

Incêndios florestais no concelho de Pedrógão Grande – Análise da suscetibilidade

A. Moreira¹, L. Fernandes², M. Bento³, M. Gomes⁴

¹ Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal. E-mail: up201403056@up.pt

² Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal. E-mail: up201707397@up.pt

³ Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal. E-mail:

⁴ Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal. E-mail: up201608477@up.pt

INTRODUÇÃO

O exercício académico abaixo apresentado, visa colocar em prática os conhecimentos adquiridos na unidade curricular de Cartografia dos Riscos, do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. A proposta do docente visou a elaboração de um mapa de perigosidade. Os discentes escolheram como área de estudo o concelho de Pedrógão Grande, no distrito de Leiria e decidiram focar a sua análise no risco de incêndio florestal, devido ao grave acontecimento, neste concelho, em junho de 2017.

Inicialmente, será fundamental analisar bibliografia específica e materiais cedidos pelo docente, de como a executar corretamente o exercício proposto.

Posteriormente, irá ser construído o Modelo Digital de Elevação, a partir de dados planimétricos fornecidos pelo docente.

Deste exercício académico farão ainda parte um enquadramento e reflexão teórica, para uma abordagem dos conceitos relevantes, com ênfase nos conceitos de suscetibilidade e perigosidade. No que concerne à apresentação dos resultados, será apresentada toda a cartografia produzida, bem como a informação oriunda da análise da área de estudo e variáveis associadas à temática, bem como a justificação de algumas opções tomadas aquando da sua elaboração.

OBJETIVOS

O principal objetivo deste exercício foca-se na produção de um mapa de perigosidade de incêndio florestal no concelho de Pedrógão Grande. Inicialmente, efetuou-se recolha de dados referentes ao vento, precipitação temperatura com o objetivo de efetuar a caracterização climática do concelho. De seguida, procedeu-se à construção de cartografia base com recurso ao Modelo Digital de Elevação – MDE - como por exemplo: mapa hipsométrico, mapa de declives e exposição de vertentes. Para além disso, recorreu-se à Carta de Ocupação do Solo de 2018 – COS2018 – a fim de caracterizar o concelho e produzir um modelo de combustível florestal.

O mapa de perigosidade resulta da junção entre o mapa de probabilidade e o de suscetibilidade de incêndio florestal. Com esse objetivo, foi recolhida a informação relativa às áreas ardidas no concelho de Pedrógão Grande, que permitiu ao grupo elaborar o mapa de probabilidade de incêndio. Foram definidos os fatores contribuintes para a ocorrência de incêndio, e agregados num mapa final de suscetibilidade.

Seguidamente, por forma a proceder à avaliação da sua exatidão, foram calculados os valores informativos das classes dos fatores de ocorrência de incêndio, bem como a taxa de sucesso do mapa de suscetibilidade. Finalmente, foi elaborada a tabela de contingência de modo a garantir a fiabilidade do modelo.

ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

Pedrógão Grande, situa-se na Região Centro (NUT II) e faz parte da sub-região de Leiria correspondente à NUT III, tendo em conta a Nomenclatura da Unidade Territorial para Fins Estatísticos.

Introduzido no distrito de Leiria, o concelho de Pedrógão Grande abrange uma área de 128,75 km², e é composto pelas freguesias de Graça, Pedrógão Grande e Vila Facaia. O concelho, está limitado a Norte por Castanheira de Pêra e Góis, a Oeste por Figueiró dos Vinhos, a Este, por Pampilhosa da Serra e Sertão e a Sul e Sudeste, pelo concelho da Sertão.

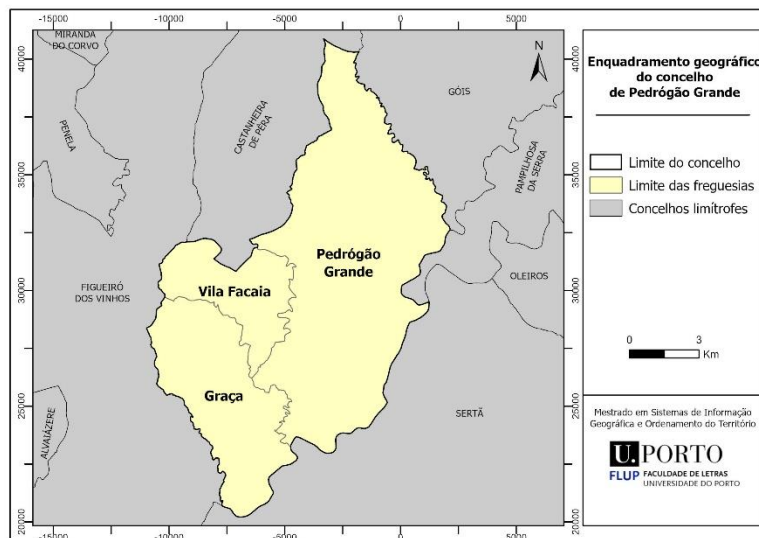


Figura 1

MODELO CONCEPTUAL

Os incêndios florestais são, sem dúvida alguma, um tema importante a debater em Portugal, dado que é um dos países mais afetados pela ocorrência deste tipo de risco todos os anos (Pereira, Carreira, Silva, Vasconcelos, 2006, cit in Martins, 2010). Pedrógão Grande é um dos muitos exemplos de concelhos que têm sido fustigados por este desastre ao longo dos anos, sobretudo em 2017, quando um incêndio deflagrou durante 8 dias, deixando praticamente todo o concelho devastado, contabilizando 66 mortos e 254 feridos, para além de todos os danos materiais e imateriais. Todos os anos, os incêndios florestais consistem numa preocupação para as autoridades de Proteção Civil e, por esse motivo, torna-se importante ao abordar este tema, clarificar alguns conceitos que vão ser estudados ao longo deste exercício.

Um dos primeiros conceitos com que o grupo se deparou em termos de cartografia relacionada com os incêndios florestais, foi a probabilidade. A probabilidade traduz o que poderá ser verdadeiro num dado lugar em determinadas condições (PMDFCI, 2012), sendo neste caso, a probabilidade da ocorrência de um incêndio florestal. Esta probabilidade é determinada pela ocorrência anual de um incêndio num “determinado local, neste caso, um pixel de espaço florestal” (PMDFCI, 2012).

A suscetibilidade, foi um outro termo analisado ao longo deste exercício, sendo mesmo o foco principal do mesmo, tendo sido debatida ao longo das sessões com o docente. Apesar dos diferentes métodos de aplicabilidade da suscetibilidade, todos eles traduzem as condições que uma determinada área apresenta para a eventualidade de um desastre: “expressa as condições que esse território apresenta para a ocorrência e potencial de um fenómeno danoso.” (PMDFCI, 2012). O Guia Metodológico para a produção de Cartografia Municipal de Risco e para a criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal (2009) define a suscetibilidade como 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”. Deste modo, é necessário determinar quais os fatores propensos à suscetibilidade de incêndio florestal, fatores esses que podem ser desde a topografia, os declives, a ocupação do solo, a exposição solar das vertentes aos modelos de combustível.

A conjugação destes dois conceitos, forma a perigosidade de incêndio florestal que, segundo Varnes (1984, cit in PMDFCI, 2012), é “a probabilidade de ocorrência, num determinado intervalo de tempo e dentro de uma determinada área, de um fenómeno potencialmente danoso”. Já no Guia Metodológico para a produção de Cartografia Municipal de Risco e para a criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal (2009), a perigosidade é a “probabilidade de ocorrência de um processo ou ação com potencial destruidor com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo”. De forma geral, a perigosidade traduz então a seriedade que um determinado tipo de risco poderá atingir num dado local.

Outros conceitos associados à cartografia de incêndios, mas que não serão abordados neste exercício são: o valor económico, ou seja, o valor em euros dos elementos em risco; a vulnerabilidade que traduz a capacidade de resistência a um risco e a recuperação do mesmo, e, por último, o risco de incêndio que seria a agregação de todos os produtos anteriores gerados. Para Crichton (1999, cit in PMDFCI, 2012) este risco caracteriza a “probabilidade de uma perda, o que depende de três coisas: perigosidade, vulnerabilidade e exposição. Se algum destes três elementos do risco subir ou descer, então o risco sobe ou desce, respetivamente”. Posto isto, o risco nunca poderá ser calculado se não tiverem sido calculadas a probabilidade, a suscetibilidade, a vulnerabilidade e o valor económico.

Apesar de apresentarmos o mapa de perigosidade de incêndio florestal, todo este exercício, tal como já foi referido, foi executado em torno da suscetibilidade de incêndio florestal no concelho de Pedrógão Grande.

