



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Valorização de informação georreferenciada em dispositivos móveis

Caso de estudo: Património industrial da Covilhã

Rui Miguel Proença Tomás

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Sistemas de Informação Geográfica

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Pedro Gabriel de Faria Lapa Barbosa de Almeida

Covilhã, Outubro de 2018

Agradecimentos

O trabalho realizado no âmbito desta dissertação, só foi possível com a ajuda de algumas pessoas.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, pelo tempo que tive de abdicar em prol da realização da dissertação. Sem essa compreensão, não seria possível.

Em segundo lugar, aos amigos e conhecidos que disponibilizaram tempo, conhecimento e simpatia, nomeadamente ao Bernardo Sequeiros e o David Duarte.

Ao André Belgas e à Sílvia Passos pela amizade e companheirismo nesta caminhada e ao Pedro de Almeida pela orientação.

Resumo

Os dispositivos móveis fazem parte do quotidiano de grande parte das populações, com tendência a aumentar no futuro, sendo a sua utilização vista, cada vez mais, como uma ferramenta de aquisição e partilha de informação. A forma como é apresentada essa informação, vai influenciar a tomada de decisão, por parte do utilizador e a junção dos sistemas de informação geográfica às aplicações móveis, permitirá um aumento do potencial científico e/ou comercial de qualquer organização.

O desenvolvimento de uma aplicação que possa ser usada pela maioria dos utilizadores de dispositivos móveis, que facilite a disponibilização de informação de forma rápida e de fácil consulta, permitirá uma tomada de decisão por parte do utilizador em tempo real, podendo as mesmas ser monitorizadas, valorizando a informação existente.

Palavras-chave

Palavras-chave: SIG; *WebSIG*; Dispositivos móveis; *Android*; Património Industrial Covilhã

Entidades Envolvidas: Museu Lanifícios da Universidade da Beira Interior

Abstract

Mobile devices are part of everyday life for most people, with a trend to increase in the future, and their use is increasingly seemed as a tool to acquire and share information. The way information is presented will influence user decision-making and the combination of geographic information systems with mobile applications will result on an increase of scientific and/or potential business for any kind of organization.

The development of an application that can be used by the majority of mobile users, in order to facilitate the availability of information in a quick and easy way, which will allow real time user decision-making and that, can be monitored with the goal of a continuous improvement of contents that is intended to be presented or promoted.

Keywords

Key-Words: SIG; *WebSIG*; Mobile devices; *Android*; Covilhã Heritage Council

Partnerships: Museu Lanifícios da Universidade da Beira Interior

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Palavras-chave.....	v
Abstract	vii
Keywords	vii
Índice	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas.....	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Estrutura da dissertação	3
Capítulo 2	5
Estado da arte	5
2.1. Sistemas Informação Geográfica	5
2.1.1. História e conceito	5
2.1.2. Componentes de um SIG	7
2.1.3. Modelo de dados	8
2.1.4. <i>WebSIGs</i>	12
2.1.5. Software disponível	13
2.2. Dispositivos Móveis	15
2.2.1. Conceito.....	15
2.2.2. Interface de programação e pacote desenvolvimento de aplicações.....	16
2.2.3. Funcionalidades - <i>Geofencing</i>	16
2.2.4. Utilização atual e tendências futuras	17
2.3. SIG em dispositivos móveis	17
Capítulo 3	19
Caso de estudo: Património Industrial da Covilhã	19
3.1. O património industrial da Covilhã ontem e hoje.....	19
3.2. Como potenciar a musealização.....	21
3.3. Zona de influência e área de estudo.....	22
3.4. Caracterização dos dados existentes no MUSLAN	24
3.5. Descrição da filosofia da proposta	25
3.5.1. Filosofia da proposta.....	25
3.5.2. Sistema integrado de gestão e disseminação de dados georreferenciados.....	28
3.5.3. Análise de universo de potenciais utilizadores	29

Capítulo 4.....	31
Implementação.....	31
4.1. Descrição de procedimentos - Dados georreferenciados	31
4.1.1. Análise e correção dos dados.....	31
4.1.2. Delimitação da área de estudo e seleção de amostra	33
4.1.3. Criação da <i>geodatabase</i>	35
4.1.4. Validação e ampliação da informação da amostra.....	37
4.1.5. Área de notificação ideal (<i>Geofencing</i>).....	39
4.2. Descrição de procedimentos - Desenvolvimento APP PIC	40
4.2.1. Ambiente e linguagem de desenvolvimento	40
4.2.2. Manifesto e atividades <i>Java</i>	42
4.2.3. <i>ArcGIS Runtime</i> SDK - Alguns exemplos de código	43
4.2.4. API <i>Geofencing</i> - Pontos de interesse georreferenciados	45
4.3. Descrição das funcionalidades implementadas na APP PIC	46
4.3.1. Pontos de interesse (<i>Geofencing</i>).....	46
4.3.2. Consulta e pesquisa de informação georreferenciada	47
4.3.3. Navegação através do <i>Google Maps</i>	48
4.3.4. Manual APP PIC	49
Capítulo 5.....	51
Consideração finais e conclusões.....	51
5.1. Funcionamento da Aplicação Património Industrial da Covilhã	51
5.2. Conclusões.....	52
5.3. Trabalhos futuros.....	52
Bibliografia	53
Webgrafia e Documentos consultados.....	55
Anexos.....	57
A.1. Manual da aplicação Património Industrial da Covilhã	57
A.2. <i>Layout</i> Área de estudo	63

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa criado por John Snow para identificação da origem do surto de cólera.....	5
Figura 2 - Funcionamento de um SIG computadorizado	6
Figura 3 - Componentes de um SIG	8
Figura 4.a - Formatos raster e vetorial.....	9
Figura 4.b - Uniformização no formato raster.....	9
Figura 5 - Representação de modelos raster e vetorial.....	10
Figura 6 - Estrutura de funcionamento de um <i>WebSIG</i>	12
Figura 7 - Estrutura interna de um <i>WebSIG</i> (ex: <i>Map-Server</i>)	13
Figura 8 - Funcionamento de cercas virtuais (<i>geofencing</i>)	16
Figura 9 - Aplicação Vodafone V-Pet (<i>geofencing</i>)	18
Figura 10 - Covilhã e a Serra da Estrela	19
Figura 11 - Antiga Real Fábrica dos Panos, atual UBI e MUSLAN	20
Figura 12 - Museu dos Lanifícios da Universidade da Beira Interior.....	21
Figura 13 - Rota da Lã.....	22
Figura 14 - Vias da transumância.....	23
Figura 15 - Rota da Covilhã Cidade-Fábrica	23
Figura 16 - Flyer/mapa “Fios da Rota da Lã” com formato digital (cd).....	25
Figura 17 - Aplicação Património Industrial da Covilhã	27
Figura 18 - Sistema integrado de gestão e disseminação de dados georreferenciados	28
Figura 19 - Tipo de SO em dispositivos móveis em alguns países europeus.....	29
Figura 20 - Versões de software <i>Android</i> em utilização	30
Figura 21 - Dados sem SC definido em <i>ArcGIS</i>	31
Figura 22 - Dados com SC definido em <i>ArcGIS</i>	32
Figura 23 - Área de estudo em <i>ArcGIS</i>	33
Figura 24 - Amostra do caso de estudo em <i>ArcGIS</i>	34
Figura 25 - Criação da <i>geodatabase</i> em <i>ArcGIS</i>	35
Figura 26 - Importação de <i>shapefiles</i> para a <i>geodatabase</i> em <i>ArcGIS</i>	36
Figura 27 - Aplicação Mobile Topographer	37
Figura 28 - Aplicação Web, <i>The World Coordinate Converter</i>	37
Figura 29 - Levantamento fotográfico	38
Figura 30 - Áreas de funcionamento do <i>geofencing</i> em <i>ArcGIS</i>	39
Figura 31 - Aplicação <i>Android Studio</i> versão 3.1.2 para <i>Windows 7</i>	40
Figura 32 - Versões disponíveis para instalação do <i>Java SDK Kit</i>	41
Figura 33 - Código com as permissões existentes no manifesto da APP PIC	42
Figura 34 - APP PIC, atividade inicial	43
Figura 35 - APP PIC, atividade mapa.....	43

Figura 36 - Código necessário para apresentação de um mapa	44
Figura 37 - Código necessário para apresentação de <i>layers</i> no mapa	44
Figura 38 - Código onde são definidas as opções de localização disponíveis ao utilizador	44
Figura 39 - Código que cria o campo de pesquisa de património industrial	45
Figura 40 - Código que permite definir os pontos de interesse e as suas coordenadas.....	45
Figura 41 - APP PIC, notificação de entrada num ponto de interesse	46
Figura 42 - APP PIC, pesquisa de património industrial	47
Figura 43 - APP PIC, funcionalidade de navegação com suporte através de <i>Google Maps</i>	48

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de atributos que contem o património industrial da Covilhã	24
Tabela 2 - Tabela de atributos da <i>shapefile</i> canhoso_fabricas.shp em <i>ArcGIS</i>	31
Tabela 3 - Tabela de atributos original, covilha_fabricas.shp em <i>ArcGIS</i>	38

Lista de Acrónimos

API	Interface de Programação
APP PIC	Aplicação Património Industrial da Covilhã
APPs	Aplicações
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GNSS	Navigation Satellite System
GPL	General Public Licence
JDK	Java Development Kit
MUSLAN	Museu dos Lanifícios da Universidade da Beira Interior
PDA	Personal Digital Assistants
SC	Sistema de Coordenadas
SDK	Pacote de Desenvolvimento de Software
SIGDDG	Sistema de Gestão e Disseminação de Dados Georreferenciados
SIGs	Sistemas de Informação Geográfica
SO	Sistema Operativo
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UBI	Universidade da Beira Interior

Capítulo 1

Introdução

1.1. Enquadramento

No final do século XX assistiu-se a uma verdadeira revolução tecnológica em várias áreas. É no final da década de 90 que se verifica a popularização, do até então conhecido, como assistente pessoal ou *personal digital assistants* (PDA). Desde então, a evolução destes dispositivos tem vindo a alterar o modo como se comunica, se adquire e se partilha informação. Atualmente os dispositivos móveis, ou *smartphones*, fazem parte do quotidiano de grande parte das populações, com tendência a aumentar no futuro, sendo a sua utilização vista, cada vez mais, como uma ferramenta de aquisição e partilha de informação. Com a banalização do acesso à internet nestes dispositivos, torna-se fundamental às organizações, que pretendam acompanhar a evolução tecnológica e o mercado, ter um formato digital disponível e partilhável de informação.

A implementação de um sistema de posicionamento global ou *global navigation satellite system* (GNSS), num dispositivo móvel, transformou a forma como a informação geográfica pode ser adquirida. O conteúdo e a forma como é apresentada essa informação, vai influenciar a tomada de decisão por parte do utilizador e a junção dos sistemas de informação geográfica (SIG) às aplicações (APPs) móveis permitirá um aumento do potencial científico e/ou comercial de qualquer organização.

O património industrial da Covilhã está intrinsecamente ligado à história da cidade. Atualmente a necessidade de acrescentar valor a todo esse património, torna-se uma necessidade imediata tendo em conta o seu potencial e a constante procura no mercado turístico por soluções inovadoras de explorar o território. Em parceria com o Museu dos Lanifícios da Universidade da Beira Interior (MUSLAN), que tem em sua posse alguns dados georreferenciados sobre o património industrial da Covilhã, pretendeu-se desenvolver uma aplicação móvel que permitisse a exponenciação do valor desses dados tendo como base o objetivo do museu.

1.2. Objetivos

Apesar da existência de dados digitalizados sobre o património industrial da Covilhã, os mesmos não se encontram disponíveis ao público, pelo que o principal objetivo do MUSLAN passa por encontrar soluções para a exposição e potenciação desses dados, com o intuito final de criar mais valia com o património industrial da Covilhã.

O desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis com base em dados georreferenciados do património industrial da Covilhã, que permita a sua visualização e interação com o utilizador vai ao encontro destes objetivos. Uma solução que permita ao utilizador saber a qualquer momento na sua localização, que património existe ao seu redor e como lá chegar.

Estruturar uma proposta que inclua uma base de informação narrativa e fotográfica sobre cada elemento georreferenciado, que esteja disponível em tempo real e que supra as necessidades do utilizador.

Para atingir este objetivo pretende-se:

1. Analisar os dados existentes no MUSLAN. Definir uma área de estudo e uma amostra.
2. Digitalizar, validar e corrigir dados através de software SIG.
3. Desenvolver uma aplicação móvel com base no sistema operativo (SO) *Android* que permita a visualização de dados georreferenciados.
4. Avaliação da usabilidade da aplicação na ótica do utilizador.
5. Avaliar o potencial dos dados georreferenciados que podem ser incluídos na aplicação.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos:

Capítulo 1 - No presente capítulo é apresentado uma introdução ao tema, os objetivos e a estrutura da dissertação.

Capítulo 2 - É abordado o estado da arte. O que se entende por SIG, os modelos de dados, o que são *WebSIGs* e o software existente; dispositivos móveis e sua história; APPS móveis e o seu potencial.

Capítulo 3 - Caso de estudo e proposta. Apresenta a história do património industrial da Covilhã e do MUSLAN. Analisa-se as potencialidades do património industrial da Covilhã e a sua musealização. É apresentada a área de intervenção e as suas características mediante os dados existentes no MUSLAN.

Capítulo 4 - Implementação. Neste capítulo é descrita uma solução para a problemática inicial. É abordado o sistema integrado que se pretende implementar, como devem ser geridos os dados e a sua disponibilização ao público. Descreve-se também as metodologias usadas no tratamento de dados e no desenvolvimento da aplicação móvel, assim como as suas funcionalidades.

Capítulo 5 - Conclusões. Contempla os resultados finais da dissertação, nomeadamente uma análise ao funcionamento da Aplicação Património Industrial da Covilhã (APP PIC) e uma secção de trabalhos e implementações futuras.

Capítulo 2

Estado da arte

2.1. Sistemas Informação Geográfica

2.1.1. História e conceito

Londres, 1854, uma epidemia de cólera prolifera pela população sem que se conheça a causa. John Snow (15 março 1813 - 16 junho 1858) famoso epidemiologista inglês, regista num mapa o local onde habitam as vítimas da epidemia e, após uma análise, descobre a eventual origem do surto, um poço de água localizado no centro do aglomerado dos pontos. Foi a primeira vez onde foi aplicada a cartografia para identificação de um acontecimento geograficamente localizado (figura 1) [1].

