

ANÁLISE ESPACIAL APLICADA AO ORDENAMNETO TERRITORIAL DO DISTRITO DE LEIRIA

(Trabalho Prático)

Unidade Curricular: Análise Espacial Aplicada ao Ordenamento do Território

Docente: Prof. Miguel Marinho Saraiva

Aluno: Yan Souza Cavalcanti

ÍNDICE

Introdução.....	2
Metodologia.....	3
Análise Descritiva.....	4
Área de Estudo.....	4
Métodos.....	9
Análise Multicritério.....	12
Seleção de Variáveis.....	12
Normalização.....	15
Mapa de Risco.....	17
Medida Preventiva.....	18
Conclusões.....	19
Referências Bibliográficas.....	19

Introdução

Este trabalho foi desenvolvido com o propósito de analisar geograficamente os riscos e potencialidades das ocorrências de focos de incêndios no distrito de Leiria, situado na Região Centro de Portugal Continental. Com uma área aproximada de 3.505 km² que abrange os 16 conselhos do seu território, o distrito foi um dos locais atingidos pelas queimadas ocorridas no ano de 2017 no país. De acordo com os dados do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), foram em média, 472 km² de áreas ardidas no mesmo ano, representando 13.4% do território de Leiria. Com grande presença de espécies arbustivas como eucaliptos, carvalhos e azinheiras, as florestas deste distrito, que compõem pouco mais de 60% do território local, propiciam os focos de incêndio nos períodos mais secos do ano, o que nos leva a pensar em planeamentos e soluções para esta problemática. Sendo assim, nos pautaremos em dados estatísticos levantados ao longo da pesquisa, objetivando a produção de cartografias que ilustrem a espacialidade desses dados.

Ainda que muitas das áreas ardidas sejam causadas não só por condições climáticas, mas por ações criminosas, este relatório não tem a pretensão de entrar em discussões do âmbito jurídico e legal, mas de levantar informações que possam ser utilizadas como instrumento cartográfico de intervenção sobre o território. Dessa maneira, serão evidenciados neste documento, as análises descritivas sobre o distrito estudado, assim como as variáveis potencializadoras ao risco de ignição e propagação de incêndios. Como medida de prevenção, iremos estimar o orçamento necessário para limpeza e manutenção dos terrenos locais. A metodologia de trabalho utilizada será exposta de modo geral em seu tópico, mas será retomada de forma mais específica à medida que forem apresentadas as descrições e análises do território estudado. Por fim, será desenvolvida uma breve discussão sobre as conclusões obtidas pela pesquisa, assim como o material bibliográfico e fontes utilizadas ao longo do trabalho.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido a partir do *software* ArcGIS versão 10.7, o qual foi utilizado para o processamento e leitura dos dados coletados. Estes dados tiveram como fonte o ICNF para a recolha de informações sobre as áreas ardidas em 2017, a Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) de 2018 e a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI), desenvolvida com base no senso de 2011 realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Também foram utilizadas, a Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018, dados viários de 2019 recolhidos através do OpenStreetMap, assim como dados hipsométricos fornecidos pela universidade para fins pedagógicos.

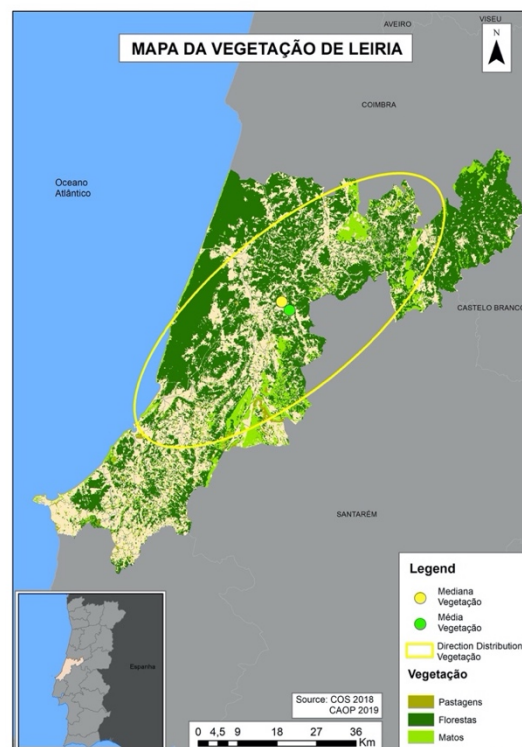
Com base nessas informações, foram realizadas operações de geoprocessamento às quais envolveram ferramentas de estatística, análise espacial, modelação digital em 3D e conversão de dados. Para isso foi utilizada a opção do *ArcToolbox* para acessar o conjunto de ferramentas disponibilizadas pelo *software*. Foi criada uma *personal geodatabase* através do *ArcCatalog* para um melhor gerenciamento e organização das *features* geradas e adotou-se como projeção o sistema de coordenadas ETRS 1989 Portugal TM06 a todo o projeto. Paralelamente ao uso do ArcGIS, foi necessária a utilização do Microsoft Excel (365), para manipulação dos dados referentes ao senso, que em seguida foram importados à plataforma ArcMap.

Na formatação do ambiente de trabalho para a geração dos rasters, definiu-se através da opção “*Environments*”, o endereço de saída dos dados gerados, os limites da área de estudo, a máscara e o tamanho da célula de 200 a qual foram gerados. Estas configurações podem ser respetivamente acessadas pelo caminho: *Geoprocessing >>> Environments >>> Workspace >>> Processing Extent >>> Raster Analysis*. Como escala de análise, optou-se por trabalhar a partir das freguesias de Leiria, com exceção dos cálculos dos índices e os mapas de *Hotspot* e *Clusters*, os quais foram gerados a partir das subsecções. Essa diferenciação foi aderida como uma tentativa de se detalhar melhor alguns dados, evitando distorções. Ao serem desenvolvidas as variáveis e condicionantes de risco, a formação e propagação de incêndios, baseei-me em (Antunes, 2011) para a construção da análise multicritério, fazendo pequenas adaptações convenientes a minha área de estudo.

