

MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO  
UNIDADE CURRICULAR: AQUISIÇÃO E EDIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS

# **RECOLHA, ORGANIZAÇÃO E EDIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS ATRAVÉS DOS SIG, NO MUNICÍPIO DE VILA NOVA DE GAIA**

**Ângela Silva**

**Andreia Esteves**

**2019**



## Índice

1.	Introdução.....	3
1.1	Objetivos .....	4
1.2	Metodologia.....	4
1.2.1	Enquadramento da área de estudo .....	4
1.2.2	Dados e métodos .....	5
2.	Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	7
2.1	Modelos de dados espaciais .....	8
2.2.	Métodos de aquisição de dados .....	9
2.2.1.	Vetorização .....	9
2.2.2.	O modelo topológico .....	9
3.	Geodatabase: armazenamento de dados geográficos .....	10
3.1.	Como está organizada uma Geodatabase e as suas vantagens .....	11
4.	Modelos de análise do terreno .....	11
4.1	Geração e análise de superfícies.....	13
5.	Análise dos resultados .....	15
5.1	Ocupação do solo.....	15
5.2	Hipsometria.....	15
5.3	Sombreamento das vertentes .....	16
5.4	Perfil topográfico .....	17
5.5	Declive das vertentes .....	18
5.6	Exposição das vertentes.....	20
5.7	Intervisibilidade.....	21
6.	Conclusão .....	22
7.	Referências Bibliográficas .....	23
8.	Anexos.....	24

# 1. Introdução

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), são um conjunto de softwares (p. ex: Google Earth, ArcGis) com ferramentas específicas que nos permite a recolha e o acesso a informação geoespacial. A informação devidamente georreferenciada, em formato vetorial (pontos, linhas e polígonos) e o raster (imagens), pode ser armazenada e manipulada de acordo com os objetivos dos utilizadores, e as temáticas do trabalho ou estudo a desenvolver. Em todo o processo de manipulação, armazenamento e produção cartográfica deve ser salvaguardada a não distorção da realidade do espaço ou objeto representado. Os softwares utilizados têm inúmeras vantagens, muitas desconhecidas pelos utilizadores. A criação e utilização de uma geodatabase permite armazenar dados de vários tipos num único ficheiro de forma estruturada, organizada e simplificada. Esta base de dados, cartográfica, pode ser partilhada com outros utilizadores, que disponham do mesmo software para a manipulação de dados, sem correr o risco de perda de informação. Este processo além de permitir um armazenamento organizado da informação necessária num determinado projeto, e a sua partilha, acelera os processos de produção cartográfica.

Neste trabalho colocamos em práticas algumas das vantagens e potencialidades dos SIG e da ferramenta ArcGis e Google Earth. A seleção de uma área de estudo onde foi fornecida uma imagem em formato raster devidamente georrefenciada permitiu a aquisição e produção de informação primária, através de métodos secundários, como por exemplo da vectorização. Neste caso foi feita a vectorização da ocupação do solo através de fotointerpretação, e a respetiva correção através de regras topológicas. Outro dos exemplos, e que foi desenvolvido neste trabalho passa pelo uso do modelo de dados raster, que tem por base uma funcionalidade do modelo vetorial, o TIN. A partir deste podemos gerar Modelos Digitais de Elevação (MDE) que permite posteriormente gerar um conjunto de outras superfícies (interpolação de curvas de nível, perfis topográficos, hipsometria, relevo sombreado, exposição das vertentes, declives, cálculo de volumes e bacias de visão). As superfícies geradas permitem uma leitura das características físicas de uma determinada área que podem auxiliar o leitor na interpretação da realidade territorial, se a mesma for manipulada, armazenada e representada criteriosamente.

## 1.1 Objetivos

De acordo com os objetivos da unidade curricular, e com as competências de aprendizagem associadas, os objetivos centrais deste trabalho são: recolher dados com recurso a GPS, organizar informação através da criação de uma geodatabase e editar dados com recurso a ferramentas aprendidas no decorrer das aulas (vectorização; conversão de cartografia em formato CAD; criação do Modelo Digital de Elevação e de cartografia gerada a partir deste).

## 1.2 Metodologia

### 1.2.1 Enquadramento da área de estudo

A área de estudo insere-se no Município de Vila Nova de Gaia. Este município insere-se na Nomenclatura da Unidade Territorial (NUT) II, Região Norte, e da NUT III do Grande Porto (Monteiro, 2012). A sua população à data dos censos de 2011 é de 302 295 habitantes que estão distribuídos por uma área de 168,46 km<sup>2</sup>, área administrativa do município (Monteiro, 2012). É limitado a Norte pelo Porto, a Nordeste e Este por Gondomar, a Sul por Santa Maria da Feira e Espinho e a Oeste pelo Oceano Atlântico. O município após a reforma administrativa no ano de 2013 tem 15 freguesias (figura 1).

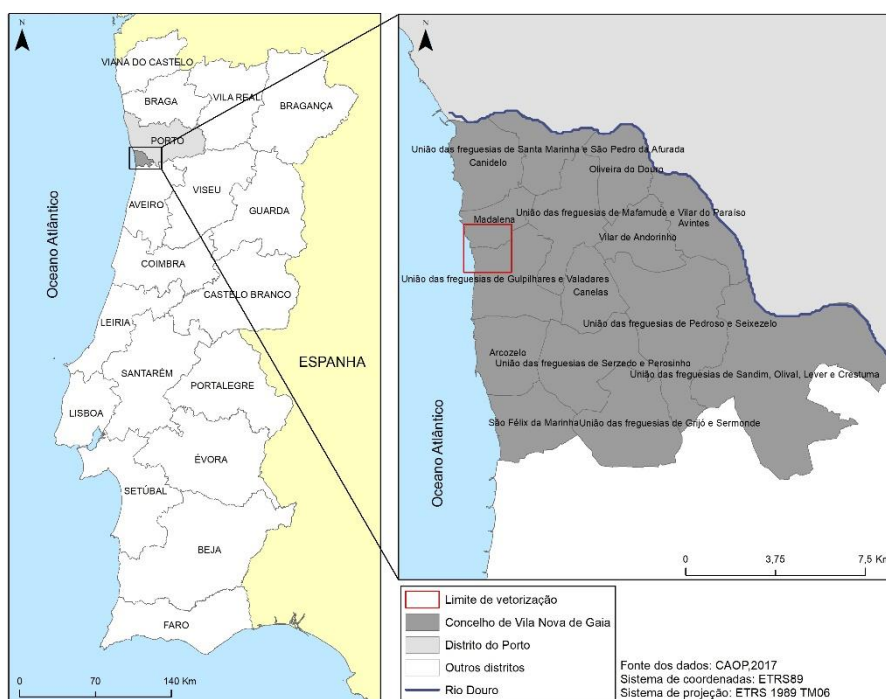


Figura 1- Enquadramento geográfico da área de estudo.

A área de estudo abrange 4 km<sup>2</sup>, o que representa 2,4% da área deste município. Alberga a União de freguesias de Gulpilhares e Valadares e a freguesia da Madalena. Enquadra-se na região norte litoral do município (figura 1). Nesta área podemos destacar um conjunto de pontos de interesse que permitem, de certo modo, identificar algumas das funções existentes (figura 2).

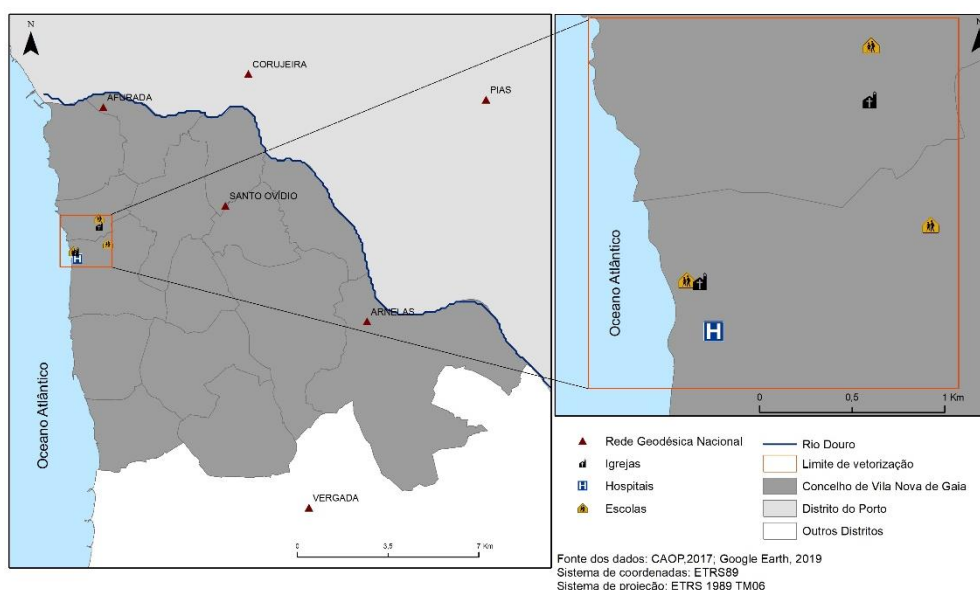


Figura 2- Rede Geodésica Nacional e alguns pontos de interesse na área de estudo.