METODOLOGIAS

A elaboração deste exercício foi executada em diferentes fases, sendo que as duas primeiras consistiram na caracterização física e climática do concelho de Pedrógão Grande. No que respeita à caracterização física, foram elaborados diversos mapas, tais como: hipsométrico, declives de vertentes e exposição de vertentes. Estes mapas derivam do Modelo Digital de Elevação, que na sua construção lhe foi atribuído o valor de pixel de 5 metros. Para este efeito, foi também construído o mapa de ocupação do solo, partindo da Carta de Ocupação do Solo de 2018 (COS2018). Relativamente à caracterização climática, foi-lhe atribuída uma importância significativa, pois, somente assim foi possível compreender fenómenos meteorológicos a nível local, que pudessem ter influência no desencadeamento de um incêndio florestal. Para tal, foram recolhidos e tratados em Excel, dados relativos a precipitação mensal, temperatura média mensal e velocidade do vento média mensal, através da plataforma online do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

A terceira fase deste exercício, iniciou-se com a análise da suscetibilidade de incêndio florestal no concelho de Pedrógão Grande. Este tema, de análise de suscetibilidade, foi desenvolvido ao longo das sessões de Cartografia de Riscos, sendo que, neste caso foi adotado o método do valor informativo para a sua produção. Esta metodologia foi proposta por Yin e Yan, em 1988, e também aplicada por Zêzere, em 1997. No entanto, antes de se atingir este objetivo, procedeu-se à recolha de toda a informação necessária para a sua elaboração, neste caso *shapefiles* das áreas ardidas em Portugal Continental para o cálculo do mapa da probabilidade. Para a obtenção das mesmas, recorreu-se à plataforma online do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Como foi referido anteriormente, as áreas ardidas estavam apenas disponibilizadas para Portugal Continental, e, por esse motivo, recorreu-se ao software *ArcGIS 10.7*, de modo a recortar as áreas ardidas pelo concelho em estudo através da ferramenta *Clip (Analysis)*. Com esta informação já restringida ao concelho de Pedrógão Grande, foi calculada a probabilidade seguindo a metodologia do Guia Técnico do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios: efetuar o cálculo a partir do número de ocorrências registadas multiplicando por 100 e dividir pelo número de anos da série de dados.

Para a construção do mapa de suscetibilidade de incêndio foi, em primeiro lugar, necessário recolher dados que pudessem representar eventuais fatores de instabilidade. Em função disso, foram utilizadas informações recolhidas anteriormente, tais como: ocupação do solo do concelho, convertida em formato *raster*, dado que foi importante para aplicar na metodologia dos

combustíveis florestais criada pela Northern Forest Fire Laboratory (NFFL), e adotada pelo Guia Técnico do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios; os declives do concelho foram outro fator utilizado, sendo estes criados a partir do Modelo Digital de Elevação, com recurso à ferramenta *Slope (3D Analyst)*; a exposição de vertentes previamente criada através da ferramenta *Aspect (3D Analyst)*; o último fator utilizado, foi criado no software *SAGA GIS* e corresponde a um ficheiro *raster* da insolação no solstício de verão de 2017.

Como referido anteriormente, foi utilizado o método do valor informativo na elaboração deste exercício académico, sendo que este foi calculado para cada um dos fatores condicionantes, juntamente com a variável independente, que, neste caso, corresponde às áreas ardidas. Este cálculo foi efetuado com recurso ao Excel. Contudo, foi ainda necessário, cruzar cada fator com as áreas ardidas através da ferramenta *Tabulate Area (Spatial Analyst)*, do *ArcGIS 10.7*. importa referir que foi realizado um *Extract by mask* das áreas ardidas pelo mapa da suscetibilidade, dado que os pixéis das áreas ardidas, não coincidiam com as do mapa da suscetibilidade, refletindo-se negativamente nos resultados do valor informativo e por consequência no cálculo da taxa de sucesso.

Tendo já calculado o valor informativo de cada fator, foi efetuada a reclassificação de cada mapa com o respetivo valor, com o objetivo, final de proceder à soma de todos os mapas, através da ferramenta *Raster Calculator (Spatial Analyst)*, de modo a com o seu resultado, obter o mapa da suscetibilidade. Este, foi classificado em 5 classes, no método de quantis. Com os mapas da probabilidade e suscetibilidade produzidos, efetuou-se a multiplicação de ambos, por forma a obter o mapa de perigosidade de incêndio florestal.

Todos os mapas foram realizados com base no sistema de coordenadas ETRS-89.

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A avaliação climática do concelho de Pedrógão Grande é fulcral, uma vez que os fenómenos meteorológicos constituem um dos fatores mais significativos para o desenvolvimento de incêndios e alteração dos seus comportamentos, uma vez que são bastante instáveis e variáveis.

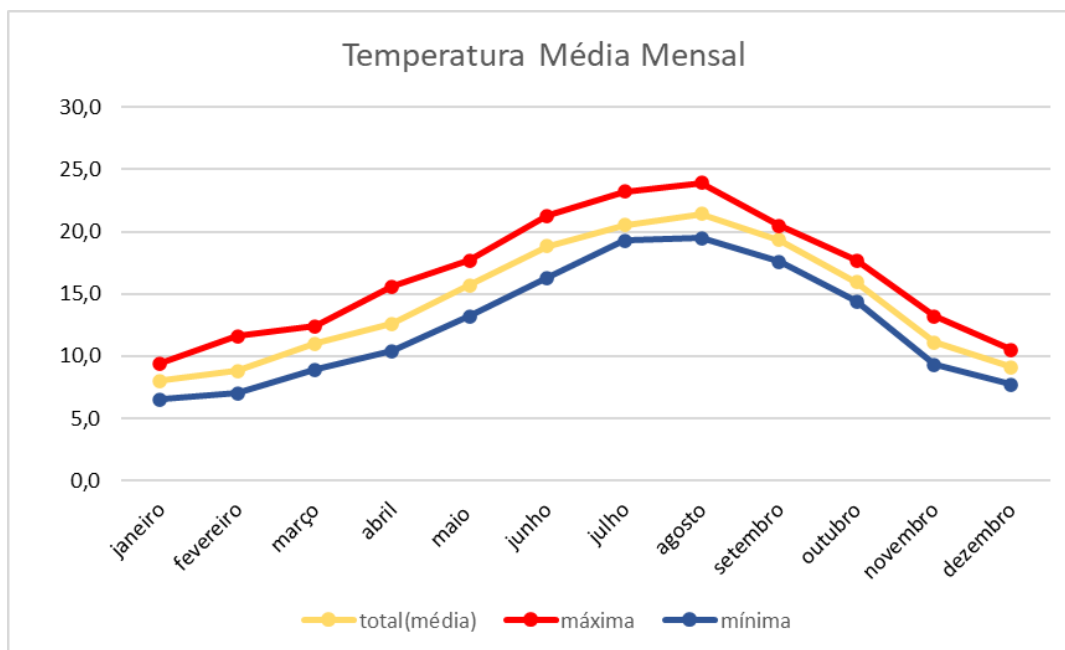
Dada a sua relevante importância, abaixo apresenta-se uma análise da temperatura do ar, da precipitação e do vento.

Temperatura

O gráfico abaixo representado, foi desenvolvido com informação retirada do portal online do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), sendo a estação meteorológica selecionada, Cernache Bonjardim, devido a se localizar dentro do concelho de Pedrógão Grande e o intervalo de dados utilizados foi de março de 2002 até junho de 2020.

Como se pode observar no gráfico 1 a temperatura média mensal ronda os 14°C, correspondendo o mês de agosto ao mais quente do ano, cuja temperatura média é de 21°C, e janeiro ao mês mais frio, com 8°C. Relativamente à média das temperaturas máximas e mínimas, verificam-se nos meses de agosto e janeiro, com 24°C e 6,5°C, respetivamente.

Foi ainda possível concluir que os meses de junho, julho e agosto, correspondentes ao verão, foram os meses mais quentes e, por esse motivo, apresentam grande perigosidade de ocorrência de incêndio florestal. Importa salientar que foi no mês de junho, que o trágico incêndio de 2017 deflagrou em grande parte do concelho Pedrógão Grande. Segundo o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Pedrógão Grande (2019), as estações meteorológicas do Instituto Português do Mar e da Atmosfera registaram temperaturas máximas superiores a 40°C.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
total(média)	8,0	8,8	11,0	12,6	15,7	18,8	20,5	21,4	19,4	15,9	11,1	9,1
máxima	9,4	11,6	12,4	15,6	17,7	21,3	23,2	23,9	20,5	17,7	13,2	10,5
mínima	6,5	7	8,9	10,4	13,2	16,3	19,3	19,5	17,6	14,4	9,3	7,7

Gráfico 1

Precipitação

No caso da precipitação, foi utilizada a estação meteorológica de rego da Murta e o intervalo de dados é entre janeiro de 2000 até fevereiro de 2021.

Se fizermos uma análise comparativa dos gráficos 1 e 2, identificamos que nos meses que se registaram temperaturas mais elevadas, a precipitação foi menor e vice-versa. Daí, conclui-se automaticamente que é nos meses mais quentes e menos pluviosos que a atenção para a deflagração de incêndio florestal deve ser redobrada.

Relativamente ao gráfico 2, este demonstra que os meses com maior pluviosidade correspondem a novembro e dezembro com 103 mm e 106 mm de precipitação, respetivamente. Contrariamente, julho e agosto registam um valor significativamente menor de pluviosidade 7,9 e 7,6 respetivamente. Em relação aos valores de precipitação máxima mensal, dezembro destaca-se dos restantes com o maior valor, 409 mm, sendo que mês menos pluvioso corresponde a agosto com cerca de 20 mm. No concelho de Pedrógão Grande a média da precipitação é de 60,4 mm.

Sendo os meses de junho, julho e agosto os menos chuvosos, é neste período que as entidades de proteção civil devem manter-se mais alerta pois estas diversificação de fatores

climáticos proporcionam o desenvolvimento de material combustível que fica sujeito a períodos de seca e de altas temperaturas (PMDFCI-PG, 2019).

