



## 5. AULAS 5 e 6 – DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Durante este par de aulas vamos realizar o seguinte conjunto de tarefas:

- pesquisar e incluir arscripts num projecto ArcGIS;
- criar linhas de desejo;
- representar dados espaciais através de símbolos de dimensão variável;
- agregar tabelas de dados (*summarize*);
- criar gráficos;
- criar anotações em mapas;
- analisar dados espaciais.

Estas aulas têm também como objectivo dar a oportunidade aos alunos de desenvolver a sua criatividade na apresentação e análise de dados espaciais. O relatório produzido será objecto de avaliação.

### 5.1. Para começar

- 5.1.1. Iniciar o ArcGIS.
- 5.1.2. Desligar o MSN Messenger! ☺
- 5.1.3. Copiar o trabalho da aula anterior para o directório *D:\AUT\TurmaX\Codigo\_Aluno\*.
- 5.1.4. Criar um novo projecto *proj03.mxd*, a partir do ficheiro *proj02.mxd*. (ver 3.1.4.)
- 5.1.5. Abrir o projecto *proj03.mxd*.
- 5.1.6. Copiar, para um novo mapa *Linhas\_desejo*, toda a informação produzida na aula anterior. Apagar os outros 3 mapas.

### 5.2. Criação de linhas de desejo a partir de cada centro de distribuição

- 5.2.1. De forma a analisar as distâncias percorridas a partir de cada centro de distribuição, vamos representar no mapa as **linhas de desejo**<sup>15</sup> correspondentes ao volume de entregas em cada freguesia a partir do centro de distribuição respectivo. Para isso, vamos utilizar um ArcScript que cria uma layer de linhas a partir das coordenadas dos pontos de origem e de destino.
- 5.2.2. O ficheiro *centros\_dist.shp* contém já as coordenadas dos centros de distribuição (*xcoord*, *ycoord*) e um identificador único para cada um (*id*). A cada freguesia está também associado o código de um centro de distribuição (*centro*). Falta-nos agora calcular as coordenadas dos centróides das freguesias. Para realizar essa tarefa, podemos recorrer ao arscript *AddXY*, utilizado na secção 2.2. Alternativamente, é possível utilizar a função Calculate Geometry (ver ponto 3.4.3). Para esta última opção, criar dois novos campos, *xcoord* e *ycoord* na tabela *freguesias\_GP* e utilizar esta função para calcular, respectivamente **X Coordinate of Point** e **Y Coordinate of Point**.
- 5.2.3. Depois de calculados os centróides das freguesias, vamos associar (*join*) a tabela *centros\_dist* à tabela *freguesias\_GP*, utilizando os campos *freguesias\_GP.centro* e

---

<sup>15</sup> Uma **linha de desejo** é um segmento de recta entre uma origem e um destino (neste caso, entre um centro de distribuição e o centro de uma freguesia), em que a sua grossura indica o volume de tráfego (neste caso, o número de entregas mensais) nessa ligação.



*centros\_dist.id*. Na tabela resultante, a cada freguesia foram adicionadas as coordenadas do centro de distribuição respectivo. Depois de realizar a associação de tabelas, abrir a tabela de atributos do ficheiro freguesias\_GP e exportar os dados para uma nova tabela *\Dados\Outputs\coords\_freg\_centro.dbf*.