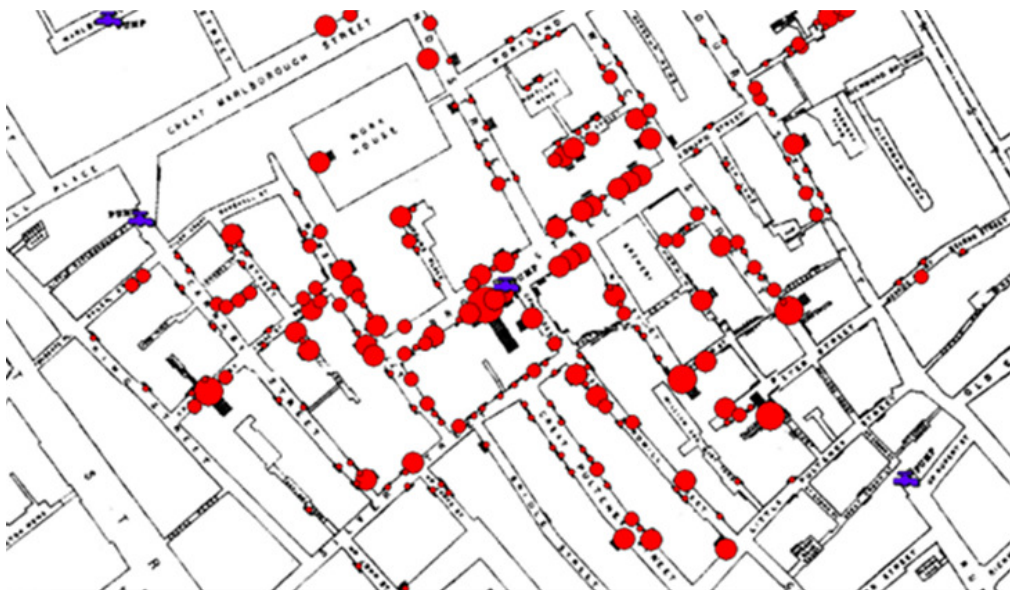


Figura 1 - Mapa criado por John Snow para identificação da origem do surto de cólera, adaptado [2].

Estimulado pela necessidade de desenvolvimento de armas nucleares, em 1960, o hardware informático teve uma enorme evolução que permitiu o desenvolvimento das primeiras APPs de mapeamento. No mesmo ano, foi criado pelo Departamento da Floresta e desenvolvimento Rural do Canadá, o primeiro centro operacional de sistemas informação geográfica em Otawwa, para caracterização e monitorização de todas as características do solo para usos rurais.

As APPS de mapeamento existentes neste centro permitiam a sobreposição de camadas, medição e digitalização de objetos associados a um sistema de coordenadas (SC) nacional. Estas evoluções levaram o responsável pelo projeto, Dr. Roger Tomlinson (17 novembro 1933 - 7 fevereiro 2014), ser considerado o pai dos SIGs computadorizados [1].

Após o desenvolvimento de conceitos teóricos e espaciais na década de 60, onde foi disseminado o código fonte e sistemas necessários à implementação de um sistema de informação geográfico computadorizado (figura 2), no início dos anos 80, começam a surgir as primeiras empresas com intuito comercial na distribuição de software SIG, como por exemplo, a *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), a *MapInfo Corporation* ou a *ERDAS (Earth Resource Data Analysis System)* [1].

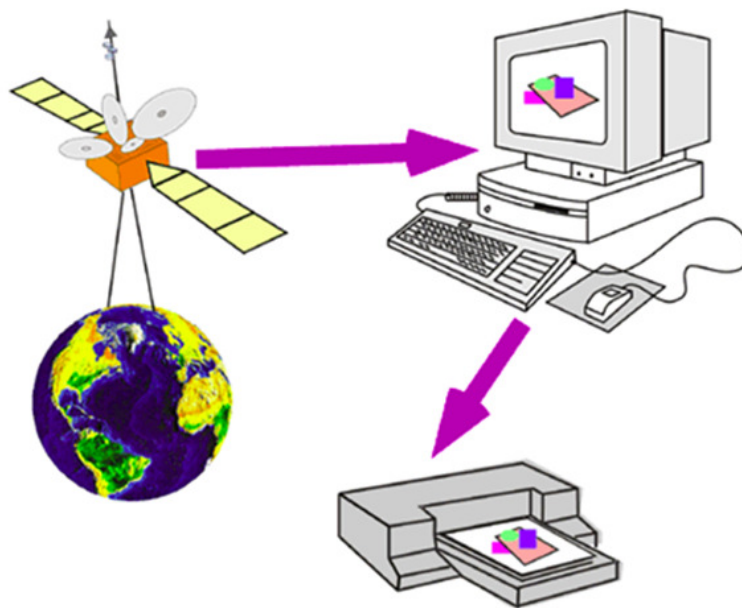


Figura 2 - Funcionamento de um SIG computadorizado, adaptado [3].

No final do Séc. XX assistiu-se à banalização da internet e com isso a necessidade de normalização do modelo de dados e formas de transferência de dados. Esta globalização digital, mais recentemente, levou ao aparecimento de APPs gratuitas (open-source) com capacidades de mapeamento e de georreferenciação e criação de *WebSIGs*, ou SIGs na internet, onde a informação é partilhada em tempo real em vários dispositivos.

O que é afinal um SIG? Os SIGs são um conjunto de ferramentas e metodologias que permitem trabalhar com dados georreferenciados por coordenadas espaciais e geográficas, convertendo os mesmos numa base de dados com capacidade de análise, orientados à manipulação deste tipo de informação [4]. Mais recentemente, caracterizou um SIG como um conjunto composto por hardware e software que, através de vários métodos, permitem capturar, visualizar, analisar, editar, gerir, armazenar e partilhar dados georreferenciados” [5].

O principal objetivo de um SIG é o apoio à decisão por parte de uma organização ou indivíduo, tendo por base, dados de qualidade, um modelo de resolução de problemas e a indispensável interação com o utilizador [6].

O poder social e político dos dados torna-os a parte mais importante num SIG. Essa importância transforma-os numa ferramenta indispensável, na tomada de decisão hoje e no futuro, que através do acesso à internet e a substituição dos computadores pessoais por dispositivos móveis, como os *smartphones* ou *tablets*, irão, cada vez mais, ser tomadas em tempo real.

Esta necessidade imediata faz repensar os métodos para a apresentação de dados georreferenciados e, de que forma, podem levar a organização ou indivíduo a decidir.

Pode-se assim, caracterizar um SIG como um sistema integrado, composto por hardware e software, que permite a recolha, edição, tratamento, digitalização, análise e visualização de dados, resultando num conjunto de informação que permita a tomada de decisão, em tempo real, por parte de uma organização ou indivíduo.

2.1.2. Componentes de um SIG

Um SIG (figura 3) é composto fundamentalmente por cinco partes indissociáveis entre si [4]:

1. Base de dados
2. Tecnologia
3. Metodologia
4. Organização
5. Rede informática

Base de dados: num SIG a base de dados é o elemento chave, que permite a representação da realidade num ambiente virtual. A estrutura da base de dados e a qualidade dos dados nela introduzidos, será diretamente proporcional à qualidade dos resultados finais. São esses dados, a sua análise e modificação que permitirá chegar a um resultado final, ajuda essencial à tomada de decisão [4].

Tecnologia: é todo o ambiente de hardware e software que suporta um SIG. Entende-se por hardware, todos os equipamentos que permitem a recolha, análise e visualização de dados, que permite ao utilizador realizar as operações de entrada e saída de dados no sistema SIG. O software é composto por todas as APPs que permitem a organização da informação adquirida pelo hardware. Permite a sua análise e realização de operações lógicas, de forma, a manter a consistência de todo o SIG [4].

Metodologia: sendo um SIG um conjunto de componentes indissociáveis entre si, é essencial existir uma metodologia, que possa garantir uma correta interação entre componentes, desde a simples recolha de dados, à forma como o resultado final é apresentado. Sem um bom método que suporte todas as etapas, a finalidade do SIG poderá estar comprometida [4].

Organização/Gestor: é responsabilidade da organização/gestor garantir o cumprimento de todos os processos e metodologias que ocorrem dentro de um SIG. Cabe também a responsabilidade de avaliar o ambiente em que o SIG é desenvolvido, tendo em conta as necessidades da organização [4].

Rede informática: com as novas tecnologias de informação em expansão, a internet passou a ter um papel fundamental também nos SIGs. O desenvolvimento de redes de alta velocidade, permite a transferência de grande quantidade de informação em curto espaço de tempo, o que vem abrir o leque de possibilidades na apresentação de dados georreferenciados em várias plataformas. Dessa forma, as vantagens das redes informáticas no campo dos SIG são numerosas, pois permitem a visualização, consulta e análise da informação espacial, sem necessidade de instalar software específico [7].



Figura 3 - Componentes de um SIG.

2.1.3. Modelo de dados

Existem dois modelos de dados num SIG. O modelo de dado raster ou matriciais e o modelo de dados vetorial. Entre estes dois modelos existem várias diferenças, sendo a principal o tipo de aplicabilidade que se pretende. Dependendo do objetivo, poderá ser necessário a utilização de um ou outro modelo de dados, existindo sempre a possibilidade da utilização em simultâneo [8].

Modelo raster ou matricial: entende-se por modelo raster ou matricial uma matriz representativa da realidade, dividida por células com formato de grelha uniformizada onde é representado, com pormenor variável dependente da resolução espacial, forma ou localização, os dados que se pretendem analisar. Cada célula é preenchida com um valor alfanumérico representativo de um atributo específico [8].

Modelo vetorial: modelo representado por pontos, linhas e polígonos sem que exista qualquer limite à sua continuidade. Este modelo permite reconhecer a posição e direção do objeto, pois é representado por vetores [8].

Na figura 4.a é apresentado o continente africano no formato vetorial, constituído por linhas contínuas e no formato raster, constituído por uma grelha onde o valor “1” representa o continente africano e o valor “0” representa a sua envolvente [8].

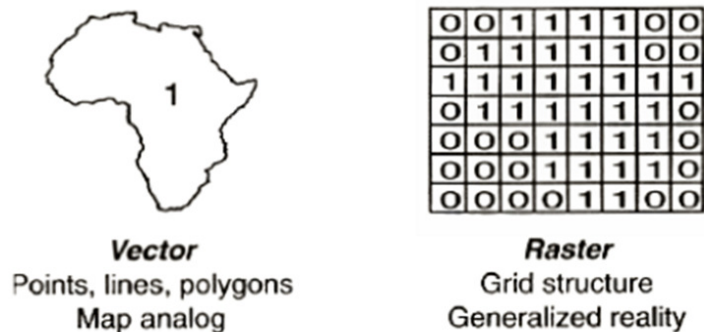


Figura 4.a - Formatos raster e vetorial, adaptado [8].

Podemos também constatar o nível de pormenor em cada um dos formatos, que pode em último caso, generalizar a característica de determinado espaço consoante a sua ocupação. Para a mesma dimensão de amostra, ou célula, verificamos que no formato vetorial temos quatro tipos de utilização de solo (1,2 e 3), no entanto, no formato raster essa utilização é resumida a um tipo de utilização de solo, neste caso o tipo “2” por ser predominante na amostra ou célula (figura 4.b) [8].

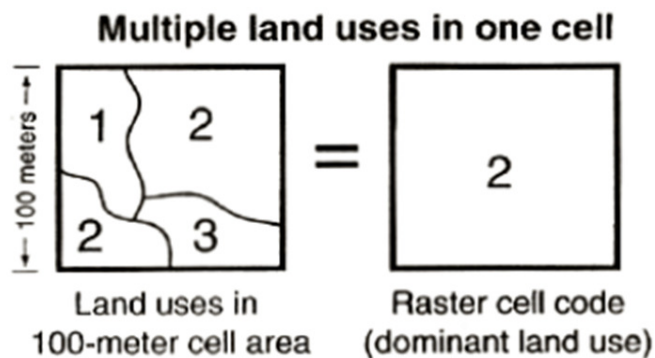


Figura 4.b - Uniformização no formato raster, adaptado [8].

A mesma analogia pode ser aplicada ao conjunto de células, ou modelo de dados, recriado no exemplo da figura 5 onde as células caracterizadas com o valor “F” representam a floresta, o valor “R” representam o rio e as células com valor “H” representam as habitações [8].

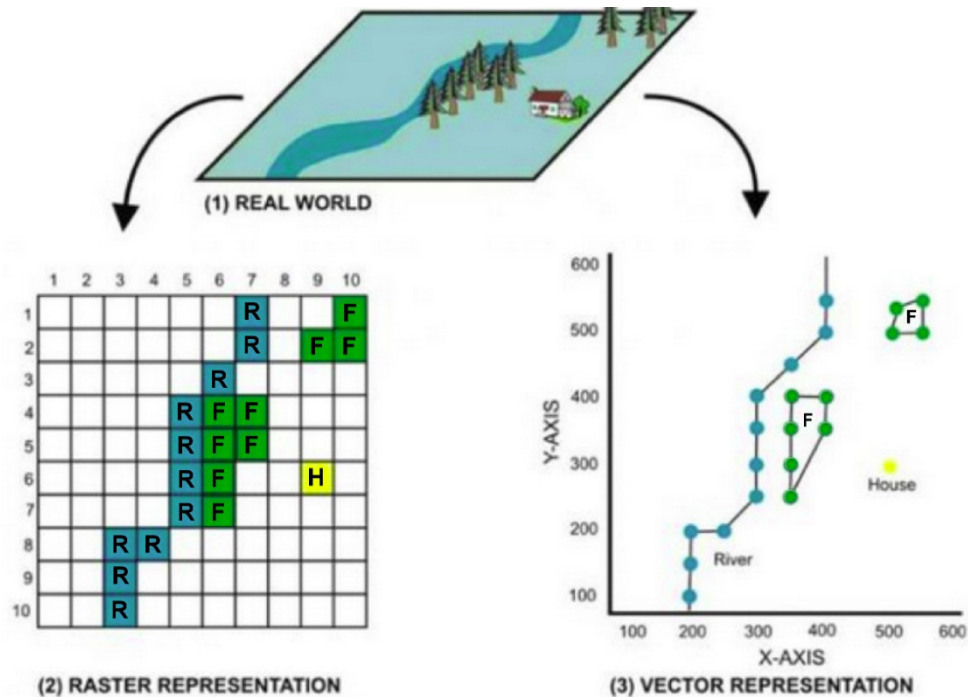


Figura 5 - Representação de modelos raster e vetorial, adaptado [8].

Não se pode afirmar que existem mais vantagens ou desvantagens num determinado modelo de dados. A escolha de um modelo de dados específico deve ser feita, tendo em conta vários fatores. De seguida, são apresentados os prós e contras destes dois modelos [8].

Vantagens do modelo de dados raster ou matricial [8]:

- Sendo um modelo composto por várias células com uma variável única torna a sua leitura bastante fácil e simples.
- Não é necessário ter hardware de ponta para o cálculo de modelos matriciais, devido a sua simplicidade e uniformidade.
- Compatibilidade do formato com a saída de dados realizada pela deteção remota na captura de dados.