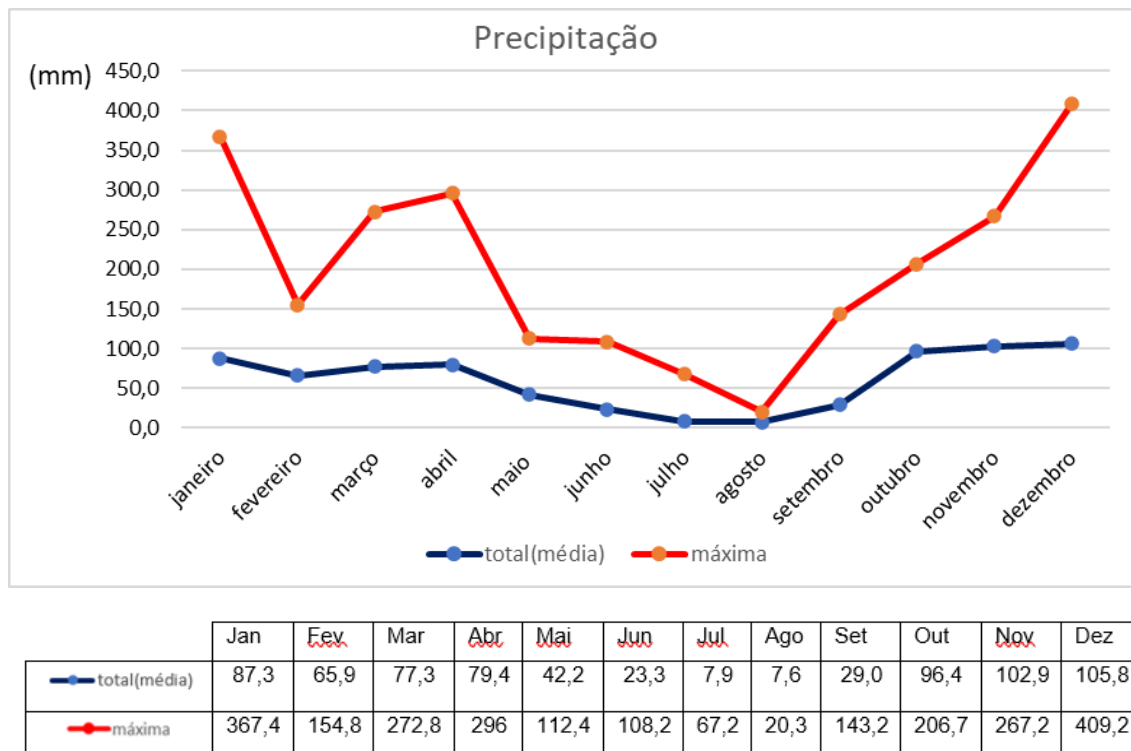


Gráfico 2

Vento

Um outro fator relevante a abordar quando a temática em estudo são os incêndios florestais diz respeito à velocidade do vento. O vento está associado à sua capacidade de influenciar a humidade relativa dos combustíveis, proporcionando também a ignição do incêndio, assim como a inclinação e a propagação das chamas (PMDFCI-PG, 2019). Desta forma, foi útil recolher os dados sobre a velocidade do vento média diária da estação meteorológica de Cernache Bonjardim, entre os anos de 2002 e 2019. Contudo, devido à multiplicidade dos dados, foi calculada a média de cada mês para cada ano do intervalo de dados.

Analisando o gráfico 3, é possível identificar março como o mês com maior intensidade de vento com quase 2 m/s e setembro como o mês com menor intensidade, com 1,3 m/s. Focando agora a análise nos meses mais propícios à ocorrência de incêndios (junho, julho e agosto), estes são os que apresentam valores inferiores, sendo junho o mais baixo dos três com 1,5 m/s. No entanto, não deixa de ser um fator contribuinte para a propagação do incêndio, agregando a isto outros fatores, tais como os declives, o relevo e modelos de combustível.

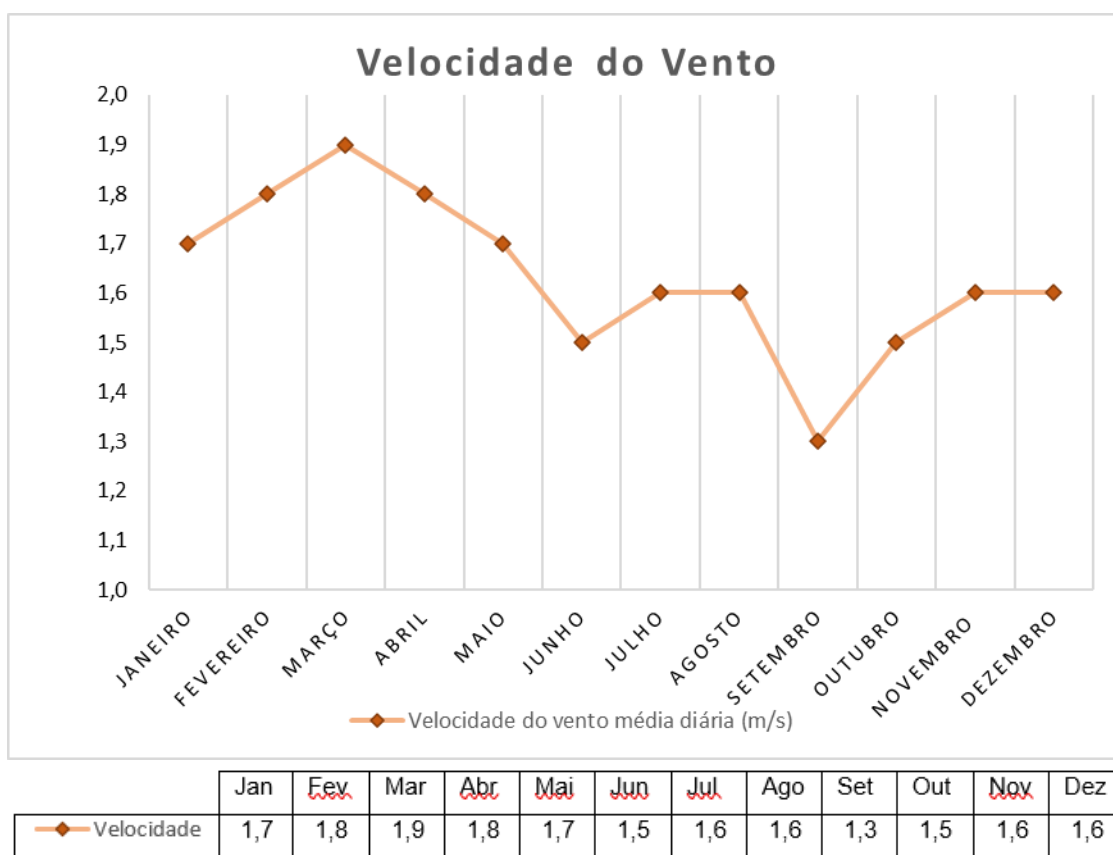


Gráfico 3

RESULTADOS

Ocupação do Solo

Através da figura 2 é-nos possível fazer a análise da ocupação do solo do concelho de Pedrógão Grande. Na sua elaboração, que teve por base a COS de 2018, foram definidas 9 classes que serão analisadas com mais detalhe de seguida, através do gráfico¹.

Visualmente, a classe que mais se expressa é a correspondente a florestas, dado que ocupa 81% da área total do concelho. As áreas agrícolas, ainda que com um valor muito díspar da classe anteriormente referida, constituem a segunda ocupação mais representativa, com um valor correspondente a 11% da área do concelho. As restantes classes, têm uma representatividade praticamente nula, todas elas com valores de ocupação abaixo de 3%. Pode considerar-se que Pedrógão Grande é um concelho predominantemente florestal e com uma representatividade social praticamente inexistente.

¹ Os valores apresentados com percentagens de 0%, não são nulos, mas devido à sua ínfima representatividade, os valores são próximos de 0 e optou-se na apresentação do quadro, retirar o arredondamento decimal.

