

Carta de Risco de incêndio Vila Real



Tiago Filipe Almeida Teixeira
Estudante de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica
Faculdade de Letras da Universidade do Porto
Análise Espacial Aplicada ao Ordenamento do Território

Conteúdo

Introdução.....	3
Metodologia e dados	4
Metodologia	4
Área de Estudo	4
Análise multicritério	8
Carta de risco de incêndio.....	8
Normalização.....	9
Medida preventiva	13
Conclusão	14
Bibliografia	14

Introdução

O presente trabalho ocorre no âmbito da Unidade curricular de Análise Espacial Aplicada ao Ordenamento do Território lecionada no Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, ministrado pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Tem como objetivo desenvolver uma carta de risco de incêndio de um distrito à escolha do discente, apoiada numa metodologia baseada no uso de dados possíveis e de livre acesso, e analisando a bibliografia existente relacionada com os temas que surgirem ao longo da sua elaboração. A área de estudo escolhida para o desenvolvimento do presente relatório foi o distrito de Vila Real.

A Floresta possui um enorme valor económico e social que a transforma num dos recursos mais importantes do nosso país, no entanto, sendo dois terços do território nacional tem vindo a sofrer uma perda de rentabilidade e de competitividade (Alves, 2012). Os incêndios são uma das causas desta perda, fenómeno natural ou não que provoca impactos no ambiente, na economia e no funcionamento normal dos seres vivos (Universidade de Coimbra, 2017).

No litoral Norte existe uma forte densidade de edificação e de presença humana, que condiciona o risco de incêndio pois limitam o espaço disponível para ocupação florestal, esta situação deixa de ser verificar quando mais para o interior do país nos deslocamos. A área de estudo encontra-se no interior norte do país ou seja, num meio onde a ocupação florestal tem uma presença significativa. A distribuição da população em cidades como Vila Real ou Chaves verifica-se sobretudo edifícios isolados, pequenas povoações e zonas comerciais, todos em ambiente florestal, assim como agrupamentos de casas que se distribuem ao longo das estradas, deixando áreas florestais, capazes de sustentar a propagação de um incêndio florestal, entre si (Ribeiro, 2016).

Mesmo sabendo se que grande percentagem dos fogos ocorridos em Portugal não têm origem natural, subsiste a necessidade de desenvolver um sistema eficiente que, sirva de prevenção para as ocorrências que se verificarem. Através dos Sistemas de Informação Geográfica, de informação que proveniente de dados de observação da Terra pode se monitorizar o diário risco de incêndio permitindo dar a resposta apropriada a esta necessidade (FREIRE, CARRÃO, & CAETANO, 2002). Para isso é possível elaborar uma carta de risco de incêndio, através da análise detalhada dos dados disponíveis.

Metodologia e dados

Metodologia

Para a elaboração deste estudo, foi necessária a leitura de bibliografia relacionada com os vários conceitos apresentados como os incêndios, e sobre o cálculo de algumas estatísticas apresentadas, entre outros. De seguida foi necessário definir a estrutura do trabalho e qual a sua organização.

Foram utilizados diversos softwares entre eles, o ArcGis, da ESRI, que é um Software comercial disponível com versões diferentes e várias atualizações, mas só funciona através da compra de uma licença, que aos estudantes é fornecida gratuitamente pela faculdade.

Inicialmente foi necessária a pesquisa e a organização dos dados necessários, que devido à situação que se vive à data da elaboração do presente estudo relacionada com o Covid-19 não foi possível elaborar o mesmo com o rigor científico necessário devido ao computador na qual foi trabalhado não ter capacidade de processamento de alguns dados demasiado pesados, daí a escala a ser trabalhada ser menor da que inicialmente tinha sido pensada, assim sendo grande parte da análise espacial foi elaborada por freguesias.

Foram utilizadas técnicas da estatística descritiva, as quais possibilitam caracterizar a amostra/área de estudo em função das variáveis selecionadas como a média, a mediana entre outros.

Área de Estudo

A área de estudo é o distrito de Vila Real, que se localiza no norte de Portugal continental, com 14 concelhos divididos por 197 freguesias desde a união de freguesias e 268 antes da mesma união. Com uma área que ronda os 4328km² e tem 213775 habitantes, segundo dados dos censos 2011, é um distrito predominantemente composto por área florestal, com exceção de alguns aglomerados urbanos como o concelho de Vila Real e de Chaves, que são áreas em que se nota uma maior concentração de população em comparação com o restante distrito.

É constituído também por diversas serras, como a Serra do Alvão, Serra da Padrela, Serra do Marão e ainda parte da Serra do Gerês, que são uns dos fatores de atracção de população pela sua beleza natural.