### 1.2.2 Dados e métodos

A realização deste trabalho de forma a dar resposta aos objetivos definidos baseou-se numa metodologia multi-métodos. Assim, começo-se por realizar uma recolha bibliográfica sobre os principais conteúdos teóricos que estão implícitos nos procedimentos práticos exigidos para a elaboração do trabalho. Posteriormente foi feita uma recolha de dados primários e secundários.

#### Recolha de dados:

##### Primários:

- ✓ Recolha de pontos que ilustram os diversos tipos de ocupação do solo através de GPS, com a realização de um formulário Survey123, na área em estudo;

##### Secundários:

- ✓ Google Earth: informação complementar importante para a representação da área de estudo (hospitais, farmácias, escolas, igrejas, cemitérios);
- ✓ Direção Geral do Território: Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) e Rede Geodésica Nacional;

#### Processamento de dados e apresentação de resultados

As técnicas de processamento de dados foram diversificadas. Os dados quantitativos foram objeto de uma análise estatística com recurso às tabelas de atributos das bases cartográficas e, os dados cartográficos foram analisados com recurso aos Sistema de Informação Geográfico (SIG) (Programa ArcGis, fundamentalmente o ArcMap 10.7.1) com a produção de cartografia temática.

### **Descrição pormenorizada das tarefas realizadas ao longo do trabalho:**

- ✓ Escolheu-se um limite da área de estudo tendo em consideração as opções disponibilizadas pelo docente. Neste caso foi selecionada a área 8, com dimensão de 2x2 Km;
- ✓ Foi interpretada toda a informação fornecida pelo docente (planimetria, altimetria ortofotomapa e limite da área de estudo);
- ✓ No ArcCatalog procedeu-se à criação da Personal Geodatabase, respeitando um conjunto de regras estipuladas (projetada no sistema de coordenadas ETRS89\_TM06 – Portugal; com 3 feature dataset) (anexo 1);
- ✓ Preenchimento dos domínios das feature classes com as respetivas classificações do uso do solo (territórios artificializados; áreas agrícolas e agro-florestais; florestas e meios naturais e semi-naturais; zonas húmidas; e corpos de água) e dos eixos de via, tendo em consideração os domínios estipulados pelo docente (auto-estradas; estradas nacionais; e estradas municipais. Contudo, através da interpretação feita a área de estudo apenas dispõe de estradas municipais;
- ✓ Vetorização manual do uso do solo e dos eixos de via pelo limite da área estudo, através de fotointerpretação e tendo em consideração o nível I da COS 2007, em que o Google Earth foi um excelente auxílio;
- ✓ Criação e aplicação regras topológicas para corrigir a vetorização do uso do solo e dos eixos de via. Para a ocupação do uso do solo foram utilizadas as regras: must not overlap e must not have gaps; e para os eixos de via: must no-self overlap; must not overlap; must not intersect; e must not have pseudo nodes;
- ✓ Recolha de pontos na área de estudo com um formulário survey123 (anexo 2) que ilustram os diversos tipos de ocupação do solo;
- ✓ Produção de informação complementar pertinente para a representação da área de estudo, através da criação de pontos no Google Earth (e.g. hospitais, escolas, igrejas);
- ✓ Conversão da informação CAD disponibilizada para a área de estudo, em que foram consideradas as linhas como curvas de nível e annotation como pontos cotados. Os pontos cotados depois de transformados em shapefile foram sujeitos a uma correção na sua localização;
- ✓ Construção do modelo TIN através das curvas de nível e pontos cotados;
- ✓ Conversão do modelo TIN (vetorial) para GRID (matricial/raster), com tamanho do píxel de 1 centímetro;

- ✓ Construção de um mapa hipsométrico através da reclassificação do GRID e respetiva análise estatística;
- ✓ Construção de um mapa de sombreamento das vertentes tendo em consideração o dia 13 de novembro de 2019 às 12h00;
- ✓ Construção de um mapa de declives em graus e percentagem e respetiva análise estatística;
- ✓ Realização de um perfil topográfico que reflete as características morfológicas da área de estudo;
- ✓ Construção de um mapa de exposição das vertentes e a sua reclassificação em octantes e respetiva análise estatística;
- ✓ Construção de um mapa com a bacia de visão tendo em consideração o ponto cotado mais elevado (62,48 m) da área em estudo, um observador de 1,75 m de altura e uma torre de vigia de 15 m, de modo a analisar a intervisibilidade.

## **2. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**

Nos últimos anos tem-se assistido a uma evolução dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e, por consequência, a um aumento da utilização dos mesmos (Bolstad, 2016; First, Second, & Third, 1996). Os SIG são um conjunto de procedimentos informáticos que permitem armazenar, aceder e manipular informação geograficamente referenciada e podem ser aplicados a diversas temáticas, e.g: gestão de emergência e segurança pública (Zeiler, 1999); ecologia e conservação (Segurado & Jesus, 1999; Zeiler, 1999); planeamento urbano (Zeiler, 1999); gestão das catástrofes (Chang, 2008), em que envolvem a realização de operações espaciais. A principal componente dos SIG e, por isso, a mais importante é a geoespacial (permite a localização no espaço) (Bolstad, 2016; Stillwell & Clarke, 2006; Zeiler, 1999). Contudo, existem outras componentes igualmente importantes: hardware (computadores para processamento e armazenamento de dados; GPS e dispositivos móveis para trabalho de campo); Programas (software SIG, como é o exemplo do ArcGis, que inclui programas e aplicações para gerir, analisar e armazenar dados); Profissionais SIG (definem o propósito e objetivos para o uso dos SIG e interpretam e apresentam os resultados); e a Organização (ambiente organizacional para processos de tomada de decisão, e.g: prática de manuseamento dos SIG; e recolha de dados e divulgação dos mesmos) (Chang, 2008).

## 2.1 Modelos de dados espaciais

“As perspectivas de objetos discretos ou superfícies contínuas correspondem a dois modelos conceituais de representação do fenómeno geográfico. A esta forma de representação associam-se dois principais métodos de representação digital de dados geográficos” (Caeiro, 2013, p.14): o modelo vetorial, em que os objetos são representados por elementos gráficos (pontos, linhas e polígonos) (figura 3) e da forma mais real possível e cuja utilização nos SIG pode ser orientada para a inventariação, pesquisa e visualização de dados assim como para suporte de análise espacial ; e o modelo matricial/raster, que divide a informação a representar numa grelha ou matriz de células (píxeis), em que a cada célula é associado apenas um valor (figura 4). Não é uma estrutura de dados adequada à localização precisa de objetos, pois o espaço geográfico é dividido em células regulares (Bolstad, 2016; Caeiro, 2013; Monteiro, A. M. V., Câmara, G., Carvalho, M. S., & Druck, 2004)

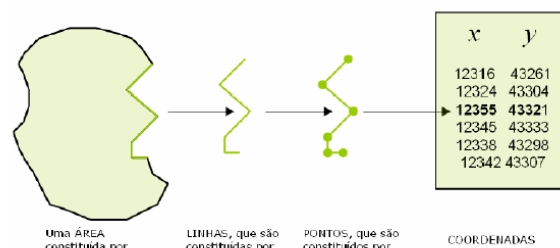


Figura 3- Elementos básicos do modelo vetorial e interdependência entre os polígonos, linhas e pontos e as coodenadas destes últimos. Fonte: (Caeiro, 2013).

