

MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E  
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

AQUISIÇÃO E EDIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS

2020/2021

## **Relatório do Trabalho Prático**

Docente:

José Augusto Alves Teixeira

Discentes:

Filipe Rafael Oliveira de Sousa

José Henrique Campos da Costa

## Índice

1. Introdução .....	3
2. Metodologia .....	3
3. Enquadramento conceptual .....	6
4. Enquadramento da área de trabalho .....	7
5. Análise de resultados obtidos .....	8
5.1. Mapa Hipsométrico .....	8
5.2. Mapa de sombreamento de vertentes .....	9
5.3. Perfil Topográfico.....	10
5.4. Declive de Vertentes .....	12
5.5. Exposições das Vertentes .....	13
5.6. Mapa de intervisibilidade (bacia de visão) .....	14
6. Conclusão.....	15
7. Bibliografia .....	16

## 1. Introdução

O presente relatório é elaborado no âmbito do trabalho prático da Unidade Curricular de Aquisição e Edição de Dados Geográficos. Tem como principal objetivo colocar em prática todos os conhecimentos obtidos durante as aulas, relativamente à ocupação do solo, recorrendo à vectorização na área escolhida e, por sua vez, contruir e utilizar Modelos Digitais de Elevação, bem como informação que deles deriva, recorrendo, essencialmente, ao software ArcGIS e às suas diversas ferramentas bem como do auxílio de ferramentas como o EXCEL para tratamento de dados. Todos os elementos produzidos e seu devido layout foram devidamente projetados em ETRS89 PT-TM06, relativa a cartografia elaborada para Portugal sendo estes relativos à mesma área de estudo.

## 2. Metodologia

Para a realização da primeira tarefa do trabalho, começou por ser criada, através do ArcCatalog, uma “Personal Geodatabase”, as respetivas “Feature Dataset” projetadas segundo o sistema de coordenadas ETRS 1989 TM06, dentro da mesma, no caso uma para o limite da área de trabalho, uma para a ocupação do solo e uma outra para os deíxos de via. Dentro de cada “Feature Dataset” foram criadas as “Feature Class”, às quais se relacionaram os domínios então criados nas propriedades da Geodatabase, com as respetivas classes da ocupação do solo e com os tipos de via. Uma vez relacionados os domínios com as “Feature Class”, recorreu-se ao ArcMap para vectorizar a informação pretendida dentro da área de trabalho, começando por introduzir as “Feature Class” no ArcMap, o passo seguinte passa por atribuir a simbologia aos diferentes tipos de categorias da ocupação do solo e tipos de via.

A próxima etapa seria então a vectorização, realizada com recurso à ferramenta “Editor”, desenhando os respetivos polígonos e linhas com recurso aos *basemaps Imagery* e *Streets* do ArcMap. Uma vez completa a etapa da vectorização, tratou de se corrigir os possíveis erros através da criação da topologia para os eixos de via, onde se aplicou a regra “Must Not Have Dangles” e se obtiveram erros unicamente relativos a ruas sem saída, corrigidos e marcados como exceções. O mesmo não aconteceu com a ocupação do solo com as regras “Must Not Overlap” e “Must Not Have Gaps” verificaram-se alguns erros, corrigidos com “Merge” ou preenchendo o espaço desocupado, por assim dizer. Finalizado todo este trabalho restava elaborar o respetivo *layout* para a Tarefa 1, onde se pensou também acrescentar um

gráfico circular, elaborado no ArcMap, relativo à percentagem de ocupação do solo na área de trabalho.

Para a construção do Modelo Digital de Elevação, foi necessário exportar de um ficheiro CAD a informação precisa, ficheiro esse fornecido previamente pelo docente. Para o passo seguinte foram escolhidos todos os pontos e curvas de nível que a área de estudo continha, que como sendo procedida de um modelo CAD não poderia ser posteriormente tratada. Nesse sentido para cada ponto e linha utilizou-se a ferramenta *export*, que criou *shapefiles* de modo a poder ser editada. Após todos os ficheiros convertidos e devidamente projetados em ETRS 1989 TM06, foi criado um TIN onde foram colocados todos os ficheiros de linhas, pontos cotados e a área de estudo, de forma a obter a informação relativa ao relevo devidamente recortada por esta, com um “cell size” de 1m. Foi necessário depois converter o TIN para GRID, com o auxílio da ferramenta “TIN to raster”. Após obter o GRID recorreu-se às propriedades, atribuiu-se na simbologia as respetivas classes, no caso 5, com uma rampa de cores apropriada à hipsometria, de verde para vermelho. Procedeu-se ao “reclassify” do GRID, de forma a poder obter-se o cálculo da área correspondente a cada classe, para depois se construir a respetiva tabela com a área e as frequências relativas em percentagem.

Para realizar o mapa de sombreamento recorreu-se à ferramenta “Hillshade” no ArcToolbox, no qual se inseriu o TIN GRID (GRID\_AREA) com tamanho de pixel de 1m, que por defeito já apresenta um azimuth de 314 e um ângulo de 45°. Após elaborar um mapa com esses valores, observou-se que o relevo não era realçado como se pretendia.

