

**Plataforma Geoeconómica de Sintra: Análise e disponibilização de
informação ao cidadão com recurso a Sistemas de Informação
Geográfica**

Cátia Quenira de Pina Gomes

**Relatório
de Estágio de Mestrado em Gestão do Território
Especialização em Deteção Remota e Sistemas de Informação
Geográfica**

Versão corrigida e melhorada após sua defesa pública

Maio, 2018

**Plataforma Geoeconómica de Sintra: Análise e disponibilização de
informação ao cidadão com recurso a Sistemas de Informação
Geográfica**

Cátia Quenira de Pina Gomes

Relatório

de Estágio de Mestrado em Gestão do Território

**Especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação
Geográfica**

Maio, 2018

Dedico este trabalho aos meus pais

AGRADECIMENTOS

De modo geral, quero agradecer a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste projeto.

Ao meu orientador, professor Doutor Jorge Ferreira por todo o apoio, dedicação e profissionalismo demonstrado na orientação;

À minha co-orientadora, Doutora Florência Dias, a qual sempre se mostrou disponível para uma conversa e partilha de conhecimentos, mostrando sempre uma enorme confiança e apoio;

Aos meus pais, os meus maiores incentivadores, por todo o amor, dedicação, educação, esforço e sacrifícios afim de me proverem sempre o melhor;

Aos meus irmãos, os meus maiores exemplos, eles que sempre me apoiam e me transmitem confiança;

Aos meus tios e primos, por todo carinho, amor e apoio de sempre;

Aos meus colegas, Eliane, João, Sara, Marlene, Adja, Tiago, Mônica, e a minha afilhada acadêmica Edna, amigos que fiz na faculdade e que levarei para a vida, por me terem acolhido tão bem, demonstrando sempre muito apoio e companheirismo;

Aos funcionários do GLAE, que me acolheram muito bem, apoiando-me e partilhando conhecimentos;

Plataforma Geoeconómica de Sintra: Análise e disponibilização de informação ao cidadão com recurso a Sistemas de Informação Geográfica.

Cátia Quenira de Pina Gomes

Resumo

A análise e a estatística espacial são meios para se obter respostas a perguntas afim de tomarmos decisões inteligentes. Em alguns casos o próprio mapa é a análise. Noutros casos, usam-se ferramentas e métodos em SIG para se criar novos dados que são exibidos em mapas para que possamos analisa-los e tirar conclusões. Assim, para este projeto onde deseja-se gerar uma base para a criação de uma plataforma geoeconómica a partir da cartografia das atividades comerciais do Município, pretende-se ter o conhecimento espacial da atividade económica no concelho, possibilitando a adoção de estratégias de desenvolvimento municipal, mas também fornecer os operadores económicos de conhecimento apropriado a uma tomada de posição quanto ao investimento. Sendo assim, após serem realizadas análises espaciais e estatística espacial constata-se que a densidade é divergente uma vez que há casos em que a densidade se apresenta em ‘polos’ específicos e outros casos em que ela é mais dispersa. Exemplo de um caso em que a densidade se apresenta em polo é o caso dos Estabelecimentos Comerciais. Para o segundo caso temos o exemplo dos restaurantes em que a densidade é mais dispersa. Para as características espaciais de distribuição dos pontos, observa-se que os centros médios estão concentrados, maioritariamente, ao sul do município. As amplitudes das elipses são largas, menos no caso dos Estabelecimentos Comerciais. Estes têm uma orientação muito bem definida na área do corredor urbano expandindo-se ao longo da U.F. de Sintra e das freguesias rurais. Com o *Hot Spot*, no caso dos Estabelecimentos Comerciais, percebe-se que os aglomerados de pontos quentes e pontos frios estão bem agrupados em lugares específicos. Contrariamente, a análise *Hot Spot* dos restaurantes mostra que esta é mais dispersa ao longo do município.

PALAVRAS-CHAVE: Análise espacial, estatística espacial, sistemas de informação geográfica, comércio, economia, geoeconomia, Sintra.

Abstract

Analysis and spatial statistics are the ways to get answers to questions in order to make an intelligent decisions. In some cases, the map itself is the analysis. And in others, GIS tools and methods are used to create new data which is displayed on maps so that we can analyze and draw conclusions. Therefore, for this project where it is desired to generate a base for the creation of a geo-economic platform based on cartography of the commercial activities of the Municipality, it is intended to have the spatial knowledge about the economic activity in the county, enabling the adoption of those strategies for the municipal development, but also to provide economic operators with appropriate knowledge to a positioning when it comes to an investment.

Thus, after performing both spatial analyzes and spatial statistical, it is observed that the density is divergent since there are cases in which the density appears in "poles" and other cases in which it is more dispersed. An example of the first case where the density appears in polo is the case of Commercial Establishments. For the second case we have the example of restaurants in which the density is more dispersed.

For the spatial distribution characteristics of the points, it is observed that the mean centers are concentrated, mainly, to the south of the municipality. The amplitudes of the ellipses are wide, less in the case of Commercial Establishments. These have a very well defined orientation in the area of the urban corridor expanding along the U.F of Sintra and the rural area. With the Hot Spot, in the case of Commercial Establishments, it is noticed that the clusters of hot spots and cold spots are well grouped in specific places. Conversely, the Hot Spot analysis of the restaurants shows that it is more dispersed throughout the municipality.

KEYWORDS: Spatial analysis, spatial statistics, geographical information systems, commerce, economics, geoeconomics, Sintra.

ÍNDICE

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
NOMENCLATURA.....	9
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	10
Contexto organizacional.....	10
Objetivos.....	11
Área de estudo.....	12
CAPÍTULO II: ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	13
SIG na Internet.....	13
Exemplos de WebSIG Nacionais.....	14
Internacionais.....	16
Análise Espacial.....	17
Estatística Espacial.....	18
CAPÍTULO III: MATERIAL.....	20
Métodos e técnicas.....	20
Análise Espacial.....	20
Estatística Espacial.....	21
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	23
Análise Espacial.....	23
Estatística Espacial.....	26
CAPÍTULO V: CONCLUSÃO.....	31
BIBLIOGRAFIA.....	33
ANEXO.....	36
ANEXO I: MAPAS.....	38
ANEXO II: GRÁFICOS.....	41
ANEXO III – ANÁLISE <i>KRIGING</i> NA APLICAÇÃO <i>GEOESTISTICAL WIZARD</i>	43

NOMENCLATURA

AML - Área Metropolitana de Lisboa

AUGI - Áreas Urbanas de Génese Ilegal

CAE – Classificação das Atividades Económicas

CMS - Câmara Municipal de Sintra

D.L. – Decreto Lei

D.R. – Diário da República

DR&SIG – Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica

ESRI - *Environmental Systems Research Institute*

FCSH-UNL – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa

GLAE - Gabinete de Licenciamento de Atividades Económicas e Gestão de Mercados

GPDM - Gabinete do Plano Diretor Municipal

PDM - Plano Diretor Municipal

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SLAES - Sistema de Licenciamento de Atividades Económicas

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

U.F. – União de Freguesias

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation*

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

Este relatório foi desenvolvido no âmbito do estágio realizado na Câmara Municipal de Sintra (CMS), Gabinete de Licenciamento de Atividades Económicas e Gestão de Mercados (GLAE), para a componente não letiva do Mestrado em Gestão do Território na área de especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica (DR&SIG), na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa (FCSH-UNL). O trabalho foi orientado pelo professor Jorge Ferreira da FCSH-UNL e pela Dra. Florência Monteiro Dias da CMS-GLAE.

O relatório está dividido em quatro capítulos, o primeiro é dedicado ao enquadramento do estágio e aos objetivos definidos para a realização do trabalho. No segundo capítulo é apresentado o enquadramento teórico abordando a temática dos SIG e *WebSIG* e a aplicação das ferramentas de análise e estatística espacial. Este enquadramento teórico tem por objetivo uma melhor compreensão do trabalho a ser realizado. No terceiro capítulo são aplicados os métodos e técnicas de análise e estatística exploratória de dados espaciais. No quarto e último capítulo deste relatório é realizada a análise dos resultados obtidos no capítulo três.

Para que este estágio fosse possível, foi assinado um protocolo entre as duas instituições onde foi acordado um conjunto de regras.

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento deste trabalho é o ArcGis – ArcMap 10.3.1 facultado pela FCSH em protocolo com a entidade provedora, a ESRI. Os dados estatísticos foram fornecidos pela entidade responsável, a Câmara Municipal de Sintra, os quais serão exportados para o software em utilização, o ArcGis – ArcMap

Contexto organizacional

A Câmara Municipal de Sintra, assim como as outras Câmaras Portuguesas, é um órgão executivo Municipal cuja função é executar as competências presentes na Lei nº 75/2013 de 12 de setembro, nas seguintes áreas: organização, funcionamento e gestão corrente; planeamento do urbanismo e da construção; relação com outros órgãos autárquicos, entre outras.

O GLAE, Gabinete de Licenciamento das Atividades Económicas e Gestão de Mercados, visa executar parte da Estrutura Nuclear e Flexível, publicada na II série do DR de 8 de setembro de 2016 pelo despacho nº 10949/2016. Estão estipuladas no Artigo 46º as atribuições genéricas do Gabinete. Sendo elas:

- Assegurar o exercício das competências municipais relativas ao licenciamento das atividades económicas e a promoção da qualidade dos serviços prestados à população, decorrentes da lei e dos regulamentos municipais;
- Promover a satisfação das necessidades das populações do Município em matéria de equipamentos e serviços de abastecimento público;
- Apoiar o executivo na definição de políticas municipais no âmbito das atividades económicas, dos mercados e abastecimento público, designadamente pela sua contribuição na elaboração do Regulamento e Tabela de Taxas e Outras Receitas;
- Promover a liquidação de taxas e outras receitas municipais, no âmbito das atribuições específicas da Divisão, de acordo com a lei e os regulamentos municipais em vigor;
- Apoiar a atividade dos restantes serviços municipais, no âmbito da competência material da Divisão.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivos gerais cartografar estabelecimentos comerciais, existentes nas freguesias de Queluz /Belas, Massamá/Monte Abraão, Agualva/Mira-Sintra, Cacém/São Marcos, Rio de Mouro, Algueirão-Mem Martins e São Pedro de Penaferrim, preferencialmente por referência à classificação das atividades económicas (CAE). Outro objetivo é a análise comparativa da evolução temporal da economia do Município. Por último, a disponibilização dos dados para consulta pública por referência às áreas estratégicas.

Temos como objetivo específico lançar as bases para criação de uma plataforma Geoeconómica futura que será a base de um SIG. De um modo geral, pretende-se organizar, copilar e preparar dados numa *Geodatabase* para que seja possível a sua disponibilização numa plataforma WebSIG. Com o desenvolvimento deste trabalho pretende-se ter o conhecimento espacial da atividade económica no concelho, possibilitando a adoção de estratégias de desenvolvimento municipal, mas também dotar os operadores económicos de conhecimento adequado a uma tomada de posição quanto ao investimento.

Os dados utilizados para o desenvolvimento do presente trabalho foram disponibilizados pelo SLAES - (Sistema de Licenciamento de Atividades Económicas) e também pelo GPDM (Gabinete do Plano Diretor Municipal).

Os dados de estabelecimentos das freguesias de Aqualva, Mira-Sintra, Cacém e parte de Massamá encontram-se inseridos numa plataforma SIG (MUNISIG WEB).

Área de estudo

Neste trabalho a área estudada é o concelho de Sintra. Sintra faz parte da Área Metropolitana de Lisboa (AML), fica a Norte do Rio Tejo o qual divide a AML. A margem norte compreende a maior faixa de artificialização ao longo do rio, esta vai-se amenizando à medida que se afasta do rio. E uma margem sul com uma menor e mais dispersa artificialização tendo uma faixa agrícola muito presente.