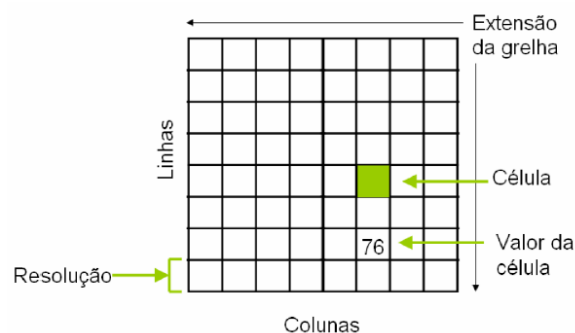


Figura 4- Modelo de dados matricial/raster: estrutura genética da rede regular. Fonte: (Caeiro, 2013).



## **2.2. Métodos de aquisição de dados**

Para a aquisição de dados podemos recorrer a dois métodos distintos: os métodos diretos, efetuados diretamente sobre o elemento a ser levantado e, por isso, morosos e dispendiosos, mas com elevado nível de rigor (e.g. topografia; geodesia; deteção remota; fotogrametria; fotointerpretação; aerofotogrametria); e os métodos indiretos, efetuados indiretamente com recurso a meios existentes, isto é, utilizar dados existentes e editá-los consoante o nosso objetivo (ex: scanning; vectorização; rasterização; e consulta a bases de dados geográficas) (Caeiro, 2013).

### **2.2.1. Vetorização**

A vectorização é um método indireto de aquisição de dados, em que se utilizam pontos, linhas e polígonos para representar elementos com o intuito de adquirir informação em formato vetorial (Caeiro, 2013; Chang, 2008). É um método complexo que apresenta várias formas de vetorizar elementos: vectorização manual, cujos parâmetros são definidos e efetuados pelo utilizador; vectorização automática, em que há transformação da informação em formato matricial para formato vetorial através de processos automáticos e independentes; e vectorização semi-automática, m que existe a articulação de métodos automáticos que podem ser controlados pelo utilizador (Caeiro, 2013; Tanaka, N., Kamimura, T., & Tsukumo, 1993).

### **2.2.2. O modelo topológico**

“O armazenamento da informação dos modelos vetoriais numa estrutura designada por topológica é umas das características mais importantes na generalidade dos SIG, facilitando a posterior aplicação de funções de pesquisa e análise espacial” (Caeiro, 2013, p.14). A topologia permite armazenar a informação posicional e o elemento gráfico associado ao tipo de objeto representado, isto é, integra informação referente às relações que os objetos mantêm entre si (Caeiro, 2013). É utilizada para garantir a integridade dos dados e a execução de algumas operações espaciais (Caeiro, 2013; RSGISWORLD, 2018). Deste modo, o modelo topológico alberga um conjunto de regras que estipulam como pontos, linhas e polígonos partilham geometrias coincidentes, o que permite a correção da topologias (figura 5) (Caeiro, 2013; RSGISWORLD, 2018).

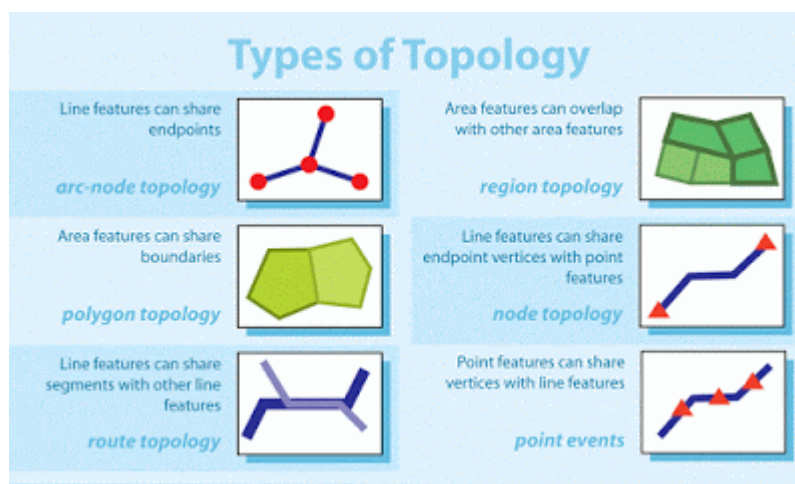


Figura 5- Tipos de topologia. Fonte: (RSGISWORLD, 2018).

### 3. Geodatabase: armazenamento de dados geográficos

Um aspeto fulcral na utilização dos SIG é a informação bem estruturada e organizada. Uma ferramenta que nos permite essa organização e uma facilidade na introdução dos dados é a geodatabase (GDB). É uma base de dados relacional ou objeto-relacional que permite o armazenamento de dados geográficos de vários tipos num único ficheiro (Chang, 2008; Zeiler, 1999). Podemos destacar dois tipos distintos: GDB de apenas um utilizador e GDB multiusuários (ArcSDE/Enterprise) (figura 6).

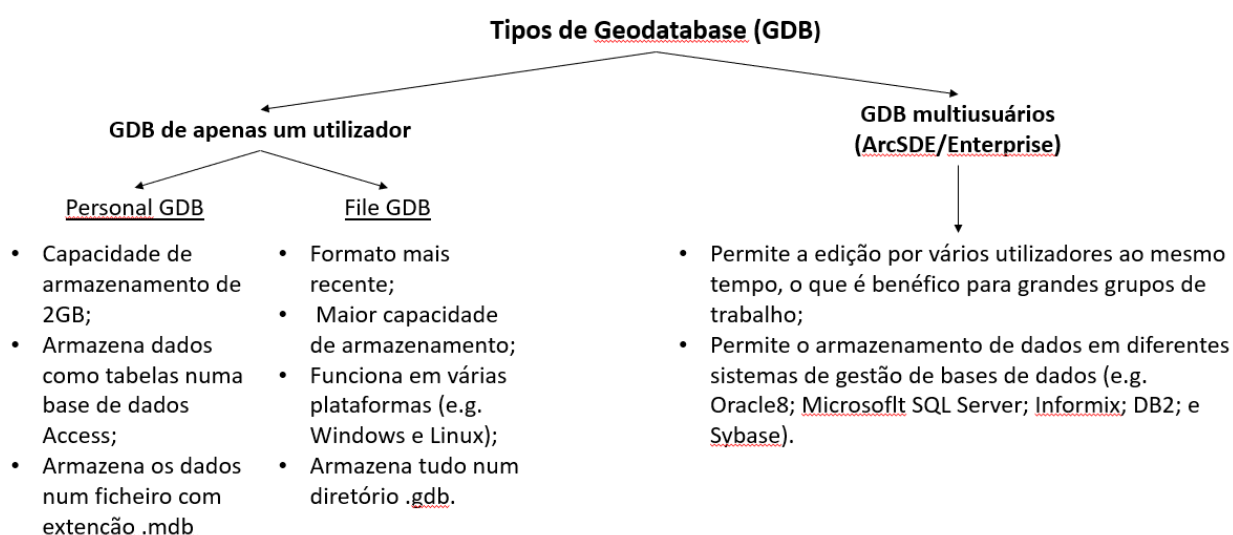


Figura 6- Tipos de base de dados. Fonte: elaboração própria com recurso a dados provenientes de (Chang, 2008; Zeiler, 1999).

### 3.1. Como está organizada uma Geodatabase e as suas vantagens

Uma GDB organiza conjunto de dados em feature dataset e feature classes (figura 7) (Chang, 2008; Zeiler, 1999). Os feature dataset são uma pasta dentro da GDB e preservam as informações de projeção e extensão dos dados dentro da pasta. Os feature classes estão inseridos dentro de uma feature dataset e dizem respeito à topologia de elementos a serem criados relativos a determinado tema (pontos, linhas e polígonos). Contudo, além das feature classes as GDB também podem armazenar dados raster; TIN e tabelas de atributos (Chang, 2008).

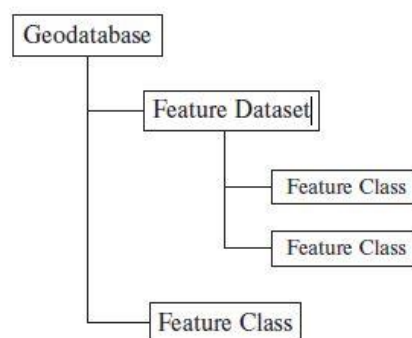


Figura 7- Organização dos dados numa GDB. Fonte: (Chang, 2008).

A GDB por apresentar uma estrutura hierárquica é útil para a organização e gestão dos dados. Por isso, apresenta um conjunto de vantagens entre as quais se destacam: possibilidade de exportar a informação para shapefile, o que pressupõe uma melhor organização da informação e um menor erro na classificação; e rapidez de introdução de dados, que é importante num ambiente empresarial ou institucional, pois permite uma maior produtividade com menor erro (Fonseca, 2014).