Análise Descritiva

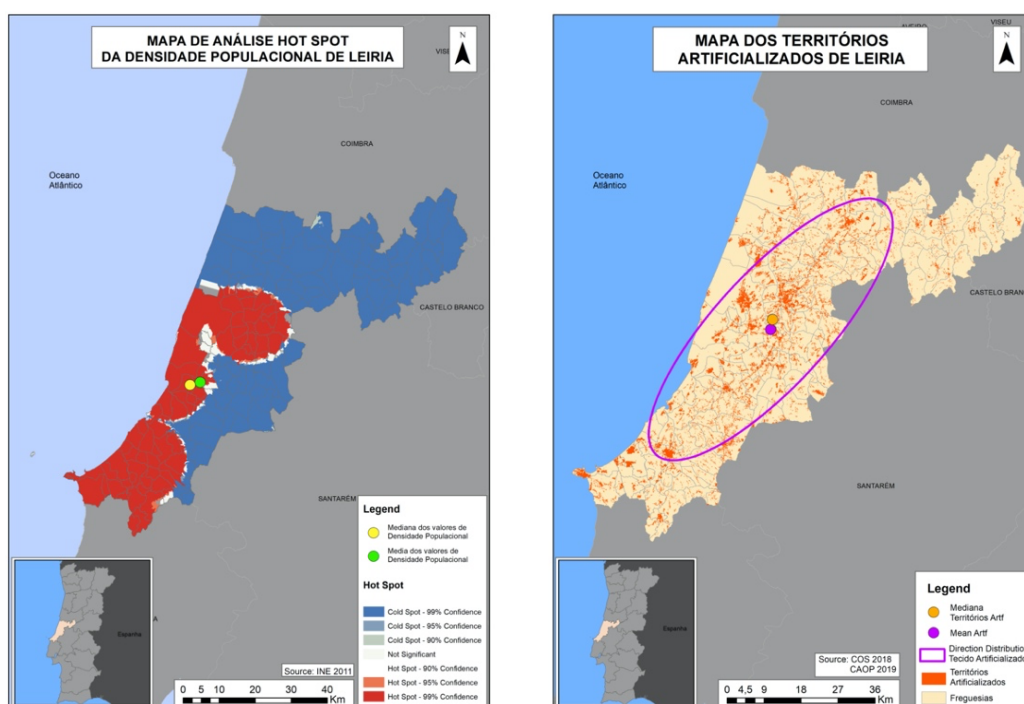
Área de Estudo

Com 148 freguesias em sua área administrativa, o distrito de Leiria apresenta importantes particularidades territoriais que nos chama a atenção quando analisamos os riscos e agravantes existentes para a ocorrência de áreas ardidas. Como já brevemente descrito na introdução, o local apresenta um elevado número de superfícies florestais e folhosas, compondo mais da metade de seu território. Elas concentram-se mais a oeste do distrito, com grandes áreas de carvalho bravo que se estendem do norte ao centro de sua zona costeira. Também é evidenciado um grande número de eucaliptais e pinheiros bravos a nordeste. As vegetações do tipo “mato” ainda que presentes ao norte, concentram-se mais ao centro sul do mapa, assim como as áreas de pastagens em menor proporção.



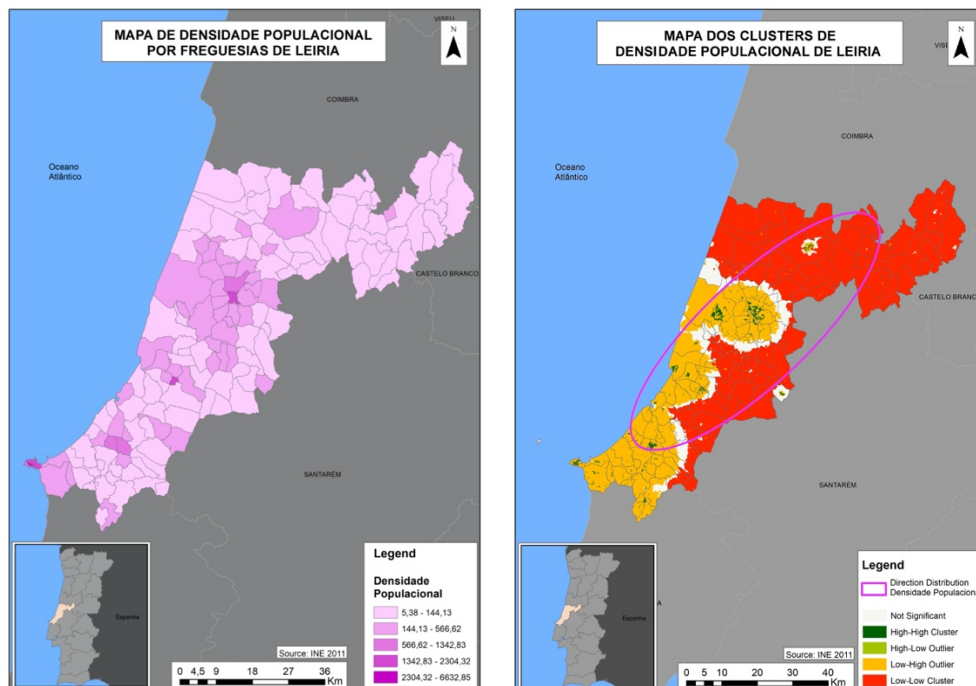
(Autoria Própria)

Em contraste, as áreas artificializadas representam apenas 10% da ocupação do solo distrital, com aproximadamente 360 km² de extensão. Elas por sua vez se apresentam de forma agregada com base em seu I de Moran¹, concentrando-se nas áreas centrais do distrito, especialmente em sua freguesia sede, Leiria e em outras como Monte Real, Marinha Grande e Alcobaça. Destacam-se também as freguesias de Caldas da Rainha e Peniche ao sul. Coerentemente, estas apresentam os maiores valores de densidade populacional do território. Com uma população de pouco mais de 470 mil habitantes, a densidade populacional de Leiria apresenta maiores valores na área central do mapa, expandindo-se do oeste até a sul do distrito. Este fenômeno é possível de ser observado através do mapa de *hot spot*, ilustrado a baixo. Foram feitos também o cálculo da média e da mediana referentes a densidade, situadas ao centro sul do distrito, nas freguesias de COZ e Vale dos Frades, respetivamente.