Sintra é constituída por 11 freguesias as quais são agrupadas em unidades estratégicas, sendo elas, a Sintra ‘‘Romântica’’, Sintra Rural e o Corredor ou Eixo Urbano. Esta divisão é feita devido às disparidades entre as várias freguesias. O último grupo, designado de Corredor Urbano, é o foco principal deste projeto. Compreende as freguesias: Aqualva e Mira-Sintra, Algueirão-Mem Martins, Queluz e Belas, Cacém e São Marcos, Casal de Cambra, Massamá e Monte Abraão e Rio de Mouro.

Sintra ‘‘Romântica’’, que inclui as freguesias de Colares, Santa Maria e São Miguel, São Martinho e São Pedro de Penaferrim; e Sintra Rural, que engloba as freguesias de Almargem do Bispo, Montelavar, Pêro Pinheiro, São João das Lampas e Terrugem.

O concelho de Sintra é Património Natural e construído de valor excecional sendo elevado a Património Mundial pela UNESCO. O centro Histórico de Sintra é a principal âncora de identidade da população do concelho. Sintra possui um número muito significativo de monumentos e sítios arqueológicos classificados que estão dispersos pelo concelho. Os recursos naturais do concelho de Sintra têm valor geológico e biogeográfico e qualidade ambiental. Mas, estes recursos podem estar se esgotando, principalmente as pedreiras causando o declínio da indústria transformadora. A percentagem de território ocupada por áreas agrícolas, agroflorestais e florestais que possuem elevado potencial de crescimento é elevada. No entanto, têm-se observado uma significativa perda da importância da agricultura e da atividade pecuária. Um dos grandes problemas do concelho é que esta possui aproximadamente 3% do seu território, Áreas Urbanas de Génese Ilegal (AUGI) os quais ainda não possuem processo de reconversão concluída (Câmara Municipal de Sintra – PMD).

CAPÍTULO II: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo tem o objetivo de dar apoio teórico ao relatório, ele está dividido em partes. A primeira aborda a temática dos SIG na internet, a segunda é uma continuação da temática anterior, evidenciando os exemplos existentes dos SIG na internet, quer a nível nacional quer a nível internacional. Logo, é apresentada a pesquisa teórica de todos os métodos e técnicas utilizadas, com o objetivo de melhor compreender o funcionamento teórico e como contribuem para os resultados obtidos.

SIG na Internet

A internet e os SIG são duas poderosas tecnologias que, ao se aliarem, permitem por um lado, uma maior conectividade a nível mundial e por outro lado, uma grande capacidade de analisar, gerir e visualizar a informação geográfica.

O SIG na Internet, ou o WebSig como é mais conhecido, teve a sua génese em 1992. O SIG na internet refere-se a aplicações que partilham dados espaciais para os utilizadores. Popularizou-se com o passar dos anos, quer por organizações públicas, quer por organizações privadas.

Segundo Machado et al., 2002, os SIG na internet permitem ao utilizador aceder, de forma simplificada e económica às informações geográficas, especificamente, permite acesso às ferramentas básicas de visualização e realização de algumas funções de análise espacial.

Com a melhoria da tecnologia, a disponibilização de conteúdos cartografados na internet é realizada de forma dinâmica, o que permite ao utilizador o acesso às informações geográficas de forma mais interativo.

Os SIG na internet são geotecnologias que utilizam a internet como meio principal para aceder a dados, executar análises espaciais ou oferecer serviços baseados na localização (Frazão, 2014).

Os SIG Distribuídos têm como função permitir a distribuição de informação geográfica na internet para um número diversificado de pessoas, permitindo o acesso, na sua forma mais avançada, às funcionalidades e ferramentas de modelação e processamento similares às existentes num ambiente SIG centralizado. De acordo com Longley, et al., 2005, os WebSIG representam um tipo de sistema de informação distribuído.

Segundo os autores Peng e Tsou (2003), a internet é uma das principais influenciadoras dos SIG, principalmente nestas 3 grandes vertentes: acesso a dados geográficos, disseminação de informação espacial e no processamento, análise e modelação da informação espacial. De acordo com os mesmos, para se estruturar as aplicações WebSIG são necessárias 4 componentes fundamentais: *Data Server*, *Map Server*, *Web Server* e o *Costumer or User*.

Exemplos de WebSIG Nacionais

Câmara Municipal de Oeiras

Um exemplo de uma *WebSIG* de bom funcionamento é o Geoportal da Câmara Municipal de Oeiras, que fornece aos cidadãos a oportunidade de compilar toda a informação que existe a nível de georreferenciação, numa única plataforma.

Esta plataforma foi desenvolvida pelo Gabinete de Sistemas de Informação Geográfica da Câmara Municipal de Oeiras. A principal vantagem deste projeto é “disponibilizar o máximo de informação, com o mínimo de custos possível, erradicando as duplicações e facilitando a consulta, tanto a nível interno como externo. Dando uma noção mais exata e mais próxima, de quem somos, do que temos e do que fazemos.” (Câmara Municipal de Oeiras, consultado no dia 17 de março de 2017)

Com a criação desta plataforma os serviços da autarquia também foram beneficiados, não só por conhecerem, mas também, pela oportunidade de disponibilizar aos cidadãos muitos dos conteúdos relativos ao seu desempenho e que até agora não tinham um local para tal.

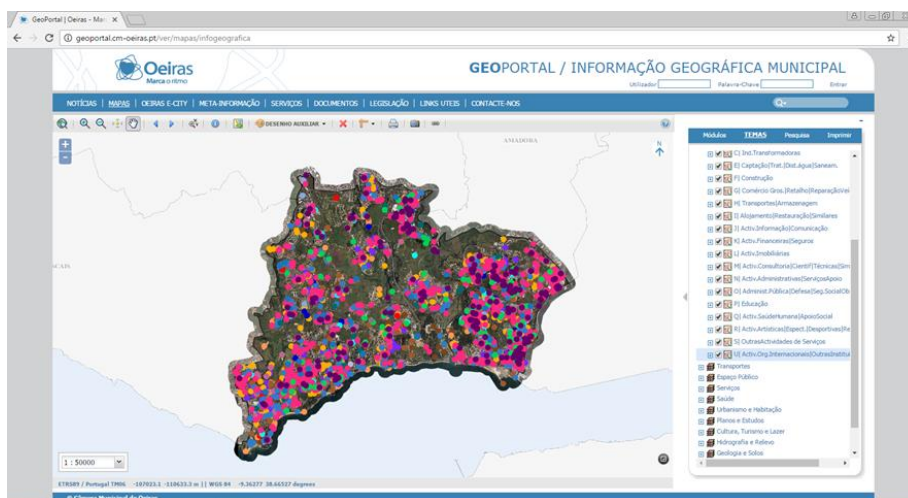


Figura 1: Geoportal da Câmara Municipal de Oeiras

A Câmara Municipal de Ourém

Assim como a Câmara Municipal de Oeiras, a CM de Ourém provê aos municípios um serviço de WebSIG de bom funcionamento que visa criar oportunidades de compilar toda a informação que existe a nível de georreferenciação, numa plataforma.

Nesta plataforma, o cidadão consegue aceder com facilidade a plantas de localização, consulta dos instrumentos de Gestão do Território, localização dos equipamentos de RSU's no Município, localizar equipamentos de ensino do concelho, consulta e comunicação de problemas na sinalização vertical e localização dos equipamentos sociais e respostas sociais.

A CM de Ourém tem o objetivo de, através do *Web Service*, ‘possibilitar aos técnicos dos gabinetes de projeto, designadamente para a instrução dos processos de obras particulares, dispor dos diversos planos em vigor, como imagem de base, no seu ambiente de trabalho (software de CAD), com o objetivo de facilitar a implantação da construção pretendida em espaço destinado à edificação no plano sobre o qual recai a pretensão.’ (Câmara Municipal de Ourém, consultado no dia 17 de março de 2017 e disponível em: <http://www.ourem.pt/index.php/servicos>).

Para isso, o técnico precisa de um registo prévio, o qual deve ser feito através dos contatos da Câmara Municipal.

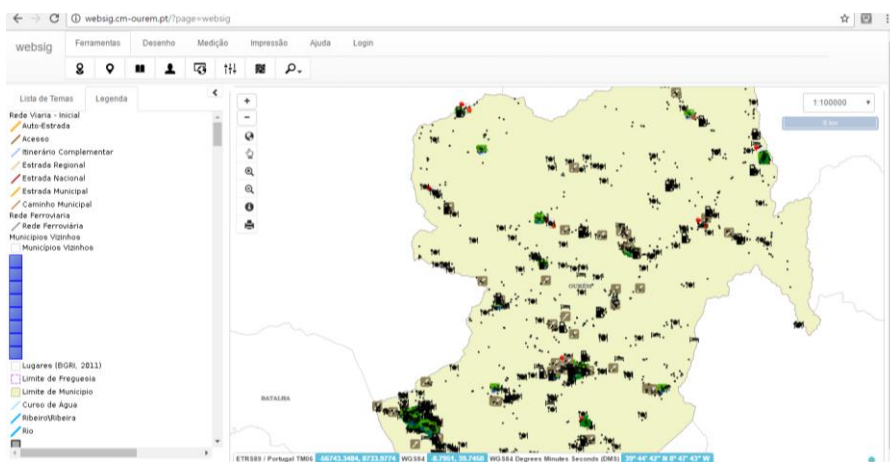


Figura 2: Geoportal da Câmara Municipal de Ourém

Internacionais

Mapping and Analysis Platform

Um exemplo internacional de uma plataforma WEBSIG de bom funcionamento é o *Mapping and Analysis Platform*, que é uma plataforma de mapeamento simples que permite ao utilizador no geral, quer ele seja residente, funcionário da cidade ou visitante, conhecer a cidade de Boston através da observação de mapas. Por meio de qualquer navegador Web, o utilizador pode entrar nessa plataforma e aceder a um conjunto de dados e conhecer uma diversidade de lugares na cidade.

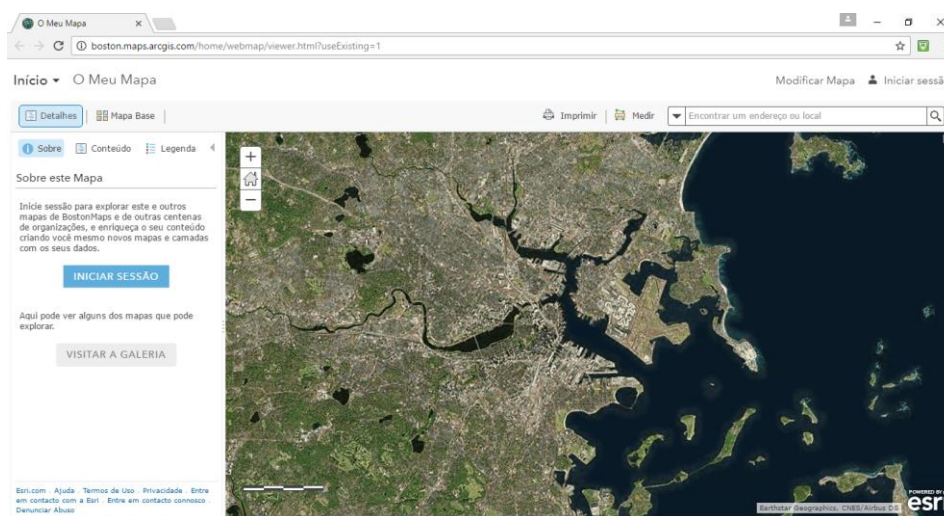


Figura 3: Mapping and Analysis Platform

NSIDC – *National Snow and Ice Data Center*. Monitorização de áreas congeladas. (<https://nsidc.org/greenland-today/>)

A NSIDC apoia a pesquisa nos solos congelados do nosso mundo: a neve, o gelo, as geleiras, o solo congelado e as interações climáticas que compõem a criosfera da Terra. A NSIDC gerencia e distribui dados científicos, cria ferramentas para acesso a dados, apoia utilizadores de dados, realiza pesquisas científicas e ensina o público sobre a criosfera.