Desvantagens do modelo de dados raster ou matricial [8]:

- Falta de pormenor na representação da realidade. Quanto menor for a resolução do modelo de dados, menor será a definição do conteúdo representado por cada célula.
- Esta falta de definição da realidade, poderá levar à eliminação de alguns dados residuais, que podem ser importantes à análise que se pretende fazer, pelo simples fato, de não se encontrarem em maioria na célula onde se encontram (figura 4.b).
- Apesar de não necessitarem de hardware de topo para o processamento de dados, o seu armazenamento poderá ser um problema dependendo da resolução. Todas as células têm um valor atribuído, independentemente de existir interesse na sua análise, que terá de ser armazenado, o que torna este tipo de modelo de dados dependente de hardware com grande capacidade de armazenamento.

Vantagens do modelo de dados vetorial [8]:

- Visualmente mais atrativos. O modelo de dados vetorial é idêntico a uma imagem pelo que a identificação de elementos relativamente à realidade é mais intuitiva.
- Os dados num modelo vetorial encontram-se em alta resolução pelo que são mais precisos e confiáveis relativamente ao modelo matricial.
- Apesar de terem alta resolução, o seu armazenamento não é diretamente proporcional pois apenas é necessário o armazenamento vetores como pontos, linhas e polígonos.
- Capacidade de associação a um vetor de um conjunto de dados característicos ou atributos.

Desvantagens do modelo de dados vetorial [8]:

- A análise de dados vetoriais requer mais conhecimento por parte do utilizador. Apesar de serem visualmente mais atrativos, a sua manipulação poderá levar a uma incidência de erros maior que terá de ser resolvida pelo utilizador.
- É necessário hardware de ponta para a realização de cálculos entre camadas, ou *layers*, de dados vetoriais.

Além do modelo de dados a usar, é importante referir as possibilidades existentes para a estrutura de dados de um projeto. A utilização de um diretório, onde proliferam ficheiros discretos ou soltos, do tipo *shapefile*, contrasta com as vantagens em utilizar uma *geodatabase*, onde todos os ficheiros estão relacionados e integrados dentro das mesmas diretrizes.

2.1.4. WebSIGs

Com a banalização do acesso à internet os SIGs ganharam novas potencialidades. Um *WebSIG* é a extensão de um SIG na internet com as capacidades inerentes à internet, como por exemplo, a partilha de dados em tempo real entre vários utilizadores. Através dos *WebSIGs*, é possível o desenvolvimento tradicional de APPs SIG implementadas em servidores de mapas (*map-servers*), permitindo a interação com os dados através da internet. Os exemplos mais conhecidos da utilização de *WebSIGs* são APPs, como o *Google Maps*, *Bing Maps* e o *Open Street Maps* onde existem dados georreferenciados com localizações cartográficas, estradas ou atlas on-line. Os *WebSIGs* podem ser utilizados através de um qualquer *browser* ou *plug-in* instalado num computador pessoal ou através de APPs específicas noutros dispositivos móveis [9].

Como funciona um WebSIG? De uma forma muito simples, um *WebSIG* é um projeto partilhado por uma organização na internet que permitirá diferentes tipos de interação com o mesmo. Como se pode ver na figura 6, o *WebSIG* é a “nuvem” onde serão alojados todos os dados que se pretendem partilhar. Estes dados estarão disponíveis a partir do momento, em que a organização, representada por “*GIS Professional*”, decida partilhar esse conteúdo. A partir desse momento, todos esses dados estarão disponíveis para os diferentes utilizadores, seja na forma de visualização ou edição, dependendo do objetivo da organização [9].



Figura 6 - Estrutura de funcionamento de um *WebSIG*, adaptado [10].

O que permite o WebSIG funcionar? Além de todo o hardware necessário do lado da organização para a criação de projetos SIG, no caso dos *WebSIGs*, é necessário a existência de um servidor de mapas (ex: *Map-Server*) que irá alojar e tratar a visualização dos dados carregados pela organização. O utilizador final terá necessariamente que ter um dispositivo compatível com os formatos de saída dos dados (*output*). Como mostra a figura 7, a entrada de dados é realizada através de dados vetoriais ou raster. O *Map-Server* é responsável pelo tratamento, através de scripts, e alojamento dos dados. Durante este processo, são também criados os mapas que posteriormente podem ser consultados nos formatos de saída de dados ou *output* [11].

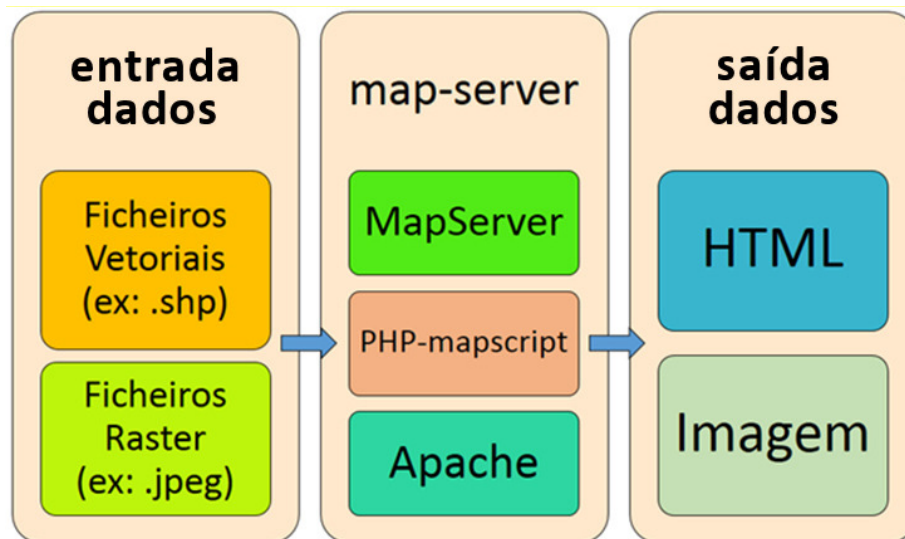


Figura 7 - Estrutura interna de um *WebSIG* (Ex: *MapServer*), adaptado [11].

2.1.5. Software disponível

Os SIGs não fogem às “leis” de desenvolvimento de software, seja ele de que área for. Existem duas classes de software disponível para tratamento de dados georreferenciados, software livre e o software de proprietário. O software livre permite ao utilizador usar, para qualquer efeito, modificar o seu conteúdo e distribuí-lo modificado. Para isso, é necessário que o código fonte desse software seja *open-source* ou código aberto. Apesar de ser software livre, não quer dizer que não esteja abrangido por licenças de distribuição com regras definidas. Existem licenças específicas para software *open-source* como por exemplo, a *General Public Licence* (GPL) [12].

Alguns dos mais populares softwares que permitem suportar um ambiente SIG [13]:

- *QGIS* (*open-source*)
- *ArcGIS* (software proprietário)
- *Mapinfo* (software proprietário)
- *MicroStation* (software proprietário)

Alguns dos mais populares softwares que permitem suportar um ambiente *WebSIG* [13]:

- *GeoServer* (*open-source*)
- *MapServer* (*open-source*)
- *Mapfish* (*open-source*)
- *ArcGIS Server* (software proprietário)

Mais recentemente, surgiram as primeiras plataformas baseadas em APPs WEB que permitem através de um portal, interagir com um *WebSIG* de forma fácil e intuitiva. É o caso do *ArcGIS Online* e de APPs de suporte como por exemplo, o *Collector for ArcGIS* ou os pacotes de desenvolvimento de software (*Software Development Kit - SDK*) para utilização em diversas plataformas [14].

O desenvolvimento da APP PIC tem como base código *open-source Android* para o desenvolvimento de APPs e o SDK para o SO *Android* disponibilizado gratuitamente pela ESRI.

No tratamento dos dados georreferenciados foi usada uma versão 10.4.1 do software *ArcGIS* da ESRI, licenciada para fins educacionais que inclui a possibilidade de armazenamento de dados online, através de uma conta *ArcGIS Online*.

2.2. Dispositivos Móveis

2.2.1. Conceito

Vinte anos depois de terem sido feitos os primeiros testes com equipamentos móveis, vulgarmente conhecidos como telemóveis, na década de 90, surgiram os primeiros telemóveis inteligentes ou *smartphones*. São compostos por um ecrã, normalmente tátil, que serve de *input* e *output* e o seu funcionamento só é possível, visto terem integrado um SO para controlo de todas as funcionalidades e execução de APPs [15].

Ao longo dos últimos anos, ganharam funcionalidades, como por exemplo o GNSS que aliado à elevada capacidade de processamento, permitem neste momento serem considerados autênticos computadores de bolso. No entanto, o conceito de dispositivo móvel não se limita aos *smartphones*. Todo o equipamento que permita uma utilização autónoma e com capacidade de processamento pode ser considerado um dispositivo móvel [15].

Como foi referido anteriormente, para ser possível a execução de APPs, é necessário que o dispositivo móvel tenha um SO. Este permite a comunicação entre o utilizador e o hardware do dispositivo, sendo também, o responsável pela gestão e execução de APPS. Existem vários SOs entre os quais o *Windows*, o *MacOS* e o *Linux* no caso dos computadores portáteis e o *Android*, o *IOs* ou o *Blackberry OS*, no caso dos *smartphones* e tablets [16].

Alguns dos mais conhecidos dispositivos móveis são [15]:

- *Smartphone*
- PDA
- *Smartwatch*
- Computador portátil
- *Tablet*
- Aparelhos GNSS

Toda a evolução a nível de hardware e software das últimas décadas não seria possível sem o aparecimento da internet, a base que suporta o presente e o futuro da tecnologia. O consumo de informação, tornou-se uma necessidade constante e imediata e, a internet é o meio primordial para a partilha de informação. Cada vez mais as funcionalidades e aplicações dos dispositivos móveis estão dependentes da internet para cumprirem a sua função.

2.2.2. Interface de programação e pacote desenvolvimento de aplicações

Interface de programação ou em inglês *Application Programming Interface* (API) é a interface que permite a comunicação e interação entre diversas aplicações ou plataformas. Uma API é constituída por especificações que devem ser executadas pelas APPs para que possam utilizar os recursos fornecidos pela API. Um simples exemplo é a API *Google Maps*. Sempre que efetuamos uma pesquisa no *Google Maps* estamos a instruir a API a executar uma determinada função, à qual retornará um resultado. O mesmo acontece quando queremos utilizar as funcionalidades de uma determinada API noutras plataformas como por exemplo, numa aplicação *Android* [17].

Um dos exemplos de utilização de APIs na APP PIC é a API *Geofencing*.

O SDK, pacote de desenvolvimento de APPs, é um conjunto de ferramentas de desenvolvimento e código pré-definido que facilita a programação de APPs, facilitando o trabalho do programador no desenvolvimento do código necessário para criar uma aplicação [17].

2.2.3. Funcionalidades - *Geofencing*

Geofencing ou cerca virtual é um serviço de geolocalização, baseado na técnica de delimitação virtual, de uma zona geográfica, que desencadeia ações numa aplicação sempre que o dispositivo entra ou sai da zona previamente delimitada (figura 8). Atualmente, o *geofencing* é usado em diversas APPs com o intuito comercial de envolver o consumidor, no interesse em determinada informação ou produto, no entanto as potencialidades do *geofencing* não acabam no geomarketing. O *geofencing* pode ser usado para monitorizar o grau de atratividade de um determinado local ou zona, mediante o número de ações despoletadas sempre que um utilizador entra ou sai da área pré-definida [18].



Figura 8 - Funcionamento de cercas virtuais (*geofencing*), adaptado [19].

2.2.4. Utilização atual e tendências futuras

Mais de 75% da população mundial faz utilização de um telemóvel para uso pessoal ou profissional. Se alargarmos esta realidade aos dispositivos móveis, a percentagem de utilização irá aumentar, seja como uma ferramenta de entretenimento ou de comunicação, os *smartphones* são, hoje em dia, indispensáveis na vida de grande parte da população. Atualmente, os *smartphones* substituíram os relógios, alarmes, a TV, os jornais, os mapas e o nosso computador pessoal. Esta dependência tende a aumentar, pelo que o futuro irá passar, necessariamente, pelo ecrã dos nossos telemóveis e é aqui que reside a potencialidade na utilização de APPs [15]. Aplicações como, o *Ingress* ou *Pokemon Go*, jogos de realidade aumentada, utilizam as funcionalidades dos *smartphones* como a internet e o GNSS para elevar a experiência do utilizador a patamares nunca antes atingidos.

O desenvolvimento de uma aplicação móvel tem em conta, precisamente este meio preferencial de comunicação, que atualmente e cada vez mais no futuro, vai ser utilizado.

2.3. SIG em dispositivos móveis

As APPs SIG para dispositivos móveis existentes são, maioritariamente, desenvolvidas com o objetivo de facilitar o trabalho em campo. Visualizar, recolher, validar e partilhar dados e mapas são algumas das funcionalidades destas APPs, que permitem melhorar a eficiência das equipas no terreno [20].

Algumas das APPs SIG mais utilizadas em dispositivos móveis:

- *Collector for ArcGIS (Android e IOS)* [20]
- *QField for QGIS - EXPERIMENTAL (Android)* [21]
- *SW Maps - GIS & Data Collector (Android)* [22]
- *ArcPAD (Windows)* [23]

Apesar da existência de várias APPs SIG orientadas para a utilização de dados georreferenciados, ainda são poucas as que utilizam todas as funcionalidades disponíveis nos novos dispositivos móveis, de forma a potenciar a experiência do utilizador, principalmente o utilizador sem fins científicos, ou seja o público em geral.

Um exemplo de uma aplicação onde são utilizadas várias funcionalidades dos dispositivos móveis, é a aplicação *V by Vodafone*. A aplicação *V by Vodafone* usa as funcionalidades de acesso à internet e a localização de dispositivos, para fornecer ao utilizador várias informações em tempo real. O princípio baseia-se num mapa apresentado numa aplicação móvel, onde o utilizador pode verificar a localização de um dispositivo emissor, de pequenas dimensões, que pode ser colocado na coleira de um animal doméstico, na mochila de uma criança ou em qualquer outro objeto que se pretenda monitorizar. A aplicação lançada no segundo semestre de 2018 pela *Vodafone*, permite também a configuração de um sistema de cercas virtuais (*geofencing*) para alerta ao utilizador, sempre que o dispositivo emissor saia de uma determinada área predefinida (figura 9) [24].

