



Patrick Rei Fumega

# A Serra da Arrábida e os riscos naturais

Dissertação de Mestrado em Geografia, especialidade Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território, orientada pelo Senhor Professor Doutor Lúcio Cunha e apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Letras

# A Serra da Arrábida e os riscos naturais

## Ficha Técnica:

<b>Tipo de trabalho</b>	<b>Dissertação de Mestrado</b>
<b>Título</b>	<b>A SERRA DA ARRÁBIDA E OS RISCOS NATURAIS</b>
<b>Autor/a</b>	<b>Patrick Rei Fumega</b>
<b>Orientador/a</b>	<b>Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha</b>
<b>Júri</b>	<b>Presidente: Professor Doutor António Campar de Almeida</b> <b>Vogais:</b> <b>1. Professor Doutor Luciano Fernandes Lourenço</b> <b>2. Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha</b>
<b>Identificação do Curso</b>	<b>2º Ciclo em Geografia</b>
<b>Área científica</b>	<b>Geografia</b>
<b>Especialidade/Ramo</b>	<b>Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território</b>
<b>Data da defesa</b>	<b>27-10-2014</b>
<b>Classificação</b>	<b>18 Valores</b>



## **RESUMO**

A Serra da Arrábida apresenta um conjunto de fatores naturais associados a fenómenos de risco e está sujeita a uma pressão humana crescente. Como tal, a ocorrência de situações potencialmente perigosas para o Ser Humano é inevitável. O objetivo do presente trabalho consiste em identificar e hierarquizar os tipos de risco natural mais importantes na Serra da Arrábida, adotando como caso de estudo o incêndio florestal, o tipo de risco natural que assumiu especial notoriedade ao longo da utilização de várias metodologias de análise. O trabalho culmina com elaboração de cartografia de risco de incêndio florestal e apresentação de propostas de prevenção dos fenómenos e de mitigação dos seus efeitos. De forma a proceder à identificação e hierarquização dos vários fenómenos de risco, recorreremos à análise dos dados resultantes da aplicação de um inquérito sobre a temática dos Riscos Naturais na Serra da Arrábida, ao estudo da base de dados de ocorrências cedida pelo Comando Distrital de Operações de Socorro de Setúbal e, ainda, a uma análise de risco, utilizando a metodologia desenvolvida pelo FEMA (Federal Emergency Management Agency), resultante da construção de uma matriz de ponderações. O processo de elaboração de cartografia de incêndio florestal resultou da ponderação e da classificação dos vários elementos de perigosidade e de vulnerabilidade possíveis de cartografar, e da produção da carta de risco resultante do cruzamento de informação das cartas de perigosidade e de vulnerabilidade. O vínculo estabelecido entre a população da Serra da Arrábida e os fenómenos de risco fez com que estes indivíduos se revelassem bastante mais conhecedores acerca de praticamente todos os fenómenos naturais abordados no trabalho. Reconhecem mais facilmente as causas dos fenómenos, as suas consequências e consideram ter melhor capacidade de previsão, nomeadamente no que diz respeito aos riscos identificados. Ainda assim, são apontadas várias falhas, relativamente à prevenção e mitigação dos fenómenos de risco, de resolução mais ou menos complexa, que requerem prudência e empenho das mais variadas entidades envolvidas na gestão do risco.

**PALAVRAS-CHAVE:** Serra da Arrábida, Riscos Naturais, Incêndio Florestal, Cartografia de Risco, Inquérito, Prevenção e Mitigação

## **ABSTRACT**

The Serra da Arrábida presents a set of natural factors associated with risk and it suffers an increasing human pressure. As such, the occurrence of potentially dangerous situations for human beings is inevitable. The aim of this study is to identify and rank the most important types of natural hazards in the Serra da Arrábida, adopting forest fires as a case study. It is the type of natural hazard that has predominance through the use of various analytical methodologies. The study culminates with the preparation of forest fire risk mapping and the presentation of proposals for prevention and mitigation of their effects. In order to proceed with the identification and ranking of various risks, we proceeded to the analysis of data resulting from the application of a survey on the subject of Natural Hazards in the Serra da Arrábida; to the study of database instances assigned by the Comando Distrital de Operações de Socorro (CDOS) de Setúbal and also a risk analysis using a methodology developed by FEMA (Federal Emergency Management Agency), resulting of them the construction of a weights matrix. The process of forest fire risk mapping resulted from weighting and classification of the various elements of danger and of vulnerability and the final forest fire risk map results from crossing of hazard and vulnerability maps. The link established between the population of the Serra da Arrábida and the risk phenomena caused to these populations to be more knowledgeable about almost all natural phenomena discussed in this study. They can easily recognize the causes of phenomena, their consequences and have better predictive chance, particularly with regard to the risks identified. Also are pointed out several flaws regarding prevention and mitigation of risk phenomena, more or less complex to solve, requiring prudence and commitment of the various entities involved in risk management.

**KEY WORDS:** Serra da Arrábida, Natural Hazards, Forest Fire, Hazard Mapping, Survey, Prevention and Mitigation

---

**ÍNDICE**

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1 – ARRÁBIDA: SUA DIVERSIDADE .....	8
1.2 - PORQUÊ OS RISCOS? .....	10
1.3 - QUAL A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DOS RISCOS NA SERRA DA ARRÁBIDA?.....	11
1.4 - OS CONCEITOS.....	13
1.5 - OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	15
1.5.1 – <i>A metodologia da aquisição e tratamento dos dados do inquérito</i> .....	16
1.5.2 – <i>A metodologia OEM</i> .....	17
1.5.3 – <i>A metodologia de produção da cartografia de risco</i> .....	20
1.5.3.1 – Escolha do software SIG.....	20
1.5.3.2 – Aquisição dos dados .....	21
1.5.3.3 – A ponderação das variáveis .....	23
<b>2 – O TERRITÓRIO, ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO .....</b>	<b>27</b>
2.1 - O PARQUE NATURAL DA ARRÁBIDA: ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO .....	27
2.2 - ENQUADRAMENTO TERRITORIAL.....	32
2.2.1 - <i>A península de Setúbal</i> .....	32
2.2.2 – <i>O Parque Natural da Arrábida</i> .....	35
2.2.3 - <i>A Serra da Arrábida</i> .....	37
2.3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	39
2.3.1 - <i>Geologia e Geomorfologia</i> .....	39
2.3.2.1 - As grandes linhas de desenvolvimento da Cadeia da Arrábida.....	39
2.3.2.2 - O anticlinal da Serra da Arrábida .....	39
2.3.2.3 - Os relevos monoclinais na transição da Serra à planície.....	41
2.3.2.4 - Geomorfologia cársica.....	42
2.3.2.5 - Geomorfologia costeira .....	43
2.3.2 – <i>Clima</i> .....	46
2.3.3 – <i>Hidrologia</i> .....	50
2.3.4 - <i>Uso do solo</i> .....	52
2.4 - A POPULAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÓMICA .....	56
2.4.1 - <i>Evolução da população</i> .....	56
2.4.2 - <i>Densidade Populacional</i> .....	58
2.4.3 - <i>Grupos Etários</i> .....	60
2.4.4 - <i>Índice de dependência</i> .....	61
2.4.5 - <i>Habilitações académicas</i> .....	62
2.4.6 - <i>Emprego, Sectores de atividade</i> .....	64
2.4.7 - <i>Taxa de desemprego</i> .....	66
2.4.8 – <i>Síntese demográfica</i> .....	68

---

---

<b>3 – A CONSCIÊNCIA DO RISCO NA SERRA DA ARRÁBIDA.....</b>	<b>70</b>
3.1 – A FINALIDADE DO INQUÉRITO.....	70
3.2 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	71
3.3 – A RELAÇÃO SER HUMANO-NATUREZA .....	77
3.4 - AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO PARQUE NATURAL DA ARRÁBIDA .....	81
3.5 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PARQUE NATURAL DA ARRÁBIDA.....	83
3.6 - FREQUÊNCIA DOS FENÓMENOS .....	84
3.7 – A INTEGRIDADE FÍSICA PERANTE OS FENÓMENOS DE RISCO .....	88
3.8 – CONHECIMENTO DOS FENÓMENOS E CAPACIDADE DE PREVISÃO .....	89
3.9 - SUJEIÇÃO AOS FENÓMENOS PERIGOSOS .....	92
3.10 - ENTIDADES QUE PRESTARAM AUXÍLIO.....	94
3.11 – AJUDA RECEBIDA.....	96
3.12 - A RESILIÊNCIA DOS INQUIRIDOS .....	97
3.13 – SÍNTESE DE RESULTADOS DO INQUÉRITO .....	100
<b>4 – OS RISCOS NATURAIS NA SERRA DA ARRÁBIDA.....</b>	<b>102</b>
4.1 - IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NATURAIS MAIS RELEVANTES NA SERRA DA ARRÁBIDA .....	104
4.1.1 – <i>Oregon Emergency Management (OEM)</i> .....	104
4.1.2 – <i>Sujeição a fenómenos de risco segundo o inquérito</i> .....	105
4.1.3 – <i>Base de dados cedida pelo CDOS</i> .....	106
4.2 – O CASO PARTICULAR DO RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	108
4.2.1 - <i>A análise da perigosidade</i> .....	108
4.2.1.1 – O uso do solo .....	108
4.2.1.2 – O declive .....	111
4.2.1.3 – A continuidade dos combustíveis .....	113
4.2.1.4 – A exposição das vertentes .....	115
4.2.1.5 – O registo histórico.....	117
4.2.1.6 – Visibilidade e Postos de Vigia .....	121
4.2.1.7 – Os pontos de água .....	124
4.2.1.8 – Distância aos Bombeiros e localização de vias de acesso .....	126
4.2.2 – <i>A análise da vulnerabilidade</i> .....	128
4.2.2.1 – A densidade populacional .....	128
4.2.2.2 – A densidade de edifícios .....	130
4.2.2.3 – A densidade de vias .....	131
<b>5 – CARTOGRAFIA DE RISCO DE INCÊNDIO .....</b>	<b>133</b>
5.1 – A IMPORTÂNCIA DA CARTOGRAFIA APLICADA À GESTÃO DO RISCO .....	133
5.2 – PONDERAÇÃO DOS FATORES DE PERIGOSIDADE .....	134
5.3 – PONDERAÇÃO DOS FATORES DE VULNERABILIDADE .....	139
5.4 – O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA DE RISCO .....	142

---

5.5 – ANÁLISE DA CARTA DE PERIGOSIDADE .....	149
5.6 – ANÁLISE DA CARTA DE VULNERABILIDADE .....	150
5.7 – A ANÁLISE DA CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL .....	151
<b>6 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>153</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>156</b>

## ***1 – INTRODUÇÃO***

### ***1.1 – Arrábida: Sua diversidade***

A Serra da Arrábida, enquadrada no Parque Natural da Arrábida, destaca-se, na Península de Setúbal, pela singularidade das suas características. O relevo é imponente e atinge, no Formosinho, o seu ponto mais alto: 501 metros. Porém, é ao longo da costa que se registam as maiores diferenças de altitude. Do nível do mar ao alto do Píncaro, nas Terras do Risco levanta-se uma parede de rocha impressionante com 380 metros de altura que constitui a maior arribada calcária da Europa. A riqueza dos processos geológicos é impressionante e, como um livro aberto, contam grande parte da história da Terra. Há 250 milhões de anos, no início do Mesozóico, começa a esboçar-se de forma gradual a área onde se veio a formar todo o conjunto montanhoso da Arrábida.

A deposição de camadas marinhas intercaladas com camadas com características continentais, a variação isostática e os consequentes avanços e recuos do mar aliam-se, acabando por formar, na Orla Sedimentar Ocidental de Portugal, a área que virá a dar origem à Arrábida. Esta adquire uma morfologia próxima da atual há cerca de 20MA, já no Miocénico, aquando da colisão entre as placas Africana e Euroasiática. O efeito erosivo cársico, associado às reações químicas no calcário, veio desenvolvendo, na Arrábida, um número infindável de grutas.

Das centenas já identificadas, destaca-se, pela raridade e beleza, a Gruta dos Frades. Esta, de desenvolvimento horizontal e acesso marinho, é, de todas, a gruta mais importante já explorada do conjunto montanhoso. É formada de várias passagens, salas, galerias e lagos e apresenta variadíssimos espeleotemas, nomeadamente estalactites e estalagmites muito desenvolvidos, colunas resultantes da sua ligação, bandeiras e outros exemplares únicos resultantes das condições tão características das grutas. À superfície, a vegetação luxuriante, se tivermos em conta o substrato calcário, é caracterizada por espécies da floresta mediterrânica e preserva, nalguns pontos mais específicos da serra, nomeadamente na Mata do Solitário, características únicas e milenares “da floresta virgem”, como constatou Orlando Ribeiro no seu “esboço” sobre a Serra. Dominam, ao nível arbóreo, a alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*), o carvalho cerquinho (*Quercus faginea*), o medronheiro (*Arbutus unedo*) e o loureiro (*Laurus nobilis*) e de porte mais



discreto e, ao nível arbustivo, o carrasco (*Quercus coccifera*), a aroeira (*Lithraea molleoides*), o zimbro (*Juniperus communis*), o aderno (*Heberdenia excelsa*), a murta (*Myrtus communis*), o folhado (*Viburnum tinus*) e o zambujeiro (*Olea europaea*) embora não seja incomum algumas destas espécies atingirem o porte arbóreo. Existe uma harmonia perfeita entre o mar e a serra, promovida pela criação do Parque Marinho Luís Saldanha que, desde 1998, tem regulado as atividades realizadas nas diferentes zonas do litoral, garantindo a preservação dos valores naturais assim como o futuro dos recursos pesqueiros. São 53 km<sup>2</sup> de costa que apresentam uma grande variedade de fundos rochosos e arenosos, possibilitando a presença de uma biodiversidade surpreendente. Estão identificadas mais de 1000 espécies de fauna e flora marinha.

Finalmente, mas não menos importante, o potencial cénico de toda esta região, personalizada por um conjunto de características singulares, formadas ao longo de milhões de anos, que evidenciam, na Serra da Arrábida, uma identidade bem marcada, patente na multiplicidade de paisagens mais ou menos humanizadas.

## ***1.2 - Porquê os riscos?***

Somos constantemente bombardeados com notícias relativas a manifestações de riscos naturais e antrópicos e não são raras as vezes em que a ocorrência de catástrofes faz a abertura dos principais telejornais. Desde os eventos mais severos e de escala pequena, como o Tsunami no Índico em 2004 ou o sismo no Haiti em 2010 até aos eventos mais vulgares de escala grande, como pequenos incêndios florestais ou deslizamentos pontuais que interrompem temporariamente uma estrada ou isolam uma localidade, as notícias a que temos acesso são cada vez mais frequentes. A humanização desregrada da paisagem é um dos fatores mais relevantes, quando nos referimos ao aumento dos registos de ocorrências severas ao Ser Humano. Ocupamos, atualmente, áreas de risco que os nossos pais e avós não ocupavam ou, ocupando-as, conheciam o risco associado e sabiam como mitigar as suas consequências. Considerando o crescimento da população mundial até ao incrível número de sete mil milhões, e o facto de grande parte dessa população ocupar áreas sem qualquer tipo de planeamento, sob a pressão de um crescimento urbano desenfreado, não é difícil prever um elevado número de vítimas em caso de ocorrência de fenómenos naturais extremos. A vulnerabilidade das populações é mais do que suficiente para justificar o trabalho de quem se dedica ao estudo do risco com o objetivo de melhorar o planeamento territorial, a capacidade de previsão dos fenómenos, a atuação em situações de crise e a mitigação dos efeitos nefastos resultantes dos riscos “que l’on dit naturels”, evocando Pierre Martin (2006).

### ***1.3 - Qual a importância dos estudos dos riscos na Serra da Arrábida?***

Apesar das dimensões reduzidas, quando inserida num contexto nacional, a Serra da Arrábida apresenta um conjunto alargado e diferenciado de fatores associados a fenómenos de risco e é utilizada por uma população crescente de forma bastante intensa. As características físicas da Serra da Arrábida potenciam a ocorrência de vários fenómenos potencialmente perigosos, logo que podem traduzir-se em riscos. Das características representativas de um ambiente de serra, assume particular importância o declive. Este, quando conjugado com maior disponibilidade de combustível nos meses de Verão, com o registo de valores de precipitação mais elevados, comuns nos meses de Inverno, e com a natureza cársica dos seus processos erosivos, justifica, respetivamente, possíveis ocorrências de incêndios florestais, de deslizamentos e de queda de blocos. Não podemos ignorar o facto de a Serra da Arrábida representar o interface entre a serra e o mar. Assim, o último apresenta as suas próprias características e riscos associados. Destacam-se, no sector litoral, as tempestades, os galgamentos e a erosão de praias e estruturas rochosas, como as arribas.

Seja como local de residência secundária, de negócio ou de turismo, são vários os motivos que fazem confluír à Arrábida um grupo muito significativo de indivíduos. Quando analisamos a exposição da população ao risco é, por isso, necessário considerar, além da população residente nos concelhos da Serra da Arrábida, o grande número de indivíduos que se deslocam com frequência à Arrábida. Com características tão únicas e apelativas de património natural, fazendo parte da Área Metropolitana de Lisboa, tão próxima de centros populacionais importantes como Palmela, Sesimbra e Setúbal, é previsível uma intensa utilização da área que nos propomos estudar. A população que frequenta a Arrábida, independentemente de estar ou não consciente da realidade dos riscos naturais, está frequentemente exposta a situações que, dependendo de vários fatores naturais, se podem tornar perigosos.

A perigosidade, juntamente com a vulnerabilidade, são os dois elementos do risco a analisar. Como vários autores defendem, a função do risco resulta da multiplicação dos dois fatores: da perigosidade e da vulnerabilidade. Como tal, a anulação de um destes fatores implica eliminação do risco. Se a perigosidade, quando especificamos os riscos de origem natural, está praticamente dependente das condições naturais, como o declive, a exposição, a tipologia da vegetação, a

presença de combustíveis, a existência e acesso a pontos de água (no caso de risco de incêndio, por exemplo), a vulnerabilidade está muito mais relacionada ao fator Ser Humano. Onde se concentra a população? Qual é a idade da população potencialmente afetada? Qual o valor das perdas patrimoniais na eventualidade de uma ocorrência danosa? A população afetada sabe como agir? Todos estes fatores balanceiam a vulnerabilidade. Na Arrábida, como iremos demonstrar ao longo do trabalho, são muitos os elementos de perigosidade a considerar e a população, que usufrui da serra, apresenta também vulnerabilidades bastante distintas.

## ***1.4 - Os conceitos***

Os vários conceitos e definições na temática de análise de risco são objeto de estudo científico a nível mundial e, como tal, nem sempre é fácil uma definição precisa e consensual ao mesmo termo. Estes podem assumir significados distintos consoante a interpretação que deles é feita ou, até mesmo, consoante as diferentes traduções dependentes dos diversos enquadramentos. Assim, como um dos objetivos do trabalho é conseguir, de forma bastante prática, uma análise dos fatores de perigosidade e vulnerabilidade da Serra da Arrábida, surge a necessidade de se definirem devidamente os termos a utilizar. Basear-me-ei nas definições do Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal, resultante da consultadoria científica de investigadores das universidades de Coimbra, Lisboa e Porto no que respeita aos seguintes conceitos:

**Processo perigoso** - ação natural, tecnológica ou mista suscetível de produzir perdas e danos identificados. O conceito aplica-se à totalidade dos processos e ações naturais, tecnológicos e mistos;

**Severidade** - capacidade do processo ou ação para danos em função da sua magnitude, intensidade, grau, velocidade ou outro parâmetro que melhor expresse o seu potencial destruidor;

**Suscetibilidade** - incidência espacial do perigo. Representa a propensão para uma área ser afetada por um determinado perigo em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição para a ocorrência dos processos ou ações, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência;

**Perigosidade** - probabilidade de ocorrência de um processo ou ação (natural, tecnológico ou misto) com potencial destruidor (ou para provocar danos) com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo;

**Exposição** - população, propriedades, estrutura infraestruturas, atividades económicas, etc., expostos (potencialmente afetáveis a um processo perigoso natural, tecnológico ou misto), num determinado território;

**Elementos expostos** - conjunto de elementos expostos de importância vital e estratégica, fundamentais para a resposta à emergência (rede hospitalar e de saúde, rede escolar, quartéis de bombeiros e instalações de outros agentes de proteção civil e autoridades civis e militares) e de suporte básico às populações (origens e redes principais de abastecimento de água, rede elétrica, centrais e retransmissores de telecomunicações);

**Vulnerabilidade** - grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade;

**Valor** - valor monetário (também pode ser estratégico) de um elemento ou conjunto de elementos em risco que deverá corresponder ao custo de mercado da respetiva recuperação, tendo em conta o tipo de construção ou outros fatores que possam influenciar esse custo. Deve incluir a estimativa das perdas económicas diretas e indiretas por cessação ou interrupção de funcionalidade, atividade ou laboração;

**Consequência** - prejuízo ou perda expectável num elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado do impacto de um processo (ou ação) perigoso natural, tecnológico ou misto, de determinada severidade;

**Risco** - probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais.

### ***1.5 - Objetivos e Metodologia***

Pretende-se, com o desenvolvimento deste trabalho, identificar e hierarquizar os tipos de risco, de algum modo afetos aos fenómenos naturais, de maior relevância na Serra da Arrábida. O fenómeno de risco que se revelar mais importante será considerado o caso de estudo e analisado detalhadamente. O trabalho culmina com elaboração de cartografia de risco e apresentação de propostas de prevenção dos fenómenos e de mitigação dos seus efeitos.

Inicia-se, então, com uma apresentação da área de estudo analisando o enquadramento legislativo, de forma a analisar as políticas de proteção afetas à Serra da Arrábida. Apresenta-se o enquadramento territorial da Serra, analisando as características físicas, importantes no contexto dos riscos naturais, e as características sociais da população que a frequenta.

Prossegue-se com a análise dos riscos de origem natural, tendo como objetivo a hierarquização dos vários tipos de fenómenos de risco, de origem natural, que representam, junto da população da Serra da Arrábida, maior importância. Para cumprir com o objetivo proposto, utilizam-se três ferramentas: a análise dos dados resultantes da aplicação de um inquérito sobre a temática dos Riscos Naturais na Serra da Arrábida, do qual cerca de 25% dos 310 indivíduos inquiridos são residentes num dos três concelhos que servem de enquadramento à Arrábida (Palmela, Sesimbra e Setúbal); o estudo da base de dados de ocorrências cedida pelo Comando Distrital de Operações de Socorro de Setúbal e, ainda, uma análise de risco, utilizando a metodologia desenvolvida pelo FEMA (Federal Emergency Management Agency), resultante da construção de uma matriz de ponderações.

Após a hierarquização dos fenómenos de risco, a atenção foca-se mais detalhadamente, mediante um estudo de caso, no tipo de risco que cada um dos três meios referidos anteriormente acaba por identificar como sendo o fenómeno mais relevante e com maior importância para a população da Arrábida: os Incêndios Florestais. Evidenciam-se fatores de perigosidade e vulnerabilidade que, combinados, representam situações potencialmente nefastas para o Ser Humano. Os elementos de perigosidade são, assim, analisados tendo em consideração as características físicas do espaço e os elementos de vulnerabilidade conseguidos através dos dados

estatísticos relativos à população dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal e das respostas coletadas através do inquérito.

Inicia-se, então, o processo de elaboração de cartografia de risco. Efetua-se a ponderação e a classificação dos vários elementos de perigosidade e de vulnerabilidade, possíveis de cartografar, e procede-se à elaboração da carta de risco resultante do cruzamento de informação das cartas de perigosidade e de vulnerabilidade.

Conclui-se, este trabalho, com a apresentação de propostas que visam auxiliar na ponderação de políticas de prevenção e mitigação das ocorrências de fenómenos de risco natural, especialmente dos incêndios florestais, prejudiciais à sociedade, nesta área tão única que é a Serra da Arrábida.

### *1.5.1 – A metodologia da aquisição e tratamento dos dados do inquérito*

Da necessidade da formulação do inquérito e da sua disponibilização ao público, resultou a escolha do serviço Survey Monkey, um serviço *online* de criação e publicação de inquéritos. A versão BASIC, o plano gratuito da Survey Monkey, permite colocar 10 questões por questionário e receber 100 respostas; oferece uma ferramenta *online* de resposta de inquérito; permite recolher informação através de *links* de *web*, *email*, ou adicionando o endereço a *sites* e oferece a capacidade de consulta dos resultados em tempo real. Como o número de respostas desejadas era superior ao permitido pelo plano *BASIC* e se pretendia também a capacidade de exportação dos dados para folhas de cálculo, optou-se pelo plano *SELECT*, um plano pago que, para além das funcionalidades básicas do *Survey Monkey*, permite questões ilimitadas, URL's personalizados; oferece maior proteção dos dados (SSL/HTTPS); permite lógica de ramificação; tem capacidade de exportar para o formato *.xls* e permite imprimir em formato *.pdf*.

O inquérito foi publicado em novembro de 2011 e permaneceu aberto a respostas até julho de 2012. De forma a complementar o estudo e a conseguir uma maior participação da população da Serra da Arrábida, foram também impressos 100 inquéritos em papel e distribuídos em locais de grande movimentação de pessoas, em Sesimbra, no Portinho da Arrábida e em Setúbal. Para



além disso, foram também realizados alguns inquéritos diretos. Durante este período, foram coletadas 238 respostas *online* e 72 inquéritos em papel, que foram posteriormente adicionados à base de dados. Os dados foram então exportados em formato *.xls* e convertidos preferencialmente em tabelas do software estatístico *IBM SPSS statistics version 19*. Este programa, juntamente com o *Microsoft Excel*, foi utilizado na análise dos dados de uma forma geral e na conceção da maior parte dos elementos gráficos.

### *1.5.2 – A metodologia OEM*

Uma das questões mais pertinentes deste trabalho relaciona-se com a hierarquização dos fenómenos de risco, ou seja, com o grau de importância relativa dos vários fenómenos perigosos na Serra da Arrábida. De forma a auxiliar a hierarquização destes fenómenos e a importância de uns fenómenos em relação a outros, utilizou-se um método de análise e gestão de risco desenvolvido desde 1983. Esta metodologia de análise de risco começou a ser desenvolvida pela FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) e foi gradualmente refinada pela OEM (*Office of Oregon Emergency Management*) ao longo dos anos. Produz valores de ponderação que variam de 24 (o valor mais baixo) a 240 (o valor mais alto). A vulnerabilidade e a probabilidade são duas variáveis essenciais desta metodologia. A primeira examina tanto eventos típicos como eventos extremos e a última procura refletir o quanto mudanças na política e no avanço da ciência modificam os registos de cada fenómeno de risco. A vulnerabilidade assume aproximadamente 60% do valor de ponderação total e a probabilidade aproximadamente 40%. Este método garante-nos a capacidade de definir prioridades na gestão de risco, hierarquizando os vários processos segundo as ponderações resultantes do cálculo de uma matriz. Não prevê a ocorrência de determinado fenómeno em particular, mas quantifica o risco de ocorrência de um fenómeno em relação a outro comparativamente.

A construção da matriz baseia-se na ponderação de valores relativamente ao histórico de ocorrências, à vulnerabilidade, à ameaça máxima e à probabilidade de ocorrências fenómenos.

### **Histórico (ponderação do fator = 2)**

O histórico consiste no registo de ocorrências anteriores. Para se considerarem estas ocorrências no histórico, deve verificar-se uma das seguintes situações:

- necessidade de ativação de um plano de emergência;
- necessidade de implementar uma resposta extraordinária;
- necessidade de declarar emergência local.

Baixo – valor de ponderação de 1 a 3:

- nenhum ou um evento nos últimos 100 anos.

Médio – valor de ponderação de 4 a 7:

- dois ou três eventos nos últimos 100 anos.

Alto – valor de ponderação de 8 a 10:

- mais de 4 eventos nos últimos 100 anos.

### **Vulnerabilidade (ponderação do fator = 5)**

Vulnerabilidade é a percentagem de população e de propriedade sujeita a ser afetada na ocorrência “média” de um fenómeno.

Baixo – valor de ponderação de 1 a 3:

- <1% afetado

Médio – valor de ponderação de 4 a 7:

- 1-10% afetado

Alto – valor de ponderação de 8 a 10:

- >10% afetado

### **Ameaça máxima (ponderação do fator = 10)**

Ameaça máxima é o máximo de população e propriedade que pode ser afetado por ocorrência de um fenómeno extremo.

Baixo - valor de ponderação de 1 a 3:

- <5% afetado

Médio – valor de ponderação de 4 a 7:

- 5-25% afetado

Alto – valor de ponderação de 8 a 10:

- >25%

### **Probabilidade (ponderação do factor =7)**

Probabilidade é a previsão de futuras ocorrências num determinado período de tempo.

Baixo - valor de ponderação de 1 a 3:

- uma ocorrência provável nos próximos 75 a 100 anos

Médio - valor de ponderação de 4 a 7:

- uma ocorrência provável nos próximos 35 a 75 anos

Alto - valor de ponderação de 8 a 10:

- uma ocorrência provável nos próximos 10 a 35 anos

Multiplicando as ponderações associadas às categorias pela taxa de severidade, podemos calcular o subvalor de ponderação do histórico, da vulnerabilidade, da ameaça máxima e a probabilidade para cada fenómeno de risco.

Apresenta-se, de seguida, a tabela de ponderação dos valores de risco (tabela 1) para cada um dos fenómenos perigosos prováveis para a Serra da Arrábida.

Tabela 1 - Ponderações dos fatores de risco segundo a metodologia OEM. Fonte: Elaboração própria.

Fenómenos de risco	Histórico		Vulnerabilidade		Ameaça Máxima		Probabilidade		Valor total
	WF=2		WF = 5		WF = 10		WF = 7		
Queda de blocos	10	2	7	5	7	10	10	7	195
Deslizamentos e fluxos de terra	9	2	7	5	7	10	10	7	193
Abatimentos	8	2	6	5	6	10	9	7	169
Sismos	8	2	8	5	10	10	7	7	205
Inundações e alagamentos	8	2	8	5	8	10	10	7	206
Tempestades	10	2	7	5	9	10	10	7	215
Galgamentos Costeiros	9	2	6	5	7	10	9	7	181
Erosão Costeira	9	2	6	5	7	10	9	7	181
Incêndios Florestais	10	2	8	5	10	10	10	7	230

### 1.5.3 – A metodologia de produção da cartografia de risco

O objetivo que se pretende atingir, após a conclusão da hierarquização dos fenómenos de risco, corresponde à produção de cartografia de risco específica ao fenómeno que assume maior importância para a população da Arrábida: os incêndios florestais.

#### 1.5.3.1 – Escolha do software SIG

A escolha do *software* de SIG a utilizar é frequentemente uma das questões que se levanta de imediato quando surge a necessidade de produzir cartografia. Esta é uma questão que gera dúvidas a muitos utilizadores dos SIG, principalmente quando o mercado disponibiliza um numeroso e variado leque de opções. Antes de escolher o *software* a utilizar foi fundamental definir claramente qual o objetivo da cartografia que se iria produzir. Sabíamos, com antecedência, que o objetivo da cartografia seria a representação do zonamento do risco de incêndio florestal; que a carta de risco resultaria de análise de vários fatores de perigosidade e vulnerabilidade; que iríamos precisar de efetuar ponderações de valores, reclassificação de elementos e, por isso, precisaríamos de uma forte capacidade de processamento de informação *raster*. Não só por dar resposta a todas estas solicitações, mas também por ser largamente utilizado e disponibilizar uma vasta quantidade de informação contribuindo bastante para a

pesquisa de metodologia específica, optou-se pela utilização do *software* da *ESRI*, o *ArcGis for Desktop v10.1*.

#### *1.5.3.2 – Aquisição dos dados*

Os dados utilizados na elaboração da cartografia têm origens em entidades distintas. O Instituto Geográfico do Exército forneceu grande parte da informação, disponibilizando todas as Cartas Militares referentes à área de interesse, dados relativos à altimetria, ao edificado, às vias de acesso, aterros e desaterros, linhas de alta tensão, tanques e, ainda, outros elementos menos relevantes à produção de cartografia de risco. As Câmaras Municipais de Palmela e Setúbal também facultaram informação relativa à altimetria e ainda informação suplementar não utilizada na produção cartográfica. O Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal da Arrábida forneceu os dados relativos às áreas ardidas, aos postos de vigia e pontos de água, além de bastante informação alfanumérica relativa à vegetação da Arrábida. O Instituto Geográfico Português facultou os dados relativos aos limites administrativos e à utilização do solo disponibilizando a CAOP e a CORINE 06, respetivamente. O Instituto de Conservação da Natureza forneceu os limites administrativos do PNA. O Instituto Nacional de Estatística disponibilizou toda a informação alfanumérica relativa à demografia da Arrábida para o período entre 1960 e 2012 assim como informação vetorial relativa às sub-regiões estatísticas; o Laboratório Nacional de Energia e Geologia, a Carta Geológica de Portugal (folha 38-B de Setúbal) e a ESRI, além do programa informático utilizado, o conjunto de imagens de satélite.

Apresentam-se, na tabela seguinte (tabela 2), todos os elementos utilizados na elaboração das várias cartas utilizadas na produção de cartografia de risco assim como as respetivas fontes.

Tabela 2 - Dados utilizados na produção de cartografia de risco. Fonte: Elaboração própria.

Fonte	Designação da informação	Formato	Sistema de coordenadas
<b>CMP</b>	Altimetria	Vetorial	WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere Projection: Mercator Auxiliary Sphere
<b>CMS</b>	Altimetria	Vetorial	WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere Projection: Mercator Auxiliary Sphere
<b>ESRI</b>	Imagens de satélite	Raster	WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere Projection: Mercator Auxiliary Sphere
<b>GTFIA</b>	Postos de Vigia	Vetorial	Datum 73 Hayford Gauss IPCC Projection: Transverse Mercator
<b>GTFIA</b>	Pontos de água	Vetorial	Datum 73 Hayford Gauss IPCC Projection: Transverse Mercator
<b>GTFIA</b>	Área ardida	Raster	Datum 73 Hayford Gauss IPCC Projection: Transverse Mercator
<b>ICN</b>	Limite administrativo do PNA	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Cartas Militares, série M888, nº453, 454, 464, 465	Raster	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Carta Militar, série M783, nº38-1	Raster	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Carta Militar, série M586, nº5	Raster	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Cartas Militares, série M888, nº453, 454, 464, 465	Raster	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Carta Militar, série M783, nº38-1	Raster	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Carta Militar, série M586, nº5	Raster	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Vias de acesso	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Linhas de água	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Altimetria	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Edificado	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Aceiros	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Aterros e desaterros	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGeoE</b>	Linhas aéreas de alta tensão	Vetorial	Lisboa HayfordGauss IGeoE Projection: Transverse Mercator
<b>IGP</b>	Limite administrativo de Portugal (Caop)	Vetorial	WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere Projection: Mercator Auxiliary Sphere
<b>IGP</b>	Uso do Solo (Corine 06)	Vetorial	ETRS 1989 Portugal TM06 Projection: Transverse Mercator
<b>INE</b>	Dados Estatísticos	Alfanuméricos	
<b>INE</b>	Sub-regiões Estatísticas	Vetorial	ETRS 1989 Portugal TM06 Projection: Transverse Mercator

Como se verifica na tabela apresentada, grande parte da informação está georreferenciada segundo o sistema de coordenadas Lisboa HayfordGauss. Assim, de forma a tornar mais eficiente todo o processo de produção cartográfica, optou-se por projetar toda a informação para o referido sistema de coordenadas. Trabalhar num único sistema de coordenadas permite efetuar mais operações, evita erros de precisão e torna mais célere todo o processo.

#### *1.5.3.3 – A ponderação das variáveis*

O processo de ponderação das variáveis é, em toda a cadeia de produção de cartografia de risco, uma das etapas fundamentais. Definem-se quais os elementos a utilizar, procede-se à sua hierarquização, consoante a importância para o fenómeno em causa, e classifica-se individualmente cada um dos elementos ponderando e cada uma das suas classes.

As ponderações sustentadas e orientadas pela metodologia da Carta de Risco de Incêndio Florestal, disponibilizada pelo IGP, serviram de base para o presente trabalho. Justifica-se, assim, a semelhança entre ambas. Destaca-se a aproximação entre os valores das classes de ocupação do solo, das classes de declives, das classes de exposições e das ponderações gerais dos elementos considerados. Porém, a diversidade dos dados conseguidos (que permitiu adicionar muitos outros elementos ao modelo, além dos que formam a CRIF) e a tentativa de abordar uma nova metodologia, utilizando fatores mitigantes (destacados a cinza escuro na tabela seguinte), obrigou a reformular as ponderações.

Apresentam-se, de seguida, os quadros-sínteses com as ponderações utilizadas na análise da perigosidade e da vulnerabilidade (tabelas 3 e 4). Cada uma das ponderações será analisada detalhadamente no capítulo específico da produção de cartografia de risco (ponto 2 do capítulo 5).

Tabela 3 - Ponderação dos fatores de perigosidade

Parametrização dos critérios			Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	%	Valor	%	valor máximo
<b>Ocupação do solo (corine 06)</b>	1	Urbano	5	0.050	36	0.36
	2	Agrícola	10	0.100		
	3	Agro-Florestal	20	0.200		
	4	Florestas folhosas	40	0.400		
	5	Matas e florestas mistas	80	0.800		
	6	Florestas resinosas	100	1.000		
<b>Descontinuidade de combustíveis</b>	1	Caminho de pé posto	1	0.010	-50%	-0.5
	2	Caminho carreteiro	2	0.020		
	3	Aterro	3	0.030		
	4	Desaterro	3	0.030		
	5	Arruamento	5	0.050		
	6	Estrada faixa <= 5m	5	0.050		
	7	Estrada faixa => 5m	10	0.100		
		Linha de água 3ordem	10	0.100		
	8	Aceiro	20	0.200		
	9	Linha de água 2ordem	30	0.300		
	12	Linha de alta tensao aérea	100	1.000		
	<b>Distância aos Bombeiros</b>	1	2km de distância	20		
2		4km de distância	40	0.400		
3		6km de distância	60	0.600		
4		8km de distância	80	0.800		
5		10km de distância	100	1.000		
<b>Vias de acesso</b>	1	Caminho pé posto	1	0.100	-50%	-0.5
	2	Caminho carreteiro	2	0.200		
	3	Arruamento	5	0.500		
	4	Estrada faixa <= 5m	5	0.500		
	5	Estrada faixa => 5m	10	1.000		
<b>Declive (em graus)</b>	1	< 6°	3.81	0.004	20	0.2
	2	6° a 12°	11.43	0.114		
	3	12° a 17°	22.38	0.224		
	4	17° a 22°	66.67	0.667		



	5	> 22°	100	1.000		
<b>Visibilidade de Torres de Vigia</b>	1	4 torres	20	0.200	8	0.08
	2	3 torres	40	0.400		
	3	2 torres	60	0.600		
	4	1 torre	80	0.800		
	5	Não Visível	100	1.000		
<b>Pontos de água</b>	1	Ponto de água	20	0.200	4	0.06
	2		40	0.400		
	3		60	0.600		
	4		80	0.800		
	5		100	1.000		
<b>Exposição</b>	1	Plano	0	0.000	4	0.04
	2	N	6.38	0.064		
	3	E	21.28	0.213		
	4	S	100	1.000		
	5	W	59.45	0.594		
<b>Tanques</b>	1	Tanques		0.200	2	0.02
	2		0.400			
	3		0.600			
	4		0.800			
	5		1.000			

Tabela 4 - Ponderação dos fatores de vulnerabilidade. Fonte: Elaboração própria.

<b>Parametrização dos critérios</b>						
<b>Critério</b>	<b>Classes</b>	<b>Designação</b>	<b>%</b>	<b>Valor</b>	<b>%</b>	<b>valor máximo</b>
<b>Densidade Populacional</b>	1	< 25 hab/km <sup>2</sup>	20	0,2	20	0,2
	2	25-100 hab/km <sup>2</sup>	40	0,4		
	3	100-400 hab/km <sup>2</sup>	60	0,6		
	4	400-1600 hab/km <sup>2</sup>	80	0,8		
	5	1600 - 3200 hab/km <sup>2</sup>	100	1,0		
<b>Densidade de edifícios</b>	1	< 23,5 edif/km <sup>2</sup>	20	0,2	40	0,4
	2	23,5 - 117,3 edif/km <sup>2</sup>	40	0,4		
	3	117,3 - 293,3 edif/km <sup>2</sup>	60	0,6		
	4	293,3 - 488,8 edif/km <sup>2</sup>	80	0,8		
	5	488,8 - 611 edif/km <sup>2</sup>	100	1,0		
<b>Densidade de vias</b>	1	< 844,8 m/km <sup>2</sup>	20	0,2	40	0,4
	2	844,8 - 4224 m/km <sup>2</sup>	40	0,4		
	3	4224 - 10560 m/km <sup>2</sup>	60	0,6		
	4	10560 - 17600 m/km <sup>2</sup>	80	0,8		
	5	17600 - 22000 m/km <sup>2</sup>	100	1,0		

## ***2 – O TERRITÓRIO, ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO***

### ***2.1 - O Parque Natural da Arrábida: Enquadramento legislativo***

Em 19 de junho de 1970, é promulgada pelo Presidente Américo Tomás a Lei n.º 9 - um dos primeiros documentos legislativos relativos à Proteção da Natureza e dos seus recursos, que, por um lado, visava fomentar a defesa de áreas cujo meio natural necessitasse de reconstituição ou preservação contra a degradação provocada pelo Ser Humano e, por outro lado, procurava promover o uso racional e a defesa de todos os recursos naturais, em todo o território, de modo a possibilitar a sua utilização pelas gerações futuras. Neste documento, são definidos os conceitos de parque nacional, reserva integral, reserva natural, reserva de paisagem, reserva turística, ou ainda de reservas mais específicas como a botânica, zoológica e geológica. Tornou-se, assim, possível a proteção e «a defesa de áreas onde o meio natural deva ser reconstituído ou preservado contra a degradação provocada pelo homem», por meio da criação de parques nacionais e outros tipos de reservas, os quais têm como objetivo «a defesa e ordenamento da flora e fauna naturais, do solo, do subsolo, das águas e da atmosfera, quer para salvaguarda de finalidades científicas, educativas, económico-sociais e turísticas, quer para preservação de testemunhos da evolução científica e da presença e atividades humanas ao longo das idades».

Praticamente um ano depois, em 16 de agosto de 1971, o Secretário de Estado da Agricultura, Vasco Rodrigues de Pinho Leónidas, assina o Decreto de Lei n.º.355 que culmina com a criação da Reserva da Arrábida. Defende-se a necessidade de preservar a Serra da Arrábida das delapidações a que estava sujeita e reformula-se a gestão dos seus recursos procurando o seu aproveitamento integral. Argumenta-se a existência de interesses botânicos, referindo-se pela primeira vez a vegetação luxuriante que constitui uma relíquia mundial, de interesses geológicos, nomeadamente a brecha da Arrábida, os motivos paisagísticos e os interesses de ordem artística e histórica, em particular, o Convento dos Capuchos. Define-se uma comissão consultiva que irá ficar sob alçada do diretor dos Serviços Florestais e Aquícolas. Estabelecem-se as primeiras contravenções e as respetivas multas que se situam entre 200\$ e 1000\$ para as contravenções mais graves, como a introdução na reserva de animais não-domésticos e de espécies vegetais

exóticas e a colheita de plantas. É definido, ainda, o primeiro limite da reserva da Arrábida que abrangia, então, pouco mais do que a vertente sul da serra e das escarpas do Risco.

Na sequência da publicação do Decreto-Lei nº 613/76 de 27 de julho que introduz, em Portugal, a figura do Parque Natural, é publicado, no dia seguinte, pelo Presidente da República, Francisco Costa Gomes, o Decreto-Lei nº 622/76 que, reconhecendo a insuficiente proteção conferida pelas medidas preventivas decretadas para a zona, cria o Parque Natural da Arrábida. É delimitada uma nova área do Parque e são redefinidos os conceitos de áreas de reserva integral, reserva parcial, reserva botânica, reserva geológica, reserva zoológica, reserva paisagística, paisagem protegida e sítios.