Os cientistas da NSIDC especializam-se em deteção remota de neve e gelo, clima ártico, solo congelado, folhas de gelo, geleiras e muito mais. Esses pesquisadores utilizam essas informações nas suas pesquisas. É um dos centros de arquivo financiados pela NASA, visando arquivar e distribuir dados dos atuais e dos antigos programas de satélites.

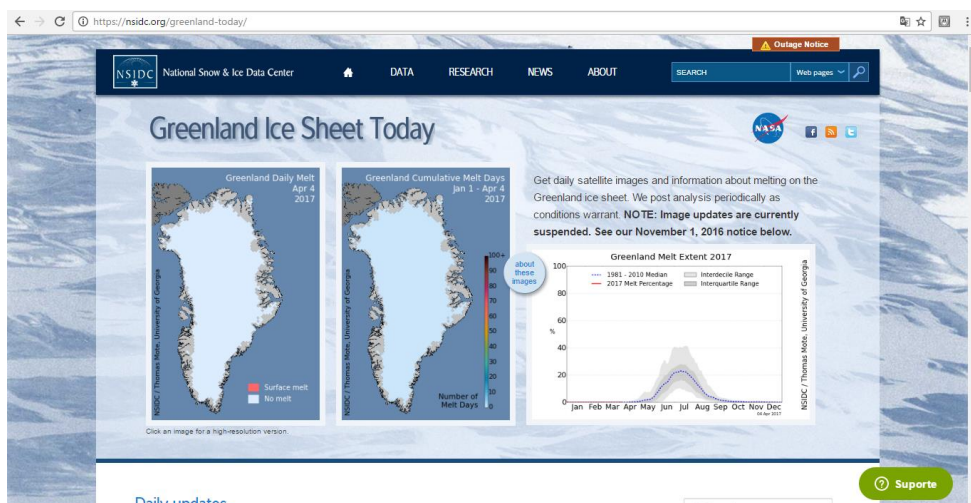


Figura 4: NSIDC – National Snow and Ice Data Center

Análise Espacial

Um dos métodos escolhidos para ser aplicado neste trabalho é a análise espacial, pelas palavras de Goodchild (n.d), ela representa um conjunto de técnicas e modelos que utilizam explicitamente o *spatial referencing* de cada *data case*. A análise espacial precisa fazer suposições sobre os dados que descrevem relações espaciais ou interações espaciais entre casos. Os resultados de quaisquer análises não serão os mesmos sob rearranjos de distribuições espaciais de valores ou reconfiguração da estrutura espacial.

Neste trabalho as técnicas de análise espacial escolhidas para o desenvolvimento do mesmo foram o cálculo da Densidade de Kernel e as Características espaciais de distribuições de pontos: centro, dispersão e orientação.

Densidade de Kernel

Densidade de Kernel é um interpolador, que possibilita a estimação da intensidade do evento em toda a área, mesmo nas regiões onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência real. Ela calcula a magnitude de uma certa área tendo em conta a *feature* utilizando a função Kernel, com o objetivo de conseguir uma superfície suave e contínua, num ficheiro *raster*. Segundo Smith; Goodchild, & Longley, (2007), essas técnicas podem ser aplicadas em *Datasets* de linhas ou pontos que possuem grandes atributos. Para que o raio da pesquisa seja considerado “ultrapassado” é preciso que o valor da densidade seja exatamente 0 (Silverman, 1986).

De acordo com Gibin, (nd), existem múltiplos tipos de funções que podem ser utilizadas a favor da ponderação dos valores de densidade. Sendo a mais utilizada uma

aproximação quadrática limitada à distribuição normal designada de função Epanechnikov (Smith et al., 2007).

Características espaciais de distribuições de pontos: centro, dispersão e orientação

De acordo com Mitchell (2005), centro médio é a média das coordenadas X e Y de todas as *features* de uma determinada área de estudo. No entanto, além do centro médio, existem mais dois tipos de centro, o centro mediano e a *feature* central. A *feature* central é a que exibe menor distância em relação às outras *features* e o centro mediano é o que apresenta o espaço com distância para todas as outras *features*.

O centro médio pode ser definido como sendo um ponto imaginário, georreferenciado, que representa o centro da distribuição. É o responsável por descobrir mudanças na distribuição ao longo do tempo.

Sabe-se que a dispersão é uma medida do grau de concentração ou distribuição espacial de pontos ao redor do centro médio. É também conhecido por “desvio de distância padrão”, ou “distância padrão” (Mitchell, 2005). Sendo graficamente representado por um círculo a volta do centro médio. Assim sendo, quanto menor for o resultado do cálculo da dispersão de uma determinada distribuição de pontos, maior será a concentração desses pontos a volta do respectivo centro médio e quanto maior for o resultado maior será a dispersão das *features*.

A terceira característica espacial apresentada neste trabalho é a orientação dos pontos, ou *features*, este é graficamente representado por uma elipse a volta do centro médio. Esta elipse é medida a partir da dispersão (distância padrão), contudo as coordenadas X e Y são calculadas separadamente pois são essas duas medidas que determinam os eixos da elipse (Mitchell, 2005).

Estatística Espacial

O outro método escolhido foi a estatística espacial, por englobar um conjunto de técnicas capazes de descrever e modelar dados espaciais. Segundo Mitchell (2005), correndo o risco de se obter uma imagem irreal ao utilizar apenas o valor do atributo, é fundamental para a estatística espacial o espaço como elemento principal. Assim, é esta a característica que diferencia a estatística tradicional da estatística espacial. Sendo que, o valor da localização, por vezes, também é utilizado nesses cálculos em conjunto com o valor do atributo.

Neste trabalho as técnicas de estatística espacial utilizadas foram o *K-function*, o *Kriging* e o *Hot Spot*.

K-function

Segundo Mitchell (2005), o *K-function* encontra a distância de cada ponto para cada um dos outros pontos, e em seguida para cada ponto conta o número de pontos dentro da envolvente da distância dada. Se o número de pontos detetados, dentro da distância, for maior do que para uma distribuição aleatória, a distribuição é concentrada, e o inverso se o número for inferior. De seguida, os valores são automaticamente calculados a várias distâncias e ordenados num gráfico, de forma a verificar a que distância a concentração é maior.

Kriging

Segundo Cressie (1991), o *Kriging* é uma técnica de interpolação que, contrariando outras técnicas, envolve uma estrutura de correlação espacial do fenómeno, possibilitando o cálculo da interpolação estimativa e a variação de erro. Esta técnica pode ser utilizada tanto para descrever e modelar padrões espaciais, como para a predição de valores em locais desconhecidos, e/ou avaliar a incerteza associada a um valor de predição em locais desconhecidos. Para isso, e de forma a atingir os objetivos pretendidos, o *kriging* pode recorrer aos seguintes métodos (ESRI, 2012): ordinário; simples; universal; indicador; probabilidade; e disjuntivo. Neste caso será utilizado o método ordinário, pois este assume que a média constante é desconhecida. De entre os métodos de *Kriging*, o método ordinário é o mais utilizado. E, a menos que haja uma razão científica para descartá-lo, é uma hipótese razoável. O método ordinário assume que a média é constante em todo o domínio, Sendo este o método mais utilizado. A menos que se tenha uma razão científica para não se utilizar o método ordinário, este é o mais aconselhável.

Hot Spot

As análises *Hot Spot* e *Cold Spot* podem ser realizadas através do cálculo *Getis-Ord Gi**, tendo em conta o contexto de vizinhança. Este cálculo mostra quais os valores quentes (*Hot Spot*) e os frios (*Cold Spot*) de concentração dos quais resultam os valores de *z-score* e de *p-value*. Para que seja considerado um *Hot Spot* estatisticamente significativo, esse ponto tem de estar “rodeado” por outros pontos também com valores altos (Mitchell, 2005).

Segundo Rocha & Henriques (2014), a soma local para um ponto e os seus vizinhos é comparada de forma proporcional à soma de todos os pontos. Para que o valor z seja estatisticamente significativo, a soma local tem de ser muito diferente da soma local esperada para que a diferença seja demasiado grande, resultando assim, um valor z estatisticamente significativo.

O resultado pode variar entre valores positivos e negativos. Quando o z -score apresenta valores positivos, e quanto maior for esse valor, maior é a concentração de valores de *Hot Spot*. E quando os valores de z -score são negativos, e quanto menor for o valor, maior é a concentração de valores de *Cold Spot*.

CAPÍTULO III: MATERIAL

Este capítulo apresenta os materiais utilizados no realizar deste trabalho, assim como a sua estruturação e os métodos e técnicas utilizados. Para organizar as informações foi criada uma Geodatabase, por ter maior capacidade de armazenamento, uma vez que a base de dados original não tinha capacidade de armazenar toda a informação produzida. Neste caso, a Geodatabase criada foi denominada por (CtiaG_SIG.gdb). Dentro desta base foram inseridas as *Features Dataclass* correspondentes a cada dado utilizado neste projeto.

A maioria dos dados utilizados são do tipo “ponto” os quais representam cada um dos *features*, com exceção do “polígono” referente à área do concelho de Sintra.

Como a área de trabalho será sempre igual, o concelho de Sintra, é necessário fazer a definição da fronteira para que os *rasters* sejam enquadrados nesses limites, afim de definir o contorno como sendo a fronteira principal para os mapas. Essa tarefa é feita através do *Geoprocessing* no *ArcMap*.

Métodos e técnicas

Análise Espacial

Densidade de Kernel

Antes de qualquer cálculo, é necessário, como anteriormente referido, definir a fronteira para que os *rasters* sejam enquadrados nesses limites, tendo o objetivo de definir o contorno como sendo a fronteira principal para os mapas. Para isso é preciso fazer as configurações do ambiente do *ArcMap* de acordo com as demandas do projeto.

Esta análise é aplicada a todas as *features class*. Para isso é preciso escolher os atributos para cada campo a que se pretende analisar, sendo que é fundamental preencher o campo de valor numérico. E, neste campo, para que os valores resultantes sejam “influenciados” é fundamental introduzir valores específicos, deste modo é provável obter resultados demonstrando realidades de acordo com esses valores previamente inseridos.

Após efetuar os cálculos os resultados obtidos são padronizados de acordo com os níveis de intensidade da densidade, “Muito Baixa”, “Baixa”, “Média”, “Alta” e “Muito Alta”. E o método de classificação utilizado para todos é ‘*Natural Breaks*’ com seis classes.

Estatística Espacial

Características espaciais de distribuições de pontos: centro, dispersão e orientação

Para o cálculo do centro médio, dispersão e orientação é necessário a utilização do *Mean Center*, *Standard Distance* e *Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse)*, o que é uma operação relativamente simples uma vez que para tal só é necessário a ligação com a *feature class* inicial.

Para a apresentação dos resultados, a informação do centro é graficamente apresentada junto do resultado da orientação. Sendo assim, o resultado da dispersão é apresentado graficamente sozinho.

K-Function

Esta análise mede a aglomeração ou dispersão ao longo de intervalos de distância, e é feita a partir da ferramenta *Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripleys K Function)*.

É permitido, através desta ferramenta, escolher em quantos intervalos de distância se pretende que a análise atue, tendo-se optado neste projeto por 10 intervalos. Para que se tenha um resultado final rigoroso e o mais certo possível, é fundamental a escolha de uma excelente margem de confiança computacional, recomendando-se, assim, o valor de permutações (999) sobre as *features*. No entanto, neste caso optou-se pelo valor de permutações (9) sob as *features* uma vez que estas são muito ‘pesadas’. Também é necessário fazer a escolha da área de estudo, sendo que os resultados obtidos são afetados

diretamente por este critério. Como resultado final foi obtido um gráfico automático, que permite que a exposição dos resultados finais seja simplificada.