## 4. Modelos de análise do terreno

Existem dois tipos de dados muito utilizados para o mapeamento e análise do terreno: o TIN (Triangulated Irregular Network), baseado no modelo de dados vetorial; e o Modelo Digital de Elevação (MDE), baseado no modelo de dados matricial/raster (Zeiler, 1999).

O TIN é um modelo eficiente e preciso para representar superfícies contínuas (Zeiler, 1999), pois aproxima a superfície terrestre com uma série de triângulos sem sobreposição (Chang, 2008). É um modelo topológico que representa uma 'estrutura' digital de dados em formato vetorial, utilizada em SIG para modelar uma superfície (Chang, 2008). É formado por uma rede de triângulos adjacentes e não sobrepostos, construída a partir de pontos irregularmente espaçados, com coordenadas tridimensionais x, y (localização geográfica) e z (altitude), unidos por linhas, em que configura as faces dos polígonos triangulares (figura 8) (Chang, 2008; Zeiler, 1999).

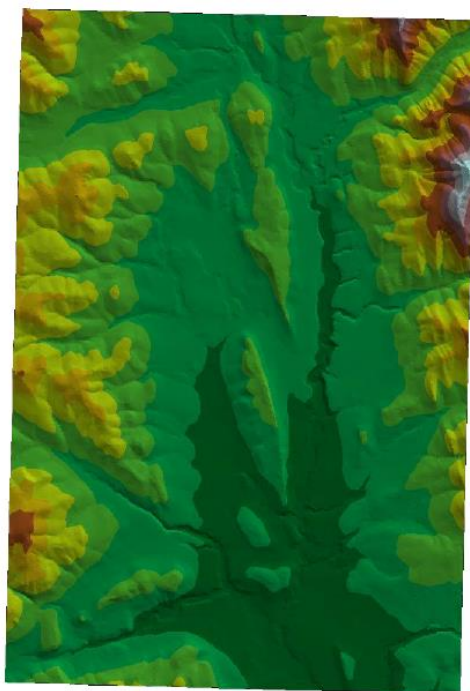


Figura 8- Triangulated Irregular Network (USGS).

Fonte: (Arlinghaus, S., Haug, R. & Larimore, 2003)

Através do TIN podemos elaborar o MDE, o que origina uma rede de triângulos adaptada ao terreno (Wilson, 2012). Um MDE é formado por uma matriz sobreposta ao terreno, em que cada célula/quadrícula representa uma unidade de superfície e a cada uma destas associa-se o valor médio de altitude da área coberta (Bolstad, 2016; Wilson, 2012; Zeiler, 1999) (figura 9). Isto é, o MDE constrói-se a partir de dados de altitude em forma de contornos (curvas de nível e/ou pontos cotados) e estruturas auxiliares (e.g. linhas de inflexão e estruturais, zonas de altitude constante, entre outros). Este modelo não representa objetos, mas sim propriedades de localizações espaciais (Wilson, 2012).

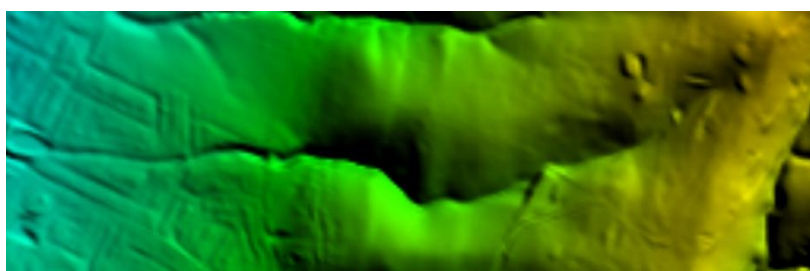


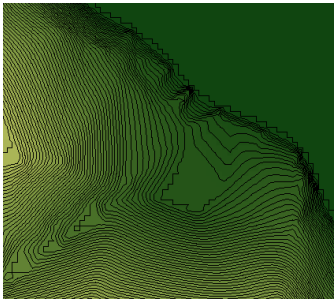
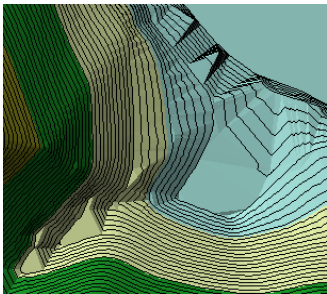
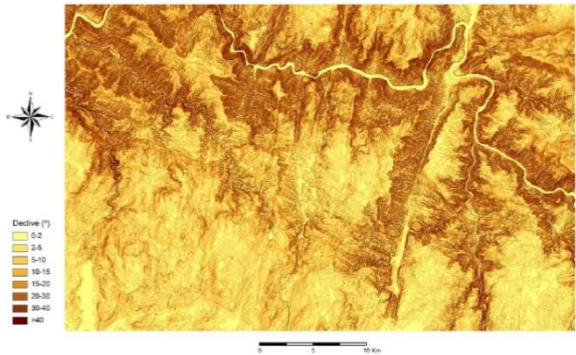

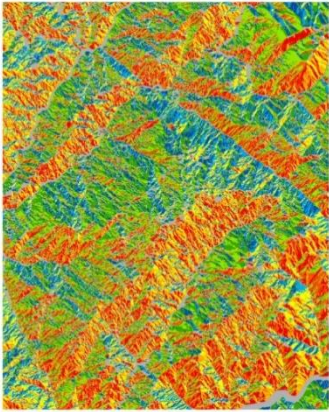
Figura 9- Exemplo de MDE. Fonte: (GisResources, 2013)

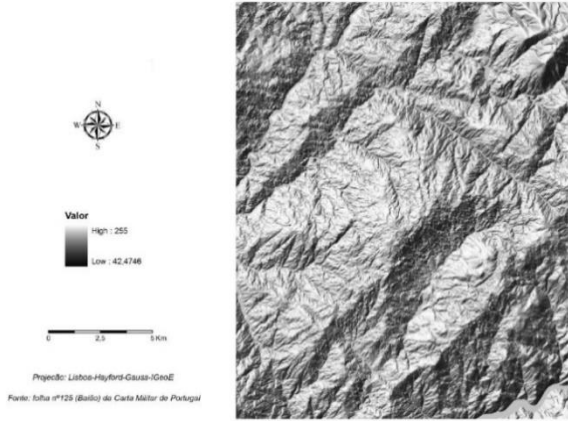
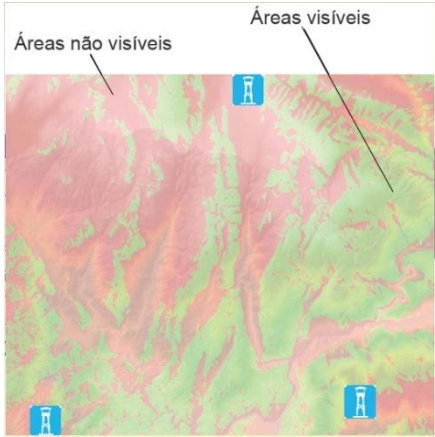
Ainda assim, como estes modelos requerem elevados volumes de informação, memória e velocidade de processamento, recorre-se habitualmente ao uso da estrutura de dados matriciais em detrimento de estruturas vetoriais (Caeiro, 2013).

## 4.1 Geração e análise de superfícies

Através de modelos gerados em formato matricial/raster podemos gerar um conjunto de outros mapas que permitem analisar a superfície: interpolação (curvas de nível); declives; exposições; sombreado; e bacias de visão (tabela 1).

Tabela 1- Análise de superfícies.

Superfície gerada	Descrição
Interpolação	<p>Linha que liga pontos de igual altitude, o que leva à construção de isolinhas (e.g. curvas de nível).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p><i>Interpolação a partir de TIN</i></p> <p><i>Interpolação a partir de TINGrid</i></p> </div>
Declives	<p>Consiste na relação entre duas medidas: a distância na horizontal e a distância na vertical. Pode ser representado em graus ou percentagem.</p> 
Exposições	<p>Indica-nos a direção que a célula está virada em relação ao norte cartográfico. Os valores variam entre 0 e 360° (0 e 360° = norte; 90° = Oeste; 180° = Sul; 270° = Este) e é utilizado um valor negativo (-1) para as células planas.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>Plano</li> <li>Norte</li> <li>Nordeste</li> <li>Este</li> <li>Sudeste</li> <li>Sul</li> <li>Sudoeste</li> <li>Oeste</li> <li>Noroeste</li> </ul> </div>  </div> <p style="font-size: small; text-align: center;">Projeção: Lisboa-Hayford-Castro-IGeoE Fonte: Folha nº125 (Baixos) da Carta Militar de Portugal</p>

<p>Sombreado</p>	<p>O relevo sombreado é uma ferramenta normalmente utilizada para “valorizar” o MDT.</p> 
<p>Bacias de visão</p>	<p>Permite obter uma identificação das áreas ocultas e das áreas visíveis envolventes ao ponto em estudo. Aplicável a postes de vigia, antenas, entre outros.</p> 

Fonte: Elaboração própria com dados adquiridos ao longo das aulas.