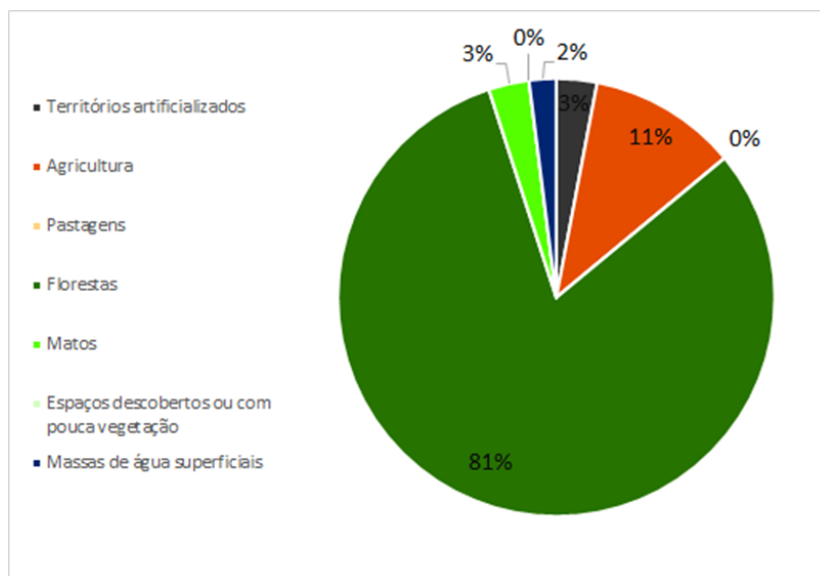


Gráfico 4

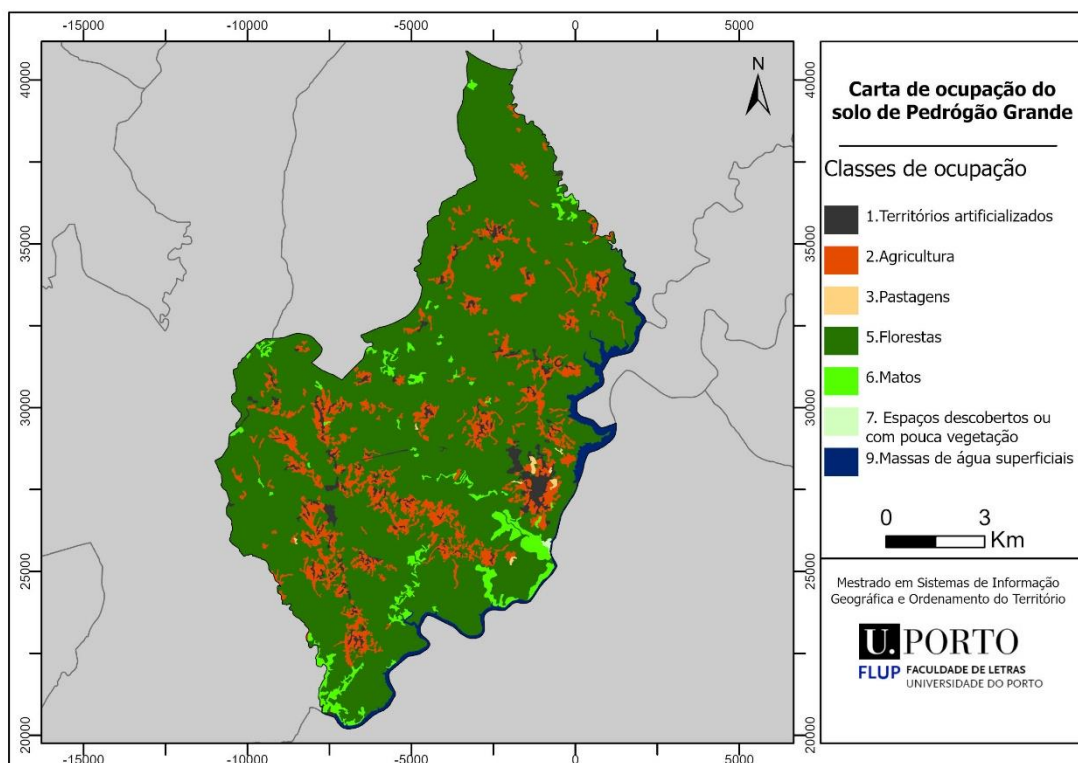


Figura 2

Declives

A figura 3, apresenta a carta de declives do concelho de Pedrógão Grande, onde é possível verificar a distribuição dos mesmos, através das suas diferentes classes de amplitudes, representadas em graus (°). A análise deste fator é importante visto que zonas de declive mais acentuado, serão de acesso mais difícil e zonas de menor visibilidade terão influência na capacidade de resposta rápida.

Foram estabelecidas as seguintes classes de declives:

- 0° a 5° - Zonas planas – correspondente a 29% do território;
- 5° a 10° - Zonas com declive fraco ou moderado – correspondente a 30% do território;
- 10° a 15° - Zonas de declive moderado – correspondente a 21% do território;
- 15° a 20° - Zonas de declive moderado a forte – correspondente a 11% do território;
- >20° - Zonas de declive acentuado – correspondente a 9% do território.

Como se pode verificar na figura 3, as áreas de maior declive, registam-se a norte e centro do concelho coincidindo com áreas predominantemente florestais e com as áreas coincidentes com os cursos de água. Por outro lado, as áreas com menor declive têm maior destaque no concelho e estão em concordância com áreas agrícolas, artificializadas.

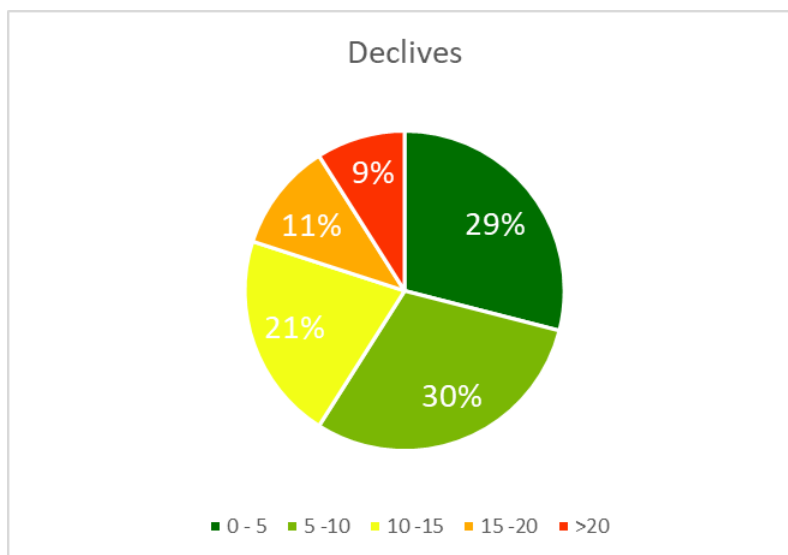


Gráfico 5

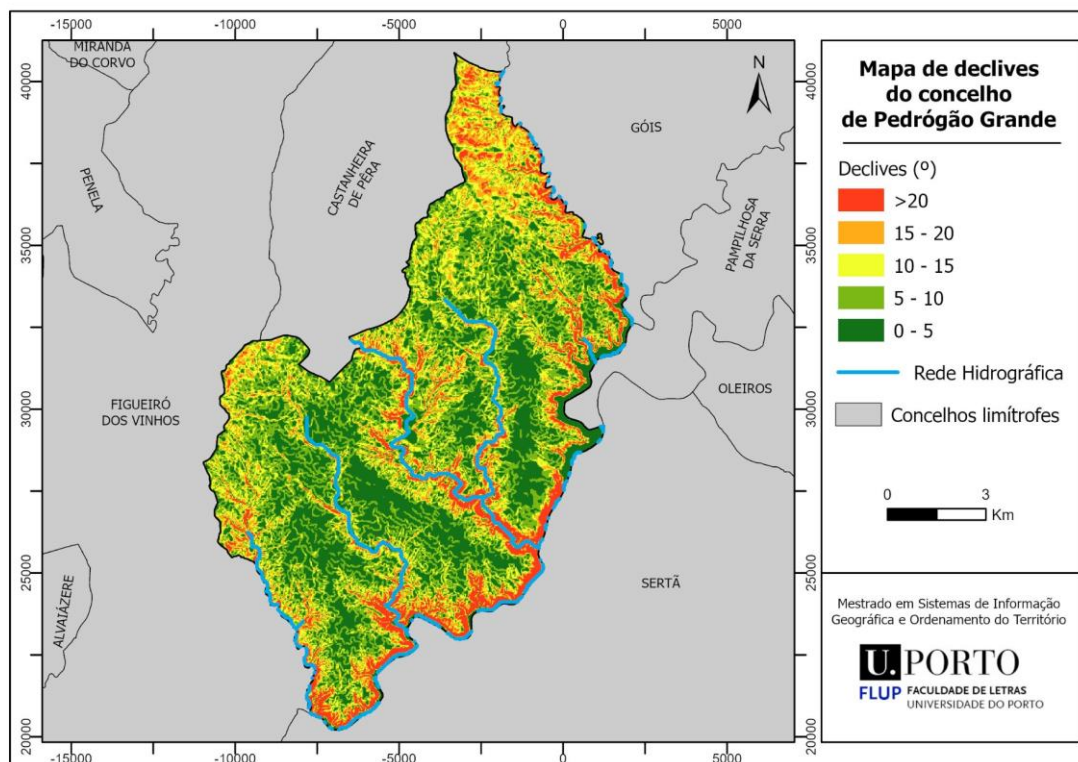


Figura 3

Hipsometria

A informação apresentada no mapa hipsométrico, resulta da reclassificação do MDE em formato GRID, que foi previamente elaborado. Como se observa na figura 4, foram definidas 8 classes hipsométricas para a análise do relevo do concelho. Desta elenca-se de imediato que o concelho apresenta uma significativa amplitude de classes, isto é, verificam-se altitudes inferiores a 200 metros e superiores a 600 metros. As altitudes mais reduzidas verificam-se essencialmente a sul do concelho, destacando-se as proximidades do Rio Zêzere, onde a elevação regista os valores mais próximos de 100 metros. Verifica-se que conduzindo a análise para norte, os valores de altimetria vão aumentando progressivamente, registando os seus valores mais elevados no extremo do concelho, junto de Castanheira de Pêra.