A 11 de janeiro de 1978, o Presidente da República, António Ramalho Eanes, promulga nova legislação, o Decreto-Lei nº 478/78. Neste documento, revela-se a necessidade de dotar todos os parques, reservas e outras áreas classificadas de uma orgânica própria. Define-se, ainda, que as necessidades de pessoal técnico, técnico auxiliar, administrativo e auxiliar dos parques, reservas e outras áreas classificadas serão satisfeitas pelo Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico.

Com a Lei de Bases do Ambiente, promulgada a 7 de abril de 1987 pelo Presidente da República, Mário Soares, definem-se as bases da política do ambiente, tendo como princípio basilar o direito de todos os cidadãos viverem num ambiente humano e ecologicamente equilibrado. Fica o Estado incumbido de o defender, por meio de organismos próprios e por apelo a iniciativas populares e comunitárias, promovendo a melhoria da qualidade de vida, quer individual, quer coletiva e procurando otimizar e garantir a continuidade de utilização dos recursos naturais, qualitativa e quantitativamente, como pressuposto básico de um desenvolvimento autossustentado. São designadas um conjunto de medidas relativas à proteção ambiental e definidos alguns conceitos como «ambiente», «ordenamento do território», «paisagem», «*continuum naturale*», «qualidade do ambiente» e «conservação da Natureza». Determinam-se as diversas componentes do ambiente, nomeadamente o ar, a luz, a água, o solo vivo e o subsolo, a flora e a fauna. Regulam-se as competências do Governo e da Administração Regional e Local, os direitos e deveres dos cidadãos, as penalizações, os crimes e as contraordenações.

A 17 de novembro de 1989, surge a Portaria n.º 997/89 e, com ela, a primeira legislação específica à proteção da fauna na Arrábida. Considera-se, porém, desnecessária a proibição total de caça, alegando-se que as áreas de proteção integral englobam apenas uma pequena parte do Parque e considerando-se a elevada capacidade de suporte de extensas áreas do PNA, nomeadamente para a perdiz e a lebre.

A 25 de agosto de 1993, surge a Portaria n.º 833/93 que, com base em estudos efetuados e considerando as áreas já interditas à caça pela Portaria n.º 997/89, de 17 de novembro, regulamentavam a atividade cinegética no Parque Natural da Arrábida. Delimitaram-se novas áreas especialmente sensíveis que justificam a adoção de medidas de proibição total de caça: a Serra da Arrábida, a Serra de São Luís e a Serra de São Francisco.

O litoral marinho não foi incluído nos limites do Parque Natural da Arrábida aquando da sua criação pelo Decreto-Lei n.º 622/76, de 28 de julho, tendo, no entanto, o preâmbulo desse documento, chamado a atenção para o facto de a «zona costeira da Arrábida fazer parte de uma baía que constitui um dos principais mananciais do Atlântico Norte, indispensável à criação e manutenção das espécies marítimas animais e vegetais que deverão justificar oportunamente a criação do parque marítimo de Sesimbra». Desde a criação do Parque Natural da Arrábida, a Pedra da Anicha encontra-se classificada como reserva zoológica. Considerou-se, porém, que esta carecia de um estatuto de proteção mais forte e eficaz, atendendo à permanente perturbação de que era alvo, à sua vulnerabilidade e ao seu carácter único. Surge, então, o Decreto Regulamentar n.º 23/98 de 14 de outubro que altera a área do Parque Natural da Arrábida, incluindo uma zona de parque Marinho e abrangendo a área da Arrábida-Espichel, que veio a ser designado de Parque Marinho do Professor Luís Saldanha.

Aproximadamente um ano depois, o Primeiro-ministro, António Guterres, assina o Decreto-Lei n.º 384-B/99 de 23 de setembro que, complementando a legislação do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, permitiu adequar e compatibilizar os princípios, as medidas de conservação e os procedimentos relativos ao regime de proteção das zonas especiais de conservação (ZEC) e das zonas de proteção especial (ZPE), que viriam a integrar a Rede Natura 2000. Instituiu na ordem jurídica interna zonas de proteção especial, que correspondem aos territórios considerados mais apropriados, em número e em extensão, para a conservação das aves selvagens que ocorrem no

território nacional. São, assim, criadas várias Zonas de Proteção Especial (ZPE), nomeadamente a do Cabo Espichel.

Em 2005, José Sócrates assina a Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005, tendo em consideração todos os elementos legislativos referidos até aqui e é, então, aprovado o Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida. São objetivos gerais do POPNA:

- a) Assegurar a proteção e a promoção dos valores naturais, paisagísticos e culturais, concentrando o esforço nas áreas consideradas prioritárias para a conservação da natureza;
- b) Enquadrar as atividades humanas através de uma gestão racional dos recursos naturais, bem como as atividades de recreio e turismo, com vista a promover simultaneamente o desenvolvimento económico e o bem-estar das populações de forma sustentada;
- c) Corrigir os processos que poderão conduzir à degradação dos valores naturais em presença criando condições para a sua manutenção e valorização;
- d) Assegurar a participação ativa de todas as entidades públicas e privadas, em estreita colaboração com as populações residentes.

Atualmente, o Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida representa um dos elementos de maior importância para todos os que, das mais variadas formas, usufruem da Arrábida, estabelecendo, de forma coerente, as regras do seu usufruto.

A elaboração do POPNA teve como preocupação a análise de soluções que visam a compatibilização da importância dos valores naturais e da utilização dos espaços pelos mais diversos tipos de atividades potenciadoras ou, no mínimo, em harmonia com a presença dos importantes valores naturais que existem no Parque e que são, cada vez mais, considerados como uma mais-valia do desenvolvimento regional. Estabelecem-se, assim, regimes de proteção dos recursos e do património natural e fixam-se os usos e os regimes de gestão.

Algumas destas medidas representam mudanças intensas à rotina da população e, por isso, são origem de descontentamento. Por exemplo, as medidas restritivas à prática da pesca, afetaram de forma bastante severa o meio de trabalho de muitos indivíduos que se dedicavam, ou dedicam, à atividade. Muitos pescadores, assim como as suas famílias, sem outra forma de sustento ficaram em situações económicas muito frágeis. O POPNA prevê este problema e mitiga-o com uma

política de conversão das frotas de pesca às atividades de carácter turístico. Ainda assim, tal conversão nem sempre é possível ou bem vista pela comunidade piscatória e são vários os indivíduos que, arriscando severas coimas, continuam ilicitamente a exercer a atividade. Outro ponto de forte contestação relaciona-se com benevolência perante a continuação da coíncineração de resíduos industriais e o aumento da atividade das pedreiras, estas últimas com graves consequências para o Parque Natural da Arrábida, chegando a colocar em risco o património geológico e espeleológico da Serra. Esta situação de descontentamento é comprovada adiante, aquando do tratamento dos dados do inquérito, onde se poderá verificar que os indivíduos da Arrábida são, de toda a amostra, os que mais defendem que o Parque coloca vários entraves à atividade humana.

## ***2.2 - Enquadramento territorial***

### *2.2.1 - A península de Setúbal*

A Península de Setúbal é enquadrada por dois estuários importantes: o do Tejo, a norte, e o do Sado, a sul. Na fachada litoral ocidental, o Cabo Raso, a norte, e o Espichel, a sul, limitam um arco litoral formando a enseada Caparica – Espichel. O sector norte desta faixa é constituído de costa arenosa baixa (fotografia 1) e relativamente contínua até à Praia das Bicas.



Fotografia 1 - Praia do Meco (costa arenosa e baixa, comum no arco ocidental)

Esta continuidade é interrompida periodicamente aquando da abertura do cordão dunar na Lagoa de Albufeira, morfologia associada a uma estrutura sinclinal. O último terço da costa ocidental da Península é rochoso, contendo apenas algumas pequenas praias encastradas. A faixa meridional da Península é constituída por costa alta (fotografia 2), assente nas rochas fortemente dobradas em anticlinal e levantadas do conjunto da Arrábida. Ao contrário do que acontece no

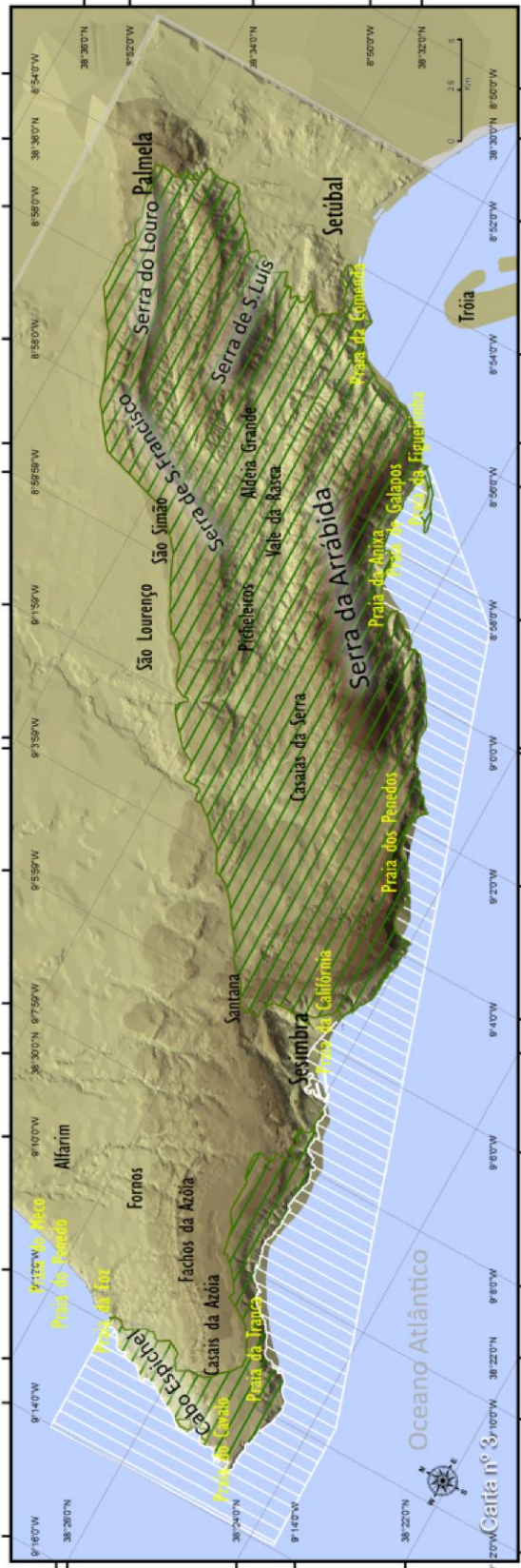
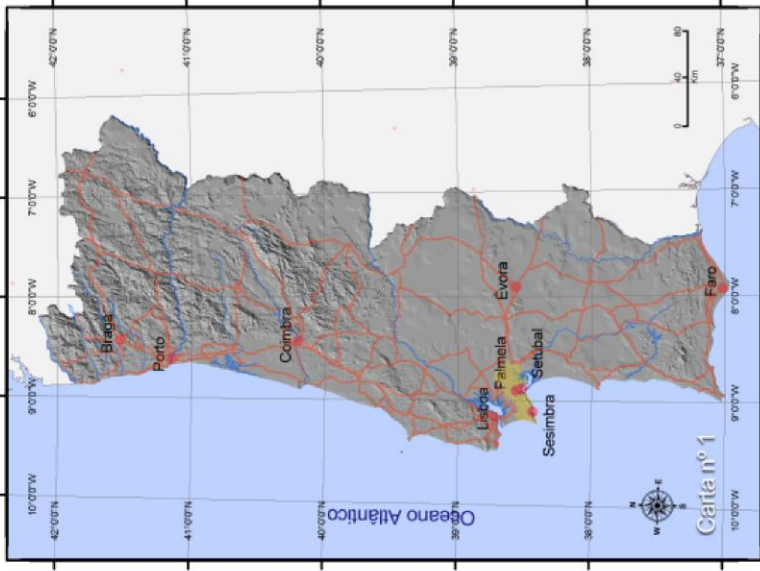


arco ocidental, a costa é alta e predominantemente rochosa, apresentando praias escassas e pouco desenvolvidas que se desenvolvem apenas nas áreas mais abatidas. Destacam-se, relativamente à dimensão das suas praias, a área de Sesimbra e, ainda que de forma menor, a do Portinho da Arrábida.



Fotografia 2 - Arriba calcária (costa rochosa alta, típica da faixa meridional)

A carta que se apresenta de seguida (carta 1) permite identificar, em diferentes escalas, a localização da área de estudo.



Universidade de Coimbra  
Faculdade de Letras  
Mestrado em Geografia Física,  
Ambiente e Ordenamento do Território

### Enquadramento territorial da Serra da Arrábida

Elaborado por Patrick Fumeiga

**Carta nº1**  
Legenda

- Cidades
- Limite administrativo dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal
- Linhas de água
- Vias de acesso

**Carta nº2**  
Legenda

- Auto-estrada
- Estrada larga e separador
- Estrada larga
- Estrada estreita
- Acesso automóvel
- Curva de nível
- Linhas de água
- Balnéria
- Pomar ou vinha
- Anvedido denso

**Carta nº3**  
Legenda

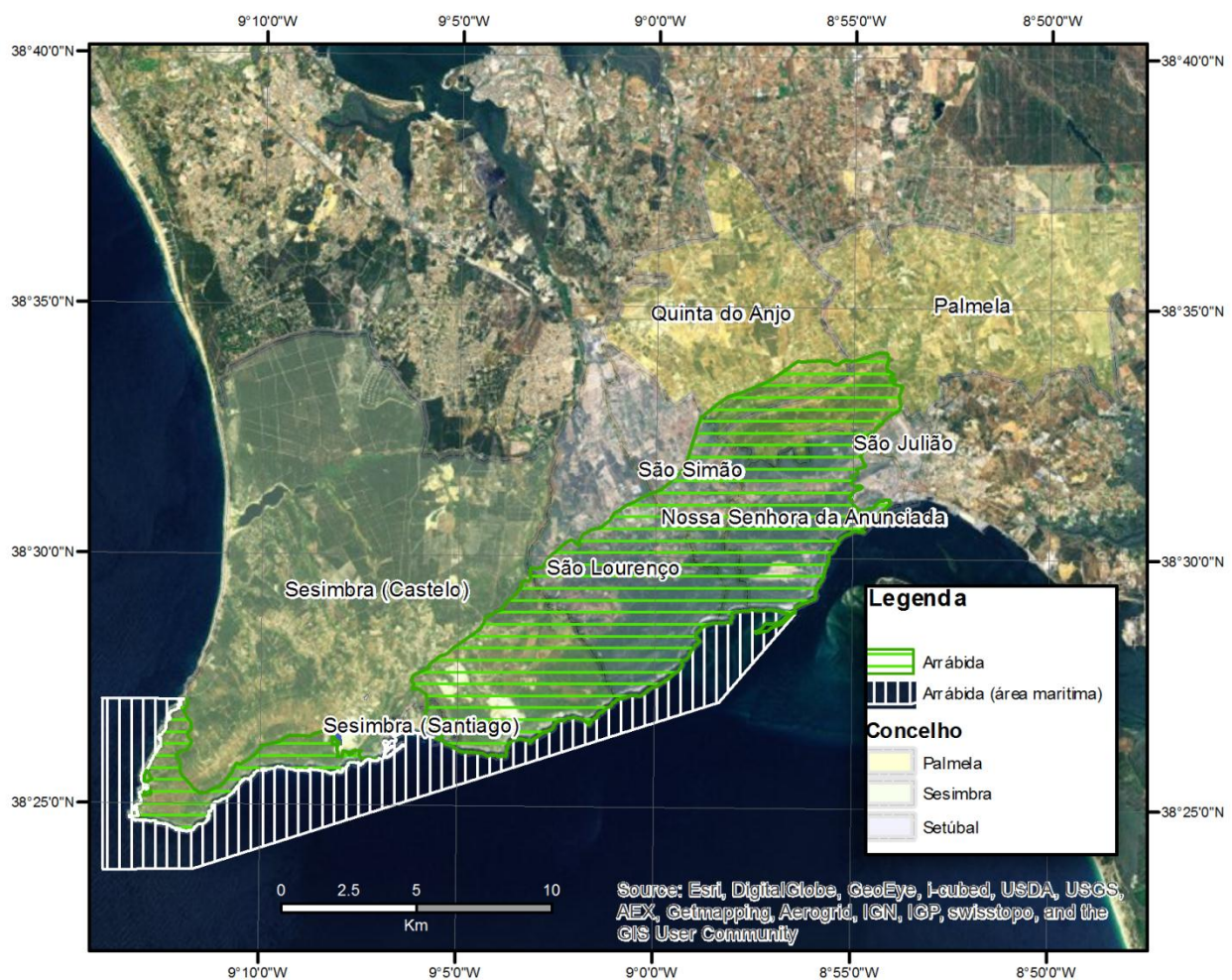
- Elevação (metros)
- 450-500
- 400-450
- 350-400
- 300-350
- 250-300
- 0-250
- Delimitação do TIN de 10 metros
- PNA
- Parque Natural da Arrábida
- PNA - Parque Marinho

Sistema de coordenadas: Lisboa  
Hayford Gauss IGeoE  
Projeção: Transverse Mercator  
Datum: Lisboa Hayford  
Unidade: Metro

Carta 1 - Enquadramento territorial da Serra da Arrábida. Fonte:Elaboração própria. A carta n.2 corresponde a um extrato da folha 5 da série M586 do IGeoE.

### 2.2.2 – O Parque Natural da Arrábida

A figura do Parque Natural da Arrábida surge, como vimos, em julho de 1976 e os seus limites têm vindo a ser redefinidos desde então. As últimas alterações ocorrem em 1998 e 1999 e dizem respeito à inclusão do Parque Marinho e à adesão à rede Natura 2000 que anexa ao Parque as áreas adjacentes ao Espichel. Atualmente, o limite do Parque Natural esboça uma forma relativamente alongada, com sensivelmente 35 km que acompanham a linha de costa meridional desde Sesimbra até Setúbal, ocupando, a norte, uma pequena parte do concelho de Palmela (carta 2).



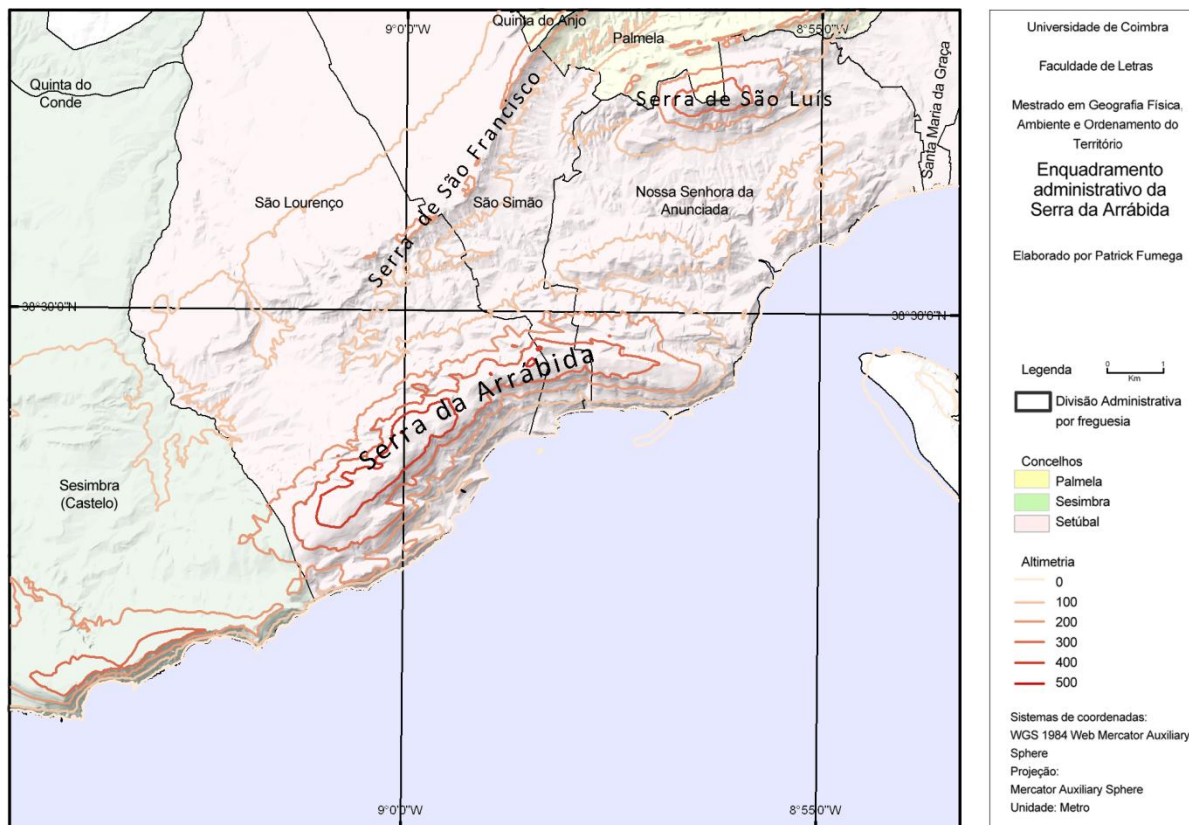
Carta 2 - Enquadramento administrativo do Parque Natural da Arrábida. Fonte: Elaboração própria.

Esta faixa é relativamente estreita no concelho de Sesimbra, afastando-se poucos quilómetros da costa, mas vai crescendo para Leste, atingindo a sua maior espessura no enquadramento das

principais formações montanhosas que remontam ao Miocénico, há aproximadamente 20 milhões de anos. Ocorre, neste período, a colisão das placas africana e euro-asiática que provoca fortes movimentos orogénicos e origina vários anticlinais, sinclinais e falhas, nomeadamente a Cadeia da Arrábida. Segundo Orlando Ribeiro, a cadeia da Arrábida “é formada por três linhas de deslocações, orientadas para Leste, que se sucedem em recuo de SE para NE. A primeira linha está representada por parte do flanco setentrional de vários anticlinais; a segunda é formada por anticlinais ligeiramente inclinados para sul; a terceira, por dobras deitadas, com cavalgamento horizontal na extremidade de Leste”. Este trabalho focar-se-á numa destas formações geomorfológicas: a Serra da Arrábida.

### 2.2.3 - A Serra da Arrábida

A Serra da Arrábida é, da cadeia da Arrábida, o elemento de maior destaque e também o que lhe empresta o nome. Ocupa, administrativamente, parte da freguesia de Sesimbra (Castelo), do concelho de Sesimbra e parte das freguesias de São Lourenço, São Simão e Nossa Senhora da Anunciada do concelho de Setúbal (carta 3).



Carta 3 - Enquadramento administrativa da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria.

A Serra da Arrábida corresponde basicamente a um anticlinal de estrutura complexa e dissimétrica e a parte ocidental, a mais elevada, atinge, no Formosinho, 501m. Além dos processos tectónicos, é importante ter em consideração todo o processo erosivo associado a estas formas de relevo. O mar desempenha um papel importante, tendo contribuído para erodir as

estruturas geológicas, fragilizando-as através da sua ação constante. As linhas de água, caracterizadas essencialmente pelo regime torrencial mediterrânico que as caracteriza atualmente, contribuíram, por sua vez, para o aprofundamento dos leitos. Este aprofundamento, associado à resistência dos calcários, promoveu essencialmente a erosão vertical. Independentemente do tipo de linha de água, ribeiras de curso mais lento e regular com águas durante todo o ano ou torrentes na verdadeira aceção da palavra, com aumentos repentinos do caudal em trajetos curtos, o poder erosivo no solo e nas camadas subjacentes é poderoso. A aliança formada entre os vários agentes erosivos, especialmente as ondas do mar, as águas pluviais, o escoamento superficial e o vento, associada às características químicas do calcário, refletem-se na elevada quantidade de elementos tão característicos do carso. São comuns as fissuras na rocha, as arribas alterosas, os algares e, a uma escala maior, os lapiás formados praticamente sobre toda a superfície rochosa.

## **2.3 - Caracterização física**

### *2.3.1 - Geologia e Geomorfologia*

#### *2.3.2.1 - As grandes linhas de desenvolvimento da Cadeia da Arrábida*

A colisão entre as placas litosféricas euroasiática e africana, há cerca de 20 milhões de anos, iniciou o processo de formação da Cadeia da Arrábida. A compressão resultante do choque entre as placas litosféricas provocou um deslocamento, provavelmente ao nível estratigráfico das Margas da Dagorda, levando à movimentação e deformação das camadas suprajacentes e, consequentemente, à formação da cadeia da Arrábida (Manuppella *et al*, 1999).

É P. Choffat quem, em 1908, estende ao conjunto desta unidade natural o nome de Arrábida, até então reservado apenas à mais alta das serras, o anticlinal da Arrábida. Em 1935, esta designação é novamente utilizada por Orlando Ribeiro, no trabalho que dedicou à região. Na sua tese de Doutoramento, define a cadeia da Arrábida como uma “pequena unidade natural perfeitamente individualizada” que corresponde aos afloramentos calcários da parte meridional da Península de Setúbal.

O conjunto segue a costa ao longo de 35km de oeste para leste, numa largura média de 6km (apenas 2km a oeste, perto do Cabo Espichel, até 7km na parte oriental, perto de Setúbal). A cadeia destaca, na Península de Setúbal, pela sua imponência contrastando, a norte, com morfologias mais planas de baixa altitude e, a sul, com as águas que lapidam constantemente as arribas tão características desta região.

#### *2.3.2.2 - O anticlinal da Serra da Arrábida*

A Serra da Arrábida, o relevo mais importante da cadeia, corresponde a um anticlinal de estrutura complexa e dissimétrica. Desenvolve-se, ao longo de 7km, entre Calhariz e Outão, seguindo um traçado curvo e atinge a sua cota mais elevada no marco geodésico do Formosinho, onde afloram os calcários das pedreiras densamente carsificados (J2P) (Manuppella *et al*, 1999). Este é o ponto mais elevado da área de estudo e um dos locais que encerra maior potencial cénico em Portugal, permitindo, sob um olhar atento, a sul identificar Sines, a 60 Km, e, mais facilmente, Lisboa e a Serra de Sintra a 40 e 50kms, respetivamente, a noroeste.

Na vertente norte (fotografia 3), individualiza-se uma série de *hog-backs*, separados por falhamento intenso de direção meridiana, que fragmentam perpendicularmente o anticlinal.



Fotografia 3 - Vertente norte da Serra da Arrábida

Para sul, ocorre a transição para os dolomitos do Convento (J1-2CL) (Manuppella *et al*, 1999) e a serra domina a enseada do Portinho sobre declives importantes (fotografia 4). A extremidade ocidental da Serra domina abruptamente um pequeno elemento de aplanção situado a cerca de 200m (terras do Risco e do Fojo), que pode ser considerado o testemunho mais oriental da plataforma do cabo (Manuppella *et al*, 1999). A localidade de Outão representa o limite oriental da Serra, onde opera uma grande exploração mineira operada pela Secil.





Fotografia 4 - Vertente sul da Serra da Arrábida, numa manhã de neblina

A estrutura está cortada por numerosas falhas de orientação principal N-S a NNE-SSW que definem uma sequência de blocos em dominó, formada por cavalgamentos de cisalhamento simples, limitados por rampas laterais e rampas frontais. Existem ainda numerosos acidentes secundários com comportamentos cinemáticos diferentes, consoante a sua orientação (NNW-SSE – cisalhamentos esquerdos, NW-SE – falhas normais e NE-SW, ENE-WSW e E-W – cavalgamentos), induzidos pela deformação cisalhante no interior dos cavalgamentos, devido à movimentação lateral esquerda entre cavalgamentos adjacentes. (KULLBERG *et al.*, 1995)

#### 2.3.2.3 - Os relevos monoclinais na transição da Serra à planície

Em toda a parte oriental da cadeia, nomeadamente na Serra da Arrábida, o contacto entre os relevos imponentes e os vales circundantes, desenvolvidos nos afloramentos do Jurássico, e a grande planície arenosa que se desenvolve para norte, faz-se através de um relevo bastante estreito e de traçado sinuoso, mas muito contínuo, que culmina como a Serra dos Gaiteiros e a colina de Palmela, a altitudes que oscilam entre 200 e 256m (fotografia 5).

Trata-se de um relevo tipo costeira, uma forma transversalmente dissimétrica, desenvolvida numa estrutura monoclinal. Os pontos culminantes correspondem aos afloramentos de uma bancada calcária do Paleogénico ou da base do Miocénico. A frente meridional corresponde aos conglomerados, arenitos e margas de Picheleiros.

O reverso incorpora diversos andares, de litologia variada, do Miocénico. O topo da costeira constituiu uma nítida linha divisória de águas.



Fotografia 5 - Os relevos monoclinais de São Francisco

#### 2.3.2.4 - Geomorfologia cársica

Um dos fatores que mais contribui para a unidade da Arrábida é a riqueza geomorfológica do seu carso. Considere-se a rica toponímia da região: Calhau da Cova, Cova da Mijona, Cova da Raposa, Praia da Cova. São apenas alguns dos topónimos que sugerem a existência de inúmeras formas associadas aos calcários.

Numa escala mais detalhada, é possível verificar, com frequência, o desenvolvimento de lapiás, de caneluras e pequenas dolinas, como acontece, por exemplo, na vertente norte, ao longo do Formosinho ou ao longo de topo aplanado da serra (400m) por onde segue a estrada nacional. A vegetação esparsa, constituída essencialmente por matos, permite observar facilmente, nas

amplas extensões de rocha, o fenómeno comum de erosão química da superfície mais exposta dos calcários. Com alguma atenção, é ainda possível identificar fissuras na rocha de dimensões consideráveis que provavelmente correspondem aos primeiros estágios de formação de algares. A identificação destes pontos torna-se, por vezes, relativamente fácil se tivermos em atenção as correntes de ar expelidas da rocha. Estas correntes de ar, justificadas essencialmente pela diferença de pressão e temperatura entre a superfície e o interior das cavidades, evidenciam sistemas subterrâneos com desenvolvimento considerável.

Numa escala menor, verifica-se o desenvolvimento de vertentes rochosas, que tanto caracterizam a Arrábida, a existência de várias formas depressivas associadas ao desenvolvimento do endocarso e a existência de numerosíssimas grutas.

Na base da vertente norte do Risco, a 180 metros de altitude, desenvolvem-se algumas áreas de cultivo. Estas, durante os meses que registam valores de precipitação mais elevados, ficam totalmente submersas. Referimo-nos a uma superfície de aplanção constituída de sedimentos do Quaternário que se foram depositando sobre um elemento morfológico depressivo associado ao carso. Parte da água aí acumulada ao longo de vários dias tem origem na precipitação, mas a restante é certamente canalizada ao longo de todo o maciço calcário que serve de base a esta paisagem mais humanizada da Serra.

A descoberta de grutas na Cadeia da Arrábida tem sido frequente. Das centenas já identificadas, destaca-se como a gruta mais importante já explorada do conjunto montanhoso, a Gruta dos Frades. Distinguem-se, ainda, a Garganta do Cabo, Grande Falha, Lapa das Conchas, Lapa das Areias, Lapa Verde, Gruta do Vale da Figueira Brava, Algar da Cobra e Lapa do Mosquito (Cuiça, 1998).

#### *2.3.2.5 - Geomorfologia costeira*

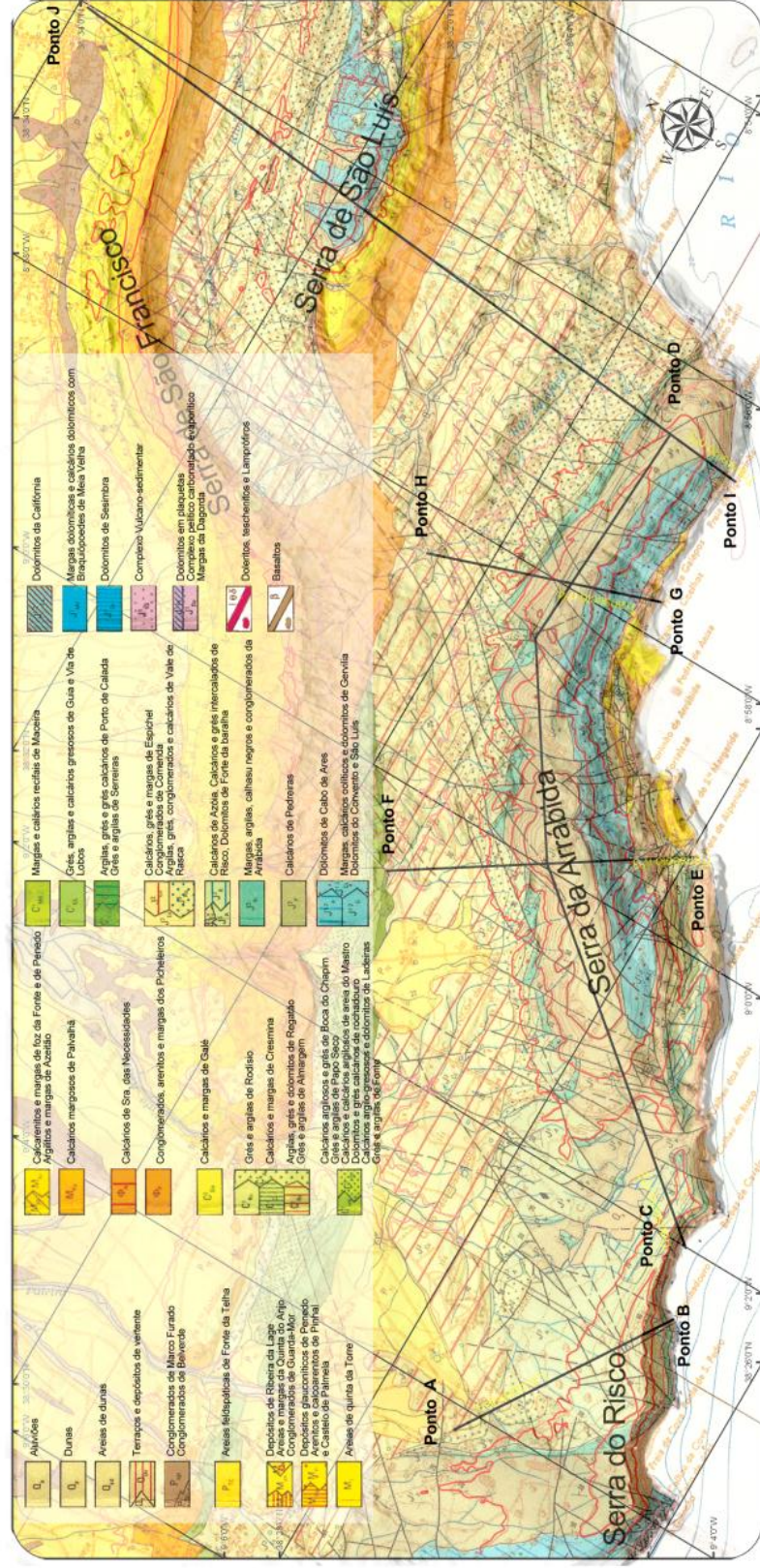
A imagem de marca da Arrábida é, sem dúvida, a escarpa litoral que se precipita, a sul, sobre o Atlântico. Esta faixa corresponde a uma vertente complexa formada através da ação de vários agentes erosivos, apresentando, por isso, morfologias distintas.

A costa alta é predominante, alterando entre as arribas e as vertentes regularizadas cobertas por blocos coluviais, em muitos casos consolidados por um cimento calcário mais ou menos

endurecido. Ainda que muitas das arribas sejam impressionantes, a que mais destaque merece, pela sua dimensão, é a que se encontra sob o Píncaro, o ponto mais alto da Serra do Risco. Apresenta arribas de 380 metros, as mais altas em Portugal, se excluirmos o Cabo Girão, na Ilha da Madeira. As grandes vertentes regularizadas e providas de uma cobertura contínua de blocos coluviais, que constituem o essencial da vertente costeira meridional, são formas de evolução lenta e de origem bastante antiga. Em certos lugares (perto do Forte da Baralha), a formação coluvial cimentada está recortada na base pela paleoarriba do nível emerso de 7 m; noutros lugares, continua-se por baixo do nível atual do mar até, pelo menos, -7m. (Manuppella *et al*, 1999).

A costa baixa restringe-se a praias encastradas de pequena dimensão que se desenvolveram onde a sinuosidade do relevo permitiu. Caracterizam-se, em norma, por praias onde abundam os blocos de rocha calcária e onde escasseia a areia, o que é fácil de entender, considerando que, por se encontrarem sob as arribas, se desenvolvem várias fendas na rocha, originando o processo de formação de futuros blocos. O acesso a estas praias é, normalmente, difícil como acontece na Praia de Alpertuche, ou mesmo impossível por via terrestre. Onde a vertente está mais estabilizada e o declive é menos acentuado, o produto da erosão dos materiais tende a ter menores dimensões. As praias que se desenvolvem nestas vertentes apresentam areais mais significativos. São exemplos a praia de Galapos, do Portinho da Arrábida e da Figueirinha (o areal da última é preservado, recorrendo ao auxílio do pequeno paredão, que força para o interior do Atlântico o efeito do Sado, mantendo a estrutura arenosa, oblíqua à costa, tão característica desta praia).

De forma a esquematizar a geologia e a disposição geomorfológica da região, elaborou-se uma carta onde se representam vários transectos que atravessam a serra em diferentes direções e os respetivos perfis topográficos (carta 4). O trabalho foi produzido sobre a base geológica fornecida pelo LNEG e corresponde à carta geológica 38-B de Setúbal à escala 1:50.000.



Universidade de Coimbra  
Faculdade de Letras  
Mestrado em Geografia Física,  
Ambiente e Ordenamento do  
Território

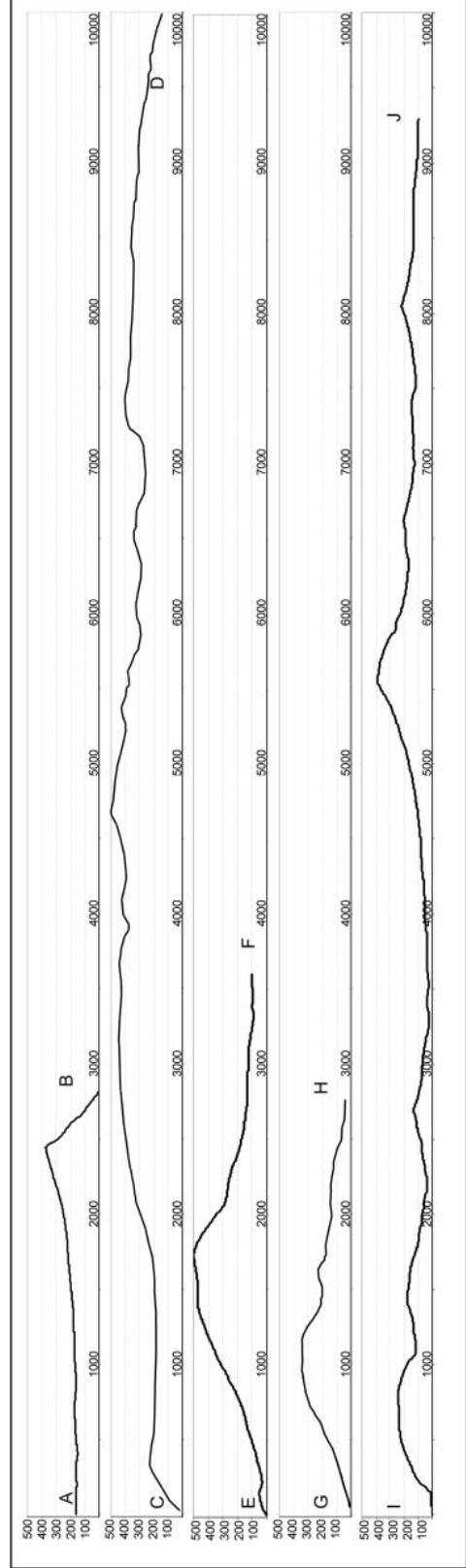
Carta topográfica da  
Serra da Arrábida  
Elaborado por Patrick Furnega

Perfis topográficos

A escala vertical corresponde a  
escala horizontal



- Transecto nº 1
- Ponto A - Pedreiras
- Ponto B - Cozinhadouro
- Ponto mais elevado - Pincaro (380 m)
- Transecto nº 2
- Ponto C - Praia dos Penedos
- Ponto D - Outão
- Ponto mais elevado - Formosinho (501m)
- Transecto nº 3
- Ponto E - Praia de Alportuche
- Ponto F - Pra. de campo dos Picheiros
- Ponto mais elevado - Formosinho (501m)
- Transecto nº 4
- Ponto G - Praia de Galapós
- Ponto H - Arremula
- Ponto mais elevado - Arremula (352m)
- Transecto nº 4
- Ponto I - Praia da Figueirinha
- Ponto J - Quinta do Anjo
- Ponto mais elevado - Serra de São Luís (392m)



Carta 4 - Geologia e topografia da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria. A base geológica corresponde à carta 38-B de Setúbal L(NEG)

### 2.3.2 – *Clima*

A Serra da Arrábida integra-se na banda zonal de climas mediterrânicos e apresenta duas estações distintas: uma estação quente e seca e outra fresca e pluviosa. Considerando que estamos a trabalhar uma área de estudo muito restrita, relativamente à escala macroclimática, é fácil adivinhar a soberania da influência do relevo no clima sobre todos os outros fatores.

A vertente Norte da Serra, perpendicular aos ventos dominantes, expõe uma superfície côncava aos ventos deste quadrante, favorecendo a condensação e o conseqüente aumento dos valores de precipitação que atingem o máximo no Formosinho (Carla Mora, 2001). A vertente sul, em contraste, mais resguardada dos ventos de norte e oeste, apresenta uma exposição solar predominantemente a sul, está mais exposta aos ventos de sul, mais quentes, e é frequentemente afetada por brisas marítimas, permitindo temperaturas amenas no verão e razoavelmente suaves no inverno, condições típicas do litoral, mas mais pronunciadas na Serra da Arrábida. É também a vertente que regista os valores mais baixos de precipitação (Carla Mora, 2001). No sector ocidental da Serra, exposto praticamente aos ventos de todos os quadrantes, formam-se nevoeiros marítimos frequentes que, regra geral, avançam ao longo dos vales interiores, como o de Coina, de Picheleiros e da Ajuda. Os vales registam as amplitudes térmicas diárias mais elevadas porque recebem energia emitida e refletida pelas vertentes envolventes durante o dia e acumulam o ar frio que drena das áreas mais elevadas durante a noite (Carla Mora, 2001).

Considerando a informação disponibilizada pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, nomeadamente as normais climatológicas da estação de Setúbal (1971-2000), podemos constatar que os valores de temperatura média aumentam progressivamente de janeiro (10.9°C) a agosto (22.9°C). Em setembro, verifica-se uma descida do valor de temperatura que se mantém até janeiro. Relativamente aos valores de precipitação, constata-se que os valores mais baixos se registam em agosto (3.2mm) e vão aumentando até dezembro, onde atingem os valores mais elevados (95.5mm). Voltam a descer de forma regular até agosto (se excluirmos o mês de março que apresenta valores inferiores a abril). Junho, julho, agosto e setembro representam meses com contraste de temperatura e precipitação intensos marcando, assim, uma estação seca bem definida. Estes meses aliam ao estado de secura da vegetação os valores de humidade mais

reduzidos potenciando de forma importante a ocorrência dos incêndios florestais, tão conhecidos pela gente da Arrábida. Apresenta-se, de seguida, o gráfico termopluiométrico (gráfico 1) relativo aos dados das normais climatológicas de Setúbal (1971-2000).