Para melhor descrever a área de estudo, foi imposto no enunciado do presente relatório, que se elabore uma análise descritiva, assim sendo decidi calcular o *i-moran*, *high-low clusters* e *Aaverage Nearest Neighbor* para a variável da densidade populacional. Esta que teve de ser calculada por freguesias devido ao computador não ter capacidade para processar tanta informação então o trabalho tem de ser elaborado com menos pormenor.

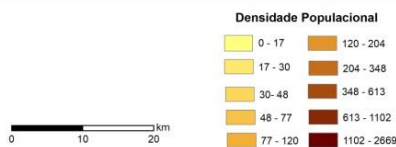
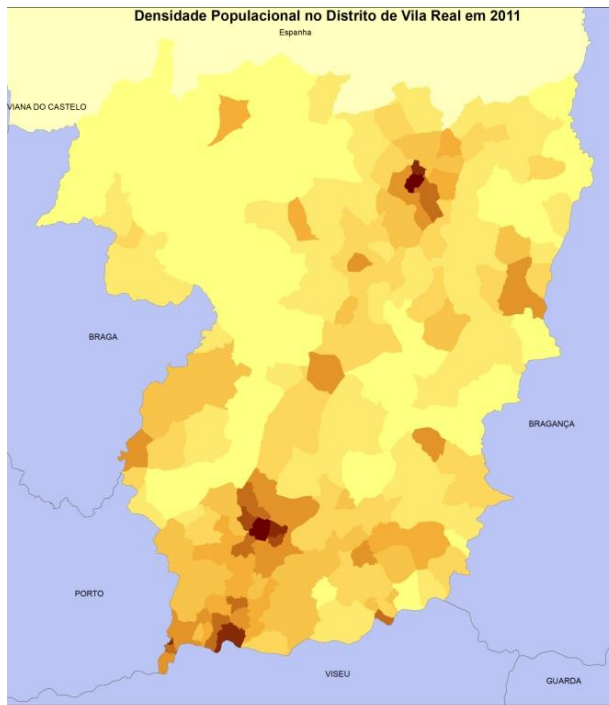
O *i-moran* varia entre -1 e 1 em que quanto mais próximo de 1 os valores estão mais próximos e distribuídos de forma agrupado, em clusters, e quanto mais próximos de -1 significa que os valores estão atribuídos de forma dispersa. Por outro lado o High-low Clustering diz nos se estes clusters são de valores baixos ou de valores altos. O Average Nearest Neighbor mede a distância entre o centróide de cada Feature e o centroide da feature mais próximo e calcula a média de todos estas distâncias á Feature mais próxima. Se for menor que 1 o padrão é agrupado se for maior é disperso.

Assim sendo, elaborei uma tabela com os respetivos resultados obtidos para a variável densidade populacional por freguesia.

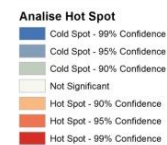
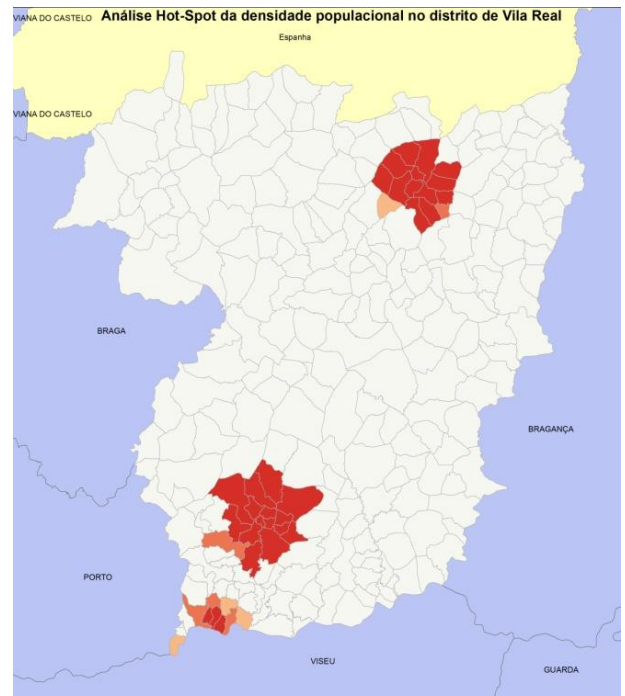
Densidade Populacional	Index	Z-Score	Distance	Padrão
I-Moran	0,361009	11,15684	6351,642	Clustered
High-low Clustering	0,01748	11,444525	6351,642	High-Clusters
Average Nearest Neighbor	1,314778	9,8583	3040,5997	Dispersed

Após a análise dos resultados, no que diz respeito á densidade populacional, podemos verificar que a sua distribuição é em clusters, com um índice de 0,361009 utilizando a distância que a ferramenta escolhe por defeito. Entes clusters são de valores elevados como podemos verificar no padrão de High-Low Clustering, que foi calculado também utilizando a distância por assumida pela ferramenta. Por fim, o average nearest neighbor é de padrão disperso com um índice de 1,314778.