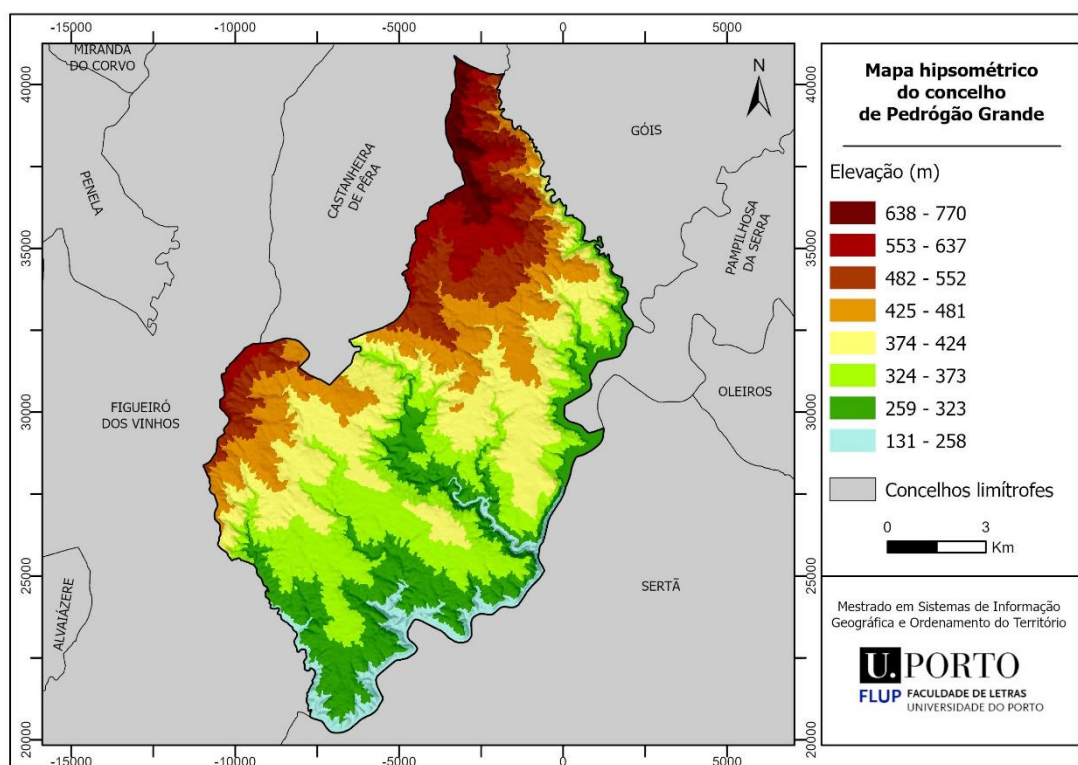


Figura 4

Exposição de vertentes

A construção de um mapa de exposição de vertentes para o concelho de Pedrógão Grande é de elevada importância, uma vez que a exposição solar das vertentes poderá corresponder a um dos fatores relevantes para a deflagração de um incêndio florestal. A incidência solar irá sempre variar consoante a orientação da vertente. No caso de Portugal Continental, as vertentes voltadas a Sul e a Sudoeste são as mais expostas à luz solar. Por essa razão, são as mais favoráveis para ocorrência de um incêndio, uma vez que o material combustível se encontra mais seco, tal como o ar (Silva et al, 2002, cit in Alves, 2012).

Tendo em conta a análise do gráfico 3, representativo da exposição de vertentes de Pedrógão Grande visíveis na figura 5, podemos concluir que as três principais orientações das vertentes do concelho são Sudeste, ocupando uma área de cerca de 21 Km², Sul com 20 Km², e Sudoeste com cerca de 19 Km². Partindo do que foi mencionado anteriormente, confirma-se que a exposição de vertentes do concelho de Pedrógão Grande é verdadeiramente um fator importante

para o desencadeamento de um incêndio florestal, visto que grande parte da sua área concelhia está voltada a Sul, a Sudoeste e também Sudeste.

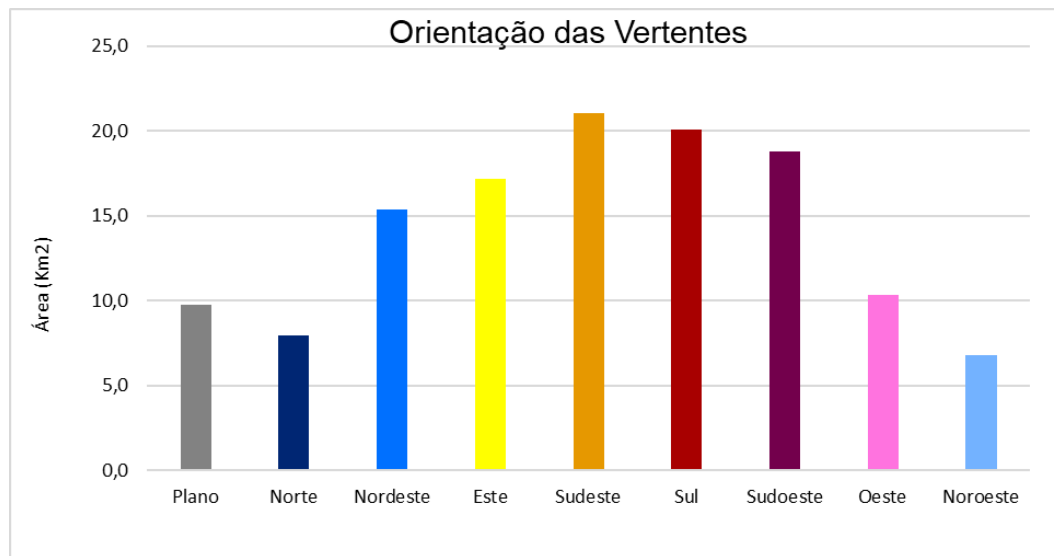


Gráfico 6

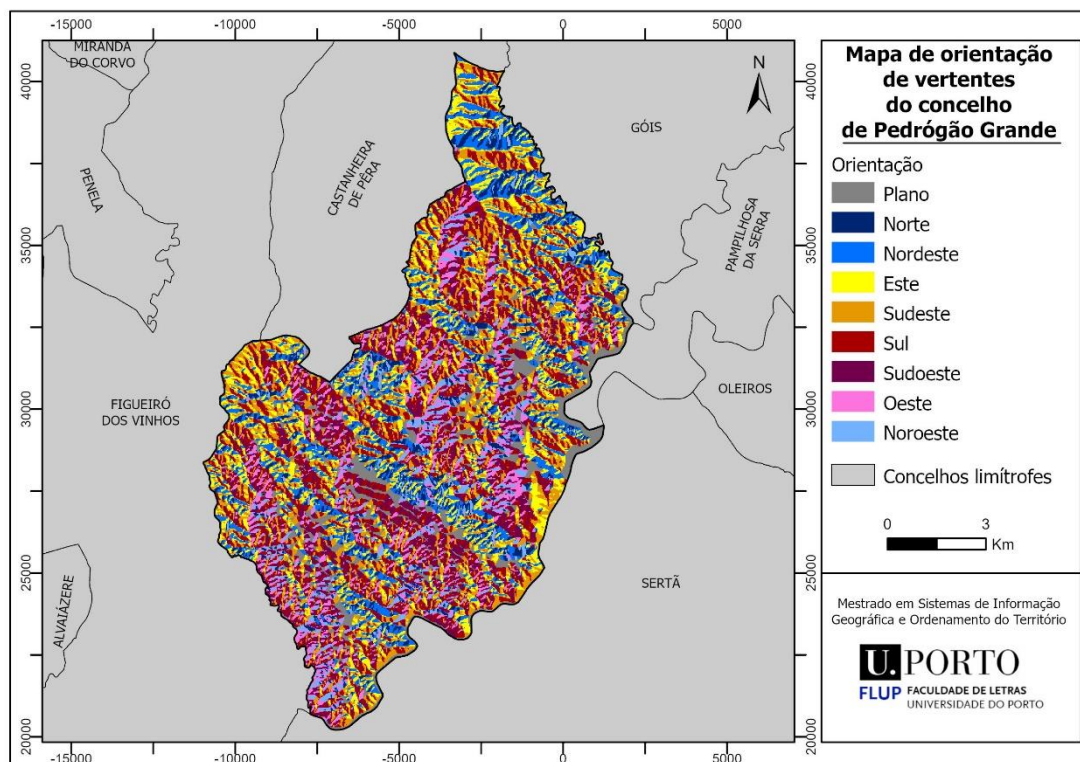


Figura 5

Modelos de Combustível

Tendo por base o guia técnico do Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios e as suas indicações metodológicas relativamente à elaboração de um mapa de combustíveis, foi construído - a partir das classes presentes na Carta de Ocupação do Solo de 2018 - o mapa apresentado na figura 6. Este mapa subdivide-se em 6 modelos que representam distintos tipos de cobertura vegetal no território e a forma como estes afetam o modelo preditivo, devido às diferentes características dos combustíveis. Assim, os modelos de 1 a 7 - e que se inserem em 2 grupos diferentes: herbáceo e arbustivo - correspondem a um aumento gradual da combustibilidade e, consequentemente, da intensidade do incêndio. Os modelos 1 e 2 integram o grupo dos modelos de combustíveis herbáceos. O modelo 1 representa pastos finos, secos e baixos, cobrindo o solo na sua totalidade. As árvores e matos cobrem menos de 1/3 da superfície total. O modelo 2 corresponde a um incremento da área ocupada pelas árvores relativamente ao modelo 1 (entre 1/3 e 2/3 da área total), tendo por isso uma maior acumulação de combustível sob a forma de folhagem e ramos provenientes destas árvores. Os modelos 4, 5 e 6, por sua vez, fazem parte do grupo dos modelos de combustíveis arbustivos. Estes modelos representam áreas de matos e árvores que vão sendo progressivamente mais densos e maiores, para além de mais antigos, existindo assim maiores quantidades de matéria morta no solo, o que contribui para a propagação dos fogos e da intensidade dos mesmos. Por fim, o modelo 8 representa áreas de bosque denso, onde o solo é coberto por uma compacta camada de agulhas (no caso de bosques de coníferas) ou folhas planas de dimensão pequena e/ou média. Neste caso, os fogos tendem a ser de baixa intensidade, com chamas curtas e de avanço lento. Regra geral, apenas condições meteorológicas desfavoráveis podem tornar este modelo perigoso.

