

Ecoturismo e Valorização de Recursos Naturais - 2025/2026
Módulo 02 - Inventário e valorização dos recursos naturais

Exercício 02 - Análise da informação espacial

Introdução

A análise da informação espacial através de um SIG permite determinar as características do território que melhor se adequam a um plano de exploração ecoturista. São exemplos:

- a definição e determinação de percursos pedestres e sua caracterização relativamente ao nível de esforço físico para visitantes;
- a determinação da proximidade e acessibilidade a valores naturais, pontos de interesse e infraestruturas de suporte à actividade ecoturista, incluindo pontos de água, hotéis, etc.
- a zonação e classificação do território relativamente às características atrativas à actividade ecoturística. Esta pode ser baseada em factores antrópicos e factores naturais. Entre os primeiros, com impacto negativo, são exemplos a urbanização, estradas, e como factores de destruição da paisagem as minas e pedreiras, linhas de alta tensão, indústrias, barragens. No caso de factores naturais, estão o declive, a vegetação e a vida selvagem. O trabalho de Khazaei Fadafan *et al.* (2022) é um bom exemplo da aplicação de uma metodologia de análise multicritério para fazer essa zonação, e deve ser, por isso, consultado.

Este exercício tem como objectivo a aplicação de ferramentas de análise de informação espacial para a caracterização espacial do território com vista à sua utilização em actividades ecoturistas.

Para este exercício, foi seleccionada uma área do concelho de Torre de Moncorvo, no distrito de Bragança, região nordeste de Portugal. Esta região tem vários pontos de interesse, incluindo um parque natural.

O exercício é composto pelas seguintes componentes:

1. Criação e classificação de um trilho pedestre relativamente ao perfil do terreno
2. Cálculo de distâncias e direcções por estradas
3. Identificação dos hotéis na vizinhança da área de interesse
4. Classificação do terreno em função de critérios

1. Preparação do ambiente de trabalho em QGIS

Para a realização do exercício, pode usar a mesma estrutura de directorias que utilizou no exercício 1.

1.1. Determinação da área de interesse

Para o corrente exercício, foi seleccionada a área circundante de um percurso pedestre no concelho de Torre de Moncorvo. A administração regional tem disponível, muitas vezes, informação acessível sobre o seu território, incluindo percursos pedestres.

1. Aceder ao sítio web da Câmara Municipal de Torre de Moncorvo
2. Na secção Visitar, seleccionar Percursos Pedestres
3. Seleccionar o percurso PR14 Rota das Amendoeiras
4. Descarregar o ficheiro de informação espacial em formato KML com o percurso pedestre, para a pasta local dados_externos.

1.2. Obtenção do MDE

O Modelo Digital de Elevação (MDE) é um componente fundamental para a descrição do território, que representa a elevação de um modo contínuo. Pode ser usado, por isso, para vários tipos de análise espacial. Neste caso, iremos usar para:

- determinar o perfil topográfico de um percurso pedestre
- determinar o declive do terreno.

Existem online MDEs disponíveis a nível global, com muito boa resolução espacial. Neste caso, utilizaremos como fonte de informação o serviço online disponibilizado pelo CIIMAR, FC.UP.PT. Depois de aceder à informação, iremos extrair e exportar uma secção da área de interesse.

1. Aceda a <https://www.fc.up.pt/pessoas/jagoncal/dems/>
2. Descarregue o conjunto de dados raster *SRTM-DEM EPSG:3763, GSD=25m*.
3. Descomprima o ficheiro, que está em formato zip.
4. Abra o ficheiro de projecto extraído, chamado *dems_pt.qgz*.
5. Adicione a o conjunto de dados espaciais em formato KML com o percurso que descarregou anteriormente do site da Câmara de Torre de Moncorvo. Use o menu Layer → Add Layer → Add Vector Layer.... Este conjunto de dados contém duas camadas, de pontos e de linhas. Pode adicionar ambas
6. No painel Layers, clique com o botão direito sobre a layer de linhas adicionada, e seleccione Zoom to Layer
7. Reduza o nível de Zoom da visualização do QGIS para uma escala de aproximadamente 1:50000 (use a barra de informações para verificar)
8. Extraia a área do MDE visível para uma nova camada espacial raster
 - a. Selecciona o menu Raster → Extraction → Clip Raster by Extent...

- b. Seleccione como Input layer a camada *dem_srtm_pt_25m.tif*.
- c. Como Clipping extent seleccione Use Current Map Canvas Extent
- d. Em Clipped (extent), defina o nome do ficheiro de saída como *dem_torre_moncorvo_25m.tif*, para a pasta dados_processados.
- e. Clique Run.
- f. Feche o projecto de QGIS, sem gravar.

2. Determinação do perfil topográfico

Para a continuação do exercício, pode usar o mesmo projecto de QGIS que criou para o exercício 1, que se chama *EVRN_ex01_project*. Abra o projecto em QGIS.