## 5. Análise dos resultados

### 5.1 Ocupação do solo

A área de estudo, segundo fotointerpretação de imagens de satélite do Google Earth relativas ao ano de 2018, é composta essencialmente por territórios artificializados que cobrem 41,2% (1,6 km<sup>2</sup>) da área total (figura 10). Tal facto poderá justificar-se pela inserção desta área num concelho pertencente à Área Metropolitana do Porto (AMP), com forte dinâmica urbana. De seguida, destacam-se as áreas agrícolas e agro-florestais, que ocupam 25,1% (1 km<sup>2</sup>) da área total e que, segundo o nível II da COS2007, incluem as culturas temporárias, culturas permanentes, pastagens permanentes e áreas agrícolas heterogêneas (figura 10). As restantes ocupações do solo, florestas e meios naturais e semi-naturais (inclui as praias, dunas e areais), corpos de água e zonas húmidas ocupam uma menor área, 17,5% (0,7 km<sup>2</sup>), 14,1% (0,6 km<sup>2</sup>) e 2,1% (0,1 km<sup>2</sup>), respetivamente (figura 10).

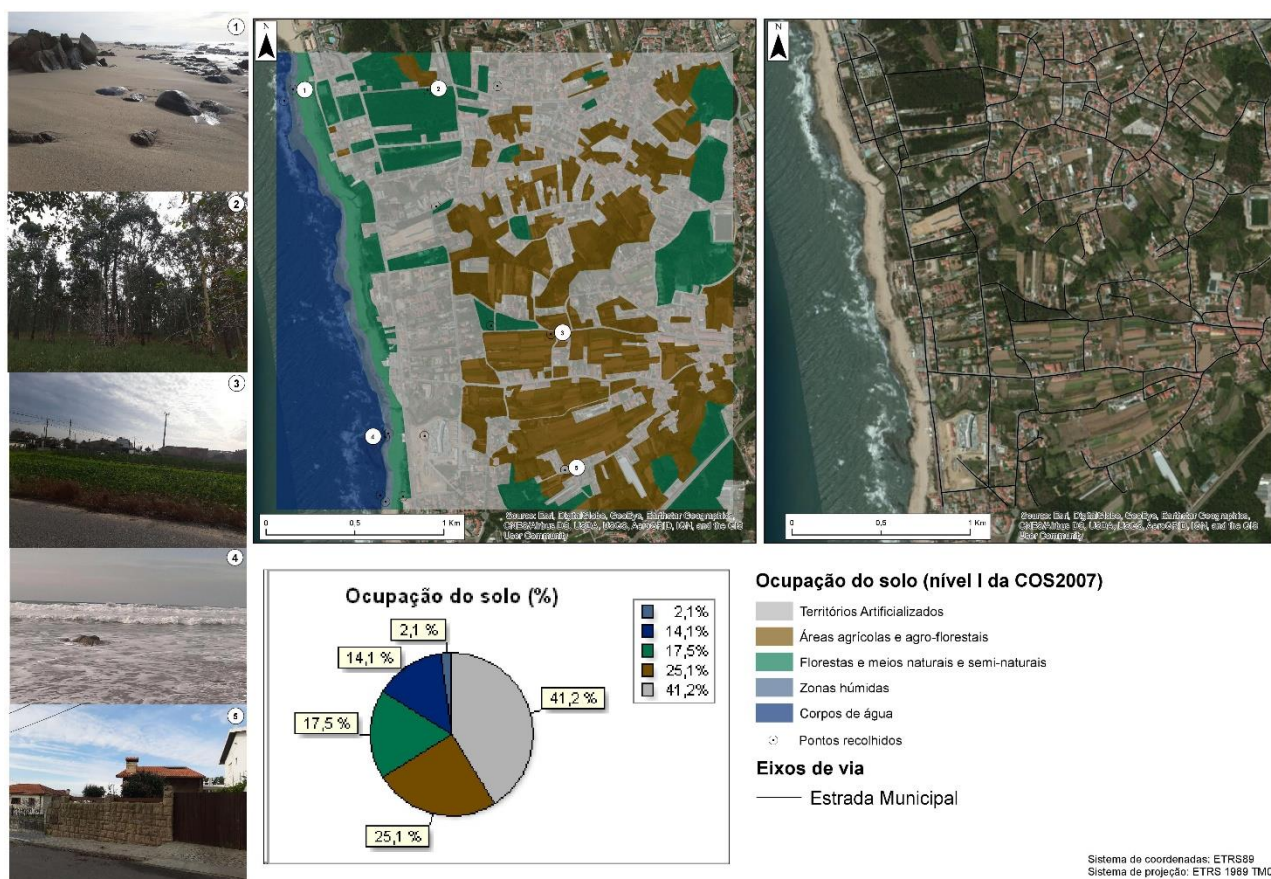


Figura 10-Ocupação do solo através de vetorização por fotointerpretação, segundo o nível I da COS2007, na área de estudo.

### 5.2 Hipsometria

A análise da hipsometria da área de estudo mostra a existência de altitudes relativamente baixas em toda a área, cujos valores oscilam entre os 0 e 62 metros (figura 11). Toda a região litoral apresenta os valores de altitude mais baixos, entre os 0 e os 10 metros, que correspondem a 14,8% da área total (520 212 m<sup>2</sup>) (figura 11 e tabela 2), o que se deve à proximidade do oceano. A classe com

maior representatividade é a que apresenta valores entre os 20 e 30 metros, que corresponde a 37,8% da área total (1 329 637 m<sup>2</sup>), seguindo-se a classe entre os 10 e 20 metros, que diz respeito a 23,5% da área total (826 620 m<sup>2</sup>) (tabela 2). Por outro lado, as classes com menor representatividade são as que apresentam valores entre os 30 e 40 metros; 40 e 50 metros; e >50 metros, que correspondem a 17,3% (609 521m<sup>2</sup>), 5,4% (188 806 m<sup>2</sup>) e 1,4% (49 846 m<sup>2</sup>), respetivamente (tabela 2). Assim, é possível constatar que a área de estudo se caracteriza por um aumento de altitude de oeste para este (figura 11).

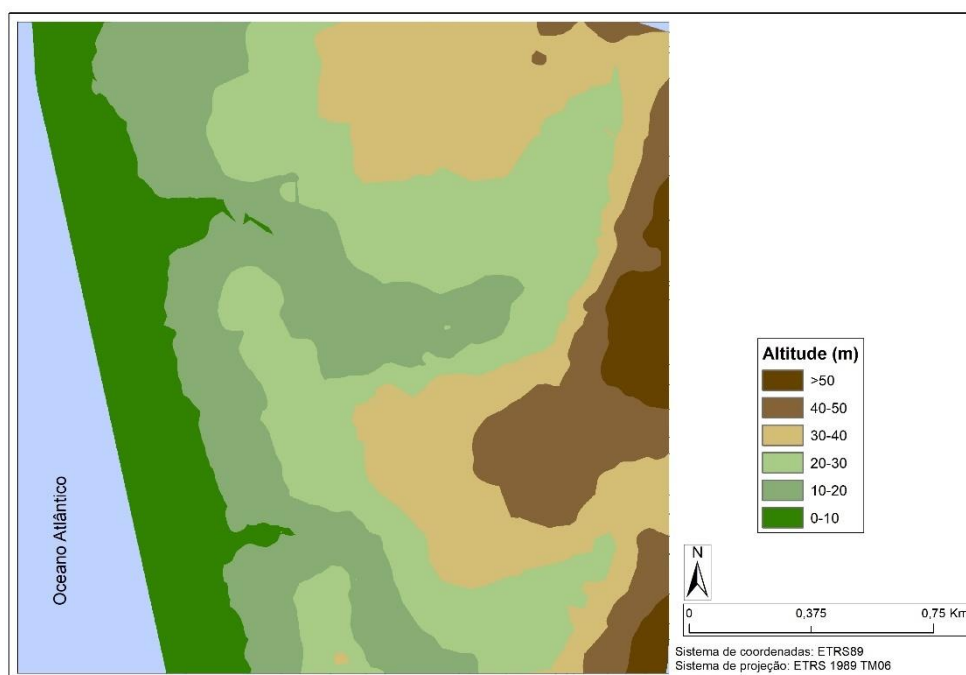


Figura 11- Mapa hipsométrico da área de estudo.