Para melhor representar a distribuição da população elaborei uma mapa da densidade populacional por freguesias de todo o distrito em que é possível verificar que a distribuição da população esta concentrada sobretudo em 3 grandes centros, que são os municípios de Vila real, Chaves e Peso da Régua. E para complementar elaborei um mapa que representa a análise hot-spot da mesma densidade.



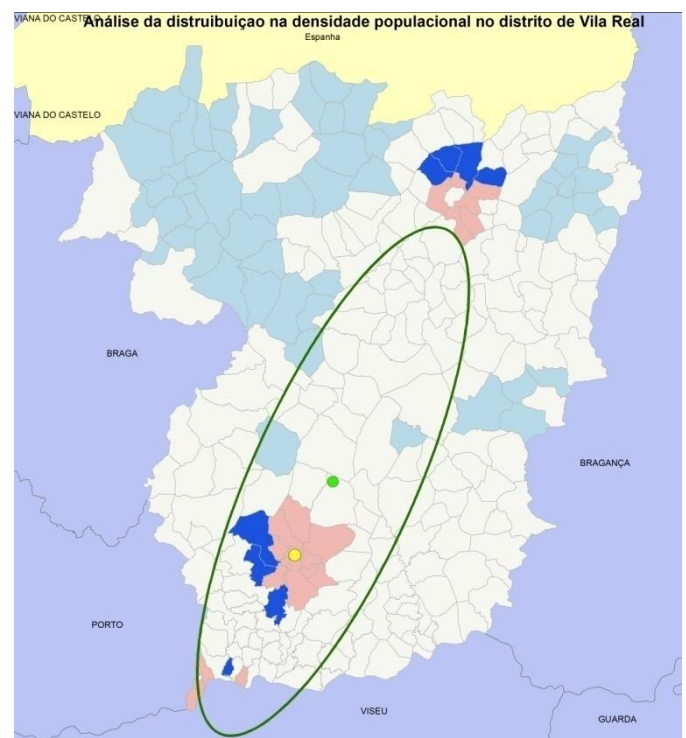
N
 Fonte: BGRI 2011



N
 Fonte: BGRI 2011

O Arcgis possibilita-nos a fazer inúmeros cálculos através de uma variável, partindo ainda da densidade populacional elaborei um mapa com o cálculo do ponto médio, mediana, distribuição direcional e do tipo de clusters.

Verificamos então que o distrito é composto por freguesias de valores elevados e que as freguesias mais próximas também têm valores altos, por outro lado grande parte do distrito é composto por freguesias com baixa densidade populacional rodeadas também por freguesias que baixa densidade.