Hot Spot

Neste projeto a análise Hot Spot é aplicada a todas as features class. Para se efetuar o cálculo o procedimento requer a definição do campo de atributos das features class que serão analisadas, e é indispensável o preenchimento do campo de valores numéricos.

Contrariamente à análise das características espaciais de distribuições de pontos, em que não era necessário o uso de cálculos auxiliares, para a análise Hot Spot é preciso a utilização desses procedimentos auxiliares para a aquisição do resultado final.

Finalmente, escolhe-se o modelo de conceptualização, tendo-se optado pela banda de distância fixa - *fixed distance band*, onde cada *feature* é analisada tendo em conta o contexto de features vizinhas, considerando a distância estipulada. Essa distância é estipulada de forma automática porque assim é garantido que a *feature* terá pelo menos uma feature vizinha, e é um dos parâmetros para este cálculo.

Kriging

A análise *Kriging* é feita no seguimento da análise anterior, o *Hot Spot*, e também será aplicada a todas as *features class*. Para calcular o *Kriging* utiliza-se a aplicação *Geostatistical Wizard*, sendo posteriormente escolhido os atributos a serem analisados.

Um dos pontos importantes a ser feito nesta análise é a definição do método a ser utilizado, tendo-se eleito a média de valores. Após esse procedimento, é feita a escolha do tipo de *Kriging* e o tipo de superfície a ser criado, escolhendo-se, pelos motivos anteriormente expostos, o tipo ordinário e predição, respetivamente. O resultado deste procedimento, predição, são apresentados em semivariogramas, um gráfico e um mapa onde é possível analisar o resultado obtido.

Os resultados da predição são apresentados no final de todo o processo. Sendo o valor do erro também apresentado no final. E ainda é possível manipular parâmetros de seleção, no último passo do processo, para poder verificar qual o menor erro.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados das análises efetuadas anteriormente. É importante referir que essas análises foram feitas com base nos dados recolhidos e georreferenciados durante o período de estágio. Assim como foi feito a exposição teórica, os resultados serão apresentados e analisados em dois grupos, a análise espacial e a estatística espacial, como forma de facilitar a compreensão. Dentro de cada grupo são analisados os casos mais pertinentes.

Análise Espacial

Densidade de *Kernel*

- **Alojamentos Turísticos**

Para analisar a densidade dos alojamentos turísticos, aproveitou-se de alguns fatos históricos anteriormente referidos para uma melhor compreensão.

Analisando a densidade dos alojamentos turísticos percebe-se que a maior concentração destes se encontra na área da “Sintra Romântica”. Área esta que abrange as freguesias de Colares, Santa Maria e São Miguel, São Martinho e São Pedro de Penaferrim.

Esta maior concentração é devido ao fato de esta ser a parte mais famosa de Sintra, sendo conhecida como a “vila mais romântica” do mundo, e principalmente, porque Sintra é Património Natural e construído de valor excepcional sendo elevado a Património Mundial pela UNESCO, o que atrai muitos turistas.

É nesta área que se encontram grande parte dos monumentos e sítios arqueológicos classificados. Como referido anteriormente, o centro Histórico de Sintra é a principal âncora de identidade da população do concelho.

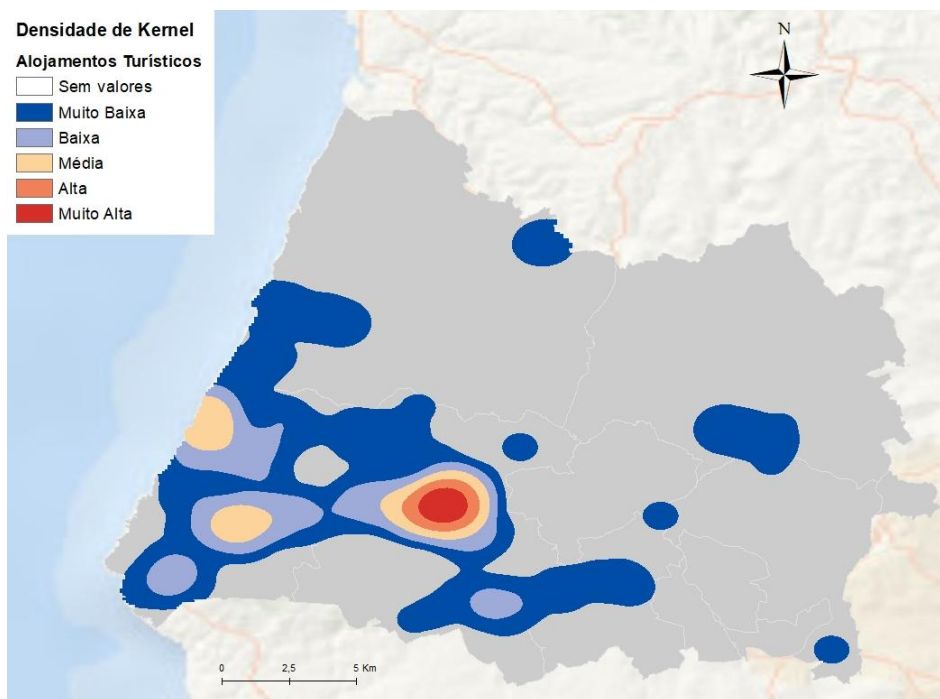


Figura 5: Densidade de Kernel dos Alojamentos Turísticos

- **Empresas**

Em relação às empresas, destaca-se que os valores mais altos se encontram na parte sul do concelho. Sendo que há duas áreas com densidade do tipo “Muito Alta”. Uma área entre as freguesias de Algueirão – Mem Martins e Rio de Mouro, e outra pequena região ao sul da União das freguesias de Sintra.

Sintra é o segundo concelho da Grande Lisboa com maior número de empresas, e com uma taxa de atividade superior à da AML e do País.

Essa densidade é concentrada, sobretudo, junto a eixos de comunicação ou em espaços estratégicos. As grandes empresas localizam-se nas freguesias urbanas, como dito previamente. No entanto, as médias empresas, ligadas a recursos endógenos da região como a extração e transformação da pedra, estão localizadas em Pêro Pinheiro, Montelavar e Terrugem, o que se observa no mapa refletido na baixa densidade.

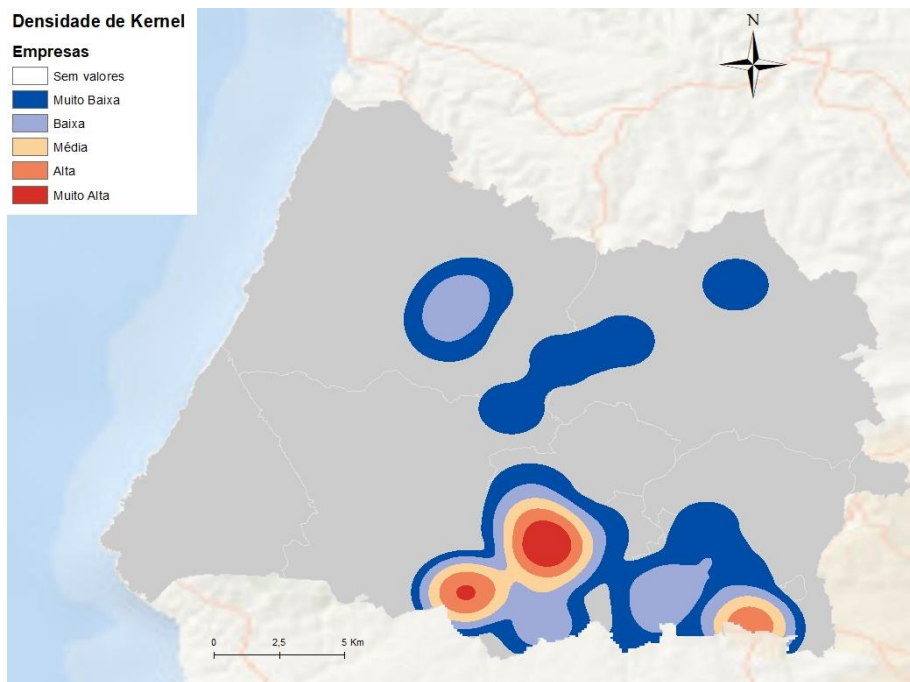


Figura 6: Densidade de Kernel das Empresas

- **Restaurantes**

Em relação aos restaurantes a densidade é dispersa, sendo que os valores de alta e muito alta densidade estão concentrados no eixo urbano e na U.F. de Sintra, nas freguesias Agualva e Mira-Sintra, Algueirão-Mem Martins, Queluz e Belas, Massamá e Monte Abraão e Rio de Mouro. Esta concentração é justificada por esta área ter uma forte presença de zonas empresariais.

Em Rio de Mouro, por exemplo, esta densidade é justificada pela existência do centro comercial Fórum Sintra, o qual concentra uma certa quantidade de restaurantes. Já na U.F. de Sintra é justificada pela forte atratividade turística.

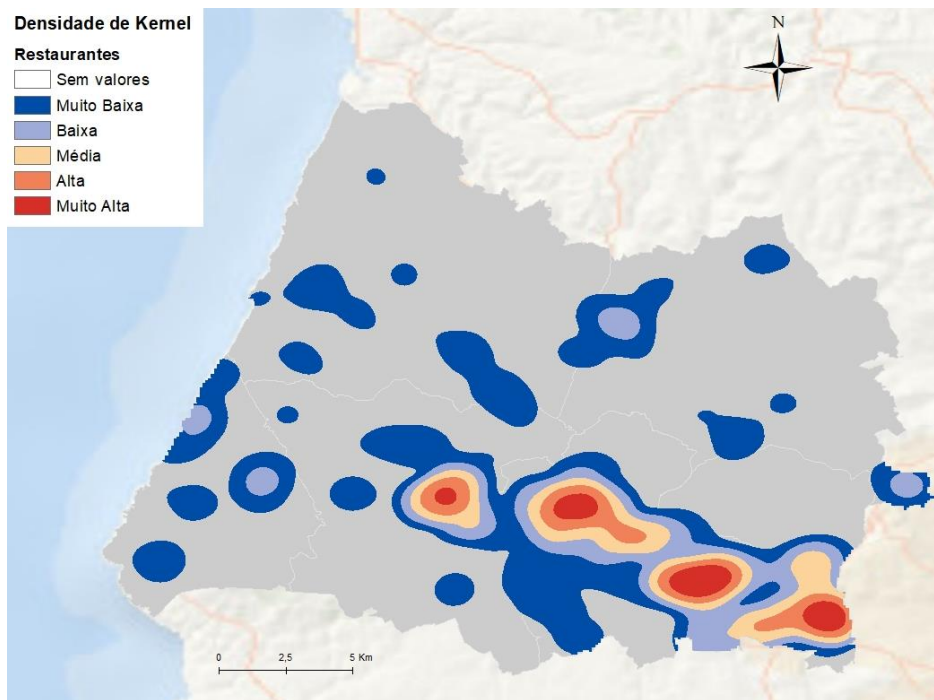


Figura 7: Densidade de Kernel dos Restaurantes

Estatística Espacial

Características espaciais de distribuições de pontos: centro, dispersão e orientação

Ao fazer esta análise evidencia-se o que foi frisado anteriormente sobre a agrupação estratégica do Município de Sintra. A partir desta análise é possível observar que todos os caos estudados apresentam características espaciais diferenciadas umas das outras. Os centros médios estão concentrados, na sua maioria, ao sul do município. Também é importante destacar que as amplitudes das elipses são consideravelmente largas, com exceção da elipse dos ‘Estabelecimentos Comerciais’. Estes, inclusive, têm uma orientação muito bem definida na área do corredor Urbano (Aqualva e Mira-Sintra, Algueirão-Mem Martins, Queluz e Belas, Massamá e Monte Abraão e Rio de Mouro) e expande-se ao longo da U.F. de Sintra e das freguesias rurais.