Tabela 2- Dados estatísticos relativos ao mapa hipsométrico da área de estudo.

Classes	Número de Pixéis	Área (M <sup>2</sup> )	Frequência Relativa (%)
0-10	520212	520212	14,8
10-20	826620	826 620	23,5
20-30	1329637	1 329 637	37,8
30-40	609521	609 521	17,3
40-50	188806	188 806	5,4
>50	49846	49 846	1,4

### 5.3 Sombreamento das vertentes

O mapa de sombreamento das vertentes permite-nos observar o relevo com sombreado, sendo uma ferramenta normalmente utilizada para “valorizar” o MDT. Para a construção deste mapa é necessário ter em consideração dois conceitos fundamentais: azimute, que nos dá a direção em



graus (entre 0° e 360°); e altura do sol, em que os valores oscilam entre 0° e 90°. Estes valores já veem por defeito definidos no ArcMap, contudo, podemos alterá-los consoante a localização, dia e hora pretendida.

No mapa apresentado (figura 12), recorremos ao NOAA Calculator e escolhemos, tendo em consideração a área de estudo, o dia 13 de novembro de 2019 às 12h00 como referência para preencher os campos do azimuth e altura do sol, obtendo-se 158.66° e 28.22°, respetivamente.

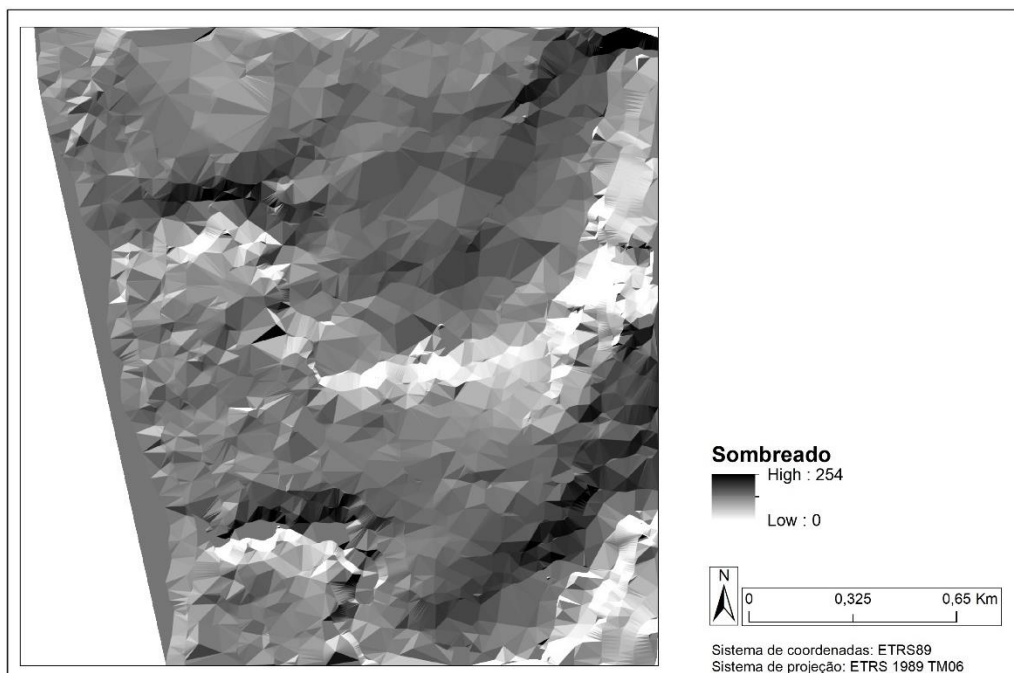


Figura 12- Mapa de sombreado da área de estudo.

#### 5.4 Perfil topográfico

O perfil topográfico é realizado através de um corte no terreno com orientação definida pelo utilizador, em que é possível observar as características morfológicas da área em questão. Nesta área de estudo optamos por realizar apenas um perfil topográfico uma vez que não existem grandes oscilações em termos de relevo, apenas se destaca um ligeiro aumento das altitudes de oeste para este.

No perfil realizado confirma-se um aumento de altitudes de oeste para este, registando-se uma altitude >50 metros (figura 13).

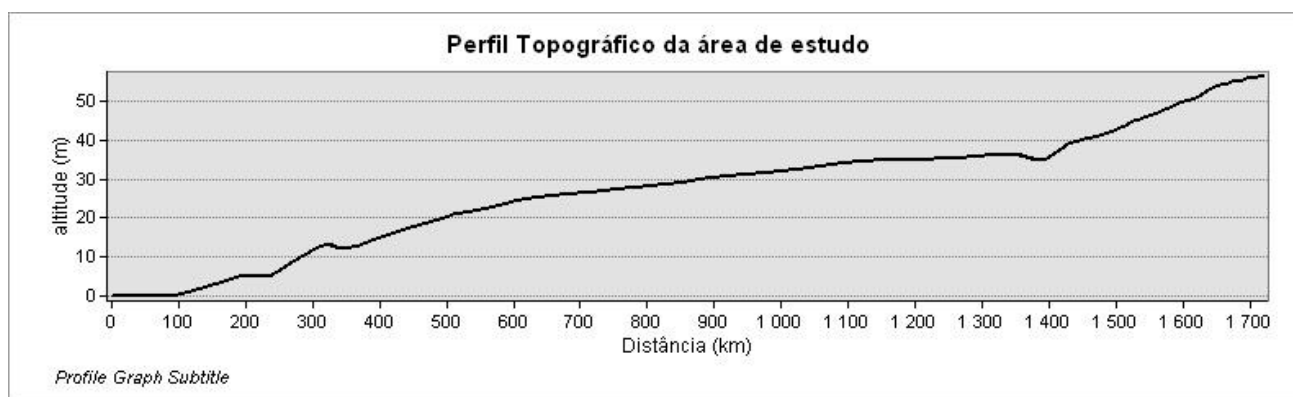


Figura 13- Perfil topográfico que demonstra as características morfológicas da área de estudo.

## 5.5 Declive das vertentes

Na análise do declive de vertentes (%) da área em estudo, os valores oscilam entre os 0 e >50% (figura 14). As classes com maior expressividade são as que apresentam valores entre 2-10%, que corresponde 36,6% da área total (1 287 747m<sup>2</sup>) e valores entre 0-2%, correspondendo a 33,4% (1 175 757m<sup>2</sup>). Pelo contrário, as classes entre os >50% e 40-50% registam os valores mais baixos, 0,04% (1 612 m<sup>2</sup>) e 0,5% (16 278 m<sup>2</sup>), respetivamente. As restantes classes, 10-20%; 20-30%; e 30-40% representam 18,8% (661 071 m<sup>2</sup>), 8,3% (292 251 m<sup>2</sup>) e 2,3% (82 472 m<sup>2</sup>), respetivamente (tabela 3).

Quanto ao declive de vertentes em graus (°) (figura 14), as classes mais baixas são as que ocupam uma maior área. A classe que regista valores mais elevados é a dos 2°-5° correspondente a 35,7% da área total (1 255 683 m<sup>2</sup>), seguindo a classe 5°-10° com 24,8% da área total (870 507m<sup>2</sup>) e a classe dos 0°-2° com 23,8% da área total (840 405 m<sup>2</sup>). As classes com declives mais elevados ocupam áreas menores em comparação com as classes de declives mais baixos. A classe >40° corresponde a 0,1% da área total (2 242m<sup>2</sup>), de seguida a classe 30°-40° com uma área de 43 164m<sup>2</sup>, correspondendo a 1,2 % da área total e, por fim, a classe dos 20°-30°, que corresponde a 3,7% da área total (131 161 m<sup>2</sup>) (tabela 4).

