

Programação SIG e OT

MSIGOT

Ano letivo 2020/2021

**DEFINIÇÃO DA MELHOR LOCALIZAÇÃO  
PARA INSTALAÇÃO DE CENTRO DE  
DISTRIBUIÇÃO DE VACINAS COVID PARA  
A REGIÃO NORTE DE PORTUGAL**

Docentes: António Coelho, Ricardo Batista

Discentes: Gabriela Ribeiro, Joana Santos, Henrique Costa

## Índice

1. Introdução .....	2
2. Metodologia .....	2
2.1. Descrição geral da arquitetura do <i>script</i> desenvolvido e funcionalidades implementadas .....	2
2.2. Detalhes relevantes de implementação e principais dificuldades encontradas .....	4
3. Definição de melhor localização para instalação de centro de distribuição de vacinas COVID.....	6
4. Conclusão.....	8

## 1. Introdução

Para a realização do estudo foi solicitado por parte dos docentes a realização de um *script* com o intuito de encontrar a melhor localização para um centro de distribuição de vacinas para a COVID. Da análise de variáveis e características para uma área de estudo compreendida para a região Norte de Portugal, foi possível delimitar essa possível localização. O estudo foi consolidado através do *Visual Studio Code* para a escrita e aplicação do script em linguagem *Python* e o *ArcMap* para a respetiva representação cartográfica dos resultados.

Os principais objetivos a atingir passaram por: 1) implementação de uma biblioteca Python versátil para uma possível aplicação em diferentes regiões; 2) definição da melhor localização do centro de distribuição logística de vacinas COVID.

## 2. Metodologia

Este trabalho teve uma metodologia assente sobretudo no programa *Visual Studio Code*, em que a linguagem de trabalho foi o *Python*. Assim como foi utilizada a versão 2.7 em conexão com o software *ArcGIS* 10.8. A metodologia passa essencialmente pelo tratamento de dados geográficos e tabulares, rasters, de modelos digitais de terreno através da execução de um script, cujos resultados seriam visíveis através do *ArcMap* com cartografia temática em estudo. Para a concretização deste processo foram cedidos alguns ficheiros pelos docentes para o posterior tratamento dos mesmos. Na representação cartográfica, foram implementados os resultados em bruto e apenas acrescentada a *shapefile* da CAOP para uma melhor análise dos mesmos.

### 2.1. Descrição geral da arquitetura do *script* desenvolvido e funcionalidades implementadas

Inicialmente foi importada a biblioteca do *arcpy*, o sistema operativo e o *shutil* de modo a ter um maior leque de operações e coleções relacionados com os ficheiros. Para definir a localização dos ficheiros a utilizar, assim como o resultado dos scripts criados, apresenta-se o seguinte código *arcpy.env.workspace*. Para uma melhor estruturação do trabalho, surgiu a necessidade de criar duas variáveis para conter a localização das tabelas e *shapefiles* fornecidas pelos docentes. A figura 1 representa as três tipologias de dados

utilizados para a execução do *script* de modo a resultar em cartografia temática no *ArcMap*.

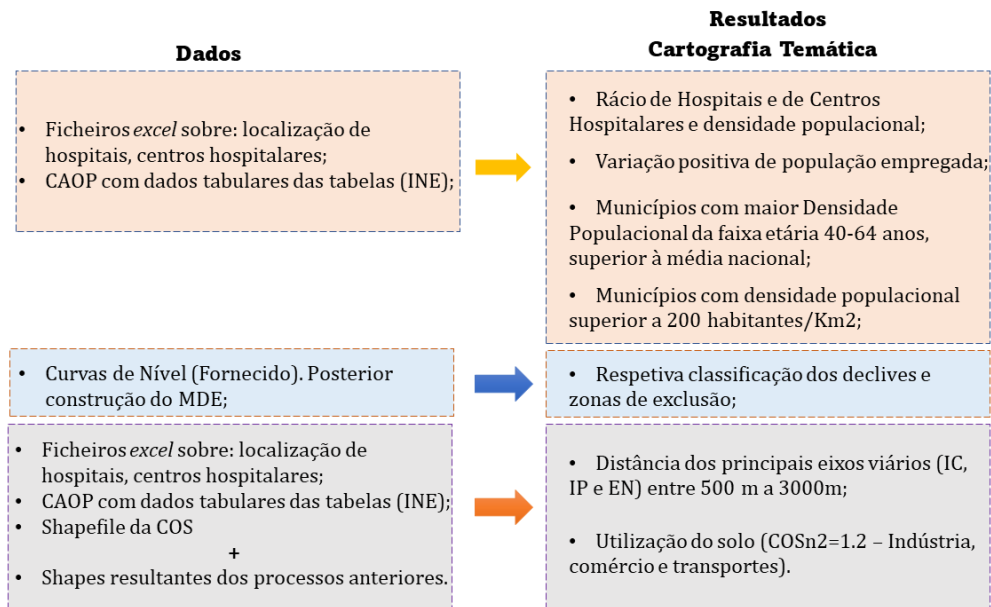


Figura 1- Esquema sintético da tipologia de dados utilizados e os resultados obtidos com o seu tratamento