Depois de várias tentativas aplicou-se nos campos da ferramenta um azimuth de 252 e um ângulo de 48°, para um dia de verão, no caso dia 20 de julho de 2020, pelas 16h30. Estes valores foram obtidos através do *site* “NOAA Solar Calculator”. Optamos por estes valores numa tentativa de obter um maior realce, tendo em conta as características planas da nossa área. Procurou-se então um ângulo menor e com orientação, o mais aproximado possível, de oeste-este.

A construção de um perfil topográfico pressupôs o recurso ao “3D Analyst”, no qual se selecionou a camada segundo a qual se iria traçar o perfil, neste caso foi utilizado o GRID. Elaborou-se um perfil transversal às curvas de nível da área de estudo, traçado através do “interpolate line”, obteve-se a pré-visualização do perfil em “profile graph”, do qual se exportou os dados em formato texto. Estes dados foram depois abertos e tratados em Excel, de forma a obter um perfil topográfico um pouco mais elaborado e com melhor qualidade, para futuramente adicionar no layout do mapa hipsométrico.

Os elementos cartográficos produzidos seguidamente foram dois mapas de declives de vertentes, um em grau e outro em percentagem. Tomando uso da ferramenta “slope” foi necessário adicionar o GRID elaborado anteriormente como base para o cálculo, e de seguida escolher o tipo de “output measurement” pretendido, neste caso por defeito já está em grau e executou-se o primeiro. Num outro momento e aplicando o método anterior, só alterando desta vez de “Degree” para “Percent Rise”, obteve-se o segundo mapa.

Para que se pudessem calcular as respetivas áreas, foi necessário mais uma vez recorrer à reclassificação do “*raster*”(“*reclassify*”), foi necessário então na tabela de atributos desse novo elemento, acrescentar um campo, e calcular nele a percentagem que cada classe de elementos representa para o total dos dados.

No seguimento foi também elaborado um mapa de exposição de vertentes. Este teve na sua génese a aplicação da ferramenta ArcGIs - “aspect”, tendo como base sempre o grid inicialmente elaborado. Após este primeiro passo os dados de foram daí gerados tinham por defeito duas orientações iguais, pertencente ao Norte. Desse modo procedeu-se ao “*reclassify*” do “*aspect*” obtido a fim de obtermos uma classificação em octantes.

De seguida e de modo a analisar estatisticamente os dados obtidos ao nível da percentagem de área que ocupavam foi criado um campo (“New Field”), na tabela de atributos da reclassificação elaborada anteriormente. Fazendo uso da ferramenta “*Field Calculator*” calcularam-se assim as percentagens que cada tipologia de orientação representava para o total da área de estudo.

Para elaboração do mapa da bacia de visão procurou-se de entre os pontos cotados o ponto com maior altitude dentro da área, com 48,35m, e procedeu-se à criação de uma *shapefile* para o mesmo, ao qual foi atribuído o nome de ‘Ponto Alto’. Na tabela atributos da nova *shapefile*, criou-se um campo com o nome ‘OFFSETA’ onde se inseriu o valor 16,75m. Este valor é referente à altura da plataforma de observação de 15m, em relação ao solo, acrescendo ainda 1,75m relativo à altura do observador.

Recorreu-se depois à ferramenta “Viewshed” no ArcToolbox, usou-se o GRID e inseriu-se a “*shapefile*” do Ponto Alto, obtendo-se então as áreas ocultas e as áreas visíveis daquele campo de visão. Foi adicionado ainda um campo para o cálculo da percentagem, na tabela de atributos do “*Viewshed*”, do qual se elaborou o gráfico circular presente no *layout*.

### 3. Enquadramento conceptual

Para uma melhor compreensão do trabalho, optou-se por fazer uma recolha de conceitos abordados ao longo das aulas, relativos à representação digital do relevo e aos diversos modelos trabalhados, recorrendo aos *PowerPoints* fornecidos pelo professor.

Modelo Digital de Elevação (MDE) / Modelo Digital de Terreno (MDT) – “conjunto de dados em suporte numérico que, para uma dada área, permita associar a qualquer ponto definido sobre o plano cartográfico um valor correspondente à sua altitude”.

Modelo de superfície – “representa uma quantidade espacial ou um fenómeno que pode ser medido de forma contínua. Os modelos de elevação do terreno são o exemplo mais comum deste tipo de superfície, existindo, no entanto, outros fenómenos contínuos que também podem ser modelados tais como a precipitação, a temperatura, a exposição de vertentes, etc.”.

Modelo TIN (Triangulated Irregular Network) – “modelo topológico de dados vetoriais, no qual os pontos de coordenadas tridimensionais (x, y e z) são ligados por linhas formando uma rede de triângulos irregulares, não sobrepostos. Os seus vértices podem não ter a mesma elevação, o que leva a cada triângulo formado ter determinado declive, dado pelo ângulo de inclinação da face do triângulo, e uma determinada exposição”.

