 40°C .

Face ao parâmetro da humidade média, a plataforma envia uma notificação laranja quando é inferior a 50% e envia uma notificação vermelha quando é inferior a 30%.

O parâmetro da precipitação subdivide-se na precipitação intensa durante 1 hora e na precipitação intensa no intervalo de 6 horas. Relativa a precipitação durante 1 hora, é enviada uma notificação laranja quando atinge um valor superior a 20 mm/h e é enviada uma notificação vermelha quando o valor alcança os 40mm/h. Já para a precipitação intensa durante 6 horas, os utilizadores são notificados a laranja quando a precipitação obtém um valor superior a 40mm/6horas e são notificados a vermelho quando o valor atinge os 60 mm/6horas.

Por fim, o vento também se encontra subdividido em velocidade média do vento e em rajada de vento. Relativa a velocidade média, é enviada uma notificação laranja quando o valor é superior a 50km/h e uma notificação vermelha quando é igual ou superior a 70km/h. Já a rajada, quando alcança um valor superior a 90km/h é emitida uma notificação laranja aos utilizadores, e quando o valor supera os 130km/h é emitida uma notificação vermelha.

Esta informação é disponibilizada pelas estações da CIM-RC a cada 10 minutos e a cada hora pelas estações do IPMA.

Parâmetros		Limiar	Notificação
Temperatura	Temperatura mínima	≤ -4°C	Laranja
		< -5°C	Vermelho
	Temperatura máxima	≥ 39°C	Laranja
		> 40°C	Vermelho
Humidade	Humidade média	< 50 %	Laranja
		< 30 %	Vermelho
Precipitação 1h	Precipitação intensa 1h	> 20 mm/h	Laranja
	Precipitação intensa 1h	> 40 mm/h	Vermelho
Precipitação 6h	Precipitação intensa 6h	> 40 mm	Laranja
	Precipitação intensa 6h	> 60 mm	Vermelho
Vento	Velocidade média do vento	> 50 km/h	Laranja
		≥ 70 km/h	Vermelho
	Rajada de Vento	> 90 km/h	Laranja
		> 130 km/h	Vermelho

Tabela 9 – Limiares dos Parâmetros para o Envio de Notificação

4.6.2. Estações Hidrométricas

A emissão de notificações associadas às estações hidrométricas está relacionada com a variação do nível da água, isto é, sempre que o valor do nível da água é ultrapassado (em centímetros) os utilizadores são notificados.

Os limiares para o envio de notificações variam de município para município, pois, nem todos os rios e ribeiros se comportam da mesma maneira.

Estas estações emitem em tempo real com um intervalo de tempo de 15 minutos.

4.6.3. Estações de Nevoeiro

A visibilidade é quantificada entre 0 e 3000m. Sempre que a visibilidade é inferior a 1000m é enviada uma notificação consoante o valor, isto é, sempre que a visibilidade compreende um valor entre os 251 metros e os 1000 metros é enviada uma notificação a amarelo, quando o valor está entre os 101 metros e os 250 metros a notificação é laranja, já quando a visibilidade é inferior ou igual a 100 metros a notificação é vermelha.

Parâmetro	Limiar (visibilidade)	Notificação
Nevoeiro	$\geq 251 \text{ m e } \leq 1000 \text{ m}$	Amarelo
	$\geq 101 \text{ m e } \leq 250 \text{ m}$	Laranja
	$\leq 100 \text{ m}$	Vermelho

Tabela 10 – Limiares do Nevoeiro para o Envio de Notificação

4.7. Aplicação Móvel

As aplicações móveis expandiram-se de tal forma que se tornaram fundamentais no quotidiano de qualquer utilizador das novas tecnologias.

Deste modo, para além da Plataforma SADGE sentiu-se a necessidade de criar algo que permitisse uma maior proximidade aos utilizadores, de forma mais rápida e prática, surgindo assim a aplicação móvel SADGE.

Esta aplicação está disponível para os sistemas operativos Android e IOS, podendo ser descarregada por qualquer pessoa, porém, o acesso aos utilizadores encontra-se restrito às entidades anteriormente referidas.

Através do SADGE tem-se acesso a vários tipos de informações relativas às situações de socorro e de emergência e às ferramentas operacionais, mostrando-se extremamente vantajosa na agilização da comunicação entre Agentes e Entidades de Proteção Civil.

4.7.1. Interfaces do Utilizador

Após a aplicação móvel ser descarregada pode-se iniciar sessão. Tal como no *website* da Plataforma, é necessário o nome do utilizador e a palavra-passe que lhes foi atribuída.

Posteriormente ao início de sessão, a aplicação oferece-nos uma diversidade de menus tais como o dos Avisos, o Mapa, as Ocorrências, as Estações e os Recursos, que correspondem a alguns dos menus visíveis também na Plataforma.

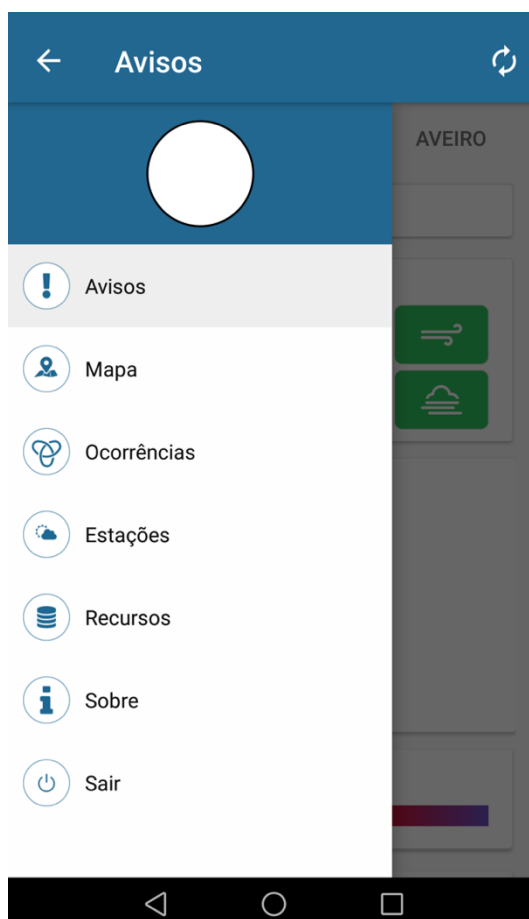


Figura 48 – Exemplo Visual do Menu da Aplicação

No menu dos Avisos é possível visualizar os avisos meteorológicos, tais como trovoadas, agitação marítima, precipitação, vento, neve, tempo frio, tempo quente e nevoeiro, bem como conhecer o risco de incêndio e também o índice UV (figura 49). Estes avisos estão presentes para Coimbra, Viseu e Aveiro, uma vez que são os três distritos abrangentes pela CIM-RC.