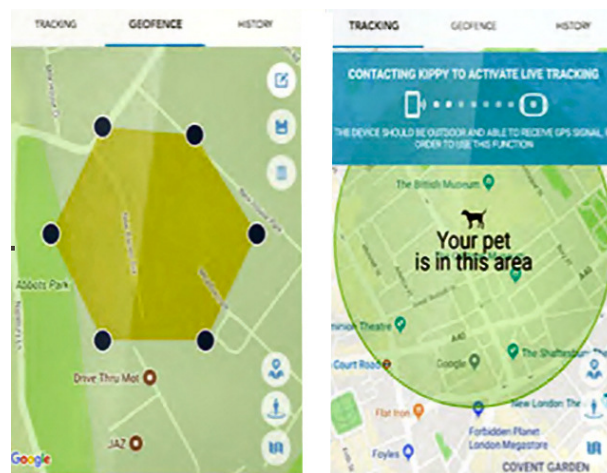


Figura 9 - Aplicação *Vodafone V-Pet* (*geofencing*), adaptado [24].

Uma aplicação SIG aliada às mais recentes funcionalidades, como a utilização de internet para a disseminação de dados ou a localização do dispositivo para o despoletar de alertas e informações ao utilizador, é uma junção que irá potenciar as APPs SIG em dispositivos móveis.

Capítulo 3

Caso de estudo: Património Industrial da Covilhã

3.1. O património industrial da Covilhã ontem e hoje

A Covilhã (figura 10) e os lanifícios, duas palavras indissociáveis na história da Covilhã. Devido à sua localização geográfica, na encosta da Serra da Estrela, rodeada por cursos de água, levou, a partir do final do século XVII a uma pré-disposição natural para a exploração da lã. Os recursos naturais existentes na montanha como, por exemplo, a lenha e a água, que juntamente com os pastos naturais para o gado, criaram as condições ideais para o aparecimento de trajetos de transumância onde a Covilhã tinha um papel central [25].



Figura 10 - Covilhã e a Serra da Estrela, adaptado [26].

Até meados do século XIX, a Covilhã foi um ponto diferenciador em toda a região centro no que toca à produção de tecidos de lã. Com a industrialização totalmente implementada, atingiu-se o expoente máximo na indústria dos lanifícios na Covilhã com cerca de 99 empresas registadas em que a principal função era o trabalho com a matéria-prima, a lã. Mais de um quinto da produção nacional de tecidos de lã era assegurado pela Covilhã, com uma mão-de-obra que ultrapassava os 6500 operários [27].

Desde o século XVII que a Covilhã viu nascer inúmeras fábricas ao ponto de ser considerada, no final dos anos 70, no século XX, como a cidade-fábrica, ou a “*Manchester Portuguesa*”, por ser este o maior foco de desenvolvimento da cidade. Fábricas como a Real Fábrica de Panos fundada em 1764 pelo Marquês de Pombal, ou uma pequena oficina de tinturaria que mais tarde se transformaria na Real Fábrica Veiga, iniciaram um período muito positivo na economia local. A partir de 1980, assistiu-se à decadência da indústria dos lanifícios e ao fecho e abandono de maior parte das empresas, sobrevivendo atualmente cerca de 10 a 15 zonas fabris [27].

Património industrial que poderia, ainda mais, ter sido destinado ao abandono completo não fosse a Universidade da Beira Interior (UBI) (figura 11) ter sido instalada em antigos edifícios fabris. São vários os polos da UBI que foram instalados em antigas indústrias, fazendo renascer assim muitos dos edifícios abandonados [27].



Figura 11 - Antiga Real Fábrica dos Panos, atual UBI e MUSLAN, adaptado [26].

3.2. Como potenciar a musealização

Apesar de ainda existirem um número significativo de indústrias de têxteis, com expressão atual, que sobreviveram e se adaptaram à revolução tecnológica dos últimos 20 anos, a Covilhã deixou de ser uma cidade movida por este setor. O grande desafio que se coloca à Covilhã é a valorização de todo o património industrial, que se encontra abandonado pela região. Edifícios com história, com potencial comercial e turístico. Uma das alternativas, poderá passar pela musealização de alguns destes espaços (figura 12), como forma de salvaguardar todo o património, que pode ser considerado como o principal pólo nacional da história dos lanifícios [25].

Por outro lado, a musealização terá de acompanhar as novas tecnologias, o único modo de potenciar a sua exposição. A forma como se deve expor toda a história contida dentro e fora destas fábricas, deverá ser extraída de um museu. Deverá passar pelas fábricas, algumas delas escondidas em ruas sinuosas da Covilhã.



Figura 12 - Museu dos Lanifícios da Universidade da Beira Interior, adaptado [28].

3.3. Zona de influência e área de estudo

Com elevada importância histórica e turística, a rota da lã passa por dois países, Portugal e Espanha, sendo que em Portugal a região da Beira Interior é aquela onde os vestígios da sua existência são mais marcantes [25].

Desde o século XVII que este itinerário, denominado como Rota da Lã (figura 13), veio espalhando marcas em todo o seu percurso, saindo de Lavadero de Lanas de Malpartida em Cáceres, Espanha, a lã era trazida até à Covilhã para ser trabalhada [25].

Mas as vias da transumância não eram apenas internacionais. Muitas outras localidades ao redor da Serra da Estrela como por exemplo, Manteigas, Seia ou Gouveia beneficiaram das mesmas condições para o trabalho da lã como matéria-prima. Como mostra a figura 14, disponível no site do MUSLAN, eram várias as vias da transumância que dinamizavam o comércio da lã no século XVII [25].

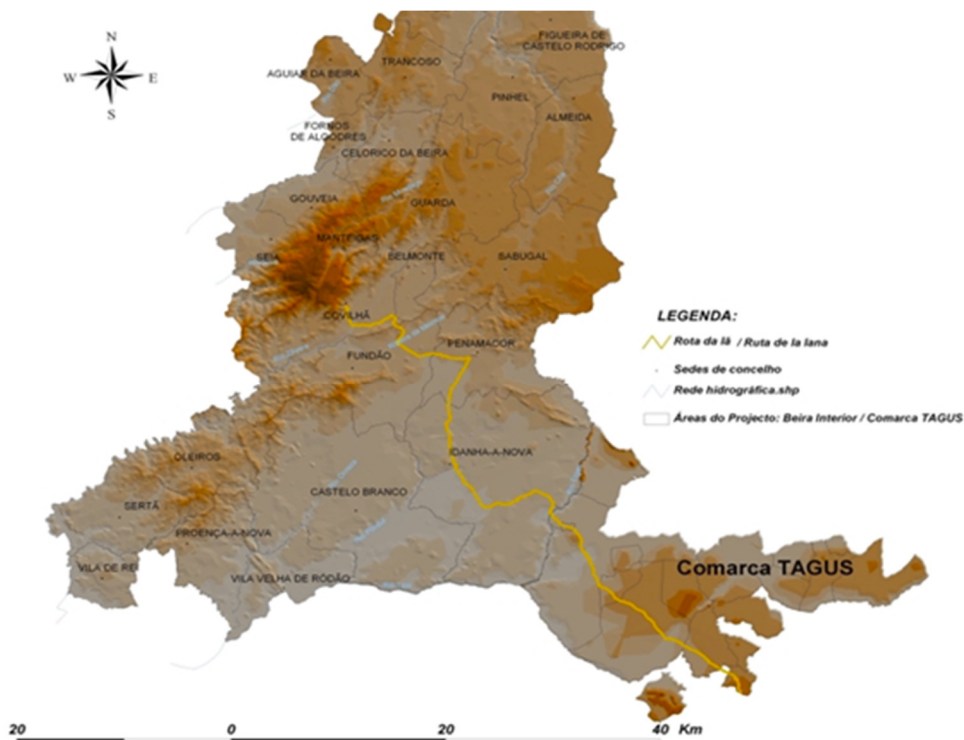


Figura 13 - Rota da Lã, adaptado [25].

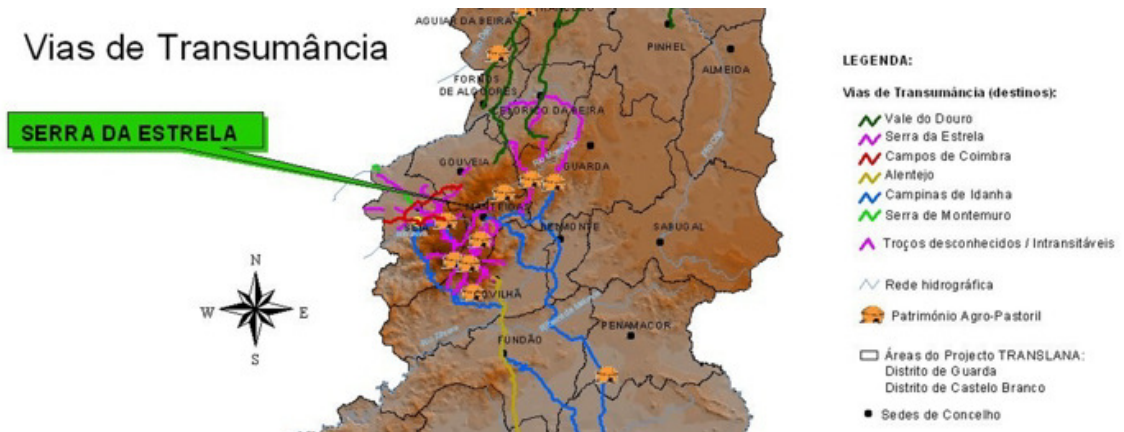


Figura 14 - Vias da transumância, adaptado [25].

Sendo a Covilhã o pólo dinamizador de toda indústria e onde se encontra atualmente a maior parte do património industrial dos lanifícios, a área de estudo está focada no património concentrado dentro da cidade da Covilhã. Utilizou-se uma área de estudo idêntica à anteriormente usada pelo MUSLAN para apresentar o património industrial, como mostra a figura 15 [25].



Figura 15 - Rota da Covilhã Cidade-Fábrica, adaptado [25].

3.4. Caracterização dos dados existentes no MUSLAN

O MUSLAN conta com numerosas fontes documentais sobre o património industrial como por exemplo catálogos, fotografias, plantas e maquetes de fábricas recolhidos ao longo do tempo e com indiscutível valor histórico. Mais recentemente, foram realizados levantamentos pelo MUSLAN que permitiram identificar todo o património industrial existente e o seu estado de conservação [25].

Alguns dos dados de levantamentos anteriores sobre o património industrial foram disponibilizados pelo MUSLAN, como uma base inicial para este trabalho. Os dados fornecidos são constituídos por digitalizações de mapas, em formato *shapefile*, sem referência espacial ou existência de um SC. A tabela de atributos de cada *shapefile* encontra-se preenchida com a informação visível na tabela 1 contendo, neste caso, 389 objetos (pontos e polígonos) digitalizados.

Tabela 1 - Tabela de atributos que contem o património industrial da Covilhã.

ID	Shape	ID	CODIGO	LUGAR	Código IN	DESIGNAÇÃO	FREGUESIA	OUTRAS DES.	ID EDIFICI	CONCELHO	OBSERVACOE	X	Y
0	Polygon	0	RG02	fabrica	95	Valerio Gomes Correia & Irmão (Pisao Novo)	S. Martinho			Covilha	0	0	
1	Polygon	0	RG02	evidencias arqueologicas	95	Valerio Gomes Correia & Irmão (Pisao Novo)	S. Martinho			Covilha	0	0	
2	Polygon	0	RG03	fabrica	98	Antonio Pessoa de Amorim/ Simão da Cruz F	S. Martinho			Covilha	0	0	
3	Polygon	0	RG06	fabrica	103	Companhia Nacional de Lanifícios (Escritorios	S. Martinho			Covilha	0	0	
4	Polygon	0	RG08	fabrica (em ruina)	101	Santos Pinto, Irmãos / Mota & C.*	S. Martinho			Covilha	em ruina	0	0
5	Polygon	0	RG09	evidencias arqueologicas	85	Manuel Pereira Nina	S. Martinho			Covilha	0	0	
6	Polygon	0	RG11	fabrica	64	Celestino de Moraes & C.* / Ferreira & Conceic	S. Martinho			Covilha	0	0	
7	Polygon	0	RG13	fabrica	62	Jeronimo da Costa Sena	S. Martinho			Covilha	0	0	
8	Polygon	0	RG15	fabrica	106	Empresa Transformadora de Las, Lda (ETL)	S. Martinho			Covilha	0	0	
9	Polygon	0	RG15	fabrica	106	Empresa Transformadora de Las, Lda (ETL)	S. Martinho			Covilha	0	0	
10	Polygon	0	RG19	fabrica	111	Antonio Fernandes Fino	S. Martinho			Covilha	0	0	
11	Polygon	0	RG20	evidencias arqueologicas	123	João Mendes Alçada / Antonio Gomes	S. Martinho			Covilha	0	0	
12	Polygon	0	RG24	fabrica	121	Francisco Mendes Alçada	S. Martinho			Covilha	0	0	
13	Polygon	0	RG25	fabrica	122	Carneiros, Lda	S. Martinho			Covilha	0	0	
14	Polygon	0	RG26	fabrica	125	Jose Mendes Veiga (Real Fabrica Veiga) / Fr	S. Martinho			Covilha	0	0	
15	Polygon	0	RG27	evidencias arqueologicas	124	Simão Pereira da Silva (Fabrica Real de Lanif	S. Martinho			Covilha	0	0	
16	Polygon	0	RG28	fabrica	127	Real Fabrica de Panos	S. Martinho			Covilha	0	0	
17	Polygon	0	RG29	fabrica	126	Sebastiao da Costa Rato (Fabrica do Rato)	S. Martinho			Covilha	0	0	
18	Polygon	0	RG31	fabrica	129	Jose Mendes Veiga (Real Fabrica Veiga)	S. Martinho			Covilha	0	0	
19	Polygon	0	RG32	evidencias arqueologicas	138	Fabrica dos Bureis do Convento de Santo An	S. Martinho			Covilha	0	0	
20	Polygon	0	RG33	fabrica	136	Monteiro & C.* Lda	S. Martinho			Covilha	0	0	
21	Polygon	0	RG34	fabrica	135	Antonio Marques Sanf Ovaia	S. Martinho			Covilha	0	0	
22	Polygon	0	RG35	fabrica	137	Antonio Pereira Nina Junior	S. Martinho			Covilha	0	0	

3.5. Descrição da filosofia da proposta

3.5.1. Filosofia da proposta

Como será um museu no futuro? Por enquanto ninguém pode responder a esta pergunta, mas pode-se identificar um fator em comum em relação aos museus do presente e do passado. Sejam eles de arte moderna ou antiga, independentemente do tipo de informação que disponibilizam, os museus existem porque existe um público que vê no museu algo de que necessita para acrescentar conhecimento ao seu intelecto [29].

Em plena era tecnológica, cada museu tem o desafio de se reinventar e adaptar a novas realidades, desde a robótica à realidade virtual ou imersiva. São cada vez mais os museus que estão totalmente presentes online, o que torna indissociável as tecnologias de informação e comunicação (TIC) na “vida” que se pretende dar a qualquer museu [30].