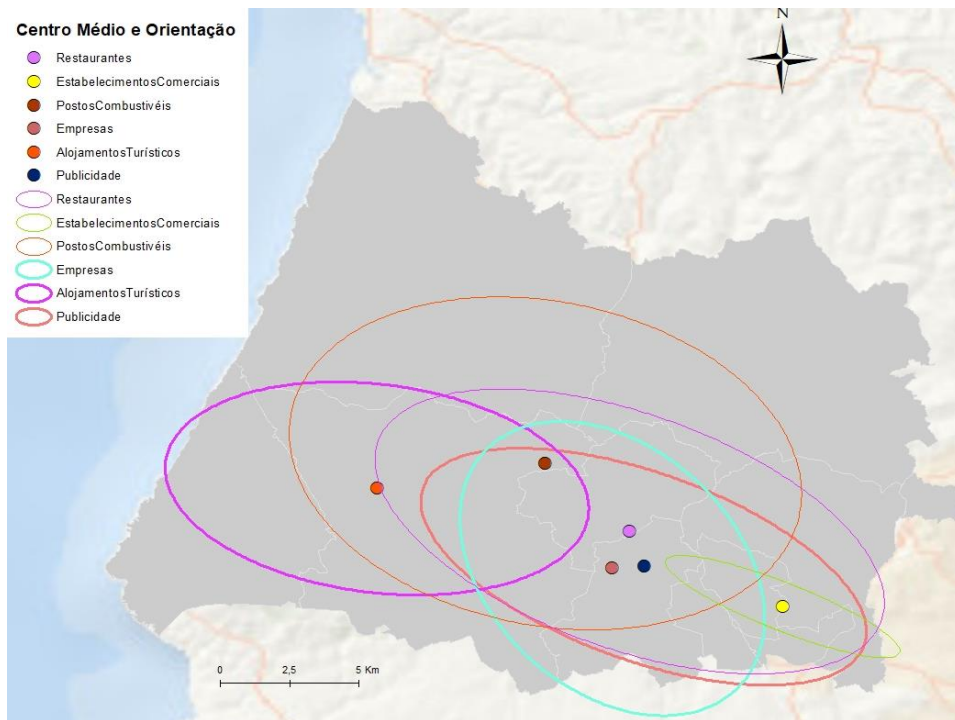


Figura 8: Centro médio e Orientação

K-Function

A análise *K-Function* é feita analisando cada gráfico produzido. O primeiro caso a analisar é o caso dos “restaurantes” (ANEXO II – 7) uma vez que este apresenta um comportamento diferente do das “Empresas” e dos “Alojamentos Turísticos”, verifica-se que a distribuição evolui de forma constante e concentrada à medida que a distância de análise vai aumentando.

Diferentemente dos “restaurantes”, as “Empresas” (ANEXO II – 5) observa-se que o afastamento da linha de valores observados à linha de valores expectáveis diminui à medida que a distância aumenta, o que demonstra que é pouco concentrado.

Já o “Alojamentos Turísticos” (ANEXO II – 6) mantem o afastamento da linha de valores observados à linha de valores expectáveis praticamente contante, salvo algumas oscilações, como é o caso dos valores 2000 a 4000 metros do $L(d)$ que são superiores aos valores que se observam até ao final da análise. O que significa que neste intervalo de valores há maior confiança e representam maior concentração.

Hot Spot

- **Estabelecimentos Comerciais**

Nesta análise Hot Spot é possível localizar os pontos quentes e os pontos frios dos estabelecimentos comerciais do concelho de Sintra. Assim, percebem-se os aglomerados de pontos quentes e frios bem agrupados em lugares específicos. Os pontos mais quentes são observados em Queluz e Belas, Rio de Mouro, Massamá e Monte Abraão. A justificação para isso é o fato destas serem freguesias do eixo urbano onde há forte presença de empresas, e no caso de Rio de Mouro, a presença do centro comercial Fórum Sintra. Já os pontos frios são localizados em Algueirão – Mem Martins. Uma das possíveis razões para isso pode ser o fato destes estabelecimentos apresentarem valores abaixo da média.

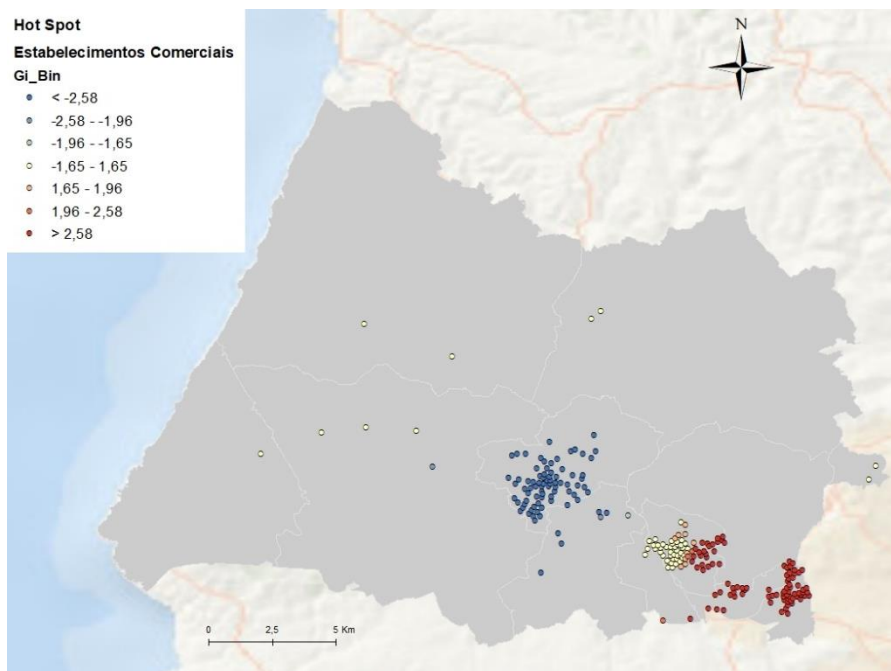


Figura 9: Hot Spot dos Estabelecimentos Comerciais

- **Restaurantes**

Já a análise Hot Spot dos restaurantes é mais dispersa, ainda assim os pontos quentes e frios estão localizados em locais específicos. Os pontos quentes são encontrados no eixo urbano e na U.F de Sintra, nas freguesias Agualva e Mira-Sintra, Algueirão-Mem Martins, Queluz e Belas, Massamá e Monte Abraão e Rio de Mouro. Sendo que são encontrados com maior intensidade em Queluz e Belas, Massamá e Monte Abraão e U.F. de Sintra. Em U.F. de Sintra a atratividade turística é o principal motivo para esta ocorrência. Já em Queluz Belas e Massamá e Monte Abraão, sendo elas freguesias

pertencentes ao eixo urbano e tendo uma presença forte de zonas empresariais, os restaurantes apresentam mais forças para “afetar” a sua envolvente. Já os pontos frios são localizados em zonas mais rurais, como é o caso de São João das Lampas e Terrugem, U.F de Almargem o Bispo, Pêro Pinheiro e Montelavar e a freguesia de Casal de Cambra, para além de estas freguesias serem rurais são áreas residenciais e com funcionamento direcionado para a população local.

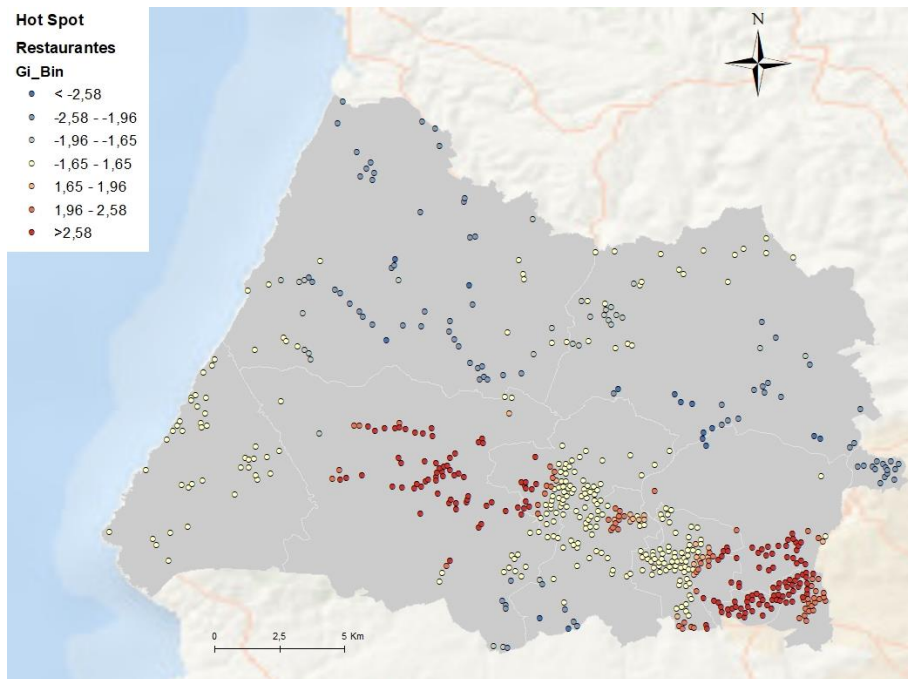


Figura 10: Hot Spot dos Restaurantes

Kriging

A análise do *Kriging* e do *Hot Spot* têm muito em comum, como o fato de ambos apresentarem os mesmos parâmetros de níveis de classificação da análise *Hot Spot*. Com a análise do *Kriging* é possível fazer as mesmas análises do *Hot Spot*, contudo, com o *Kriging* há uma maior simplificação na visualização e interpretação do mesmo dado que a informação é contínua no espaço.

Os resultados da análise *Kriging* feito nos restaurantes evidencia o que já tínhamos visto nas análises anteriores. Esse resultado é bastante aceitável na medida em que apresenta pontos quentes nalgumas das freguesias do eixo urbano, nomeadamente Queluz e Belas, Massamá e Monte Abraão e Rio de Mouro, e U.F. de Sintra. Ou seja, esta análise está de acordo com o que já se tinha analisado anteriormente apresentando extensões de informação sobre áreas que são “aceitáveis”.

Por outro lado, a análise *Kriging* feita aos alojamentos turísticos apresenta informações contrárias às observadas e analisadas anteriormente, uma vez que, apresenta uma extensão de informação para áreas do concelho onde sabe-se que não existem. Sendo assim, esta vastidão é pouco aceitável pois apresenta pontos quentes nas regiões onde não há presença de alojamentos turísticos e pontos frios aonde é sabido a existência de alojamentos turísticos. Contudo, também apresenta pontos quentes em Colares e parte da U.F de Sintra, o que é aceitável visto que são regiões onde se observam uma grande presença de alojamentos turísticos.

CAPÍTULO V: CONCLUSÃO

Sintra possui uma densidade em relação à atividade económica bastante divergente, tanto é que detém situações onde a densidade apresenta-se em aglomerados muito específicos como é o exemplo dos “Estabelecimentos Comerciais” e situações onde a densidade é mais dispersa como no caso dos “restaurantes”.

Todas as características espaciais aqui abordadas apresentam resultados diferenciados uma das outras. Sendo os centros médios muito concentrados ao sul de Sintra. As amplitudes das elipses são largas na sua maioria e a orientação é bem definida, e situa-se principalmente na área do corredor urbano expandindo-se ao longo da U.F de Sintra.