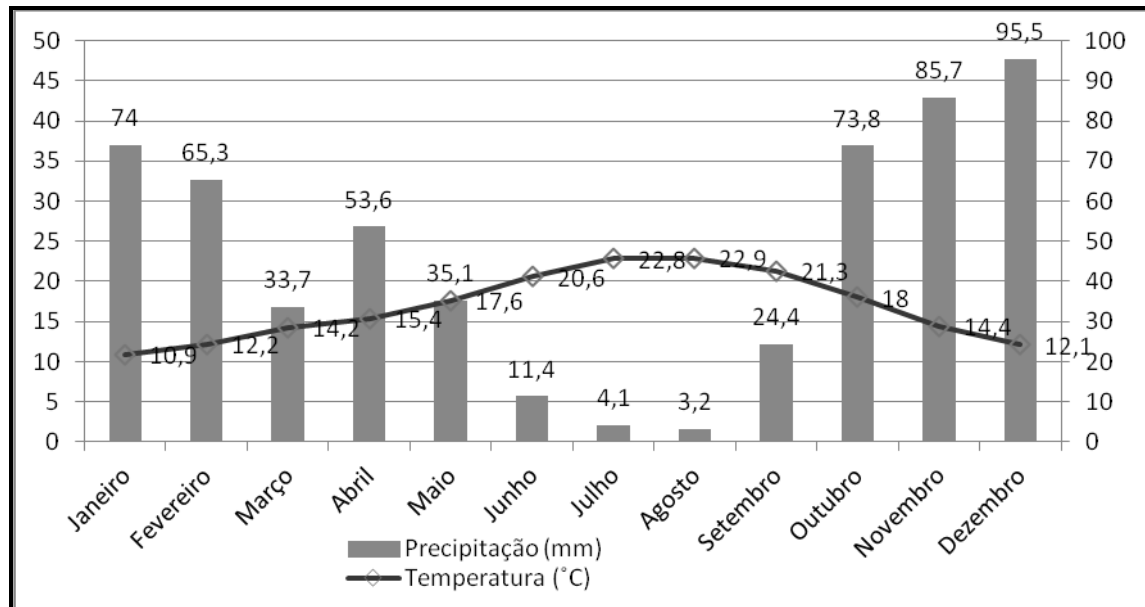


Gráfico 1 - Gráfico Termopluiométrico (Setúbal). Fonte: Elaboração própria.

Dados relativos às normais climatológicas de Setúbal (1971-2000)

Relativamente à insolação, podemos constatar que os meses de junho, julho e agosto são os que apresentam valores mais elevados; os valores diminuem de setembro a dezembro, altura em que começam a aumentar novamente. (gráfico 2).

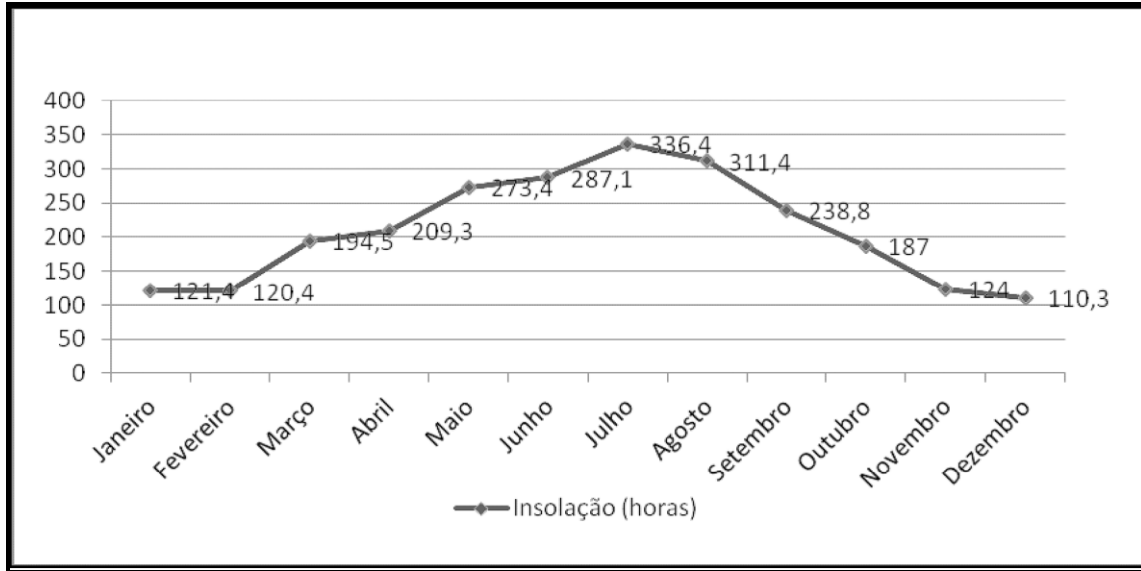


Gráfico 2 - Insolação (horas). Fonte: Elaboração própria.

Dados relativos às normais climatológicas de Setúbal (1971-2000).

Na temática do risco, deve destacar-se, ainda, que os valores mais elevados de precipitação distribuem-se entre novembro e janeiro, atingindo o seu máximo em dezembro. Estes meses registam também os menores valores de evaporação. Durante este período, em que o solo se encontra frequentemente saturado, ocorrem frequentes deslizamentos e queda de blocos. Ainda que estes fenómenos não atinjam proporções significantes, é comum haver a obstrução de vias e produção de danos materiais, como veremos adiante. O gráfico seguinte permite destacar facilmente este período (gráfico 3).



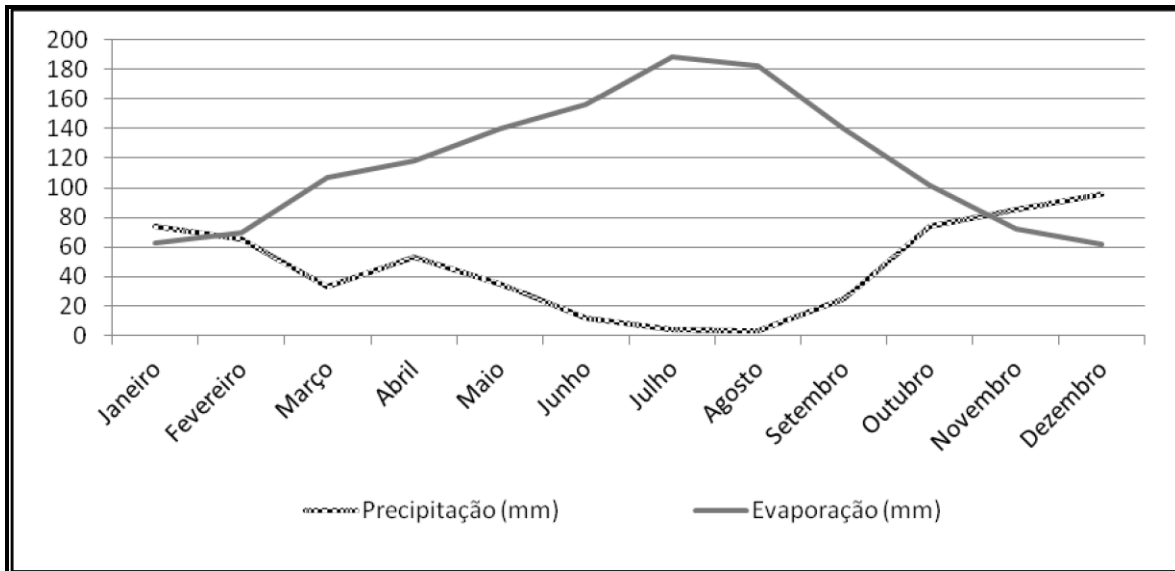


Gráfico 3 - Precipitação e Evaporação. Fonte: Elaboração própria.

Dados relativos às normais climatológicas de Setúbal (1971-2000).

O gráfico apresentado (gráfico 3) corrobora as duas afirmações de ocorrência de fenómenos de risco, nomeadamente dos deslizamentos e dos incêndios florestais. Os primeiros correspondem essencialmente aos meses em que o valor de precipitação supera o valor de evaporação e é frequente verificar-se a saturação do solo. Estes últimos ocorrem frequentemente nos meses em que se verifica a maior disparidade entre o valor da precipitação e da evaporação, o que justifica a secura vegetal e a conseqüente facilidade de ignição do fogo.

### 2.3.3 – Hidrologia

Pelo seu carácter cársico, a Serra da Arrábida apresenta uma rede hidrográfica superficial pouco desenvolvida. Grande parte das linhas de água está apenas ativa durante os meses de maior intensidade de precipitação, porém, durante este curto período de tempo, são responsáveis por um forte processo de arranque e transporte de materiais pelos seus caudais irregulares e sinuosos. As restantes linhas de água, de cariz mais permanente, apresentam caudais mais estáveis e desenvolvem-se sobre áreas mais extensas. É o caso da Ribeira da Ajuda, o curso de água de maior caudal da cadeia da Arrábida, que também apresenta a bacia hidrográfica mais extensa. Esta resulta da junção das Ribeiras de Alcube e dos Picheleiros e da contribuição de várias linhas de água de menor importância. A sua bacia hidrográfica drena parte da vertente norte da Serra da Arrábida, a vertente oeste e sul de S. Luís, a vertente sul do Louro e de São Francisco e desenvolve-se ao longo do Vale de Picheleiros e do Vale de Alcube, confluindo na Ajuda (carta 5).

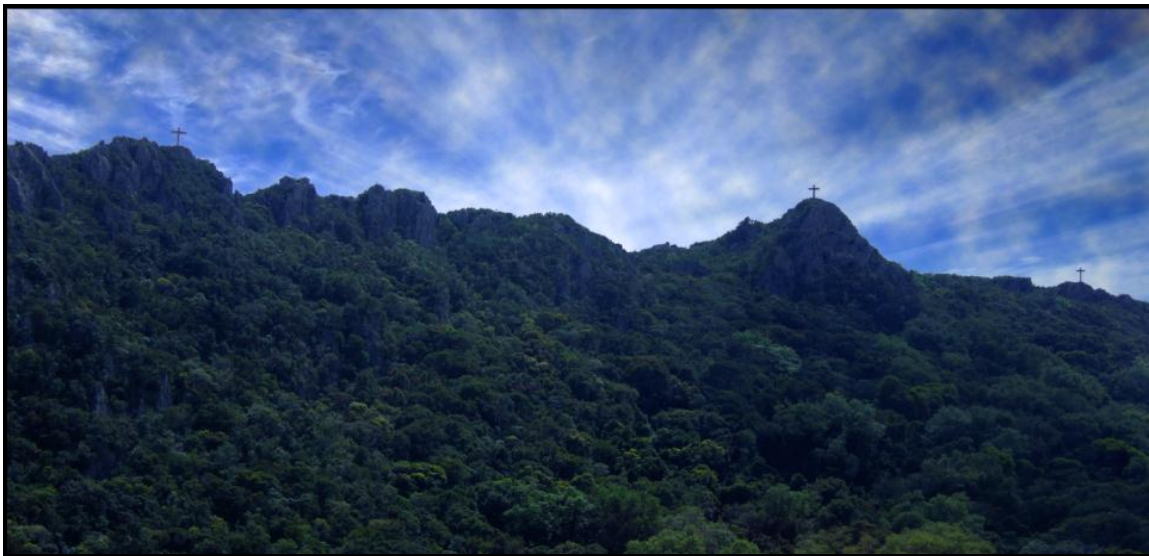
Relativamente ao escoamento subterrâneo, segundo os relatórios publicados na 1ª Fase do Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida, em grande parte da Península de Setúbal, a infiltração subterrânea excede largamente o escoamento superficial. Os valores mais elevados registam-se na Arrábida e os menores junto à costa e ao Estuário do Tejo. Assim, se em termos de recursos hídricos superficiais, é fácil deduzir a pobreza da Península de Setúbal e da área da Arrábida, o mesmo não se verifica em relação aos recursos hídricos subterrâneos.



Carta 5 - Hidrografia da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria.

### 2.3.4 - *Uso do solo*

A vertente sul, assim como as áreas de cumeeira, encontram-se cobertas por uma mancha de vegetação esclerofítica (fotografia 6) que evidencia a presença de matos densos compostos de aroeiras, medronheiros, zambujeiros e muitas outras espécies de pequeno porte, mas também se podem observar, ainda que bastante menos numerosos, exemplares de vegetação de porte arbóreo como a alfarrobeira, o carvalho cerquinho, o zimbro e o louro.



Fotografia 6 - Matos da vertente Sul da Serra da Arrábida

A vertente norte, mais tocada pela intervenção antrópica, apresenta maior heterogeneidade de utilizações do solo. À medida que nos afastamos do topo da serra e descemos a vertente norte, regista-se uma transição entre os matos de vegetação esclerofítica para florestas de folhosas onde dominam o carvalho cerquinho (fotografia 7) e a aroeira enquadrados numa mescla de vegetação mais rasteira.



Fotografia 7 - Exemplar de Carvalho Cerquinho

A cotas mais baixas, transitamos para florestas mistas, que percorrem esta vertente entre os 100 e os 200 metros. Nesta faixa, encontramos o pinheiro bravo, o pinheiro manso, o pinheiro do Alepo (em muito menor quantidade do que na vertente sul), a aroeira e o carvalho cerquinho, bem como, num estrato mais arbustivo, o carrasco e o zimbro. Os fundos dos vales são, geralmente, aproveitados para agricultura (fotografia 8)



Fotografia 8 - Uso agrícola das áreas deprimidas

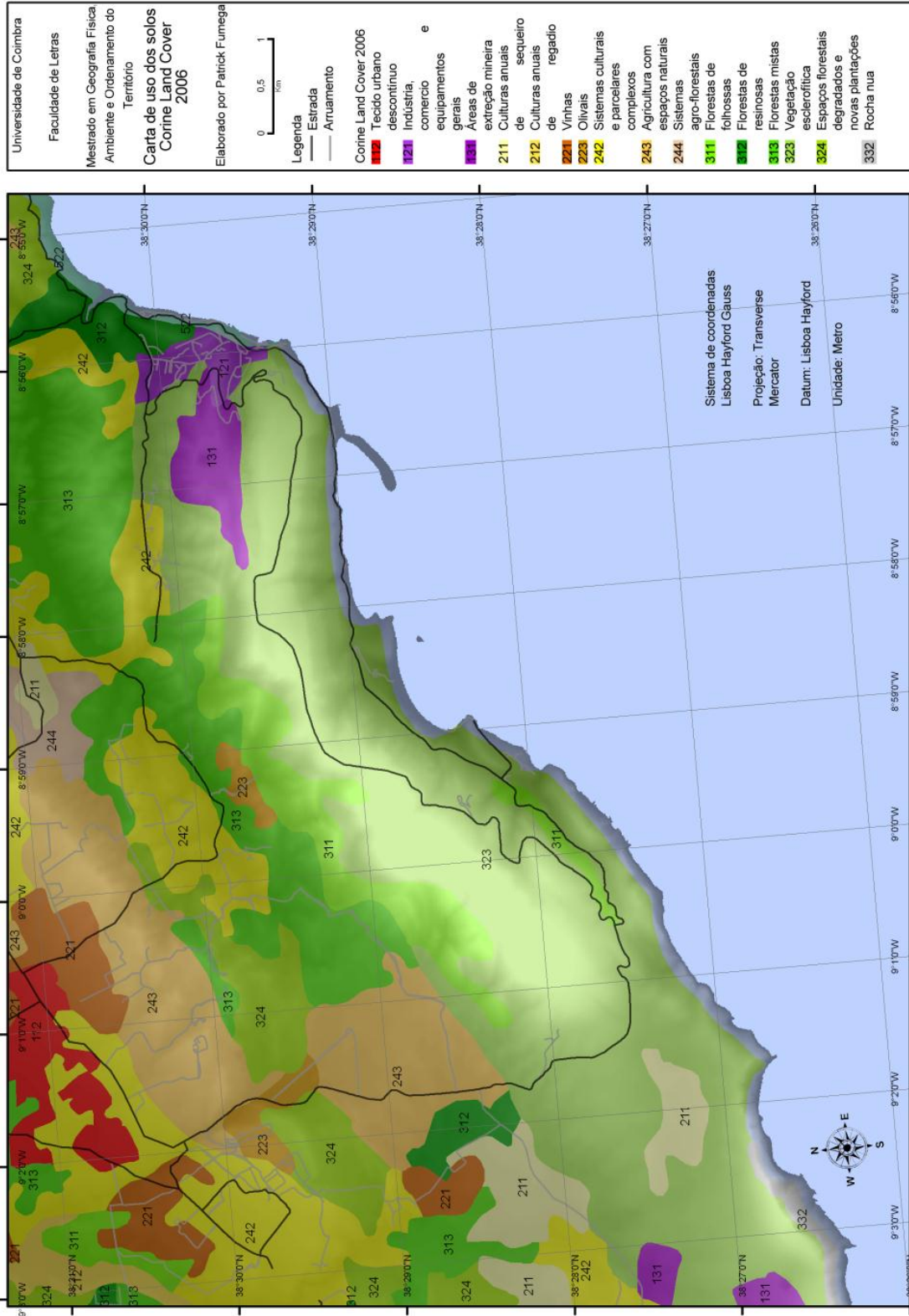
Registam-se algumas manchas de olivais e de espaços florestais degradados, por vezes, em transição para novas plantações. Nos limites ocidental e norte, já mais afastados da serra, verificam-se algumas manchas de vinha.

No limite NE, na freguesia de Nossa Senhora da Anunciada, destaca-se a mancha ligada à indústria extrativa de calcário (fotografia 9). São várias as pedreiras que ocupam uma grande parte desta vertente da serra. São áreas basicamente nuas de vegetação, onde se torna praticamente impossível a ocorrência de incêndios florestais.



Fotografia 9 - Exploração pedreira, Outão

Analisando a carta, que apresentamos de seguida, é possível identificar a localização das manchas de utilização do solo na Serra da Arrábida. (carta 6). A informação representada corresponde à CORINE referente ao ano de 2006.



## ***2.4 - A população: caracterização socioeconómica***

Numa análise à componente humana da região da Serra da Arrábida, apresentam-se alguns dados socioeconómicos. A fim de facilitar a comparação e compreensão das informações recolhidas, apresentam-se os dados relativos às 16 freguesias, aos 3 concelhos, à península de Setúbal e a Portugal Continental. A análise inicia-se com a evolução da população residente entre 1960 e 2011, segue com a evolução da densidade populacional ao longo dos tempos, a apresentação das pirâmides etárias, a situação escolar da população e termina com a análise da economia, abordando a população ativa, a discriminação dos sectores de atividade e a população desempregada. À exceção do ponto seguinte (2.4.1 – Evolução da população), onde se aborda o crescimento demográfico ao longo das últimas cinco décadas e se apresenta a carta de evolução da taxa de evolução demográfica entre 1991 e 2011, todos os dados apresentados neste capítulo dizem respeito a informações recolhidas nos censos de 2011.

### ***2.4.1 - Evolução da população***

Um fator de extrema importância, quando falamos de riscos, é a presença do Ser Humano e a intensidade com que a mesma se faz sentir no meio. Por vários motivos, mas sobretudo por se situar no Litoral e nas proximidades de importantes centros urbanos como Lisboa e Setúbal, a população da Península de Setúbal cresceu proporcionalmente a um ritmo muito mais rápido do que a restante população portuguesa.

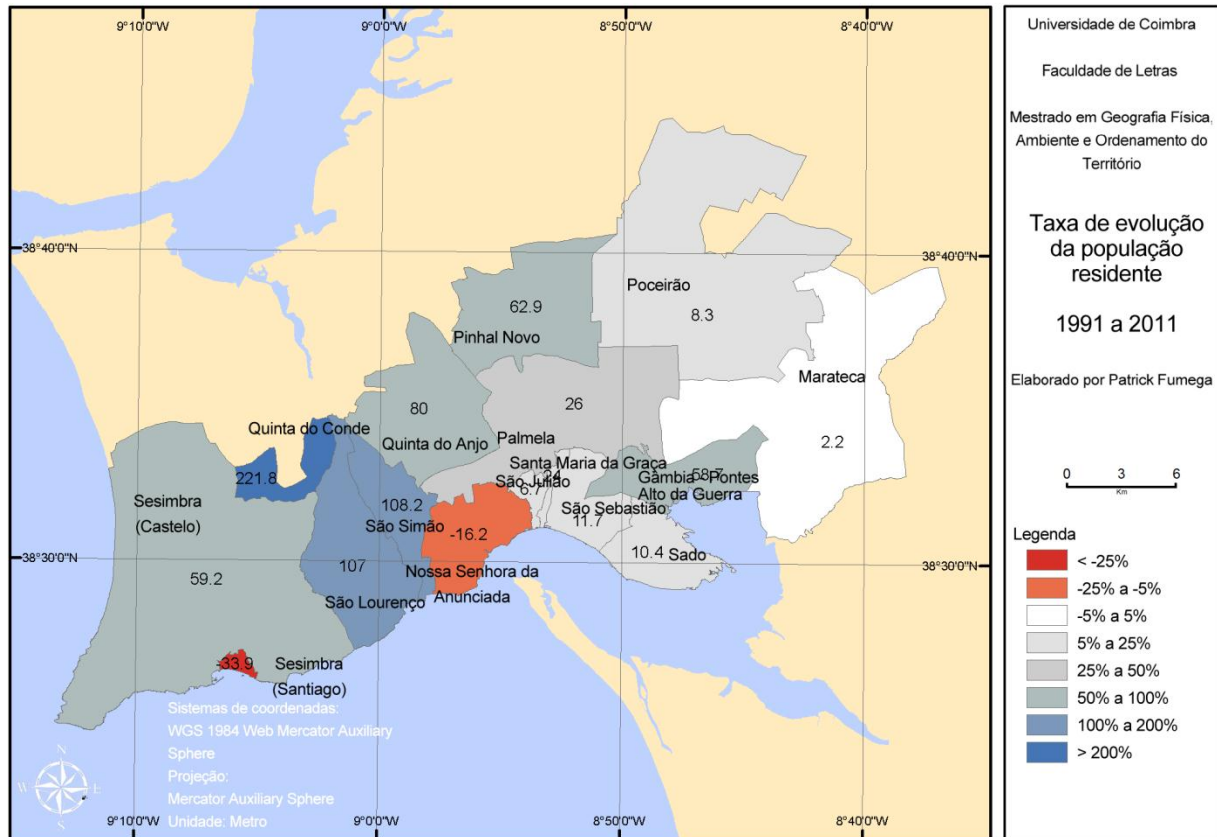


Tabela 5 - Variação Populacional (1960-2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos (1960-2011).

	<b>Portugal</b>	<b>Península de Setúbal</b>	<b>Palmela</b>	<b>Sesimbra</b>	<b>Setúbal</b>
<b>1960</b>	8889392	291459	23155	16837	56344
<b>Var rel (%)</b>	<b>-2.54</b>	<b>37.54</b>	<b>7.39</b>	<b>-1.08</b>	<b>17.57</b>
<b>1970</b>	8663252	400874	24866	16656	66243
<b>var rel (%)</b>	<b>13.50</b>	<b>45.84</b>	<b>48.53</b>	<b>38.71</b>	<b>48.49</b>
<b>1981</b>	9833014	584648	36933	23103	98366
<b>var rel (%)</b>	<b>0.35</b>	<b>9.55</b>	<b>18.75</b>	<b>17.93</b>	<b>5.36</b>
<b>1991</b>	9867147	640493	43857	27246	103634
<b>var rel (%)</b>	<b>4.96</b>	<b>13.09</b>	<b>21.65</b>	<b>37.88</b>	<b>9.94</b>
<b>2001</b>	10356117	724337	53353	37567	113934
<b>var rel (%)</b>	<b>1.93</b>	<b>7.60</b>	<b>17.76</b>	<b>31.76</b>	<b>6.36</b>
<b>2011</b>	10555853	779373	62831	49500	121185

Ao longo dos últimos 50 anos, o crescimento da população na área de estudo foi sempre superior ao dobro do crescimento geral da população portuguesa. Entre a década de 60 e 70, houve um crescimento efetivo de 37,54% na Península de Setúbal, uma percentagem bastante superior à da média nacional. Esse crescimento, desproporcional à realidade do valor nacional, é contínuo ao longo das décadas, mas torna-se mais lento nos últimos 30 anos.

Os valores referentes à década de 1991-2001 são semelhantes aos valores da década anterior, ainda que ligeiramente inflacionados (carta 7). Em termos comparativos, mantem-se a anterior situação. Portugal apresenta um crescimento demográfico relativamente lento, cerca de 5%, enquanto a Península de Setúbal apresenta os habituais valores elevados. O crescimento demográfico da Península de Setúbal evidencia, nesta década, o dobro do valor registado para o país. Dos concelhos que importam a este trabalho, destacam-se Palmela e Sesimbra com valores a rondar 21% e 37%, respetivamente. Entre os dois últimos censos realizados, 2001 e 2011, o crescimento efetivo da população foi apenas de 7,60%, número muito diferente dos 45,84% registados entre 1970 e 1981, ainda assim, muito superior aos 1,93% de aumento da população residente relativamente ao país.



Carta 7 - Taxa de evolução da população das freguesias dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (1991-2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 1991, 2001 e 2011.

#### 2.4.2 - Densidade Populacional

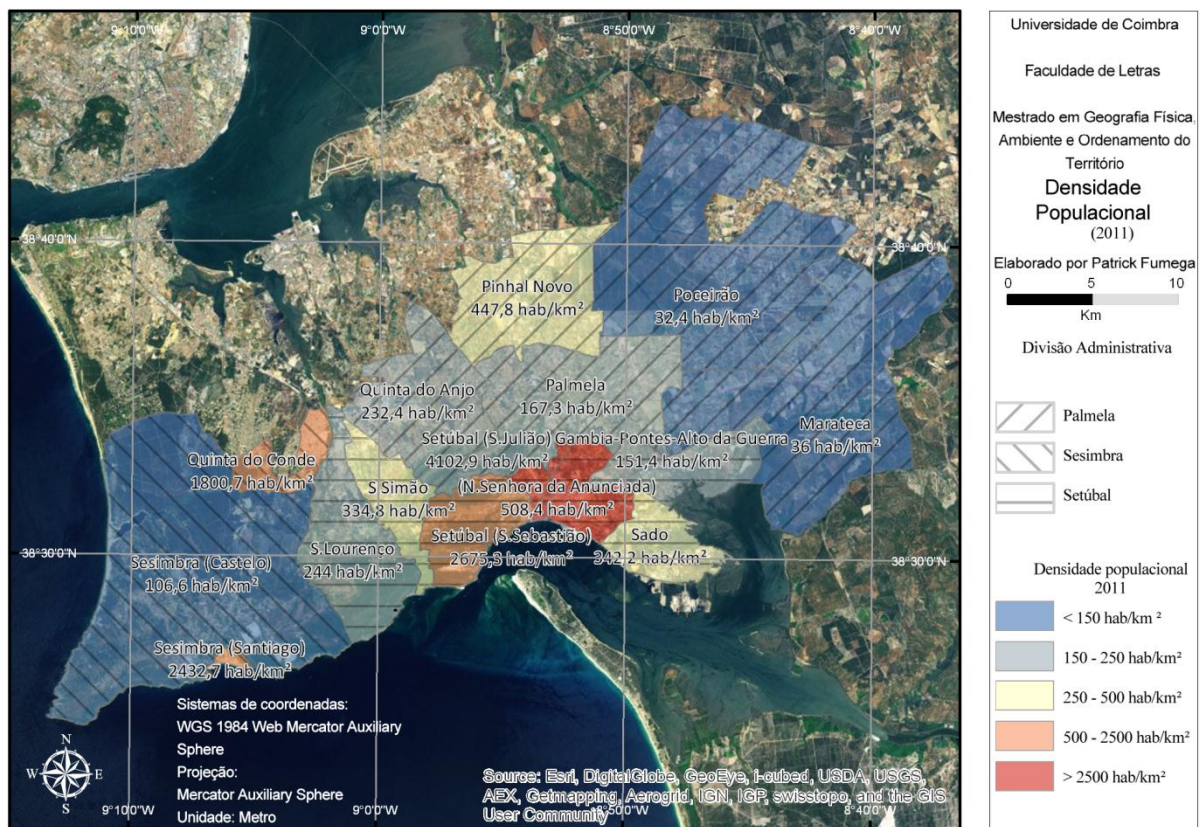
A avaliação dos valores de densidade populacional facilita a perceção da pressão humana exercida sobre o meio. Numa análise aos valores apresentados, verificamos rapidamente que a área de estudo é intensamente ocupada representando, portanto, uma área de maior suscetibilidade. Qualquer um dos concelhos analisados apresenta valores muito superiores à média nacional.

O concelho de Palmela é, dos três concelhos analisados, o menos densamente habitado. A média de 135.7 hab/km<sup>2</sup> é pouco superior à média nacional. A freguesia do Poceirão regista o valor de densidade populacional mais baixo de todas as freguesias dos três concelhos e a freguesia da Marateca, o segundo valor mais baixo. A freguesia que regista o valor mais elevado é,

claramente, a Freguesia de Pinhal Novo. Curiosamente, Pinhal Novo e Poceirão são duas freguesias vizinhas, situadas mais a norte de toda a área estudada.

O concelho de Sesimbra é o segundo mais intensamente ocupado. Regista 253.87 hab/km<sup>2</sup>. As suas freguesias apresentam valores muito contrastados. A freguesia do Castelo, a mais extensa e menos ocupada freguesia do concelho, contrasta brutalmente com a freguesia de Santiago, muito mais pequena, mas mais intensamente povoada. Note-se a diferença entre os 106.67 hab/km<sup>2</sup> e os 2438.77 hab/km<sup>2</sup>, respetivamente.

Setúbal, o concelho mais ocupado, contribui com os seus valores para a média da Península de Setúbal. A freguesia de Sta. Maria da Graça, a mais pequena freguesia dos concelhos analisados, apresenta o maior valor. Contava, nos censos de 2011, com 7620 habitantes concentrados nos seus 0,75 km<sup>2</sup>. Apresenta-se, de seguida, a carta relativa à densidade populacional dos concelhos em destaque (carta 8).



Carta 8 - Densidade populacional das freguesias dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

### 2.4.3 - Grupos Etários

A pirâmide etária que a seguir se apresenta (gráfico 4) revela a estrutura populacional da Península de Setúbal, segundo os censos de 2011. Evidencia-se o peso significativo da população com idade compreendida entre os 35 e os 60 anos, o que corresponde, de um modo geral, à população ativa. Tendo ainda como referência a pirâmide etária, verifica-se que a população feminina é superior à masculina, em grande parte dos grupos etários. No entanto, essas diferenças são mais significativas nos grupos etários mais avançados, uma vez que as mulheres possuem uma esperança média de vida superior à dos homens.

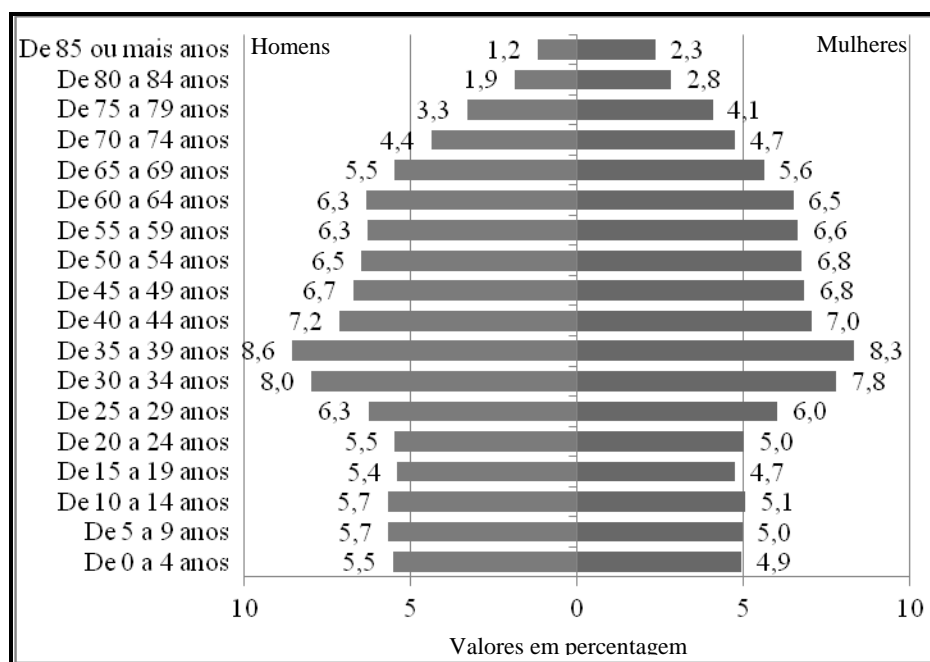


Gráfico 4 - Pirâmide etária - Península de Setúbal (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

Dos três concelhos em análise, Sesimbra é o que apresenta uma percentagem de população jovem mais elevada. Cerca de 18% da população tem entre 0 e 14 anos de idade, um valor elevado, quando comparado ao total de população com mais de 65 anos de idade. A capacidade de regeneração está, assim, bem assegurada. A pirâmide apresenta as classes centrais, vinculadas, de uma forma geral, à população ativa, bem representadas. Relativamente à diferença de género, esboça-se uma elevada simetria, à exceção das idades mais elevadas onde se destacam as mulheres.

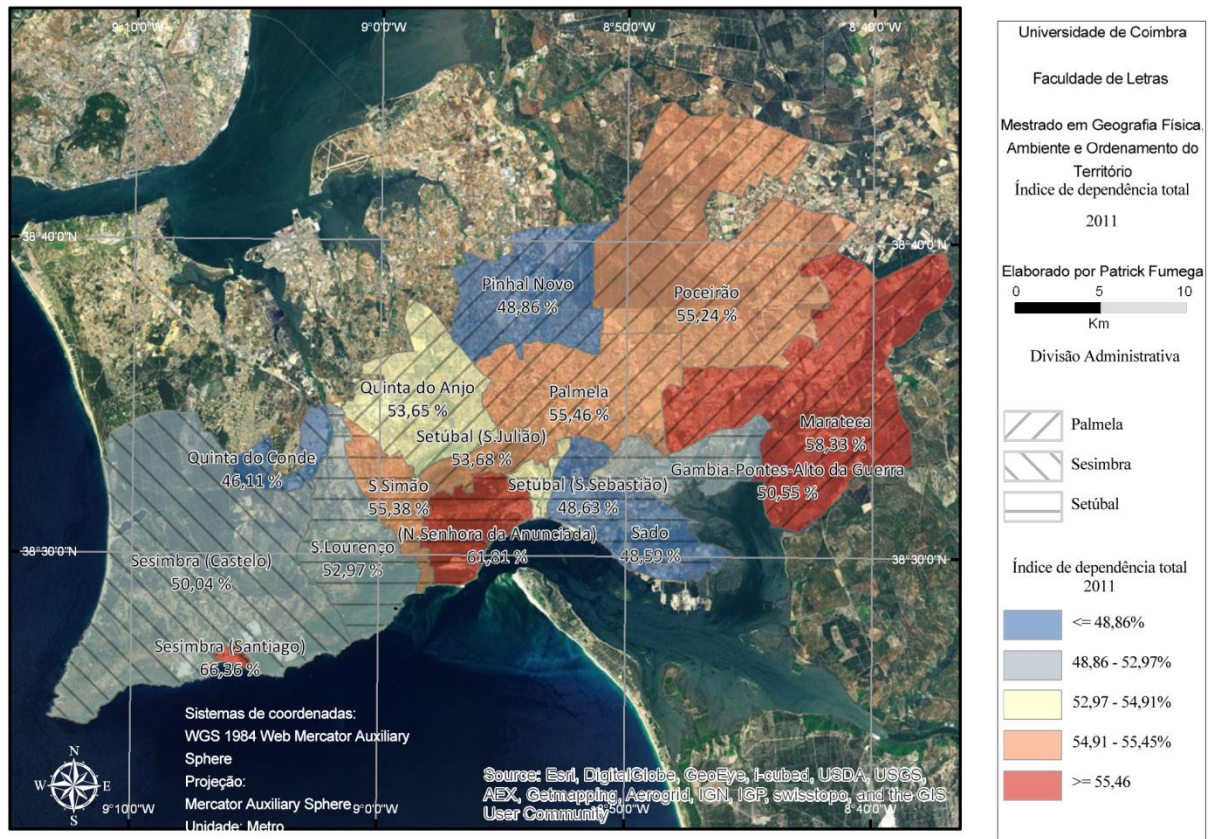
Palmela também apresenta uma percentagem de população jovem significativa, porém a pender ligeiramente para o sexo masculino. Essa tendência revela-se apenas nos primeiros quinquênios, nas idades até aos 24 anos. A partir dessa idade a população feminina é praticamente sempre mais numerosa. O registo de valores de maior diferença de género ocorre, como é habitual, nas idades mais elevadas, onde as mulheres são mais numerosas.

Setúbal é, dos concelhos analisados, o que apresenta uma população mais envelhecida. A partir da classe dos 35 anos, seguem-se classes quinquenais muito bem representadas até aos 64 anos. Cada uma destas classes apresenta valores entre 6,3 e 8,6%. A população mais idosa a partir dos 65 anos é também bastante mais significativa do que nos restantes concelhos.

#### *2.4.4 - Índice de dependência*

Verifica-se que o índice de dependência de idosos é, em grande parte das freguesias dos concelhos em análise, superior ao índice de dependência de jovens (carta 9). Contrastam algumas freguesias do concelho de Setúbal, nomeadamente Gâmbia, São Simão, São Sebastião, São Lourenço, a freguesia de Quinta do Conde do concelho de Sesimbra e as freguesias da Quinta do Anjo e do Pinhal Novo do concelho de Palmela.

Palmela é, dos três concelhos, o que apresenta um índice de dependência total mais elevado. Cerca de 58% da população é dependente da restante população ativa. Contudo, é uma freguesia do concelho de Sesimbra, Santiago, que apresenta os valores mais elevados, registando 66% de dependência. Na análise do risco, o índice de dependência pode e deverá ser considerado como um fator de vulnerabilidade. Além de representar a população jovem e idosa, mais exposta aos fenómenos, evidencia classes de população com menor capacidade económica. A capacidade económica, por sua vez, pode traduzir dois aspetos distintos. Indivíduos com menor capacidade económica tendem a residir em edifícios que oferecem menor proteção aos elementos da natureza e a aderir em menor proporção a serviços de seguros (seguro de habitação, seguro de saúde...) e, portanto, a resiliência dos indivíduos torna-se mais difícil e morosa. Verifique-se, na carta que se segue, a distribuição dos valores do índice de dependência total (total da dependência de jovens e de idosos).



Carta 9 - Índice de dependência das freguesias dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

#### 2.4.5 - Habilitações académicas

Relativamente à educação, compararam-se os dados nacionais, da Península de Setúbal e dos três concelhos em destaque. Analisando o gráfico, a seguir apresentado, verificamos uma homogeneidade geral dos valores (gráfico 5). As médias dos dados são similares ao longo da escala das habilitações académicas. Relativamente à população com nenhum nível de escolaridade, destaca-se, do grupo analisado, o concelho de Palmela com valores ligeiramente mais elevados. Entre o ensino pré-escolar e último ciclo do ensino básico, os valores mantêm-se próximos, à exceção do primeiro ciclo que apresenta valores mais reduzidos nos concelhos da Arrábida. Pelo contrário, os valores de população com ensino secundário completo são superiores nos três concelhos. Relativamente à população com ensino superior completo, é em Setúbal que se registam os valores mais elevados.

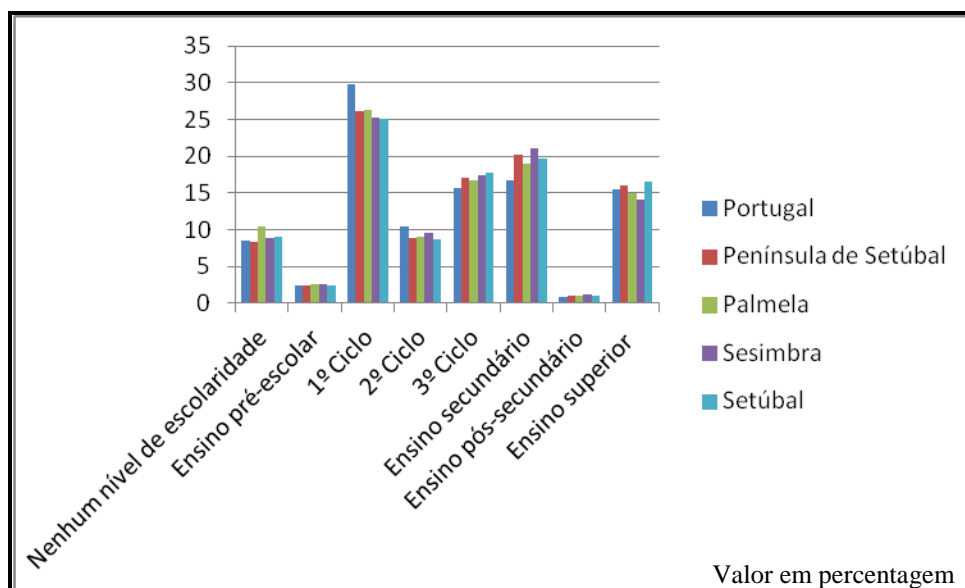


Gráfico 5 - Habilitações académicas da população dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal comparativamente à restante Península de Setúbal e Portugal em percentagem (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

A percentagem de analfabetos com mais de 10 anos ainda apresenta valores relevantes em Portugal (gráfico 6). Os valores são muito similares, independentemente da escala analisada, e flutuam entre 2% e 3% para os homens e entre 4% e 7% para as mulheres. O analfabetismo, na problemática dos riscos, deve ser entendido como um fator de vulnerabilidade acrescida dos indivíduos. Assume-se como uma população mais exposta, com maior dificuldade na obtenção de informação e, portanto, com menos preparação aquando das ocorrências dos fenómenos de risco.

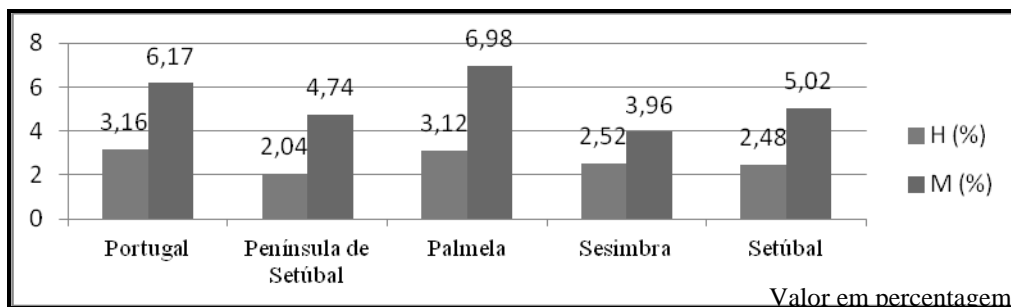


Gráfico 6 - Percentagem de analfabetos na população de Palmela, Sesimbra e Setúbal (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

### 2.4.6 - Emprego, Sectores de atividade

Numa primeira análise aos sectores de atividade, os valores são semelhantes comparando os números de Portugal, da Península de Setúbal e dos três concelhos em destaque. A ocupação do sector primário flutua, independentemente da escala de análise, entre 1% e 4%, a ocupação do sector secundário entre 20% e 26% e o sector terciário, o mais significativo, entre 70% e 79% (gráfico 7).