Figura 49 – Exemplo Visual dos Avisos na Aplicação

No menu relativo ao Mapa (figura 50), pode-se aceder à georreferenciação das várias ocorrências. Além do modo de visualização do Mapa, que aparece automaticamente quando selecionamos o menu, é possível ainda optar por visualizar as ocorrências georreferenciadas em imagem satélite.

Ao se seleccionar determinada ocorrência esta mostra a natureza do evento. Caso se queira obter mais informações face a ocorrência, basta seleccioná-la e é mostrado a natureza, o estado, a data de início e de fecho, o distrito, o concelho, a freguesia, a localidade, a latitude e longitude, os recursos humanos (terrestres e aéreos) e os recursos técnicos (terrestres e aéreos).

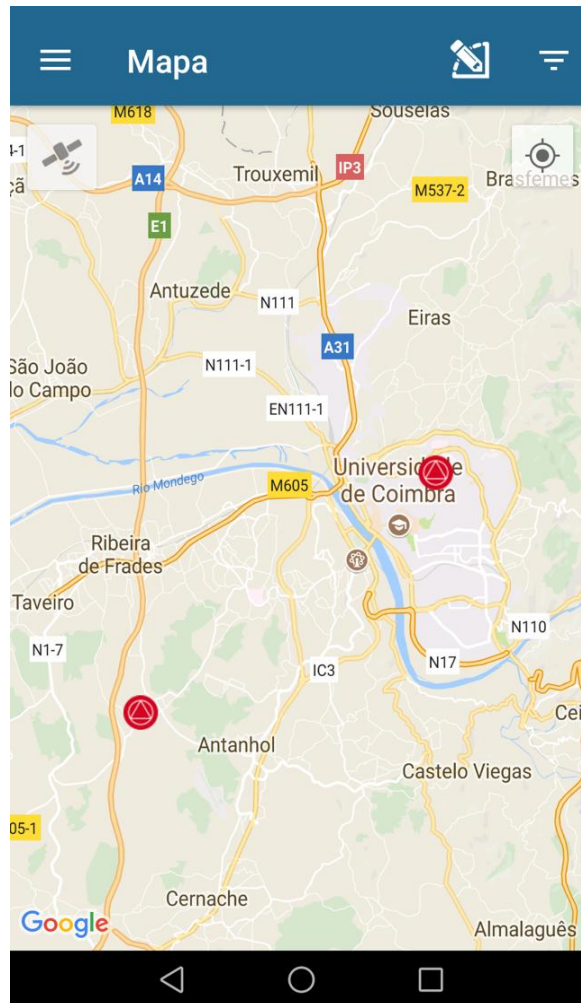


Figura 50 – Exemplo Visual da Função “Mapa” na Aplicação

Uma outra função que se pode encontrar neste modo de visualização é a indicação dos itinerários possíveis desde a localização do utilizador até o local de determinada ocorrência, tal como o tempo previsto da chegada até ao mesmo.

Além das funções anteriores explicadas, é possível ainda através da latitude, da longitude, da direção do vento e da sua velocidade, desenhar o cone de propagação do fogo no local pretendido, para que seja possível prever o comportamento do fogo em caso de incêndio.

Ainda face ao menu anterior, caso se queira verificar a localização de determinados atributos tais como os Agentes de Proteção Civil (GNR, Bombeiros, entre outros), Organismos de Apoio (Organismos nacionais, regionais, locais e a Comunicação Social), Empresas de Apoio (Transporte de passageiros e mercadorias, construção civil e *catering*), Equipamentos de Utilização Coletiva (Estabelecimentos de Ensino, Equipamentos Sociais, Espaços Culturais, entre outros), Infraestruturas (Pontos de Água, Postos de Abastecimento, Zonas Industriais,

entre vários) e Outros (Estruturas Hidrográficas, Hotelaria, etc.) basta ativar na plataforma a funcionalidade pretendida para que estes sejam georreferenciados no mapa.

Relativamente ao menu das Ocorrências (figura 51), este faculta um separador com a listagem dos múltiplos eventos verificados e permite saber o município, a localidade, a natureza, o estado e a data e hora dos mesmos. Neste mesmo separador, é exequível restringir os eventos definindo a data de início e de fecho pretendida.

Inserido neste menu, há outro separador designado de “Mapa” que basicamente nos remete para o menu anterior e que possibilita usufruir das funções associadas a esse mesmo menu.



Figura 51 – Exemplo Visual da Listagem das Ocorrências na Aplicação

No menu que se segue referente às estações, consegue-se aceder aos dados transmitidos pelas estações meteorológicas (figura 52), hidrográficas e de nevoeiro. Nas estações meteorológicas temos dados referentes à temperatura, humidade, precipitação e ao vento. Nas estações hidrográficas, verifica-se o nível e a variação dos rios e ribeiras onde estão instaladas as estações, bem como as estações de nevoeiro com informação referente à visibilidade.



Figura 52 – Exemplo Visual das Estações Meteorológicas

Num último menu, alusivo aos Recursos (figura 53), é possível aceder a uma breve listagem dos contactos e da localização dos diversos Agentes de Proteção Civil, Organismos de apoio, Empresas de apoio, Equipamentos de utilização coletiva, Infraestruturas, entre outros. Caso se seleccione uma entidade para a qual se pretenda obter mais informações, esta redireciona-nos para um novo separador com a localização georreferenciada no mapa, o número de telefone, o *fax*, o correio eletrónico, o *website* e algumas observações.

Inserido ainda neste menu, há uma função que permite aos utilizadores filtrar a categoria e a entidade pretendida.



Figura 53 – Exemplo Visual da Listagem dos Recursos

4.7.2. Envio de Notificações

Além da Plataforma SADGE, a aplicação móvel disponibiliza diversas informações em tempo real fundamentais no apoio à decisão face a situações de risco.

O envio das notificações aos utilizadores é realizado, não só através de correio eletrónico, mas também através de notificações *push*, isto é, uma mensagem sobre determinado aviso enviada por uma aplicação, como se visualiza seguidamente na figura 54.