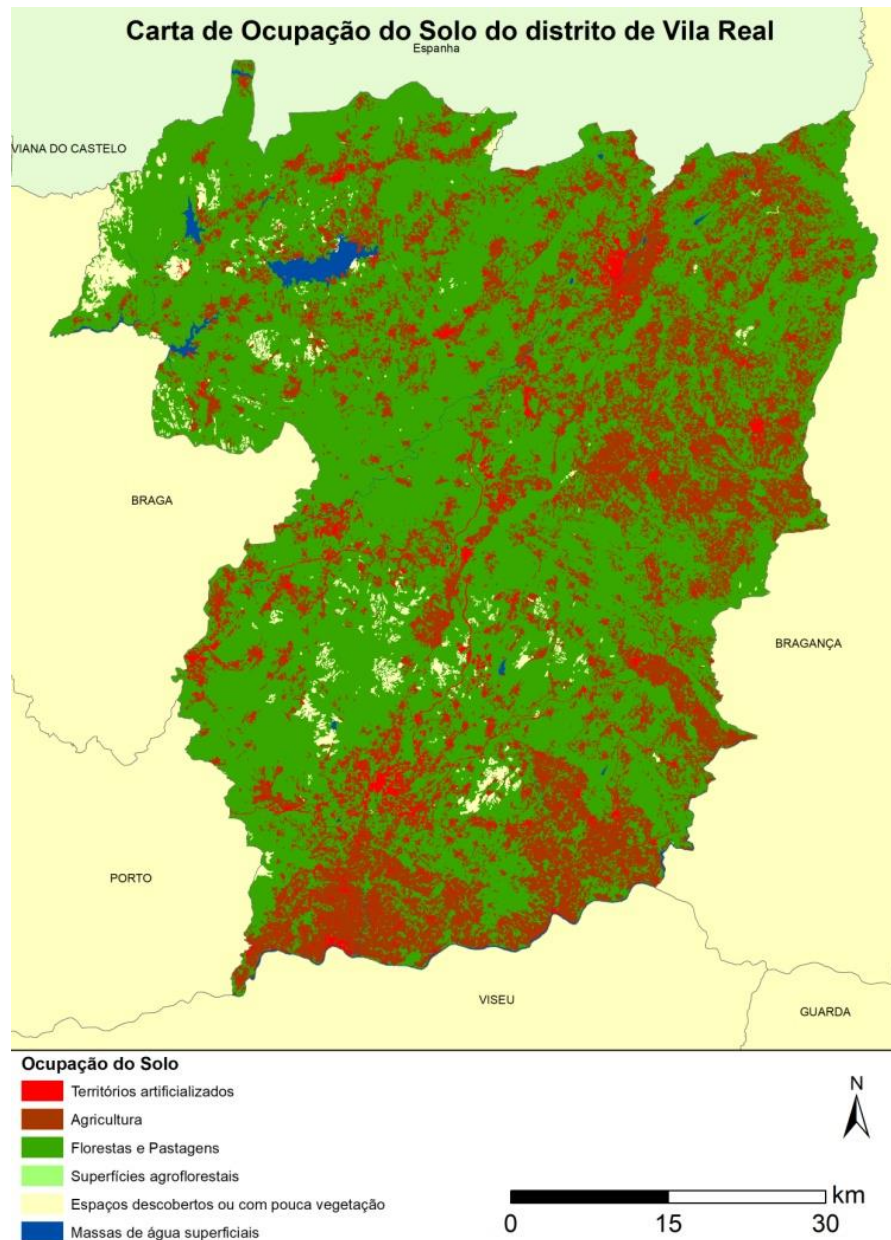


Densidade Populacional



N
 Fonte: BGRI 2011

Para elaborar a carta de risco de incêndio é imprescindível analisar a carta de ocupação do solo da área de estudo. Podemos verificar que a maior parte do distrito é composto por vegetação, desde florestas a pastagens, como é possível verificar no mapa apresentado. As áreas agrícolas também têm um impacto importante na ocupação do solo.



Analise multicritério

A análise multicritério consiste em analisar diferentes fatores que podem estar envolvidos e relacionados num determinado tipo de estudo e área, tal como o desenvolvimento de cartografia de riscos de incêndios. Dependendo do local de estudo a importância/peso dado a cada variável é diferente, ficando então ao critério e conhecimento de quem faz a cartografia. Assim sendo atribuí os pesos consoante as variáveis que achei mais relevantes tendo por base a metodologia que o docente sugere no enunciado do presente trabalho, sendo necessário adaptar tendo em conta a área de estudo (Antunes, 2011).

Para elaborar uma análise multicriterio é necessário definir as variáveis que podem potenciar o risco de propagação e controlo do fogo. Eu escolhi 5 variáveis que achei importantes tendo em conta os dados disponíveis, o declive, a rede viária, a ocupação do solo, a densidade populacional e a orientação das vertentes. E elaborei uma tabela com os pesos, atribuídos a cada uma destas:

Variáveis	Peso
Carta de Ocupação do solo	0,55
Declive	0,2
Rede Viária	0,09
Densidade Populacional	0,08
Exposição das vertentes	0,08

Foi atribuída maior importância á ocupação do solo devido a esta área de estudo ser composta por muitas áreas florestais como já vimos atrás no mapa da carta ocupação do solo. O declive também tem grande importância devido a esta área ser maioritariamente composta por montanhas de elevadas altitudes e com o declive bastante acentuado, que facilita a propagação de incêndio.

Carta de risco de incêndio

Para elaborar a carta de risco de incêndios, é necessário recolher e tratar os dados de cada variável que se vai incluir no estudo. Depois de tratar os dados é necessário passar tudo para raster com o mesmo tamanho de pixel (20,20) e de seguida normalizar cada um deles, ou seja, colocar cada um com classes entre 0 e 1.

Comecei por tratar da variável da densidade populacional, que foi calculada através da Base Geográfica de Georreferenciação de informação, por freguesias tendo sido feito um join para unir a informação dessa mesma tabela á Carta Administrativa Oficial de Portugal a fim de termos a área de cada freguesia e a informação referenciada espacialmente. Para calcular a densidade utilizei a fórmula número de habitantes a dividir pela área. Para passar para raster utilizei a ferramenta “polygon to raster”.

Para o declive foi necessário o docente fornecer os pontos cotados e as curvas de nível e após extrair esses mesmo dados apenas para a área de estudo, criei um modelo digital de terreno (TIN) na ferramenta “create Tin”, de seguida utilizei a ferramenta “tin to raster” para passar o tin para raster. Com este raster e utilizando a ferramenta “slope” conseguimos obter o declive da área de estudo.