Modelo GRID – “matriz de cotas, é uma grelha retangular e regular de pontos cotados”.

Altitude – “distância entre um ponto da superfície terrestre e uma superfície fundamental de referência (geóide ou elipsóide)”.

Pontos cotados – “pontos representados por coordenadas x, y e z, onde z caracteriza a altitude, parâmetro a ser modelado”.

Curva de nível – “resultado da interseção do terreno com uma superfície de nível a uma determinada cota”.

Carta hipsométrica – “as cartas hipsométricas representam o relevo por classes. A legibilidade dessas cartas depende da classificação dos dados, nomeadamente o número e o intervalo das classes”.

Relevo sombreado – “ferramenta utilizada para valorizar o Modelo Digital de Terreno, através do azimute e da altura do sol”.

Declive – “relação entre a distância horizontal e a distância vertical”.

Orientação de encostas – “direção de determinada vertente em relação ao norte cartográfico, também conhecido como exposição de vertentes”.

Bacia de visão – “o cálculo de bacias de intervisibilidade permite obter uma identificação das áreas ocultas e das áreas visíveis envolventes ao ponto em estudo. Um ponto é visível se não existir nenhum obstáculo na linha que une este ao local do observador”.

#### 4. Enquadramento da área de trabalho

O ponto de partida inicial para a elaboração deste trabalho prático teve como tarefa a escolha de uma área de trabalho. Tendo previamente sido trabalhada pelo docente um conjunto de possíveis áreas, o grupo, escolheu de entre elas o polígono 7, localizada no concelho de Matosinhos. Esta área está contida entre duas freguesias sendo elas a União de freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo e União de freguesias de Leça da Palmeira e Matosinhos.

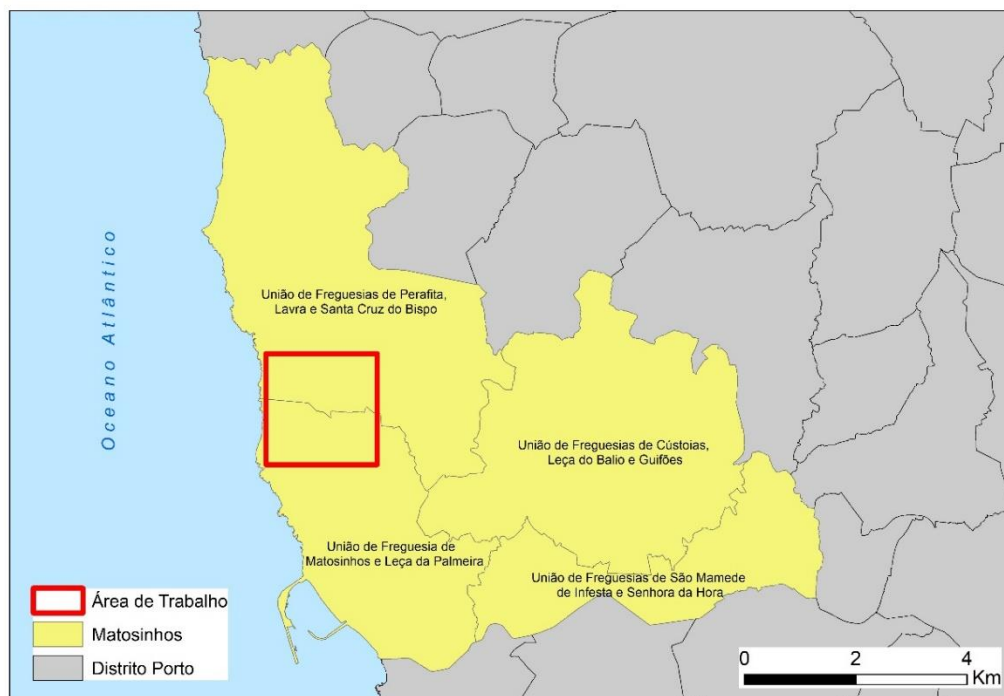


Figura 1. Mapa de enquadramento da área de estudo. Fonte: CAOP (2019)

## 5. Análise de resultados obtidos

Relativamente à ocupação do solo ressaltar, desde logo, o solo da área em estudo (400ha) é classificado maioritariamente como territórios artificializados, com mais de 78% do solo ocupado com esta categoria, seguindo-se os matos com cerca de 10% e os espaços descobertos ou com pouca vegetação com 7,5% da área. O predomínio dos territórios artificializados nesta área deve-se, essencialmente, à presença da refinaria petrolífera de Matosinhos (Petrogal), que ocupa cerca de 1/3 da mesma.

Existem também espaços classificados como matos que são, por assim dizer, áreas devolutas, ocupadas com vegetação agreste, seguidos dos espaços descobertos ou com pouca vegetação. Apontar a existência de algumas superfícies agrícolas (~2%), alguns terrenos de pastagens (~0,8%) e superfícies agroflorestais (~0,7%), ainda que com pouco significado para esta área.