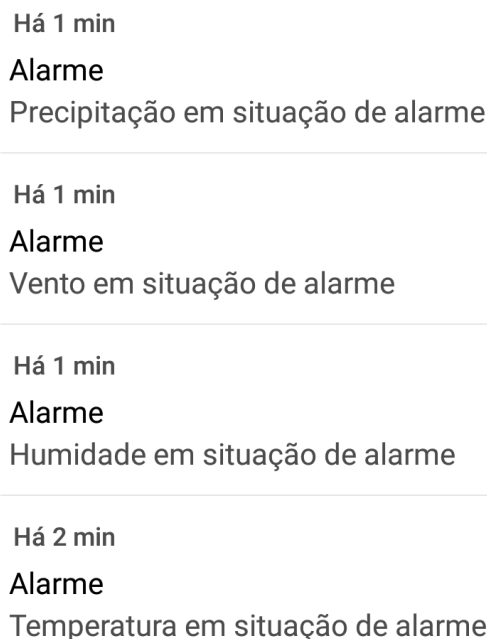


Figura 54 – Exemplo Visual das Notificações *push* da Aplicação Móvel SADGE

Este tipo de notificações permite ao utilizador uma maior proximidade à plataforma, dando-lhe a conhecer todas as ocorrências e notificando-o sempre que os limiares dos avisos são atingidos. Deste modo, os operacionais podem tomar decisões em situações de emergência e socorro atempadamente, permitindo o aumento da prevenção e na redução de danos causados em caso de risco.

4.8. A Importância da Informação para a Tomada de Decisão Municipal

Segundo *Henstra* (2010), a gestão do risco deve responder a inúmeras pressões políticas, económicas e sociais, através de um processo no qual as autoridades municipais têm que definir prioridades e conseguir responder a um conjunto de problemas com os poucos recursos que têm disponíveis (Tavares *et al.*, 2017b).

Os municípios, compostos por diversos departamentos com técnicos especializados em diversas temáticas, têm como função na gestão do risco tomar medidas apropriadas para uma boa gestão do território face aos eventos danosos futuros.

Compete-lhes, assim, preparar o plano municipal de emergência, executar e/ou coordenar atividades de mitigação (como por exemplo, exercícios, simulacros, ações preventivas orientadas para a comunidade, produção de materiais impressos e *online*), tratar de toda a logística (inventários, rede e coordenação) e apoiar a população afetada (Tavares *et al.*, 2014).

Através de toda a informação disponibilizada a cada município é necessário que estes a utilizem da melhor forma para cumprir as tarefas enunciadas anteriormente e, essencialmente, para melhorar os processos de planeamento e gestão do território, responder às necessidades da população em situação de emergência e aumentar a capacidade de resposta das comunidades locais e dos espaços construídos (Lourenço *et al.*, 2016).

Com a monitorização constante das variáveis ambientais presentes na plataforma, é de grande importância uma análise dessas mesmas variáveis de forma a compreender os seus processos evolutivos de maneira a melhorar o planeamento de contingência e a gestão de eventos extremos que se possam manifestar no território (Lourenço *et al.*, 2016).

Neste sentido, é expectável que as medidas de prevenção e mitigação do risco sejam implementadas à escala municipal salvaguardando o ambiente, a população e a economia.

Capítulo V – Opiniões, Recomendações e Conclusões

5.1. Indicativas dos Constrangimentos pelo Utilizador

A plataforma em questão surgiu devido à falta de monitorização dos processos naturais na área abrangida pela CIM-RC, uma vez que há necessidade de apoiar a decisão para uma sociedade mais segura e para uma gestão dos recursos numa perspetiva de eficiência dos sistemas de prevenção, aviso, alerta, emergência e socorro. Desta forma, a CIM-RC assumiu o objetivo de complementar os atuais instrumentos de planeamento de emergência, fortalecendo a intervenção local e regional nas áreas de prevenção, contingência e recuperação (Tavares *et al.*, 2017b).

O SADGE nasceu como ferramenta de apoio aos municípios e agentes envolvidos, demonstrando-se uma mais-valia para cerca de 130 utilizadores dos quais alguns são técnicos de câmaras, bombeiros e agentes de proteção civil de cada município.

A plataforma não é considerada de gestão de emergência, uma vez que visa complementar e fornecer todas as informações agregadas aos técnicos de modo a apoiar a decisão.

Esta possui diversas vantagens para os agentes em questão, visto que detém sensores de monitorização, agrupa toda a informação necessária para a tomada de decisão numa só plataforma e permite a interação entre esta e os técnicos municipais. Deste modo, esta ferramenta vai permitir que os agentes dos vários municípios trabalhem de forma agregada partilhando os recursos numa lógica intermunicipal.

No entanto, existem ainda melhorias a realizar tais como inserir mais cartografia (faixa de rede primária e infraestruturas críticas), atualizar algumas informações necessárias, designar um outro local seguro para armazenar a informação em caso de indisponibilidade do SADGE, permitir o acesso da informação aos presidentes de Junta de Freguesia e instalar torres de vigilância em vídeo para os municípios terem acesso a essas imagens.

5.2. Sugestões de Melhoria da Plataforma

A partir de todas as funcionalidades anteriormente referidas, é facilmente perceptível a complementaridade entre todas elas e a sua utilidade na gestão do risco.

O SADGE permite-nos identificar as vulnerabilidades da Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra através do cruzamento das variáveis, realizar uma vigilância constante, tomar decisões mais eficientes a partir das ferramentas existentes na plataforma, emitir notificações em caso de risco e, conseqüentemente, minimizar os danos causados por qualquer situação de emergência e socorro.

A plataforma demonstra trazer diversas vantagens à CIM-RC tanto na prevenção, como na emergência ou mesmo na recuperação. Face à prevenção, esta ferramenta permite identificar e monitorizar os elementos expostos e os possíveis desencadeadores de situações de emergência. Na fase de emergência, o SADGE dá a conhecer todas as ocorrências, toda a envolvente dos eventos e os possíveis recursos, permitindo às entidades de proteção civil atenuar os efeitos de determinada ocorrência. Já na fase de recuperação, é possível avaliar as empresas e os organismos de apoio.

Deste modo, a plataforma permite à CIM-RC uma maior eficiência na tomada de decisão e na transmissão de informação às entidades, organismos e agentes de proteção civil.