(Autoria Própria)

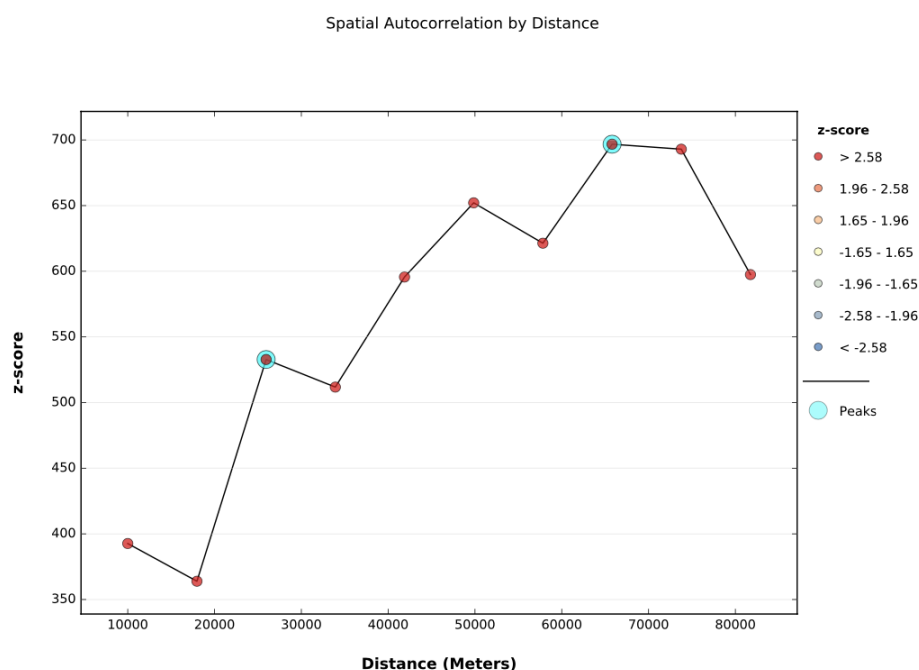
¹ Os resultados obtidos pelo cálculo do I de Moran dos territórios artificializados nos deram um valor de 0.16, um z-score de 5.07 e um p-value de 0, assumindo uma distancia próxima a 11 km. Seu padrão clusterizado se dá pelo valor crítico referente ao z-score ser superior a 2.58.



(Autoria Própria)

Diferentemente da análise *hot spot*, o mapa de cluster nos possibilita identificar que grande parte dos valores altos ilustrado como *hot spot*, configuram-se como baixos, fazendo vizinhança a valores altos (LH). A classe de (HH) concentra-se nas áreas de maior densidade populacional e assim como os cold spots, a classe (LL) preenche os espaços a norte e a centro oeste. Por outro lado, são identificadas altas valorações vizinhas na freguesia de Pombal ao norte e em Mira de Aire, na divisa com o distrito de Santarém. Por sua vez, a análise distributiva da densidade populacional apresenta-se relativamente centralizada, sua elipse procura contemplar áreas de alta densidade de norte a sul do mapa.

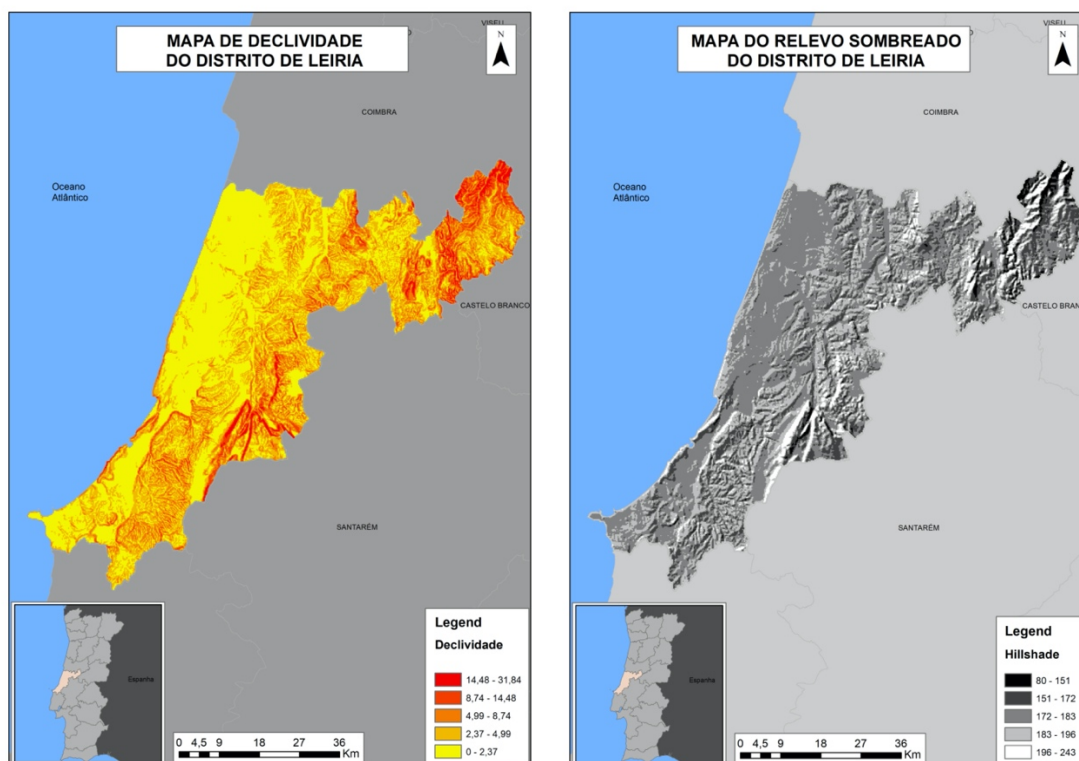
Com base na tabela dos índices calculados para a densidade populacional, o I de Moran, o *High-Low Clustering* e o cálculo para o vizinho médio mais próximo, obtiveram como resultado um padrão agregado valorados em 0.32, 0 e 0.64, respetivamente. Na mesma ordem, o z-score assumiu o valor de 550.8, 443.4 e -93.2; já o p-value foi igual 0 em todas as análises feitas. Foi gerado também um relatório das distâncias de autocorrelação espacial da densidade populacional, com picos a 22 e 65 mil metros, como é possível observar no gráfico a seguir.