Para ter a densidade da rede viária, utilizei dados extraídos do site www.openstreetmaps.org e após fazer um corte da informação pela área de estudo, através da ferramenta que calcula a densidade de Kernel obti então o raster da densidade de vias para 500 metros de raio de análise.

Relativamente á ocupação do solo, foi necessário extrair a Carta de Ocupação do solo, adequar as classes de moda a facilitar a leitura da mesma e passar para raster na ferramenta “polygon to raster”.

Por fim, através da ferramenta “aspect” do arcgis, consegui obter o raster da exposição das vertentes através do raster criado a partir do tin.

Normalização

Para normalizar cada um dos raster foram usados métodos diferentes, a carta de ocupação do solo e a orientação das vertentes foram através de um método de criação de uma nova coluna na tabela de atributos em que se atribui o peso de cada uma das entradas, e de seguida usei a ferramenta “lookup” que nos cria um raster com base no peso atribuído na coluna criada. Os pesos atribuídos na COS estão entre 0 e 1, em que 1 é onde o fogo tem tendência a propagar-se com maior facilidade.

Carta de Ocupação do solo	Custo
Pastagens, florestas e Matos	1
Superfícies Agro-Florestais	0,8
Agricultura	0,7
Territórios Artificializados	0,5
Espaços a descobertos ou com pouco vegetação	0,4
Massas de águas e zonas húmidas	0

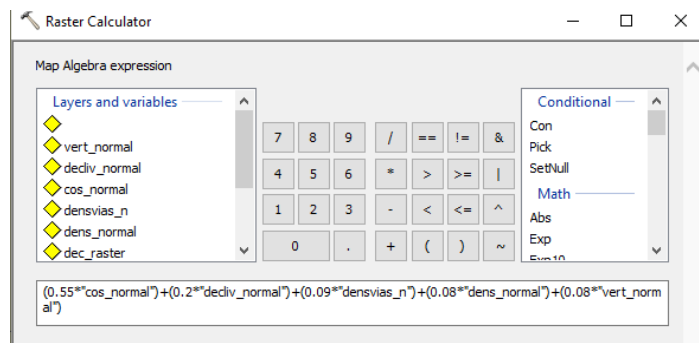
O custo escolhido na exposição das vertentes foi com base num estudo já elaborado em que quanto mais para norte as vertentes estão viradas, maior é a facilidade do incêndio se propagar.

Exposição das vertentes	Custo
Plano	0
Norte	1
Nordeste	0,6
Este	0,4
Sudeste	0,2
Sul	0,2
Sudoeste	0,2
Oeste	0,8
Noroeste	0,8

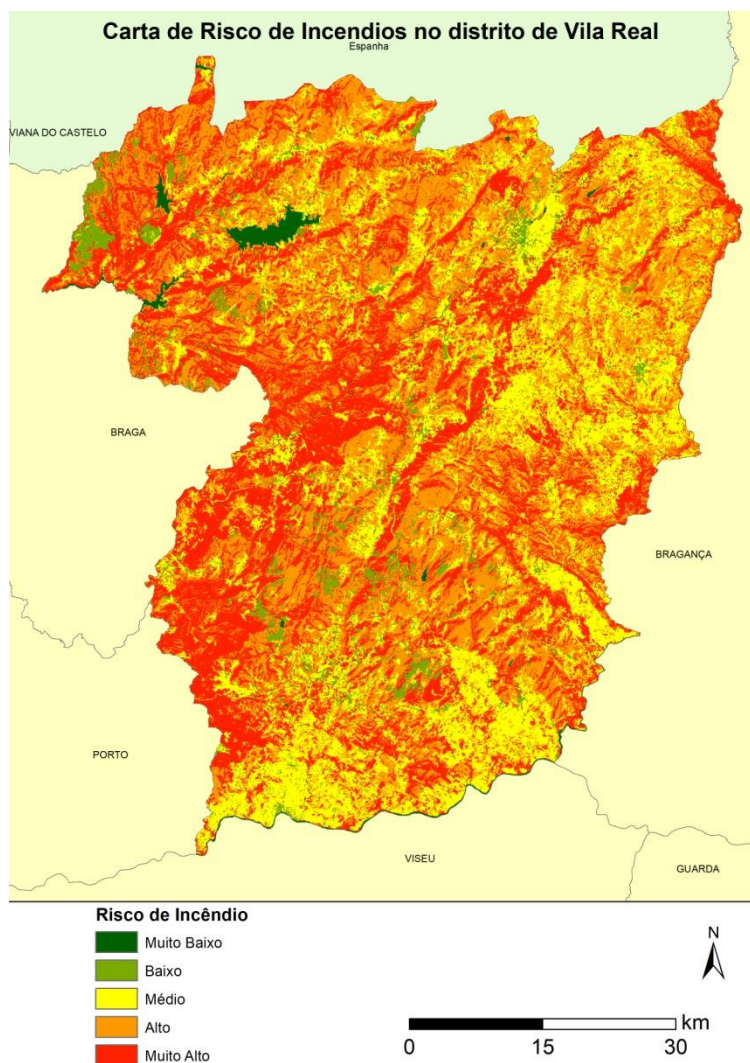
As restantes variáveis foram normalizadas através da ferramenta “fuzzy membership” que nos faz a reclassificação automática entre 0 e 1 de cada raster criando um novo. Nesta ferramenta temos várias opções de “fuzzy” e as minhas escolhas foram as seguintes:

Variáveis	Métodos
Densidade Populacional	Fuzzy-Gaussian
Declive	Fuzzy-Linear
Rede Viária	Fuzzy-Linear

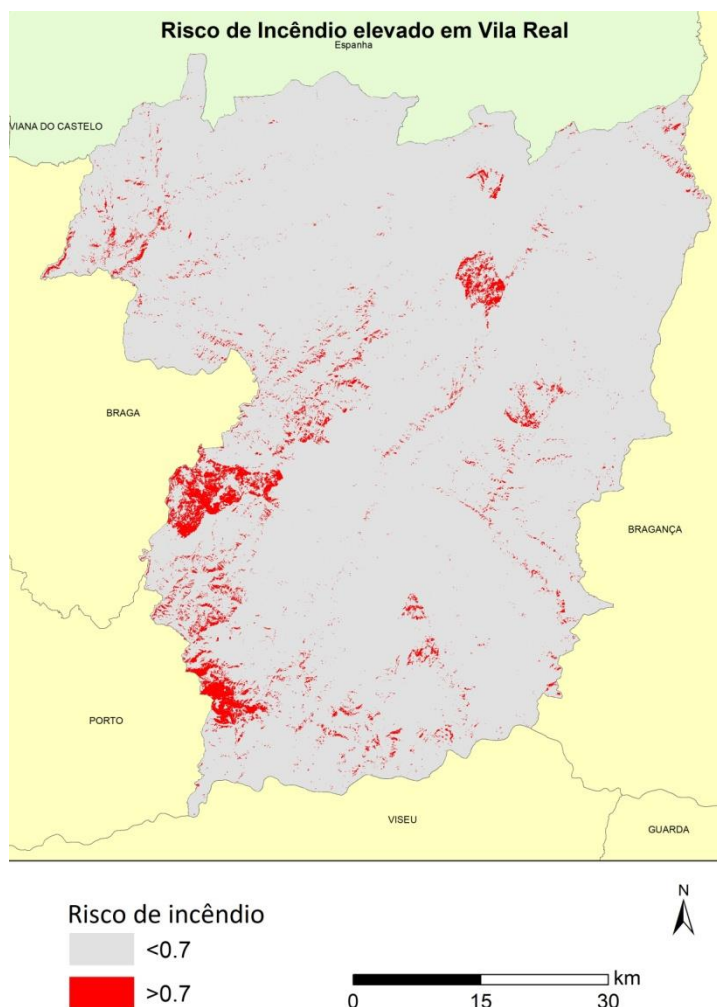
Posto isto, uma vez que todos os rasters estão normalizados posso então, através da ferramenta “raster calculator”, proceder á construção da carta de risco de incêndio multiplicando cada raster pelo peso atribuído e somando os mesmos.



No mapa a seguir apresentado podemos então verificar o risco de incêndio no distrito de Vila Real dividido em cinco classes desde muito alto a muito baixo. Mostrando assim que o risco de incêndio na maior parte da área é muito alto, alto ou médio. Sendo que onde o declive é maior e há maior vegetação o risco de incêndio é mais elevado. Pelo contrário, as zonas mais húmidas são onde podemos encontrar o risco de incêndio mais baixo.