Para a substituição automática de ficheiros, utilizou-se o comando *overwriteOutput = True* que permite sobrepor ficheiros na pasta de output. Se a função for igual a *False*, o conjunto de dados de saída existente não será substituído e o retornará um erro.

Denota-se que em determinados formatos ou ferramentas esta função não funciona, sendo necessário eliminar manualmente.

Ao longo da construção do script foram concretizadas algumas funções essenciais, descritas de modo hierárquico pela figura abaixo. Sendo que primeiramente foi desenvolvido o Rácio de Hospitais e Centros Hospitalares, cujos dados iniciais foram fornecidos pelos docentes. Estes dados estavam em formato Excel, por essa mesma razão foi necessário o processo desenvolvido no primeiro quadrado referente ao Hospitais e Centros Hospitalares. De seguida, foi necessário desenvolver o mesmo processo, mas referente aos dados da população empregada e população residente com o intuito de fazer o cálculo da Densidade Populacional e a variação da população empregada.

Posteriormente, agrupou-se os concelhos em NUTIII como requerido pelos docentes. Ainda é de salientar para apresentar os resultados, foi executado um processo à parte para a exclusão da Área Metropolitana do Porto.

Para o Modelo Digital de Elevação ativou-se a extensão 3D e *Spatial* e foi criado o TIN, que posteriormente foi convertido em Raster com o objetivo de calcular os declives (*slope*) e fazer reclassificação para duas classes.

Para a Carta de Ocupação do Solo foi criado um campo para o nível 2 e cortada pela área de estudo, assim como, foi feita a exportação da classe de utilização 1.2. Os dados fornecidos relativamente às estradas foram cortados pois eles eram referentes ao país. De seguida foi feito um *buffer* com as estradas e selecionados os municípios intersetados.