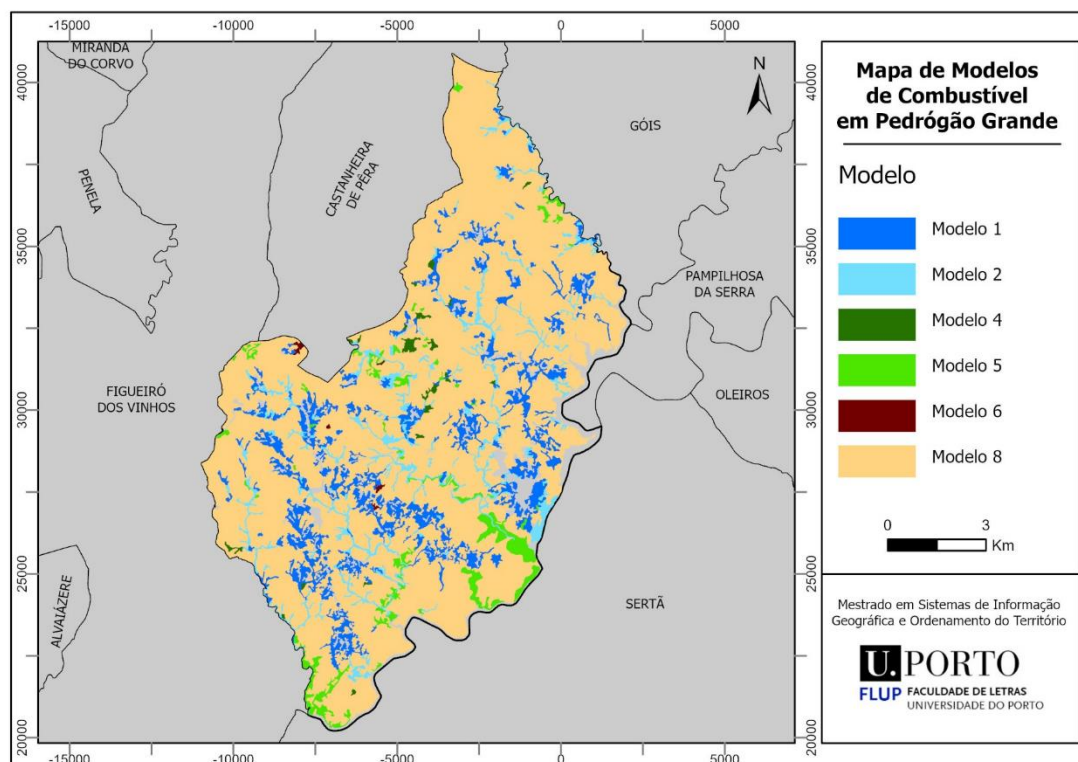


Figura 6

Probabilidade de Ocorrência de Incêndio Florestal

O mapa apresentado na figura 7 resulta da soma de todas as áreas ardidas no concelho de Pedrógão Grande entre 1975 e 2015, sendo que existem anos sem registo de qualquer ocorrência. Dado que o incêndio de 2017 teve grandes proporções e fatores físicos anómalos a nível local,

traduziu-se num fenómeno incomum neste concelho, optou-se por não contabilizar essa ocorrência, pois modificaria a “realidade” apresentada.

Assim sendo, podemos verificar que se destacam as classes “Muito Baixa” e “Baixa” que se traduzem em 0/1 e 2 ocorrências respetivamente. Pode ainda observar-se que as áreas de maior ocorrência estão praticamente concentradas a Sudoeste do concelho, onde se regista apenas uma pequena porção de probabilidade “Muito Alta”.

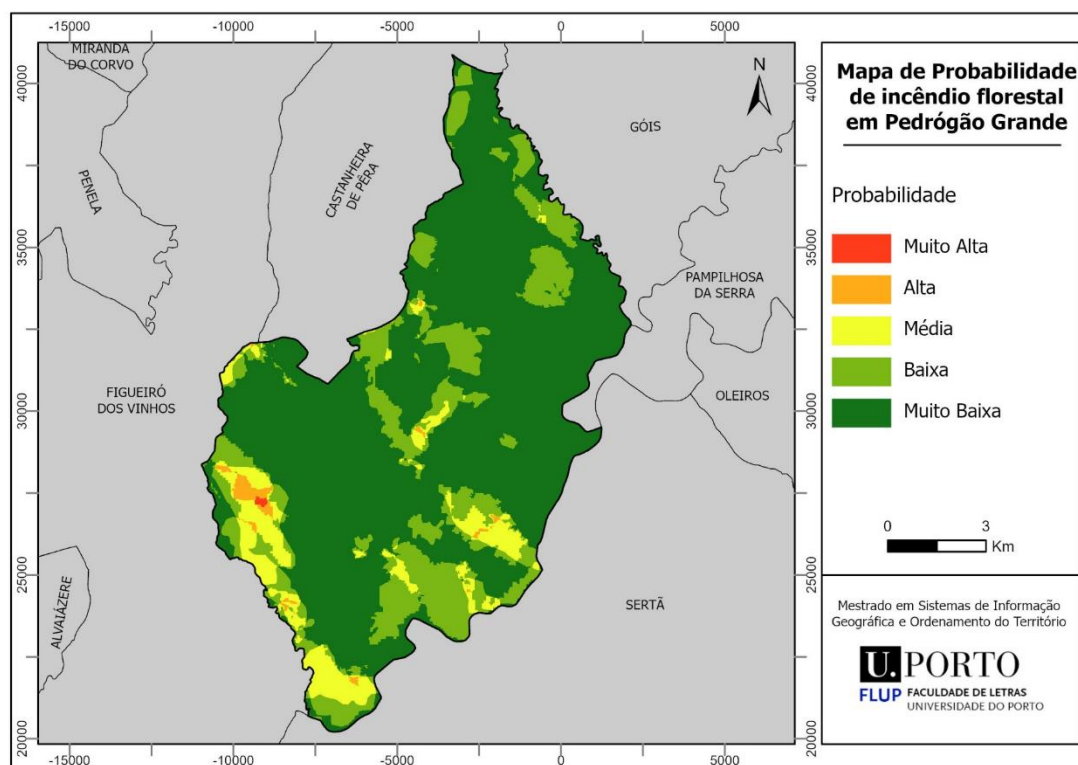


Figura 7

Suscetibilidade de Incêndio Florestal

O mapa abaixo apresentado retrata a suscetibilidade de incêndio florestal no concelho de Pedrógão Grande. Para a determinação da suscetibilidade – cuja elaboração seguiu a fórmula do valor informativo - foram utilizados 5 fatores independentes e um fator dependente. Os fatores independentes são: os declives; a exposição das vertentes à luz solar; a ocupação do solo; os modelos de combustível; os valores de insolação. As áreas ardidas correspondem ao fator dependente. O mapa representado na figura 8 está dividido em 5 classes através do método quantil: “Muito Baixa”; “Baixa”; “Média”; “Alta”; “Muito Alta”. Podemos verificar que as áreas de maior suscetibilidade se encontram distribuídas um pouco por todo o concelho, estando, no entanto, um pouco mais concentradas na zona norte e na área em volta da Ribeira de Pêra. Estas áreas mais suscetíveis, classificadas como “Alta” e “Muito Alta”, ocupam um total de 44 km² do concelho de Pedrógão Grande. Já as áreas classificadas como “Muito Baixa” e “Baixa”, localizam-se principalmente nos centros das freguesias, ou seja, nas áreas urbanas, e ocupam uma área de 40 km² e 22 km², respetivamente.

No sentido de averiguar a precisão deste mapa, uma vez que nem todos os fatores têm a mesma importância no que respeita à suscetibilidade de incêndio, procedeu-se à sua validação com base nas áreas ardidas. Estas áreas foram um elemento fulcral para o cálculo da precisão, sendo que se recorreu a dois métodos. O primeiro método, envolveu utilizar todas as áreas ardidas do concelho, juntamente com a área ardida de 2017. O segundo, por sua vez, teve a mesma base, mas, desta vez sem o espaço ardido do incêndio de 2017, tendo sido, por conseguinte, obtidos dois resultados dispares.