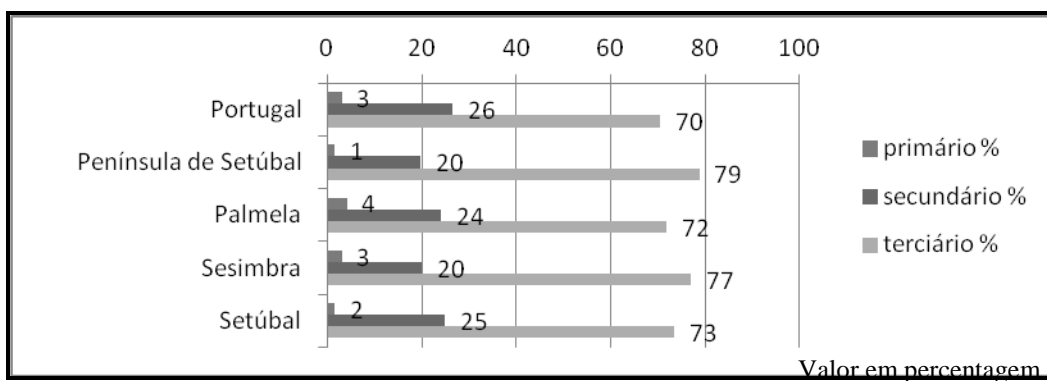


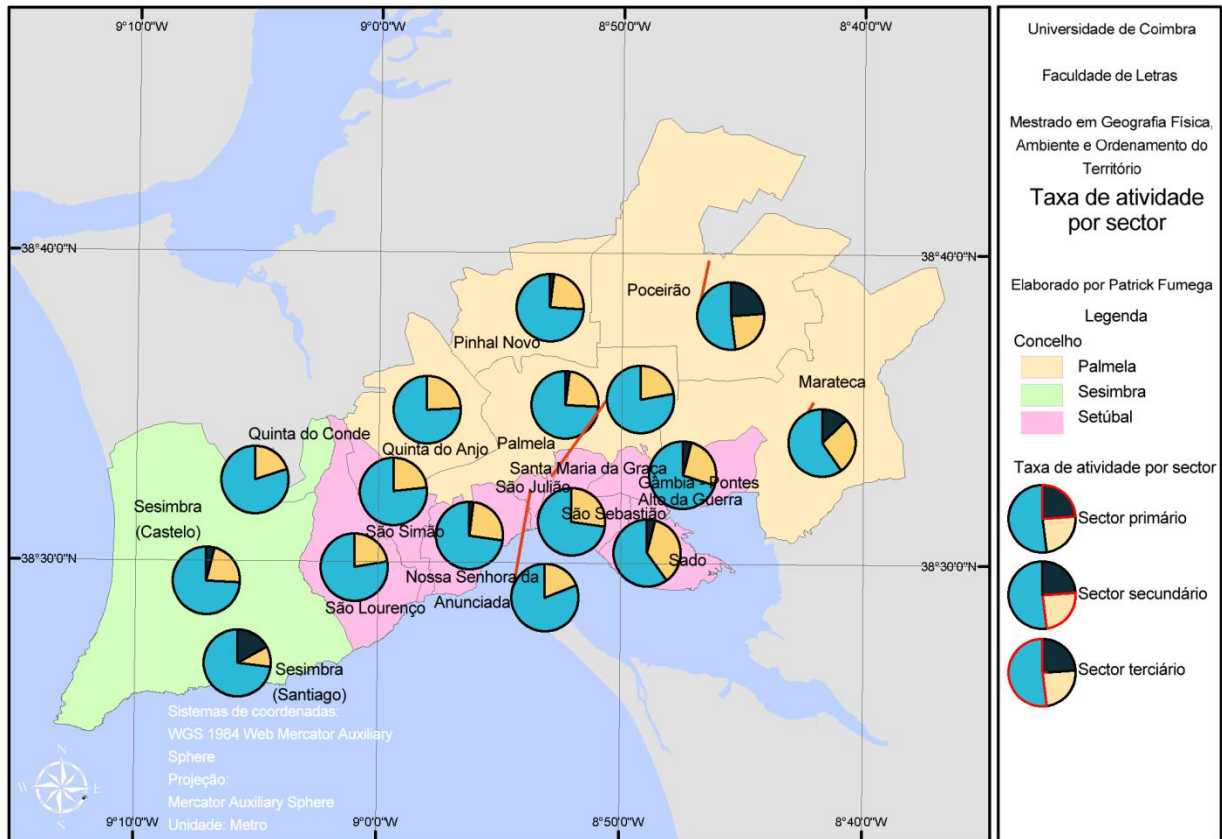
Gráfico 7 - Sectores de atividade dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

Numa análise mais detalhada, comparamos cada uma das freguesias dos concelhos em destaque (carta 10). Palmela regista os valores mais elevados de ocupação do sector primário. A agricultura e a pecuária têm, ainda hoje, um importante papel na economia concelhia. Dominam os cultivos de cereais para grão, prados temporários e culturas forrageiras, culturas hortícolas extensivas, pousio, vinha, prados e pastagens permanentes. Na pecuária, domina essencialmente a criação de aves, suínos e coelhos. Verificamos que na freguesia de Poceirão, cerca de ¼ da população exerce atividades relacionadas ao sector primário. 24% é, de facto, o valor mais elevado de todas as freguesias analisadas. A freguesia da Marateca, ainda que de forma mais discreta, também apresenta valores elevados, comparativamente às freguesias vizinhas, registando 13% de ocupação do sector primário. O sector secundário apresenta uma taxa de ocupação de 24% e associa-se principalmente à produção de vinho, montagem eletrónica, metalomecânica e construção civil. O sector terciário ocupa uma posição de relevo, ocupando cerca de 72% da população.



Sesimbra é, dos três concelhos, o que apresenta valores de ocupação do sector terciário mais elevados, ligados ao turismo e à hotelaria. O que destaca este concelho é, sem dúvida, a grande afluência turística para o qual o concelho vive. Constatamos que a freguesia de Santiago é, das três, a que apresenta valores mais elevados de ocupação do sector primário. No sector primário, distinguem-se a pesca, a agricultura e a pecuária, nomeadamente na criação de aves, ovinos e coelhos. No sector secundário, com uma taxa de atividade de 20%, destacam-se a indústria de extração e transformação de calcário.

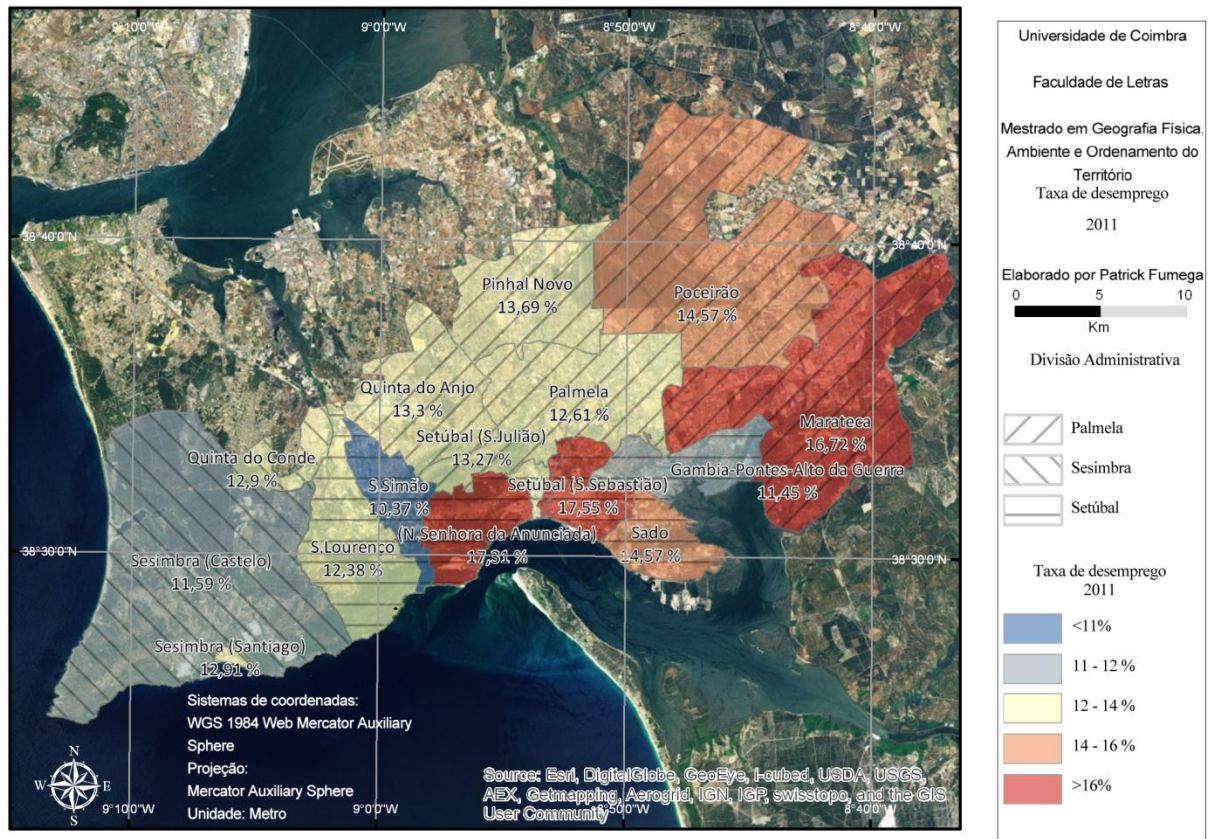
O concelho de Setúbal apresenta os valores de ocupação do sector secundário mais elevados. A atividade do sector secundário regista, neste concelho, os valores mais elevados na freguesia do Sado, atingindo os 36%. Relativamente às restantes freguesias, os valores flutuam entre 19% e 27%. O sector primário apresenta os valores mais baixos dos concelhos e varia entre 1% e 4%. Os valores de ocupação do sector terciário têm grandes amplitudes, variando entre 60% na freguesia do Sado e 80% na freguesia de S. Julião.



Carta 10 - Taxa de atividade por setor de atividade das freguesias dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (2011).  
Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

#### 2.4.7 - Taxa de desemprego

Segundo os dados recolhidos nos censos de 2011 a taxa de desemprego atingiu, em Portugal, os 13%. Nos concelhos que analisamos, encontramos freguesias com valores ainda mais preocupantes. Na verdade, apenas Sesimbra se encontra abaixo da média nacional de desemprego, registando valores a rondar 12%. A contrastar fortemente, temos Setúbal, o concelho onde os valores são mais elevados. Nossa Senhora da Anunciada, Santa Maria da Graça e São Sebastião registam valores de 17% e 18%. Apresenta-se, de seguida, a carta da taxa de desemprego (carta 11).



Carta 11 - Carta de taxa de desemprego nos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (2011). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos de 2011.

A problemática do desemprego, na análise do risco deve ser entendida como um fator de vulnerabilidade acrescida da população por motivos semelhantes aos discutidos aquando da análise dos índices de dependência, nomeadamente no respeitante à proteção face aos elementos da natureza e à incapacidade financeira de adesão aos serviços de seguros. Representa classes menos protegidas aquando da ocorrência dos fenómenos de risco e com menor capacidade de resiliência. Demoram mais tempo a regressar à situação anterior e fazem-no com mais dificuldade.

#### 2.4.8 – Síntese demográfica

Os fatores socioeconómicos, no contexto de análise do risco, representam o grau de vulnerabilidade de determinada população aquando da ocorrência de uma situação nefasta.

Analisada a situação socioeconómica e considerando a evolução da população ao longo das últimas duas décadas, verifica-se que a área de estudo tem vindo a assistir a um crescimento demográfico considerável de forma generalizada. Do conjunto de freguesias dos três concelhos, nomeadamente Palmela, Sesimbra e Setúbal, apenas Santiago (Sesimbra) e Nossa Senhora da Anunciada (Setúbal) registaram um decréscimo da população. As restantes freguesias apresentaram aumentos, por vezes muito significativos, como por exemplo 221% na Quinta do Conde (Sesimbra).

A mancha de distribuição da população tende a seguir, aproximadamente, a faixa costeira meridional da Arrábida. São as freguesias que correspondem a esta faixa que registam os valores de densidade populacional mais elevados. Correspondem a freguesias predominantemente urbanas com uma forte concentração humana. Entre todas as freguesias, é nas do concelho de Setúbal que se verificam os valores mais elevados. Na ocorrência de fenómenos de risco, estas áreas representam nichos de grande vulnerabilidade, pois o dano potencial consequente é bastante mais grave. Em contraste as freguesias mais interiores, de cariz rural, apresentam uma distribuição populacional menos concentrada, reduzindo a vulnerabilidade dessa área. São exemplo as freguesias interiores do concelho de Palmela.

Relativamente à idade da população é em Palmela que se registam os valores mais elevados da taxa de dependência total. Referimo-nos obviamente a crianças e idosos e, na análise do risco, estas classes devem ser consideradas de especial importância porque tendem a ser mais vulneráveis. Às crianças, falta-lhes a experiência para reagir devidamente às situações de risco e são, quase sempre, muito dependentes de outros indivíduos. Os mais idosos, por seu lado, representam indivíduos fisicamente debilitados e, assim como as crianças, também podem ser dependentes de outros indivíduos.

Em relação às habilitações académicas, Setúbal apresenta uma percentagem de indivíduos com ensino superior acima da média nacional. Em muitas situações, o conhecimento das causas e

efeitos dos fenómenos de risco pode ser o suficiente para evitar situações danosas. Por outro lado, o analfabetismo deve ser entendido como um fator de vulnerabilidade acrescida dos indivíduos. Assume-se como uma população mais exposta, com maior dificuldade na obtenção de informação e, portanto, com menos preparação aquando das ocorrências dos fenómenos de risco. Palmela é o único concelho que apresenta valores de analfabetismo superiores à média nacional. As mulheres assumem o valor principal e aproximadamente 7% não tem capacidade de ler e escrever, o que potencializa severamente a vulnerabilidade desta classe populacional.

No que concerne aos setores de atividade, verifica-se o predomínio do setor terciário e, ainda que em menor importância, do setor secundário. O setor primário é quase sempre inexistente e pouco representativo. Destacam-se, como exceções, as freguesias do Poceirão e da Marateca (Palmela) e a freguesia de Santiago (Sesimbra). Na análise do risco, é importante ter em consideração o tipo de atividade predominante de forma a identificar quais os riscos potenciais para cada realidade. Áreas urbanas apresentam problemas e exigem soluções diferentes das áreas rurais. Ainda que estejamos a falar de uma área predominantemente urbana, existem algumas áreas rurais importantes. Além das freguesias interiores do concelho de Palmela, que apresentam menos área edificada, destaca-se a Serra da Arrábida onde a mancha construída é bastante reduzida.

Talvez tão importante, na análise da vulnerabilidade aos fenómenos de risco, como os setores de atividade, é o fenómeno do desemprego. O desemprego surge normalmente associado a situações de carência financeira dos indivíduos. Estes apresentam, por isso, condições de vida mais vulneráveis. Tome-se, como exemplo, a procura de uma renda de habitação apelativa ao indivíduo em dificuldade económica. Serão escolhidos edifícios menos seguros e em áreas menos favoráveis (mais propensas a riscos naturais e também antrópicos) em troca de uma despesa menor. A situação de desemprego tem ainda um outro efeito tão ou mais nefasto do que o primeiro no contributo da vulnerabilidade do indivíduo afetado. Com efeito, dificulta a devida assistência de saúde e a adesão a serviços de seguros, tornando a resiliência do indivíduo um processo mais difícil e moroso. O tempo para o indivíduo voltar à situação anterior à ocorrência do fenómeno de risco poderá ser muito maior. A população mais afetada pelo desemprego corresponde às freguesias de Setúbal, nomeadamente as da foz do Rio Sado. São Sebastião, por exemplo, registava em 2011, 17,55% de desemprego.

## **3 – A CONSCIÊNCIA DO RISCO NA SERRA DA ARRÁBIDA**

### **3.1 – A finalidade do Inquérito**

Para cumprir um dos objetivos propostos, relativo à identificação dos riscos mais importantes para a população da Arrábida, foi realizado um inquérito. Com ele, pretendemos obter respostas a uma série de perguntas de vários âmbitos englobados na consciência da população face aos riscos e às vulnerabilidades, tendo por referência a Serra da Arrábida, mas abrangendo outras áreas conhecidas dos inquiridos, como o seu concelho de residência. O inquérito foca-se essencialmente nos seguintes tópicos:

- percepção da relação Homem-Natureza;
- importância e qualidade do Parque Natural;
- grau de conhecimento dos indivíduos relativamente a fenómenos perigosos;
- capacidade de previsão dos indivíduos;
- frequência e consequências dos fenómenos perigosos;
- sujeição a fenómenos perigosos;
- consequências associadas à ocorrência de fenómenos perigosos;
- entidades que prestaram auxílio;
- análise da exposição a fenómenos perigosos ;
- percepção do grau de preparação e resiliência.

### 3.2 - Caracterização da Amostra

Antes de se iniciar a análise dos dados relativos ao risco, efetua-se uma breve caracterização da amostra. Relativamente ao género, apresenta-se uma distribuição bastante equitativa. Cerca de 51% das respostas são de indivíduos do género feminino e aproximadamente 49% das (gráfico 8) respostas pertencem a indivíduos do género masculino. Utilizando as respostas relativas à idade dos inquiridos, esboçou-se a pirâmide etária apresentada de seguida.

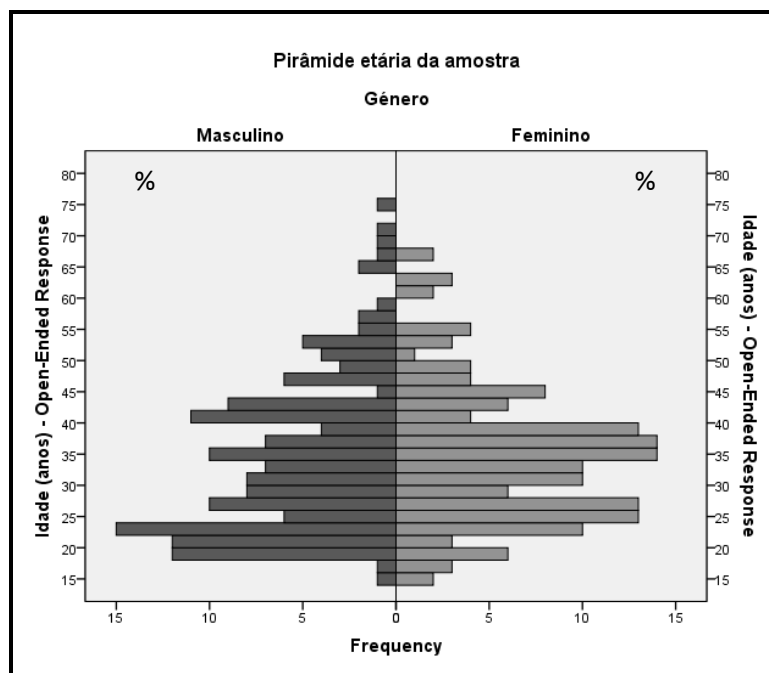


Gráfico 8 - Pirâmide etária da amostra. Fonte: Elaboração própria

A idade varia entre os 15 e 81 anos e, da análise do gráfico, verifica-se que a base da pirâmide é bastante estreita. A faixa dos 18-25 anos é, na população masculina da amostra, a mais significativa. As mulheres da mesma idade, intervenientes no inquérito, são bastante menos numerosas. As classes mais significativas do género feminino surgem entre os 35-40 anos, mas o género feminino domina ao longo das classes entre os 25-40 anos. A partir dos 40 anos, já falando em indivíduos da década de 60 e 70, os homens revelam-se mais participativos e a

amostra preenche-se mais com indivíduos do género masculino. Assim, ainda que, no geral, a amostra seja praticamente equitativa relativamente ao género, verifica-se maior participação de homens jovens e idosos e maior participação de mulheres em idade adulta.

As habilitações académicas dos indivíduos da amostra concentram-se essencialmente entre os que possuem entre o Ensino Secundário e o Mestrado, representando praticamente 90% da amostra. A licenciatura, por si só, representa quase metade da amostra. Seguem-se os indivíduos com o 3ºCiclo do Ensino Básico e os indivíduos com doutoramento, cerca de 5% e 2,5% respetivamente. As restantes classes, menos significativas, representam valores praticamente residuais, inferiores a 1% (gráfico 9).

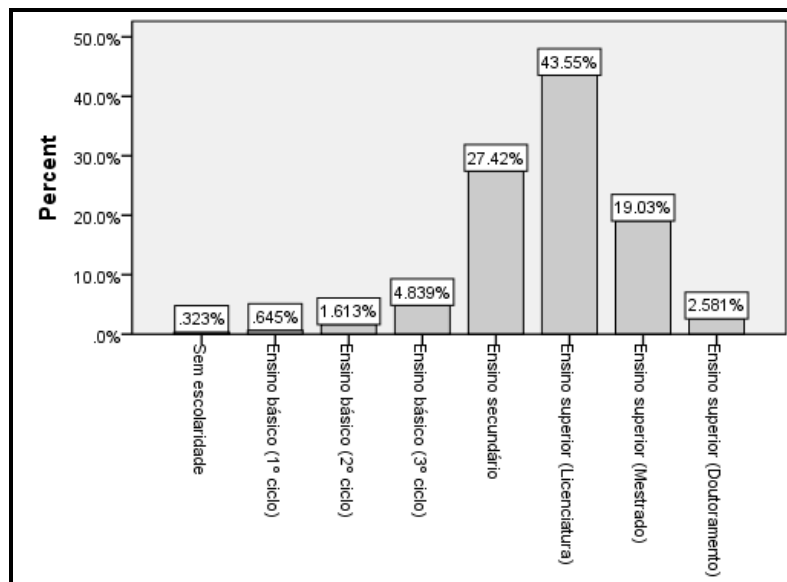


Gráfico 9 - Habilitações académicas da amostra. Fonte: Elaboração própria

No seguimento da caracterização da amostra, em termos de categorias de vencimentos, verifica-se uma predominância de três escalões, dos 400 € aos 2000 €, perfazendo 65,5 % do total da amostra (gráfico 10). Nos extremos, os inquiridos que afirmaram não ter vencimento representam cerca de 20%, enquanto no lado oposto, acima dos 4000 €, o valor é residual.



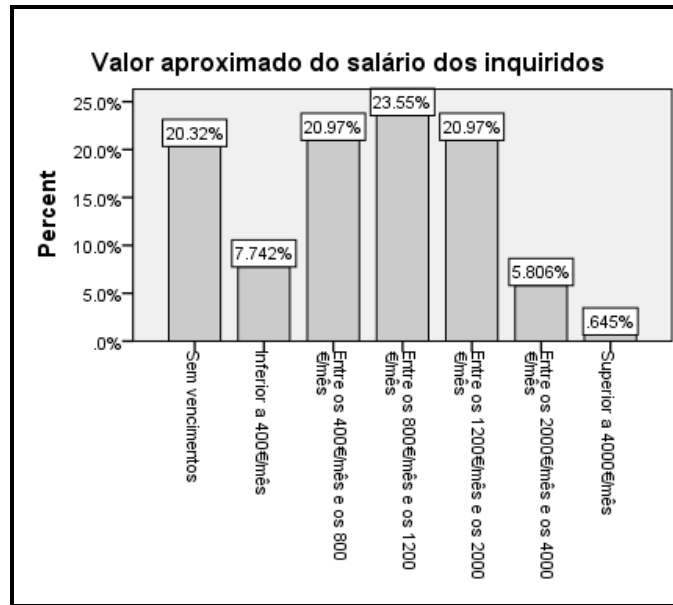


Gráfico 10 - Valor aproximado dos salários da amostra. Fonte: Elaboração própria

Em termos profissionais, 4,8 % das pessoas que responderam a este inquérito concentram-se nas categorias de quadros superiores, especialistas das profissões intelectuais e científicas e técnicos e profissionais de nível intermédio. Ainda que de forma menos notória, verifica-se uma participação bastante significativa de militares e indivíduos desempregados, perfazendo o total de cerca de 20% da amostra. Seguem-se, numa ordem decrescente de participação entre 10% e 15%, as classes representativas do pessoal administrativo, do pessoal de serviços e vendedores, dos indivíduos sem atividade profissional e dos estudantes (gráfico 11). As atividades de cerca de 10% dos inquiridos não se enquadraram em nenhuma das classes anteriores. Esta classe é preenchida, essencialmente, com indivíduos que exercem atividades independentes.

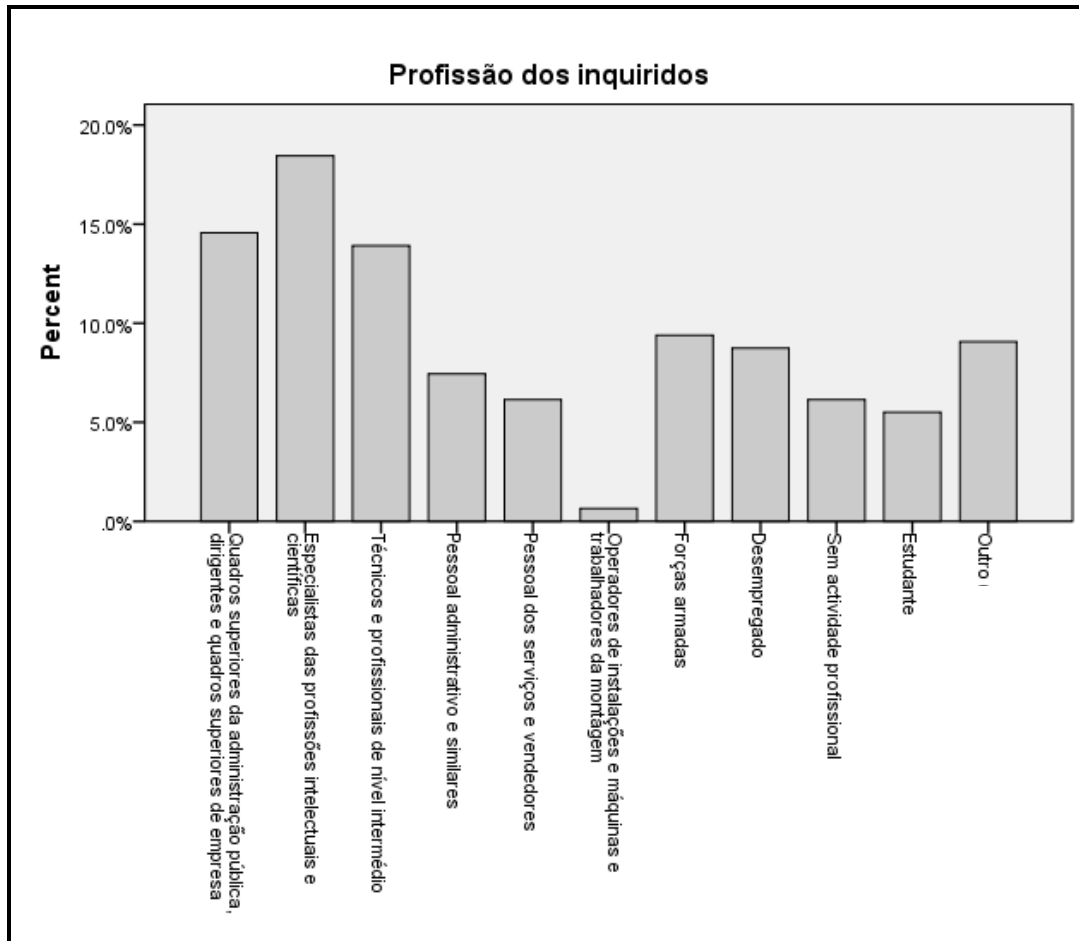


Gráfico 11 - Profissão dos inquiridos. Fonte: Elaboração própria

De forma a facilitar a análise da residência dos inquiridos, procedeu-se a uma classificação semelhante à da NUT2, com algumas exceções. À NUT2 – Lisboa foram amputados os concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal que passaram a representar a classe da Arrábida. As regiões autónomas são representadas numa única classe – ilhas e é adicionada uma classe representativa dos indivíduos com residência estrangeira. Consultando o gráfico que se segue, verifica-se que apenas três, das oito classes de valores, representam cerca de 75% da amostra (gráfico 12). Esta grande parte dos inquiridos foi respondida por indivíduos da região de Lisboa (daqui foram excluídos os indivíduos dos concelhos da Arrábida), indivíduos da Arrábida e indivíduos do Norte. A restante percentagem dividiu-se pelas outras cinco classes. Deste grupo,

destacam-se as regiões do Centro com cerca de 15% da amostra e do Alentejo com cerca de 6%. A amostra pertencente ao Algarve, às ilhas e a países estrangeiros é residual.

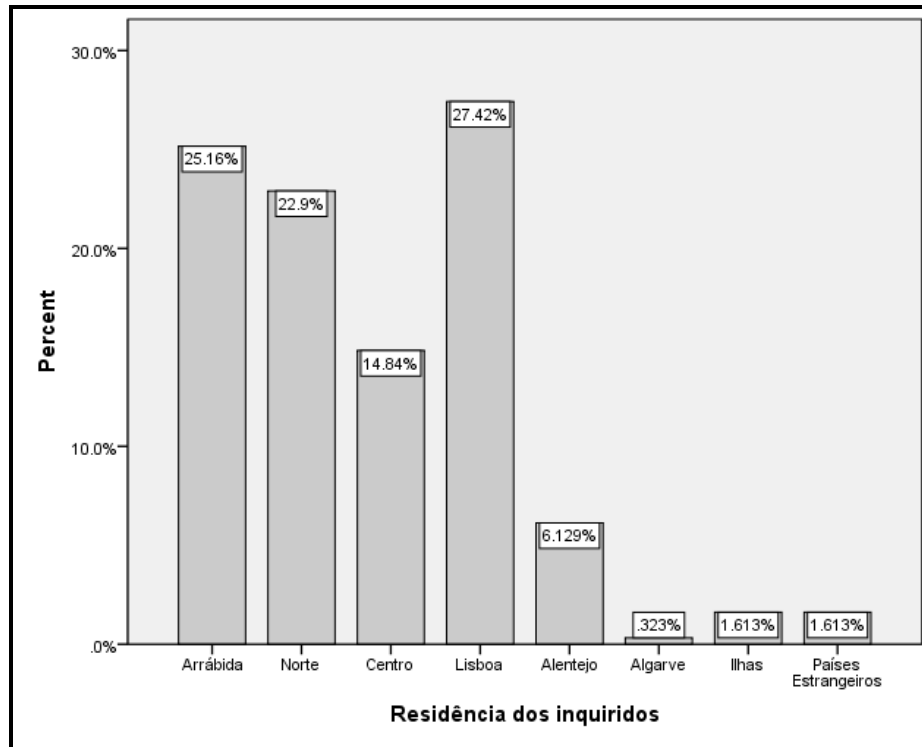


Gráfico 12 - Residência dos inquiridos. Fonte: Elaboração própria

Por último, na análise da caracterização da amostra, foi perguntado aos inquiridos com que frequências se costumavam deslocar à Serra da Arrábida. Consta-se claramente que as classes mais significativas representam deslocamentos intervalados de períodos superiores a um mês. Apenas cerca de 15% dos inquiridos responderam que se deslocavam à Serra da Arrábida pelo menos mensalmente. Os extremos contrastam fortemente entre cerca de 1% representando os inquiridos que se deslocam diariamente à Serra da Arrábida e os 22,26% dos indivíduos que nunca foram à Serra da Arrábida (gráfico 13).

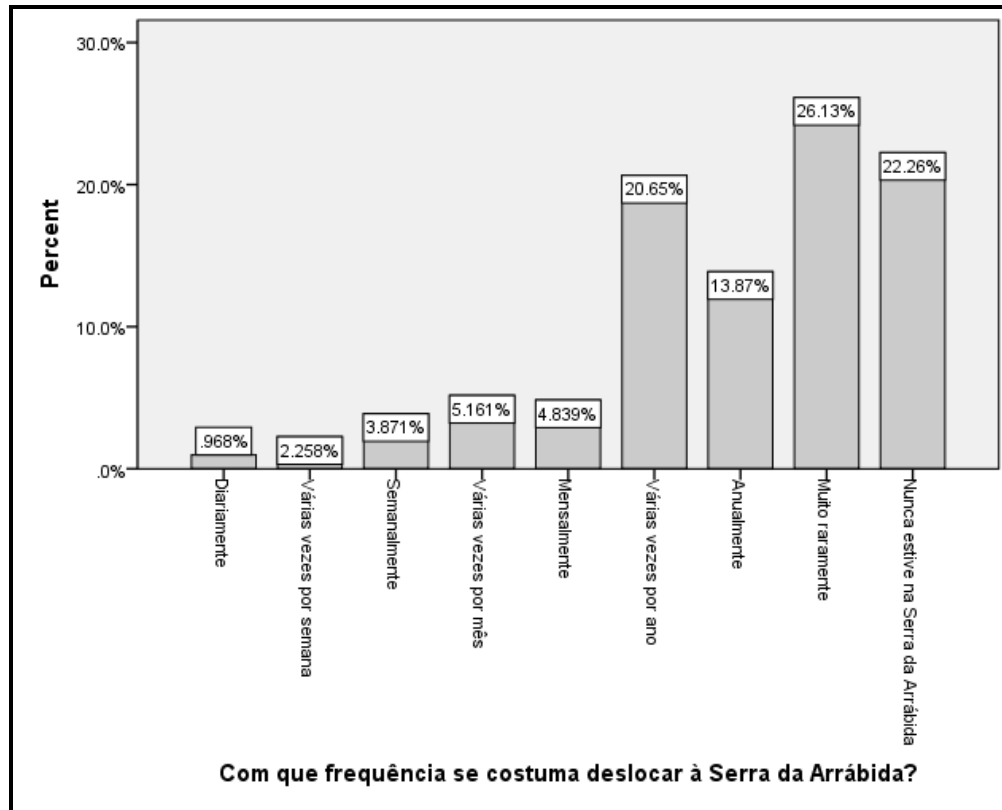


Gráfico 13 - Frequência de deslocações à Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

### 3.3 – A relação Ser Humano-Natureza

Tentando apreender a opinião dos inquiridos relativamente à relação entre o Ser Humano e a Natureza, foi-lhes perguntado se achavam existir uma relação harmoniosa entre o Ser Humano e a Natureza, uma relação prejudicial ao Ser Humano ou uma relação prejudicial à Natureza (gráfico 14).

A insustentabilidade do uso dos recursos por parte do homem é referida em 73,5% dos casos, enquanto esse valor desce para os 66,7% no caso das mulheres. A opinião oposta, de que a natureza coloca entraves à atividade humana, é, embora pouco defendida, mais apontada pelas mulheres. A existência de uma relação harmoniosa entre o Ser Humano e a Natureza apresenta uma diferença muito pouco significativa entre géneros.

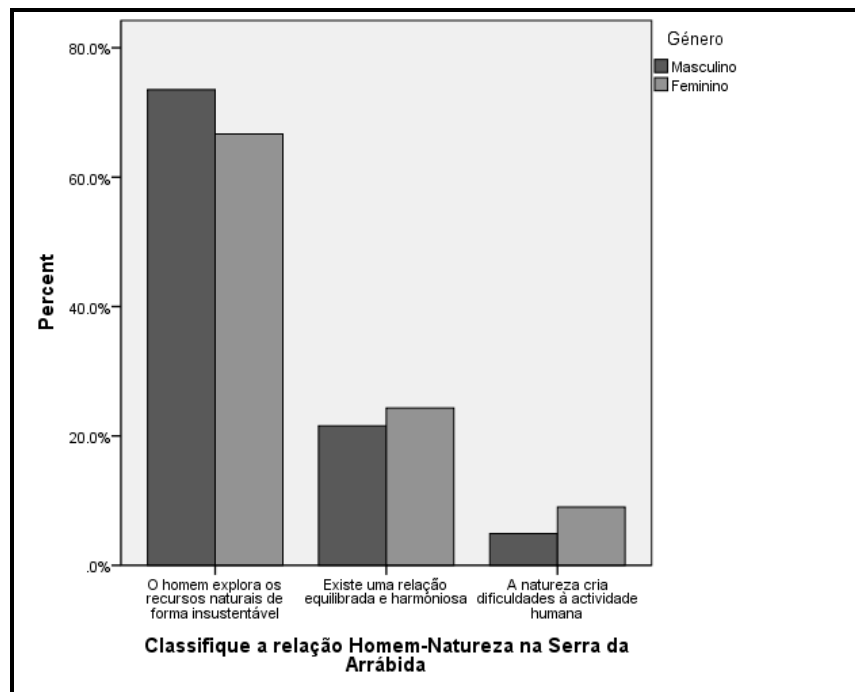


Gráfico 14 – Classificação da relação entre Ser Humano-Natureza (por género). Fonte: Elaboração própria

Relativamente ao grau de instrução dos inquiridos, é clara a prevalência de resposta dos inquiridos com ensino superior no que respeita à destruição dos recursos pelo Ser Humano (gráfico 15). Cerca de 76% dos inquiridos com o ensino superior afirmaram que o homem explora os recursos naturais de forma insustentável, distribuindo em 19% os que defendem a existência de uma relação equilibrada e harmoniosa entre o homem e a natureza, e os restantes 4,9% os que apontam as dificuldades criadas pela natureza à atividade humana. Ressalva-se ainda que o ensino básico (36,4%) é a classe que atinge valores mais elevados na categoria de relação equilibrada e harmoniosa. Os indivíduos com ensino secundário são os que mais defendem uma relação menos benéfica para o Ser Humano. Apresentam, porém, valores pouco significativos que rondam os 10%.

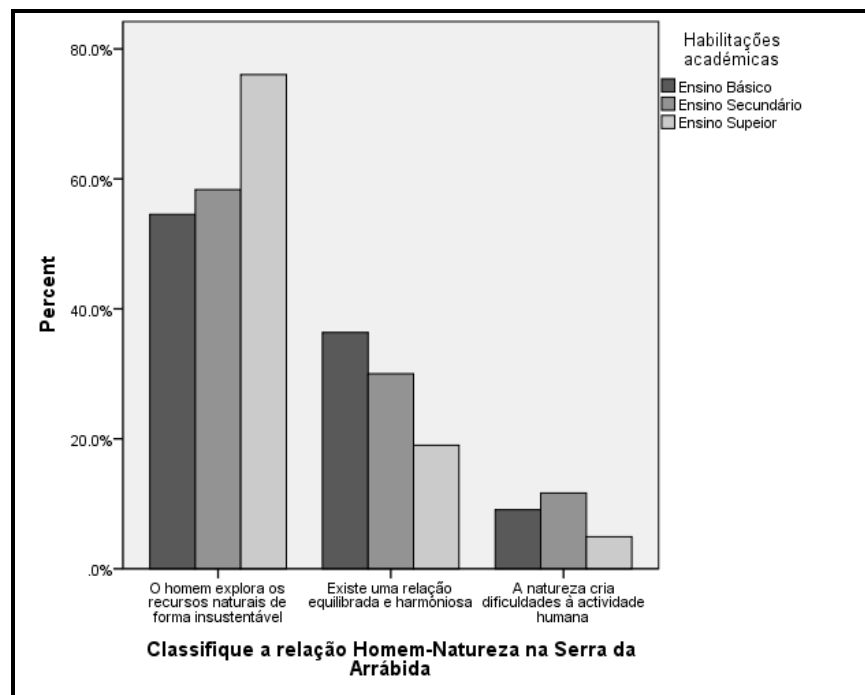


Gráfico 15 - Classificação da relação Ser Humano-Natureza (por habilitação académica). Fonte: Elaboração própria

A mesma análise, efetuada considerando o sector de atividade, revela que são os funcionários do sector secundário os que mais consideram existir uma exploração abusiva por parte do Ser Humano, contando praticamente com 80% das respostas (gráfico 16). A classe da população sem

profissão é quem mais considera a existência de uma relação harmoniosa entre o homem e a natureza, cerca de 40%. O sector secundário e o sector terciário estão mais céticos quanto à relação harmoniosa, sendo que apenas 20% dos inquiridos seleccionaram essa opção. Independentemente do sector profissional, verifica-se que menos de 10% dos inquiridos pensa que, na verdade, é o ambiente que coloca restrições à atividade humana.

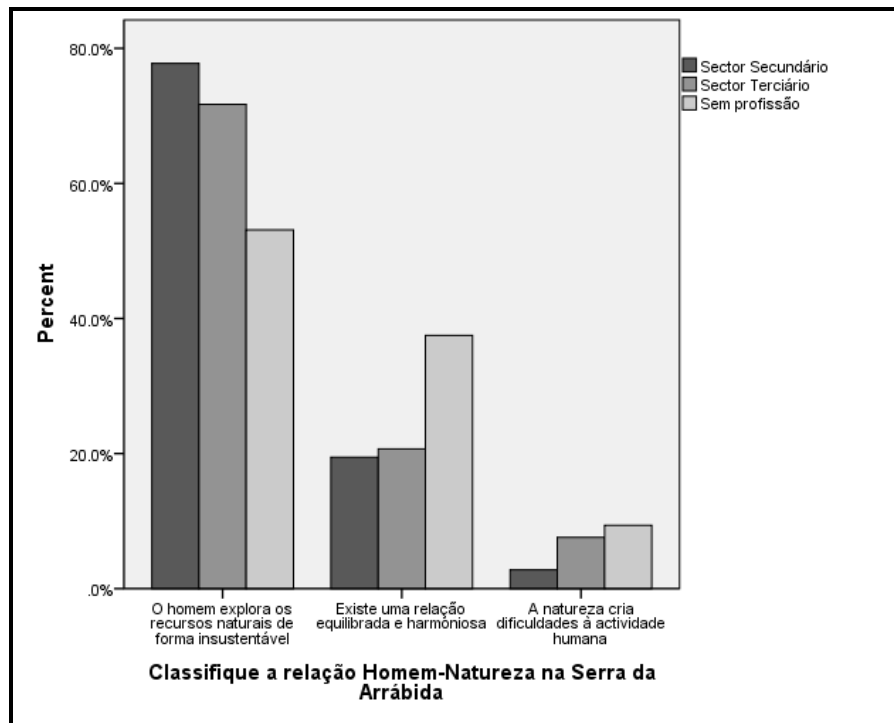


Gráfico 16 - Classificação da relação Ser Humano-Natureza (por setor de atividade). Fonte: Elaboração própria

Por último, numa vertente geográfica, utilizando a divisão geográfica anterior, verifica-se que, ainda que numa percentagem baixa, é a população da Arrábida quem mais defende que a natureza cria dificuldade à atividade humana, em parte, porque, de todas as classes, esta é mais afetada pelas restrições impostas pelo Parque. A totalidade da amostra referentes às ilhas e aos estrangeiros afirma existir uma relação equilibrada, contudo, essa opinião não é partilhada pelas restantes classes e a percentagem desce dos 100% para um valor médio aproximado de 20%. A percentagem de inquiridos que considera que o Ser Humano explora os recursos de forma

insustentável é muito elevada em todas as classes, destacando essencialmente a classe alentejana, atingindo valores superiores aos 80% (gráfico 17).

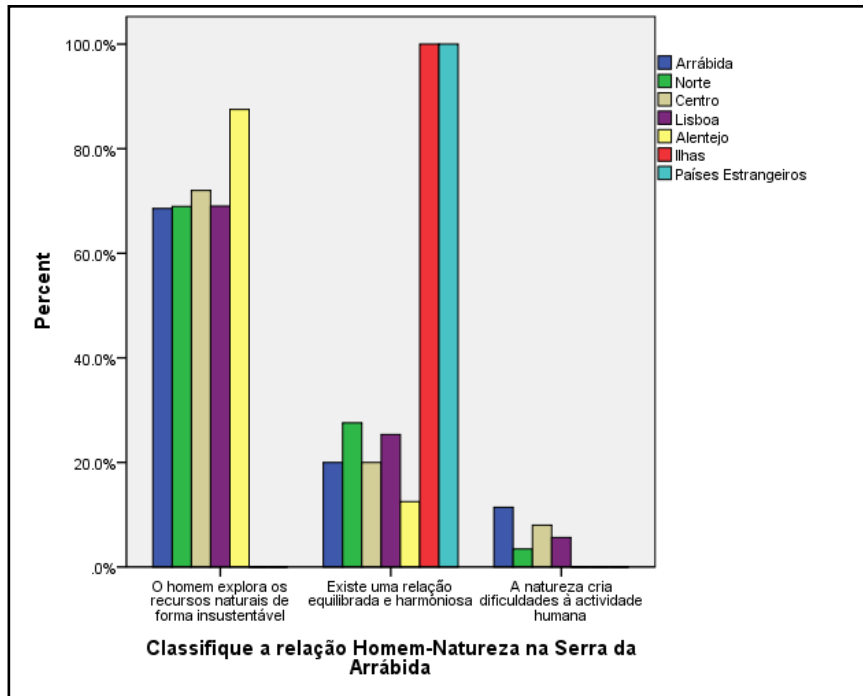


Gráfico 17 – Classificação da relação Ser Humano-Natureza (por residência).

Fonte: Elaboração própria

Pode concluir-se que, de forma geral, os inquiridos admitem que há uma exploração abusiva dos recursos naturais por parte do Ser Humano e, dos poucos que consideraram que a natureza cria dificuldades ao Ser Humano, uma grande parte é da Arrábida.



### 3.4 - Avaliação da relevância do Parque Natural da Arrábida

Foi pedido aos entrevistados que manifestassem a sua opinião em relação à relevância do Parque Natural da Arrábida dentro de uma escala de “sem relevância” (0) a “muito relevante” (4) nas seguintes áreas: reserva de biodiversidade, conservação de valores naturais, compatibilização das atividades humanas com a conservação, promoção de atividades tradicionais e manutenção de processos naturais e gestão do risco. De uma maneira geral, a avaliação conferida à relevância do parque é muito elevada (tabela 6). Somente no domínio da promoção de atividades tradicionais é que a média se apresenta um pouco mais baixa (3,05), tomando neste caso mais importância a classificação “relevante” com 33,2% das respostas. Nas áreas da paisagem e ambiente, a classificação foi claramente de “muito relevante”, atingindo quase metade de respostas na reserva de biodiversidade (45,5 %) e conservação de valores naturais (45,8%). Na tabela seguinte, apresentam-se as classificações médias dos inquiridos de duas classes. A coluna total Arrábida corresponde aos inquiridos dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal (foi utilizada a mesma classificação da residência dos inquiridos, referida anteriormente). A coluna “Total” representa a restante população.