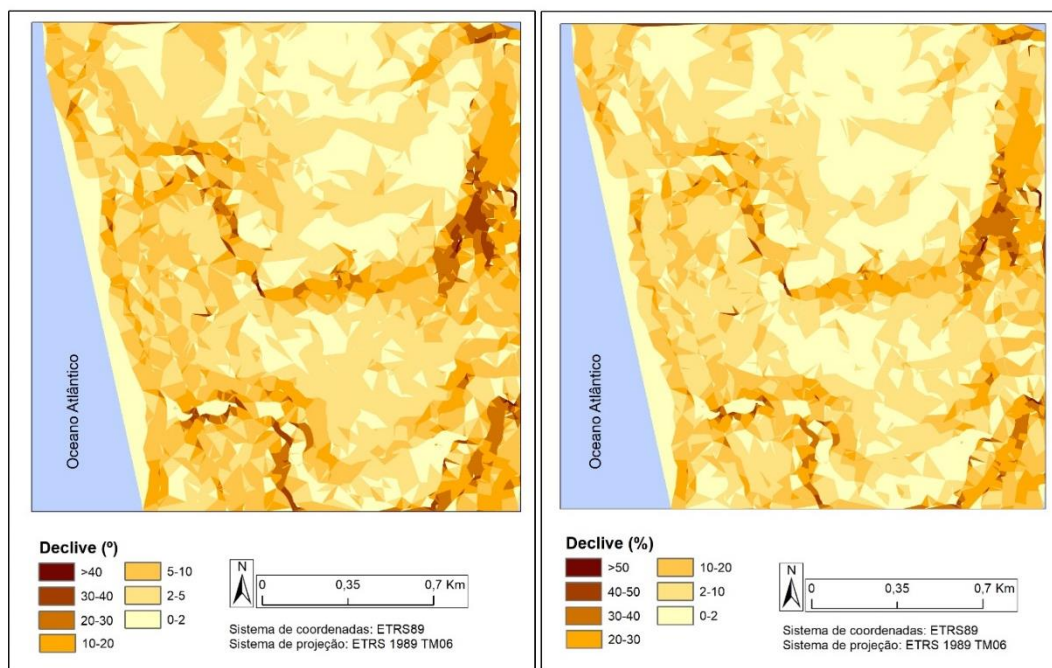


Figura 14- Mapa de declives de vertentes, em graus e percentagem, para a área de estudo.

Tabela 3- Dados estatísticos relativos ao declive de vertentes em percentagem da área de estudo.

Classes (%)	Número de Pixéis	Área (M²)	Frequência Relativa (%)
0-2	1175757	1 175 757	33,4
2-10	1287747	1 287 747	36,6
10-20	661071	661 071	18,8
20-30	292251	292 251	8,3
30-40	82472	82 472	2,3
40-50	16278	16 278	0,5
>50	1612	1 612	0,04

Tabela 4-Dados estatísticos relativos ao declive de vertentes em graus da área de estudo.

Classes (°)	Número de Pixéis	Área (M²)	Frequência Relativa (%)
0-2	840405	840 405	23,8
2-5	1255683	1 255 683	35,7
5-10	870507	870 507	24,8
10-20	374026	374 026	10,6
20-30	131161	131 161	3,7
30-40	43164	43 164	1,2
>40	2242	2 242	0,1

## 5.6 Exposição das vertentes

A exposição das vertentes indica-nos a direção que a célula está virada em relação ao norte cartográfico. Os valores variam entre 0 e 360° (0 e 360°=norte; 90°=Oeste; 180°=Sul; 270°=Este) e é utilizado um valor negativo (-1) para as células planas.

Na área em estudo (figura 15), em termos da exposição de vertentes, a que regista os valores mais elevados encontra-se orientada a Sudoeste, detendo uma área de 984 440 m<sup>2</sup> o que corresponde a 27,9% da área total em estudo, a Este 19,6% (689 427m<sup>2</sup>), a Sudeste 15,1% (529 460m<sup>2</sup>) e a Noroeste 10,2% da área total em estudo (359 934m<sup>2</sup>). As vertentes com valores de exposição mais baixos ficam orientadas a Nordeste 2,5% da área total (87 848m<sup>2</sup>) e a Oeste 3,8% (132 419m<sup>2</sup>) (tabela 5).

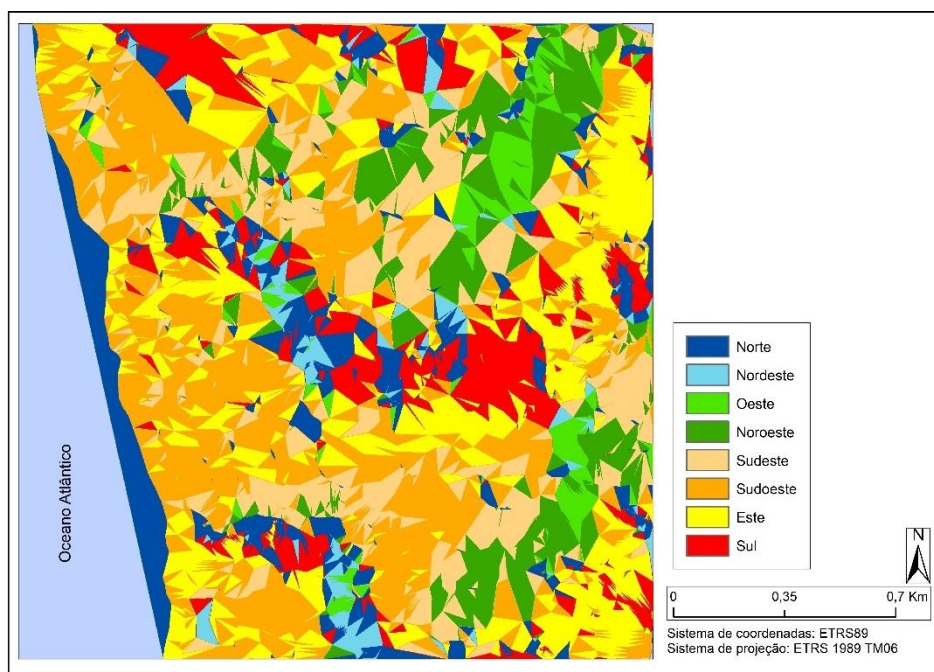


Figura 15- Mapa da exposição de vertentes na área de estudo.

Tabela 5-Dados estatísticos relativos à exposição de vertentes da área de estudo

Classes	Número de Pixéis	Área (M <sup>2</sup> )	Frequência Relativa (%)
<b>Norte</b>	365481	365 481	10,4
<b>Nordeste</b>	87848	87 848	2,5
<b>Oeste</b>	132419	132 419	3,8
<b>Noroeste</b>	359934	359 934	10,2
<b>Sudeste</b>	529460	529 460	15,1
<b>Sudoeste</b>	984440	984 440	27,9
<b>Este</b>	689427	689 427	19,6
<b>Sul</b>	368179	368 179	10,5

## 5.7 Intervisibilidade

O cálculo das bacias de visão permite-nos, através de um ponto em estudo, identificar as áreas ocultas e as áreas visíveis envolventes a esse ponto, isto é, a análise da intervisibilidade. Neste caso, o ponto em estudo é o ponto cotado mais elevado da área de estudo, que corresponde a 62,48 metros. A partir deste ponto considerou-se um observador com 1,75 m de altura, numa torre de vigia de 15 metros. Assim, o mapa gerado apresenta mais áreas visíveis do que áreas não visíveis tendo em consideração os parâmetros definidos (figura 16).

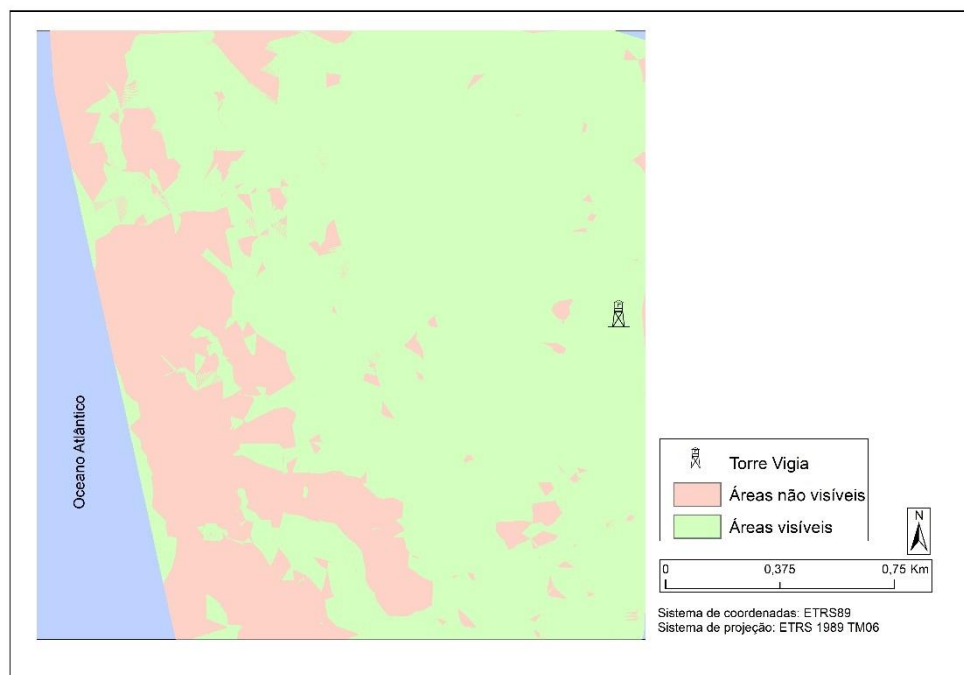


Figura 16- Mapa das bacias de visão na área de estudo.