Tendo em conta duas variáveis fundamentais, o público e a tecnologia, o caminho a percorrer pelos museus terá, invariavelmente, que ser o da adaptação constante às mesmas. A figura 16 mostra um mapa em formato de *flyer* criado pelo MUSLAN que inclui um formato digital (cd), contendo a rota da lã. Além do site do MUSLAN, este conteúdo em formato digital é dos poucos exemplos atualmente existentes no MUSLAN que pode ser partilhado digitalmente.



Figura 16 - Flyer/mapa “Fios da Rota da Lã” com formato digital (cd).

Sabendo que a localização também é um fator de extrema importância no sucesso que se pretende para qualquer museu, ao MUSLAN é adicionado ainda, o peso da interioridade sendo que este fator pode ser minimizado se forem aplicados mecanismos de promoção do turismo na região.

Segundo um estudo da Expedia em 2013 verificou-se, à data, que 40% das pesquisas na internet feitas por turistas eram realizadas através de meios móveis, onde uma das principais pesquisas incidiam sobre guias de viagem em dispositivos móveis. Uma outra conclusão indica que 53% dos inquiridos afirmam seguir recomendações online e apenas 28% indicam que basearam a sua escolha em catálogos ou revistas. Estes resultados não são alheios ao efeito provocado pela conhecida como geração *Millennials*, pioneiros no domínio das novas tecnologias e perfeitamente adaptados à globalização [31].

É por isso fundamental existir uma estratégia de marketing e promoção que seja atual e próxima do público-alvo.

A proposta que é apresentada de seguida, vai ao encontro do objetivo principal do MUSLAN relativamente à disponibilização ao público de ferramentas que possam valorizar o património industrial da Covilhã em termos históricos e turísticos, utilizando as novas tecnologias, nomeadamente através de uma aplicação para dispositivo móvel.

Para atingir esse objetivo foi necessário refletir sobre a utilização possível a dar aos dados existentes no MUSLAN. Todo o património industrial da Covilhã está digitalizado e catalogado com alguma informação, no entanto a sua exposição e partilha não existe, nem a sua recolha foi feita com o intuito de ser partilhada através das novas ferramentas de disseminação de informação.

O princípio de funcionamento da APP PIC (figura 17) é permitir ao utilizador a consulta de informação relevante sobre todo o património industrial da Covilhã, desde fábricas, percursos ou outros pontos de interesse, num mapa dinâmico, recorrendo a dados georreferenciados. Os dados foram trabalhados de forma, a poderem ser visualizados em dispositivos móveis sem que exista perda de informação.

A aplicação usa a localização real do dispositivo para assinalar no mapa o local onde o utilizador se encontra, permitindo a qualquer momento, uma obtenção de percurso ideal entre a localização do dispositivo e qualquer outro local assinalado pelo utilizador na aplicação. A utilização desta funcionalidade é suportada pela aplicação *Google Maps*.

Como complemento à informação georeferenciada, foi utilizada a funcionalidade de *geofencing*, ou cercas virtuais, para criar pontos de interesse georreferenciados com determinado valor para a organização. Esta implementação permite criar alertas em tempo real, sempre que o dispositivo entra ou sai de determinada área de influência criada pelo ponto de interesse.

Esta informação poderá, futuramente, ser monitorizada de forma a se obter uma estatística sobre os locais mais ou menos atrativos, com o objetivo de definir uma estratégia ou tomada de decisão.

Tendo em conta o objetivo desta dissertação, os dados existentes e as vantagens, torna-se óbvia a escolha de modelo de dados a utilizar. A visualização de dados georreferenciados num ambiente limitado como um ecrã de um *smartphones* carece de alta definição pelo que a escolha só poderia ser um modelo de dados vetorial. Quanto à estrutura de dados, foi usada uma *geodatabase*, que incluirá toda a informação georreferenciada.



Figura 17 - Aplicação Património Industrial da Covilhã.

3.5.2. Sistema integrado de gestão e disseminação de dados georreferenciados

A APP PIC foi pensada para ser uma aplicação dinâmica, com conteúdo atualizável, em tempo real, pelo que a mesma não funciona sem estar integrada num sistema de gestão e disseminação de dados georreferenciados (SIGDDG). A figura 18 mostra a estrutura de funcionamento do SIGDDG.

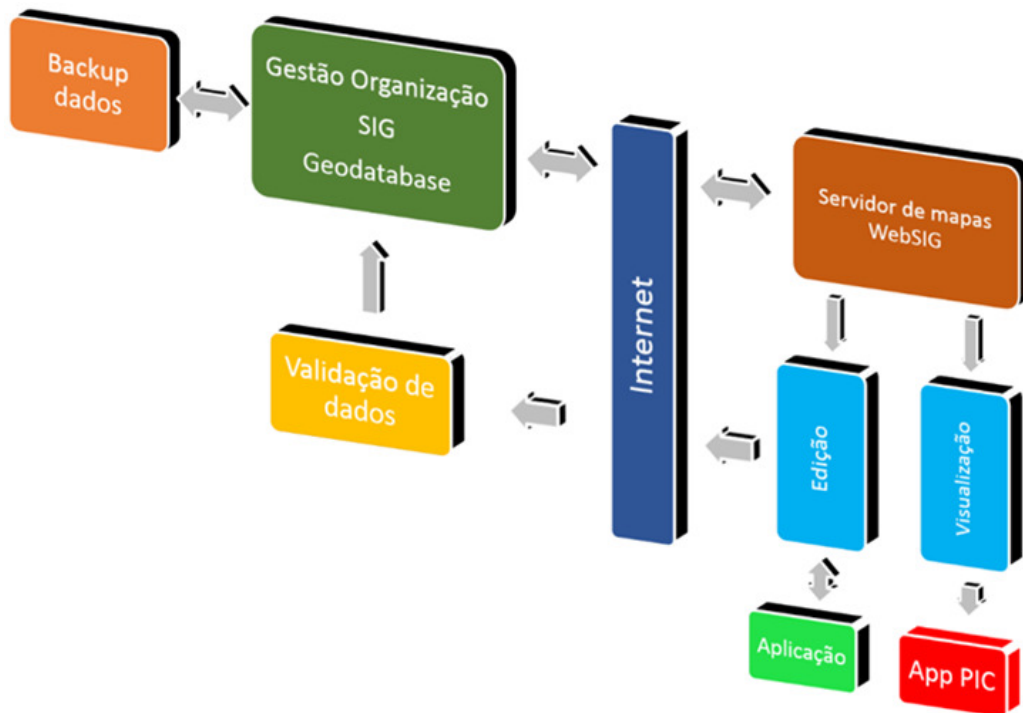


Figura 18 - Sistema integrado de gestão e disseminação de dados georreferenciados.

O SIGDDG é suportado pela gestão dos dados georreferenciados por parte da organização, devidamente salvaguardados, através de um sistema de backup de dados, que posteriormente permite a sua disseminação para várias plataformas através da internet. Desta forma, os dados são alojados num servidor de mapas, ou *WebSIG* e disponibilizados a todos os utilizadores a quem a organização pretenda dar acesso. É possível a um utilizador, autorizado, aceder ao *WebSIG* e consultar toda a informação georreferenciada através de várias plataformas. No caso da APP PIC, a mesma foi desenvolvida com o intuito de, em primeira instância, permitir a visualização de dados georreferenciados.

O suporte básico que permite o funcionamento da aplicação PIC é assegurado por:

- Gestão da Organização e respetivo backup de dados
- *WebSIG*
- Aplicação visualização (APP PIC)

Em segundo plano, existe a possibilidade de utilizar APPs já existentes no mercado para a adição, remoção ou edição de dados georreferenciados para fins científicos ou meramente como uma ferramenta de atualização de dados, devidamente validados pela organização, antes de serem disseminados e disponibilizados aos utilizadores novamente.

Devido a questões de segurança e preservação dos dados existentes, o SIGDDG poderá funcionar contendo duas *geodatabases* distintas. Uma *geodatabase* principal, à qual utilizadores devidamente autorizados pela organização têm acesso e uma simplificada, com informação selecionada, não editável, disponível ao utilizador sem restrição de acesso ou de carácter público. Inicialmente a APP PIC irá aceder a uma *geodatabase* simplificada onde irá constar alguma informação sobre o património industrial da Covilhã com interesse para o utilizador.

3.5.3. Análise de universo de potenciais utilizadores

O primeiro fator que influenciou o desenvolvimento da APP PIC foi o universo de utilizadores. Segundo o site *deviceatlas.com* [32] e com base na análise efetuada à venda de equipamentos com SO *Android* e IOs em 2017, verifica-se uma tendência para a utilização de equipamentos com SO *Android* em detrimento de equipamentos com SO IOs [32]. Apesar de não estar incluído na lista de países analisados, o mercado português não difere da tendência europeia onde o número de equipamentos com SO *Android* é superior ao número de equipamentos com SO IOs (figura 19).



Figura 19 - Tipo de SO em dispositivos móveis em alguns países europeus, adaptado [32].

Perante estes dados foi escolhido o SO *Android* como base para o desenvolvimento da aplicação PIC.

Já dentro do SO *Android* existem várias versões de software desenvolvidas ao longo do tempo. Na figura 20 apresenta-se a utilização das versões de software *Android* ao longo do tempo [33].

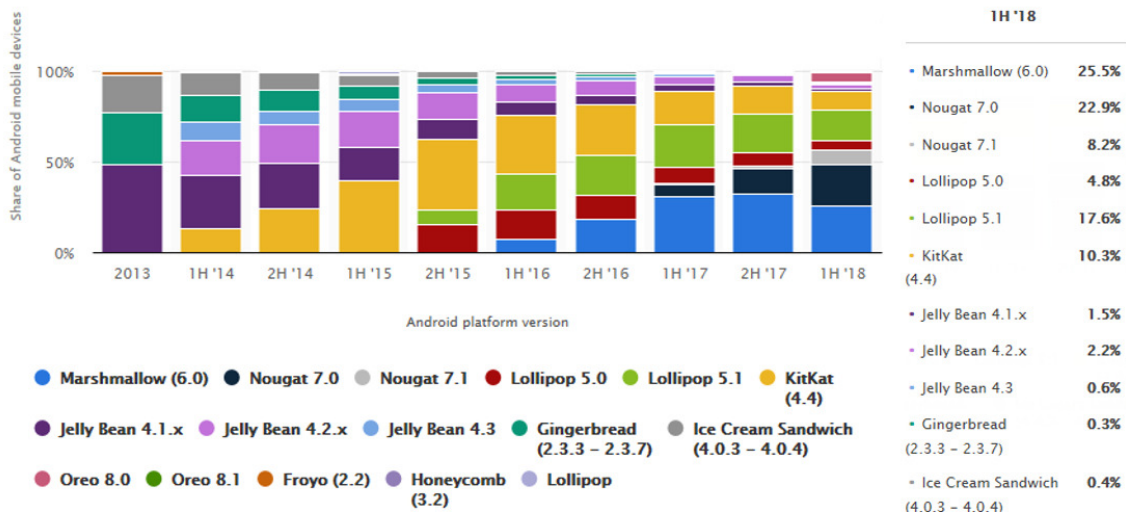


Figura 20 - Versões de software *Android* em utilização, adaptado [33].

A cada nova versão de software são adicionadas novas funcionalidades ao SO *Android*. Dessa forma a escolha da versão de software é importante pois irá limitar as funcionalidades que poderão ser implementadas numa aplicação. Com o objetivo de abranger o maior número de utilizadores de equipamentos *Android* sem o detrimento de perda de funcionalidades a ser implementadas, optou-se por escolher uma versão mínima de compatibilidade.

A APP PIC pode ser executada por equipamentos *Android* com versão de software igual ou superior à *Lollipop 5.1*. Esta opção traduz-se, em 2018, num universo de utilizadores, que podem usar a aplicação, superior a 74%.

No caso da APP PIC foi utilizado um SDK fornecido gratuitamente pela ESRI para o desenvolvimento de APPs: *ArcGIS Runtime SDK for Android V.100.2.X* [34] compatível com a versão *Android Lollipop 5.1* e superior.

Capítulo 4

Implementação

4.1. Descrição de procedimentos - Dados georreferenciados

4.1.1. Análise e correção dos dados

Os dados existentes no MUSLAN relativamente ao património industrial da Covilhã caracterizam-se por cerca de 800 Mb de ficheiros, em formato *shapefile*, onde se encontram referenciados vários objetos como pontos e polígonos representando fábricas, rodas hidráulicas e chaminés (tabela 2).

Tabela 2 - Tabela de atributos da *shapefile* canhoso_fabricas.shp em ArcGIS.

FID	Shape*	ID	DESIGNACAO	OUTR	CODIGO	ID EDIFICI	TIPOLOGIA	OBSERVACOE	FREGUESIA	CONCELHO
0	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1 C	fabrica (em ruina)	em ruina	Canhoso	Covilha
1	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1	habitacao		Canhoso	Covilha
2	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1 D	armazem		Canhoso	Covilha
3	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1	levada		Canhoso	Covilha
4	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1 B	fabrica			
5	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1 A	fabrica		Canhoso	Covilha
6	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1	posto de transformacao electrica		Canhoso	Covilha
7	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1	ramolas de sol		Canhoso	Covilha
8	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2 A	fabrica (em ruina)	em ruina	Canhoso	Covilha
9	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2	posto de transformacao electrica		Canhoso	Covilha
10	Polygon	0	Espiga Barata & C.ª			1	vestiarios/instalacoes sanitarias		Canhoso	Covilha
11	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2	indiferenciado		Canhoso	Covilha
12	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2	habitacao do tecnico		Canhoso	Covilha
13	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2	habitacao do empresario		Canhoso	Covilha
14	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2 D	fabrica (em ruina)	em ruina	Canhoso	Covilha
15	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2 C	fabrica (em ruina)	em ruina	Canhoso	Covilha
16	Polygon	0	Jose Rodrigues Miguel			2 B	fabrica (em ruina)	em ruina	Canhoso	Covilha

Divididos por zonas, todos estes dados encontram-se digitalizados mas não georreferenciados, ou seja, as suas dimensões digitais representam as dimensões reais do objeto, no entanto, não estão definidos no espaço, pelo que não são conhecidas as suas posições relativamente a um sistema de referência ou SC (figura 21).

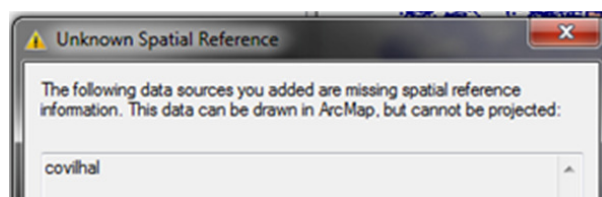


Figura 21 - Dados sem SC definido em ArcGIS, captura de ecrã.