Tabela 6 - Classificação da importância do Parque Natural da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

	Arrábida		Total	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão
<b>Reserva de biodiversidade</b>	<b>3.66</b>	0.634	3.62	0.566
<b>Conservação de valores naturais</b>	3.643	0.5906	<b>3.645</b>	0.536
<b>Compatibilização das atividades humanas com a conservação</b>	<b>3.38</b>	0.788	3.36	0.691
<b>Promoção de atividades tradicionais</b>	<b>3.12</b>	0.832	3.05	0.761
<b>Manutenção de processos naturais</b>	3.41	0.752	<b>3.46</b>	0.634
<b>Gestão do risco</b>	<b>3.39</b>	0.752	3.36	0.672

Assim, é possível analisar a diferente opinião das duas classes, verificando qual das temáticas é mais ou menos valorizada relativamente à influência do Parque Natural da Arrábida. Vimos que a reserva de biodiversidade e a conservação de valores naturais assume especial destaque sobre as restantes temáticas. Da análise da tabela, verifica-se que a amostra dos residentes na Arrábida, tendo contacto frequente com o espaço, tende a desvalorizar, relativamente à restante amostra, a conservação de valores naturais e a manutenção de processos naturais.

### 3.5 - Avaliação da qualidade do Parque Natural da Arrábida

De forma semelhante, foi pedido aos inquiridos que classificassem mediante a mesma escala vários aspetos naturais, nomeadamente o aspeto botânico, zoológico, geológico e paisagístico, assim como a qualidade da água e a qualidade do ar. Em todos os aspetos, a avaliação dos inquiridos da Arrábida foi superior à avaliação da restante amostra (tabela 7). De entre os mais importantes, salientam-se o aspeto paisagístico, a qualidade da água e a qualidade do ar com valores próximos dos 4. A promoção de atividades profissionais é o aspeto com classificação mais baixa, independentemente da classe da amostra, e pouco ultrapassa o valor 3.

Tabela 7 - Classificação dos aspetos naturais do Parque Natural da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

Residência	Arrábida		Total	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão
Aspecto botânico	<b>3.84</b>	0.792	3.79	0.769
Aspecto zoológico	<b>3.61</b>	0.839	3.52	0.772
Aspecto geológico	<b>3.8</b>	0.815	3.64	0.921
Aspecto paisagístico	<b>4.19</b>	0.937	4.05	0.96
Qualidade da água	<b>3.96</b>	0.781	3.75	0.8
Qualidade do ar	<b>3.97</b>	0.753	3.86	0.806

### 3.6 - Frequência dos fenómenos

Pretendemos averiguar junto dos inquiridos como consideram a frequência de ocorrência dos fenómenos de risco na Serra da Arrábida. Pedimos, assim, que classificassem numa escala de 0 (improvável) a 4 (muito provável) a frequência dos vários fenómenos. Apresentam-se de seguida a opinião dos inquiridos segundo a residência, o género, as suas habilitações académicas e o grupo etário a que pertencem. Analisando as respostas e tendo em consideração o local de residência dos inquiridos, destaca-se visivelmente a semelhança entre ambas as classes (gráfico 18). Tanto a população residente nos três concelhos da Arrábida como a restante amostra revelam que os incêndios florestais, a queda de blocos e a erosão costeira são os processos perigosos mais frequentes, atingindo médias superiores a 3 (fenómenos prováveis). Os restantes fenómenos registam valores médios entre 2,3 e 2,88 e, do mais frequente para o menos comum, seguem-se os deslizamentos, o risco de subsidência, as tempestades, os galgamentos costeiros, os sismos e, finalmente, as inundações e alagamentos freáticos. O contraste registado entre as duas classes, sempre reduzido, evidencia que os inquiridos residentes na Arrábida valorizam mais do que a restante amostra os incêndios florestais, os fenómenos de erosão costeira, os galgamentos e também a queda de blocos desvalorizando, pelo contrário, os fenómenos de tempestade, inundações, alagamentos, sismos, e abatimentos que consideram menos frequentes.

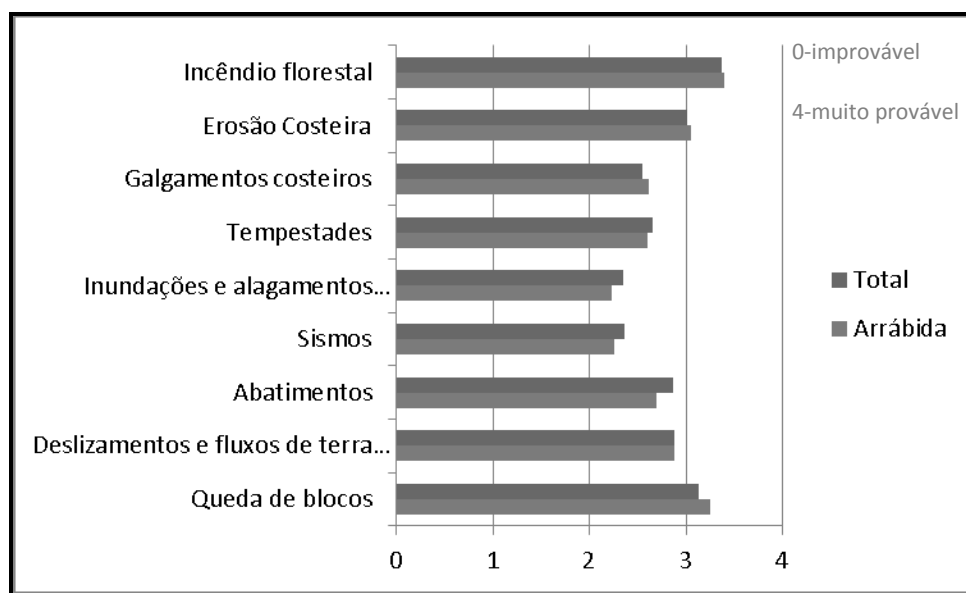


Gráfico 18 - Frequência dos fenómenos de risco na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

Considerando o género dos inquiridos verifica-se, a partir da análise das respostas, que os indivíduos do sexo feminino consideram mais provável a ocorrência de todos os fenómenos de risco apresentados. A exceção são os incêndios florestais: estes são avaliados, de igual forma pelas duas classes, como o fenómeno de risco mais provável (gráfico 19).

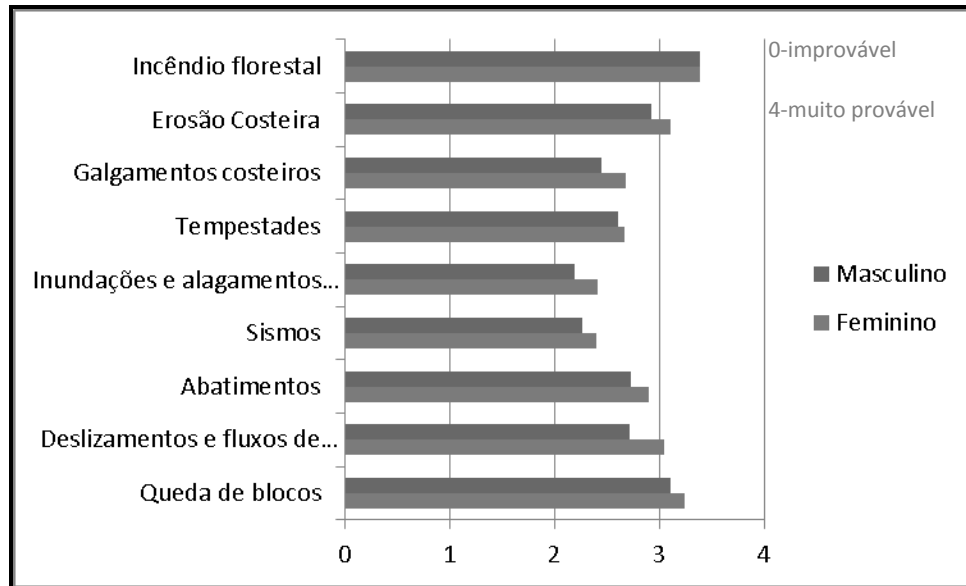


Gráfico 19 - Frequência dos fenómenos de risco na Serra da Arrábida por Género. Fonte: Elaboração própria

Analisando as respostas dos inquiridos e tendo em consideração as habilitações académicas, verifica-se que a classe representativa do Ensino Secundário é, da amostra, a que avalia como mais frequente a ocorrência dos vários fenómenos de risco apresentados. Pelo contrário, os indivíduos com ensino básico tendem a avaliar as ocorrências como menos frequentes. Os incêndios florestais são a exceção, registando valores superiores aos das restantes classes. Os indivíduos com Ensino superior atribuem, na sua maioria, valores intermédios (gráfico 20).

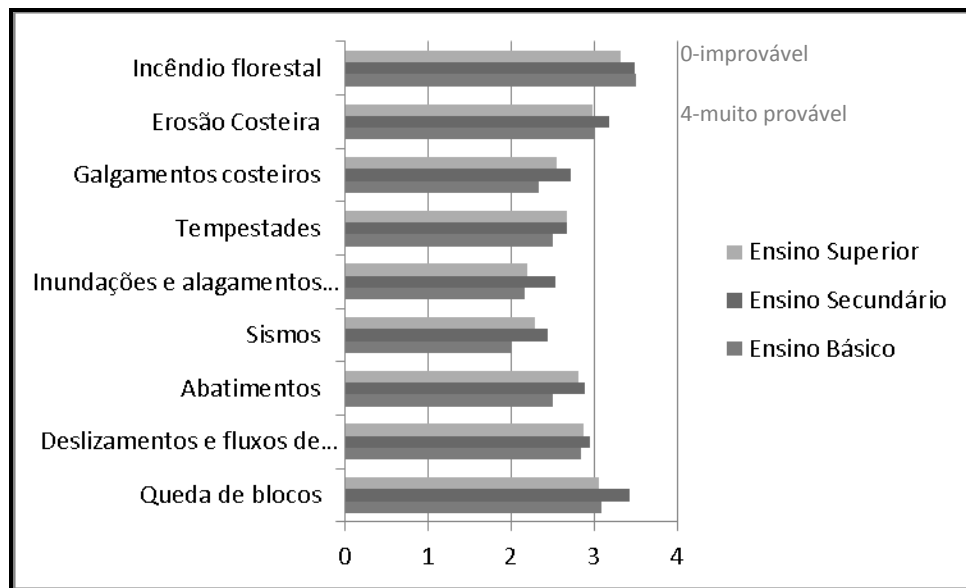


Gráfico 20 - Frequência dos fenómenos de risco na Serra da Arrábida por habilitações académicas. Fonte: Elaboração própria

A análise das respostas por grupos etários revela que a classe dos idosos tende a atribuir aos fenómenos de risco valores de frequência bastante mais elevados do que a classe dos adultos. As duas exceções são os incêndios florestais, avaliados pelos idosos como menos frequentes do que pela classe dos adultos e as inundações e alagamentos avaliados de igual forma (gráfico 21). Segundo a classe dos idosos, apenas 3 dos fenómenos apresentados registam avaliações abaixo de 3 (fenómenos frequentes): as inundações e os alagamentos, os sismos e os deslizamentos e fluxos de terra e lama.

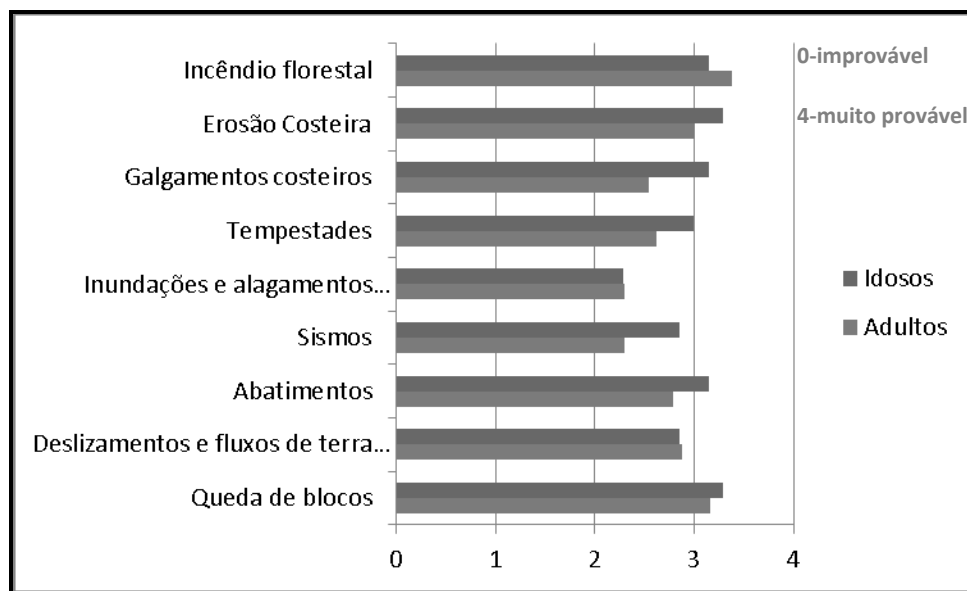


Gráfico 21 - Frequência dos fenómenos de risco na Serra da Arrábida por grupos etários. Fonte: Elaboração própria

### 3.7 – A integridade física perante os fenómenos de risco

A consequência potencialmente mais danosa decorrente da manifestação de um fenómeno de perigo é a perda de vidas humanas. Assim, de forma a perceber quais os riscos que os inquiridos consideram mais perigosos, foi-lhes solicitado que identificassem quais os riscos que poderiam pôr em risco a própria vida. Cerca de 60% apontaram os sismos como potencialmente letais; aproximadamente 40% identificaram a queda de blocos, os deslizamentos e os incêndios florestais. Note-se que os inquiridos da Arrábida aumentam o valor de cada um destes riscos no mínimo em 5%, considerando-os mais perigosos. Aproximadamente um quarto dos inquiridos considera que as tempestades e os fenómenos de subsidência os poderiam colocar em perigo de vida e cerca de 15% consideram as inundações e alagamentos freáticos como fenómenos perigosos. Os galgamentos e a erosão costeira localizam-se abaixo dos 10% das respostas (gráfico 22).

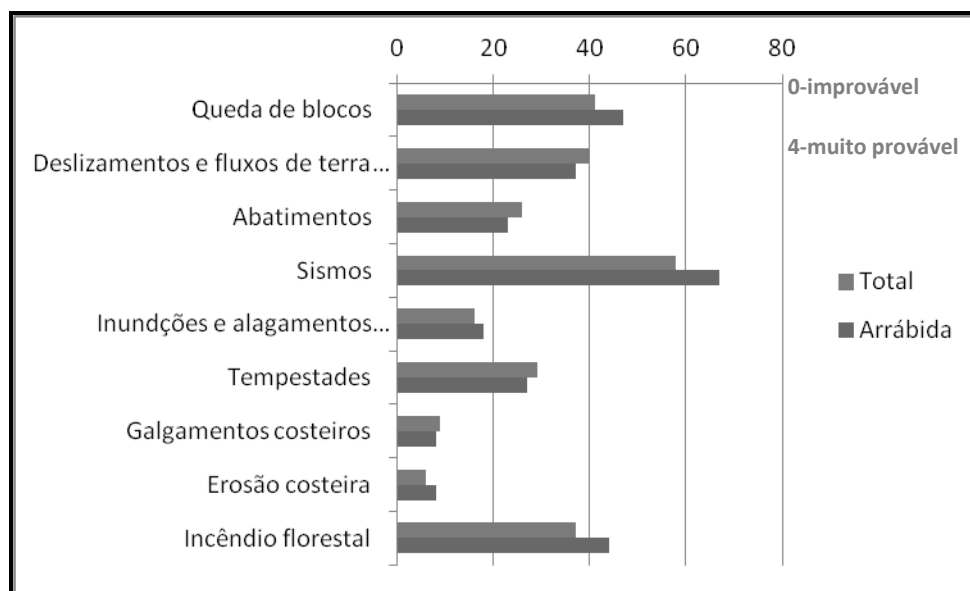


Gráfico 22 - Fenómenos capazes de afetar a integridade física do indivíduo. Fonte: Elaboração própria



### 3.8 – *Conhecimento dos fenómenos e capacidade de previsão*

De forma a perceber o grau de conhecimento sobre os vários fenómenos de risco, pediu-se aos inquiridos que classificassem de 1 a 4 cada um dos riscos. A tabela seguinte representa cada uma das classes (tabela 8).

Tabela 8 - Classificação do nível de conhecimento relativo a fenómenos de risco. Fonte: Elaboração própria

<b>Valor</b>	<b>Designação</b>
<b>1</b>	Conheço as causas e os efeitos dos fenómenos
<b>2</b>	Conheço as causas dos fenómenos
<b>3</b>	Conheço os efeitos dos fenómenos
<b>4</b>	Não conheço as causas nem os efeitos dos fenómenos

Os gráficos apresentados de seguida traduzem o conhecimento dos inquiridos relativamente aos vários fenómenos de risco natural. Numa comparação breve entre os gráficos, destaca-se que praticamente todos os riscos, à exceção dos fenómenos de subsidência e erosão costeira, são mais conhecidos entre os inquiridos da Arrábida (gráfico 23). Os fenómenos aparentemente mais entendidos pela população (gráfico 24), de uma forma geral, dizem respeito aos incêndios e aos sismos destacando ainda, na amostra da Arrábida, a queda de blocos. Os fenómenos de subsidência, os galgamentos costeiros e as inundações e os alagamentos são os mais dificilmente explicáveis, mas, ainda assim, é de salientar que cerca de 20% dos inquiridos conhecem os seus efeitos.

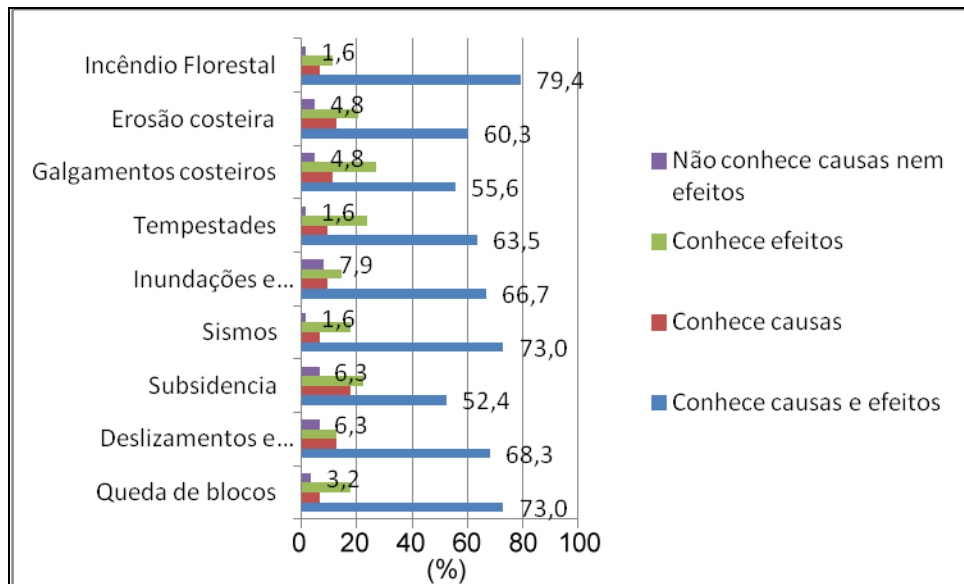


Gráfico 23 - Grau de conhecimento dos fenómenos de risco - Amostra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

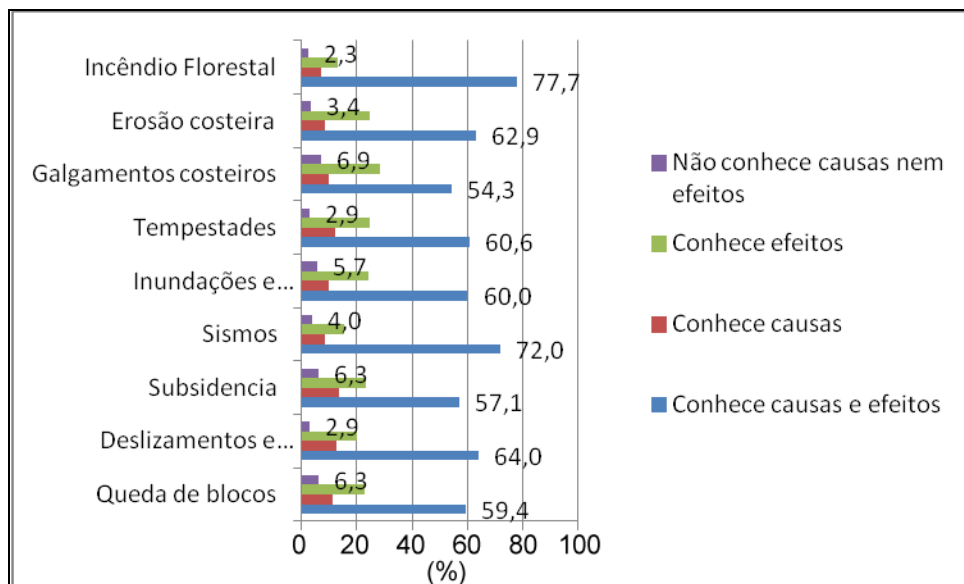


Gráfico 24 - Grau de conhecimento dos fenómenos de risco - Restante amostra. Fonte: Elaboração própria

Foi pedido aos inquiridos que classificassem ainda a capacidade de previsão de fenómenos de risco. A tabela seguinte representa cada uma das classes (tabela 9).

Tabela 9 - Classificação do grau de capacidade de previsão de ocorrência de fenómenos de risco. Fonte: Elaboração própria

Valor	Designação
1	Sou capaz de prever os fenómenos com facilidade
2	Provavelmente sou capaz de prever os fenómenos
3	Não sou capaz de prever os fenómenos

Em praticamente todos os riscos, excetuando o risco de erosão costeira e o risco de inundações e alagamentos freáticos, os inquiridos da Arrábida afirmam ser mais capazes do que a restante amostra de fazer uma previsão dos fenómenos de risco (gráfico 25). As médias apresentam valores semelhantes para todos os riscos aproximando-se do valor 2, que corresponde a uma capacidade provável de previsão dos fenómenos. Destacam-se, pela dificuldade de previsão, os fenómenos de sismo e de subsidência que se aproximam mais do valor 3 (não sou capaz de prever os fenómenos).

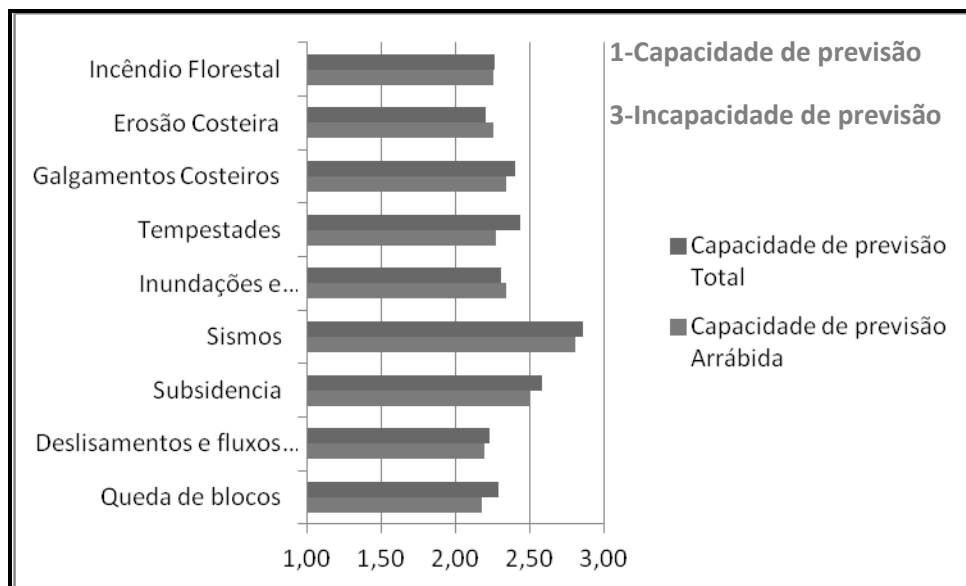


Gráfico 25 - Capacidade de previsão dos inquiridos relativamente à ocorrência de fenómenos de risco. Fonte: Elaboração própria

### 3.9 - Sujeição aos fenómenos perigosos

Os inquiridos foram interrogados relativamente ao seu grau de sujeição aos vários fenómenos de risco. A amostra residente na Arrábida considerou ter estado ligeiramente mais sujeita à grande parte dos riscos, ainda que os valores nunca se revelassem muito díspares. Ao analisarmos o gráfico seguinte, constatamos a grande prevalência dos incêndios florestais relativamente aos demais. Mais de 80% dos inquiridos já estiveram sujeitos a, pelo menos, um incêndio florestal, o que demonstra o quão nefasto os incêndios florestais se podem tornar, afetando praticamente todas as pessoas. Os valores caem bruscamente para o segundo risco que mais afetou os inquiridos, o risco de tempestades, com valores na ordem dos 22%. Os sismos ocupam a terceira posição, com valores a rondar 21%. Os alagamentos freáticos afetaram cerca de 15% dos inquiridos e a queda de blocos apenas 8%. O fenómeno de queda de blocos é o risco que apresenta valores mais díspares entre a amostra residente na Arrábida e a restante, sendo o valor daquele praticamente o dobro deste. Os restantes riscos nomeadamente os deslizamentos, os galgamentos costeiros, a erosão costeira e os subsidências afetam apenas uma pequena percentagem da amostra, abaixo dos 10% e a diferença de valores dos residentes da Arrábida não é relevante (gráfico 26).

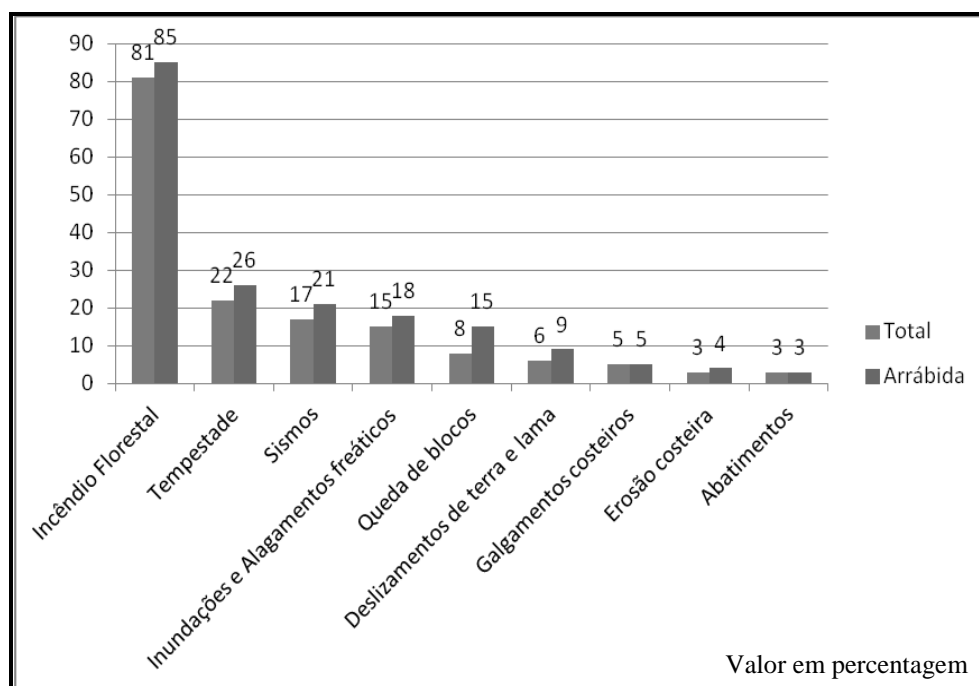


Gráfico 26 - Exposição dos inquiridos a fenómenos de risco. Fonte: Elaboração própria

Agora que sabemos a percentagem da amostra que considera ter sido já afetada por riscos naturais, é importante aferir a consequência da exposição aos mesmos. Em praticamente todas as classes de consequências exemplificadas no inquérito, à exceção das culturas danificadas e dos ferimentos pessoais, a amostra residente na Arrábida revela ser mais afetada, ainda que a variação seja apenas significativa no grupo de inquiridos sem consequências e no grupo de inquiridos com viaturas danificadas como resultado da exposição a fenómenos de risco (gráfico 27). Estas duas classes (sem consequência e viaturas danificadas) são as que ostentam valores mais elevados, cerca de 20% e 11% respetivamente. Habitações e culturas danificadas apresentam ainda valores significativos, acima dos 10%, seguidos dos danos psicológicos e danos ao recheio da casa, acima dos 5%. A percentagem de inquiridos que perdeu animais e ficou sujeita a isolamento ronda os 5% e as restantes consequências manifestam valores inferiores a 5%, nomeadamente ferimento, emprego afetado e necessidade de realojamento.

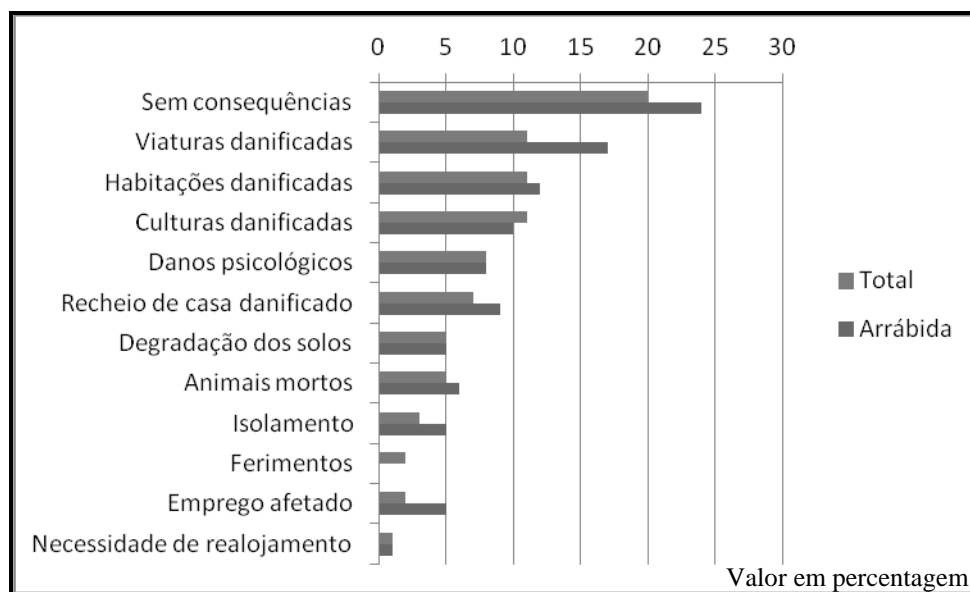


Gráfico 27 - Consequências da exposição dos inquiridos a fenómenos de risco. Fonte: Elaboração própria. Fonte: Elaboração própria

### 3.10 - Entidades que prestaram auxílio

Quando questionados relativamente às entidades que prestaram auxílio, cerca de 20% dos inquiridos (25% no caso dos residentes na Arrábida) afirmam não ter recebido qualquer ajuda (gráfico 28). Cerca de 13% dos inquiridos dizem terem sido auxiliados por familiares e 10% por amigos. Relativamente às entidades mais diretamente responsáveis pela gestão de situações de risco, destaca-se a ajuda dos Bombeiros Voluntários e dos Bombeiros Sapadores, com 9% e 6% respetivamente. O número de indivíduos residentes na Arrábida e auxiliados por bombeiros permanece proporcional à restante amostra. Segue-se a Proteção Civil, apontada por 3% dos inquiridos, e as restantes entidades, nomeadamente a Cruz Vermelha, as Forças de Segurança, as Forças Armadas e os Organismos responsáveis pela Floresta com valores residuais de referências.

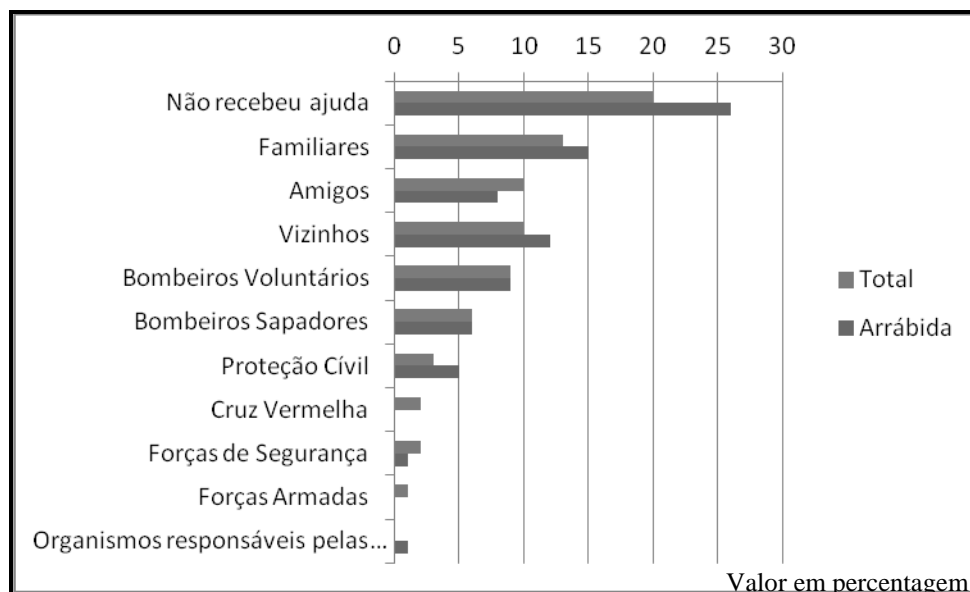


Gráfico 28 - Entidades que prestaram auxílio. Fonte: Elaboração própria

Foi pedido aos inquiridos que classificassem a qualidade dos serviços prestados pelas entidades responsáveis. Evidencia-se que a classificação atribuída pelos residentes da Arrábida, independentemente da entidade em questão, é sempre inferior à dos restantes inquiridos. A diferença relativamente à classificação assume especial importância na avaliação dos Bombeiros

Sapadores, do INEM, das Forças Armadas, das Forças de Segurança e das Autoridades Marítimas (gráfico 29). Os familiares e os Bombeiros Voluntários são as ajudas com classificações mais abonadas, mantendo-se acima do 4, numa classificação de 0 a 5. Amigos e vizinhos têm uma classificação ligeiramente mais baixa ainda que próxima do 4. Os Bombeiros Sapadores e o INEM estão acima dos 3. As restantes entidades foram classificadas entre 3 e 3.5, mas a opinião não é partilhada pela amostra residente na Arrábida, que atribui sempre valores mais baixos, conferindo às forças armadas, às forças de segurança e às autoridades marítimas e aéreas classificações abaixo dos 3.

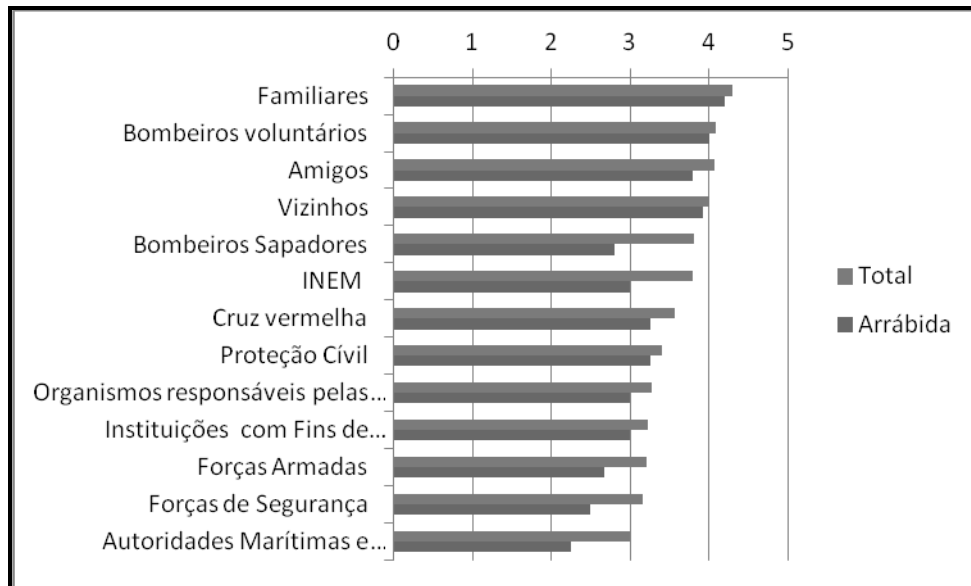


Gráfico 29 - Avaliação dos serviços prestados pelas entidades que prestaram auxílio. Fonte: Elaboração própria

### 3.11 – Ajuda recebida

Relativamente ao tipo de ajuda recebida, destaca-se a ajuda imediata de emergência. Cerca de 14% dos inquiridos afirmam ter sido assistidos dessa forma. Os valores caem para menos de um terço quando nos referimos aos restantes tipos de ajuda (gráfico 30). Considerando os residentes na Arrábida, observa-se que receberam mais apoio psicológico e mais alimentação que a restante amostra, mas menos ajuda monetária, aliás, nenhum dos inquiridos residentes na Arrábida afirma ter recebido qualquer tipo de ajuda financeira. Quanto à ajuda médica e ao fornecimento de agasalhos e vestuários, os valores são residuais, apenas 1% dos inquiridos afirma tê-la recebido.

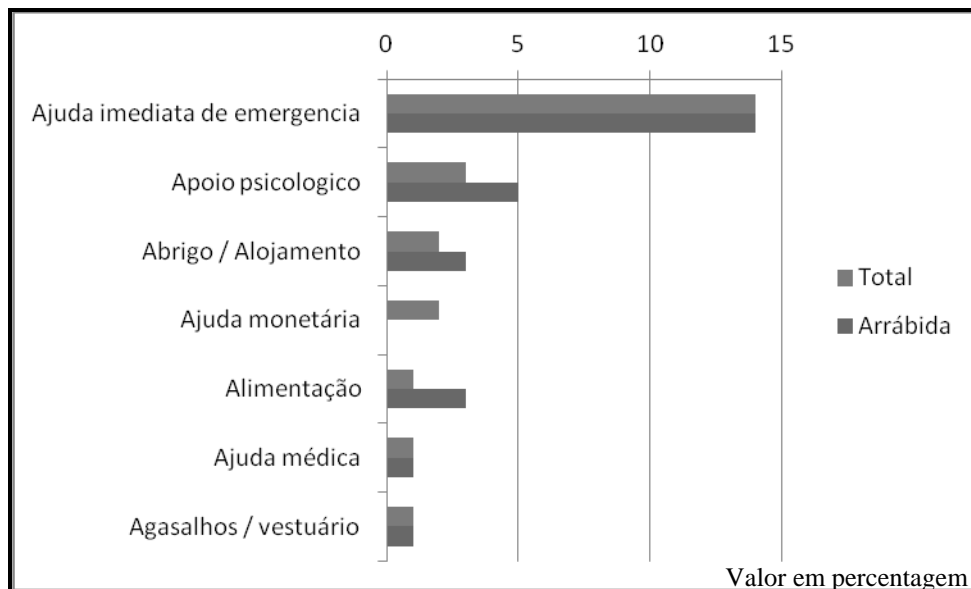


Gráfico 30 - Ajuda recebida pelos inquiridos. Fonte: Elaboração própria



### 3.12 - A resiliência dos inquiridos

Uma das medidas de mitigação dos fenómenos de manifestação de risco é a adesão a serviços de seguros. A adesão a seguros é bastante superior nos inquiridos residentes na Arrábida do que nos restantes (gráfico 31). Apenas cerca de 10% dos inquiridos não têm qualquer seguro. Cerca de 40% aderiram a um seguro multirrisco, a serviços de seguros que cobrem despesas provocadas por fenómenos naturais como uma cheia ou a queda de uma árvore, nas viaturas e nas habitações. A percentagem baixa registada para os seguros de vida e para os seguros de saúde apresenta valores de 34% e 24% respetivamente. Ainda assim, os valores referentes à população da Arrábida são superiores aos da restante população.

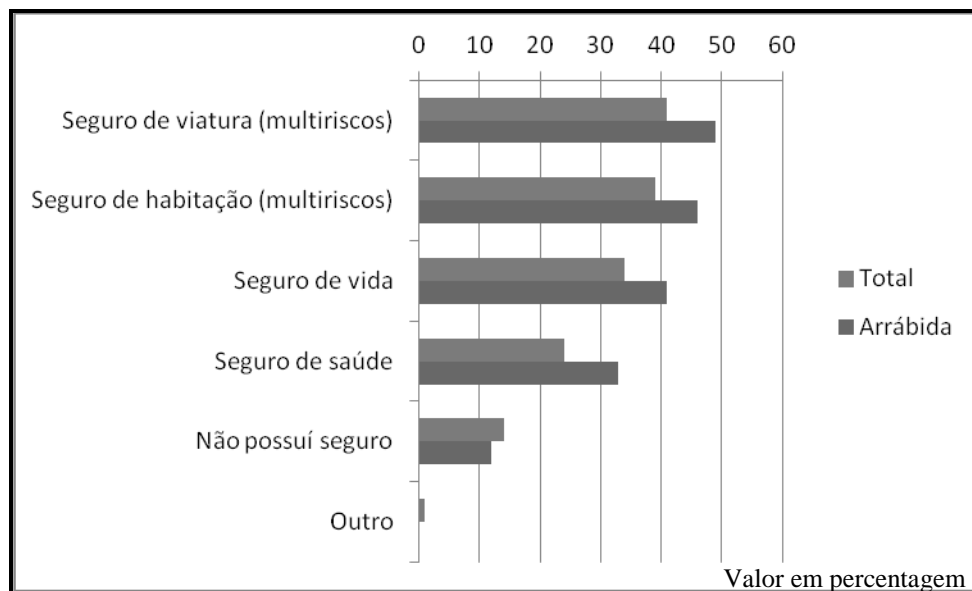


Gráfico 31 - Adesão a serviços de seguro. Fonte: Elaboração própria

Com o objetivo de aferir a prontidão dos inquiridos relativamente a fenómenos de risco natural, foram colocadas algumas questões que abordam vários temas. Os valores das respostas foram ordenados (gráfico 32) e, assim, podemos verificar que grande parte dos inquiridos respondeu estar atento à informação meteorológica. Cerca de 35% responderam afirmativamente relativamente ao conhecimento dos locais de risco da área de residência e dos contactos dos

principais agentes de proteção civil. Os valores, como se verifica frequentemente, são superiores na população da Arrábida. Aproximadamente 20% dos inquiridos participaram em simulacros, conhecem a cartografia de risco e os principais planos de emergência. Curiosamente, a participação em simulacros é a única medida em que a média das respostas da Arrábida é inferior à restante amostra. Cerca de 10% dos inquiridos participaram em atividades voluntárias e apenas 5% dos mesmos são membros de alguma associação de voluntariado ou têm um plano familiar de emergência.