No entanto, a partir de uma análise de todas as funcionalidades conclui-se que poderiam ser implementadas determinadas funções no sentido de tornar mais eficiente o papel desta ferramenta de apoio à decisão, tais como, alterar os ortofotos digitais para os mais recentes (com resolução espacial de 10 cm), executar a utilização da aplicação mobile *offline*, criar uma página dedicada apenas aos avisos, inserir notificações push na plataforma cada vez que determinada ocorrência é atualizada, e, colocar GPS em todos os veículos da proteção civil para permitir uma monitorização dos mesmos através da plataforma.

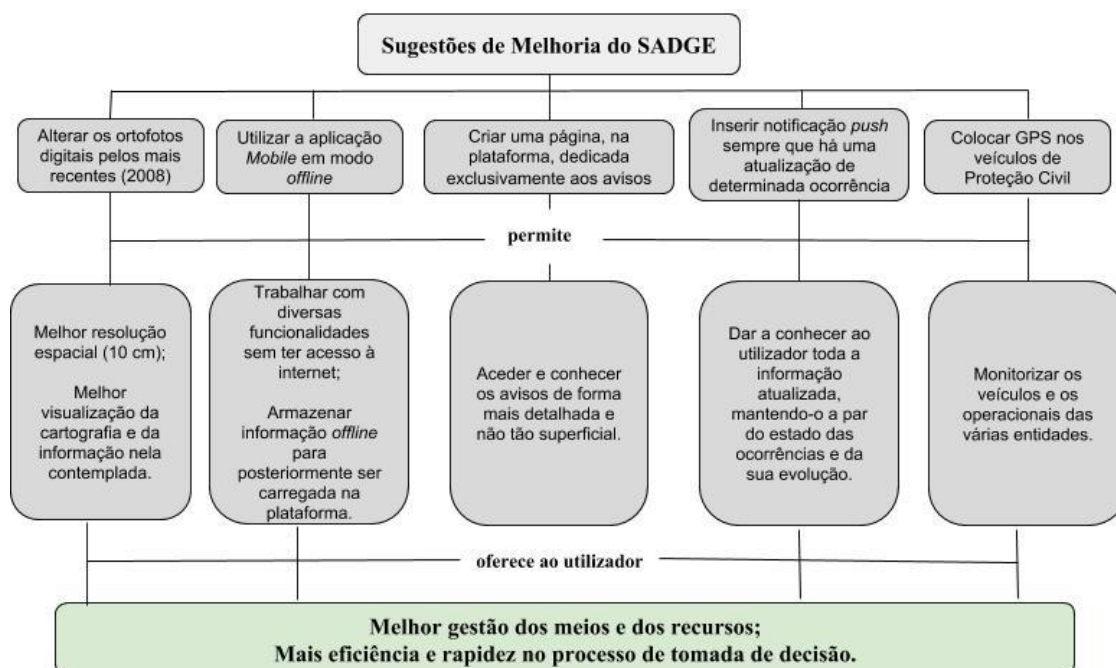


Figura 55 – Esquema Síntese das Melhorias Sugeridas para o SADGE

5.3. Considerações Finais

Os avanços tecnológicos têm oferecido à população e aos diversos agentes de proteção civil ferramentas que possibilitam um conhecimento mais aprofundado do meio, a diferentes escalas espaciais e temporais, que integram instrumentos de caracterização e monitorização ambiental e ajudam na tomada de decisões (Monteiro, 2012).

Existem diversas áreas do conhecimento, tais como os sistemas de sensorização e cartografia digital, que utilizam grande quantidade de dados geográficos. Geralmente, esses dados são armazenados em Sistemas de Gestão de Banco de Dados Geográficos (SGBDGeo), através dos quais podem ser utilizados e tratados pelos Sistemas de Informações Geográficas (Soares, 2010).

Segundo *Dykes et al.* (2005), a utilização de sistemas de informação com componentes de SIG tem assumido grande importância no apoio à decisão, quando esta envolve importantes componentes espaciais. O elevado nível de intuição conferido pela possibilidade de utilizar mapas interativos, tanto na entrada de dados espaciais como na análise de resultados georreferenciados, contribui muito positivamente no processo de tomada de decisão (*Alçada et al.*, 2015).

Evidencia-se cada vez mais a necessidade de transformar os dados em informações através do uso da tecnologia como suporte à ação, isto é, transformar os elementos brutos (dados) em elementos dotados de significância (informações) (Blume, 2006). “A tecnologia exerce um papel essencial tanto na comunicação e armazenamento dos dados, das informações e dos conhecimentos como na integração dos tomadores de decisão (...) a troca de informações e de conhecimento e sua qualidade e rapidez estão no coração do sucesso das organizações” (Angeloni, 2003).

O uso destas ferramentas informáticas na transformação dos dados em informação, são imprescindíveis na gestão de situações de emergência, visto que estas podem melhorar o conhecimento da situação, aumentar a rapidez de acesso à informação e melhorar a qualidade das decisões (Leite, 2014).

O desenvolvimento deste tipo de ferramentas de apoio à decisão tem como objetivo contribuir na garantia de uma resposta operacional adequada e articulada, em conformidade com os graus de gravidade e probabilidade na qual se encontra suportada, designadamente, num acompanhamento, avaliação e análise permanente do perigo e da situação ou a sua previsibilidade (ANPC, 2014).

Os acidentes e desastres naturais, podem resultar em situações caóticas ao nível da Proteção Civil, Emergência e Segurança, necessitando-se assim de uma resposta coordenada, baseada em informação atualizada, correta e oportuna, para minimizar os danos (ANPC, consultado a 20 de agosto de 2018).

Neste sentido, a presente dissertação está direcionada para uma ferramenta de apoio à decisão, a Plataforma SADGE, que pretende identificar áreas potencialmente afetadas e possíveis consequências ou danos na área abrangente pela CIM-RC, contribuindo para uma resposta adequada e rápida, das estratégias de gestão dos meios e recursos necessários à intervenção externa. (Leite, 2014). Esta ferramenta de geo-análise é restrita à CIM-RC, ao ICNF e aos diversos agentes de proteção civil, como ANPC, GNR e Corporação de Bombeiros dos municípios abrangidos pela área de estudo, uma vez que se tratam de entidades direcionadas à proteção e segurança da população.

A Região de Coimbra, devido às suas particularidades territoriais e ambientais, caracteriza-se por ser uma área bastante suscetível à ocorrência de eventos danosos. Na área de análise são frequentes eventos como incêndios florestais, devido à sua extensa área florestal e ao relevo acentuado presente em grande parte do território, cheias e inundações relacionadas com as suas características hidrográficas e meteorológicas, ondas de calor e vagas de frio também devido clima aqui presente, galgamentos costeiros e erosão costeira no litoral devido à agitação marítima, às condições meteorológicas e às características físicas, entre outros, que têm provocado vários danos à população.