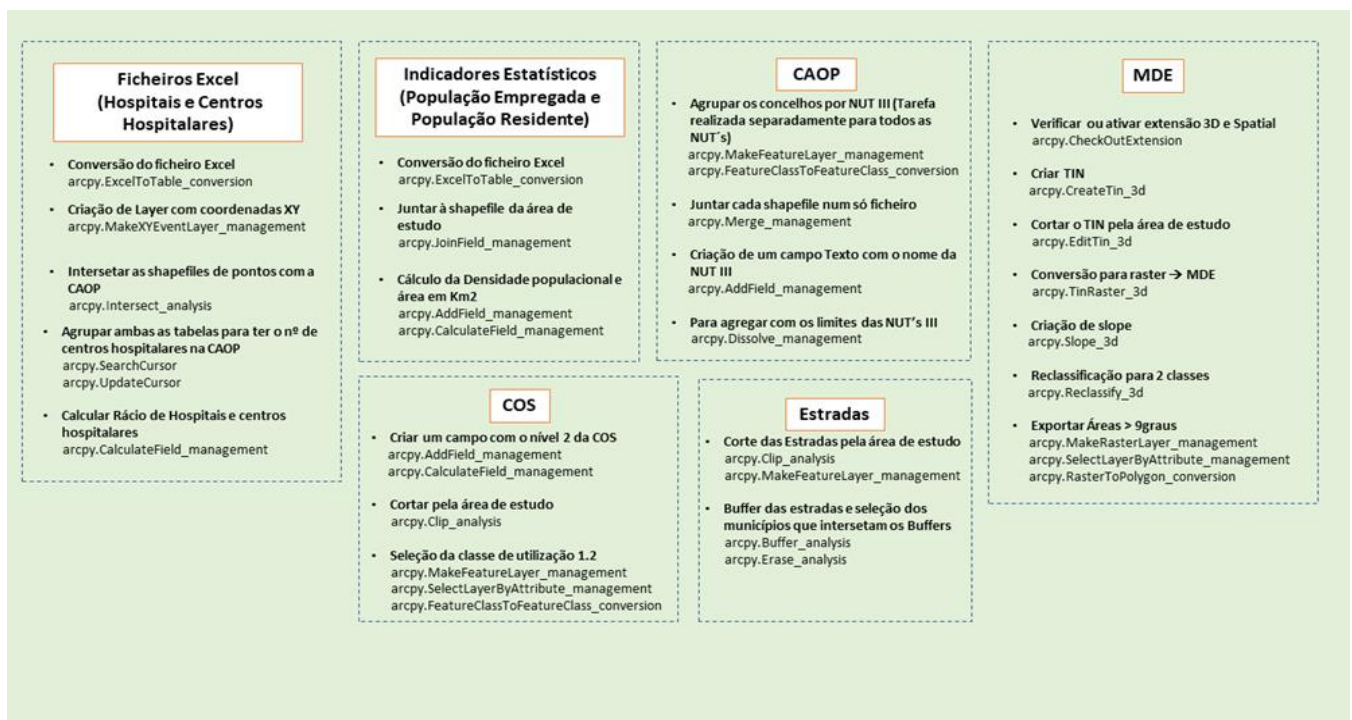


Figura 2- Descrição geral das funções utilizadas no script

## 2.2. Detalhes relevantes de implementação e principais dificuldades encontradas

As principais dificuldades encontradas aquando da realização do script, constitui-se como uma repetição do script no processo de agrupamento das NUTS III. No qual não foi encontrada uma forma mais simples para a sua execução e foi necessário realizar

aquele procedimento para cada uma das NUTS. Os prints do script abaixo mostram o processo que foi necessário repetir.

Finalmente o grupo deparou-se com outro problema relativamente à remoção da NUT III referente à Área Metropolitana do Porto, cuja não estava inserida nos parâmetros de estudo.

```
173 for n in AltoMinho:
174     municipios=n
175     output="temp_minho"
176     query = "Concelhos" + "=" + "" + str(municipios) + ""
177     arcpy.MakeFeatureLayer_management(CAOP_NORTE, output)
178     arcpy.SelectLayerByAttribute_management(output, "ADD_TO_SELECTION", query)
179     arcpy.MakeFeatureLayer_management(output, "layer_" + str(municipios))
180     arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("layer_" + str(municipios), arcpy.env.workspace, "NUT_" + str(municipios))
181     print("Complete")
182     # listar shapefiles criadas para conseguir agrupar
183     fclist=arcpy.ListFeatureClasses("NUT_*.shp")
184     output_shp="NUT_AltoMinho.shp"
185     arcpy.Merge_management(fclist, output_shp)
186     # adicionou-se campo, atribui-se um valor e fez-se um dissolve dos domínio do Alto minho
187     arcpy.AddField_management(output_shp, "NUT3", "TEXT", "", "", "", "", "NULLABLE")
188     cursor=arcpy.UpdateCursor(output_shp)
189     for row in cursor:
190         row.NUT3 = "Alto Minho"
191         cursor.updateRow(row)
192     output_shp="NUT_AltoMinho.shp"
193     fieldlist=arcpy.ListFields(output_shp)
194     for field in fieldlist:
195         print field.name
196     arcpy.Dissolve_management("C:/Users/dell/Desktop/Trabalho_Programacao/Resultados/NUT_AltoMinho.shp", "N_AltoMinho.shp",
197     "NUT3",["PR_2011", "SUM"], ["PR25_64_20", "SUM"], ["SUM_Area_I", "SUM"], ["PR65_2011", "SUM"], ["PR_2011_1", "SUM"],
198     ["PR25_64_1", "SUM"], ["PR65_2001", "SUM"], ["F2011_PopE", "SUM"], ["F2001_PopE", "SUM"], ["PR_20_2012", "SUM"],
199     ["Dens_pop", "SUM"], ["Count_h", "SUM"], ["Count_ch", "SUM"], ["racio_h", "SUM"], ["racio_ch", "SUM"], ["AREA_KM2", "SUM"]])
200     fcs = arcpy.ListFeatureClasses("NUT_*.shp")
201     for fc in fcs:
202         arcpy.Delete_management(fc)
203     print "Apagou:" + fc

371 #Retirar a AMP da shape das Regiões
372 AMP=["Gondomar", "Maia", "Matosinhos", "Paredes", "Porto", "Póvoa de Varzim", "Santo Tirso",
373     "Trofa", "Valongo", "Vila do Conde", "Vila Nova de Gaia"]
374 soma=1
375 arcpy.MakeFeatureLayer_management(shapes + "RNorte.shp", "CAOP")
376 for A in AMP:
377     arcpy.SelectLayerByAttribute_management("CAOP", "NEW_SELECTION", "Concelhos" + "=" + "" + str
378     ((A) + ""))
379     arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("CAOP", arcpy.env.workspace, "AMP" + str(soma) +
380     ".shp")
381     soma+=1
382     fclist= arcpy.ListFeatureClasses("AMP*.shp")
383     arcpy.Merge_management(fclist, "AMP_I.shp")
384     arcpy.MakeFeatureLayer_management("AMP_I.shp", "Layer_AMP")
385     arcpy.MakeFeatureLayer_management(shapes + "RNorte.shp", "CAOP")
386     arcpy.SelectLayerByLocation_management("CAOP", "HAVE_THEIR_CENTER_IN", "Layer_AMP", "",
387     "NEW_SELECTION")
388     arcpy.SelectLayerByAttribute_management("CAOP", "SWITCH_SELECTION")
389     arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("CAOP", arcpy.env.workspace, "CAOP_SEM_AMP.shp")
390     apagar=arcpy.ListFeatureClasses("AMP*")
391     for a in apagar:
392         arcpy.Delete_management(a)
```