O *K-Function* permitiu observar que cada caso estudado possui um resultado diferente em relação aos outros e bem específicos. Os “Restaurantes” mostram que a distribuição evolui de forma constante e concentrada. Nas “Empresas” o afastamento da linha dos valores observados à linha dos valores esperados é evidente, indicando que é pouco concentrado. Os “Alojamentos Turísticos” possui um intervalo aonde os valores de $L(d)$ são superiores aos valores que observados até o final da análise, é neste intervalo que há maior concentração e confiança.

Em relação ao *Hot Spot* relativamente aos “restaurantes” constata-se que os aglomerados se apresentam de forma dispersa, sendo que os pontos quentes se aglomeram em Queluz e Belas, Massamá e Monte Abraão e U.F de Sintra. O fato de a U.F de Sintra atrair muitos turistas e visitantes explica essa intensidade dos pontos quentes ali presente. Enquanto que Queluz e Belas e Massamá e Monte Abraão, têm uma presença forte de zonas empresariais dado isso os restaurantes apresentam mais forças para “afetar” a sua envolvente.

Como foi dito anteriormente, a análise do *Kriging* e a análise do Hot Spot têm muito em comum, o fato de ambos possuírem os mesmos parâmetros de níveis de classificação. Concluindo que as áreas que apresentam pontos frios são as áreas onde a função habitacional é mais forte, e as áreas que apresentam pontos quentes correspondem a áreas mais turísticas de Sintra e ao corredor urbano.

De modo geral os objetivos do projeto foram cumpridos. Com exceção da análise comparativa da evolução temporal da economia no Município. Não foi possível por falta de dados temporais que permitissem fazer a evolução ao longo dos anos. Também não foi

possível realizar o *Nearest Neighbor Index* pois não houve tempo útil para a sua realização.

Este projeto é muito importante a entidades, como as Câmaras Municipais, pois permite ter um conhecimento a nível espacial das atividades no território, o que possibilita a adoção de estratégias de desenvolvimento. Também é importante aos operadores económicos pois os possibilita ter um conhecimento maior favorecendo-os numa tomada de posição a nível do investimento.

Este projeto foi um “ponta pé de saída” para algo maior que terá continuidade e certamente alcançará o seu objetivo final. Por ter sido o iniciante, deparou-se com alguns problemas no decorrer do estágio, problemas a nível da base de dados da instituição.

Pessoalmente, uma vez que foi o meu primeiro contato com o “ambiente profissional”, este estágio e o projeto foram muito importantes para mim, ampliando os meus conhecimentos sobre os SIG no geral e sobre as análises e estatísticas espaciais em particular, tanto a nível teórico como a nível prático. A instituição de acolhimento foi de uma grande valia no desenvolvimento do projeto, quer pelos ensinamentos ou pelo convívio e aprendizagem transmitidos pelos que me acolheram.

BIBLIOGRAFIA

Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). ‘*Principles of Geographical Information Systems*’, Oxford University Press.

Câmara, G.; Monteiro, A.; Fucks, S.; & Carvalho, M.; (nd). “*Spatial Analysis and GIS: A Primer*”.

Câmara Municipal de Sintra (2014) - Plano Diretor Municipal, *Relatório de Caracterização e Diagnóstico do Concelho de Sintra*.

Cressie, N. (1991). “*Statistics for Spatial Data*”, John Wiley & Sons, New York.

Dias, P. M. V. (2013). *Análise exploratória de dados espaciais de actores de sectores estratégicos na cidade de Lisboa*. Relatório de estágio de Mestrado em Gestão do Território, Área de Especialização em Detecção Remota e SIG. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.

ESRI (2012). Centro de recursos – Biblioteca de apoio; <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/>, consultado em 14/01/17.

Geoportal da Câmara Municipal de Oeiras – Atividades económicas; Disponível em (<http://geoportal.cm-oeiras.pt/ver/mapas>) consultado no dia 02/12/16.

Goodchild, M. F., & Haining, R. P. (nd). ‘*GIS and Spatial Analysis: Converging Perspectives*’.

Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. e Rhind, D., (2005). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: John Wiley & Sons.

Machado, J., Cabral, P. e Painho, M., (2002). ‘*Aplicações de SIG na WEB. O atlas do ambiente dinâmico*’. Oeiras, http://www.novaims.unl.pt/labnt/papers/atlas_ESIG2002.pdf.

Mapping and Analysis Platform – disponível em (<http://boston.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>) ; Consultado no dia 14/01/17.

Mikkelsen, E. I. (2004). ‘*New Economic Geography - an introductory survey*’, Norut Samfunn. Report 1/2004.

Mitchell, A. (2005). *“The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements and Statistics”*, ESRI Press, Environmental Systems Research Institute, Redlands, California.

Rocha, J. & Henriques, C., (2014). “ *A importância da análise espacial na reconstituição da oferta educativa em Portugal*”. NO. 28, PP. 21-30 (2014)

Rodrigues, M. A., Monteiro, W. F., Campos, A. C., & Parré, J. L. (2012). Identificação e análise espacial das aglomerações produtivas do setor de confecções na região sul. *Economia Aplicada Aplicada*, v. 16, n. 2, pp. 311-338.

Silverman, B. (1986). *“Density Estimation for Statistics and Data Analysis”*. Monographs on Statistics and Applied Probability, London: Chapman and Hall.

Smith, M.; Goodchild, M.; & Longley, P. (2007). *“Geospatial Analysis – A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools”*, Troubador Publishing.

Sousa, P. J. R. (2015). *Criação de uma plataforma websig de equipamentos culturais e desportivos para a região autónoma dos Açores – caso de estudo para a ilha de São Miguel*. Relatório de estágio apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. NOVA Information Management School.

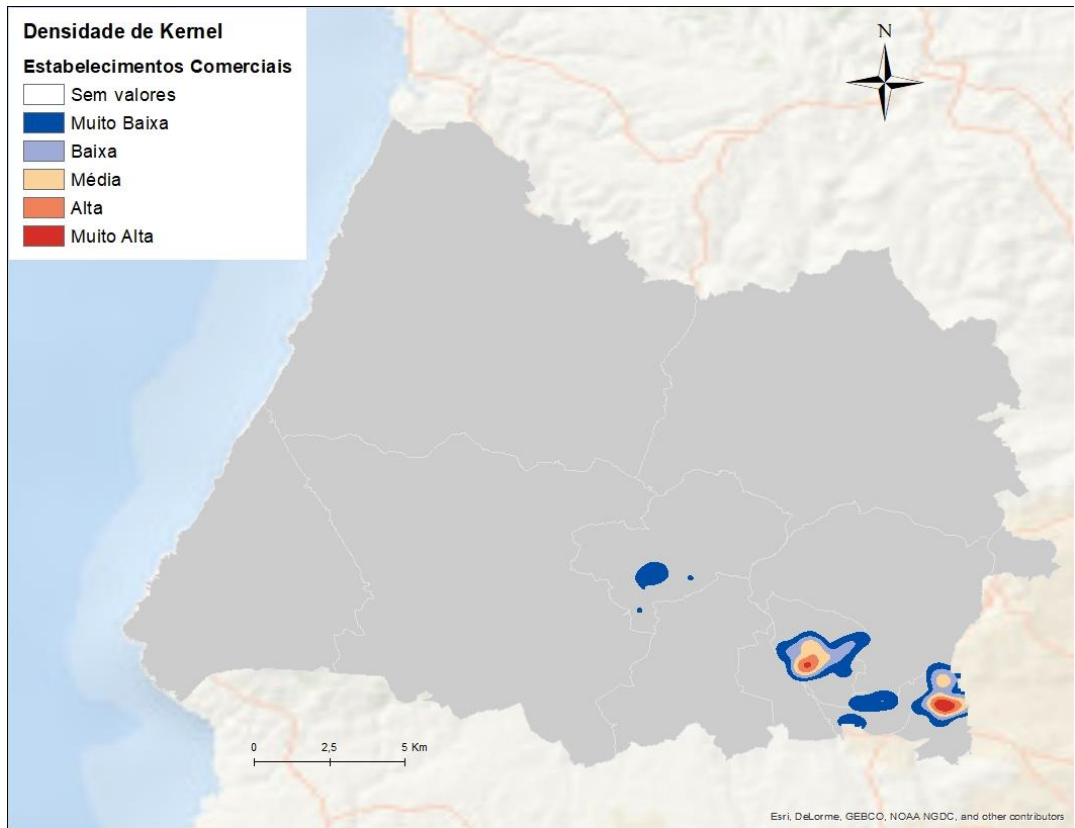
Tenedório, J. A.; Henriques, C. D.; & Silva, J. C. (2012). *Municípios, Ordenamento do Território e Sistemas de Informação Geográfica*.

ÍNDICE DE FIGURAS

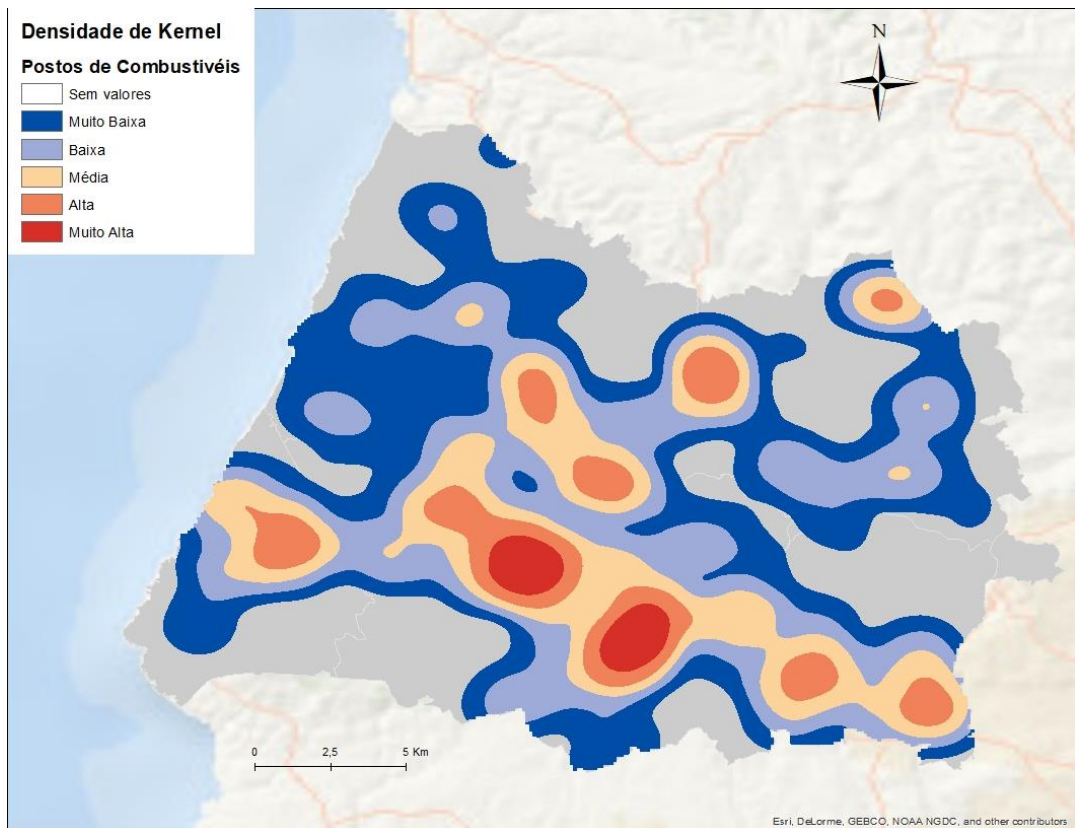
Figura 1: Geoportal da Câmara Municipal de Oeiras.....	14
Figura 2: Geoportal da Câmara Municipal de Ourém.....	15
Figura 3: Mapping and Analysis Platform.....	16
Figura 4: NSIDC – National Snow and Ice Data Center.....	17
Figura 5: Densidade de Kernel dos Alojamentos Turísticos.....	24
Figura 6: Densidade de Kernel das Empresas.....	25
Figura 7: Densidade de Kernel dos Restaurantes.....	26
Figura 8: Centro médio e Orientação.....	27
Figura 9: Hot Spot dos Estabelecimentos Comerciais.....	28
Figura 10: Hot Spot dos Restaurantes.....	29