Com o objetivo de apoiar os diversos agentes de proteção civil na prevenção, resposta à emergência, nos avisos atempados à população e no alerta aos agentes de proteção civil na área envolvente, de forma a evitar algumas das consequências provocadas por estes perigos, a CIM-RC achou por bem implementar uma rede de monitorização ambiental ao longo do território intermunicipal. Foram instalados diversos sensores de nevoeiro, estações meteorológicas e hidrométricas, que juntamente com outras entidades também possuidoras de estações implementadas, como o IPMA e a APA, facultam e divulgam esses dados captados em tempo real na plataforma.

Além do acesso aos dados obtidos em cada estação, a plataforma agrega informações face aos avisos meteorológicos, ao índice UV e ao risco de incêndio, a partir de informação disponibilizada pelo IPMA, que permite aos utilizadores uma rápida perceção dos potenciais perigos que podem surgir futuramente nas presentes condições.

Para complementar a informação contemplada nesta ferramenta de apoio à decisão, são inseridas as ocorrências verificadas pela ANPC juntamente com toda a informação relevante face à ocorrência, como, a sua georreferenciação, o estado atual da ocorrência, a hora a que foi emitido o despacho de alerta e, os recursos e meios utilizados no teatro de operações, o que permite aos agentes uma melhor gestão da emergência e socorro.

Através das câmaras de vídeo vigilância instaladas pela *Meo Beachcam*, nas praias pertencentes à CIM-RC, é possível monitorizar o comportamento do mar através da plataforma permitindo que as entidades competentes tomem as devidas precauções atempadamente.

O SADGE oferece ao utilizador uma base de dados com o registo dos recursos que possibilita que este insira informação importante na entidade pretendida, como agentes de proteção civil, empresas e organismos de apoio, equipamentos ou infraestruturas, de forma que neste separador se encontre mais facilmente todos os dados gerais da entidade, os recursos materiais e humanos disponíveis, simplificando a procura desta informação quando necessária.

Além de todas estas ferramentas disponíveis do painel de controlo da plataforma, é acessível ao utilizador diversos menus com funcionalidades de geo-análise num outro modo de visualização. É possível através destes menus conhecer a georreferenciação de todas as estações implementadas pela CIM-RC (estações hidrométricas, meteorológicas e sensores de nevoeiro), pelo IPMA (estações meteorológicas) e pela APA (estações hidrométricas), e assim conhecer os dados recolhidos por cada estação para cada indicador. Para estes indicadores foram definidos limiares de alerta e aviso, onde sempre que determinado indicador ultrapassa o valor estabelecido é enviada uma notificação ao utilizador.

Associado ao menu relativo à informação disponibilizada pelo IPMA, estão diversas funcionalidades como a georreferenciação das descargas elétricas e das ocorrências sísmológicas, a visualização de imagens radar e satélite através de cartografia dinâmica, a verificação do nível de risco de incêndio à escala municipal, o risco de incêndio com base na humidade dos combustíveis (FWI) e o índice UV à escala distrital. Esta agregação da informação dos parâmetros ambientais, a sua representação visual através de mapas dinâmicos e a sua possível relação entre variáveis permite que os agentes tirem partido desta evitando o gasto desnecessário de tempo útil na procura desta informação em sítios distintos, permite uma compreensão visual melhor e mais rápida da informação e assim, ajuda na criação cenários possíveis de perigo e na preparação da resposta em situação de emergência.

A plataforma dispõe ainda de dados relativos à qualidade do ar e radioatividade, mas também a representação visual da área ardida no ano de 2017, que permite aos agentes prever o estado do combustível e relacioná-la com um possível incêndio florestal.

No SADGE foram implementadas funcionalidades espaciais de reconhecimento dos elementos expostos que disponibilizam ao utilizador uma série de ferramentas de medição e de análise espacial. Através destas ferramentas é possível definir áreas diretamente no mapa e intersetá-las com informação geográfica referente aos agentes de proteção civil, aos organismos e empresas de apoio, aos equipamentos de utilização coletiva, às infraestruturas, entre outras, que em situações de emergência fornecem ao utilizador informação suficiente para que este consiga tomar as decisões mais adequadas à situação, de modo mais eficiente e rápido, permitindo uma gestão de risco mais eficaz na CIM-RC.

No entanto, uma vez que se trata de uma plataforma que se encontra em desenvolvimento, onde vão sendo implementadas cada vez mais funções de apoio à decisão e gestão de

emergência, seria importante realizar algumas melhorias face à resolução da informação cartográfica, tornar possível o funcionamento da plataforma *offline*, acrescentar um separador com informação mais detalhada sobre os avisos meteorológicos, e, talvez implementar GPS's nos veículos da proteção civil permitindo uma monitorização dos mesmos.

Assim, com o SADGE pretendeu-se criar uma ferramenta útil e ágil no apoio à decisão e na gestão risco, numa escala intermunicipal, através de medidas e ações estruturais e operacionais relativas à prevenção e recuperação, nas vertentes de vigilância e deteção (Costa, 2016). Isto é, com toda a informação agregada e disponível na plataforma a partir de cartografia dinâmica e de ferramentas de fácil utilização, os agentes de proteção civil vão estar informados de todas as ocorrências e do comportamento dos parâmetros ambientais, em tempo real, que se podem vir a converter em situações de emergência, permitindo que estes estejam mais bem preparados para eventos futuros e consigam utilizar toda essa informação nos seus processos de decisão e de previsão, gerindo e mitigando o risco mais facilmente.

Bibliografia

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2014). *Avaliação Nacional Do Risco*. Disponível em: https://www.apambiente.pt/_zdata/DPAAC/AlteracoesClimaticas/20140123_Avaliacao_Nacional_de_Risco_FINAL.pdf.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2018). *Aquisição De Dados Em Tempo Real*. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=x76>. Consultado a 28 de junho de 2018.

ALÇADA, L., COUTINHO, J., SOUSA, N. (2015). *Sistema De Apoio À Decisão E Espacial Para Análise Do Impacte Ambiental Da Dispersão De Poluentes Atmosféricos*. Atas das I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação geográfica. Universidade de Coimbra.

ALESSIO, A. (2009). *Banco De Dados Espaciais*. Semana Académica Integrada CESUFOZ.