Quanto às redes de transportes existentes na área de estudo, apenas se identificou rede viária constituída, maioritariamente, por Estradas Municipais e no extremo nordeste da área passa uma Autoestrada (A28). Importante assinalar que não foram marcadas as estradas que não estão abertas ao trânsito, como por exemplo as estradas da Petrogal, já que não fazem parte da rede viária.

Mencionar ainda que, o *World Street Map* tem em conta todo o tipo de ruas, por exemplo ruas pedonais, passadiços ou todo o tipo de acessos dentro de indústrias, que não foram tidas em conta nesta tarefa.

### 5.1. Mapa Hipsométrico

Tendo como base de análise a cartografia elaborada relativa á hipsometria, os valores de altitude determinam que esta área não tem uma grande amplitude, isto é, os valores máximos são muito baixos. Este facto deve-se à localização da área de estudo, num local de relevo muito aplanado junto ao leito de costa.

Podemos avaliar ainda que de um modo geral a altitude sobe quando mais nos afastamos do oceano (oeste). O máximo de altitude atingido em estudo foram os 48,3 metros.



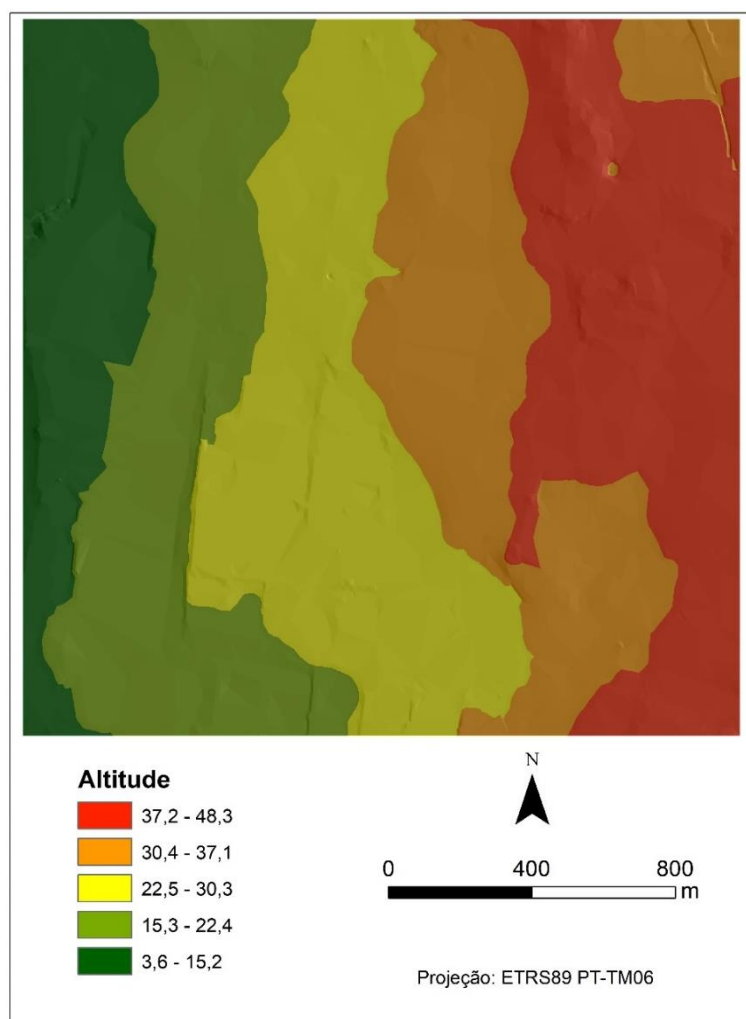


Figura 2. Mapa Hipsométrico da área de trabalho. Fonte: C. M. Matosinhos.

Tabela 1- Quadro Hipsometria

Hipsometria		
Classes	Área (m2)	Percentagem (%)
3,6 a 15,2	487279	12,18
15,3 a 22,4	819254	20,48
22,5 a 30,3	929952	23,25
30,4 a 37,1	830759	20,77
37,2 a 48,3	932756	23,32
<b>Total</b>	<b>4000000</b>	<b>100</b>

## 5.2. Mapa de sombreamento de vertentes

Ao analisar pormenorizadamente os dados obtidos no mapa de sombreamento da área de estudo podemos aferir que de um modo geral área de estudo não apresenta grandes oscilações de terreno. Este facto deve-se ao relevo muito aplanado que anteriormente analisamos, e que desse modo conferem ao mapa tonalidades muito amplas.

É possível através do mesmo mapa identificar algumas das estruturas que de certo modo alteram a paisagem e nos fazem perceber os resultados obtidos, uma dessas é o recorte feito no terreno pela passagem de um nó da autoestrada. Uma outra estrutura visível no terreno pelo sombreamento pode ser resultado de algumas intervenções humanas no interior da refinaria, estando possivelmente este tom mais carregado e retilíneo associado a um desnível entre dois caminhos paralelos.