1. Primeiro, é necessário activar o plugin de QGIS para cálculo do perfil topográfico.
 - a. Com o menu Plugins → Manage and Install Plugins..., seleccione All, e pesquise por “profile tool”
 - b. Clique na checkbox da ferramenta Profile Tool.
2. Adicione a camada raster do MDE *dem_torre_moncorvo_25m.tif* através do menu Layer → Add Layer → Add Raster Layer...
3. Determine o perfil topográfico
 - a. Abra o plugin com o menu Plugin → Profile Tool → Terrain profile
 - b. No painel Layers, seleccione o DEM *dem_torre_moncorvo_25m.tif*. No plugin, à direita, clique o botão Add Layer.
 - c. No painel Layers, seleccione desta vez a layer de linhas *rota_das_amendoeiras_kmz*
 - d. No lado direito do plugin, na caixa de selecção onde diz Temporary polyline, seleccione Selected layer. Seleccione o conjunto de dados geográficos em formato KML com o percurso pedestre da Rota das Amendoeiras.
 - e. Observe o resultado. Para além do perfil de altitude, é interessante analisar o perfil do declive em percentagem (pode definir no canto inferior esquerdo do plugin). Percorrendo o perfil com o rato, pode observar no mapa a localização geográfica de cada local. Isso permite determinar quais os locais onde estão as maiores dificuldades no declive.
 - f. Grave as imagens dos perfis para a sua directoria modelos.

3. Distância e Direcções

A determinação das direcções por estrada entre um local e outro é actualmente uma acção intuitiva que se realiza no dia a dia em aplicações como o Google Maps, OpenStreetMap, Bing Maps, Apple Maps, Gnome Maps, em qualquer computador ou dispositivo móvel. Por essa razão, a sua determinação em QGIS pode nem ser a opção preferida, mas é útil quando se queira combinar o seu resultado com outras camadas espaciais.

A determinação de direções ou rotas em QGIS é uma operação de análise de redes (Network analysis). Faremos o cálculo da distância entre o percurso pedestre e a autoestrada mais próxima.

3.1 Adição do conjunto de dados da estradas

1. Adicione o conjunto de dados geográficos `main_roads_tras_os_montes.gpkg`, que foi gravado na sua pasta `dados_processados` no exercício anterior.
2. Crie uma simbologia para identificar o tipo de estrada:
 - a. Clique com o botão direito sobre o nome da camada das estradas e seleccione `Properties` → `Symbolology`
 - b. Em vez de `Single Symbol`, seleccione `Categorized`
 - c. Em `Value`, escolha o valor `fclass`
 - d. Em `Symbol`, seleccione um tipo de linha adequado, e aumente o valor de `Width`
 - e. Carregue no botão `Classify` (em baixo), e depois `OK`. Assegure-se que a cor da classe `motorway` se distingue bem das restantes.

3.2. Determinar distância e percurso

Pretende-se determinar a distância mais curta entre a autoestrada e o percurso pedestre.

1. Pesquise pela toolbox `Network Analyst`. Nesta, seleccione a opção `Shortest path (point to point)`.
2. Seleccione o Vector layer `main_roads_tras_os_montes`.
3. Seleccione o `Start point` e `End point` clicando no mapa. Uma extremidade do percurso deverá ser na autoestrada, e outra no percurso pedestre.
4. Clique `Run`.

Foi criada uma camada temporária. Na tabela de atributos desta nova camada está um campo `cost`, que contém a distância em metros para o percurso calculado.

Nota: as funcionalidades de cálculo de distâncias e tempo de viagem estão actualmente disponíveis em várias plataformas online (Google maps, Bing maps, etc). Consoante os objectivos do trabalho, estas podem ser usadas com grande facilidade, não apenas para a determinação dos parâmetros acima, como também para produzir e exportar ficheiros das rotas que podem ser incorporados noutros sistemas.

4. Identificação dos hotéis da vizinhança

Outro factor determinante é a oferta de alojamento. Neste caso, iremos identificar qual a oferta disponível num raio de 50 km à volta do percurso pedestre.

No entanto, para que seja possível definir a distância de 50 km de vizinhança à volta da camada `rota_das_amendoeiras_kmz`, é necessário que esta esteja projectada segundo o sistema de coordenadas métricas, e não geográficas.

4.1. Converter o sistema de coordenadas

Para fazer essa transformação, a forma mais fácil é exportar esta camada com um sistema de referência apropriado:

1. Clique com o botão direito do rato sobre a camada `rota_das_amendoeiras`, e seleccione `Export → Save Feature As...`
2. Defina o nome e local de gravação do ficheiro.
3. Seleccione o CRS EPSG:3857
4. Clique OK
5. Assegure-se que a nova camada com coordenadas métricas é adicionada ao projecto.