Índices de Densidade Populacional	INDEX	Z-SCORE	P-VALUE	DISTANCE	PADRÃO
I de Moran	0,32	550,89	0	10km	<i>Clustered</i>
High-Low Clustering	0,000154	443,47	0	10km	<i>High-Clusters</i>
Average Nearest Neighbor	0,64	-93,20	0	10km	<i>Clustered</i>

Quanto a morfologia de Leiria, identificamos um degradê entre os declives de menor expressão até os mais acentuados, enquanto a região litorânea do centro ao norte manifesta-se com uma extensa planície com pequenas elevações, a leste já se observa grandes níveis de declividade. O relevo acentua-se principalmente a nordeste do distrito e um pouco menos a centro sul. Sendo assim grande parte das áreas de maior densidade populacional ao centro do distrito, encontram-se em locais de declive moderado, em contraposição a extremidade sudoeste, onde é situada a freguesia de Peniche.

O mapa do relevo sombreado de Leiria, nos evidencia que os terrenos de maior exposição a incidência solar são aqueles que possuem um maior declive e que tem suas orientações voltas a oeste. Em contraposição, as áreas de planície apresentam valores mais moderados. Estes aspetos, em conjunto com o declive evidenciam algumas suscetibilidades para ocorrência de incêndios no local, discussão esta que será retomada mais a frente neste relatório.



(Autoria Própria)

Essas descrições são importantes para entendermos a configuração do território ao qual está sendo estudado. Contudo, para nos aprofundarmos mais sobre os riscos que o local apresenta para a ocorrência de incêndios, devemos levantar mais variáveis influenciadoras desta problemática. Sendo assim, no capítulo destinado a análise multicritério, nos focaremos nesta discussão, partindo do levantamento de outras variáveis até a criação de um mapa de risco e prevenção. No subcapítulo a seguir, são expostas as ferramentas e os caminhos das operações aqui abordadas.

Métodos

Mapa de Localização:

A elaboração do mapa de localização teve como ponto de partida o arquivo em *shapefile* referente a CAOP 2018. Ao ter acesso as informações sobre as áreas administrativas de Portugal continental, foi possível extrair da *shapefile* o distrito de Leiria por freguesias. Em seguida, ambas as *shapefiles* foram importadas para a geodatabase de trabalho, tornando-as *features*.

Mapa de Vegetação:

Para a construção deste mapa, foi necessário, a partir do primeiro nível da COS, extraírmos as classes de “Pastagens”, “Florestas” e “Matos. Após definirmos uma simbologia por classes, optamos por usar um conjunto de operações que a ferramenta “*Measuring Geographic Distributions*” nos oferece. A partir dela, calculamos a média e a mediana das áreas de vegetação, assim como “*Directional Distribution*”. Caminhos: *ArcToolbox >>> Spatial Statistics Tools >>> Measuring Geographic Distribution >>> Mean Center/Median Center/ Directional Distribution*.

Mapa de Análise Hotspot:

Com base nos dados calculados de densidade populacional por subsecção, aplicamos o “*Hot Spot Analysis*”, disponibilizado nas ferramentas do “*Mapping Clusters*”. Adotando a *Standardization* em *Row*, operamos a ferramenta com um *Distance Band* de aproximadamente 11km, adotado pelo próprio ArcGIS. O caminho até essas ferramentas pode ser realizados através do *ArcToolbox >>> Spatial Statistics Tools >>> Mapping Clusters >>> Hot Spot Analysis*. Assim como no mapa de vegetação, efetuamos o cálculo da média e mediana, mas considerando a densidade populacional.

Mapa Territórios Artificializados:

Assim como o mapa de vegetação, as área artificializadas foram extraídas do primeiro nível da COS e foram aplicados os mesmos métodos de análise distributiva por área e o calculos da média e da mediana.

Mapa de Densidade Populacional:

O mapa foi gerado a partir dos dados contidos na BGRI e na CAOP, para isso precisamos fazer o “*join*” por atributos da BGRI em .xls para a *shapefile* dos territórios administrativos de Leiria. Tendo isto feito, usamos a função do “*calculate geometry*” para calcular a área de cada freguesia do distrito em km², permitindo-nos usar as informações sobre o número de residentes, para gerar a densidade populacional (nº de residentes/área). Tendo isto feito, apenas cartografamos esta variável, aplicando uma simbologia em *quantities*, com cores graduadas.

Mapa de Clusters:

Para a sua realização, aplicamos a ferramenta *Cluster and Outlier Analysis* para calcular os padrões de vizinhança quanto a seu valor de densidade populacional por subsecção. Assim, percorremos o caminho: *ArcToolbox >>> Spatial Statistics Tools >>> Mapping Clusters >>> Cluster and Outlier Analysis*. Utilizando a *feature* com as informações da BGRI, definimos nosso “*input field*” e estabelecemos um “*standardization*” em *row*. Assim como a análise *hotspot*, o “*Cluster and Outlier Analysis*” nos gerou um *distance band* de 11km, definido pelo próprio *software*. No mapa também é ilustrada a direção distributiva dos valores de densidade populacional, calculado, como já mencionado através das funcionalidades do “*Measuring Geographic Distributions*”.