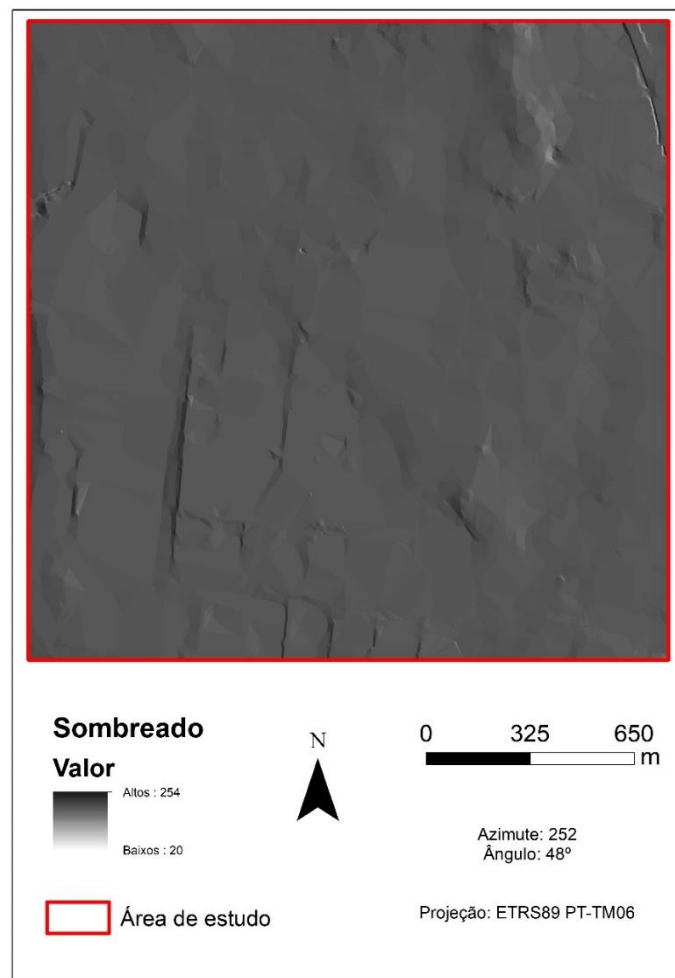


Figura 3. Mapa de sombreamento da área de estudo. Fonte: C. Matosinhos

São visíveis ainda, locais como o desnível entre a marginal e o pequeno cordão de areia, estrutura essa que é cortada pela área trabalho. Visto como um todo não são muitas as marcas de elevações, e consequente sobre carregamento da cor, sendo assim as que existem são facilmente detetáveis e sempre ligadas às intervenções do homem no meio.

### 5.3. Perfil Topográfico

Um perfil é o resultado da interseção de um plano perpendicular ao plano de origem XY, com a superfície contínua. Através da análise do mapa hipsométrico com o respetivo perfil topográfico traçado de modo a que fosse transversal às curvas de nível, é possível verificar que o relevo da área é praticamente plano e pouco acidentado.