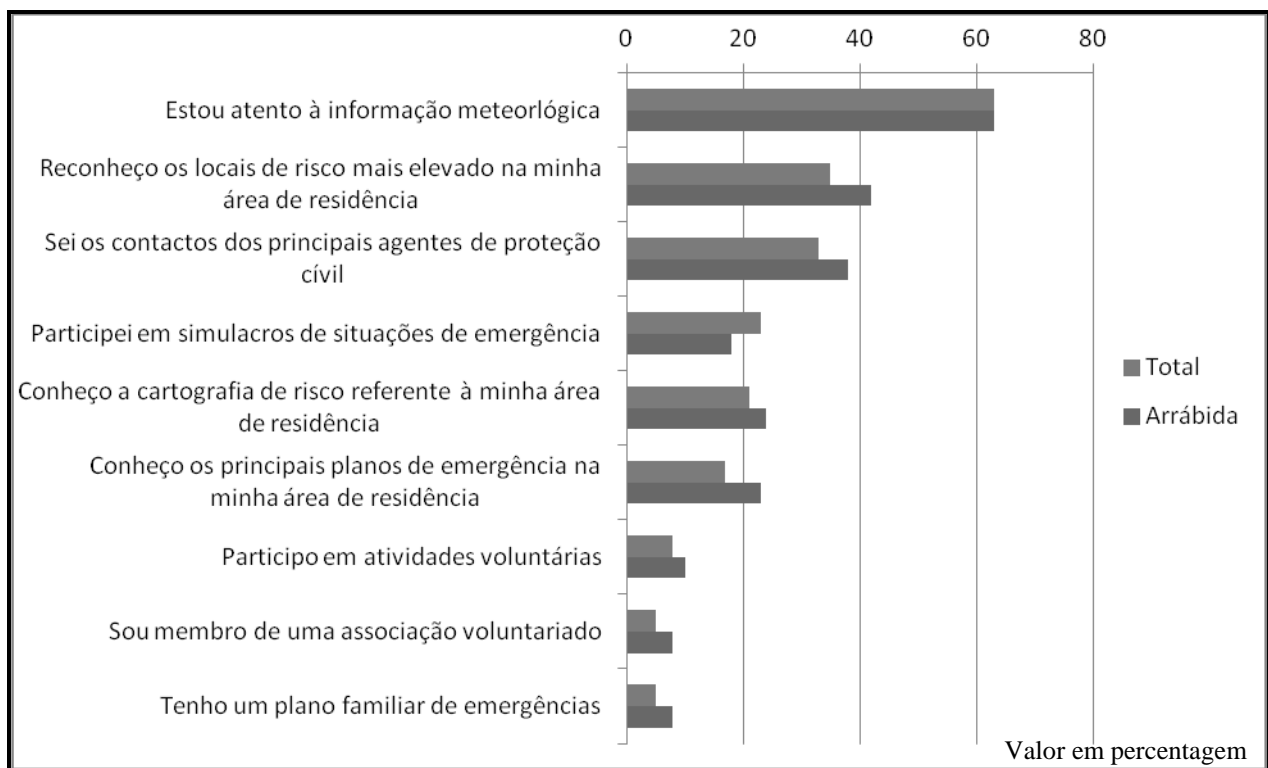


Gráfico 32 - Prontidão dos inquiridos. Fonte: Elaboração própria

Por fim, questionamos os inquiridos sobre o conhecimento das medidas de mitigação dos fenómenos de risco. É interessante verificar que mais de um quarto da amostra apenas conhece medidas de mitigação em dois tipos de risco, mas, se considerarmos apenas os inquiridos da Arrábida, registam-se quatro tipos de risco com mais de 25% das respostas (gráfico 33). No

geral, pode afirmar-se que as medidas de mitigação dos incêndios florestais, da queda de blocos e das inundações são as mais conhecidas. Além destas, assume particular importância, na Arrábida, a erosão costeira, igualando-se ao risco de incêndio florestal. O risco mais desconhecido, cujas medidas de mitigação são menos evidentes, diz respeito aos alagamentos freáticos e ao risco de subsidência.

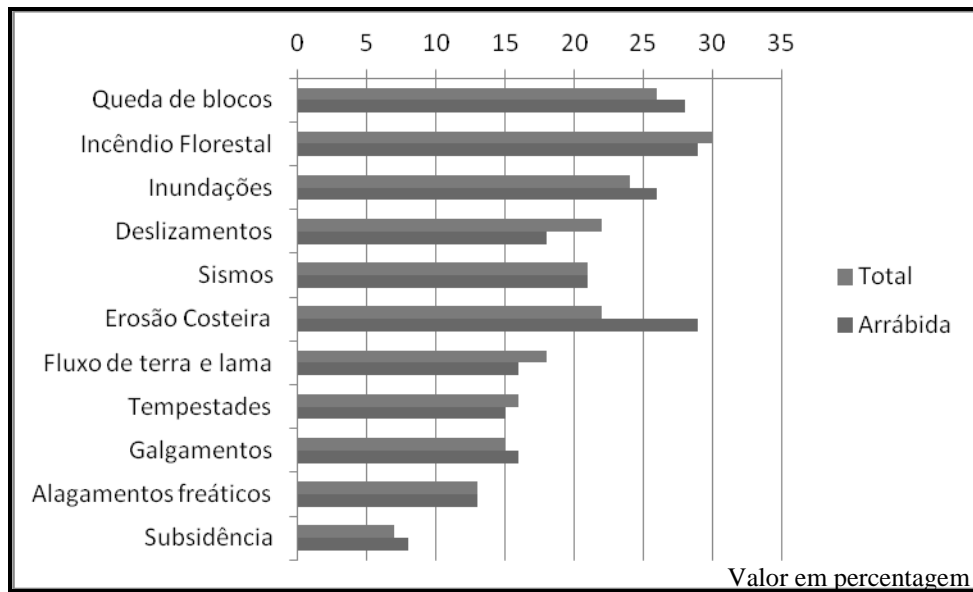


Gráfico 33 - Conhecimento de medidas de prevenção e mitigação dos fenómenos de risco. Fonte: Elaboração própria

### ***3.13 – Síntese de resultados do inquérito***

A publicação do inquérito permitiu que 310 indivíduos interessados pela Arrábida e pela temática do risco contribuíssem para este trabalho, dando a sua opinião sobre os diferentes temas propostos. A amostra revelou-se equitativa relativamente ao género e composta essencialmente por indivíduos adultos. Dominam os indivíduos com ensino superior, geralmente associados a especialistas de profissões intelectuais. Cerca de 25 % da amostra representa indivíduos com residência num dos três concelhos em destaque neste trabalho, nomeadamente Palmela, Setúbal e Sesimbra. De forma geral, defendem que o Ser Humano explora abusivamente a natureza, porém, de todas as populações inquiridas, é a população da Arrábida que mais considera que a natureza provoca dificuldades à atividade humana.

Em relação à qualidade ambiental da Serra, destaca-se a preservação de valores naturais, a reserva de biodiversidade e o valor da paisagem. Questionados sobre a frequência de ocorrências perigosas, a amostra da Arrábida dá mais realce aos incêndios florestais, aos fenómenos de riscos associados ao litoral e à queda de blocos do que a restante população. Domina, na Arrábida, a importância dada aos incêndios florestais e aos sismos. Os últimos são considerados os fenómenos mais perigosos e os inquiridos afirmam que, muito provavelmente, poderiam colocar a sua vida em perigo. Em relação à preparação dos inquiridos, nomeadamente no que concerne ao conhecimento que possuem sobre cada um dos fenómenos, o fenómeno mais conhecido é o incêndio florestal e o mais desconhecido é o fenómeno de galgamento costeiro.

Quanto à capacidade de previsão, os inquiridos são mais capazes de prever fenómenos de erosão costeira, queda de blocos e deslizamentos e têm, naturalmente, mais dificuldades em prever os sismos. Relativamente à sujeição aos fenómenos perigosos, destaca-se que 85% da amostra da Arrábida já esteve sujeita a incêndios. Todos os restantes fenómenos apresentam valores inferiores a 26%, mas, entre eles, destacam-se os fenómenos de tempestade e os sismos. O último aparece como um fenómeno improvável, no entanto, já afetou mais a população do que muitos dos outros fenómenos que os inquiridos consideravam mais prováveis de ocorrerem. Grande parte dos indivíduos sujeitos a situações de risco não sofreu consequências. Dos fenómenos que originaram consequências, realçam-se as viaturas, as habitações e as culturas danificadas. Uma percentagem elevada dos inquiridos não teve qualquer ajuda durante os

momentos de crise. A ajuda recebida é prestada geralmente por familiares, vizinhos e amigos. Das entidades de socorro que prestaram auxílio aos inquiridos, destacam-se os Bombeiros Voluntários, ainda assim, a percentagem de inquiridos auxiliados não atinge os 10%. Das entidades que prestaram auxílio, as mais bem avaliadas foram os familiares e os Bombeiros Voluntários. As forças de segurança e as autoridades marítimas e aéreas tiveram a classificação mais baixa de todas as entidades de prestação de socorro. O tipo de ajuda recebida mais frequentemente refere-se à ajuda imediata de emergência e, no outro extremo, a ajuda monetária representa a menos conseguida. Em relação à capacidade de mitigação, nomeadamente no que diz respeito à adesão a serviços de seguros, os mais contratados são os seguros de viatura e os seguros de habitação. Em todas as modalidades de seguros, a amostra da Arrábida apresenta os maiores valores. Em relação à preparação do inquirido para esta temática do risco, a amostra da Arrábida apresenta-se mais bem preparada, evidenciando valores de participação superiores em todos os campos sugeridos, à exceção da participação em simulacros que é superior na restante amostra. Questionados sobre o conhecimento de medidas de mitigação, os inquiridos revelaram que os fenómenos mais conhecidos são os de erosão costeira, incêndio florestal e queda de blocos.

Como se constata na análise dos dados, verifica-se uma clara preponderância dos fenómenos de incêndio florestal. Este tipo de risco, independentemente de ser o mais conhecido entre os inquiridos, nomeadamente quanto às suas causas e aos seus efeitos, é apresentado como o mais frequente e o que mais tem afetado a população da Arrábida. Estes factos, por si só, quase justificam a escolha do incêndio florestal como caso de estudo, sujeito a uma investigação mais aprofundada. Ainda assim, apresentam-se, nos pontos iniciais do capítulo seguinte, uma série de análises distintas que corroboram esta conclusão.

## ***4 – OS RISCOS NATURAIS NA SERRA DA ARRÁBIDA***

Como temos vindo a constatar ao longo deste trabalho, a Arrábida destaca-se em todos os aspetos ambientais e é reconhecida pela população como um bem ambiental e paisagístico a preservar. Porém, associados à magnífica paisagem de que podemos usufruir quando deambulamos ao longo da Serra, surgem os mais variados fatores de risco que contribuem para o progredir da perigosidade e da vulnerabilidade da população. Ao falarmos da Serra da Arrábida, podemos pensar, de imediato, numa cadeia de elevações que se destacam sobre uma vizinhança mais aplanada formando uma teia de vales relativamente abruptos. Nesta breve conceção, conseguimos rapidamente isolar o fator altitude.

A altitude, por si só, não representa um fator de risco à população. Este surge porque falamos da Serra da Arrábida, um local de crescente procura, sob forte pressão humana. No seguimento da conceção que ainda agora iniciamos, vamos adicionar um dado. A rocha dominante na Arrábida é o calcário. Temos assim a informação necessária para tecer mais algumas considerações. O calcário é uma rocha sedimentar vulnerável à ação química das águas, mas também à ação física dos vários agentes erosivos. A bordadura costeira da Arrábida, formada por calcários, ao encontrar-se permanentemente exposta à humidade dos nevoeiros marítimos; aos salpicos trazidos pelo vento; aos processos de escorrência superficial e subterrânea; à ação das raízes da vegetação rupícola que ocupa estas vertentes; à ação de pisoteio provocada por seres humanos e animais e aos dejetos das aves que nidificam nas reentrâncias calcárias das encostas, sofre constantes mutações. Formam-se, assim, pequenas fissuras que, posteriormente, vão se alargando e aumentando a área de rocha exposta aos agentes erosivos, soltando-se, do maciço, blocos de rocha que ficam em situações de estabilidade muito duvidosas.

Se, ao conjunto de dados que temos vindo a acrescentar às considerações iniciais, adicionarmos ainda o facto de a Arrábida estar enquadrada numa área propensa a sismos (LNEC, 2013), temos reunidas as condições necessárias para que se inicie um processo potencialmente perigoso. Como já se percebeu, o rumo do nosso pensamento foi-nos guiando até um determinado risco geomorfológico, mais concretamente ao risco de queda de blocos. Teria sido porém, muito fácil guiar a linha de raciocínio para outro tipo de riscos, mediante algumas ligeiras modificações nos fatores que referimos até agora e poderíamos estar a falar de deslizamentos ou de abatimentos.

Contudo, voltando ao raciocínio anterior, referimos o início de um processo potencialmente perigoso.

Apenas potencialmente perigoso, porque o resultado que pode advir da sua real manifestação depende da vulnerabilidade da população exposta. A vulnerabilidade é o fator que irá definir a ocorrência de um fenómeno de risco como perigoso ou não. As consequências da queda de blocos serão as mesmas independentemente da situação e do contexto? Não! Um grande bloco que se solte das falésias, numa das muitas praias encastradas da costa da Arrábida não passaria de um processo de erosão normalíssimo neste ambiente. Contudo, se, por um infeliz acaso (acaso: termo sempre presente na temática do risco), nessa mesma praia, uma família estivesse a gozar inadvertidamente uma tarde de veraneio, as consequências poderiam ser trágicas. Em segundos, um processo considerado natural e inofensivo passaria a ser letal. O ciclo de erosão é infinito, natural e, na teoria, inofensivo até se cruzar com o elemento Ser Humano. Pensemos no que ocorreu em 2009 na Praia Maria Luísa, no Algarve.

## 4.1 - Identificação dos riscos naturais mais relevantes na Serra da Arrábida

### 4.1.1 – Oregon Emergency Management (OEM)

A utilização da metodologia desenvolvida pelo FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) e pelo OEM (*Office of Oregon Emergency Management*), desde 1983, pretende auxiliar a hierarquização dos fenómenos de risco natural da Serra da Arrábida. Como já se verificou, no primeiro capítulo deste trabalho, da aplicação desta metodologia resulta a produção de valores de ponderação (variam entre 24 e 240 para os fenómenos que representam menor e maior risco, respetivamente). Estes valores são determinados pela análise da perigosidade, pela análise da vulnerabilidade e pelo cruzamento dos seus dados<sup>1</sup>. A construção da matriz baseia-se na ponderação de valores relativamente ao histórico, à vulnerabilidade, à ameaça máxima e à probabilidade de ocorrências fenómenos (tabela 10).

Tabela 10 - Ponderação dos elementos da matriz de análise de risco (OEM). Fonte: Elaboração própria

Fenómenos de risco	Histórico WF=2		Vulnerabilidade WF = 5		Ameaça Máxima WF = 10		Probabilidade WF = 7		Valor total
<b>Incêndios Florestais</b>	10	2	8	5	10	10	10	7	230
<b>Tempestades</b>	10	2	7	5	9	10	10	7	215
<b>Inundações e alagamentos</b>	8	2	8	5	8	10	10	7	206
<b>Sismos</b>	8	2	8	5	10	10	7	7	205
<b>Queda de blocos</b>	10	2	7	5	7	10	10	7	195
<b>Deslizamentos e fluxos de terra</b>	9	2	7	5	7	10	10	7	193
<b>Galgamentos Costeiros</b>	9	2	6	5	7	10	9	7	181
<b>Erosão Costeira</b>	9	2	6	5	7	10	9	7	181
<b>Abatimentos</b>	8	2	6	5	6	10	9	7	169

Tabela 11 - Ponderação dos elementos da matriz de análise de risco (OEM). Fonte: Elaboração própria

Evidencia-se clara preponderância dos fenómenos associados a incêndios florestais e, ainda que de forma menos expressiva, associados a sismos, inundações e alagamentos sobre os restantes fenómenos. Os abatimentos, os galgamentos costeiros e os fenómenos de erosão costeira, em

<sup>1</sup> A base da metodologia OEM (*Office of Oregon Emergency Management*) corresponde à análise da perigosidade, da vulnerabilidade e do cruzamento da informação. Em tudo se assemelha à metodologia utilizada na produção de cartografia de risco de incêndio utilizada no presente trabalho. Facto preponderante na escolha de uma metodologia de complemento à hierarquização dos fenómenos de risco.



contraste, registam os valores menos significativos. Utilizando, assim, a metodologia de *Oregon Emergency Management* (OEM) estabelece-se a seguinte hierarquia de risco:

#### 4.1.2 – *Sujeição a fenómenos de risco segundo o inquérito.*

Os dados relativos à resposta da sujeição aos fenómenos de risco revelaram que os indivíduos dos 3 concelhos em destaque, nomeadamente Sesimbra, Setúbal e Palmela, já se encontraram em mais situações de exposição a fenómenos de risco do que a restante amostra (tabela 11). Os dados do inquérito evidenciam, ainda, uma grande prevalência dos incêndios florestais relativamente aos restantes fenómenos e constata-se que mais de 80% dos inquiridos já estiveram sujeitos a incêndios florestais. Com bastante menos destaque, seguem-se os fenómenos associados a tempestades que afetaram cerca de 26% da amostra relativa à Arrábida e os sismos que afetaram aproximadamente 21% da mesma amostra. Estes representam os três fenómenos perigosos mais realçados pelos inquiridos na Serra da Arrábida. Os fenómenos associados a inundações e a alagamentos e a queda de blocos afetaram entre 10% e 20% dos inquiridos da Arrábida e, finalmente, os fenómenos associados a deslizamentos, a galgamentos costeiros, à erosão costeira e a abatimentos afetaram, no máximo, 10% dos inquiridos. Apresenta-se de seguida a hierarquização dos fenómenos de risco segundo os dados do inquérito.

Tabela 12 - A hierarquia de risco segundo os inquiridos da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

<b>Fenómenos de risco</b>	<b>% de afetados</b>
<b>Incêndios Florestais</b>	<b>85</b>
<b>Tempestades</b>	<b>26</b>
<b>Sismos</b>	<b>21</b>
<b>Inundações e alagamentos</b>	18
<b>Queda de blocos</b>	15
<b>Deslizamentos e fluxos de terra</b>	9
<b>Galgamentos Costeiros</b>	5
<b>Erosão Costeira</b>	4
<b>Abatimentos</b>	3

### 4.1.3 – Base de dados cedida pelo CDOS

Foi-nos gentilmente cedida pelo Comando Distrital de Operações de Socorro de Setúbal, a base de dados relativa a todas as ocorrências de situações de prestação de socorro desde o ano de 2006 para os vários concelhos de Setúbal. Este trabalho foca-se na Arrábida e, como tal, procedeu-se à filtragem da informação de forma a evidenciar as ocorrências decorrentes de fenómenos naturais nos concelhos de Palmela, Setúbal e Sesimbra. Com alguma surpresa, constatou-se que dos vários milhares de ocorrências registadas, apenas uma muito pequena parte estava relacionada com fenómenos naturais. De 16 900 ocorrências registadas, apenas 5 são decorrentes de fenómenos naturais (tabela 12). Quatro destes registos dizem respeito a incêndios rurais no concelho de Sesimbra e o outro refere-se a um deslizamento ocorrido também em Sesimbra. Nenhum destes registos de incêndio diz respeito à Serra da Arrábida e, além dos incêndios e do deslizamento, não existe nenhum registo de pedido de intervenção relativo a qualquer um dos restantes fenómenos de risco que temos abordado até então.

Tabela 13 - Hierarquia de risco segundo dados do CDOS de Setúbal, 2006-2013. Fonte: Elaboração própria. Dados relativos à base de dados do CDOS.

Fenómenos de risco	Registos
Incêndios Florestais	4
Deslizamentos e fluxos de terra	1

O facto de haver, em registo, apenas este número de ocorrências suscitou-nos dúvidas relativamente à metodologia de introdução dos registos na base de dados. Foi-nos explicado, pelos técnicos do CDOS, que a inserção dos dados pode ter um carácter fortemente subjetivo porque o motivo da chamada das entidades de socorro nem sempre é causa inicial. Um incêndio que tenha iniciado numa mancha de mato e se tenha propagado até às proximidades de um edifício pode, no momento do registo da ocorrência, ser considerado como incêndio urbano e não como incêndio rural. O mesmo pode acontecer quando há vítimas decorrentes fenómenos de

origem natural, como, por exemplo uma queda de blocos: a natureza ou tipologia da ocorrência pode ser enquadrado numa operação de assistência em saúde como trauma ou operação de transporte de feridos. Assim, a análise que se consegue destas dados tem de ser efetuada com precaução, porque muitas das ocorrências de manifestação de risco, ainda que consideradas na base de dados, estão camufladas nas variadíssimas categorias disponíveis e são, por isso, impossíveis de quantificar rigorosamente. Porém, devemos ter em conta que o efeito de dissipação dos dados afetará todos os riscos, incluindo os incêndios florestais, e, mesmo assim, podemos destacar a sobreposição dos mesmos aos restantes fenómenos de risco natural.

## ***4.2 – O caso particular do Risco de Incêndio Florestal***

### *4.2.1 - A análise da perigosidade*

#### *4.2.1.1 – O uso do solo*

Um dos critérios mais importantes a considerar, quando analisamos o risco de incêndio florestal, é o combustível. Dependendo de vários fatores, pode haver disponibilidade de combustíveis mais ligeiros ou mais pesados que irão fazer com que o fogo reaja de forma muito diferente. Por um lado, se observarmos a presença de espécies herbáceas ou arbustiva, como erva seca, folhas, agulhas de pinheiro, arbustos e árvores de pequeno porte estamos perante combustível ligeiro. Este, de pequenas dimensões e de combustão rápida, é um combustível que inflama e se consome rapidamente, podendo causar um rápido alastramento do fogo e servindo de acendalha para os combustíveis mais pesados. Por outro lado, se considerarmos uma área de ocupação arbórea ou arbustiva mais desenvolvida, serão comuns os ramos mais lenhosos, as raízes de grande porte, os troncos de grande diâmetro, pelo que a atitude do fogo será, certamente, diferente. Trata-se, aqui, de um combustível mais pesado, de maiores dimensões e de combustão mais lenta. Este tipo de combustível necessita de mais tempo para inflamar e o fogo, por ele produzido, espalha-se mais lentamente, porém, arde durante mais tempo e liberta grandes quantidades de calor, tornando estes incêndios bastante perigosos.

De forma a analisar a ocupação do solo e aferir a tipologia de combustível existente, recorreu-se à elaboração de cartografia (carta 12). Analisando a carta de uso de solos, um extrato da CORINE LAND COVER<sup>2</sup> relativa a 2006, verifica-se que existe na Arrábida um grande contraste nos modos de utilização do solo. A diferença entre as vertentes norte e sul é notável. A vertente sul, assim como as áreas de cumeada, encontram-se cobertas por uma mancha de vegetação esclerofítica que evidencia a presença de matos densos compostos de aroeiras, medronheiros, zambujeiros e muitas outras espécies de pequeno porte que podemos caracterizar como combustível ligeiro, mas também se podem observar, ainda que bastante menos numerosos, exemplares de vegetação de porte arbóreo como a alfarrobeira, o carvalho cerquinho,

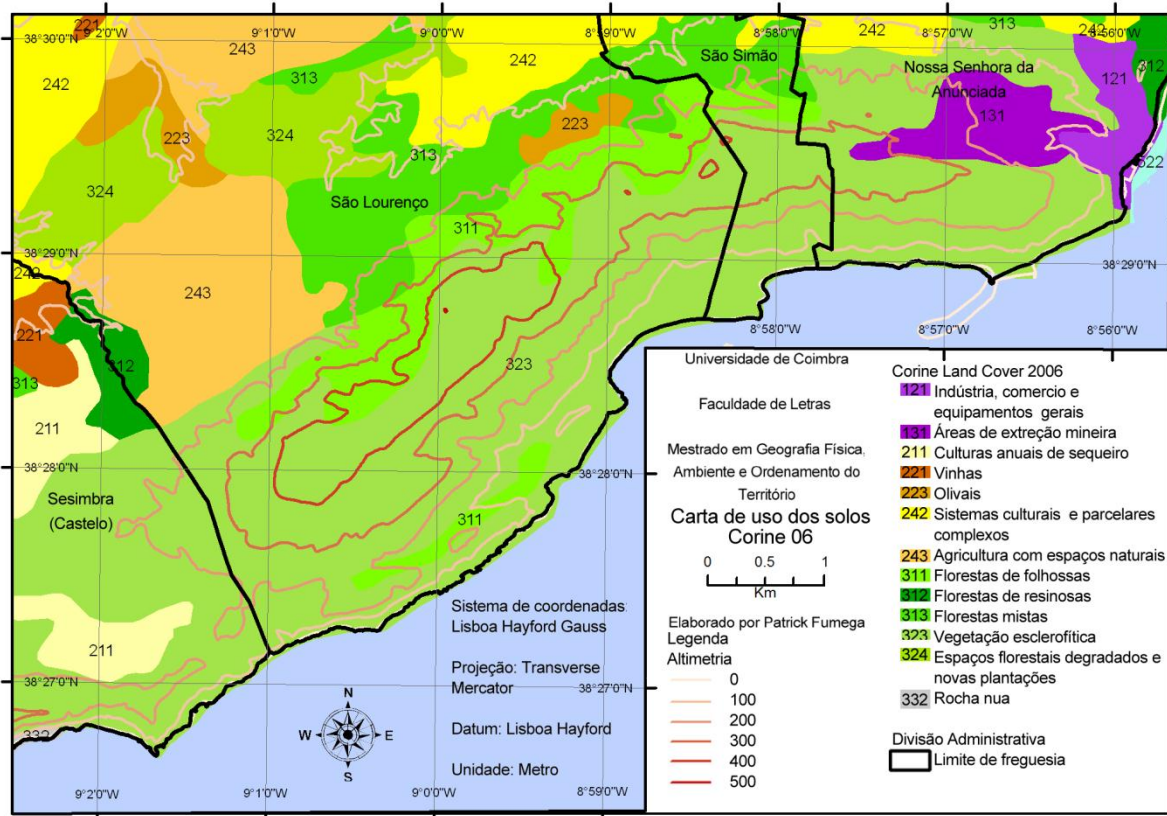
---

<sup>2</sup> A escolha da ocupação do solo recaiu sobre a CORINE06 por se tratar de informação mais generalizada e frequentemente utilizada em trabalhos de outros âmbitos. Ainda que a CRIF utilize a COS07, a reclassificação efetuada aos dados CORINE procurou criar ponderações semelhantes.

o zimbro e o louro que constituem combustíveis mais pesados. A vertente sul da Arrábida está, assim, coberta por uma mancha homogénea de combustíveis ligeiros que ocasionalmente fazem a transição para combustíveis mais pesados, se atingirem espécies de grande porte.

A vertente norte, mais tocada pelo Ser Humano, apresenta maior heterogeneidade de utilizações do solo. À medida que nos afastamos do topo da serra e descemos a vertente norte, regista-se uma transição dos matos de vegetação esclerofítica para florestas de folhosas, onde dominam o carvalho cerquinho e a aroeira, enquadrados numa mescla de vegetação mais rasteira. Trata-se, em regra, de um combustível mais pesado, que precisa de mais calor para inflamar e arde mais lentamente, o que se traduz em velocidades de propagação mais reduzidas. A cotas mais baixas, transitamos para florestas mistas, que percorrem esta vertente entre os 100 e 200 metros. Nesta faixa, encontrámos pinheiro bravo, pinheiro manso e pinheiro do Alepo (o último em muito menor quantidade do que na vertente sul), aroeira, e carvalho cerquinho e, num estrato mais arbustivo, verifica-se a presença do carrasco e o zimbro.

Podemos observar, ainda na carta, a existência de espaços de agricultura integrados em espaços naturais e sistemas culturais e parcelares complexos que representam os vales comumente aproveitados pela população. Registam-se algumas manchas de olivais e de espaços florestais degradados, por vezes, em transição para novas plantações. Nos limites ocidental e norte, já mais afastados da serra, verificam-se algumas manchas de vinha. Praticamente todos estes espaços de agricultura representam combustíveis ligeiros, que propagam o fogo com bastante velocidade. São, contudo, combustíveis que se extinguem também muito rapidamente e têm uma transferência de calor reduzida. No limite NE, na freguesia de Nossa Senhora da Anunciada, destaca-se a mancha de extração mineira e de indústria. Estas ocupam uma grande parte desta vertente da serra assim como uma vasta área ocupada. São áreas praticamente nuas de vegetação, pelo que se torna impossível a ocorrência de incêndios florestais.

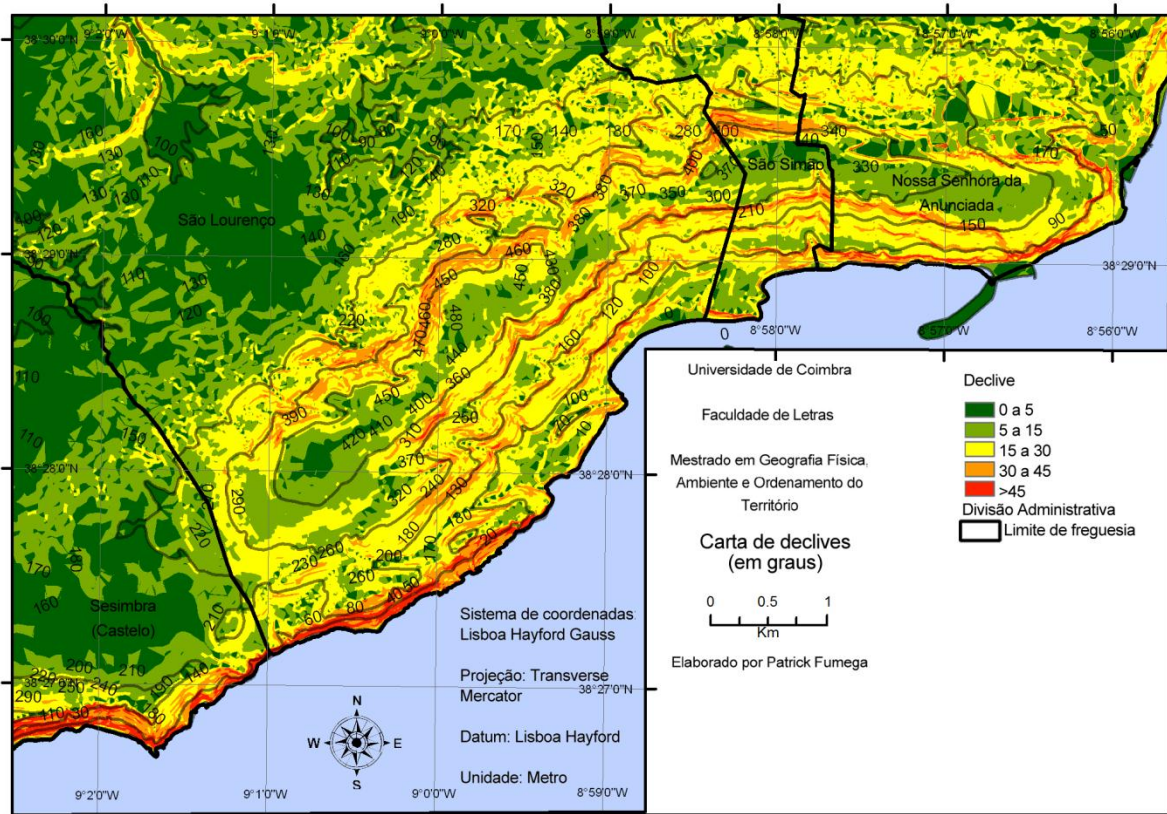


Carta 12 - Carta de uso do solo da Serra da Arrábida (Corine 06). Fonte: Elaboração própria. Dados relativos à CORINE06

#### 4.2.1.2 – O declive

O declive é a inclinação do terreno e tem uma grande importância no comportamento do fogo. A inclinação da vertente afeta tanto o potencial do incêndio como a direção por onde o fogo se propagará. O fogo, de forma geral, move-se mais rapidamente para montante do que para jusante e quanto mais inclinado for o terreno, mais rápido será o seu progresso. Isto porque, na vertente mais declivosa, as chamas estão mais próximas dos combustíveis a montante. Estes tornam-se menos húmidos e inflamam-se mais facilmente do que se estivessem em solo plano. Além da influência do pré-aquecimento de combustíveis próximos, verticalmente, ocorre o efeito de movimentação das correntes de ar tão características dos incêndios. Estas correntes, altamente aquecidas, deslocam-se para cima, o que auxilia a propagação de calor no espaço. Se o espaçamento vertical for mais elevado, o efeito da propagação de calor pode já não ser o suficiente para inflamar o combustível superior ou, pelo menos, se ocorrer, deverá ser de forma mais lenta.

O declive tem ainda um outro efeito no desenvolver das ocorrências de incêndio florestal: o material relativamente esférico, como pinhas e troncos em combustão, pode deslocar-se, sob o efeito da gravidade, vertente abaixo, provocando novos pontos de incêndio. Assim, para ilustrar o que foi anteriormente referido, apresenta-se a carta de declives. Considerando a carta seguinte, verifica-se que os declives mais acentuados se apresentam ao longo da costa (carta 13). Esta área não é, contudo, a mais problemática, uma vez que se trata de arribas e vertentes praticamente sem vegetação. A área compreendida entre os 200m e 400m isola o topo da Serra da Arrábida, a 400m) como uma ilha, apresentando declives quase sempre acima dos 15° e destacando-se vários pontos que atingem mais de 45°. Toda esta superfície mais íngreme coincide com os matos, aumentando a perigosidade, sempre que se verifique uma situação de incêndio. Além do topo da Arrábida, destacam-se, como superfícies mais aplanadas, a povoação de São Lourenço e as terras do Risco, que corresponde à base da Serra do Risco.



Carta 13 - Carta de declives da Serra da Arrábida (em graus). Fonte: Elaboração própria

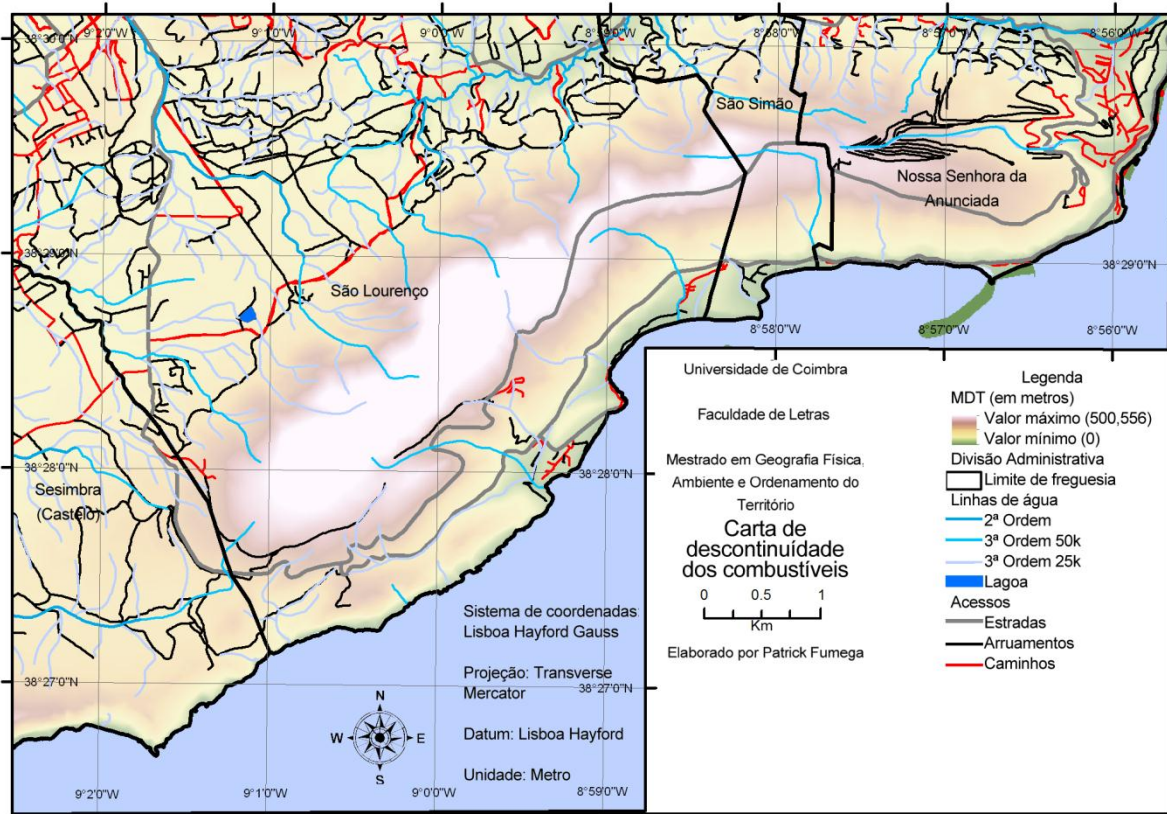


#### 4.2.1.3 – A continuidade dos combustíveis

Analisado o declive, consideremos agora o espaçamento horizontal dos combustíveis. Se os combustíveis estão próximos, o fogo propaga-se mais rapidamente. Caso contrário, se os combustíveis estão dispersos ou separados por barreiras naturais, como rios ou superfícies rochosas, o avanço do fogo torna-se irregular e mais lento. A rede hidrográfica de uma região, desenhada pelo conjunto de linhas e planos de água, como os rios, ribeiros, lagoas, albufeiras, etc., apresenta uma certa estabilidade no espaço e no tempo. Como tal, estes representam, normalmente, aspetos físicos da paisagem pouco mutáveis, cuja presença determina a existência de corredores ou faixas de vegetação ripícola, com elevado teor de humidade, que se mantêm graças às condições climáticas locais proporcionadas pela presença de água de forma mais ou menos constante.

Ainda que na Serra da Arrábida não existam rios, na verdadeira aceção da palavra, são várias as linhas de água temporárias que sulcam a paisagem (carta 14). Estas, mesmo que privadas de água por longos períodos, albergam uma faixa de vegetação ripícola com níveis de humidade geralmente mais elevados (dependendo do tipo e densidade de vegetação) que permitem abrandar ou reter a propagação do fogo. Podem, por isso, ser consideradas de menor risco, comparativamente às áreas envolventes. Um método comum de combate ao fogo consiste em quebrar a continuidade dos combustíveis, abrindo aceiros e criando espaçamento entre o combustível em combustão e o restante. Os aceiros são elementos de descontinuidade, criados pelo Ser Humano, com esse fim específico.

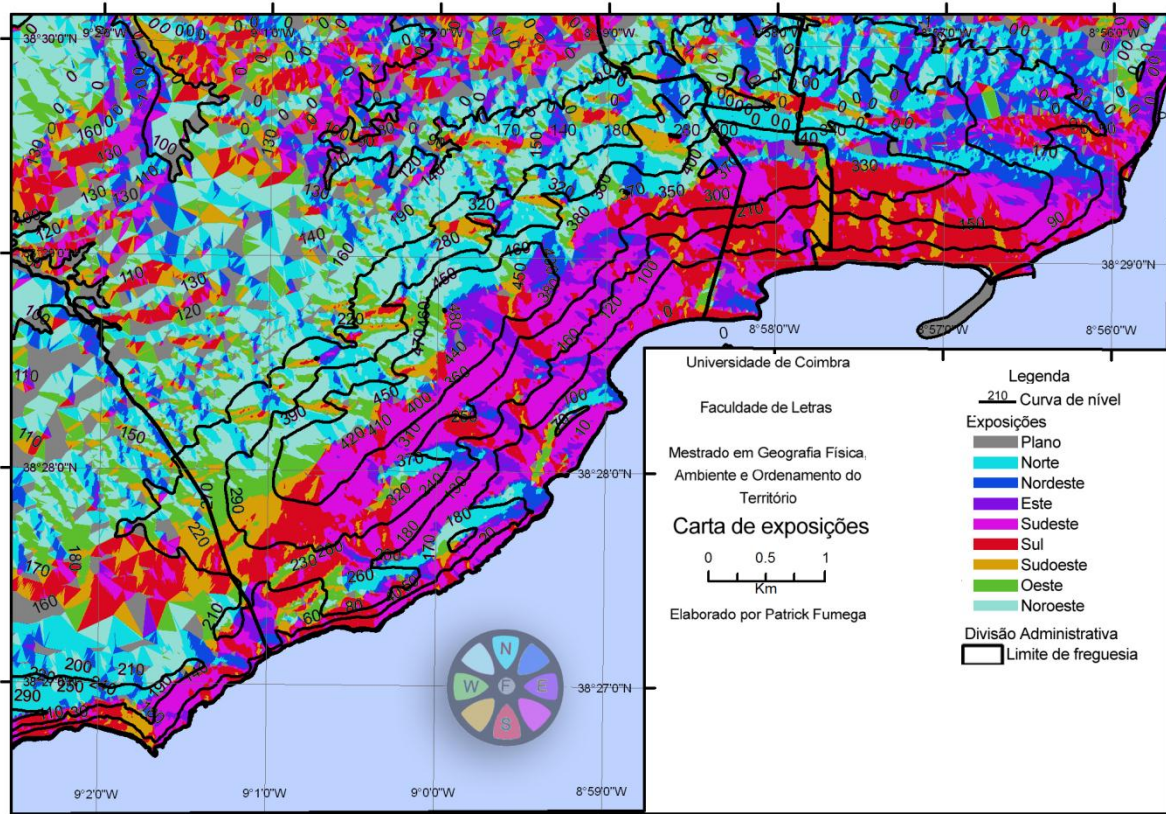
Contudo, além dos aceiros, o Ser Humano é responsável pela criação de muitos outros elementos que, apesar das suas funções primárias serem distintas, atuam indiretamente como elemento de descontinuidade. Referimo-nos a vias de acesso, aterros, desaterros, faixas de proteção associadas à passagem de linhas elétricas de alta tensão e todos os elementos que criem espaçamento horizontal entre os combustíveis. Apresenta-se, de seguida, a localização dos elementos de descontinuidade de combustíveis mais relevantes na Serra da Arrábida. Da análise da carta, destacamos o contraste entre a Serra e o espaço envolvente.



Carta 14 - Carta de descontinuidade dos combustíveis na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

#### *4.2.1.4 – A exposição das vertentes*

A exposição é outro fator a considerar na análise do risco de incêndio e define-se como a direção a que as vertentes estão expostas. A quantidade de radiação solar recebida varia consoante as diferentes exposições e, como tal, a humidade e a temperatura vão ser distintas. As condições climáticas, por sua vez, condicionam o tipo e a quantidade da vegetação assim como o combustível respetivo. Na latitude a que Portugal se encontra, é nas vertentes sul e sudoeste que se registam as quantidades de radiação solar recebida mais elevadas, as temperaturas mais altas, os ventos mais fortes, a humidade do ar mais baixa e também a humidade dos combustíveis mais baixa. Estão reunidas todas as condições necessárias para uma inflamação rápida dos combustíveis e propagação rápida do fogo aquando de um fenómeno de incêndio. Verifica-se o oposto nas vertentes norte e nordeste que, na ocorrência de um incêndio, ardem mais lentamente e desenvolvem menores temperaturas. Apresenta-se, de seguida, a carta de exposições que permite aferir o que foi referido até ao momento (carta 15). Evidencia-se um contraste muito definido ao longo de todo o eixo da serra que, curvando para o mar no setor oriental, expõe a sul as suas vertentes. Esta área, assim como a restante vertente meridional, de exposição preferencialmente a SE, é a que recebe mais radiação solar, atinge temperaturas mais elevadas, apresenta valores de humidade do ar e dos combustíveis mais baixos e, portanto, é a que carece de mais atenção.



Carta 15 - Carta de exposições das vertentes na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

#### 4.2.1.5 – O registo histórico

O “histórico” dos incêndios ou as áreas ardidadas recentemente são considerados neste trabalho como fator de risco, segundo uma abordagem de frequência que permite, aproveitando uma longa série estatística, introduzir um padrão de recorrência na análise do risco, mediante a distinção os locais onde o fogo é um fenómeno mais ou menos frequente. Apresentam-se, assim, as principais ocorrências de incêndio florestal ocorridas na Arrábida (tabela 13).

Tabela 14 - Ocorrências de incêndios florestais importantes na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria. Dados do GTFIA

Ano	Descrição
1703	Incêndio de grande intensidade provocou o pânico entre os frades do Convento da Arrábida.
1708	Incêndio aproximou-se do Convento da Arrábida, proveniente de norte, mas foi extinto por ação dos frades.
1715	Verão excecionalmente seco. Incêndio destruiu o bosque do Convento da Arrábida.
1834	Incêndio de grande intensidade pôs em risco o Convento da Arrábida e destruiu muitas árvores seculares que o rodeavam. A 24 de Setembro os frades abandonam o Convento da Arrábida.
1923	A mata do Solitário foi em grande parte consumida por um incêndio cuja área superou 180 ha.
1945	Verão excecionalmente seco. Incêndio de grandes proporções, ocorrido durante a noite de 24 de Agosto, destruiu toda a vegetação situada entre o Formosinho, o convento velho e a orla da Mata Coberta (onde foi detido).
1958	Ocorreu um incêndio numa área superior a 180 ha, em grande parte, confinante com a que ardeu em 1991.
1973	Ocorreu um grande incêndio (superior a 180 ha) no sector oriental da serra da Arrábida.
1983	Incêndio ocorrido numa vasta área compreendida entre o vale da Rasca e Arremula.
1987	Incêndio ocorrido numa vasta área de cerca de 220 ha compreendida entre o vale de Alcube e a serra dos Gaiteiros.
1991	Incêndio numa área de cerca de 180 ha compreendida entre a Curva do Vento e o Convento da Arrábida.
2004	Incêndio com início no Vale de Barris, estendeu-se ao topo da serra de S. Luís. Arderam, cerca de 238 ha.
2004	Incêndio com início em Alcube, estendeu-se à serra da Arrábida, tendo atingido a EN-379-1, entre Galapos e a Figueirinha. Arderam cerca de 940 ha.
2005	Incêndio com início no Alambre, estendeu-se aos Picheleiros (estrada municipal 528) e periferia do Parque de Campismo do Barreiro. Arderam cerca de 228 ha.