ANEXO

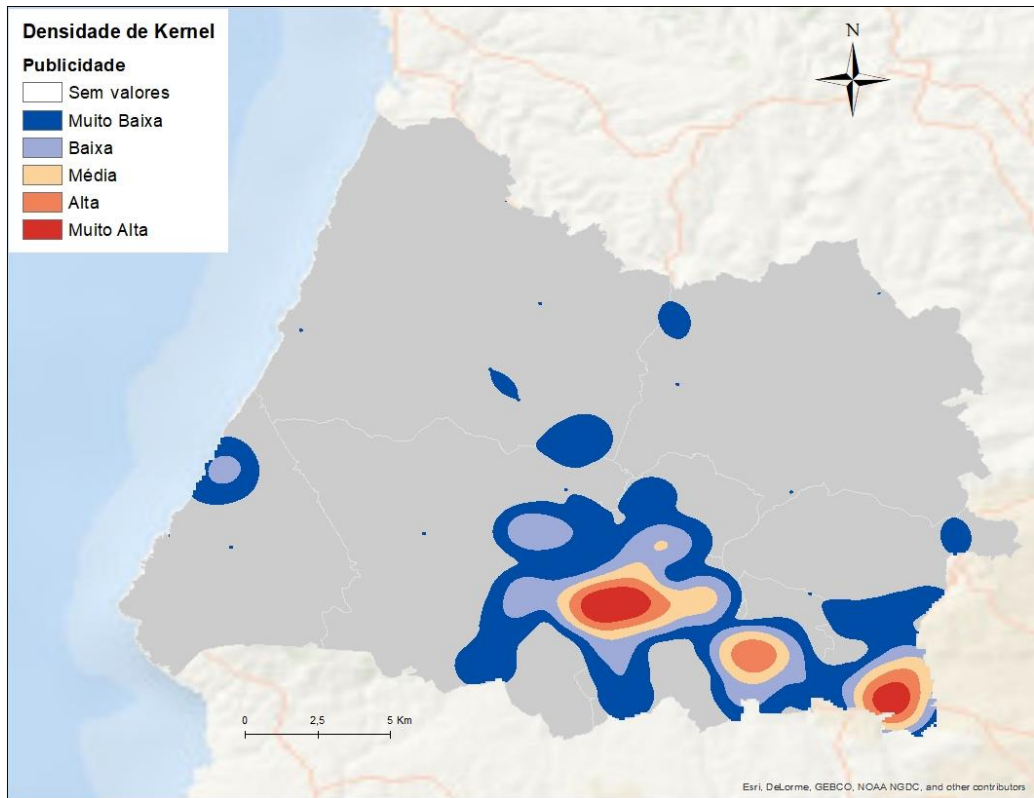
ANEXO I: MAPAS



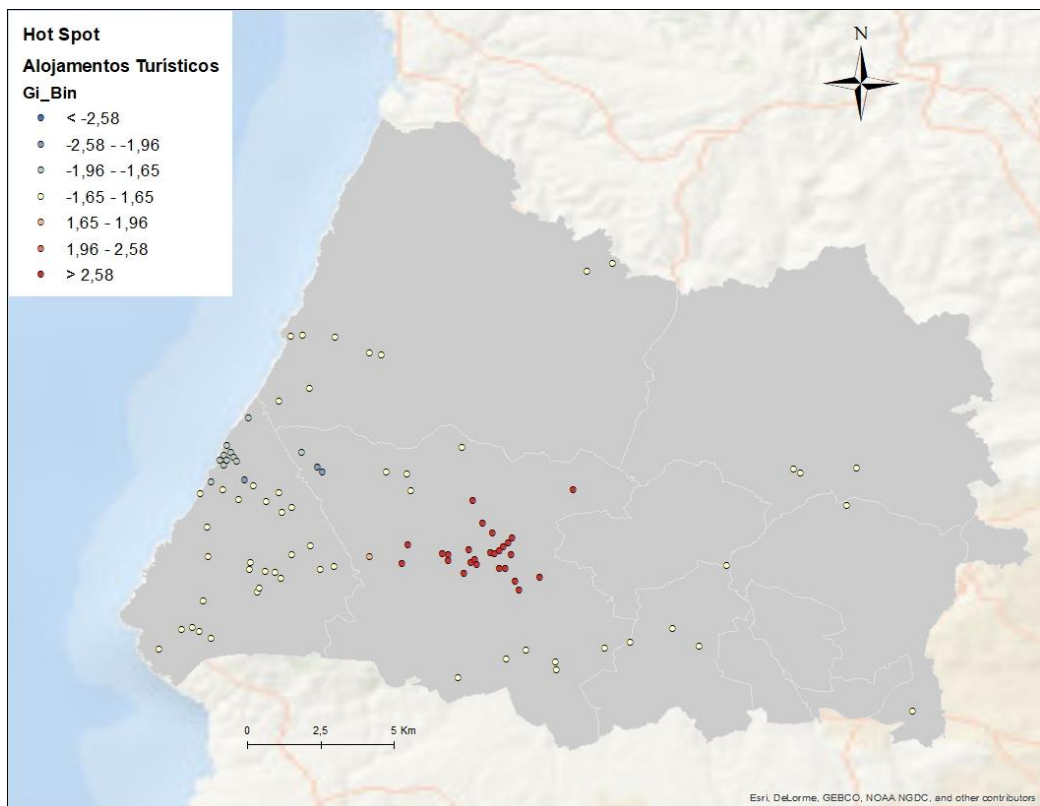
1: Densidade de Kernel dos Estabelecimentos Comerciais