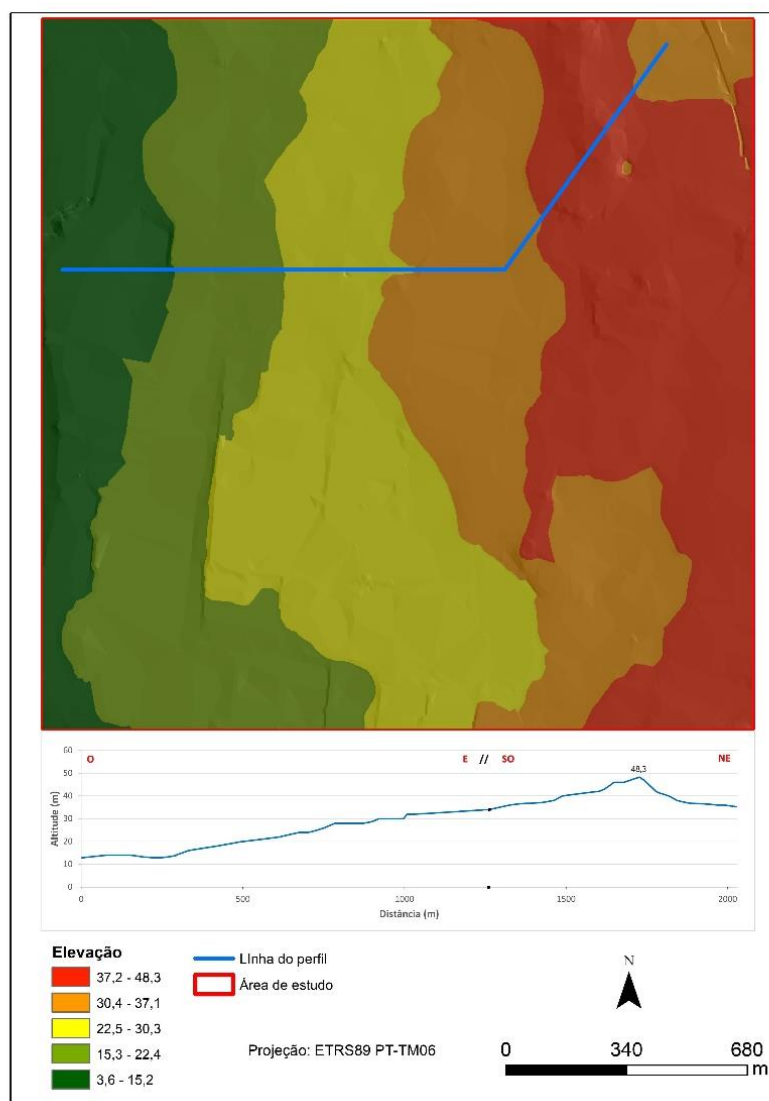


Figura 4. Perfil topográfico respetivo enquadramento na área de estudo. Fonte: C. M. Matosinhos

O perfil marcado foi escolhido de forma a mostrar a pequena inclinação do terreno, no sentido oeste para este, e numa segunda orientação, de sudoeste para nordeste, de forma a apanhar uma pequena saliência no relevo, que não passa de uma colina como é visível entre os 1500m e os 1800m do perfil. A altitude do perfil representado varia por volta dos 12m aos 48m, num espaço de pouco mais de 2000m.

5.4. Declive de Vertentes

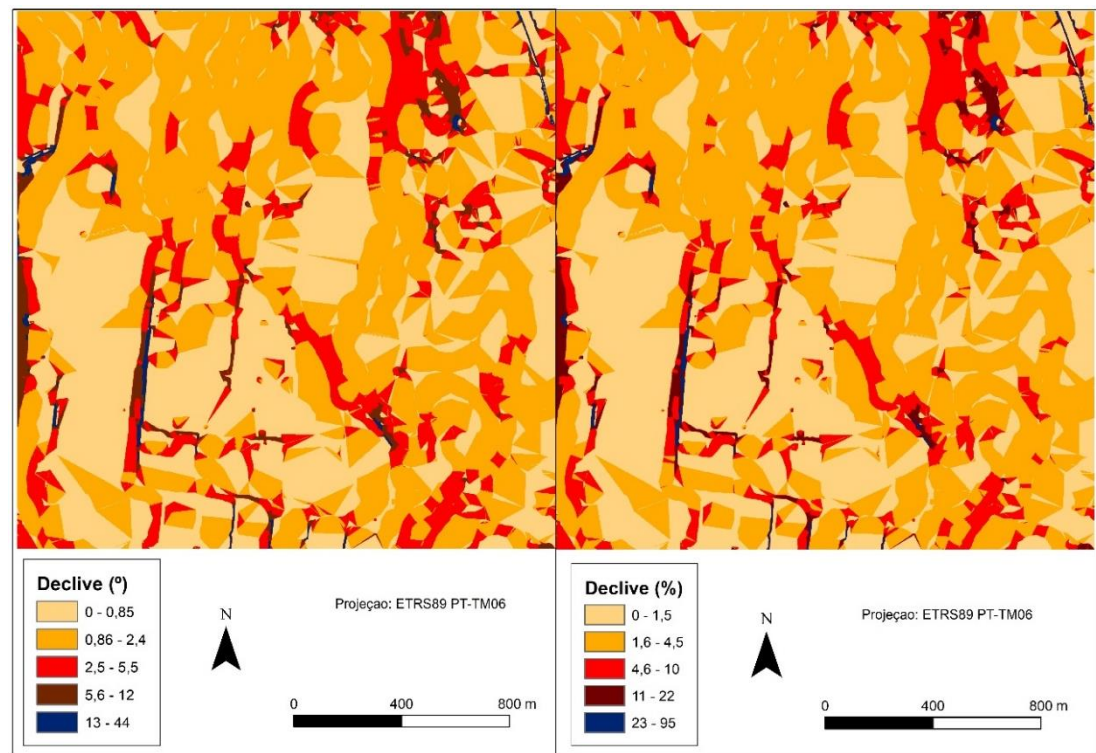


Figura 5. Mapa de declives de Vertentes. Fonte: C. M. Matosinhos

Declives das vertentes (Graus)		
Classes	Área (m2)	Percentagem (%)
0 a 0,85	1399623	35,06
0,86 a 2,4	1903821	47,69
2,5 a 5,5	559476	14,02
5,6 a 12	105830	2,65
13 a 44	23254	0,58
Total	3992004	100

Tabela 2- Declives de vertentes em graus

Declives das vertentes (Percentagem)		
Classes	Área (m2)	Percentagem (%)
0 a 1,5	1432596	35,89
1,6 a 4,5	1970828	49,37
4,6 a 10	466699	11,69
11 a 22	100314	2,51
23 a 95	21566	0,54
Total	3992003	100

Tabela 3- declive de vertentes (percentagem)

Tendo em conta os dois mapas de declives de vertentes obtidos, em graus e em percentagem, estes não revelam significativas diferenças na área de trabalho quando comparados. Tendo em conta que esta é uma área essencialmente aplanada, os maiores declives têm a ver com desníveis de estradas, no caso, valas dentro da área da refinaria, ou, por exemplo, devido à construção do edificado como é o caso do extremo nordeste da área a vermelho. Esta é uma área onde predominam pequenos declives. Como se pode observar através dos quadros das classes de cada mapa, 82,75% da área tem declives inferiores a 2,4°, e, através da outra representação, 85,26% da área tem declives inferiores a 4,5% de inclinação.