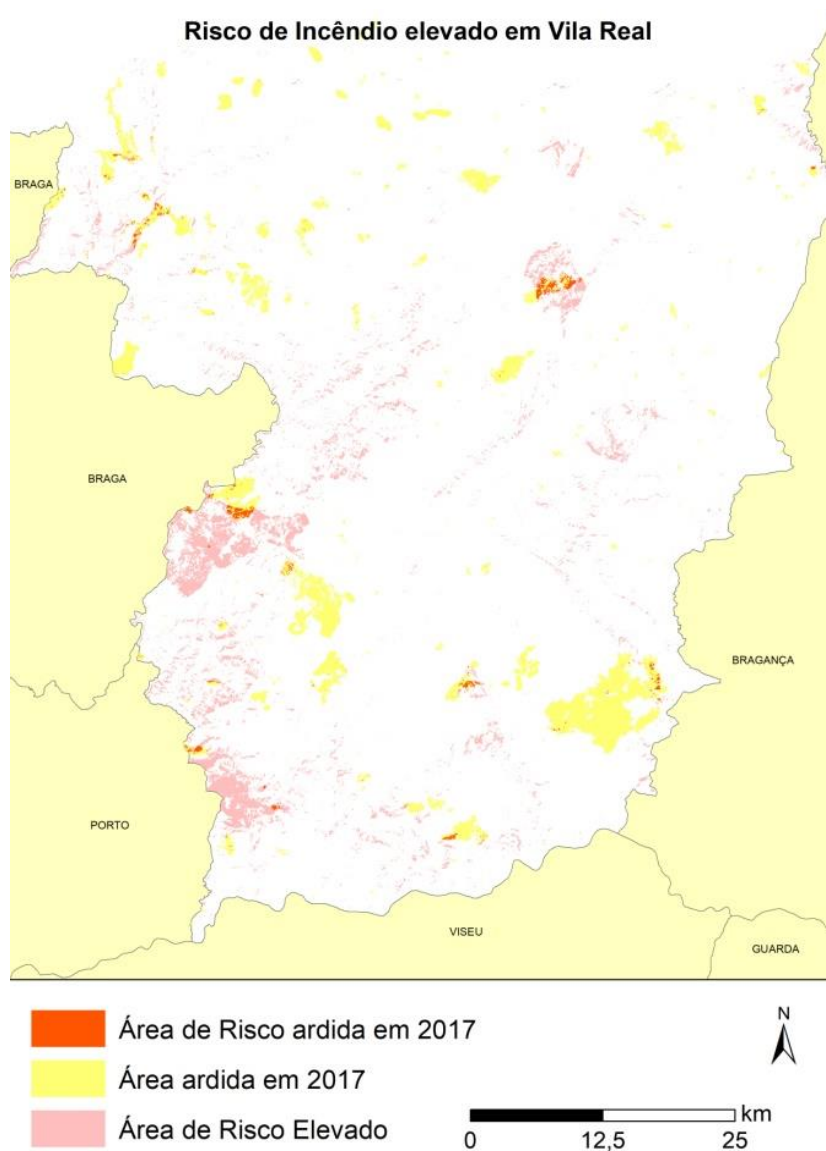


É pedido, na sequência do presente relatório, para calcular a área do distrito com o risco de incêndio elevado, maior que 0,7, e o número total de habitantes abrangidos por estas áreas. Para tal foram necessária as ferramentas “raster calculator” para ter o risco superior a 0.7, de seguida transforma-se esse raster em shapefile através da ferramenta “raster to shapefile”. Por fim utilizamos o “intersect” entre as duas shapefiles para termos o número de habitantes.



Podemos então verificar as áreas do distrito com risco elevado de incêndios que constitui uma área total de aproximadamente 159 km² o que se traduz quase em 4% da área total do distrito. Em um total de 213775 habitantes no ano de 2011, aproximadamente 8500 estão na área considerada de risco elevado de incêndio.

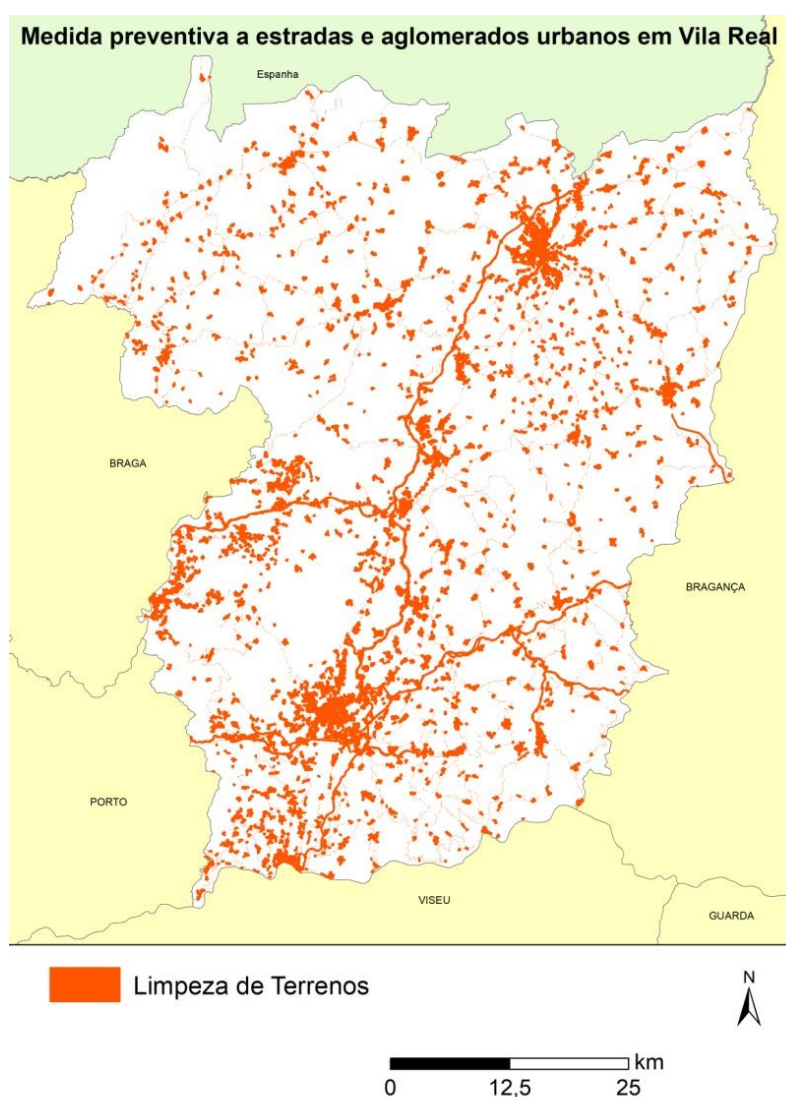
Um outro ponto era comparar a área de risco de incêndio elevado com os incêndios ocorridos no ano de 2017, para tal foi necessária a busca de informação ao ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas) e sobrepor essa informação à área de risco elevado, realizar o “intersect” destas duas shapefiles e verificar qual a área de risco elevado que ardeu efetivamente no ano 2017.