Mapa de Declividade:

Com base nas informações hipsométricas obtidas, utilizamos as curvas de nível e os pontos cotados para criação do TIN, atribuindo como peso a coluna de valores respetivos a elevação, o modelo digital foi criado. O caminho a ser percorrido foi: *ArcToolbox >>> 3D Analyst Tools >>> Data Management >>> Create TIN*. Em seguida criamos um raster do TIN gerado, através da ferramenta “*TIN to Raster*”, onde posso encontra-la em: *3D Analyst Tools >>> Conversion >>> From TIN >>> TIN to Raster*. Por fim, aplicamos o “*Slope*” sobre o raster gerado, acessando-o através do caminho: *ArcToolbox >>> Spatial Analyst Tools >>> Surface >>> Slope*. Definido com base em

graus, o mapa de declividade foi reclassificado de 1 a 10, adotando como método “*Natural Breaks*” pela ferramenta “*Reclassify*”. Esta pode ser encontrada percorrendo: *Spatial Analyst Tools >>> Reclass >>> Reclassify*.

Mapa do Relevo Sombreado:

Elaborado a partir da ferramenta “*Hillshade*”, o mapa gerado teve como seu *input* o mesmo raster do modelo digital em 3D utilizado para a elaboração do mapa de declive. Dessa forma, aplicamos pela ferramenta um azimuth padrão de 315° e uma altitude de 45°. Contudo, os caminhos respectivos a esta funcionalidade são: *ArcToolbox >>> Spatial Analyst Tools >>> Surface >>> Hillshade*. Para concluir, foi utilizado o “*Reclassify*” para reclassificação de 1 a 10 no raster gerado, definindo a opção “*Natural Breaks*” como método.

Índices Gerados:

O acesso as ferramentas de cálculo dos índices pode ser percorrido através de: *Arctoolbox >>> Spacial Statísics Tools >>> Analyzing Patterns*. Nesta *toolbox* podemos gerar índices como o I de Moran, *High/Low Clustering*, *Incremental Spatial Autocorrelation* e *Average Nearest Neighbor*. Determinando o cálculo a partir da densidade populacional por subsecções, foram estabelecidos que todos os índices seriam gerados com o *standardization* em *row*, sem definição de “*Distance Band*”. Sendo assim, como já falado, o ArcGIS aplicou uma distância aproximada de 10 km e em todas as operações, optou-se por gerar o relatório para uma análise mais apurada dos dados.

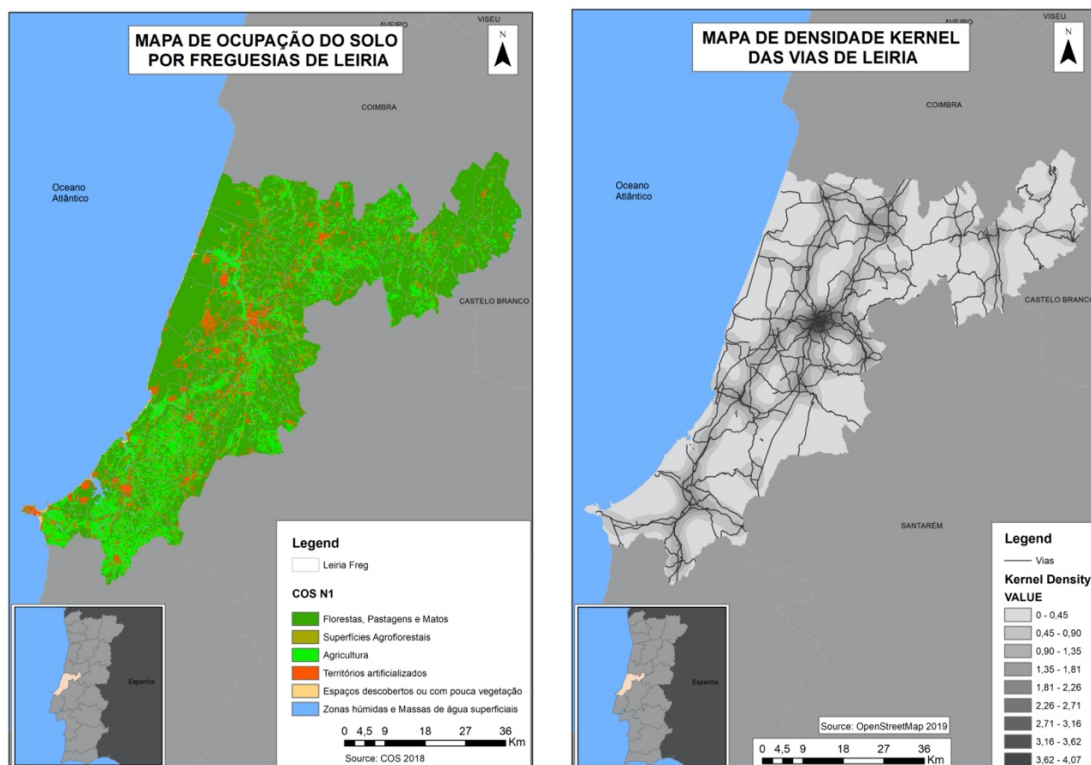
Análise Multicritério

Seleção de Variáveis

A análise multicritério consiste numa metodologia intuitiva e funcional, a qual possibilita o investigador fazer adaptações singulares às realidades e problemáticas evidenciadas no território estudado. Desta maneira, ela se torna extremamente aplicável ao desenvolvimento cartográfico de riscos de incêndios, porque possibilita o investigador aplicar as variáveis mais coerentes ao local que estudamos. Sendo assim entendemos que cada região oferece uma dinâmica própria de periculosidade dos incêndios e suas variáveis ponderam-se de formas diferentes. Contudo, este trabalho segue a metodologia hierárquica de (Antunes, 2011) para a construção desta análise, sendo necessárias pequenas adaptações condizentes com o nosso estudo. Compreendendo isto, definimos nossas variáveis e ponderações da seguinte maneira:

Variáveis	Peso
COS	50%
Distância de Custo dos Focos de Incêndios	17%
Declividade	15%
Rede Viária	9%
Sombreamento	6%
Densidade Demográfica	3%

Foi atribuída à COS a maior percentagem pelo fato dela apresentar uma grande presença de vegetação sobre o território, havendo entre suas subclasses, diversas espécies arbustivas e folhosas que potencializam a ignição de focos de incêndios nos períodos mais quentes e secos do ano. A presença de poucas zonas húmidas agravam ainda mais a situação local, que apesar de possuir uma extensa zona costeira, sofre com as massas de ar litorânea que favorece a propagação do fogo em áreas de vegetação.