5.5. Exposições das Vertentes

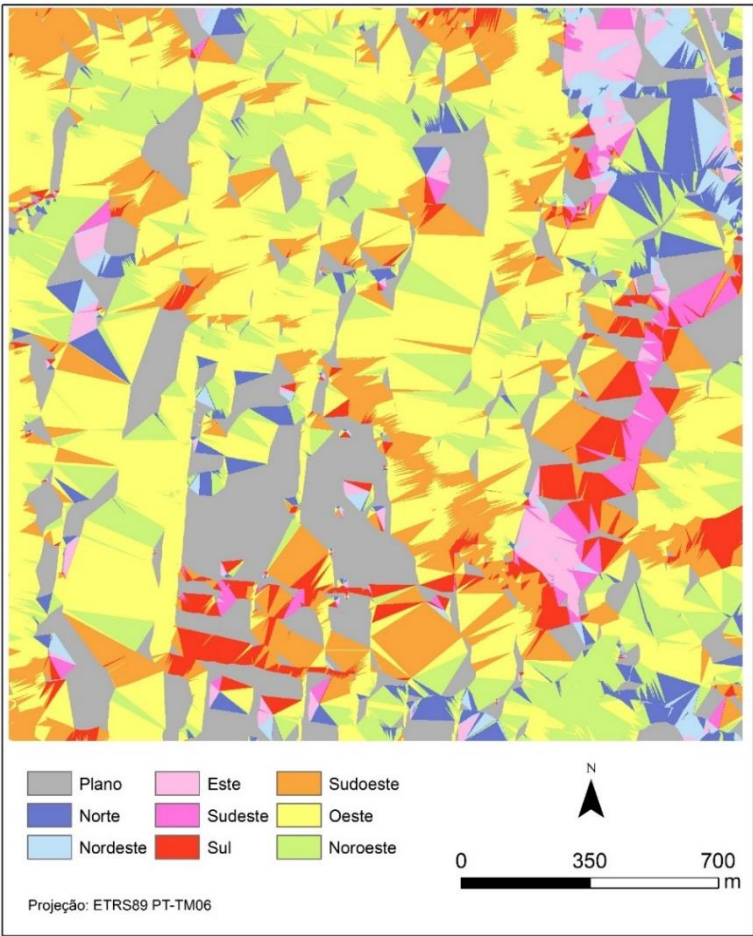


Figura 2. Mapa de exposições de vertentes.  
Fonte: C. M. Matosinhos

Tabela 2- Exposição de vertentes

Exposição das vertentes		
Classes	Área (m2)	Percentagem (%)
Plano	773977	19,39
Norte	182792	4,58
Nordeste	84673	2,12
Este	106159	2,66
Sudeste	92006	2,31
Sul	181022	4,53
Sudoeste	582668	14,6
Oeste	1390528	34,83
Noroeste	598179	14,98
Total	3992004	100

Com o auxílio da tabela de frequências relativas em percentagem, relativas às classes do mapa de exposição de vertentes, é possível ter uma leitura mais simplificada. Como se pode ver através do mapa, há um predomínio claro das vertentes expostas para oeste, representadas a amarelo, que ocupam 34,83% da área em estudo.

Também as vertentes expostas a sudoeste (14,6%) e noroeste (14,98%) ajudam a constatar o predomínio das vertentes expostas para oeste e o aumento gradual do relevo para este, tendo em conta que esta é uma área costeira. Existe também uma significativa parcela de território plano, mais concentrado na área da refinaria a sudoeste como é possível verificar, a cinzento, que ocupa 19,39% da área.

Este dado é importante numa possível visão futura para o estudo da temperatura no interior das cidades a que cada orientação atinge, (Alves, W. S., & Rocha, T. (2016).