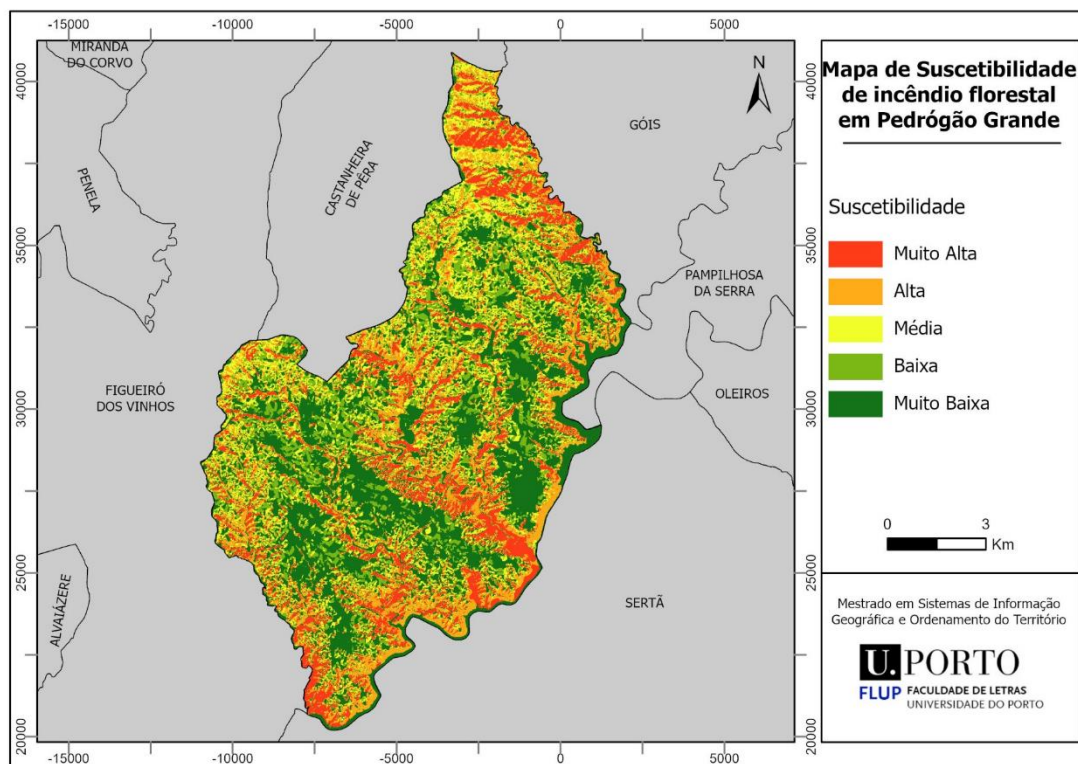


Figura 8

O gráfico 7, diz respeito ao cálculo da exatidão do mapa com o fator dependente “área ardida de 2017”. Este, apresenta uma taxa de sucesso de cerca de 52%, sendo que objetivo inicial seria obter no mínimo 75%. Este objetivo não foi atingido uma vez que o incêndio ocorrido no ano de 2017 se apresentou como um fenómeno fora do comum, com fatores contribuintes não só locais, mas também regionais. Variáveis meteorológicas como trovoadas secas, fortes ventos provenientes do Sul e as elevadas temperaturas ocorridas nesse ano, não foram registados como fatores importantes para o mapa da suscetibilidade e daí resultar numa exatidão baixa. Porém, procedeu-se a outro método de validação - a tabela de contingência - que serve para registar variáveis independentes, tendo sido neste caso atingida uma precisão de 68%.

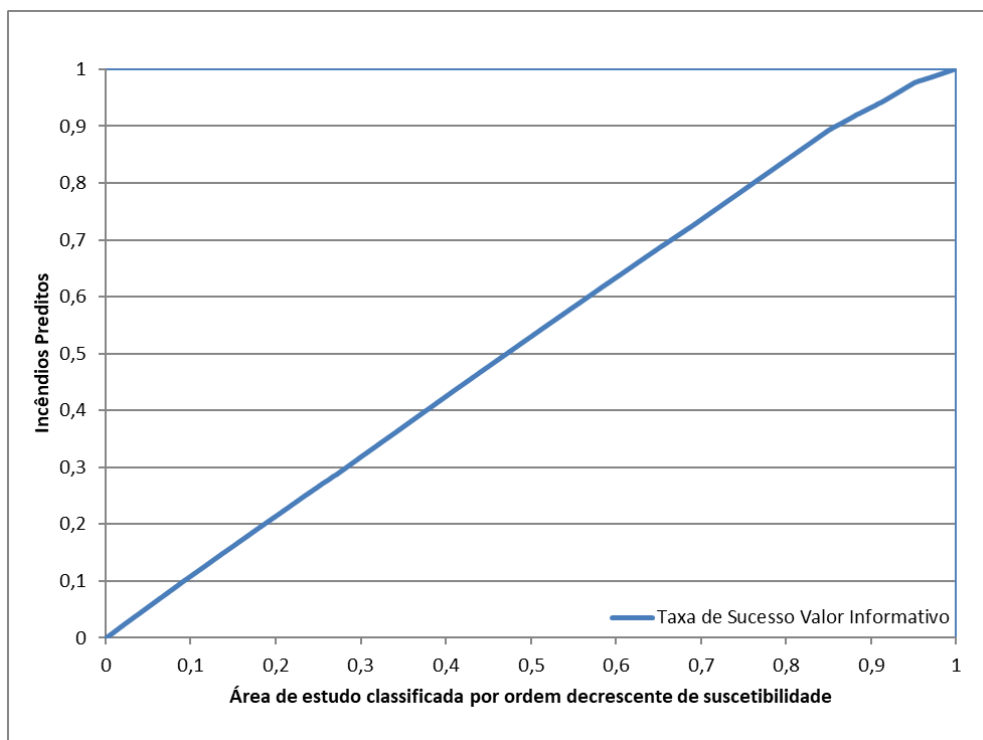


Gráfico 7

Já o gráfico 8, retrata o cálculo da precisão, mas desta vez excluindo as áreas ardidas de 2017, o que resultou numa notável diferença relativamente ao supracitado. A taxa de sucesso obtida foi de 68%, um valor ainda assim abaixo do esperado, ainda que aceitável, tendo em conta que foram utilizados apenas 5 fatores. Já na tabela de contingência, o valor subiu novamente, desta vez para os 72%, estando mais perto do aceitável. Por último, podemos concluir e assumir que a suscetibilidade do concelho de Pedrógão Grande é determinada pelos combustíveis, pelos declives, pela ocupação do solo, pelo grau de insolação, a posição das vertentes e ainda pelo histórico das ocorrências de incêndios do concelho.

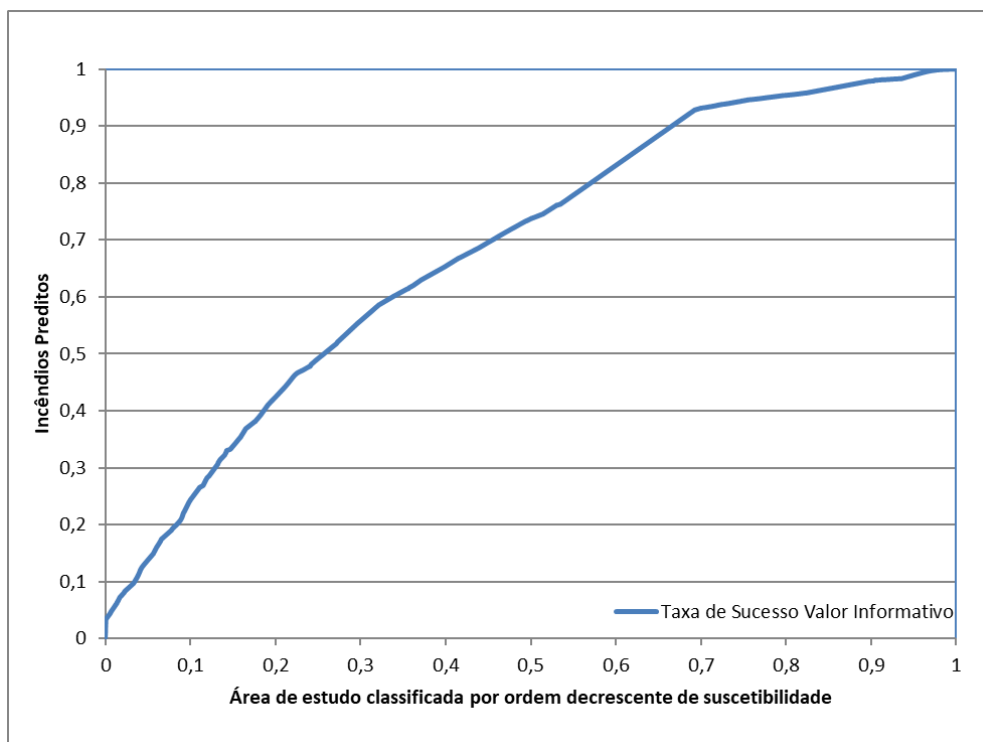


Gráfico 8

Perigosidade de Incêndio Florestal

A conjugação dos mapas de probabilidade e suscetibilidade, resultaram no mapa apresentado na figura 9.