Foi necessário definir os objetos na sua posição real relativamente a um SC, uma vez que se desconhecia o SC original em que foram digitalizados. Para realizar esta operação foi definido como SC para o projeto o *PT-TM06/ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989*, SC em vigor em Portugal continental. Os erros associados na definição do novo SC não contribuí para um erro significativo nas coordenadas, face ao objetivo pretendido. Após usar a ferramenta “*Define Projection*” no *ArcGIS* foi possível definir um SC para todos os objetos podendo, a partir desse momento, serem considerados como objetos georreferenciados. A validação das dimensões e orientação dos objetos foi feita com a ajuda de imagens de satélite, utilizando para isso um *basemap* com imagem de satélite (figura 22).

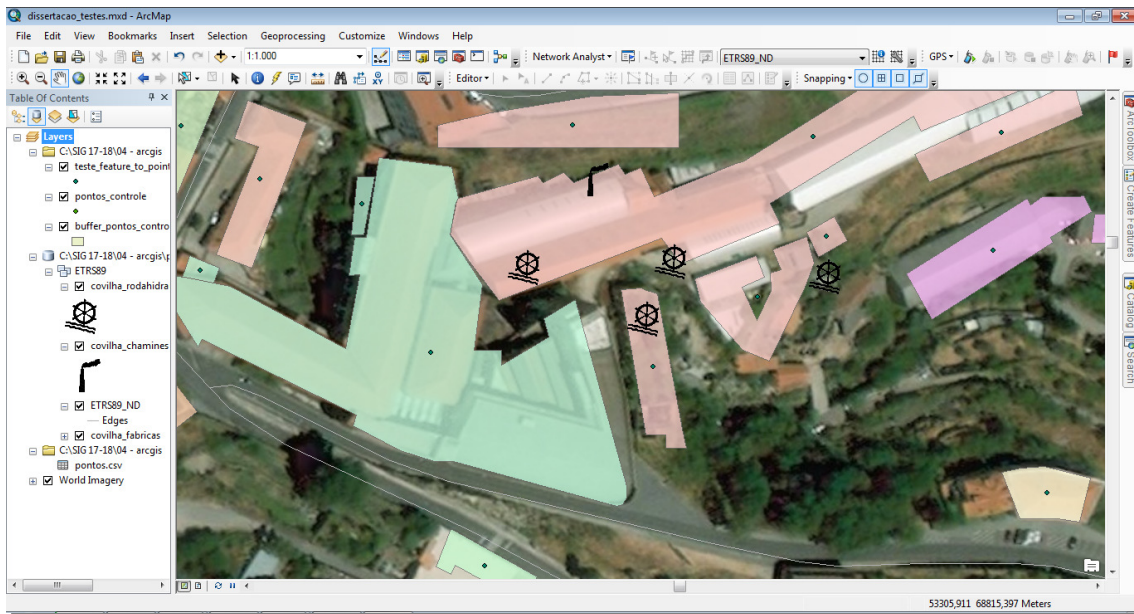


Figura 22 - Dados com SC definido em *ArcGIS*, captura de ecrã.

4.1.2. Delimitação da área de estudo e seleção de amostra

Apesar do MUSLAN dispor de dados sobre o património industrial ao nível do distrito, o objetivo inicial foi apresentar resultados relativamente ao património industrial, apenas do concelho da Covilhã, para validação do modelo da APP a ser desenvolvida. Dentro do concelho da Covilhã, foi necessário seleccionar uma área de estudo (figura 23 e anexo A.2) que teve como resultado, natural, todo o património industrial existente entre e ao redor das duas ribeiras que limitam a cidade, a Ribeira da Goldra e a Ribeira da Carpiteira, motores essenciais à implementação de fábricas de lanifícios.

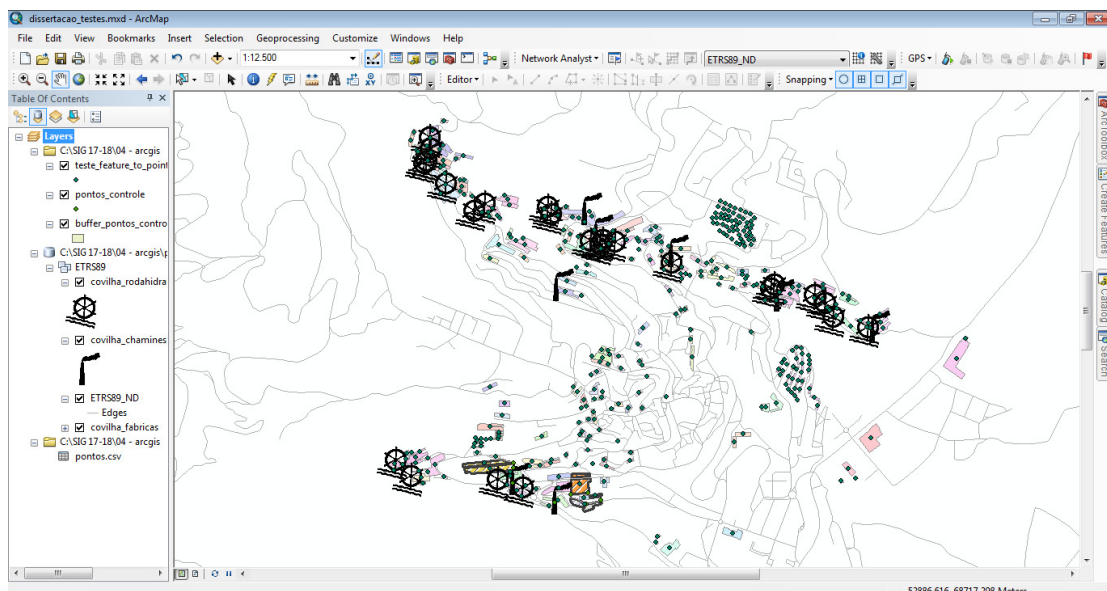


Figura 23 - Área de estudo em ArcGIS, captura de ecrã.

Após a seleção da área de estudo foi necessário selecionar uma amostra de todo o património existente na área de estudo. Mais uma vez a seleção foi natural e selecionaram-se edifícios pertencentes, atualmente, à UBI e ao MUSLAN nomeadamente, Real Fábrica dos Panos e Empresa Transformadora de Lãs atualmente polos da UBI, Real Fábrica Veiga atualmente MUSLAN e duas chaminés, junto à fase 6 da UBI e junto à ponte sobre a Ribeira da Goldra. O património será alvo de tratamento e exposição na aplicação PIC (figura 24).

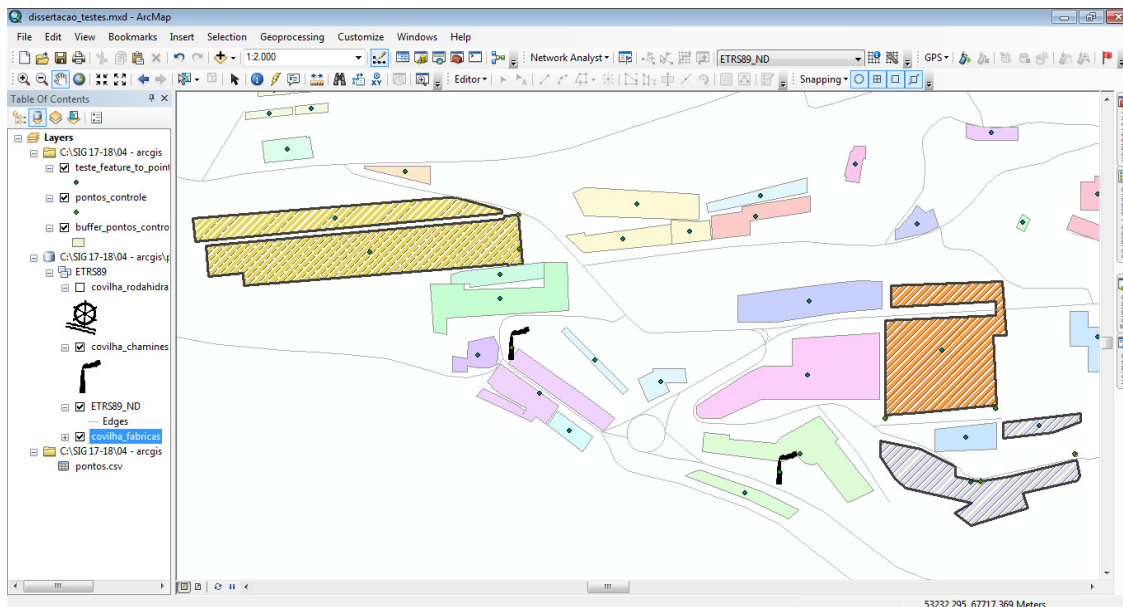


Figura 24 - Amostra do caso de estudo em ArcGIS, captura de ecrã.

4.1.3. Criação da *geodatabase*

Os dados resultantes da área de estudo ascendem a mais de 400 objetos georeferenciados, divididos em vários ficheiros *shapefiles*. Uma solução para a agregação de todos estes objetos, mantendo a possibilidade de relacionamento entre si, foi a criação de uma *geodatabase* ou base de dados georreferenciados.

A criação de uma *geodatabase* em *ArcGIS* inicia-se com a escolha do SC que permita a definição no espaço de todos os objetos criados ou importados para a *geodatabase*. A escolha do SC de uma *geodatabase*, é feito através da criação de uma “*Feature Dataset*” (figura 25), onde também, podemos configurar outras características que se pretendem implementar na *geodatabase*. Neste caso, o SC escolhido foi idêntico ao do projeto inicial, o *PT-TM06/ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989*.

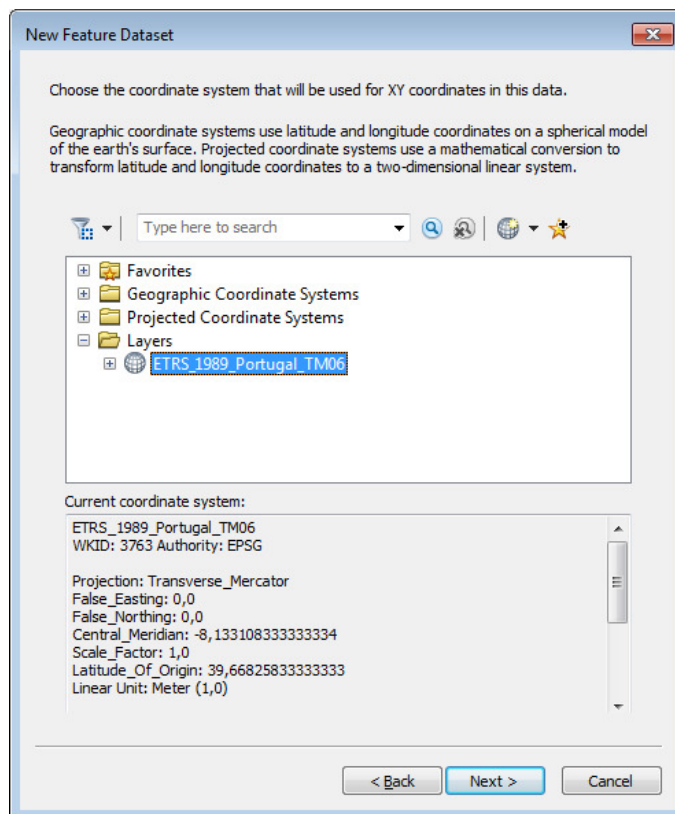


Figura 25 - Criação da *geodatabase* em *ArcGIS*, captura de ecrã.

Posteriormente, foi necessário importar todos os objetos contidos nos ficheiros *shapefiles*, de forma, a incluí-los na *geodatabase*, através da ferramenta “*Feature Class to Feature Class*” (figura 26). Desta forma, foram uniformizados todos os dados existentes, diminuindo assim a probabilidade de disseminação de ficheiros isolados (*shapefiles*) e a necessidade de armazenamento a nível de hardware.

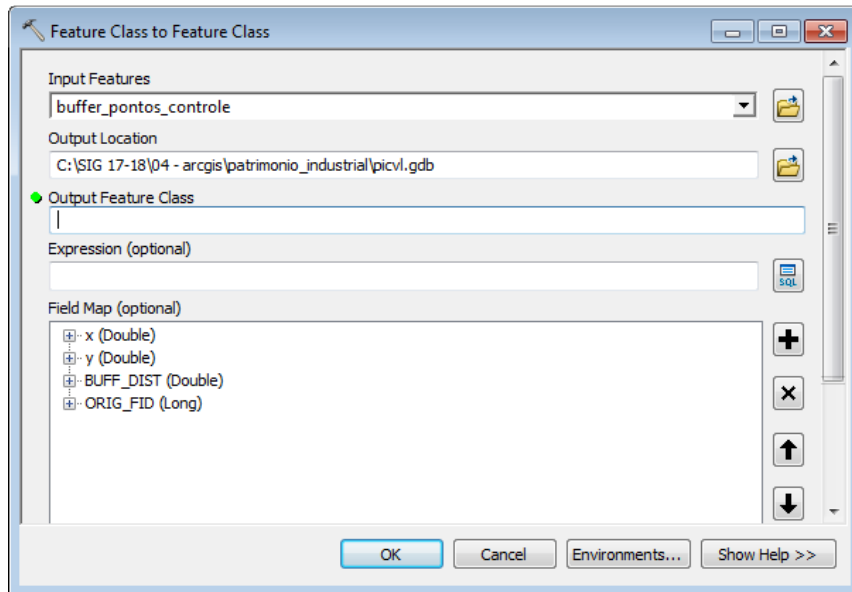


Figura 26 - Importação de *shapefiles* para a *geodatabase* em *ArcGIS*, captura de ecrã.

4.1.4. Validação e ampliação da informação da amostra

A validação de toda a amostra foi feita com a coleta no terreno de 8 pontos de controlo, divididos pelos 5 objetos da amostra; 6 pontos para os antigos edifícios fabris e 2 pontos para as chaminés. Os pontos foram recolhidos no terreno, através de *smartphone* com GNSS, usando a aplicação *Mobile Topographer* [40], com precisão inferior a 1,5 metros e, sempre que possível, orientado a norte do objeto em causa (figura 27). De seguida, foi necessário efetuar uma conversão dos pontos, entre SC diferentes, pois, os mesmo foram coletados no SC *ETRS89 / TM29* e o projeto em *ETRS1989 Portugal TM06*. Para realizar esta conversão, usou-se a ferramenta disponível no site *The World Coordinate Converter* (figura 28) [41]. Em alternativa, podem ser usadas as ferramentas de transformação de SC do próprio *ArcGIS*.