(Autoria Própria)

A distâncias de custo dos focos de incêndio de 2017, receberam a segunda maior ponderação devido o seu histórico, por se apresentarem como áreas frágeis, propícias a este efeito natural, e que podem tornar-se focos novamente. Ela foi gerada a partir do raster de custo, obtido através de soma ponderada de suas condicionantes. Para esta operação utilizamos o “*Raster Calculator*”² com base nos seguintes pesos:

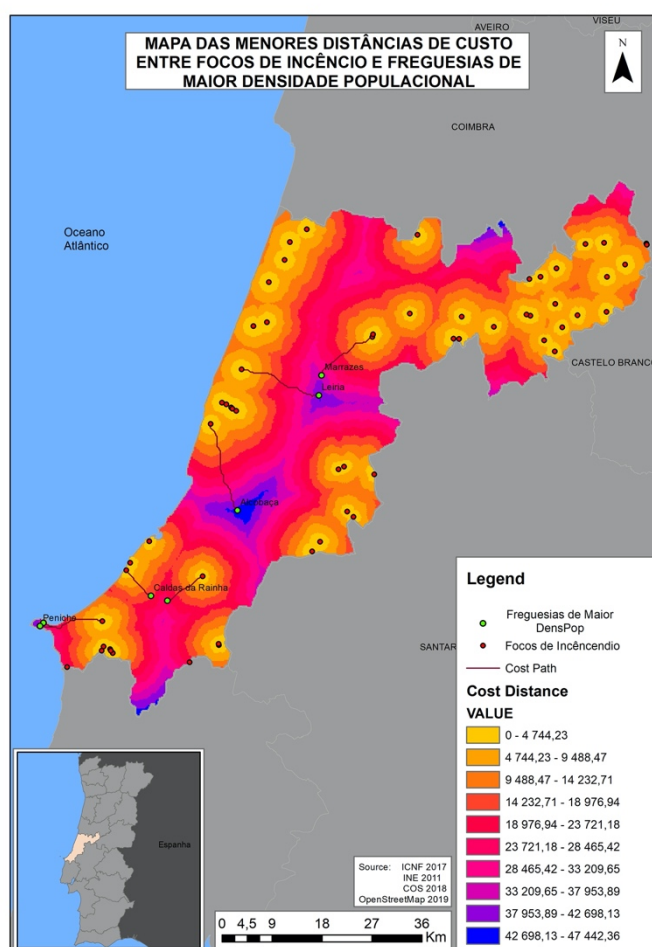
Variáveis do Raster de Custo	Peso
COS	50%
Declividade	25%
Sombreamento	12,5%
Rede Viária	12,5%

A COS reclassificada, foi ponderada a partir dos custos que suas classes poderiam oferecer à propagação dos incêndios. Foram atribuídos valores de 0 a 10, usando como critérios, a maior diferenciação possível entre as zonas húmidas e massas de água superficiais, frente as demais classes, como é possível ver na tabela a seguir:

² Caminha de acesso: *ArcToolbox >>> Spatial Analyst Tools >>> Map Algebra >>> Raster Calculator*

COS	Custo
Pastagens, Florestas e Matos	1
Superfícies Agroflorestais	2
Agricultura	3
Territórios Artificializados	5
Espaços descobertos ou com pouca vegetação	6
Zonas húmidas e Massas de água superficiais	10

Com o raster de custo calculado, foi possível utiliza-lo no cálculo de “*Cost Distance*”, ferramenta na qual teve como input, os focos de incêndio em 2017. Em seguida, foi aplicado o “*Cost Path*”³ para a simulação dos caminhos mais próximos que os incêndios podem percorrer até as freguesias de maior densidade populacional. Ambas as ferramentas podem ser acessadas por meio da *toolbox* “*Spatial Analyst Tools*”.



(Autoria Própria)

³ Para o “*Cost Path*”, é necessário o uso raster *backlink* para seu cálculo.

Tanto para as variáveis de risco, quanto para o raster de custo, o fator declividade apresenta-se como uma importante componente à análise multicritério. Segundo (Martins, 2010), assim como o vento, o declive gera uma aproximação da chama aos combustíveis à frente, o que possibilita uma maior radiação e um rápido pré-aquecimento local. Outro aspecto relevante, é o comportamento de elevação de partículas que provocam focos secundários perto da frente e aumentam também a velocidade de propagação. A seleção das redes viárias⁴ como variável condicionante, se justifica pelo seu “efeito barreira” provocado sobre o fogo, responsável por dificultar o alastramento das áreas ardidas. Já as informações sobre as áreas sombreadas, são necessária para evidenciar os locais onde há maior indecência solar, importante fator de ignição dos focos de incêndios.

Normalização

Com o fim de elaborar uma cartografia de riscos, a partir da análise multicritério, foi necessária a transformação de nossos dados vetoriais para matriciais. Por conta disto, utilizamos a ferramenta “*Feature to Raster*” para conversão, ela pode ser acessada através do caminho: *ArcToolbox >>> Conversion Tools >>> To Raster >>> Feature to Raster*. Em seguida, foram aplicados às distintas variáveis em raster, diferentes métodos de normalização entre 0 e 1, pondo-as numa mesma escala em comum. Sendo assim, foram utilizadas análises difusas, a partir da ferramenta “*Fuzzy Membership*”⁵ e outras, desenvolvidas através do “*Raster Calculator*”, “*Reclassify*” e “*Lookup*”⁶. Esta última foi aplicada para a reclassificação da COS, tendo suas classes ponderadas de acordo com a sua influência nos efeitos de queima.