ALMEIDA, F. (2010). *Base De Dados: Desenvolvimento E Implementação Para Gestão E Distribuição De Assinaturas*. Universidade Atlântica.

ALMEIDA, L. (2006). *Apoio À Decisão Em Sistemas De Informação Geográfica. Aplicações Em Engenharia Urbana E Estudo De Impactes Ambientais*. FEUC.

ALONSO, J., MARTINS, I., MAMEDE, J., CASTRO, P., MACHADO, A. & BRITO, A. (2011). *O Sistema De Informação De Apoio À Decisão (SI.ADD) Da ARH Do Norte (Portugal): Os Contributos E Avanços Para As Infraestruturas De Dados Espaciais*.

ANGELONI, M. (2003). *Elementos Intervenientes Na Tomada Da Decisão*. Revista Scielo. Ci. Inf. Vol 32, N° 1, Brasília. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php.

APARÍCIO, C. (2001). *Utilização De Geoprocessamento E Sensoriamento Remoto Orbital Para Análise Espacial De Paisagem Com Incidência De Leishmaniose Tegumentar Americana*. Universidade de São Paulo.

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2008). *Plano Municipal De Emergência E Proteção Civil De Coimbra*. Disponível em: <http://planos.prociv.pt>. Consultado a 20 de agosto de 2018.

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2014). *Publicação Mensal da ANPC, N°58, Janeiro 2013*.

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2015). *Plano Nacional De Emergência De Proteção Civil (Componentes Públicas) – Secção IV*.

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL. *Planos Municipais de Emergência – Perguntas Frequentes*. Disponível em: http://www.prociv.pt/bk/RISCOSPREV/Documents/Perguntas_Frequentes_Planos.pdf.

BASÍLIO, A. (2004). *Sistemas De Gestão De Situações De Emergência. Risco Sísmico No Centro Histórico Da Cidade De Lagos*. Mestrado em Ciências e Engenharia da Terra. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

BLUME, R. & MACHADO, J. (2006). *Tomada De Decisão: O Sistema De Informações Geográficas Como Ferramenta De Apoio À Gestão De Propriedades Rurais*. XLIV CONGRESSO DA SOBER "Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento". Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza.

CABRAL, P. (2001). *Sistema Espaciais De Apoio À Decisão- O Sistema De Apoio Ao Licenciamento Da Direção Regional Do Ambiente Do Alentejo*. Dissertação de Mestrado, IST, Lisboa.

CALDEIRA, C. (2004). *Introdução Ao Modelo De Dados Relacional*. Universidade de Évora.

CÂMARA MUNICIPAL DA LOUSÃ (2011). *Plano Municipal De Emergência De Proteção Civil Do Município Da Lousã*. Disponível em: http://www.cm-lousa.pt/_uploads/PMEPC.pdf. Consultado a 2 de janeiro de 2018.

CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA (2015). *Plano Municipal De Defesa Da Floresta Contra Incêndios De Coimbra*. Disponível em: <https://www.cm-coimbra.pt/index.php/servicos/documentacao-geral/menu-area-de-ficheiros/servicos/servicos-municipais/proteccao-civil/pmdfci/10162-plano-municipal-de-defesa-da-floresta-contraincendios-de-coimbra-caderno-i/file>.

CÂMARA, G. & DAVIS, C. (2001). *Introdução À Ciência Da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE.

CÂMARA, G. (1995). *Modelos, Linguagens E Arquiteturas Para Bancos De Dados Geográficos*. Tese de Doutoramento em Computação Aplicada. Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.

CÂMARA, G., MONTEIRO, A., FUCKS, S. & CARVALHO, M. (2004). *Análise Espacial De Dados Geográficos*. Brasília. EMBRAPA.

CARRIÇO, R., & CARRIÇO, J. (1998). *Desenho De Bases De Dados E Linguagem SQL Em Access*. Lisboa: CTI Edições.

CARVALHO, V., BARBIRATO, J., CIRILO, J. & POLETO, T. (2016). *Uma Metodologia Para Sistemas Espaciais De Apoio À Decisão Aplicados À Gestão Da Educação Pública*. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Brasil.

COMUNIDADE INTERMUNICIPAL DA REGIÃO DE COIMBRA (2016). *Plano De Gestão De Riscos De Corrupção E Infrações Conexas Da Comunidade Intermunicipal Da Região De Coimbra*. Disponível em: http://cim-regiaodecoimbra.pt/wp-content/uploads/2016/11/2016_10_11_pgrcic_anexoII.pdf. Consultado a 29 de dezembro de 2017.

CORREIA, A. (2008). *Mapas Cognitivos: Uma Análise De Uso Para Geração De Bases De Dados*. Universidade Federal De Pernambuco.

COSTA, J. (2016). *Sistemas de Apoio à Decisão na Prevenção e Combate a Incêndios Florestais*. Mestrado Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. FLUP.

CRAGLIA, M.; GOODCHILD, M. F.; ANNONI, A.; CÂMARA, G.; GOULD, M.; WERNER KUHN, W.; MARK, D.; MASSER, I.; MAGUIRE, D.; LIANG, S. & PARSONS, E. (2008). *Next-Generation Digital Earth - A Position Paper From The Vespucci Initiative For The Advancement Of Geographic Information Science*. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 3, 146-167.

DANIEL, G. (2009). *Previsão Online Para Apoio À Decisão*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

DEV MEDIA (<https://www.devmedia.com.br/json-tutorial/25275>). Consultado a 31 de julho de 2018.

DIREÇÃO-GERAL DO TERRITÓRIO (http://www.dgterritorio.pt/a_dgt/natureza_e_missao). Consultado a 6 de março de 2018;

ERNESTO, M. (2015). *Sistemas De Informação Geográfica Aplicados Ao Cadastro Urbano Da Cidade Do Kilamba (Angola)*. Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. NOVA Information Management School.

EXECOM (<http://blog.xcm.com.br/arquivo-xml-o-que-e-e-qual-sua-importancia/>). Consultado a 31 de julho de 2018.

FALSARELLA, O. & CHAVES, E. (2004). *Sistemas De Informação E Sistemas De Apoio À Decisão*.

FORTES, M., REIS, M., POSEIRO, P., CAPITÃO, R., SANTOS, J., PINHEIRO, L., RODRIGUES, A., SABINO, A., RODRIGUES, M., RAPOSEIRO, P., FERREIRA, J., SILVA, C., SIMÕES, A. & AZEVEDO, E. (2013). *O Projeto HIDRALERTA - Sistema De Previsão E Alerta De Inundações Em Zonas Costeiras E Portuárias*. 8ªs Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

FRANCISCO, C. (2014). *Sigcidades: Mapeamento De Áreas Protegidas*. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro.