Figura 3 - Dificuldades na execução do script.

### **3. Definição de melhor localização para instalação de centro de distribuição de vacinas COVID**

Através da figura 4, observa-se o resultado dos passos efetuados no *script* para determinar quais as áreas mais favoráveis para a instalação de centro de distribuição de vacinas COVID.

O primeiro critério indicado foi discriminar o tipo de utilização de solo desejado para fazer esta instalação, neste caso a 1.2. - Indústria, Comércio e Transportes, onde é possível notar uma maior concentração deste tipo de solo nos municípios próximos do município de destaque, Braga (Figura 4A).

Em seguida, extraíram-se os municípios que tivessem vias rodoviárias do tipo IP e IC a uma distância de 500 a 3000 m, dos quais resultou grande parte dos concelhos da região com exceção de 16 concelhos (Figura 4B).

Através destes municípios, foi calculada a variação da população residente superior a 65 anos e da população residente entre 25 e 64 anos e destacado os concelhos com maiores variações. Quanto à população superior a 65 anos, destacam-se Braga, Vizela, Felgueiras, Vila Nova de Famalicão e Guimarães (Figura 4C). As maiores variações de população com faixa etária de 25 a 64 anos encontram-se Braga, Lousada, Vizela, Esposende, Celorico de Basto (Figura 4D). Além disto, o concelho de Braga destaca-se por ser o mais populoso da Região Norte, não considerando os concelhos pertencentes à AMP (Figura 4E).

De modo a entender quais seriam as áreas com maior proximidade (500 a 3000m) às principais vias (IP, IC e EN) e com solos de características favoráveis, foi possível identificar os concelhos de Braga, Felgueiras e Vila Verde como estes os que melhor cumprem os critérios (Figura 4F).

Por fim, construiu-se um mapa final com os parâmetros de grande potencial para a fixação de um centro logístico. Na figura 4G, as densidades calculadas da faixa etária de 25 a 64 anos que apresentam valores superiores à média nacional coincidiram nos municípios de Braga, Vizela, Paços de Ferreira, Vila Nova de Famalicão, Guimarães, Felgueiras, Lousada, Esposende, Penafiel e Barcelos. Porém nas densidades superiores a 200km<sup>2</sup> além de conter os concelhos referidos na densidade de 25 a 64 anos, acresce-se os municípios de Amares, Fafe, Vila Verde, Marco de Canaveses e Viana do Castelo.

Quanto aos rácios de hospitais e centros hospitalares, apenas o concelho de Peso da Régua atingiu um rácio necessário, destacando que este só se aplica aos hospitais, não tendo nenhum centro hospitalar o rácio pretendido.

Em relação à variação da população empregada, os municípios que obtiveram uma variação positiva entre 2011 e 2001 são Braga, Vila Real, Vila Nova de Cerveira, Bragança e Vila Verde. Finalmente, com o *buffer* das principais rodovias (EN, IP e IC), constatou-se uma maior concentração destas vias a oeste do distrito, essencialmente Braga e concelhos envolventes. Com os aspetos referidos, pode-se definir que a localização ideal seria no município de Braga, dado que cumpriu um maior número de critérios. De seguida, foram os concelhos limítrofes de Braga que se destacaram.