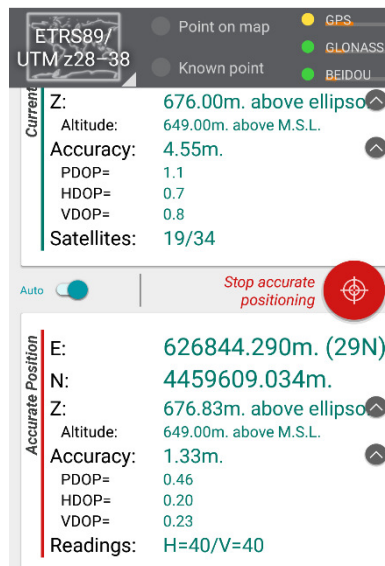


Figura 27 - Aplicação *Mobile Topographer*, captura de ecrã [40].

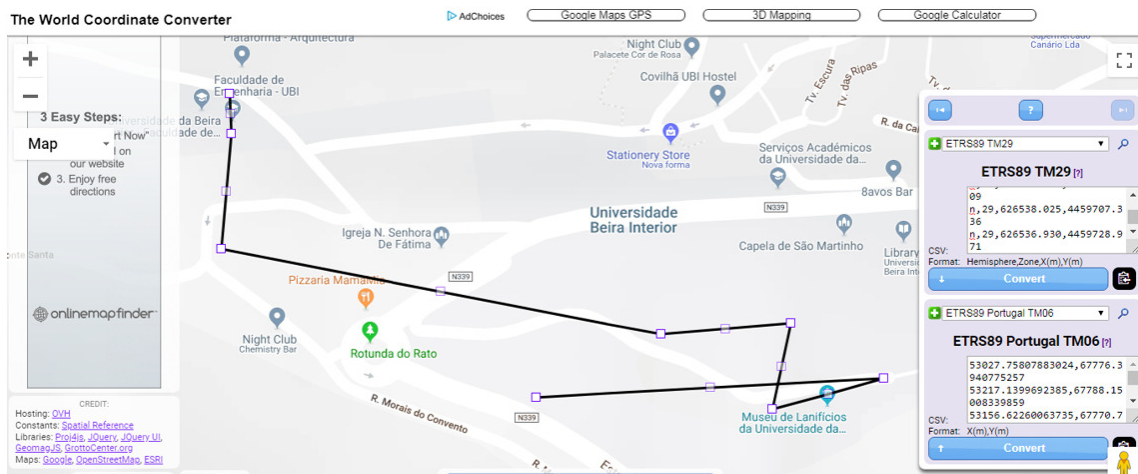


Figura 28 - Aplicação web, *The World Coordinate Converter*, captura de ecrã [41].

Paralelamente ao levantamento dos pontos de controlo, foi feito o levantamento fotográfico do património, pois os dados existentes no museu não contemplam dados fotográficos (figura 29).



Figura 29 - Levantamento fotográfico.

A tabela 3 mostra a informação existente nas tabelas de atributos, relativa a todos os objetos georreferenciados. Por uma questão de poupança de recursos de hardware e de transferência de dados via internet, as tabelas de atributos deverão conter, apenas e só, a informação relevante para o utilizador da aplicação. Toda a informação que seja irrelevante para o utilizador final deverá ser ocultada.

Tabela 3 - Tabela de atributos original, covilha_fabricas.shp em ArcGIS.

OBJECTID	Shape	ID	CODIGO	LUGAR	CÓDIGO	DESIGNAç	FREGUESIA	CONCELHO	OBSERVACOE	X	Y	Shape Length	Shape Area
223	Polygon	0	RG	fabrica	99	Valerio Gomes Correia & Irmao / Barreto & C.* / Companhia Nacio	S. Martinho	Covilha		0	0	71,275587	220,038024
224	Polygon	0		habitacao operaria	110	Tinturaria Alçada	S. Martinho	Covilha		0	0	374,575379	1739,983954
225	Polygon	0	RG30	ramolas de sol	129	Jose Mendes Veiga (Real Fabrica Veiga)	S. Martinho	Covilha		0	0	117,522489	472,172803
226	Polygon	0	RC33	fabrica	37	Amando de Moraes	Conceicao	Covilha		0	0	84,670248	356,581376
227	Polygon	0		bairro operario	39	Bairro operario dos Penedos Altos	Conceicao	Covilha		0	0	40,1732	99,031776
228	Polygon	0	RG39	patrimonio associad	93	Central Electrica	S. Pedro	Covilha	em ruina	0	0	162,163921	1294,53988
229	Polygon	0	RC11	fabrica	15	Manuel Lopes Bola	Conceicao	Covilha		0	0	123,197983	634,32052
230	Polygon	0	RC	bairro operario	90	Bairro operario do Rodrigo	Conceicao	Covilha		0	0	99,441574	308,69975
231	Polygon	0	CH15	fabrica	81	Antonio Augusto Carneiro	Santa Maria	Covilha		0	0	107,042839	501,367267
232	Polygon	0		bairro operario	39	Bairro operario dos Penedos Altos	Conceicao	Covilha		0	0	42,172343	108,175021
233	Polygon	0	RG20	evidencias arqueolo	123	Joao Mendes Alçada / Antonio Gomes	S. Martinho	Covilha		0	0	93,468423	384,111376
234	Polygon	0		fabrica (em ruina)	1	Manuel Teles Feto & Manuel Nunes Mouzaco	Conceicao	Covilha	em ruina	0	0	65,222822	251,409076
235	Polygon	0	S	fabrica (em ruina)	145	Jose Mendes Veiga (Ribeira da Agua Alta)	S. Martinho	Covilha	em ruina	0	0	95,24578	354,191068
236	Polygon	0		fabrica	94	Cristiano Cabral Nunes & Filhos/ Complexo Industrial de Lanificios	S. Pedro	Covilha		0	0	344,315318	5820,887673
237	Polygon	0		bairro operario	39	Bairro operario dos Penedos Altos	Conceicao	Covilha		0	0	55,741367	160,623718
238	Polygon	0		bairro operario	39	Bairro operario dos Penedos Altos	Conceicao	Covilha		0	0	38,418065	88,751509
239	Polygon	0	RC15	tanque	18	Jose Henriques da Fonseca Junior	Conceicao	Covilha		0	0	23,222158	31,921858
240	Polygon	0	RC17	fabrica (em ruina)	24	Alberto Miguel	Conceicao	Covilha	em ruina	0	0	123,932709	660,703590
241	Polygon	0	RC	bairro operario	90	Bairro operario do Rodrigo	Conceicao	Covilha		0	0	40,522807	93,238536
242	Polygon	0	RG28	fabrica	127	Real Fabrica de Panos	S. Martinho	Covilha		0	0	451,682986	5218,961275
243	Polygon	0	RG39	habitacao do tecnico	93	Central Electrica	S. Pedro	Covilha		0	0	38,948903	89,538646
244	Polygon	0	RC19	fabrica	21	Manuel Mendes Mouzaco & Irmao / Alçada & Mousaco (Fabrica	Conceicao	Covilha		0	0	124,069092	629,582998
245	Polygon	0	RC	bairro operario	90	Bairro operario do Rodrigo	Conceicao	Covilha		0	0	84,562446	210,915763
246	Polygon	0	CH07	fabrica (em ruina)	77	Jose Dias d' Assumpcao	S. Martinho	Covilha	em ruina	0	0	82,246024	310,122226
247	Polygon	0	RG	bairro operario	102	Bairro da Alegria	S. Martinho	Covilha		0	0	69,563903	175,372252
248	Polygon	0	RC44	fabrica	48	Anselmum & Coeiro / Jeronimo Nave Catalao	Conceicao	Covilha		0	0	223,118159	1301,303688

Além da remoção de toda a informação descartável, foram adicionados à tabela de atributos, os campos com interesse para o utilizador, tais como: nome, tipo, data construção, estado, utilização atual, foto e um campo com mais informações.

4.1.5. Área de notificação ideal (*Geofencing*)

A utilização da funcionalidade de *geofencing*, ou cercas virtuais, é uma das mais valias da APP PIC. O utilizador pode ser alertado, sempre que se aproxima de um ponto de interesse definido pela organização, mesmo que o seu dispositivo móvel esteja em modo *standby*.

Para que os alertas existam, é necessário definir-se uma área de notificação, dentro da qual o *geofencing* vai ativar as notificações. Todos os pontos de interesse na APP PIC são definidos por uma área circular de raio constante, encontrada, após análise de duas variáveis: a localização das vias de comunicação e evitando, sempre que possível, a sobreposição entre áreas.

Tendo em conta o património da amostra, foram definidos 2 pontos de interesse, um no MUSLAN, antiga Real Fábrica Veiga e outro no atual pólo de engenharias da UBI, antiga Empresa Transformadora de Lãs atualmente, cada um deles, definido por uma área circular com 50 metros de raio (figura 30).

O valor do raio ideal (50 metros) foi obtido através da análise da envolvente aos pontos de interesse e, após alguns testes através da ferramenta “*Buffer*” no ArcGIS. A variável teve em conta a aproximação dos pontos de interesse à rede pedonal e viária, de forma, a que o utilizador seja alertado enquanto circula nas mesmas e evitando a sobreposição de áreas circulares, o que levaria a um excesso de notificações ao utilizador. Esta variável pode ser editada conforme o objetivo da organização.

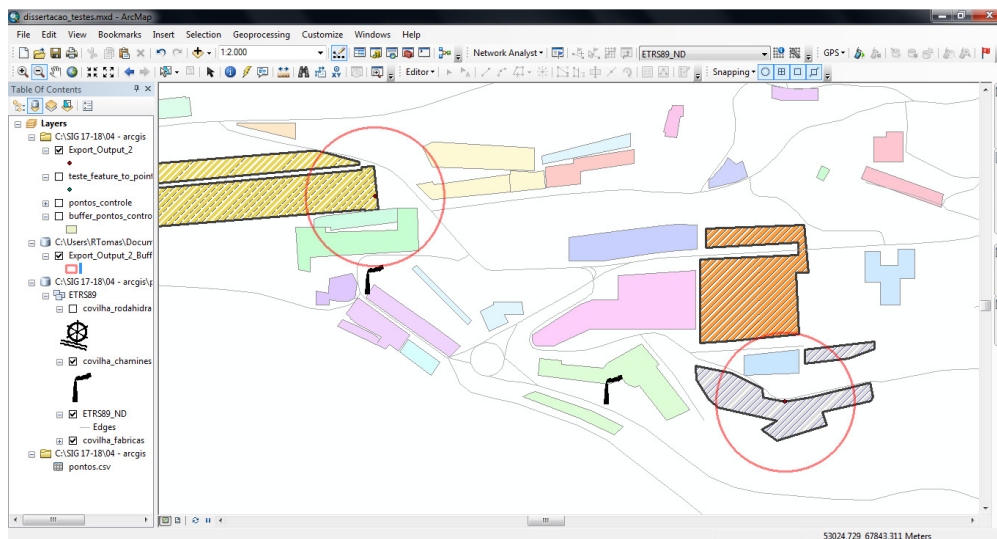


Figura 30 - Áreas de funcionamento do *geofencing* em ArcGIS, captura de ecrã.

4.2. Descrição de procedimentos - Desenvolvimento APP PIC

4.2.1. Ambiente e linguagem de desenvolvimento

O desenvolvimento da APP PIC foi realizado utilizando a ferramenta oficial da *Google* para o desenvolvimento integrado de APPs para o SO *Android*, o *Android Studio* (figura 31). Lançado no início de 2015, numa versão estável e compatível com vários sistemas operativos, tais como *Windows*, *Linux* ou *Mac OS*, o *Android Studio* é disponibilizado gratuitamente sob a licença *Apache 2.0*. Durante o desenvolvimento da APP PIC foi usada a versão 3.1.2 do *Android Studio* [17].

Algumas características do *Android Studio* [17]:

- Suporte para compilações baseadas em *Gradle*.
- Ferramentas para análise de performance, usabilidade, compatibilidade de versão e outros problemas.
- Um assistente baseado em predefinições com designs e componentes comuns de *Android*.
- Um editor de *layout* que permite que os utilizadores arrastem componentes de interface de utilizador, opção de pré-visualizar *layouts* em várias configurações de ecrã.
- Suporte para a criação de APPs para *Android Wear*.

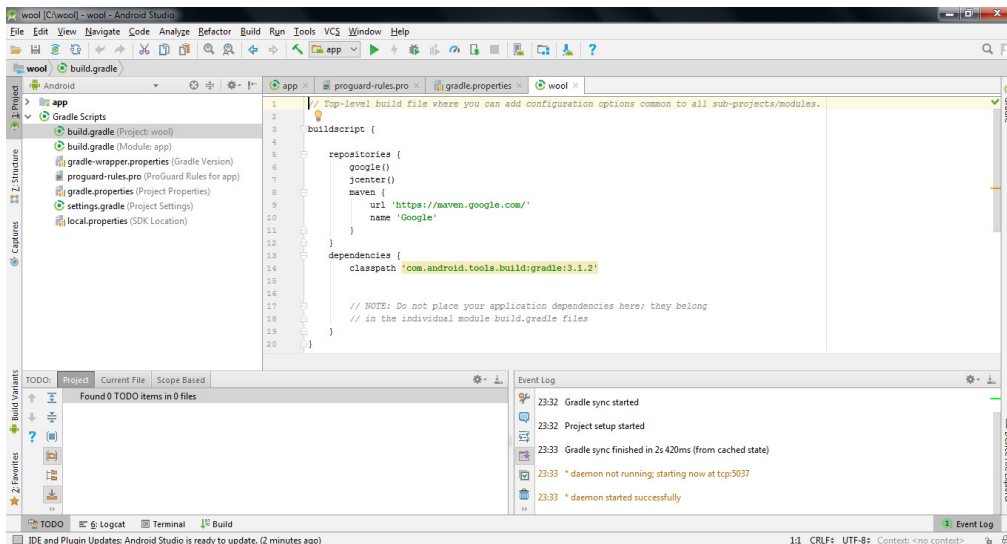


Figura 31 - Aplicação *Android Studio* versão 3.1.2 para *Windows 7*, captura de ecrã.

Além do ambiente de desenvolvimento, foi necessário o uso de uma linguagem de programação, de forma, a desenvolver a aplicação. Foi usada a linguagem de programação, orientada a objetos, *Java*. Criada em 1995, por James Gosling e pela *Sun Microsystems*, o *Java* está, atualmente, em praticamente todos os dispositivos móveis existentes. Desde 2006 que o software *Java* é disponibilizado gratuitamente, sob a licença GPL. No SO *Android*, a maior parte das APPs existentes no mercado são desenvolvidas em *Java* [34].

Algumas características da linguagem *Java* [34]:

- Sintaxe similar a *C/C++/C#*.
- Facilidades de Internacionalização - Suporta nativamente caracteres Unicode.
- Simplicidade na especificação, tanto da linguagem, como do "ambiente" de execução.
- É distribuída com um vasto conjunto de bibliotecas.
- Possui facilidades para criação de programas distribuídos e multitarefa (múltiplas linhas de execução num mesmo programa).
- Carga Dinâmica de Código - Programas em *Java* são formados por uma coleção de classes armazenadas, independentemente e que podem ser carregadas no momento de utilização.