⁴ Esta variável foi representada a partir de seus três níveis de vias, exportados da *shapefile* original, sendo consideradas apenas as primárias, secundárias e terciárias. Em seguida foi utilizada a ferramenta de densidade Kernel para analisar os padrões das *polylines* interpoladas em km². Não foi determinada a medida do raio de pesquisa, o qual assumiu uma distância de aproximadamente 4 km pelo ArcGIS.

⁵ A ferramenta pode ser acessada pelo caminho: *ArcToolbox >>> Spatial Analyst Tools >>> Overlay >>> Fuzzy Membership*.

⁶ O “*Lookup*” pode ser encontrado em: *ArcToolbox >>> Spatial Analyst Tools >>> Reclass >>> Lookup*.

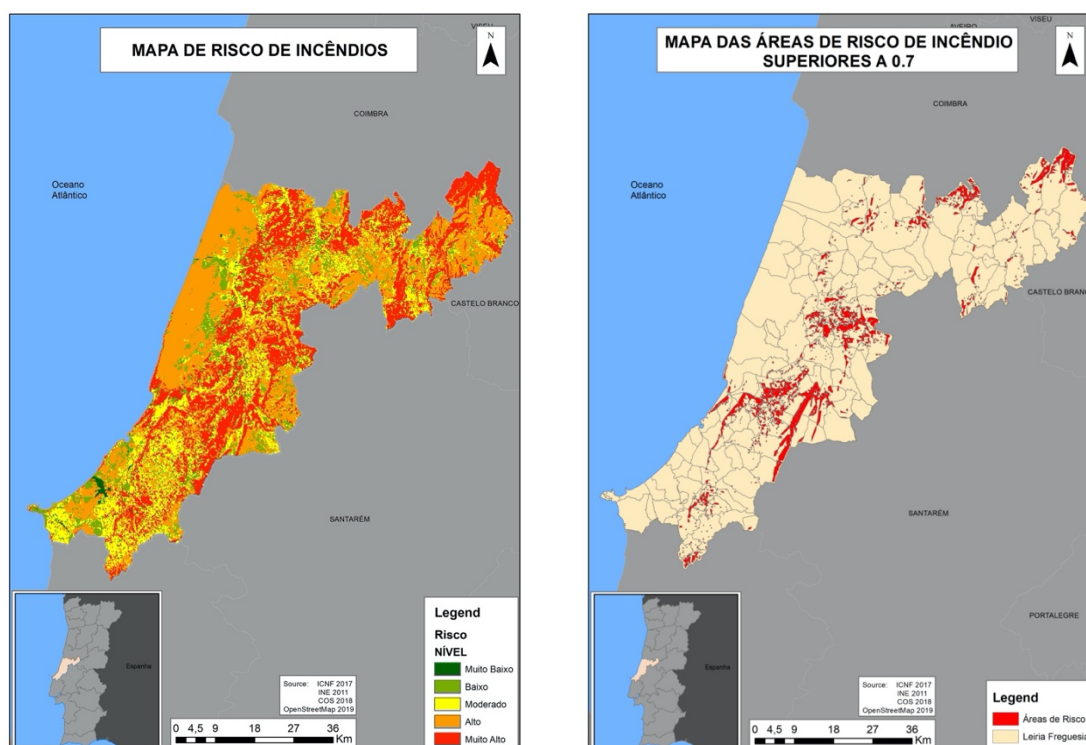
COS	PESO
Pastagens, Florestas e Matos	1
Superfícies agroflorestais	0,8
Agricultura	0,7
Territórios artificializados	0,5
Espaços descobertos ou com pouca vegetação	0,4
Zonas húmidas e Massas de água superficiais	0

O raster referente a distância de custo dos focos de incêndio seguiu o método de variação linear a partir do “*Raster Calculator*”, todavia, como esta funcionalidade apresenta problemas ao efetuar a expressão com valores inteiros contidos no raster, devemos utilizar a ferramenta “*Float*”. Ao converter os valores do raster para números flutuantes, consegue-se operar a normalização sem erros. Encontra-se esta ferramenta em: *ArcToolbox >>> Spatial Analyst Tools >>> Math >>> Float*. Para a formula de normalização, aplicamos: $(\text{raster} - 0) / (\text{Valor Max.} - 0)$. As demais variáveis seguiram os métodos de normalização automática, proporcionados pelo “*Fuzzy Membership*”, como nos mostra a tabela abaixo.

Variáveis	Métodos	Parâmetros
Distância de Custo dos Focos de Incêndios	Variação Linear (<i>Raster Calculator</i>)	47.442,36 – 0 (Máx. – Min)
Declividade	Fuzzy - Linear	31,84 – 0 (Máx. – Min)
Rede Viária	Fuzzy - Linear	4,07 – 0 (Máx. – Min.)
Sombreamento	Fuzzy - Large	161,5 – 5 (<i>Mindpoint. – Spread</i>)
Densidade Demográfica	Fuzzy - Gaussian	34 – 0,1 (<i>Mindpoint – Spread</i>)

Mapas de Risco

Originado a partir da soma ponderada de suas variáveis condicionantes, o mapa de risco de incêndios evidencia numerosas porções do território classificadas com risco “Alto” e “Muito Alto”, apresentando níveis mais baixos a sul e sudoeste do distrito. Contudo, chama a atenção as áreas centrais do mapa, as quais manifestam alta periculosidade, região onde concentra-se grande parte da população local e onde é situada a freguesia sede de Leiria. O fator declive, apresentou grande influência na caracterização do risco, fazendo com que as extensas planícies de carvalho bravo ao litoral, não recebessem classificação de maior risco, ainda que seja alto.