O mapa apresentado mostra a área de maior risco que ardeu no ano de 2017 (cor de laranja). Posto isto e após efetuar o cálculo, verifica-se que 6,3% da área ardida em 2017 no distrito de Vila Real sobrepõe-se à área de maior risco de incêndio.

Medida preventiva

De modo a prevenir a ocorrência de incêndios, é sugerido pelo docente que se faça o cálculo do custo de limpeza da área envolvente até 10 metros das estradas e de 100 metros em torno de aglomerados urbanos, tendo em conta que o preço de limpeza dos terrenos varia 350 e os 1200 euros por hectare. Em primeiro lugar foi necessário construir os buffers, de seguida calcular a área em hectares total dos buffers de 10 metros e de 100 metros e fazer o somatório. Foi necessária realizar união das shapefiles resultantes para não somar duas vezes a mesma área que diz respeito às vias que estão inseridas em aglomerados urbanos. Por fim, A área total de limpeza necessária é de 58000 hectares, e o preço pode variar entre os 20 000 000 e os 70 000 000 euros, aproximadamente.



Conclusão

Com este relatório, posso concluir então que o distrito de Vila Real no que diz respeito á distribuição da população, destacam-se 3 grandes aglomerados, sendo que o restante distrito tem uma baixa densidade populacional.

É uma área composta sobretudo por zonas verdes, desde áreas florestais, pastagens e matos, mais a norte destaca-se o curso de água de maior relevância no distrito, Rio Rabagão. É um distrito com um declive maioritariamente acentuado devido ao relevo que se verifica nesta zona no país, o que pode propagar com maior rapidez o incêndio.

Posso concluir que o risco de incêndio da área de estudo é sobretudo muito alto, alto ou médio, devido á elevada vegetação existente e ao declive acentuada, que aumenta a facilidade de propagação de um incêndio.

Ao concluir este relatório, bem como todo o trabalho elaborado na sua realização, foi possível utilizar os métodos de análise espacial e de estatística aprendidos durante as aulas, pondo em prática o uso de diversas ferramentas do arcgis com o propósito de construção de uma carta de risco de incêndio, que é crucial para decididas as medidas a adotar para diminuir este risco.

Bibliografia

Alves, P. M. (2012). Probabilidade de Ignição e suscetibilidade de incêndios Florestais. *FLUP*. Porto.

FREIRE, S., CARRÃO, H., & CAETANO, M. R. (2002). Produção de Cartografia de Risco de Incendio Florestal com recurso a imagens de satellite e dados auxiliares. Instituto Geográfico Português (IGP), Lisboa.

Martin, R. 6. (1995). A synopsis of large or disastrous wildland fires., (pp. 35-38). USA.

Pereira, J. M., Alexandre, P. M., & Campagnolo, M. L. (2018). Advances in forest fire research:Defining and mapping the wildland-urban interface in Portugal. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Ribeiro, L. M. (2016). Os incêndios na interface urbano-florestal em Portugal: uma análise de diagnóstico. Coimbra.

Universidade de Coimbra. (2017). Análise dos IF ocorridos a 15 de outubro de 2017., (p. 177).

Zanzarini, F. V., Pissarra, T. C., Brandão, F. J., & Teixeira, D. D. (2013). Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP. Fone: (16) 3209-2600.