4.2. Determinar Hotéis a menos de 50 km

1. Adicione o conjunto de dados geográficos `hoteis_pt_geonames.gpkg` criado no exercício 1.
2. Calcule um buffer de 50 km sobre o percurso pedestre. Para isso, seleccione o menu `Vector → Geoprocessing Tools → Buffer...`
 - a. Seleccione como `Input Layer` a camada da rota das amendoeiras projectada no sistema EPSG:3857
 - b. Defina a distância do buffer: 50 km
 - c. Defina o nome e local do ficheiro de saída
 - d. Clique Run.
3. Seleccione na camada espacial `hoteis_pt_geonames` os hotéis que se encontram a menos de 50 km do percurso
 - a. Seleccione a ferramenta `Select by Location...`. Esta está disponível na barra de ferramentas **Select**, ou através do menu `Vector → Research Tools → Select by Location...`
 - i. No campo `Select features from...`, seleccione a camada `hoteis_pt_geonames`
 - ii. Seleccione `intersect` como tipo de sobreposição
 - iii. Seleccione a camada do buffer de 50 km como camada para a selecção
 - b. Clique Run. Na camada dos hotéis serão seleccionados aqueles que estão a menos de 50 km do percurso pedestre. Pode exportar para uma nova camada apenas a selecção, tal como fez anteriormente.

5. Identificação de áreas consoante critérios

Em Khazae Fadafan (2022), na Tabela 1, um dos critérios utilizados para avaliar a naturalidade da paisagem foi o grau de declive do terreno. Neste trabalho, é atribuída uma pontuação diferente consoante a categoria do declive:

Tabela 1 - Indicador: Grau do declive

Descrição	Valor	Pontuação
Declive baixo	$< 15^\circ$	1
Declive médio	$15 \leq x < 30^\circ$	3
Declive alto	$\geq 30^\circ$	5

Neste exercício, iremos preparar uma camada espacial do tipo raster com valores para cada local (célula do raster) baseada nesta classificação. Para conseguir isso, é necessário, primeiro, calcular os declives, e depois classificar consoante o seu valor. Vamos usar, para isso o MDE *dem_torre_moncorvo_25m.tif* que foi criado anteriormente.

- Para calcular o declive, use o menu Raster → Analysis → Slope
 - Indique como Input layer a camada raster *dem_torre_moncorvo_25m*
 - No campo Slope, defina um local e nome do ficheiro de saída, por exemplo, *slope_torre_moncorvo_20m*.
 - Clique Run.
- Para classificar a camada de slope segundo a pontuação definida acima, será usada uma operação de reclassificação com a ferramenta Raster Calculator (menu Raster → Raster Calculator)
 - Abra o Raster Calculator
 - Defina o local e nome da Output layer, p.ex., *score_slope_torre_moncorvo*
 - No campo Raster Calculator Expression, insira a expressão:

```
(slope_torre_moncorvo_25m@1<15) * 1 +
((slope_torre_moncorvo_25m@1>=15) AND (slope_torre_moncorvo_25m@1<30)) * 3 +
(slope_torre_moncorvo_25m@1>=30) * 5
```

- Clique OK. Pode criar uma simbologia baseada em valores únicos para facilitar a análise da camada criada. Analise, em particular na área do percurso pedestre, de modo a identificar as zonas de maior valor. Normalmente, nas áreas de maior declive são preservadas as condições pristinas do local.

Nota: A expressão usada acima pode ser explicada da seguinte forma: quando o valor da condição entre parênteses é verdadeiro, o resultado é 1. Este é depois multiplicado pelo valor com que serão classificadas as células que cumprem essa condição.

6. Integração

Pode integrar informação de diferente natureza para identificar áreas de interesse na exploração ecoturista do percurso pedestre.

1. Adicione, se ainda não tiver, o conjunto de dados geográficos relativo à ocorrência de garça real (*Ardea cinerea*), que deverá ter na directoria dados_processados, num geopackage o nome garca_real_braganca.gpkg.
2. Analise a distribuição junto ao percurso pedestre, e identifique possíveis áreas para observação da espécie.

Para complementar as análises realizadas, consulte o artigo por Santarém et al. (2015) que fornece um exemplo de avaliação do potencial de trilhos em zonas de elevado valor ecológico e sensibilidade para a conservação.

7. Outras ferramentas

Além do QGIS, é possível recorrer a outras aplicações online, que com grande facilidade de utilização, permitem um grande poder de análise visual. Isto é particularmente importante para regiões onde a disponibilidade de informação de base é limitada. Neste caso, iremos utilizar o Google Earth:

1. Abra no browser o <https://earth.google.com/web/>
2. No menu disponível à esquerda, seleccione a opção Projects
3. No botão New project, seleccione Import KML file from computer
4. Importe o ficheiro Rota das Amendoeiras, descarregado anteriormente
5. No canto inferior direito, clique na opção 3D
6. Analise a estrutura do território (áreas cultivadas, áreas florestadas, pontos de interesse) para identificar modos de valorização da oferta ecoturística.

Referências

Khazaei Fadafan, F., Soffianian, A., Pourmanafi, S., & Morgan, M. (2022). Assessing ecotourism in a mountainous landscape using GIS – MCDA approaches. Applied Geography, 147, 102743. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102743>

Santarém, F., Silva, R., & Santos, P. (2015). Assessing ecotourism potential of hiking trails: A framework to incorporate ecological and cultural features and seasonality. Tourism Management Perspectives, 16, 190–206. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.07.019>