2: Densidade de Kernel dos Postos de Combustíveis

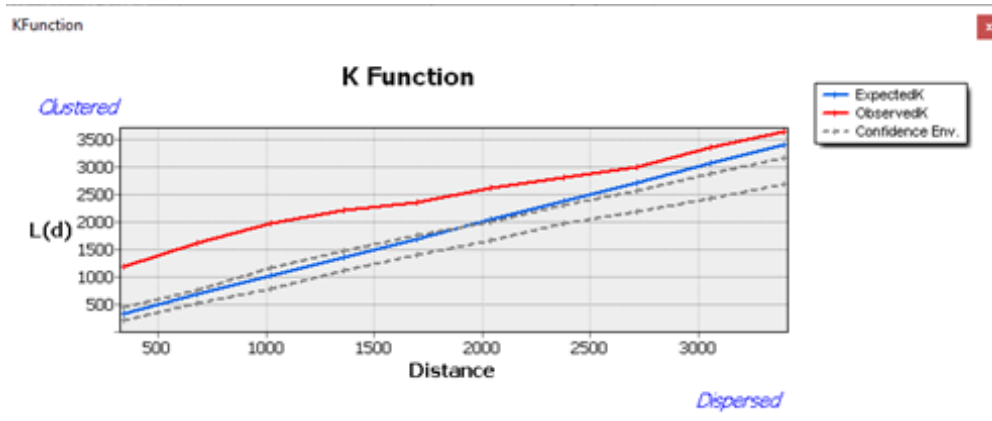


3: Densidade de Kernel da Publicidade

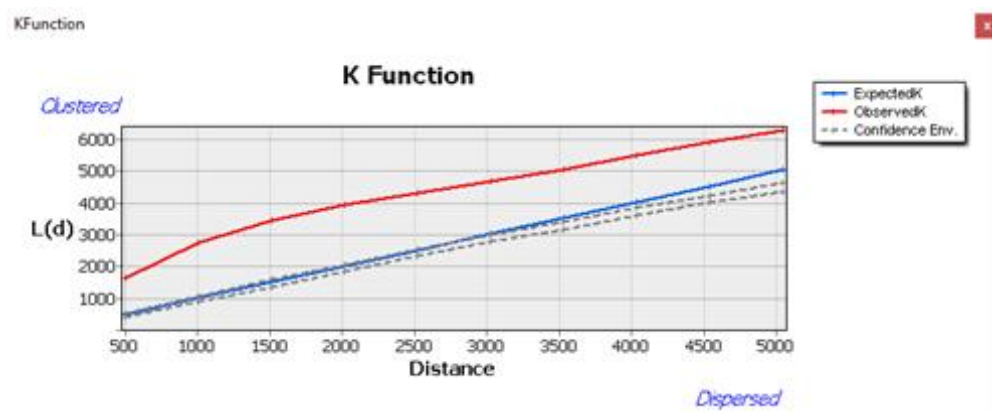


4: Hot Spot dos Alojamentos Turísticos

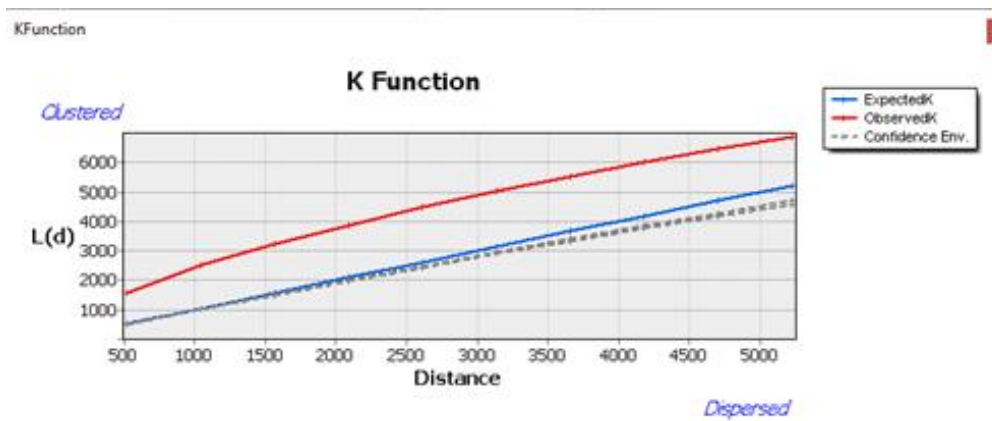
ANEXO II: GRÁFICOS



5: *K-Function* das Empresas

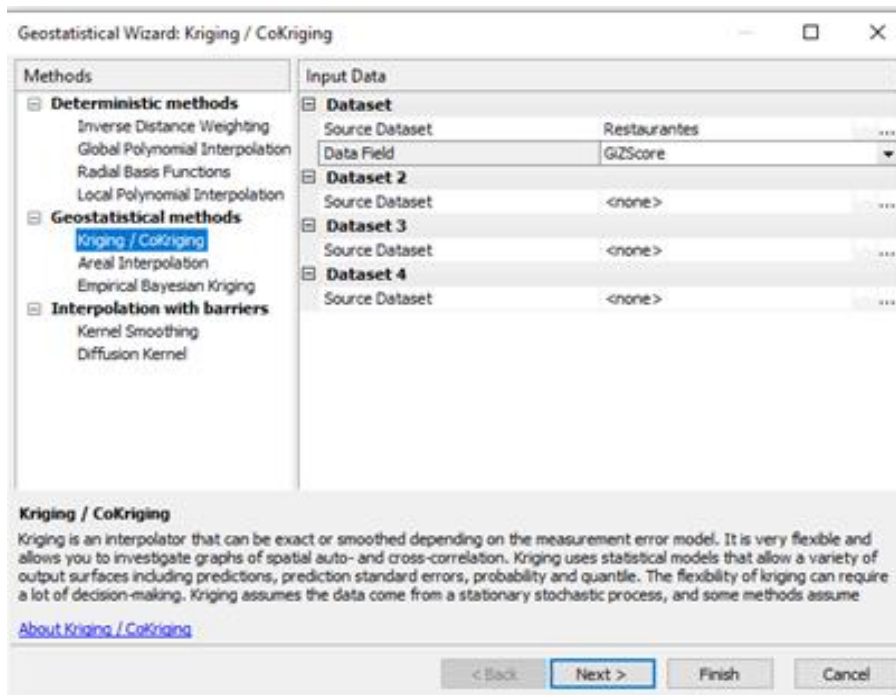


6: *K-Function* dos Alojamentos Turísticos

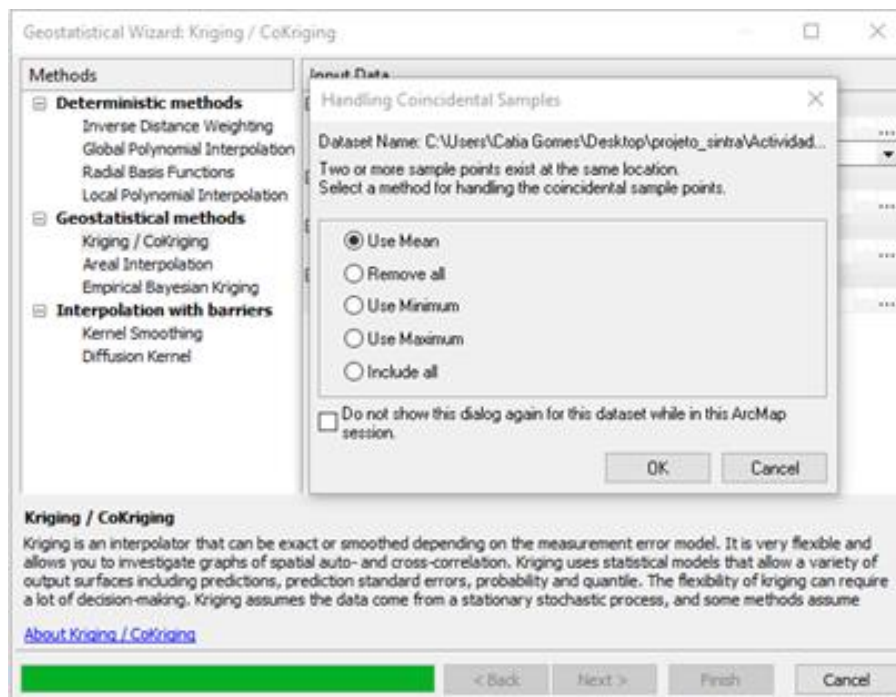


7: *K-Function* dos Restaurantes

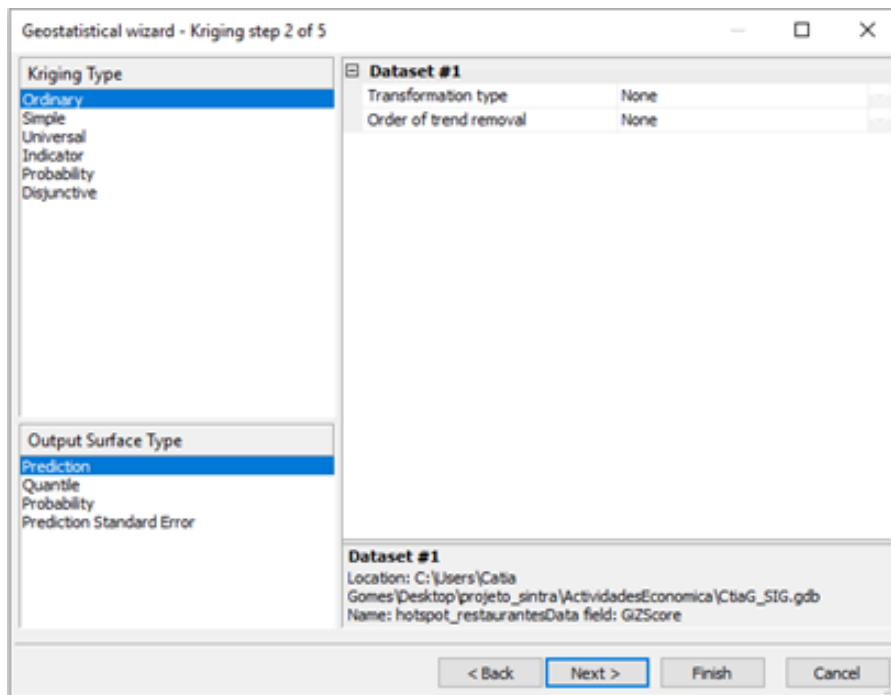
**ANEXO III – ANÁLISE *KRIGING* NA APLICAÇÃO
*GEOESTISTICAL WIZARD***



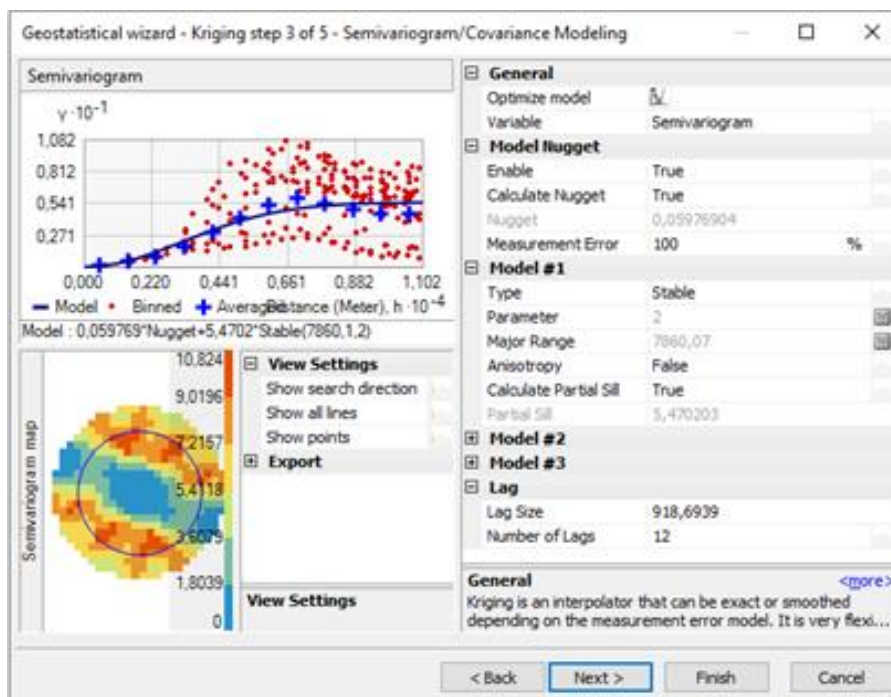
1: Escolha da informação e campo de atributos



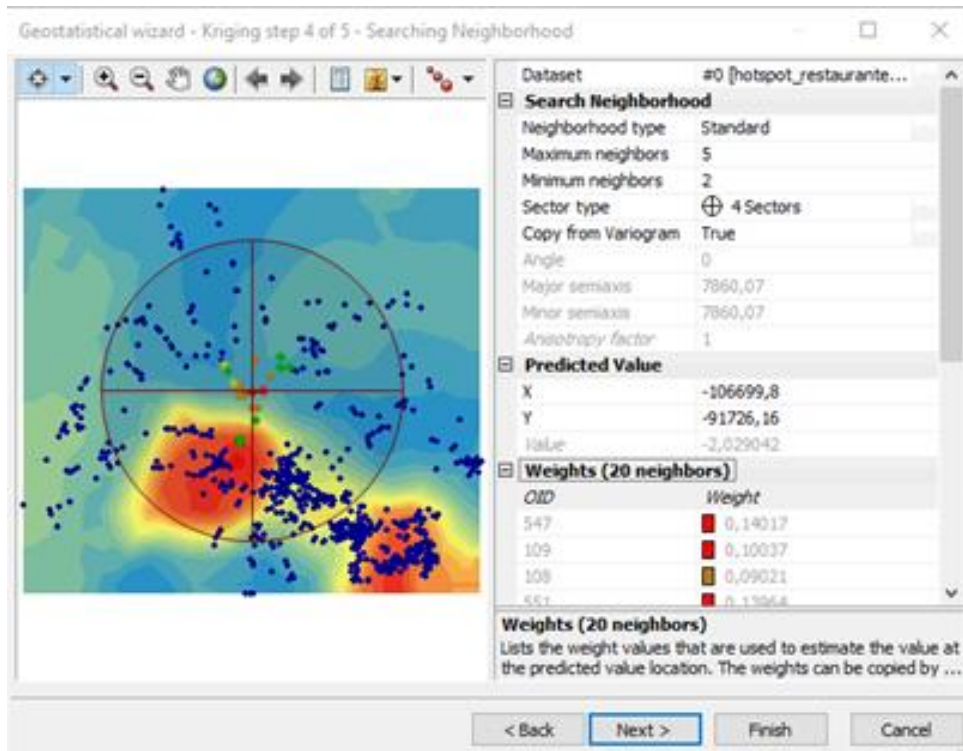
2: Escolha dos métodos a utilizar sobre os valores de atributo dos pontos sobrepostos no espaço



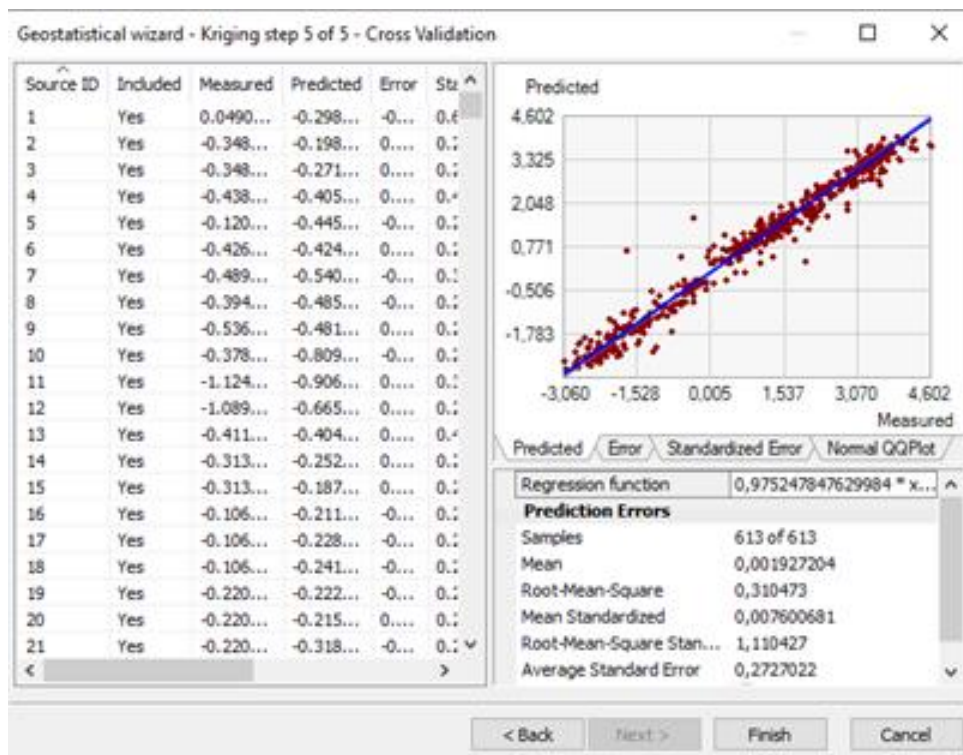
3: Escolha dos tipos de *kriging* e de superfície produzida



4: Otimização do modelo no passo nº 3 – Semivariograma



4: Escolha do número de sectores de busca de vizinhos



5: Exibição dos valores finais