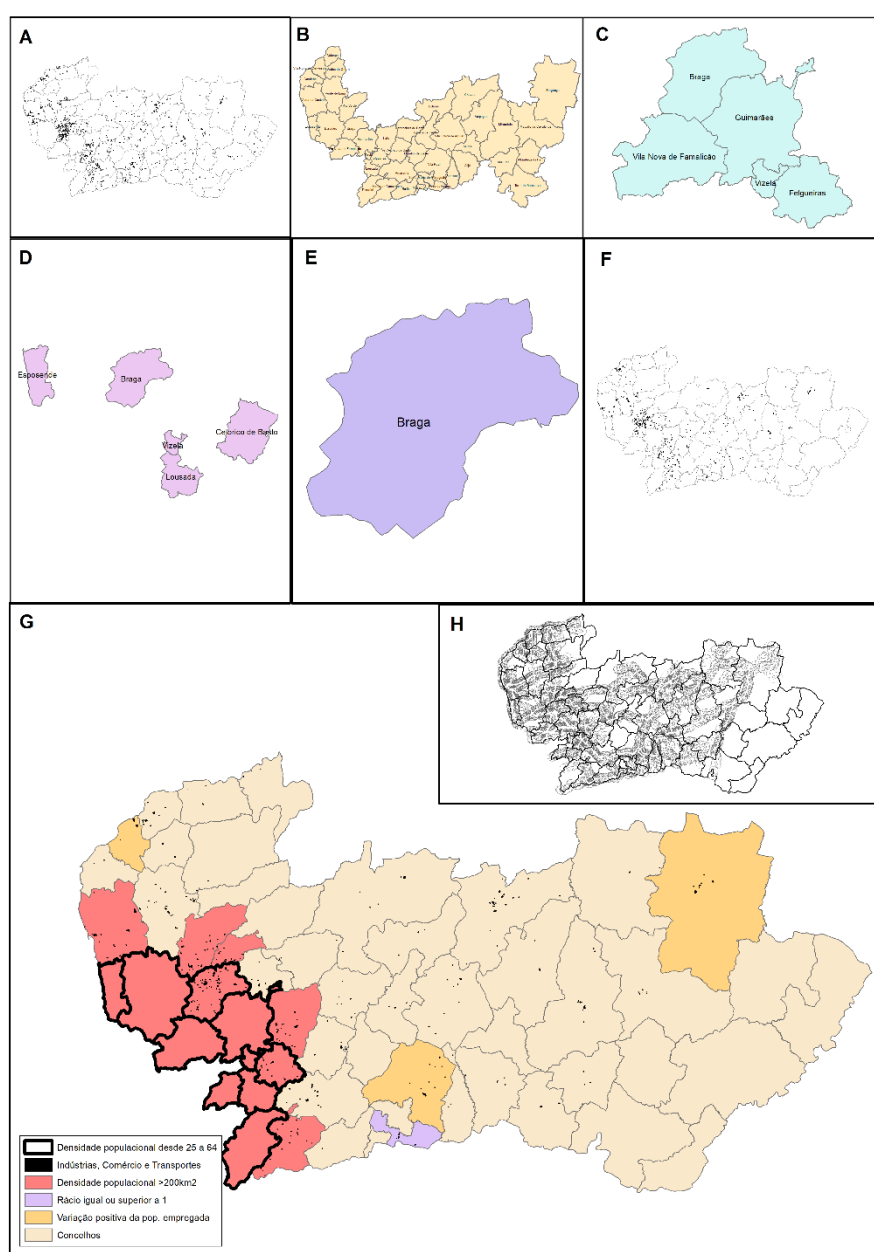


Figura 5 - Resultados obtidos com o script. A. Áreas de uso (1.2); B. Municípios que têm vias IP e IC a uma distância de 500 a 3000m; C. Municípios com variação da população residente superior a 65 anos; D. Municípios com variação da população residente de 25 a 64 anos; E. Município mais populoso; F. Municípios com maior proximidade às principais vias; G. Critérios específicos de atribuição da melhor localização.



#### 4. Conclusão

Em suma, com o script realizado foi possível aferir a potencial localização para o centro de distribuição de vacinas de COVID. Tendo em conta os critérios propostos, definiu-se Braga como o município que comporta mais critérios determinados pelos docentes.

Assim como, é importante referir que a utilização da linguagem *Python* e da Biblioteca *ArcPy* facilitam a manipulação e o acesso a grandes fontes de informação, já que esta permite a reutilização do script ou de componentes deste para outras análises similares. Isto é uma vantagem, pois desta forma permite a automatização de processos longos e redução de tempo de execução em diferentes âmbitos como o Ordenamento do Território. Como por exemplo, no processo de criação de *shapefile* ou na realização da *shapefile* das NUTIII (processos repetitivos).

NOTA: Foi realizada a densidade populacional de 25 a 64 e não 40 a 64 pois não existe essa faixa etária e consequentemente não há dados nesse âmbito. Além disso, os prints de scripts apresentados no relatório não têm a mesma numeração do script pois ao rever o script foram acrescentados comentários para melhor entendimento do script.