## 5.6. Mapa de intervisibilidade (bacia de visão)

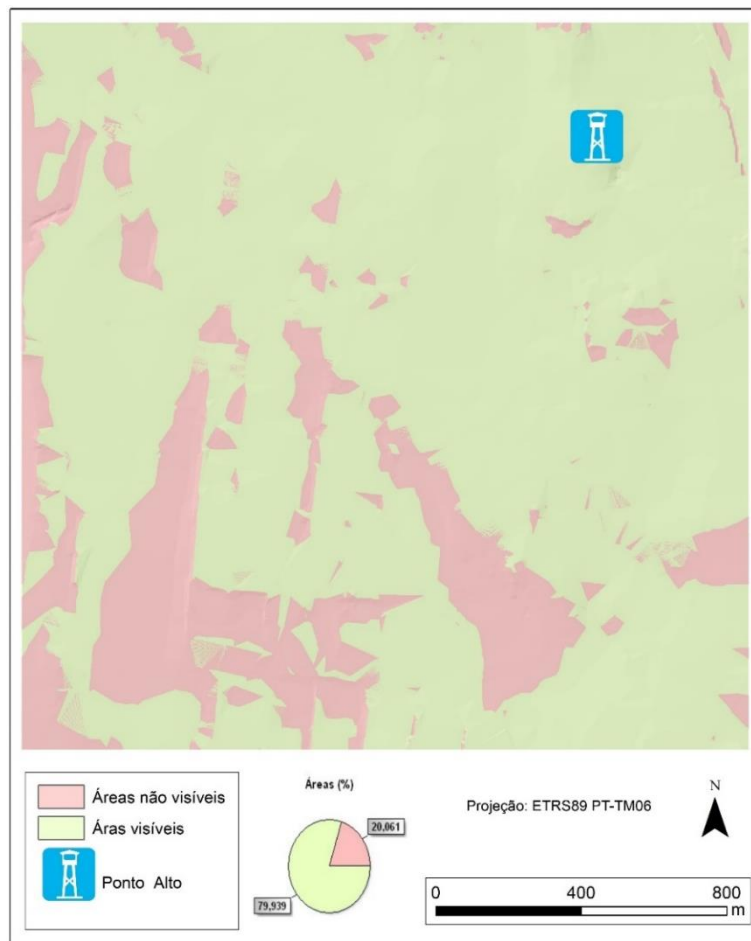


Figura 3. Mapa de Intervisibilidade. Fonte: Camara de Matosinhos

No que concerne ao mapa de intervisibilidade, este remete para a área visível e a área oculta a partir do ponto de observação selecionado, tendo em conta também a altura da torre de vigia (15m) e a altura do observador (1,75m). Uma vez que, também o ponto cotado escolhido (Ponto Alto) como referência para a observação era o mais elevado da área (48,35m) e o relevo da área em estudo não se revela muito acidentado, é de esperar uma quantidade elevada de área visível a partir daquele ponto de observação.

Tal como é demonstrado no mapa e, mais concretamente, o gráfico circular com as respetivas percentagens da área visível e não visível dentro da área de trabalho, a área que é possível observar é de cerca de 80%.

Este dado é importante quando aplicado por exemplo á necessidade de saber qual a área que é visível de um ponto estratégico. Por exemplo o campo de visão que uma torre de vigilância contra incêndios tem para uma determinada área (um dos instrumentos do ICNF).

## 6. Conclusão

No final da elaboração deste trabalho pratico podemos concluir que foram cumpridos os objetivos a que nos propusemos inicialmente. Foram seguidas todas as indicações dadas pelo docente e todos os caminhos e opções tomadas foram devidamente explicadas.

Com a representação da ocupação do solo, foi possível verificar que a área de trabalho atribuída possuía grande parte da sua área como território artificializado, graças à presença da refinaria de Matosinhos, bem como à presença de alguns edifícios industriais, para além dos habitacionais. Os espaços descobertos ou com pouca vegetação e os matos representam essencialmente os terrenos que se encontram devoluto nesta área. Tendo em conta que esta é uma área marcadamente urbana, existem ainda alguns terrenos agrícolas e agroflorestais, mas muito pouco significativo. A representação da rede viária neste território permitiu identificar uma rede de Estradas Municipais que se caracterizam por ser na sua generalidade acessos a indústrias e a habitações, sem contabilizar as estradas que integram a refinaria e outras empresas, que aparecem representadas no World Street Map.

Ao nível da restante elaboração cartográfica podemos concluir que os resultados obtidos permitiram revelar as características do terreno. Pudemos assim aferir que para área de estudo o relevo (mapa hipsométrico) se apresentava muito baixo, dada a proximidade ao mar, as vertentes eram pouco inclinadas, não obstante de existirem exceções provocadas maioritariamente por intervenção humana na morfologia do terreno. É ainda importante ressaltar ao nível das exposições de vertentes, como um dos melhores exemplos elaborados para perceber a área de estudo, na medida em que nos dava a informação de como eram orientadas as vertentes.

Por fim a bacia de visão criada, tal como na grande maioria da restante cartografia, evidenciou bem a característica mais notória em todo o trabalho, o caráter aplanado e sem grandes ou nenhuma elevações.

## 7. Bibliografia

**De Relevo**, T. I. P. O. S. Antônio Carlos Campos.

**Alves, W. S., & Rocha, T. (2016).** Análise dos aspetos hipsométrico e de exposição do relevo da área urbana de Iporá-GO: uma contribuição para o estudo do clima das cidades, *AMBIÊNCIA*, 12(3), 793-801.

**Meneses, B. M. D. C. S. (2011).** *Susceptibilidade e Risco de Movimentos de vertente no Concelho de Tarouca* (Doctoral dissertation).

### Fonte de Dados Cartográficos:

- Câmara Municipal de Matosinhos
- CAOP 2019 (Carta administrativa oficial de Portugal)
- Google Earth Pro