Um dos últimos principais incêndios florestais ocorreu de 25 a 27 de julho de 2004 sob condições de temperaturas elevadas e ventos fortes. Este incêndio iniciou-se em comunidades de média combustibilidade (prados com ervas altas), onde o fogo se propaga com elevada velocidade, sobretudo a favor do vento. Estendeu-se, de seguida, a comunidades de elevada combustibilidade de áreas florestais com matos e matagais no seu sub-bosque e as comunidades arbustivas e machiais das vertentes das serras da Arrábida (fotografia 10 e 11). Refira-se que a ausência de qualquer tipo de gestão em vastas áreas, nomeadamente de limpeza e correcção de densidades nas áreas florestais, de prática de pastoreio nas vertentes das referidas serras ou de agricultura nos pequenos vales marginais a linhas de água, permitiu o desenvolvimento de comunidades vegetais de elevada combustibilidade, facto que também dificultou o combate aos dois incêndios. As áreas florestais de pinheiro-bravo, pinheiro-manso e sobreiro (montados de sobro) foram também muito afectadas por, frequentemente, possuírem, no seu sub-bosque, matos e matagais, com idêntica composição florística, estrutura e combustibilidade, relativamente aos acima referidos. A ausência de controlo no desenvolvimento de matos no sub-bosque de áreas florestais pode ser considerado o principal factor de alimentação do fogo de copas.

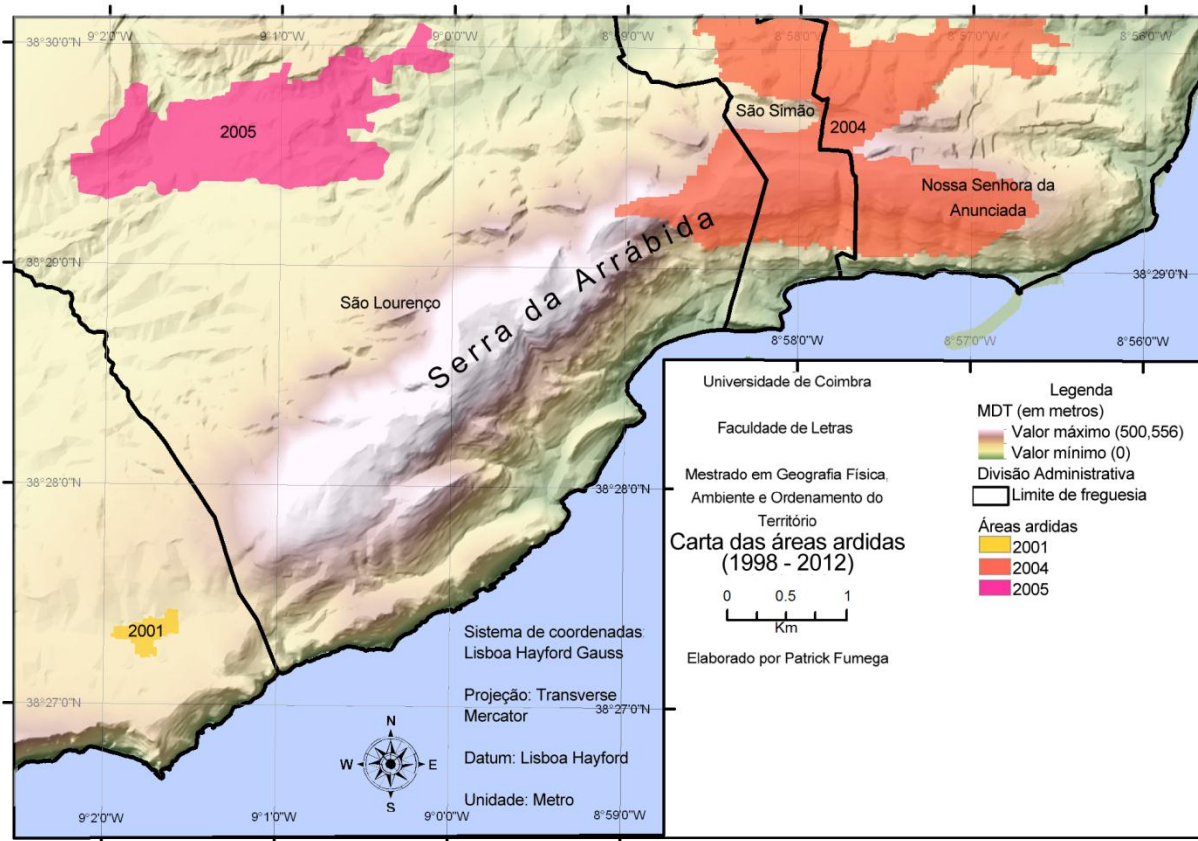


Fotografia 10 - A vertente norte da Serra da Arrábida após o incêndio de 2004



Fotografia 11 - A vertente sul da Arrábida durante o incêndio de 2004

A análise do histórico permite ainda, tendo em conta o ano das áreas ardidas, aferir o potencial dos combustíveis numa mesma área. Áreas que tenham ardido recentemente têm, certamente, um padrão de vegetação ainda muito pouco desenvolvido e, como tal, qualquer incêndio que venha a iniciar-se aí terá consequências bem menos graves. Recorrendo aos dados cedidos pelo Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal da Arrábida, referentes ao período 1998-2012, foi-nos possível cartografar as áreas ardidas (carta 16). Destacam-se, na carta de áreas ardidas, duas grandes manchas delineadas pelos incêndios de 2004 e 2005. Arderam 940ha e 238ha, respetivamente.



Carta 16 - Carta das áreas ardidas na Serra da Arrábida (1998-2012). Fonte: Elaboração própria



#### 4.2.1.6 – *Visibilidade e Postos de Vigia*

A determinação das áreas visíveis e não visíveis dos postos de vigia tem uma utilidade amplamente reconhecida em diversos campos, mas revela-se especialmente reconhecida no planeamento da vigilância contra incêndios florestais. A deteção dos fogos florestais durante o dia é geralmente efetuada pelo fumo e, à noite, pelas chamas. O fumo constitui, na maior parte dos casos, a evidência da qual depende a deteção de um fogo e, conseqüentemente, a visibilidade do fumo condiciona o sucesso da maioria das deteções. A capacidade de deteção rápida destas evidências faz, em grande parte das vezes, toda a diferença na resposta ao fogo. Fogos atacados ainda na sua fase inicial tendem a ser mais rapidamente extintos e raramente evoluem para situações mais graves. Um tempo de reação mais demorado permitirá ao fogo desenvolver-se mais intensamente e tornará o seu combate mais difícil. A Serra da Arrábida é observável, de forma eficaz, apenas de dois postos de vigia pertencentes à rede nacional. O posto de vigia mais próximo corresponde à torre de São Luís, na Serra de São Luís (fotografia 12), a 392 metros de altitude.



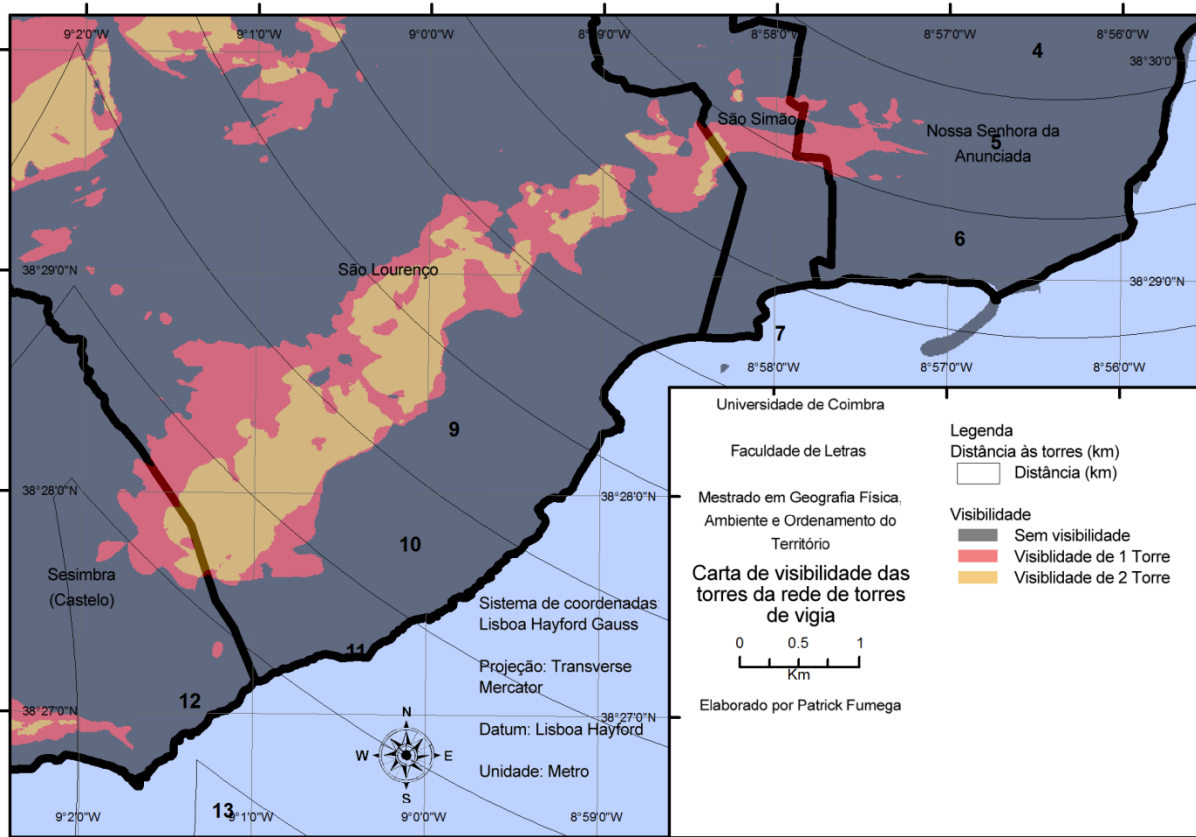
Fotografia 12 - Posto de Vigia na Serra de São Luís

A plataforma de observação, em madeira, encontra-se a 4 metros do solo e permite observar parte da Arrábida, parte da Costa da Arriba Fóssil da Costa da Caparica e a Mata Nacional dos Medos. Porém, o posto de vigia mais distante, o do Monde Apostiça (fotografia 13), na freguesia de Castelo, Sesimbra, que se encontra apenas a 30 metros de altitude, é o que permite maior visibilidade da Serra da Arrábida, essencialmente no respeitante ao sector sul e oeste.



Fotografia 13 - Posto de Vigia no Monte da Apostiça

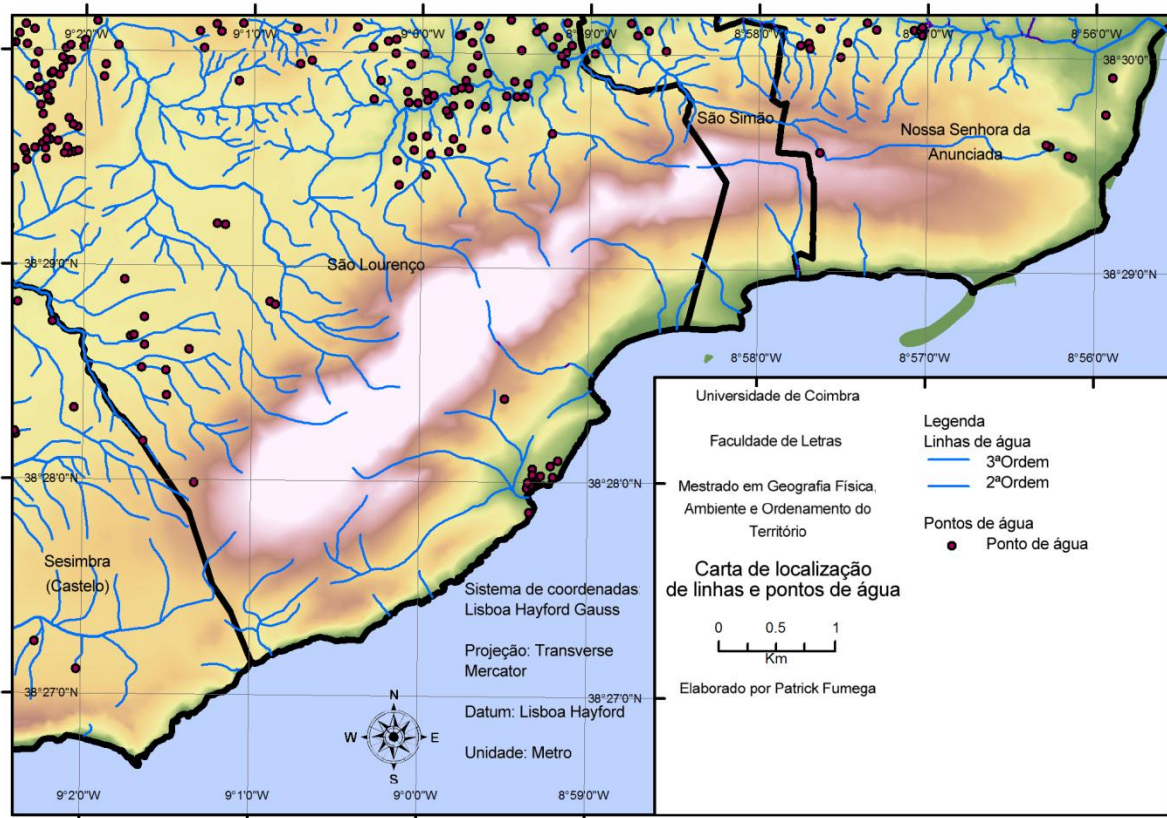
Apresenta-se, de seguida, a carta de visibilidades da Serra da Arrábida (carta 17). Esta permite identificar o grau de visibilidade tendo por referência os postos de vigia da rede nacional mais próximos da área de estudo. Representam-se, ainda, as distâncias aos respetivos postos.



Carta 17 - Carta de visibilidade das torres da rede de torres de vigia. Fonte: Elaboração própria

#### *4.2.1.7 – Os pontos de água*

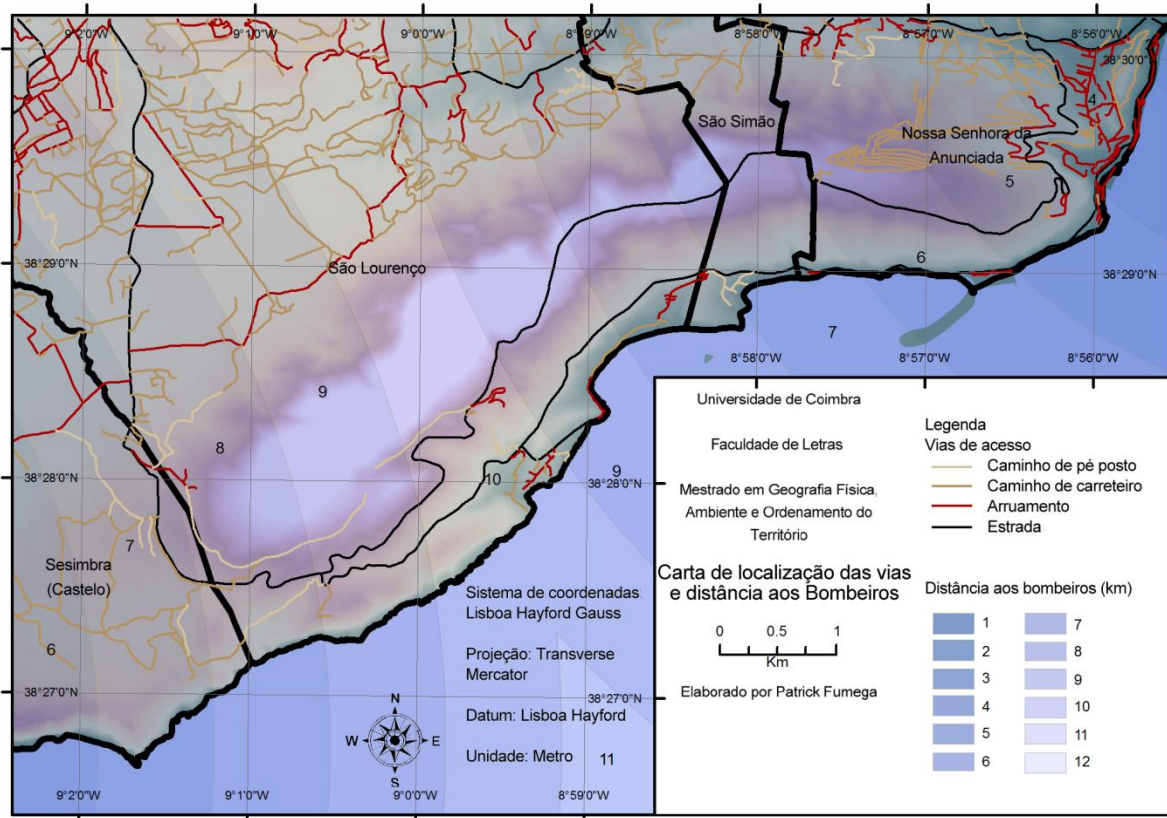
Os pontos de água representam locais estabelecidos onde a capacidade de reabastecimento dos meios de socorro já foi avaliada. Permitem, em caso de incêndio, encurtar as distâncias dos meios ao local de reabastecimento tornando-os mais eficazes no combate às chamas. Aos pontos de água da base de dados do IGP, foram adicionados os tanques, identificados pelo IGeoE, próximos das vias de acesso e foi elaborada a carta de localização de pontos de água (carta 18). A distribuição destes locais revela-se bastante heterogénea. Os vales da vertente norte da Serra da Arrábida, frequentemente aproveitados por agricultores, encontram-se polvilhados de pontos de água. Apesar da quantidade considerável destes pontos e da presença de água nos locais, verificada ao longo de várias saídas no terreno, algumas acompanhadas de técnicos do Gabinete Florestal Intermunicipal da Arrábida, verificou-se que o acesso nem sempre era fácil. Em alguns casos, o acesso foi impossível devido ao mau estado de conservação dos acessos e ao bloqueio dos mesmos por parte dos proprietários, que colocam rochas, barrando a passagem às viaturas e fazendo com que, aquando da ocorrência de incêndios, muitos destes locais, tão propícios ao reabastecimento dos meios de socorro, sejam ignorados. Voltando à análise da carta, verifica-se que, por outro lado, a vertente sul da Serra não tem praticamente nenhum ponto de água. Estabelece-se, como exceção, uma pequena concentração na localidade de Alpertuche onde se instalaram algumas moradias com piscina.



Carta 18 - Localização de linhas e pontos de água na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

#### *4.2.1.8 – Distância aos Bombeiros e localização de vias de acesso*

A Serra da Arrábida encontra-se no centro de três importantes núcleos urbanos. Referimo-nos a Sesimbra, a Setúbal e a Palmela. Assim, no caso de ocorrência de um incêndio, há quatro corporações de bombeiros nas proximidades, prontas a disponibilizar pessoal e material, visto que Setúbal não só conta com a presença dos Bombeiros Voluntários, como acontece em Sesimbra e Palmela, mas também com a Companhia de Sapadores. A distância máxima aos quartéis de bombeiros é de 10 km (carta 19). Infelizmente, a área mais afastada corresponde também à área mais elevada e também à de mais difícil acesso. Em relação aos acessos, verifica-se na carta apresentada que, como acontece com os pontos de água, também as vias de acesso apresentam uma distribuição muito heterógena. Ainda que nenhuma das vertentes apresente um número elevado de vias, verifica-se que a base da vertente norte está inserida numa malha de vias densas que, mesmo sendo composta, na sua maioria, por caminhos de carreteiro, permitem acessibilidade a mais locais. A vertente sul, por sua vez, apresenta uma densidade de vias muito diminuta. Além das duas estradas que acompanham a serra, dos arruamentos de Alpertuche e do Portinho da Arrábida, praticamente não se verificam mais vias, o que limita significativamente a capacidade de avanço dos elementos das equipas de socorro no combate às chamas. Note-se que, no incêndio de 2004, uma grande parte do esforço foi empenhada de forma a não permitir que o fogo avançasse para a vertente sul, mas sem grande sucesso. Assim que o fogo avançou para a vertente sul, muito próximo das pedreiras, a sua propagação atingiu uma velocidade impressionante para Sudoeste, devido essencialmente à dificuldade de movimentação dos meios terrestres.



Carta 19 - Localização das vias de acesso e distância aos Quartéis de Bombeiros na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

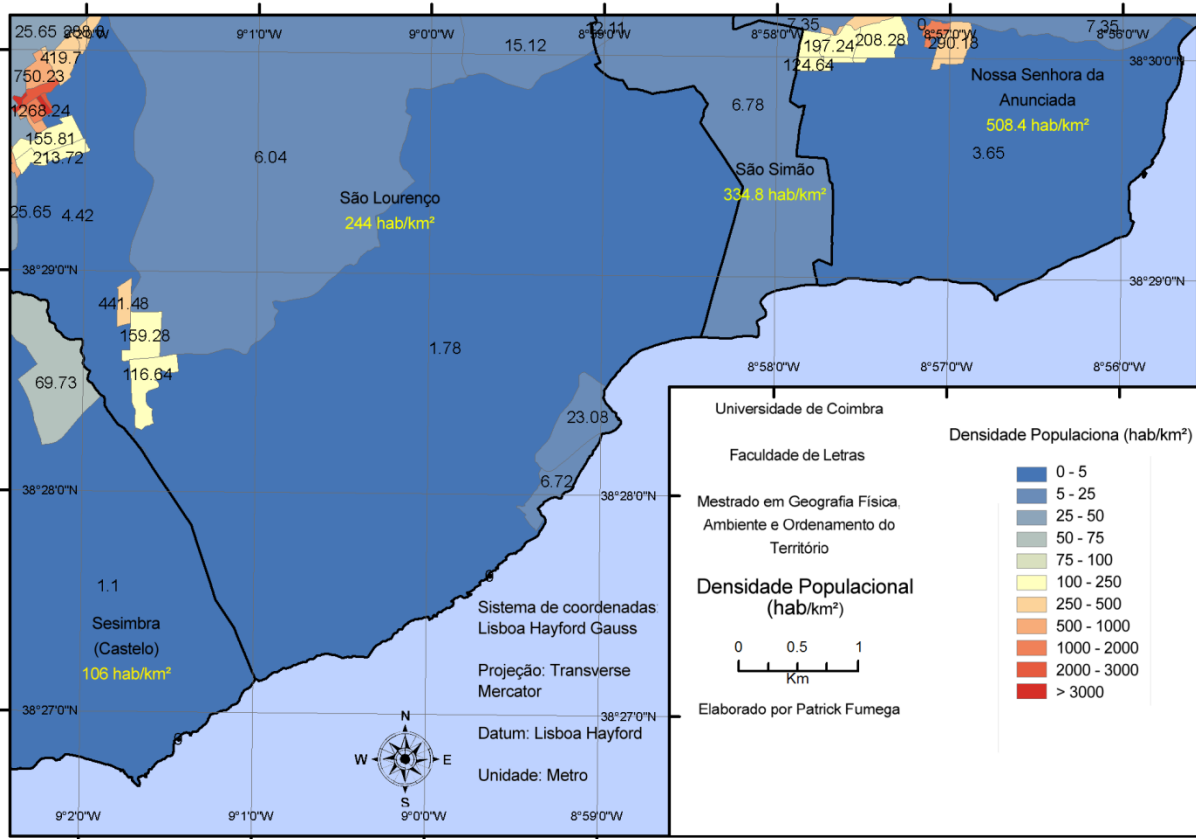
## *4.2.2 – A análise da vulnerabilidade*

### *4.2.2.1 – A densidade populacional*

Um dos fatores a que deve ser dada especial atenção é à densidade populacional. Saber onde vivem as pessoas, saber quais os locais mais intensamente ocupados, auxilia-nos na análise do risco, uma vez que as áreas mais ocupadas oferecem mais elementos expostos aos fenómenos de risco, quer humanos quer materiais. Poderíamos utilizar a densidade populacional das freguesias, porém, por se tratar de um espaço tão reduzido que se insere em apenas 4 freguesias, a consideração deste fator não iria adicionar informação detalhada como se pretendia. Optou-se, então, pela utilização dos dados dos censos de 2011 relativos às sub-regiões estatísticas (carta 20).

A Aldeia da Piedade, em São Lourenço, e a localidade do Outão, na freguesia da Nossa Senhora da Anunciada, representam as áreas mais intensamente ocupadas. Os seus valores de densidade populacional acima 3000hab/km<sup>2</sup> contrastam com as extensas áreas praticamente desabitadas do interior da Serra.

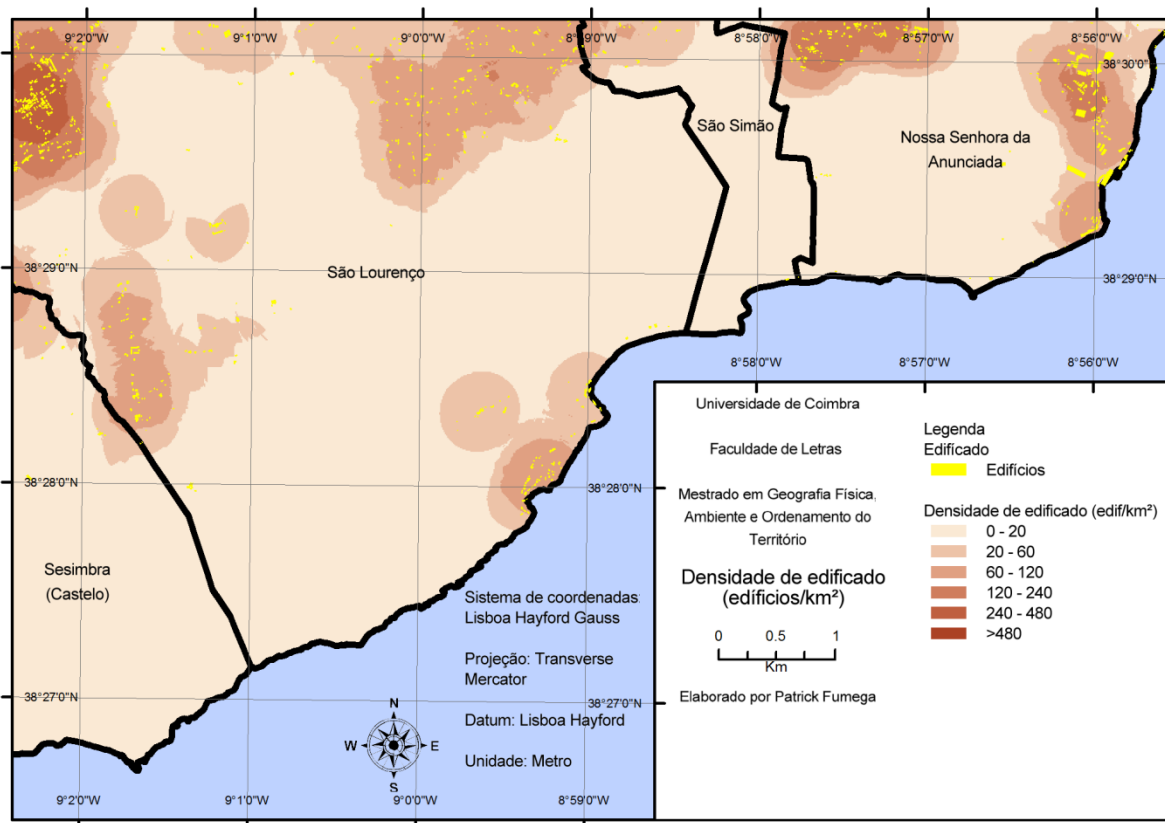




Carta 20 - Densidade Populacional das freguesias das sub-regiões estatísticas das freguesias de Sesimbra (Castelo), do concelho de Sesimbra e das freguesias de São Lourenço, São Simão e Nossa Senhora da Anunciada do concelho de Setúbal. Dados de 2011. Fonte: Elaboração própria. Dados relativos aos censos 2011

#### 4.2.2.2 – A densidade de edifícios

Utilizando os dados cedidos pelo Instituto Geográfico do Exército, foi-nos possível cartografar as áreas de construção e individualizar cada um dos edifícios (carta 21). Conseguiu-se, assim, elaborar uma carta de densidade de edifícios que consegue transmitir, de uma forma mais detalhada, a localização da população nesta pequena área que é a Serra da Arrábida. Repare-se, na carta seguinte, o contraste do detalhe com a carta anterior relativa à densidade populacional.



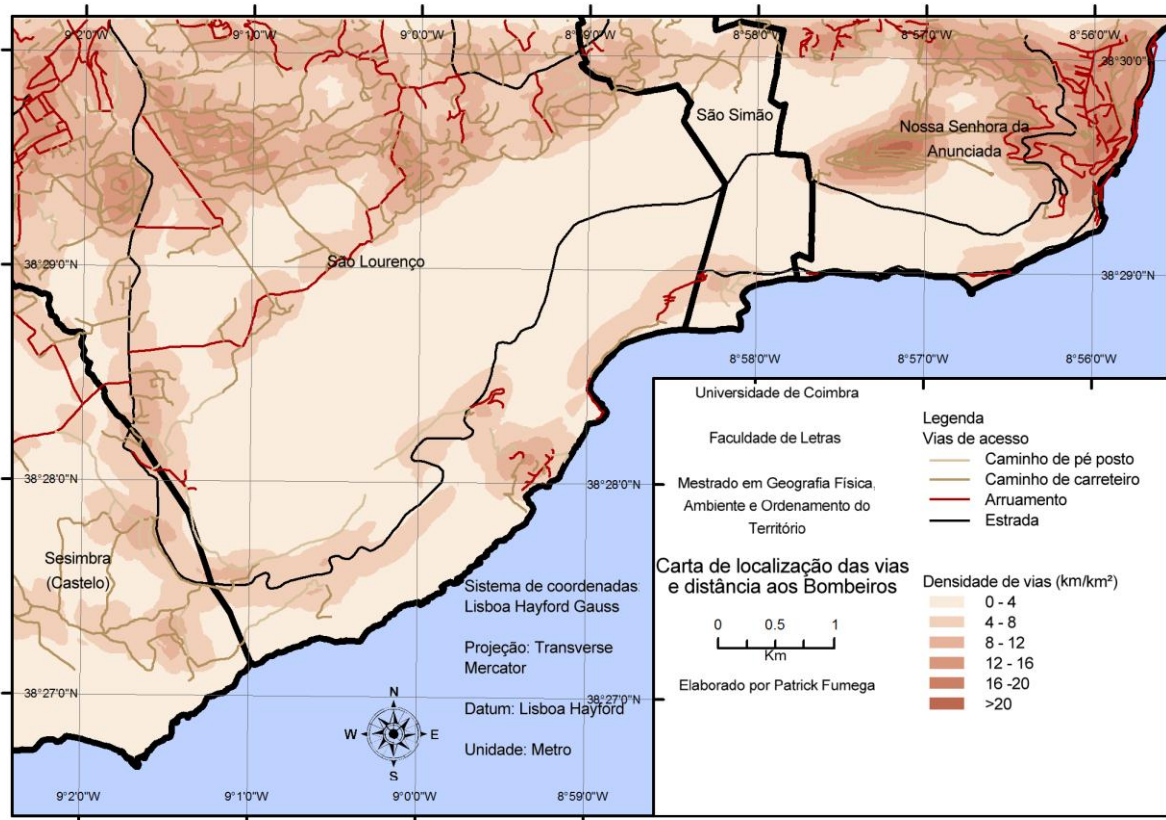
Carta 21 - Densidade de Edificado na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

Verifica-se, desta forma, claramente, a distribuição da construção na área de estudo. Evidencia-se uma ocupação bastante mais intensa do sector norte da área de estudo comparativamente ao sector meridional. Destacam-se, a norte, de oeste para leste, a Aldeia da Piedade, com valores

entre 240-480 edifícios por km<sup>2</sup>, a povoação dos Picheleiros com 60-120 edifícios por km<sup>2</sup> e, mais a leste, dois núcleos no Outão que registam também valores entre 240-280 edifícios por km<sup>2</sup>. Na vertente sul da Serra da Arrábida, destaca-se apenas o núcleo de Alpertuche, que se estende ligeiramente para norte devido ao edificado do convento da Arrábida e para leste devido às construções do Portinho da Arrábida. Este núcleo regista valores entre 60-120 edifícios por km<sup>2</sup>.

#### 4.2.2.3 – A densidade de vias

A densidade de vias é objeto de análise considerando que a existência das vias facilita a mobilidade para determinadas áreas em detrimento de outras. As áreas com valores mais elevados de vias tendem a ser mais ocupadas e utilizadas e, conseqüentemente, a exposição dessas áreas é mais intensa. A carta seguinte esboça a densidade de vias na Serra da Arrábida (carta 22). Como já foi referido, relativamente à localização das vias, a vertente norte apresenta valores de densidade de vias mais elevados do que a vertente sul. A área entre a Aldeia da Piedade e a localidade de Picheleiros apresenta uma mancha relativamente homogénea com os valores entre as 4 e 8 km de vias por km<sup>2</sup>, apresentando de forma irregular algumas áreas com um valor ligeiramente superior. O flanco oriental, em Outão, regista os valores mais elevados, não sendo raras as áreas que apresentam 16-20 km de vias por km<sup>2</sup>. Alpertuche e o Portinho da Arrábida destacam-se, na vertente sul, formando o único núcleo com valores de densidade mais elevado. Regista valores de 12 a 16 km de vias por km<sup>2</sup>). Esta mancha, na vertente sul, desenvolve-se para oeste, para as Terras do Risco apresentando, contudo, valores mais discretos (máximo de 6 a 8 km de vias por km<sup>2</sup>).



Carta 22 - Localização e densidade de vias na Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria

## **5 – CARTOGRAFIA DE RISCO DE INCÊNDIO**

### **5.1 – A importância da cartografia aplicada à gestão do risco**

Os Sistemas de Informação Geográfica desempenham um papel essencial na análise do risco, facilitando a construção de modelos que permitem avaliar os distintos graus de perigosidade e vulnerabilidade de determinada população. Estes modelos, assentes em métodos quantitativos e suportados pelas capacidades de uma ferramenta SIG, tornam eficiente e precisa a análise estatística resultante do cruzamento de vários temas cartográficos representativos das variáveis que integram os vários fenómenos de risco. Quando usados na produção de cartas de risco, os SIG revelam-se uma ferramenta bastante útil, capaz de apresentar uma solução integrada, gerando bons resultados. Segundo Maguire *et al.* (1991: 13), as principais funções dos SIG agrupam-se em três conjuntos: elaboração de mapas, construção e manutenção de bases de dados e análise espacial.

Assim, e sabendo que os fenómenos de incêndio florestal estão dependentes de variadíssimos fatores, como constatamos no capítulo anterior, é incontornável a utilização de um SIG, aproveitando as vantagens decorrentes da sua utilização na análise do risco de incêndio. Esta análise assume, ainda, um especial destaque, porque trabalhamos com a área da Serra da Arrábida, cujo vastíssimo valor ambiental é indiscutível.

O capítulo que se segue consiste, então, na aplicação de metodologias que visam a avaliação da perigosidade do fenómeno de incêndio florestal na Arrábida e da vulnerabilidade das suas gentes. Identificam-se, assim, as áreas mais suscetíveis à ocorrência do fenómeno em estudo, procurando contribuir para a utilização ordenada e equilibrada do território e para a consequente diminuição da vulnerabilidade associada a pessoas e bens.

## ***5.2 – Ponderação dos fatores de perigosidade***

Relativamente à informação a considerar, na elaboração da carta de perigosidade, foram utilizadas as seguintes variáveis: ocupação do solo, descontinuidade dos combustíveis, distância às Corporações de Bombeiros, a existência de vias de acesso, o declive, a visibilidade de pontos de vigia, a localização de pontos de água, a exposição solar e a localização de tanques.

A ponderação a atribuir à ocupação do solo, relativamente à influência no risco de incêndio florestal, baseou-se na metodologia da CRIF. Foram consideradas 6 classes, reclassificando os vários elementos da CORINE 06 e tendo sempre em consideração o tipo de combustível esperado em cada uma das classes.

Como foi explicado no capítulo anterior, tão importante como o tipo de combustível, representado no uso dos solos, pode ser a continuidade dos combustíveis. Foi também explicado a influência da descontinuidade dos combustíveis na propagação do fogo. Com efeito, a presença de elementos de descontinuidade reduz a velocidade de propagação do fogo e pode mesmo, dependendo do espaçamento, ser suficiente para extinguir as chamas por ausência de combustível. A introdução deste fator mitigante no modelo realiza-se em conjunto com a ocupação do solo, reduzindo a sua importância em 50%, no máximo. Uma mancha de floresta de resinosas (a classe de uso do solo com valor de perigosidade mais elevado) atravessadas por uma linha de alta tensão (o elemento de descontinuidade com maior contributo na diminuição da perigosidade) terá o seu valor de perigosidade reduzido a metade, na área de sobreposição dos dois elementos. Torna-se, assim, possível inserir no modelo os elementos que representam descontinuidade dos combustíveis.

O fator de ocupação do solo considera, desta forma, as classes de uso do solo e os vários elementos de descontinuidade numa proporção de 2 para 1. A ponderação da descontinuidade teve em consideração a dimensão de cada um dos seus elementos e a sua classificação varia entre o caminho de pé posto (caminho que só permite deslocação pedonal) e as linhas de alta tensão aérea (vastos corredores onde se pratica o controlo regular de vegetação, não havendo, portanto, grandes quantidades de combustível). A tabela seguinte apresenta as ponderações atribuídas a cada uma das classes de ocupação do solo e a cada um dos elementos de descontinuidade do combustível (tabela 14). Ao analisar os dados, deve ter-se em atenção que a influência da

descontinuidade reduz a metade, no máximo, a influência do uso de solo. A influência de descontinuidade vai sendo, cada vez menor, à medida que consideramos elementos de menores dimensões.

Tabela 15 - Ponderação da ocupação do solo. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	valor máximo
<b>Ocupação do solo (corine 06)</b>	1	Urbano	121, 131, 332, 522, 112	5	0,05	36	0,36
	2	Agrícola	211, 212, 221, 223	10	0,10		
	3	Agro-Florestal	242, 243, 244, 324	20	0,20		
	4	Florestas folhosas	311	40	0,40		
	5	Matas e florestas mistas	313, 323	80	0,80		
	6	Florestas resinosas	312	100	1,00		
<b>Descontinuidade de combustíveis (mitigante da ocupação do solo)</b>	1	Caminho pé posto	Buffer de 5 m	1	0,01	-50	-0,5
	2	Caminho carreteiro	Buffer de 10 m	2	0,02		
	3	Aterro	Buffer de 15 m	3	0,03		
	4	Desaterro	Buffer de 15 m	3	0,03		
	5	Arruamento	Buffer de 25 m	5	0,05		
	6	Estrada faixa <= 5m	Buffer de 25 m	5	0,05		
	7	Estrada faixa => 5m	Buffer de 50 m	10	0,10		
	8	Linha de água 3ª ordem	Buffer de 50 m	10	0,10		
	9	Aceiro	Buffer de 100 m	20	0,20		
	10	Linha de água 2ª ordem	Buffer de 150 m	30	0,30		
	11	Linha de alta tensão aérea	Buffer de 200 m	100	1,00		

Analisamos, de forma semelhante, a influência das distâncias às Corporações dos Bombeiros (tabela 15). O elemento principal deste fator corresponde aos *buffers* múltiplos construídos para cada uma das Corporações. Este analisa quilometricamente a distância de cada uma das células à corporação mais próxima. O valor de influência das distâncias é calculado tendo também em consideração a contribuição da densidade de vias. Neste critério, a dimensão das vias não é particularmente importante, pelo contrário, a localização dos espaços com mais ou menos vias deve ser tido em consideração. Como acontece no exemplo anterior, a densidade de vias reduz

em 50% a influência da distância às Corporações e, como tal, é considerada como um fator mitigante.

Tabela 16 - Ponderação da distância aos meios de socorro. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	valor máximo
<b>Distância aos Bombeiros</b>	1	2km de distância	Buffer de 2km	20	0,20	26	0,26
	2	4km de distância	Buffer de 4km	40	0,40		
	3	6km de distância	Buffer de 6km	60	0,60		
	4	8km de distância	Buffer de 8km	80	0,80		
	5	10km de distância	Buffer de 10km	100	1,00		
	6	12km de distância	Buffer de 12km	100	1,00		
<b>Densidade de vias (m/km<sup>2</sup>) (mitigante da distância aos bombeiros)</b>	1			0 m/km <sup>2</sup> (min)	0	-50	-0,5
				22000 m/km <sup>2</sup> (máx)	1,00		

A ponderação dos declives efetuou-se tendo por base a metodologia da CRIF. Adotaram-se, por isso, as 5 classes e as respetivas ponderações (tabela 16). A única edição a que se sujeitaram estes dados corresponde à conversão dos valores de declive de percentagens para graus. A base de produção da carta de declives baseou-se no modelo de terreno referido anteriormente.

Tabela 17 - Ponderação do declive. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
<b>Declive (em graus)</b>	1	< 6°		3,81	0,00	20	0,2
	2	6° a 12°		11,43	0,11		
	3	12° a 17°		22,38	0,22		
	4	17° a 22°		66,67	0,67		
	5	> 22°		100	1,00		



A localização das torres de vigilância foi facultada pelo GTFIA e representada sobre o modelo digital de terreno de forma a identificar a visibilidade de cada célula e, assim, saber por quantos postos de vigia pode ser observada (tabela 17).

Tabela 18 - Ponderação da visibilidade. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
<b>Visibilidade de Torres de Vigia</b>	1	4 torres		20	0,20	8	0,08
	2	3 torres		40	0,40		
	3	2 torres		60	0,60		
	4	1 torre		80	0,80		
	5	Não Visível		100	1,00		

A localização dos pontos de água foi facultada pelo GTFIA (tabela 18). Estes pontos correspondem aos pontos de água da base de dados do ICN. Verificou-se que todos os pontos apresentam boas condições para o reabastecimento de unidades terrestres e nenhum possibilita o reabastecimento aéreo. Assim, considerou-se, apenas, a distância aos locais efetuando *buffers* múltiplos para cada um dos pontos de água, independentemente do tipo e condições do local.

Tabela 19 - Ponderação da localização dos pontos de água. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
<b>Pontos de água</b>	1	Ponto de água	Buffer a 500 m	20	0,20	4	0,06
	2		Buffer a 1000 m	40	0,40		
	3		Buffer a 1500 m	60	0,60		
	4		Buffer a 2000 m	80	0,80		
	5		Sem acesso a ponto de água	100	1,00		

A exposição, assim como aconteceu com a análise do declive, baseou-se na metodologia da CRIF. Adotámos as classes e as mesmas ponderações (tabela 19), de forma a avaliar o impacto da exposição solar no risco de incêndio.

Tabela 20 - Ponderação da exposição das vertentes. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
Exposição	1	Plano		0	0,00	4	0,04
	2	N		6,38	0,06		
	3	E		21,28	0,21		
	4	S		100	1,00		
	5	W		59,45	0,59		

A localização dos tanques foi facultada pelo Instituto Geográfico do Exército e corresponde à informação levantada pelos topógrafos ao longo do processo de aquisição da informação. Não dispomos de informação relativamente à condição dos tanques nem à sua acessibilidade. Partindo do princípio que, pelo menos, alguns tanques permitem o abastecimento de meios terrestres, torna-se evidente que áreas com grande densidade de tanques tendem a facilitar a operação de combate às chamas. A falta de informação relativa à acessibilidade obriga-nos, porém, a atribuir uma ponderação muito baixa a este fator. A localização dos tanques é, assim, o fator de perigosidade com ponderação mais baixa (tabela 20).