Relativamente à distribuição das classes foi possível aferir que se destacam as classes “Muito Alta”, que representa 21km², “Alta” que ocupa 23km² e “Média” representada em 22km². Estas classes verificam-se essencialmente nos espaços predominantemente florestais, onde há forte presença de materiais combustíveis, com declives e altitudes mais elevados. No entanto, às restantes classes “Muito Baixa” e “Baixa”, verifica-se o inverso, ou seja, distribuem-se por áreas maioritariamente urbanas, onde se verificam declives e altitudes mais reduzidos. Estas têm uma representatividade territorial de 40km² e 22km², respetivamente.

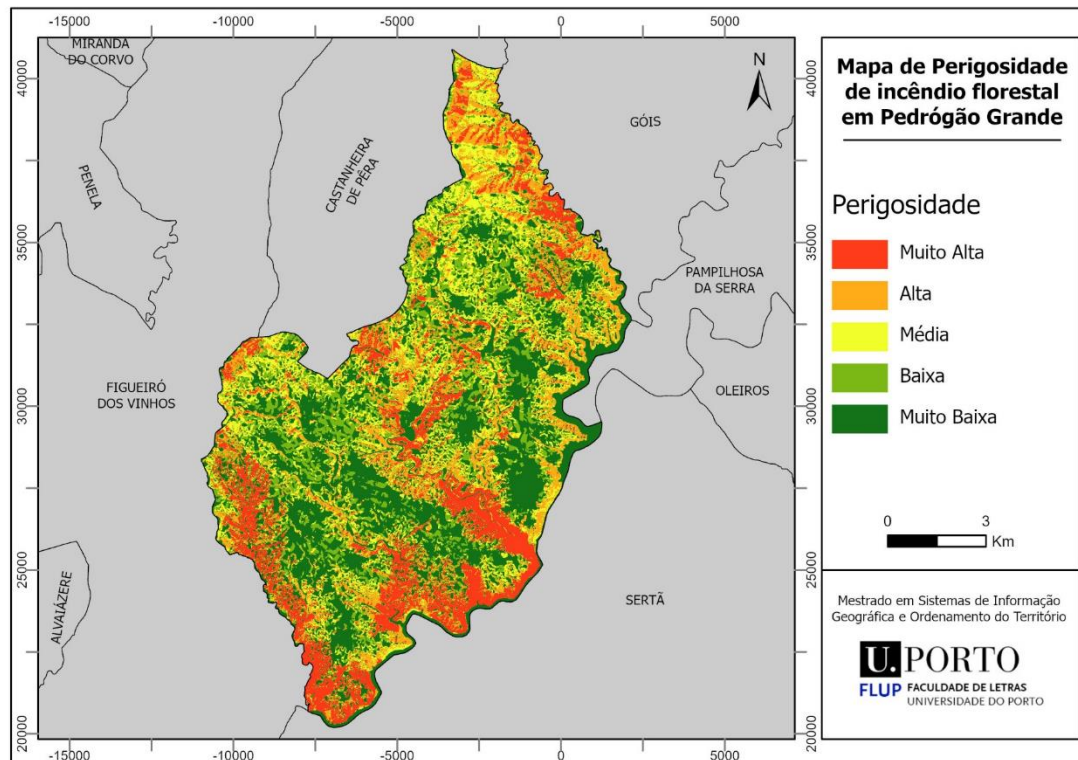


Figura 9

CONCLUSÕES

Antes de mais, podemos afirmar com toda a certeza que todos os procedimentos aplicados, os dados recolhidos, bem como a análise bibliográfica realizada, foram a grande mais-valia neste exercício académico.

Podemos ainda referir que as tarefas desempenhadas, exigiram aos discentes um grande rigor, minúcia e aperfeiçoamento de metodologias previamente conhecidas.

No decorrer deste exercício foi-nos possível identificar os problemas abaixo apresentados e retirar as seguintes ilações:

- Relativamente à caracterização climática, os meses de junho, julho e agosto são os que mais se evidenciam na análise. Nestes, registam-se as temperaturas mais elevadas, os menores registos de precipitação e menor velocidade do vento. Estes meses sendo os mais propícios à ocorrência de incêndios florestais, carecem de maior atenção devido aos fatores supracitados, e, principalmente se ocorrerem fenómenos climáticos adversos;
- No que respeita a ocupação do solo, o facto de 81% da área do concelho ser florestal, revela uma grande probabilidade de ocorrência de incêndio florestal;
- Existem diversas zonas de declive acentuado, que dificultam o acesso a meios de combate a incêndios, principalmente em áreas florestais. O declive mais acentuado, potencia maior rapidez na progressão do incêndio e consequentemente maior dificuldade em extingui-lo;
- Relativamente à exposição de vertentes, como na sua maioria as encostas estão voltadas a Sul, Sudeste e Sudoeste, a humidade é menor e a temperatura é maior, potenciado o desenvolvimento mais célere dos incêndios;
- Sobre os modelos de combustível florestal, pode dizer-se no concelho de Pedrógão Grande, se destaca o modelo 8 que desenvolvem fogos de baixa intensidade e de progressão lenta, a não ser que surjam condições meteorológicas adversas que provoquem alterações nesta dinâmica;

- Sobre a probabilidade de ocorrência de incêndio, podemos dizer que se destacam as probabilidades “Muito Baixa” e “Baixa”, na maioria do concelho, contudo, registam-se probabilidade mais elevada em áreas específicas do concelho;
- A suscetibilidade nas áreas urbanas pode considerar-se como muito baixa, enquanto as áreas mais suscetíveis encontram-se em áreas florestais, de maior combustibilidade. Sobre a validação do modelo, pode dizer-se que a grande ocorrência de 2017, interfere na mesma, visto que foi um fenómeno bastante anómalo neste concelho. Os fatores utilizados, são fulcrais para a determinação da suscetibilidade em Pedrógão Grande;
- No caso da perigosidade, pode referir-se que a análise é muito semelhante à da suscetibilidade e da probabilidade, relativamente às áreas mais afetadas pelo risco de incêndio. Pode ainda dizer-se que a nível de distribuição de classes de perigosidade, esta é equilibrada. No entanto, as classes desde “Muito Alta” a “Média”, sobrepõe-se às classes “Muito Baixa” e “Baixa”, ainda que seja por uma percentagem mínima.

Podemos, de uma forma geral, concluir que a problemática dos incêndios florestais no concelho, carece de alguma atenção por todos os motivos acima elencados.

De uma forma geral, podemos afirmar que os objetivos propostos neste exercício foram cumpridos e as nossas competências sobre a temática saíram reforçadas.

REFERÊNCIAS

- Alves, P. M. C. (2012). Probabilidade de ignição e suscetibilidade de incêndios florestais
Autoridade Florestal Nacional. (2012). Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios
- Câmara Municipal de Pedrógão Grande. (2009). Plano Municipal de Emergência de Pedrógão Grande
- Esteves, V. A. S. (2020). Avaliação da Suscetibilidade de Incêndio Rural no Concelho de Cinfães
- Floresta Bem Cuidada. (2019). Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Pedrógão Grande - Diagnóstico (Informação Base) - Caderno I
- Floresta Bem Cuidada. (2019). Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Pedrógão Grande - Plano de Ação - Caderno II
- Julião, R. P., Nery, F., Ribeiro, J. L., Castelo Branco, M., & Zêzere, J. (2009). Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal
- Sistema nacional de Informação de Recursos Hídricos – disponível em <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=2&idItem=1>
- Vasconcelos, A. F. C. G. N. D. (2013). Avaliação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios florestais no concelho de Leiria (Doctoral dissertation)

FIGURAS – LEGENDAS

Figura 1 – Mapa de enquadramento do Concelho de Pedrógão Grande

Fonte: CAOP - Elaboração própria Riscos e Proteção Civil

Figura 2 – Mapa de ocupação do solo

Fonte: CAOP; COS2018 - Elaboração própria

Figura 3 – Mapa de declives

Fonte: CAOP; Dados cedidos pelo docente - Elaboração própria

Figura 4 – Mapa hipsométrico

Fonte: CAOP; Dados cedidos pelo docente - Elaboração própria

Figura 5 – Mapa de orientação de vertentes

Fonte: CAOP; Dados cedidos pelo docente - Elaboração própria

Figura 8 – Mapa de modelos de combustível

Fonte: CAOP; COS 2018 - Elaboração própria

Figura 9 – Mapa de probabilidade de incêndio florestal

Fonte: CAOP; ICNF - Elaboração própria

Figura 10 – Mapa de suscetibilidade de incêndio florestal

Fonte: CAOP; Dados cedidos pelo docente - Elaboração própria

Figura 11 – Mapa de perigosidade de incêndio florestal

Fonte: CAOP; Dados cedidos pelo docente; ICNF - Elaboração própria

GRÁFICOS – LEGENDAS

Gráfico 1 – Temperatura média mensal

Fonte: SNIRH: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – Elaboração própria

Gráfico 2 – Precipitação

Fonte: SNIRH: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – Elaboração própria

Gráfico 3 – Velocidade do Vento

Fonte: SNIRH: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – Elaboração própria

Gráfico 4 – Percentagem de classes de ocupação do solo

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 5 – Percentagem de classes de declives

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 6 – Percentagem de classes de exposição de vertentes

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 7 – Taxa de sucesso do método do valor informativo (com 2017)

Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 8 – Taxa de sucesso do método do valor informativo (sem 2017)

Fonte: Elaboração própria