- 5.2.4. A partir desta tabela, vamos utilizar o arscript *Point Distance* para produzir linhas de desejo entre as freguesias e os centros de distribuição respectivos. No motor de busca existente em [arcscripts.esri.com](http://arcscripts.esri.com), escolher como software o *ArcGIS Desktop*. No campo de busca, escrever “point AND distance AND ArcMap 9” e clicar no botão *search*.
- 5.2.5. Seleccionar o programa “Point Distance (ArcMap 9)” da autoria de Robert Chasan. Clicar sobre *download* e clicar em *accept* no fim da página que aparece a seguir. Gravar o ficheiro para *D:\AUT\TurmaX\Codigo\_Aluno\Scripts\* como *PointDistance.zip*. Descompactar o ficheiro com o *WinZip*.
- 5.2.6. Temos agora que instalar o novo script no ArcMap. Menu *Tools* → *Customize* → tab *Commands* → Clicar em *Add from file* → Seleccionar o ficheiro *\Scripts\PointDistance.dll* → Clicar em *Open/Abrir* → *Ok* → Na janela *Categories*, escolher a opção *COSTools* (do lado direito deve agora aparecer a opção *Point Distance*) → Clicar no ícone  *Point Distance* e arrastar para a barra de ferramentas, junto ao botão *Editor* . Esta função está agora pronta a utilizar.
- 5.2.7. Clicar em  *Point Distance*. *Input table: coords\_freg\_centro.dbf; Output Line Shapefile: \Dados\Outputs\Linhas\_desejo.shp; Fields: From X: XCoord; From Y: YCoord* (estes campos devem representar as coordenadas das freguesias); *To X: XCoord\_1; To Y: YCoord\_1* (estes campos devem representar as coordenadas dos centros de distribuição) → *Process* → *Add data to map*. Aparecem no mapa linhas a ligar os centros de distribuição aos centróides das freguesias.
- 5.2.8. Formatar as linhas de desejo de forma que a sua espessura seja proporcional ao número de entregas mensais.

### 5.3. Estimativa da distância percorrida a partir de cada centro de distribuição

- 5.3.1. Para além de representar as linhas de desejo, o script *Point Distance* calculou também a distância em linha recta entre o centróide de cada freguesia e o centro de distribuição respectivo (ver o campo *Dist\_2D* da tabela de atributos da layer *Linhas\_desejo*). Na ausência de informação mais precisa, vamos utilizar estes dados para estimar a distância total percorrida mensalmente a partir de cada centro de distribuição.
- 5.3.2. De forma a simplificar os cálculos, vamos assumir que, em cada deslocação a partir do centro de distribuição, um veículo realiza apenas uma entrega. Sendo assim, a distância percorrida mensalmente para servir cada freguesia pode ser obtida multiplicando a distância entre a freguesia e o centro (*Dist\_2D*) pelo número de entregas mensais. Vamos chamar a essa nova variável *Entregas-km*.
- 5.3.3. Para calcular a distância total percorrida a partir de cada centro vamos recorrer à função *summarize*<sup>16</sup>. Clicar com o botão direito sobre o campo *centro* da tabela de atributos de *linhas\_desejo*. 1. *Select a field to summarize: Centro*; 2. *Summary statistics: Entregas (Sum); Entregas-km (Sum)*. 3. *Output table: \dados\outputs\entregas\_km.dbf* → Acrescentar a tabela de dados ao projecto.

<sup>16</sup> Esta função é análoga à função *Dissolve*, utilizada anteriormente para agregar as freguesias em áreas de influência. A única diferença é que a função *Summarize* não tem um elemento espacial, opera apenas sobre a tabela de dados.



#### **5.4. Criação de gráficos**

- 5.4.1. Criar um gráfico de barras para representar a distância total percorrida a partir de cada centro de distribuição e outro para representar a proporção por centro.
- 5.4.2. Criar um gráfico de barras para representar o número de entregas mensais a partir de cada centro de distribuição e outro para representar a proporção por centro.

#### **5.5. Análise de resultados**

Utilize anotações sobre o *layout* para responder às questões seguintes:

- 5.5.1. Realize uma análise comparativa dos centros de distribuição, tendo em conta as variáveis à sua disposição.
- 5.5.2. Dimensione a área de armazenamento e a frota de veículos de cada centro de distribuição, tendo em conta que a empresa não pretende construir mais do que 120 ha de área total e possui uma frota total de cerca de 100 veículos.
- 5.5.3. Analise a viabilidade de se construir centros de distribuição com as áreas de armazenamento dimensionadas no ponto anterior dentro das zonas industriais seleccionadas. Em caso negativo, proponha uma solução para este problema.
- 5.5.4. Faça uma análise crítica (pontos fortes e fracos) da proposta apresentada e prepare o *layout* para entrega.