FREITAS, P. (2009). *Sistemas Espaciais De Apoio À Decisão - Suporte A Atividades De Negócio*. Universidade do Minho.

GASPAR, T. (2016). *Base De Dados Relacional De Controlos De Segurança Da Informação*. Mestrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria.

GMAPAS. Disponível em: <http://www.gmapas.com/deposito-kml/o-que-e-arquivo-kml>. Consultado a 31 de julho de 2018.

GONÇALVES, P. (2005). *Sistema De Informação Geográfica Para O Apoio À Decisão Ao Combate A Incêndio*. Universidade de São Paulo.

HAN, J. & KAMBER, M. (2001). *Data Mining Concepts And Techniques*. San Francisco: Elsevier.

HOLTZ, R. (2002). *Desenvolvimento De Sistemas Tempo-Real Usando Orientação A Objetos: Estudo Sobre O Mapeamento De Especificações Para Linguagens De Programação*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática programada de pós-Graduação em Computação.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. *Censos 2011*. Disponível em: www.ine.pt.

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA. Disponível em: www.ipma.pt.

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS. Disponível em: <http://www.icnf.pt>.

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS. *Revisão Do Plano De Ordenamento Do Parque Natural Da Ria Formosa. Vulnerabilidade Do Meio Físico E Cartografia De Riscos*. Disponível em: <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/ordgest/poap/popnrf/resource/doc/caract-rel/vol1-caracteriz/vulnerab-meiofisic-1>. Consultado a 1 de agosto de 2018.

KAMBEROV, R. (2012). *Environmental Decision-Making Utilizing A Web Gis To Monitor Hazardous Industrial Emissions In The Valencian Community Of Spain*. Universidade Nova de Lisboa.

LEITE, A. (2014). *Sistema De Apoio À Decisão Na Comunicação De Acidentes Graves*. Territorium 21, 27-32 (<http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Territorium/t21>).

LOURENÇO, T., DIAS, L., MARREIROS, S. & CARVALHO, S. (2016). *Guia De Apoio À Decisão Em Adaptação Municipal. Estratégias Municipais De Adaptação Às Alterações Climáticas*. Agência Portuguesa do Ambiente.

MACEDO, M. & PEREIRA, C. (2006). *Rede De Monitorização De Quantidade Das Águas Superficiais. Ministério Do Ambiente, Do Ordenamento Do Território E Do Desenvolvimento Regional. Comissão De Coordenação E Desenvolvimento Regional De Lisboa E Vale Do Tejo*. Lisboa.

- MAMOULIS, N. (2011). *Spatial Data Management*. San Francisco: Morgan & Claypool Publishers.
- MARQUES, L. (2009). *Tecnologias De Informação Geográfica E Monitorização Ambiental Em Contexto Africano*. Universidade Nova de Lisboa.
- MEDEIROS, C. (2014). *Extração De Conhecimento Em Bases De Dados Espaciais: Algoritmo CHSMST+*. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Câmpus de São José do Rio Preto.
- MILEU, N. (2016). *Sistema De Apoio À Decisão Na Gestão Do Risco À Escala Municipal*. Instituto De Geografia E Ordenamento Do Território. Universidade De Lisboa.
- MONTEIRO, L. (2012). *Construção De Um Sistema De Informação De Redes De Observação Terrestre: Com Aplicação Para O Norte De Portugal*. Instituto Politécnico De Viana Do Castelo.
- NUNES, M. (2013). *Análise Do Risco Em Organizações – Caso De Estudo*. Instituto Superior De Engenharia De Lisboa. Departamento de Engenharia Mecânica.
- OLIVEIRA, J. (2015). *Os Sistemas De Informação Geográfica Como Elemento De Apoio À Reabilitação Urbana*. Escola Superior da Tecnologia de Tomar.
- OLIVEIRA, A., JESUS, G., GOMES, J., ROGEIRO, J., AZEVEDO, A., RODRIGUES, M., FORTUNATO, A., DIAS, J., TOMAS, L., OLIVEIRA, E., ALVES, F. & DEN BOER, S. (2014). *An Interactive Webgis Observatory Platform For Enhanced Support Of Coastal Management*. 13th International Coastal Symposium (Durban, South Africa).
- PAIXÃO, L. (2014). *Simulação Do Comportamento Do Fogo Em Zonas Florestais No Alentejo Central. Comparação De Modelos De Combustível*. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa.
- PEDROSA, K. & SOARES, V. (2015) *Geominingvisualql: Uma Linguagem De Consulta Visual Para Mineração De Dados Geográficos*. Dissertação de Mestrado em Informática. Universidade Federal da Paraíba.
- PEREIRA, C. (2008). *Geoprocessamento E Computação Inteligente: Possibilidades, Vantagens E Necessidades*. Universidade Estadual Paulista. Instituto De Geociências E Ciências Exatas. Campus de Rio Claro.
- PIMENTA, M., SANTOS, M., ÁLVARES, M., RODRIGUES, R. & LACERDA, M. (1998). *Reestruturação Das Redes De Monitorização II - Redes Meteorológica, Hidrométrica E Sedimentológica A Sul Do Rio Tejo*.
- QUEIROZ, G. & FERREIRA, K. (2006). *Tutorial Sobre Bancos De Dados Geográficos Geobrasil*. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasília.

RAMAKRISHMAN, R. & GEHRKE, J. (2008). *Sistemas De Gerenciamento De Banco De Dados*. São Paulo.

RD STATION (<https://ajuda.rdstation.com.br/hc/pt-br/articles/205623999-Como-eu-crio-um-arquivo-CSV->). Consultado a 2 de agosto de 2018.

REBELO, F., LOUREIRO, J., DIAS, M. & LOPES, M. (1989). *Nota Sobre A Viagem De Estudo Ao Maciço Marginal De Coimbra No Dia 7 De Novembro De 1888*. Cadernos de Geografia, nº8. Universidade de Coimbra.

RIBEIRO, M. (2017). *Sensores Em Robótica. Como É Que Os Robots Sentem O Ambiente Envolvente?*.

RODRIGUES, D. (2007). *Sistema De Informação Para Avaliação E Monitorização Da Qualidade De Vida Em Campi Universitários*. Universidade do Minho.

ROSA, M. (2003). *Análise De Risco: Uma Ferramenta De Apoio À Decisão*. Instituto de Altos Estudos Militares.