## 6. Conclusão

A realização do trabalho permitiu o conhecimento de novas técnicas de recolha e manipulação de dados primários e secundários, como por exemplo o Google Earth (imagens de satélite) que permitiu a vectorização do uso e ocupação do solo; bem como a consolidação dos conhecimentos adquiridos nas sessões letivas, já que é um trabalho de cariz essencialmente prático. Apesar de tudo foi necessário um enquadramento teórico que serviu de base a toda componente prática e nos mostra a funcionalidade das ferramentas e a forma como interagem.

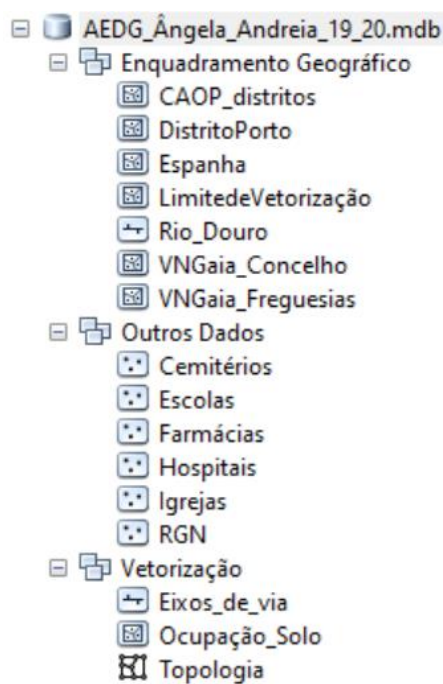
A produção cartográfica afeta a determinada área de grande escala, com elevado grau de pormenor, neste trabalho permite mostrar com exatidão os aspetos físicos do território. Contudo, face as dinâmicas territoriais constantes o que as imagens de satélite obtidas mostram, pode não corresponder ao que efetivamente ocorre em determinada área no momento da manipulação dos dados. Face a estas circunstâncias é sempre necessário a realização de trabalho de campo que complemente e comprove o que foi manipulado ou representado (p.ex. a vectorização da ocupação do solo) e dê fiabilidade ao trabalho produzido e não enviesse os dados num sentido errático. A aplicação dos conhecimentos também nos clarificou e permitiu perceber as vantagens de uma geodatabase para organizar e agrupar os diversos tipos de dados inerentes a uma área de estudo.

Face às exigências colocadas à cartografia nos dias de hoje, a realização deste trabalho também permitiu verificar lacunas a serem colmatadas. O enorme volume de produção cartográfica a nível físico, descora as componentes sociais que têm enormes repercussões territoriais, e mesmo nas alterações das suas componentes físicas. Portanto seria necessário desenvolver métodos que permitissem obter e cartografar dados das componentes sociais do território, com a mesma facilidade que as componentes físicas. Isto permitiria um trabalho mais coeso e que mostraria de forma articulada a ligação entre a sociedade e o território.

## 7. Referências Bibliográficas

- Arlinghaus, S., Haug, R. & Larimore, A. (2003). Lewis and Clark, 200 Years: A Visual Tribute to an Exploration. The Gates of the Rocky Mountains. Retrieved December 4, 2019, from <http://www-personal.umich.edu/~copyright/image/solstice/win03/lewisandclark/index.html>
- Bolstad, P. (2016). *GIS fundamentals: A first text on geographic information systems*. Retrieved from <http://repository.ntt.edu.vn/jspui/handle/298300331/2885>
- Caeiro, S. (2013). *Tópico 1-Sistemas de Informação Geográfica: Principais conceitos*.
- Chang, K. (2008). *Introduction to geographic information systems*. Retrieved from [http://www.academia.edu/download/60027893/Kang-tsung\\_Chang\\_-\\_Introduction\\_to\\_Geographic\\_Information\\_Systems-McGraw-Hill\\_201920190716-74532-smq0h3.pdf](http://www.academia.edu/download/60027893/Kang-tsung_Chang_-_Introduction_to_Geographic_Information_Systems-McGraw-Hill_201920190716-74532-smq0h3.pdf)
- First, G., Second, G., & Third, G. (1996). *Geographic information systems as an integrating technology: context, concepts, and definitions*. Retrieved from <http://gisweb.massey.ac.nz/topic/webreferencesites/whatisgis/texaswhatisgis/texas/intro.htm>
- Fonseca, B. (2014). *Construção de uma "Geodatabase": procedimentos e descrição das opções metodológicas*.
- GisResources. (2013). Digital Surface Model and Digital Elevation Model. Retrieved December 4, 2019, from [http://www.gisresources.com/confused-dem-dtm-dsm/dsm\\_dtm\\_adelaide/](http://www.gisresources.com/confused-dem-dtm-dsm/dsm_dtm_adelaide/)
- Monteiro, A. M. V., Câmara, G., Carvalho, M. S., & Druck, S. (2004). Análise espacial de dados geográficos. *Livimagens.Sct.Embrapa.Br*. Retrieved from <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00075490.pdf>
- Monteiro, T. (2012). Mapeamento de Riscos Ambientais no Município de Vila Nova de Gaia. Retrieved December 4, 2019, from <https://www.google.com/search?client=avast&q=Mapeamento+de+Riscos+Ambientais+no+Município+de+Vila+Nova+de+Gaia>
- RSGISWORLD. (2018). Topology. Retrieved December 4, 2019, from <https://www.rsgisworld.com/2018/09/topology.html>
- Segurado, P., & Jesus, B. (1999). *APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NAS DIFERENTES FASES DE UM ESTUDO ECOLÓGICO*.
- Stillwell, J., & Clarke, G. (2006). Applied GIS and Spatial Analysis. In *Applied GIS and Spatial Analysis*. <https://doi.org/10.1002/0470871334>
- Tanaka, N., Kamimura, T., & Tsukumo, J. (1993). Development of a map vectorization method involving a shape reforming process. *IEEE Explore.Ieee.Org*. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/395646/>
- Wilson, J. (2012). Digital terrain modeling. *Elsevier*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X11001449>
- Zeiler, M. (1999). *Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design*. Retrieved from [https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=qAe-ScoyTqIC&oi=fnd&pg=PP9&dq=Modeling+Our+World&ots=Maoda6HBQ-&sig=hLjT6Wui\\_Zb3-ciMetR2LRDkFYM](https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=qAe-ScoyTqIC&oi=fnd&pg=PP9&dq=Modeling+Our+World&ots=Maoda6HBQ-&sig=hLjT6Wui_Zb3-ciMetR2LRDkFYM)

## 8. Anexos



Anexo 1- Personal geodatabase realizada.

Ocupação do solo num área delimitada do concelho de V.N.Gaia

Conteúdo da descrição do estudo

Tipo de ocupação do solo\*

☐ Território artificializado

☐ Área agrícola e agro-florestal

☐ Floresta e meios naturais e semi-naturais

☐ Zonas húmidas

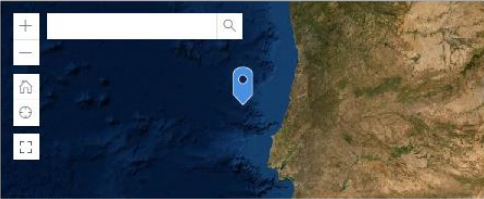
☐ Corpos de água

Fotografia\*

Inclua uma fotografia que comprove a ocupação do solo identificada

Pressione aqui para seleccionar o ficheiro Imagem. (<10MB)

Localização\*



Earthstar Geographics Powered by Esri

Lat: 39.98219 Long: -10.14839

Anexo 2- Formulário Survey123 realizado.