(Autoria Própria)

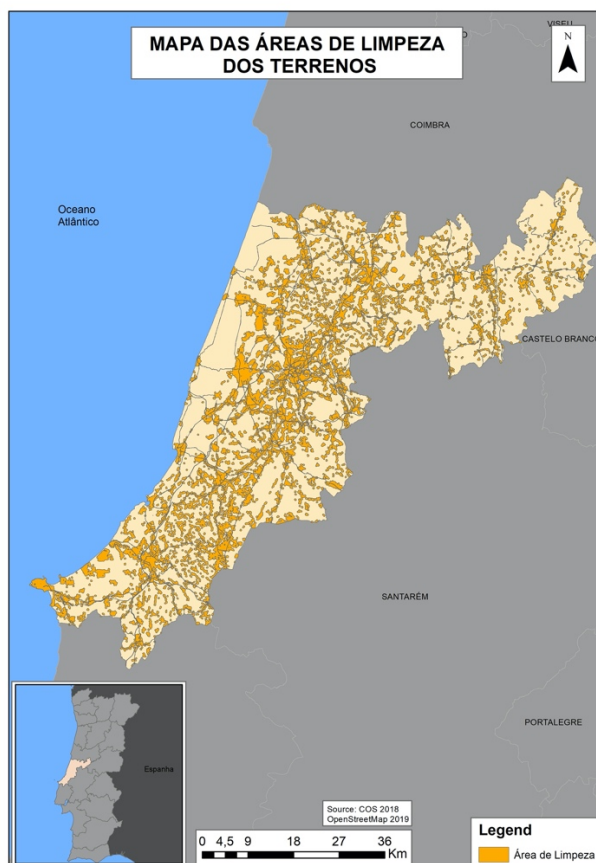
As áreas com risco superior a 0.7 somam 273,17 km² do território distrital, onde situam-se 45.877 habitantes. Em relação as áreas ardidas de Leiria em 2017, conclui-se que apenas 3% delas se sobrepõem aos espaços de risco maior que 0.7⁷. Essas descrições chamam a atenção para três pontos; a imprevisibilidade que tal fenômeno pode

⁷ Para o levantamento dessas informações, foram necessárias a utilização das ferramentas “*Raster Calculator*” e “*Intersect*”, esta última foi aplicada sobre as *features* de áreas de risco, áreas ardidas em 2017 e freguesias. A partir de seus atributos foram calculadas as áreas por km², percentagens e número de residentes. O “*Intersect*” pode ser alcançado através da opção “*Geoprocessing*”.

manifestar, os casos de incêndios criminosos e a falta de dados mais apurados a serem incluídos na análise multicritério.

Medida Preventiva

Como medida preventiva, foi proposta a criação de uma faixa de proteção de até 100 metros aos aglomerados urbanos e 10 metros às estradas. Considerando o preço da limpeza dos terrenos variando entre 350 e 1.200 euros/ha, foi estimado um valor de 36.902.897,320 EUR para o preço mais baixo e 126.524.219,384 € para o mais alto.



(Autoria Própria)

Para a resolução desta proposta, foi necessária a criação de um *buffer*⁸ à classe da COS referente aos territórios artificializados e as vias de acesso a Leiria, seguindo a metragem proposta. Sendo assim, foi possível realizar a operação “*Union*”⁹ entre as

⁸ Caminho de acesso: *ArcToolbox >>> Analysis Tools >>> Proximity >>> Buffer*.

⁹ Pode ser encontrado em: *ArcToolbox >>> Analysis Tools >>> Overlay >>> Union*.

informações geradas e o cálculo, por hectare da área de intervenção. Por fim, foi calculado o orçamento para tal medida com base na variação de seus preços.

Conclusões

Ao concluir este trabalho, foi possível compreender alguns dos métodos de análise e estatística aplicáveis ao ordenamento do território, a partir do SIG ArcGIS. Com o objetivo de formular uma análise descritiva da área de estudo, com base nos riscos de incêndios, foi adotada uma metodologia coerente ao propósito deste trabalho. Porém, tornou-se perceptível que a cartografia de risco gerada consiste apenas num modelo não determinante à ocorrência do fenómeno. Para uma investigação mais apurada deverão ser testados e comparados diferentes métodos de análise a esta problemática. Notou-se também a importância de alguns dados não utilizados nas variáveis, como as orientações e força das correntes de ar. Os ventos, implicam diretamente neste tipo análise, especialmente em Leiria, onde há extensas áreas de vegetação em sua zona costeira com histórico de conflagrações. Por fim, entende-se que este trabalho consiste num importante exercício para o uso das ferramentas de geoprocessamento no planeamento de riscos e medidas preventivas contra incêndios.

Referências Bibliográficas

[Antunes et al., 2011] Antunes, C. C., Viegas, D.X., and Mendes, J. A. M. (2011). Avaliação do Risco de Incêndio Florestal no conselho de Arganil. *Silva Lusitana*, 19:165 – 179.

[Martins, 2010] Martins, S. D. R. (2010). *Incêndios florestais: comportamento, segurança e extinção*. PhD thesis, FEUC.

Florestal, D. d., & ICNF. (2017). *10º Relatório provisório de incêndios florestais*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Fontes

Estatística, I. N. (01 de junho de 2020). *INE*. Fonte: Instituto Nacional de Estatística: <http://mapas.ine.pt/download/index2011.phtml>

Florestas, I. d. (03 de junho de 2020). *incf*. Fonte: ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas: ICNF: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/mapas>

GEOFABRIK. (03 de junho de 2020). *geofabrik*. Fonte: GEOFABRIKdownloads: <https://download.geofabrik.de/europe/portugal.html>

Medeiros, A. (8 de junho de 2020). *Introdução aos mapas de Kernel*. Fonte: clickgeo: <http://www.clickgeo.com.br/mapas-de-kernel-parte-1/>

Território, D. G. (03 de junho de 2020). *d.g Território*. Fonte: http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/carta_administrativa_oficial_de_portugal_caop/

Território, D. G. (03 de junho de 2020). *d.g Território*. Fonte: DGT: http://www.dgterritorio.pt/dados_abertos/cos/