SANTOS, M. (2001). *Padrão: Um Sistema De Descoberta De Conhecimento Em Bases De Dados Georreferenciadas*. Universidade do Minho.

SERVIGNE, S., LESAGE N. & LIBOUREL, T. (2010). *Quality Components And Metadata*. In: R. Devillers, R. Jeansoulin (Eds). *Fundamentals of Spatial Data Quality*. ISTE – GIS Series. pp. 179-210.

SILVEIRA, J. & CUNHA, L. (2012). *Metodologia De Pesquisa Para Construção De Modelo De Apoio À Decisão Na Gestão De Recursos; Naturais Em Empreendimentos Turísticos*. Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v.5, nº 2, 315-334.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. *O Sistema De Vigilância E Alerta De Recursos Hídricos*. Disponível em: snirh.apambiente.pt/snirh/actual/mar22/marco_svarh.html. Consultado a 28 de junho de 2018.

SOARES, P., YSHIBA, J., SOARES, D., LISOT, A., SIMÕES, F. & NETO, G. (2006). *Monitoriamento Ambiental De Sistemas Urbanos: Aplicação Do Conceito De Entropia Na Avaliação Do Ruído De Tráfego*. Número 27, Universidade do Minho.

SOCIETY FOR RISK ANALISYS. Disponível em: <http://www.sra.org/about-society-risk-analysis>.

SUÁREZ, P., SILVA, Y. & SOUZA, S. (2011). *Sistemas De Apoio À Decisão Para A Adoção De Tecnologia De Informação – A Construção De Um Protótipo*. VIII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.

STAIR, R. & REYNOLDS, G. (2009). *Fundamentals Of Information Systems*.

TAVARES, A. (2013). *Seminário “Gestão Territorial Do Risco Na Região Centro*. CCDR. Disponível em: http://www.ccdrc.pt/index.php?option=com_docman&view=download&id=2976&Itemid=739.

TAVARES, A., SANTOS, P. & LOPES, J. (2017a). *Plano Intermunicipal De Gestão Dos Riscos Da CIM-RC*. Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra.

TAVARES, A., SANTOS, P., LOPES, J. & BRITO, J. (2017b). *Intermunicipal Risk Management: Addressing Territorial And Local Expectations*. Taylor & Francis Group, London.

TAVARES, A. & SANTOS, P. (2013). *Re-Scaling Risk Governance Using Local Appraisal And Community Involvement*. Journal of Risk Research, England.

TECMUNDO. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/programacao/1807-o-que-e-api-.htm>. Consultado a 2 de agosto de 2018.

VAZ, R. & ALVES, S. (2005). *Introdução Aos Sistemas De Gestão De Bases De Dados Usando O Openoffice Base*. Manual de Apoio.

WINSTANLEY, A. (2009). *Spatial Databases*. In *Spatial Databases*. International Encyclopedia of Human Geography, 345-347. Oxford: Elsevier.

Anexos

RISCO	SISTEMAS DE MONITORIZAÇÃO	MECANISMOS DE COMUNICAÇÃO À ANPC	MECANISMOS DE ALERTA AOS AGENTES DE PROTEÇÃO CIVIL	MECANISMOS DE AVISO À POPULAÇÃO
Incêndios Florestais	Produtos de risco de incêndio (IPMA) Rede Nacional de Postos de Vigia (GNR)	Telemóvel Telefone fixo Rádio Fax Email Telefone satélite Página IPMA	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Telemóvel ou telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	SMPC Página IPMA Página ICNF Comunicação social (comunicados, briefings e conferências de imprensa) Página ANPC Redes Sociais
Cheias e Inundações	Observação meteorológica do IPMA Sistema de avisos meteorológicos do IPMA SVARH - Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (APA) Boletins dos gestores das barragens CPDC (Douro)	SVARH APA (telefone fixo e móvel, e-mail, fax, videoconferência) Informação Capitánias	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil ou das Capitánias Telemóvel ou telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	Página ANPC SMPC Comunicação social (comunicados, briefings e conferências de imprensa) Redes Sociais
Movimentos de Vertentes	Monitorização instrumental (LNEG, etc.)	Telemóvel Telefone fixo Rádio Fax E-mail Telefone satélite	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Telemóvel e telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	SMPC Página ANPC Redes Sociais Comunicação social (conferências de imprensa e comunicados de aviso)
Situações meteorológicas adversas	Observação meteorológica do IPMA Sistema de avisos meteorológicos do IPMA	Página IPMA Contactos com IPMA (Ftp de acesso restrito; videoconferência; telefone) Comunicados do IPMA Telemóvel Telefone fixo Rádio Fax E-mail	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Telemóvel e telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	Comunicação social (conferências de imprensa e comunicados de aviso) Agentes de Proteção Civil Página ANPC Redes Sociais Página IPMA SMPC
Ondas de calor e Vagas de frio	Índice de Ícaro (INSA) Observação meteorológica do IPMA	Página IPMA Contactos com IPMA (Ftp de acesso restrito; videoconferência; telefone) Comunicados do IPMA	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Plano de Contingência da DGS	Comunicação social (conferências de imprensa e comunicados de aviso) Página ANPC Redes Sociais Página IPMA Página DGS SMPC
Emergências radiológicas	RADNET - Rede de Alerta de Radioatividade no Ar (APA)	Sistema ECURIE Telemóvel Telefone fixo Rádio Fax E-mail	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Telemóvel e telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	Comunicação social (conferências de imprensa e comunicados de aviso) Página ANPC Redes Sociais Página APA SMPC
Emergências químicas e biológicas	BICHAT – Biological and chemical agent attacks	E-mail	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Telemóvel e telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	Comunicação social (conferências de imprensa e comunicados de aviso) Página ANPC Redes Sociais Página APA SMPC
Acidentes envolvendo matérias perigosas, incluindo estabelecimentos Seveso	Sistemas de monitorização internos dos estabelecimentos e infraestruturas Informação prévia da CP-Carga sobre transportes ferroviários	Telemóvel Telefone fixo Rádio Fax E-mail Telefone satélite	Comunicados da autoridade territorialmente competente de proteção civil Telemóvel e telefone fixo Fax E-mail Rádio Notificação SMS	Comunicação social (conferências de imprensa e comunicados de aviso) Página ANPC Redes Sociais SMPC

Tabela 11 - Sistemas de Alerta e as Tipologias de Risco
(Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil – Secção IV, 2015)