Tabela 21 - Ponderação da localização dos tanques. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
Tanques	1	Tanques	Buffer a 500 m	20	0,20	2	0,02
	2		Buffer a 1000 m	40	0,40		
	3		Buffer a 1500 m	60	0,60		
	4		Buffer a 2000 m	80	0,80		
	5		Sem acesso a ponto de água	100	1,00		

### ***5.3 – Ponderação dos fatores de vulnerabilidade***

Para o cálculo da vulnerabilidade, efetuamos o cruzamento entre a densidade populacional, a densidade de vias e a densidade de edificado. Saber onde vivem as pessoas, saber quais os locais mais intensamente ocupados, auxilia-nos na análise do risco, uma vez que as áreas mais ocupadas oferecem mais elementos expostos, quer humanos quer materiais.

A densidade populacional é um dos fatores a que deve ser dada especial atenção (tabela 21). Ainda que seja, dos três fatores considerados na análise da vulnerabilidade, o potencialmente mais significativo optou-se por defini-lo como um complemento da densidade de edifícios e densidade de vias.<sup>3</sup>

Poderíamos utilizar a densidade populacional das freguesias, mas, por se tratar de um espaço tão reduzido que se insere em apenas 4 freguesias, a consideração deste fator não iria adicionar informação detalhada como desejado. Optou-se, então, pela utilização dos dados dos censos de 2011 relativos às sub-seções estatísticas.

Segundo estes dados verifica-se que o valor mais elevado de densidade populacional corresponde a 3198.35hab/km<sup>2</sup>. Este valor representa o local de maior concentração de indivíduos e, como tal, um dos locais de maior vulnerabilidade.

A Aldeia da Piedade, em São Lourenço, e a localidade do Outão, na freguesia da Nossa Senhora da Anunciada, representam as áreas mais intensamente ocupadas. Valores de densidade populacional acima 3000hab/km<sup>2</sup> contrastam com as extensas áreas praticamente desabitadas do interior da Serra correspondentes à área restante de São Lourenço à freguesia de São Simão.

---

<sup>3</sup> A densidade populacional está, de certa forma, associada à densidade de edifícios e vias. Pelos últimos (densidades de edifícios e vias) representarem também a concentração de população (indivíduos expostos aos fenómenos de risco), como acontece com a densidade populacional, e indicarem ainda os locais onde se verifica maior valor patrimonial exposto foi-lhes atribuída uma ponderação de 40%, o dobro da densidade populacional.

Tabela 22 - Ponderação da densidade populacional. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
<b>Densidade Populacional</b>	1	< 25 hab/km <sup>2</sup>	min 0 max 3198,35	20	0,2	20	0,2
	2	25-100 hab/km <sup>2</sup>		40	0,4		
	3	100-400 hab/km <sup>2</sup>		60	0,6		
	4	400-1600 hab/km <sup>2</sup>		80	0,8		
	5	1600 - 3200 hab/km <sup>2</sup>		100	1,0		

A densidade de edificado foi conseguida, utilizando os dados relativos à localização dos edifícios disponibilizados pelo IGeoE (tabela 22). Cada um dos polígonos, representativos dos edifícios, foi convertido num ponto e posteriormente procedeu-se ao cálculo da densidade de edifícios.

Tabela 23 - Ponderação da densidade de edifícios. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
<b>Densidade de edifícios</b>	1	< 23,5 edif/km <sup>2</sup>	min 0 max 611	20	0,2	40	0,4
	2	23,5 - 117,3 edif/km <sup>2</sup>		40	0,4		
	3	117,3 - 293,3 edif/km <sup>2</sup>		60	0,6		
	4	293,3 - 488,8 edif/km <sup>2</sup>		80	0,8		
	5	488,8 - 611 edif/km <sup>2</sup>		100	1,0		

Tabela 24 - Ponderação da densidade de edifícios. Fonte: Elaboração própria

A densidade de vias também foi analisada a partir dos dados provenientes do IGeoE (tabela 23). Realizou-se uma operação de *merge* dos vários elementos referentes às vias, nomeadamente dos caminhos, das estradas, e dos arruamentos, juntando, numa única camada de informação, todas

as vias. Esta, por sua vez, foi submetida à análise de densidades cujo resultado corresponde a uma imagem *raster* que atribui a cada célula o valor de densidade, o número de vias por km<sup>2</sup>.

Tabela 25 - Ponderação da densidade de vias. Fonte: Elaboração própria

Parametrização dos critérios				Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor de risco de incêndio potencial	
Critério	Classes	Designação	Observações	%	Valor	%	Valor máximo
Densidade de vias	1	< 844,8 m/km <sup>2</sup>	min 0 max 22000	20	0,2	40	0,4
	2	844,8 - 4224 m/km <sup>2</sup>		40	0,4		
	3	4224 - 10560 m/km <sup>2</sup>		60	0,6		
	4	10560 - 17600 m/km <sup>2</sup>		80	0,8		
	5	17600 - 22000 m/km <sup>2</sup>		100	1,0		

Tabela 26 - Ponderação da densidade de vias. Fonte: Elaboração própria

#### ***5.4 – O processo de produção de cartografia de risco***

No estudo da distribuição espacial dos fenómenos, é fundamental compreender quais os fatores explicativos dos mesmos. O modelo baseado na análise ponderada, aplicável a quase todo o tipo de estudos, permite a inclusão de diversos fatores. A sua multiplicação permite analisar as melhores opções e, conseqüentemente, permite uma base sustentada de apoio à decisão (Rodrigues, 2001:15). Sinteticamente, a análise ponderada consiste na identificação dos fatores que se entendem como determinantes para um estudo e a forma como podem ser incluídos no modelo. Os fatores são critérios que propõem diferentes graus de aptidão para o modelo. Permitem diferenciar continuamente áreas e propor um conjunto de alternativas que se multiplicam com o procedimento de agregação de diferentes critérios deste tipo (Eastman, 2006: 103). Contudo, a inclusão destes critérios deve ser relativizada, pois têm, frequentemente, diferentes capacidades explicativas ou graus de importância. Na modelização, este é um passo muito importante, pois determina a capacidade explicativa de cada critério e conduz a *outputs* fortemente dependentes deste passo metodológico (Rodrigues, 2001: 16).

De forma a esquematizar todo o processo de produção, apresenta-se, de seguida, o diagrama de produção de cartografia de risco de incêndio (gráfico 34). Estão identificados todos os elementos que originam a carta final de risco, as respetivas fontes da informação, todas as operações cartográficas a que foi submetida a informação e, ainda, o percurso de todos os elementos ao longo do processo até à operação de reclassificação dos elementos. São também apresentadas as fórmulas que dão origem à carta de perigosidade e à carta de vulnerabilidade.

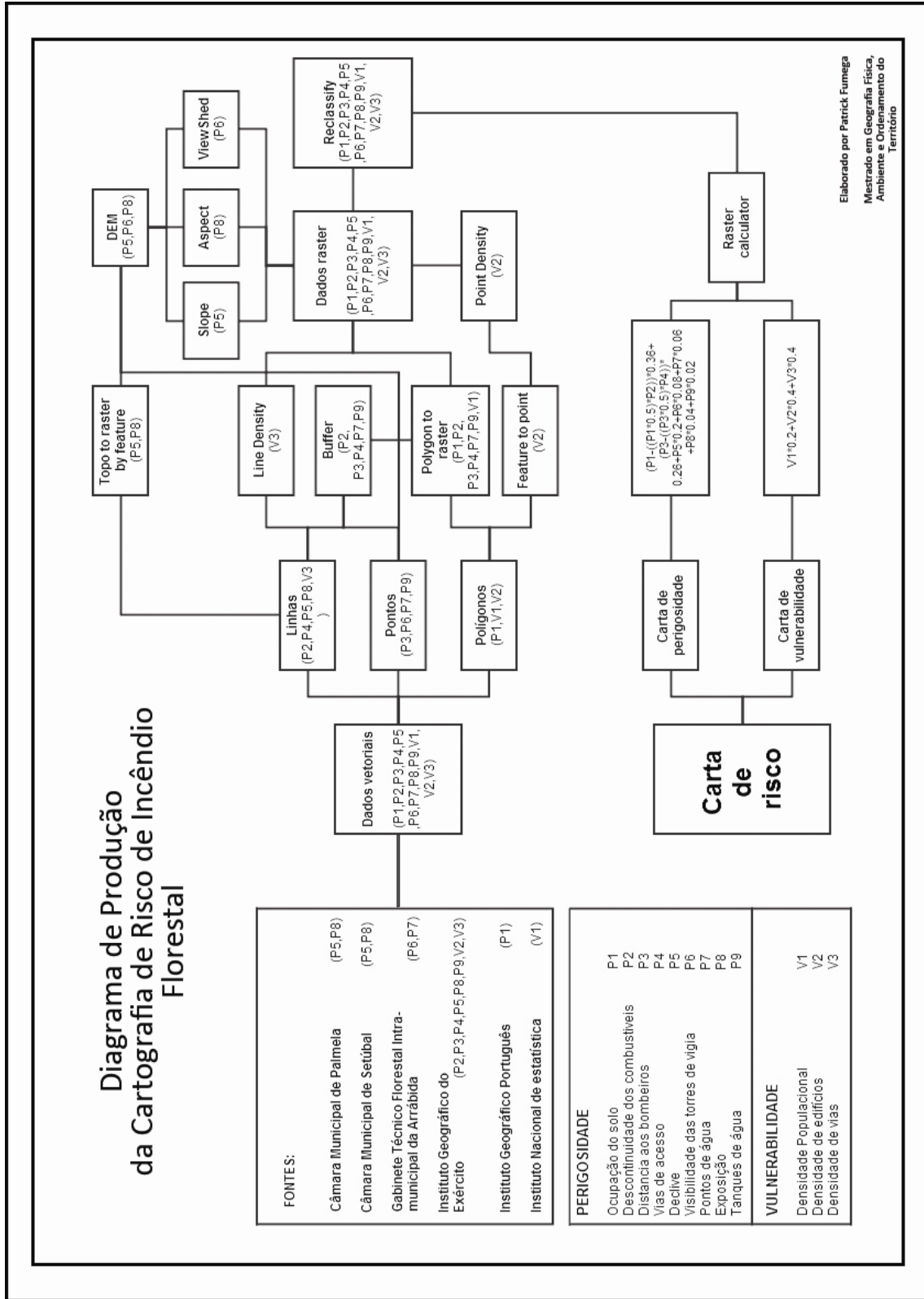


Gráfico 34 - Diagrama de produção de cartografia de risco de incêndio florestal. Fonte: Elaboração própria

Os nomes das operações cartográficas realizadas são apresentados na sua forma nativa do ArcGIS. Ainda que muitos dos *softwares* SIG partilhem dos mesmos métodos, funções e ferramentas existem, frequentemente, especificidades em cada um dos *softwares*.

Para clarificar o processo e evitar dúvidas relativamente à funcionalidade de cada uma das operações, no ArcGIS, segue-se a definição das mesmas. Cada definição será acompanhada dos elementos (considerados na produção de cartografia de risco) processados pela operação respetiva.

### ***Buffer***

A ferramenta Buffer do ArcGIS permite criar áreas de influência, relativamente ao elemento de *input*, considerando as distâncias atribuídas pelo utilizador. É possível introduzir várias distâncias produzindo simultaneamente resultados com mais informação. Foram sujeitas ao processo de *buffer* os seguintes elementos: descontinuidades dos combustíveis, distâncias aos bombeiros, vias de acesso, pontos de água e tanques de água.

### ***Polygon to raster***

A ferramenta *Polygon to raster* do ArcGIS permite converter polígonos (informação vetorial) em matrizes *raster*. Atribui a cada uma das células do *raster* o respetivo valor do vetor, tornando possível a aplicação de operações exclusivas do *raster* a elementos anteriormente vetoriais. Foram sujeitos ao processo de *Polygon to raster* os seguintes elementos: ocupação do solo, descontinuidades dos combustíveis, distância aos bombeiros, vias de acesso, pontos de água, tanques de água e densidade populacional.

### ***Line density***

A ferramenta *Line density* do ArcGIS calcula a densidade de elementos lineares relativamente a cada uma das células do *raster*. A densidade é calculada em unidade de comprimento por unidade de área. No presente trabalho, utilizou-se a unidade metros/km<sup>2</sup>. A densidade de vias foi o único elemento sujeito ao *Line density*.

### ***Feature to point***



A ferramenta *Feature to point* do ArcGIS cria uma *feature class*, contendo os pontos correspondentes às localizações representativas dos elementos fornecidos como *input*. O ponto de output será colocado no centróide do polígono. A densidade de edifícios foi o único elemento sujeito ao *Feature to point*.

### ***Point density***

A ferramenta *Point density* do ArcGIS calcula a densidade de elementos pontuais relativamente a cada uma das células do *raster*. O resultado do processo é apresentado em pontos/km<sup>2</sup>. A densidade de edifícios foi o único elemento sujeito ao *Point density*.

### ***Topo to raster***

A ferramenta *topo to raster* do ArcGIS cria um modelo digital de terreno utilizando como *input* informação vetorial (pontos, linhas e polígonos) com valores de altitude. Utiliza ainda, se disponível, informação relativa a linhas de água (*stream*) de forma a modelar mais detalhadamente o terreno adicionando. A base de trabalho relativamente ao modelo de terreno assentou nos dados de altimetria disponibilizados pelo IGeoE correspondentes às curvas de nível da cartografia à escala 1:25.000 e aos pontos cotados. Esta informação foi refinada com informação cedida pela Câmara Municipal de Setúbal e da Câmara Municipal de Palmela.

O conjunto de informação permitiu criar um modelo digital de terreno muito detalhado da área de estudo e, posteriormente, possibilitou a análise do declive, da exposição e da visibilidade dos postos de vigia.

### ***Slope***

A ferramenta *slope* do ArcGIS identifica o declive para cada uma das células do *raster*. Assume como dados de *input* o DEM (modelo digital de terreno). O declive representa a mudança máxima do valor  $z$  (altitude) entre determinada célula do *raster* e as células adjacentes. Quando utilizado em graus, o seu valor pode variar entre 0 e 90. Sendo que 0 representa uma superfície plana e 90 uma superfície vertical. O DEM criado com a ferramenta *topo to raster* do ArcGIS foi o único elemento utilizado na criação do *raster* de declives.

### ***Aspect***

A ferramenta *aspect* do ArcGIS identifica a exposição de cada célula do *raster*. Os valores do *raster* resultante correspondem à direção, em graus, e variam entre 0 e 359.9. O DEM criado com a ferramenta *topo to raster* do ArcGIS foi o único elemento utilizado na criação do *raster* de exposições.

### ***Viewshed***

A ferramenta *viewshed* do ArcGIS determina, num *raster* de *input*, as localizações visíveis relativamente aos elementos de observação considerados. A visibilidade de cada uma das células é determinada pela comparação do ângulo de elevação do centro da célula com o ângulo de elevação do horizonte local. O horizonte local é calculado considerando o terreno entre o ponto de observação e o centro da célula. Se o ponto se encontra acima do horizonte local é considerado visível. Foram sujeitos ao processo de *viewshed* os seguintes elementos: O DEM criado com a ferramenta *topo to raster* do ArcGIS e a localização das torres de vigia.

### ***Reclassify***

A ferramenta *Reclassify* do ArcGIS permite alterar o valor das células num elemento *raster*.

### ***Raster Calculator***

A ferramenta *Raster calculator* do ArcGIS constrói e executa uma expressão do *Map Algebra* recorrendo à linguagem *Python*. O *output* será um *raster* proveniente do cálculo dos valores dos vários *rasters* intervenientes. A carta de perigosidade, a carta de vulnerabilidade e a carta de risco foram criadas considerando todas as ponderações atribuídas através do *reclassify*.

***Fórmulas utilizadas***

As tabelas seguintes apresentam cada um dos elementos utilizados na produção da carta de perigosidade e de vulnerabilidade. Identifica-os, ainda, consoante o código utilizado no diagrama apresentado anteriormente (tabela 24 e 25).

Tabela 27 - Designação dos fatores de risco. Fonte: Elaboração própria

<b>Designação dos fatores</b>	<b>Código correspondente no diagrama</b>
Ocupação do solo	P1
Descontinuidade dos combustíveis	P2
Distancia aos bombeiros	P3
Vias de acesso	P4
Declive	P5
Visibilidade das torres de vigia	P6
Pontos de água	P7
Exposição	P8
Tanques	P9

Considerando as ponderações dos fatores de perigosidade, já apresentados, utilizou-se a seguinte expressão na produção da carta de perigosidade:

$$P=(P1-((P1*0.5)*P2))*0.36+(P3-((P3*0.5)*P4))*0.26+P5*0.2+P6*0.08+P7*0.06+P8*0.04+P9*0.02$$

Tabela 28 - Designação dos fatores de vulnerabilidade. Fonte: Elaboração própria

<b>Designação dos fatores</b>	<b>Código correspondente no diagrama</b>
Densidade populacional	V1
Densidade de edifícios	V2
Densidade de vias	V3

Tabela 29 - Designação dos fatores de vulnerabilidade. Fonte: Elaboração própria

Considerando as ponderações dos fatores de vulnerabilidade utilizou-se a seguinte expressão na produção da carta de vulnerabilidade:

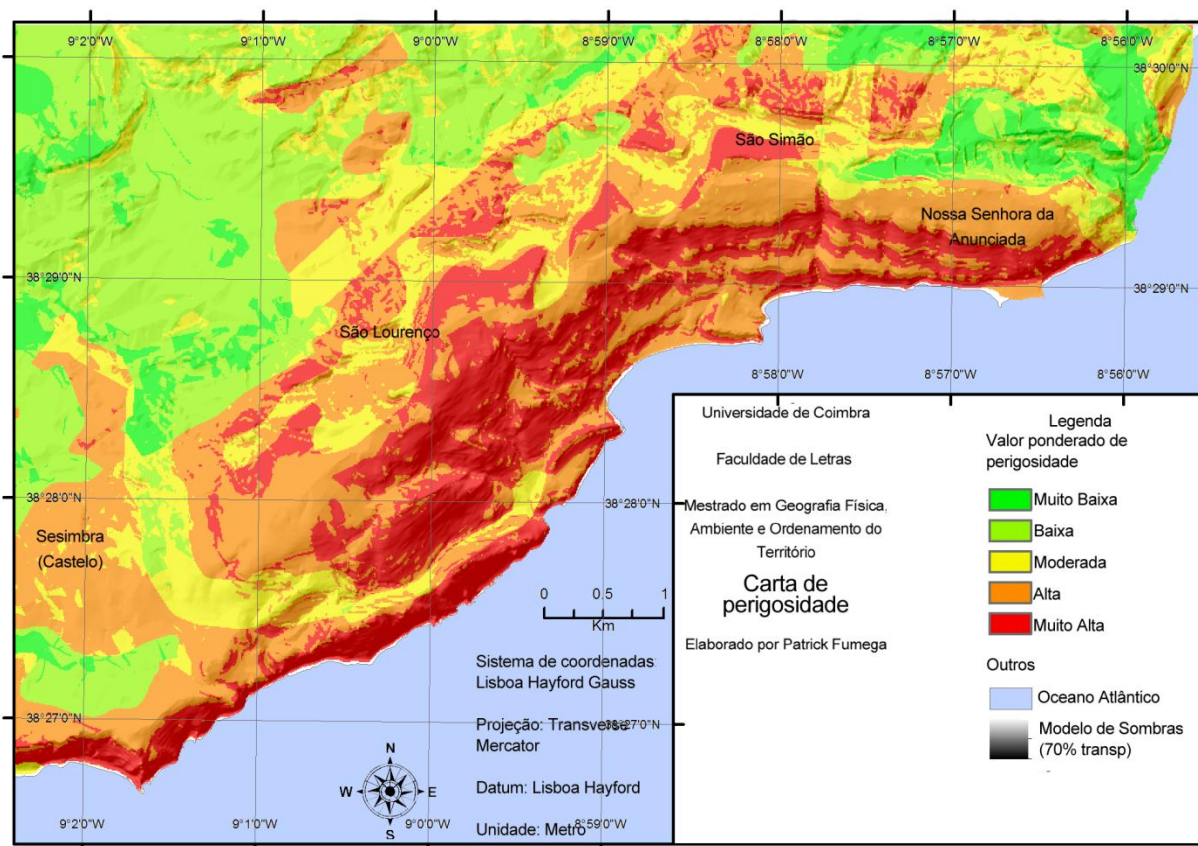
$$V=V1*0,2+V2*0,4+V3*0,4$$

A produção da carta de risco resultou do cruzamento das cartas de risco e perigosidade. Assim, a fórmula aplicada na produção do raster, foi:

$$R=(P+V)/2$$

### 5.5 – Análise da carta de perigosidade

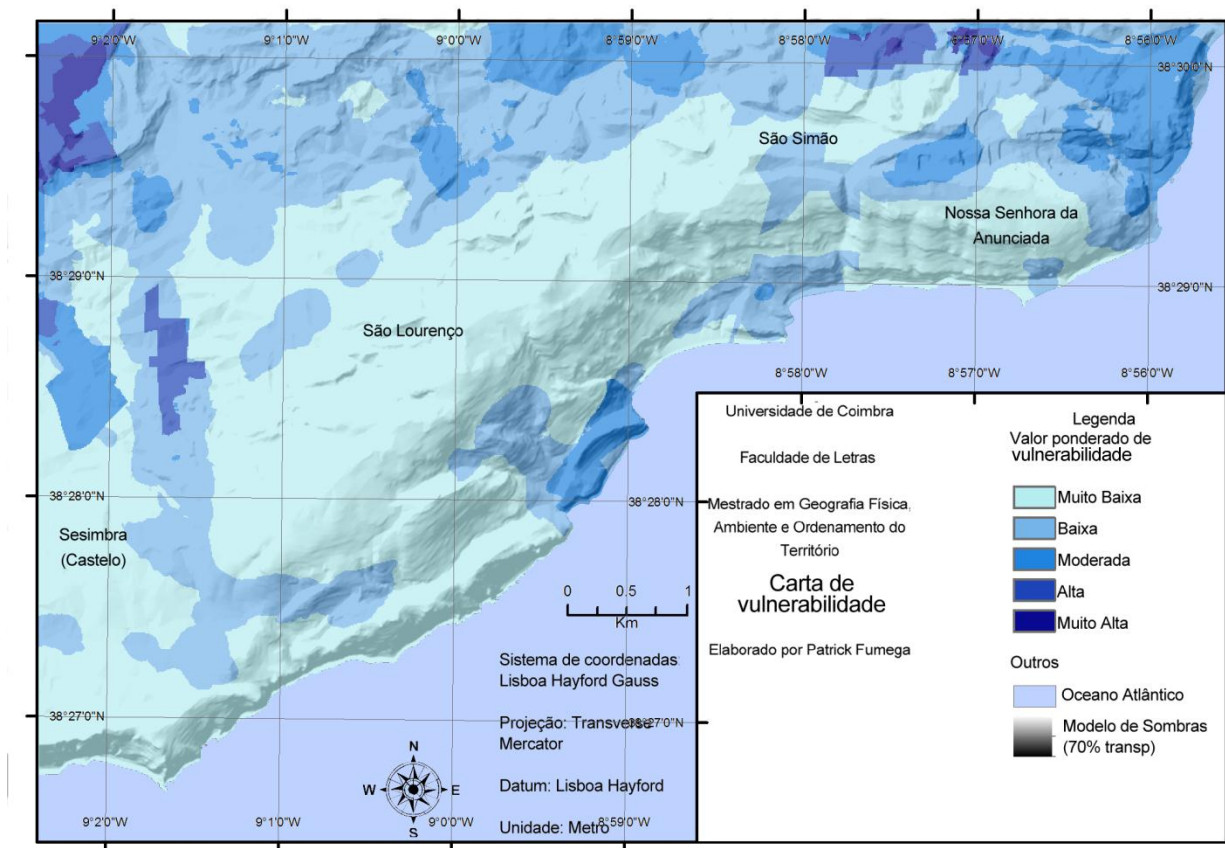
Do cálculo dos valores ponderados, relativamente aos elementos de perigosidade analisados, resultou a carta que se apresenta de seguida (carta 23). Destacam-se, como áreas de maior perigo, as áreas de matos coincidentes com áreas de declive mais acentuado. Estas áreas correspondem a grande parte da vertente sul da serra e também à parcela da vertente norte que apresenta menos elementos de descontinuidade dos combustíveis. As áreas menos perigosas correspondem, no sector NW, às áreas mais aplanadas com maior número de elementos de descontinuidade, nomeadamente linhas de água e vias de acesso, onde predominam áreas agrícolas, muitas vezes abandonadas, pelo que não representam grande quantidade de combustível. No sector NE, as áreas menos perigosas correspondem essencialmente às áreas de exploração das pedreiras praticamente despidas de vegetação e, portanto, onde a ocorrência de um incêndio florestal é praticamente impossível.



Carta 23 - Carta de perigosidade da Serra da Arrábida (risco de incêndio florestal). Fonte: Elaboração própria

### 5.6 – Análise da carta de vulnerabilidade

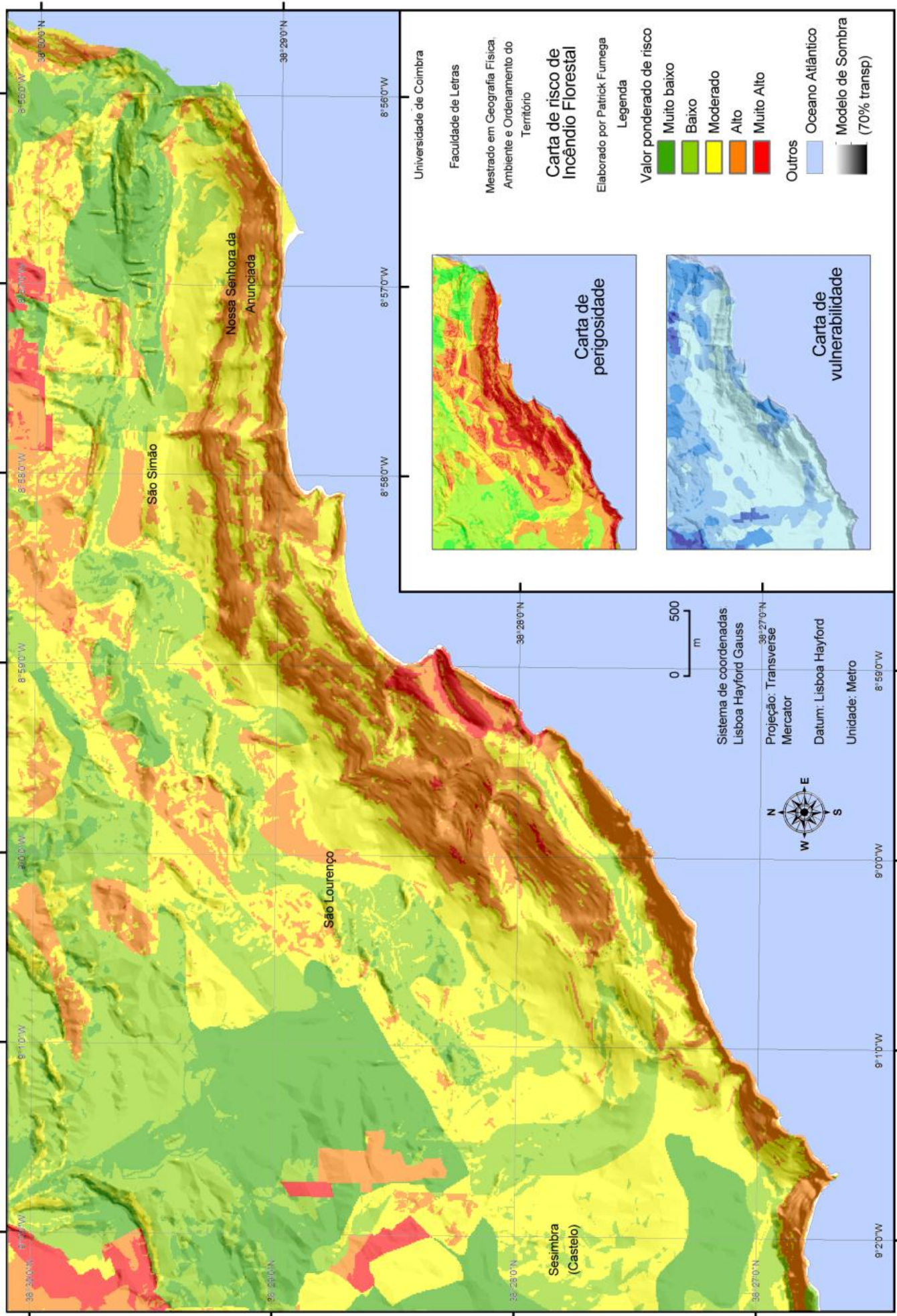
A carta obtida da ponderação dos elementos de vulnerabilidade (carta 24), apresentada de seguida, esboça os locais, no terreno, onde a ocorrência de um incêndio poderá ser mais danosa para o Ser Humano. Destacam-se, como áreas mais vulneráveis, as extremidades oeste e leste da área de estudo, correspondentes às localidades de Aldeia da Piedade e de Outão, respetivamente, e também a pequena mancha meridional correspondente às localidades de Alpertuche e do Portinho da Arrábida. A influência das vias de acesso está bastante mais representada ao longo do vale que percorre, a norte, a Serra da Arrábida.



Carta 24 - Carta de vulnerabilidade da Serra da Arrábida (risco de incêndio florestal). Fonte: Elaboração própria

### ***5.7 – A análise da carta de risco de incêndio florestal***

A análise e reclassificação de todos os dados, referidos até ao momento, tornaram possível a elaboração das cartas de perigosidade e de vulnerabilidade. Do cruzamento desta informação, construiu-se a carta de risco de incêndio florestal (carta 25). O cruzamento efetuou-se procedendo à multiplicação dos dois *rasters*. A ausência de perigosidade ou de vulnerabilidade anula o risco e isso é observável na carta. As áreas mais elevadas e com declives mais acentuados onde se instalam as manchas de matos representam as áreas de maior perigosidade, no entanto, correspondem também a áreas com ocupação humana muito reduzida, se comparada a outras áreas, e, por isso, representam áreas de risco reduzido. Evidenciam-se, como áreas de risco, o sector norte da Serra da Arrábida, nomeadamente a Aldeia da Piedade, em Picheleiros e em Outão, e, no sector sul, a localidade de Alpertuche e as imediações do Portinho da Arrábida. Destacam-se alguns corredores de risco mais reduzidos que representam áreas atravessadas por vários elementos de descontinuidade importantes como, por exemplo, linhas de alta tensão e uma rede relativamente densa de linhas de água correspondentes, ainda, a áreas de fraca ocupação humana.



Carta 25 - Carta de risco de incêndio florestal da Serra da Arrábida. Fonte: Elaboração própria



## **6 – CONCLUSÃO**

Os indivíduos das freguesias próximas da Arrábida são, entre a população que usufruí da Serra, os mais expostos aos fatores de perigosidade por ela representados. Caracteriza-se por uma população adulta bem marcada na pirâmide etária cujo topo também está bem preenchido. O índice de dependência de idosos é frequentemente superior ao índice de dependência de jovens, o que traduz um grupo em progressivo envelhecimento.

Trata-se de uma área com densidades populacionais bastante elevadas onde as atividades humanas exercem uma pressão muito significativa no meio. Fomenta-se, assim, a exposição que se tem vindo a tornar gradualmente mais elevada à medida que a procura da Arrábida aumenta. Referimo-nos, especialmente, ao consumo ambiental que este local tem para oferecer à sociedade.

Apesar da pressão humana intensa que se verifica na Serra da Arrábida, é fácil entender que a tendência será, certamente, o aumento dessa pressão. Devemos, para isso, ter em consideração que a procura por turismo ambiental tem vindo a fomentar nos portugueses maior interesse por esta área, para além do facto da Arrábida se inserir numa rede muito apertada de polos urbanos em grande expansão.

A juntar à vulnerabilidade que temos vindo a destacar, alia-se, sempre, a perigosidade levantada por vários elementos da Arrábida. Assim, como vimos, destacam-se alguns fenómenos de risco muito frequentes na Arrábida, facto comprovado pelos inquiridos da amostra residente na Serra. Estes revelaram já ter sido bastante mais afetados por fenómenos naturais do que a restante amostra. Destacaram os incêndios florestais (afetaram cerca de 85% da amostra), as tempestades (afetaram 26% da amostra) e os sismos (afetaram 21% da amostra). Compare-se, porém, a diferença de população afetada por estes fenómenos, agora referidos. A divergência de valores entre os incêndios florestais e os restantes riscos é evidentemente representativa da importância que o incêndio florestal assume para as gentes da Serra da Arrábida. A exposição destes indivíduos ao risco e a convivência desta população com os fatores de perigo fizeram, contudo, com que se revelassem bastante mais conhecedores acerca de praticamente todos os fenómenos que abordamos no inquérito. Os indivíduos da Arrábida conhecem melhor as causas dos fenómenos, as suas consequências e consideram ter melhor capacidade de previsão,

nomeadamente no que diz respeito aos riscos mais importantes, já referidos. De forma a entender melhor o que esta população considera ser mais necessário e urgente na prevenção e mitigação das ocorrências de incêndio, apresentam-se algumas das respostas ao inquérito sobre conhecimento destas medidas:

- necessidade de limpeza das matas e florestas de forma a efetuar-se uma gestão dos combustíveis disponíveis na vegetação;
- atualização do cadastro e responsabilização dos proprietários privados que correspondem, muitas vezes, a agricultores ou indivíduos com atividades e maquinaria relativos à agricultura;
- manutenção de faixas de segurança junto aos edifícios de forma a reduzir a vulnerabilidade dos edifícios e da população, de forma geral;
- manutenção de aceiros e pontos de água de forma a tornar mais eficiente a atuação das entidades de socorro;
- gestão florestal de forma a reduzir os combustíveis disponíveis na vegetação;
- condicionamento vigoroso da construção nos espaços florestais, nomeadamente naqueles de maior fragilidade ambiental;
- vigilância florestal mais intensa, especialmente nos períodos mais propícios à ignição dos incêndios;

Porém, além do contributo dado pelos inquiridos, é fundamental acrescentar a esta lista de medidas necessárias, algumas considerações que foram sendo tecidas, ao longo de várias saídas no terreno, algumas das quais acompanhadas de técnicos direta ou indiretamente ligados à gestão do risco:

- é necessário manter transitáveis os acessos aos vários pontos de água. Foram identificadas várias situações em que os caminhos se encontravam completamente obstruídos e, se fosse necessário, o acesso à água seria praticamente impossível;
- assim como acontece com os pontos de água, é necessário manter os aceiros existentes e criar outros nas áreas de maior risco. A difícil acessibilidade a algumas áreas da Serra, nomeadamente às mais elevadas e mais distante das vias de acesso, poderia ser colmatada, recorrendo a uma rede de aceiros suficientemente densa, capaz de reter o

avanço das chamas ou, pelo menos, de diminuir a sua velocidade até à chegada dos meios de socorro;

- verificou-se que, mesmo considerando os tanques que poderiam, na situação de incêndio florestal, facilitar o abastecimento, os pontos de água na vertente sul são praticamente inexistentes e o abastecimento ali revela-se bastante difícil e moroso;
- revelou-se necessário sensibilizar proprietários privados para a necessidade de manter os caminhos particulares abertos e transitáveis às autoridades. De forma a dificultar o acesso às suas propriedades e a utilização dos seus caminhos (por vezes indevida), os privados colocam, frequentemente, obstáculos nos caminhos, nomeadamente grandes blocos ou traves de madeira, que tornam impossível o trânsito de veículos. Num espaço em que a grande parte da acessibilidade é conseguida, atravessando terrenos privados é extremamente prejudicial para as entidades de socorro que os proprietários bloqueiem esses mesmos acessos;
- assume, também, especial importância a aquisição precisa dos dados relativos às ocorrências de origem natural, na base de dados das entidades responsáveis pela gestão do risco. O contributo dessa informação na análise dos vários fenómenos de risco pode ser importantíssimo, mas, neste momento, revela ser praticamente inútil, pois a origem das ocorrências tende a ser registada segundo uma metodologia que revela preferência das consequências sobre a origem. Basta lembrar que, na base de dados cedida, só se registaram 5 incidentes de origem natural desde 2006;
- é importante integrar nos espaços florestais a noção de suscetibilidade de ocorrência de incêndios de uma forma mais precisa e fomentar, junto da população, a noção do risco procurando mitigar as vulnerabilidades e, assim, diminuir progressivamente as consequências decorrentes destes fenómenos;
- é premente garantir a preservação do património vegetal da Arrábida, promovendo uma boa gestão do espaço e dos recursos tendo, sempre, como objetivo a preservação deste espaço natural, único no contexto nacional;
- deve-se assumir a temática dos incêndios florestais como uma prioridade política.

## **BIBLIOGRAFIA**

Abreu, J., Marrecas, P., Monteiro, S. – Cartografia de Risco de Incêndio Florestal - Relatório do Distrito de Viseu (Versão Provisória). IGP, CEGIG, Grupo de Coordenação da RISE, 2004.

Autoridade Nacional para os Incêndios Florestais – (2005) – Relatório Final, Volume I, 163 pp.

Autoridade Nacional de Proteção Cívil – (2013) - Plano Especial de Emergência de Proteção Civil para o Risco Sísmico na área metropolitana de Lisboa e concelhos limítrofes, 126pp.

Caetano, M., V. Nunes e A. Nunes, 2009. CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal, Relatório técnico, Instituto Geográfico Português.

Câmara Municipal de Alenquer (2006) – Plano Municipal da Defesa da Floresta Contra os Incêndios, 147 pp.

Câmara Municipal de Viana do Castelo (2007) – Cartografia de Risco de Incêndio Florestal, Relatório do Distrito de Viana do Castelo, IGP, 66 pp.

Carrão, H., Caetano, M., Freire, S., Nunes, A. (1984) – Carta de Ocupação do Solo e Avaliação do Estado da Vegetação com Imagens de Satélite para Prevenção de Fogos Florestais, 228 – 231 pp.

Cuiça, P. (1998) - Maravilhas Subterrâneas da Costa Azul, Núcleo de Espeleologia da Costa Azul, 18-19 pp.

Dalcumune, M. & Santos, A. (2005) – Mapeamento de Índice de Risco para a Região da Grande Vitória/ES, Utilizando Imagens do Satélite LANDSAT para o Ano de 2002 in Anais XII do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1485 – 1492 pp.

Defesa da Floresta Contra Incêndios (2005) – Sumário Executivo, Proposta Técnica – Plano Nacional, 11 pp.

Direção Geral dos Recursos Florestais (2007) – Defesa da Floresta Contra Incêndios, Relatório Provisório 2007, 15 pp.

Ferraz, S.F. & Vettorazzi, C.A. (1998) – Mapeamento de Risco de Incêndios Florestais Por Meio de Sistema de Informações Geográficas - (SIG), Scientia Forestalis, n.º 53, 39 – 48 pp.

Freire, S. Carrão, H. & Caetano, M. R. (2002) – Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal com Recurso a Imagens de Satélite e Dados Auxiliares, Instituto Geográfico Português, 14 pp.

Instituto de Conservação da Natureza (1996) - Plano de Ordenamento, 1ª Fase – estudos de caracterização – Parque natural da arrábida, Setúbal, 128pp.

Instituto de Conservação da Natureza (2003) – Plano de Ordenamento do Parque natural da Arrábida – Relatório de Ponderação, 72pp.

Instituto de Conservação da Natureza (2003) – Plano de Ordenamento do Parque natural da Arrábida - Relatório, 61pp.

Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas– Guia Técnico para Elaboração do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas, Agosto de 2007.

Julião, R. *et al.* (2009) – Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal, Autoridade Nacional de Proteção Civil, 93pp.

Kullberg, Terrinha, Ribeiro, Brandão, Dias, Fonseca, Moita (1995) - Tectonic evolution of the Lusitanian Basin: Variscan heritage and early inversion. Terra Nova, Abstract supplement, EUG VIII, Strasbourg, vol. 7, nº 1, p. 278.

Llopis, Juan Peña – Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Gestión del Territorio. 1ª Edição. Alicante: Editorial Club Universitario, 2005.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Sismicidade e tectónica em Portugal. Disponível em <http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/tectonica.html>. Acesso em 10 de março de 2013.

Lourenço, L. (1992) – Avaliação do Risco de Incêndio nas Matas e Florestas de Portugal Continental, Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, vol. xxvii, n.º 53-54, 115 – 140 pp.

Lourenço, L. (2004) – Riscos Naturais e Proteção do Ambiente, Faculdade de Letras Universidade de Coimbra, 180 pp.

Maguire, D. Goodchild, M. & Rhind, D. (1991); Geographical Information Systems. Principles and Applications; Longman Scientific and Technical, London.

Manuppella, G.; Antunes, M.T.; Pais, J.; Ramalho, M.M. & Rey, J. (1999) – Notícia explicativa da Folha 38-B (Setúbal) – Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. Instituto Geológico e Mineiro, Departamento de Geologia, Lisboa, 143 p.

Martin, P. (2006) – Ces risques que l'on dit naturels, Édisud, Aix-en-Provence, 505pp

- Matos, João – Fundamentos de Informação Geográfica. 5ª Edição Actualizada e Aumentada. LIDEL - Edições Técnicas, Setembro de 2008.
- Mora, C. (2001) – Aspetos do Clima Local da Arrábida, Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, vol. XXXVI, n.º 71, 140 pp.
- Oliveira, D., Batista, A., Soares, R., Grodzki, L. & Vosgerau, J. (2004) – Zoneamento de Risco de Incêndios Florestais para o Estado do Paraná, Floresta, 34 (2), 217 – 221 pp.
- Oregon Emergency Management (2008) – Hazard Analysis Methodology, 8pp.
- Pereira, A. R. (2002) – Geografia Física e Ambiente, Universidade Aberta, 162 pp.
- Pereira, N. (1997) - As Condições Climáticas e o Risco/Perigo de Incêndios Florestais: O Exemplo da Serra de Sintra, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras .
- Ramos, C. & Ventura, J. E. (1992) – Um Índice Climático de Perigo de Incêndio Aplicado aos Fogos Florestais em Portugal, Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, vol. xxvii, n.º 53-54, 79 – 93 pp.
- Rebelo, F. (2010) – Geografia Física e Riscos Naturais, Imprensa da Universidade de Coimbra, 216pp.
- Rede De Informação De Situações De Emergência – Produção de Cartas de Risco de Incêndio Florestal – <http://scrif.igeo.pt/cartografiacrif/producao.htm> (Disponível em 20-06-2010).
- Reis, E., Zêzere, J.L, Vieira, G.T. & Rodrigues, M.L. (2003) – Integração de Dados Espaciais em SIG para Avaliação da Susceptibilidade à Ocorrência de Deslizamentos, Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, vol. xxxviii, n.º 76, 3 – 34 pp.
- Ribeiro, O. (2004) A Arrábida: Esboço Geográfico, Lisboa, Fundação Oriente; Sesimbra, Câmara Municipal, 146pp.
- Rocha, S. (2005) – Floresta Portuguesa: O Desespero de Hoje e a Esperança no Amanha, disponível em <http://www.simbiotica.org/incendios2.htm>
- Rodrigues, A. (2006) – Contributos para um SIG de Apoio À Decisão no Combate aos Incêndios Florestais, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 63 pp.
- Rodrigues, D. (2001); Avaliação Multicritério de Acessibilidade em Ambiente SIG; Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Silverman, B. W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York: Chapman and Hall, 1986.

Valente, R. & Vettorazzi, C. (2005) - Comparação entre Métodos de Avaliação Multicriterial, em ambiente SIG, para a Conservação e a Preservação Florestal, *Scientia Forestalis*, nº 69, 51 -61 pp.

Zêzere, J.L. (2005) – Dinâmica de Vertentes e Riscos Geomorfológicos: Programa / José Luís Zêzere, Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, 128 pp.

### **Diplomas legais**

Decreto n.º 355/71 de 16 de agosto.

Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de abril.

Decreto-Lei n.º 384-B/99 de 23 de setembro.

Decreto-Lei n.º 613/76 de 17 de julho.

Decreto-Lei n.º 622/76 de 28 de julho.

Lei n.º 11/87 de 7 de abril.

Lei n.º 9/70 de 19 de junho.

Portaria n.º 833/93 de 08 de setembro.

Portaria n.º 997/89 de 17 de novembro.

Resolução de Conselho de Ministros 141/2005.