Para o desenvolvimento da APP PIC, usou-se o *Java Development Kit* (JDK), que significa kit de desenvolvimento *Java*. O JDK é um conjunto de utilitários que permitem criar sistemas de software para a plataforma *Java*. É composto por compilador e bibliotecas, tendo sido usado neste projeto a versão JDK 8u181 para *Windows x64* (figura 32) [36].

Java SE Development Kit 8u181		
You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.		
Thank you for accepting the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE; you may now download this software.		
Product / File Description	File Size	Download
Linux ARM 32 Hard Float ABI	72.95 MB	jdk-8u181-linux-arm32-vfp-hflt.tar.gz
Linux ARM 64 Hard Float ABI	69.89 MB	jdk-8u181-linux-arm64-vfp-hflt.tar.gz
Linux x86	165.06 MB	jdk-8u181-linux-i586.rpm
Linux x86	179.87 MB	jdk-8u181-linux-i586.tar.gz
Linux x64	162.15 MB	jdk-8u181-linux-x64.rpm
Linux x64	177.05 MB	jdk-8u181-linux-x64.tar.gz
Mac OS X x64	242.83 MB	jdk-8u181-macosx-x64.dmg
Solaris SPARC 64-bit (SVR4 package)	133.17 MB	jdk-8u181-solaris-sparcv9.tar.Z
Solaris SPARC 64-bit	94.34 MB	jdk-8u181-solaris-sparcv9.tar.gz
Solaris x64 (SVR4 package)	133.83 MB	jdk-8u181-solaris-x64.tar.Z
Solaris x64	92.11 MB	jdk-8u181-solaris-x64.tar.gz
Windows x86	194.41 MB	jdk-8u181-windows-i586.exe
Windows x64	202.73 MB	jdk-8u181-windows-x64.exe

Figura 32 - Versões disponíveis para instalação do *Java SDK Kit* [36].

4.2.2. Manifesto e atividades *Java*

Entende-se por manifesto de uma aplicação *Android* um ficheiro, obrigatório, no diretório raiz da aplicação, onde constam informações essenciais. O SO *Android* utiliza estas informações para fornecer todos os recursos necessários à execução da aplicação. Entre várias informações podemos encontrar no manifesto [17]:

- O nome da aplicação e do pacote que serve como identificador exclusivo da aplicação.
- Descrição de componentes da aplicação, atividades, serviços, recetores de transmissão e ferramentas de validação de conteúdo que fazem parte da aplicação.
- Declara as permissões que a aplicação deve ter para aceder, a partes protegidas da API e interagir com outros dispositivos.
- Declara o nível mínimo de *Android* API que a aplicação exige.

Na figura 33, podemos ver o manifesto da APP PIC, onde constam as permissões necessárias à execução da aplicação, como por exemplo, o acesso à internet ou à funcionalidade de vibração do dispositivo.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="rtomas.picv1">

    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
    <uses-permission android:name="android.permission.WAKE_LOCK" />
    <uses-permission android:name="android.permission.VIBRATE" />
```

Figura 33 - Código com as permissões existentes no manifesto da APP PIC.

Uma aplicação *Android* é composta por atividades *Java*. Cada atividade pode ser populada com diverso tipo de código, conforme a função para a qual a aplicação foi desenvolvida. No caso da APP PIC, tendo em vista uma utilização simples e intuitiva, tentou-se diminuir ao máximo o número de atividades visível ao utilizador [17].

O utilizador pode navegar entre duas atividades visuais ou ecrãs. As figuras 34 e 35, mostram os dois ecrãs existentes na APP PIC. O primeiro (figura 34) é composto pela atividade principal, onde se encontram botões que permitem o acesso a várias funcionalidades, como por exemplo, a iniciação dos pontos de interesse ou o seu término. É também, nesta primeira atividade que se localiza o botão de acesso à atividade secundária, o mapa do património industrial da Covilhã (figura 35).

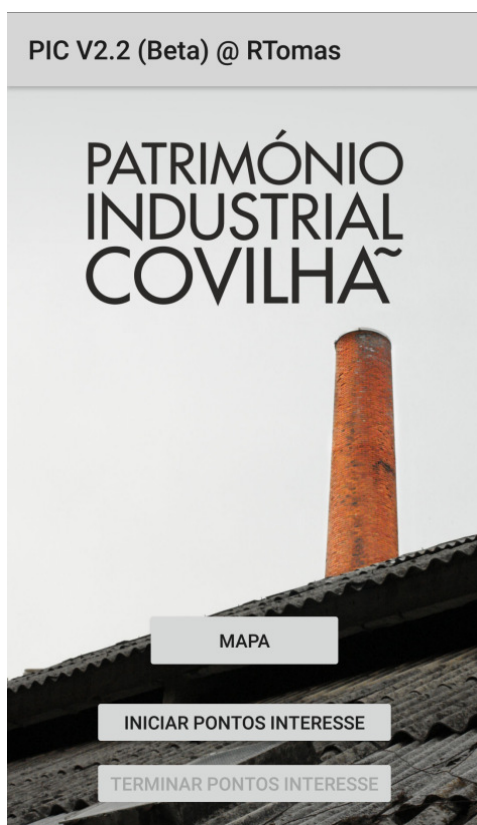


Figura 34 - APP PIC, atividade inicial.

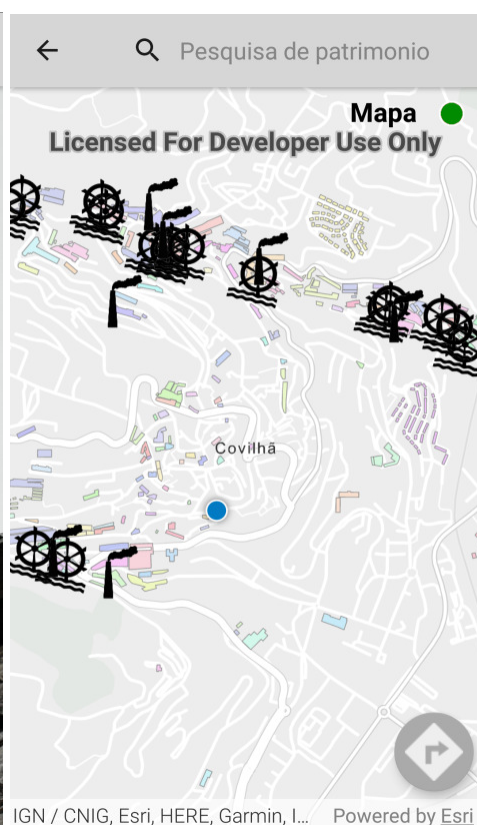


Figura 35 - APP PIC, atividade mapa.

4.2.3. ArcGIS Runtime SDK - Alguns exemplos de código

O desenvolvimento da APP PIC baseou-se na adaptação de exemplos de código gratuito fornecidos pela ESRI, através do seu SDK, *ArcGIS Runtime SDK para Android Versão 10.2* [37, 42, 43 e 44].

De seguida, são apresentados alguns excertos de código, adaptados para a APP PIC, utilizados na atividade secundária, o mapa do património industrial da Covilhã.

As seguintes linhas de código permitem apresentar um mapa numa atividade específica, É também definido a escala de *zoom* máxima e mínima, o SC em que vai ser usado e o ponto inicial de visualização (figura 36) [38]:

```
// Adiciona o mapa com configuração base
mMapView = findViewById(R.id.mapView);
final ArcGISMap map = new ArcGISMap(Basemap.createLightGrayCanvasVector());
map.setMinScale(22000);
map.setMaxScale(1000);
mMapView.setMap(map);

// Define o ponto inicial de visualização do mapa
mMapView.setViewpointCenterAsync(new Point(x: -7.504306, y: 40.280508, SpatialReference.
```

Figura 36 - Código necessário para apresentação de um mapa [38].

A figura 37 mostra o código necessário para adicionar determinados *layers* ao mapa para que possam ser visualizados [38].

```
// Adiciona o layer ao mapa
map.getOperationalLayers().add(mFeaturelayer);

// layer 0, rodas hidraulicas
table0 = new ServiceFeatureTable("https://services8.arcgis.com/kk04b1xlRbLgacDA/arcgis/re...");
FeatureLayer featureLayer0 = new FeatureLayer(table0);
map.getOperationalLayers().add(featureLayer0);

// layer 1, chaminés
table1 = new ServiceFeatureTable("https://services8.arcgis.com/kk04b1xlRbLgacDA/arcgis/re...");
FeatureLayer featureLayer1 = new FeatureLayer(table1);
map.getOperationalLayers().add(featureLayer1);

// layer 3, fabricas
table3 = new ServiceFeatureTable("https://services8.arcgis.com/kk04b1xlRbLgacDA/arcgis/re...");
FeatureLayer featureLayer3 = new FeatureLayer(table3);
map.getOperationalLayers().add(featureLayer3);
```

Figura 37 - Código necessário para apresentação de *layers* no mapa [38].

O seguinte código apresenta as funcionalidades de localização que estão disponíveis na APP PIC (figura 38) [38]:

```
// Preenche a lista de opções de localização a serem usadas pela função spinner
ArrayList<ItemData> list = new ArrayList<>();
list.add(new ItemData(text: "Mapa", R.drawable.locationdisplaydisabled));
list.add(new ItemData(text: "Onde Estou", R.drawable.locationdisplayrecenter));
list.add(new ItemData(text: "Norte", R.drawable.locationdisplaynavigation));
list.add(new ItemData(text: "Bússola", R.drawable.locationdisplayheading));
```

Figura 38 - Código onde são definidas as opções de localização disponíveis ao utilizador [38].

A figura 39, mostra o código necessário para a criação do campo de pesquisa de património industrial que estará disponível ao utilizador [38].

```

* Trata do campo de pesquisa
*/
@Override
protected void onNewIntent(Intent intent) {
    setIntent(intent);
    if (Intent.ACTION_SEARCH.equals(intent.getAction())) {
        String searchString = intent.getStringExtra(SearchManager.QUERY);

        searchForState(searchString);
    }
}

public void searchForState(final String searchString) {

    // Limpa qualquer seleção existente
    mFeaturelayer.clearSelection();

    // Cria o objecto necessario para devolver os resultados do campo pesquisado
    QueryParameters query = new QueryParameters();
    //Torna pesquisa não sensitiva
    query.setWhereClause("upper(DSIGNAç) LIKE '%" + searchString.toUpperCase() +

```

Figura 39 - Código que cria o campo de pesquisa de património industrial [38].

4.2.4. API Geofencing - Pontos de interesse georreferenciados

O funcionalidade de *geofencing*, ou cercas virtuais, baseou-se no exemplo de código gratuito fornecido pela *Google* [39]. Após adaptação do código à APP PIC, foi possível definir, numa atividade *Java*, não visível, nem editável para o utilizador, as coordenadas dos pontos de interesse. Estas coordenadas são inseridas no formato do SC geográficas WGS84, utilizado pelo *Google Maps*. É nesta atividade que também é inserido o valor do raio que define a área de notificação (figura 40).

```

// Raio de notificação geofencing
static final float GEOFENCE_RADIUS_IN_METERS = 50; //50 metros

//Locais de geofencing
static final HashMap<String, LatLng> BAY_AREA_LANDMARKS = new HashMap<>();

static {
    // Empresa Transformadora de Lãs
    BAY_AREA_LANDMARKS.put("Empresa Transformadora de Lãs", new LatLng( 40.278383, -7.511694));

    // Real Fábrica Veiga
    BAY_AREA_LANDMARKS.put("Real Fábrica Veiga", new LatLng( 40.276957, -7.507820));
}

```

Figura 40 - Código que permite definir os pontos de interesse e as suas coordenadas [39].

4.3. Descrição das funcionalidades implementadas na APP PIC

4.3.1. Pontos de interesse (*Geofencing*)

A APP PIC permite definir até 100 localizações, intituladas de pontos de interesse, definidos pela organização como locais de relevância histórica e ou comercial para o utilizador. Estas definições estão programadas na própria APP PIC e, não podem ser alteradas remotamente. Caso a organização pretenda efetuar alterações aos pontos de interesse, é necessário proceder-se a uma atualização na aplicação. Esta funcionalidade permite, após ativada, o despoletar de notificações sonoras e visuais com informação ao utilizador em conforme entrou ou saiu de uma zona, onde existe um ponto de interesse. As notificações são ativadas, tendo em conta a localização atual do dispositivo, independentemente de se encontrar ou não em modo *standby* (figura 41) [39].

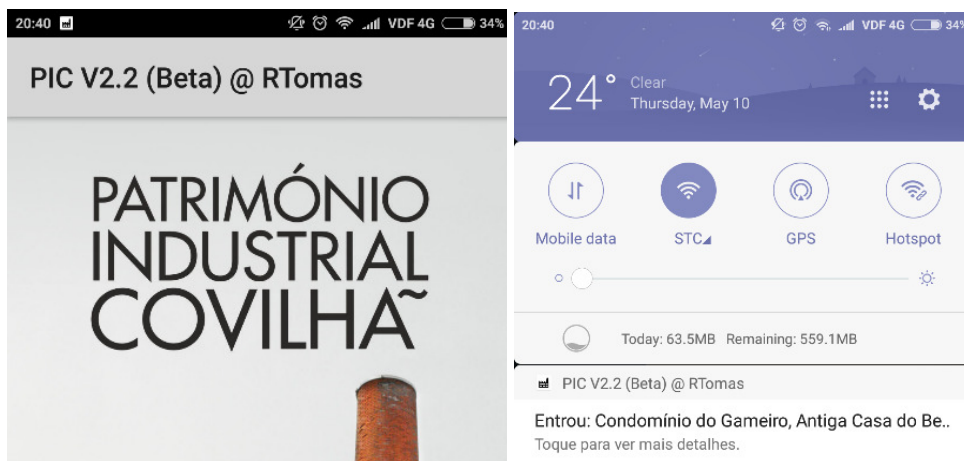


Figura 41 - APP PIC, notificação de entrada num ponto de interesse, captura de ecrã.

4.3.2. Consulta e pesquisa de informação georreferenciada

Todos os dados georreferenciados presentes na APP PIC podem ser consultados tocando sobre os mesmos. Esta operação irá devolver um *popup* informativo com o conteúdo de toda a tabela de atributos referente a esse objeto. Para fechar o *popup* basta tocar num outro ponto do mapa.

A pesquisa de informação também está disponível na APP PIC, através de um campo, onde o utilizador pode efetuar uma pesquisa utilizando palavras chave sobre o património industrial da Covilhã, nomeadamente o nome das fábricas. A execução desta pesquisa irá devolver, caso exista na tabela de atributos, o primeiro objeto identificado, com tais palavras chave, seleccioná-lo no mapa e realizar um *zoom* até ao mesmo (figura 42) [38].

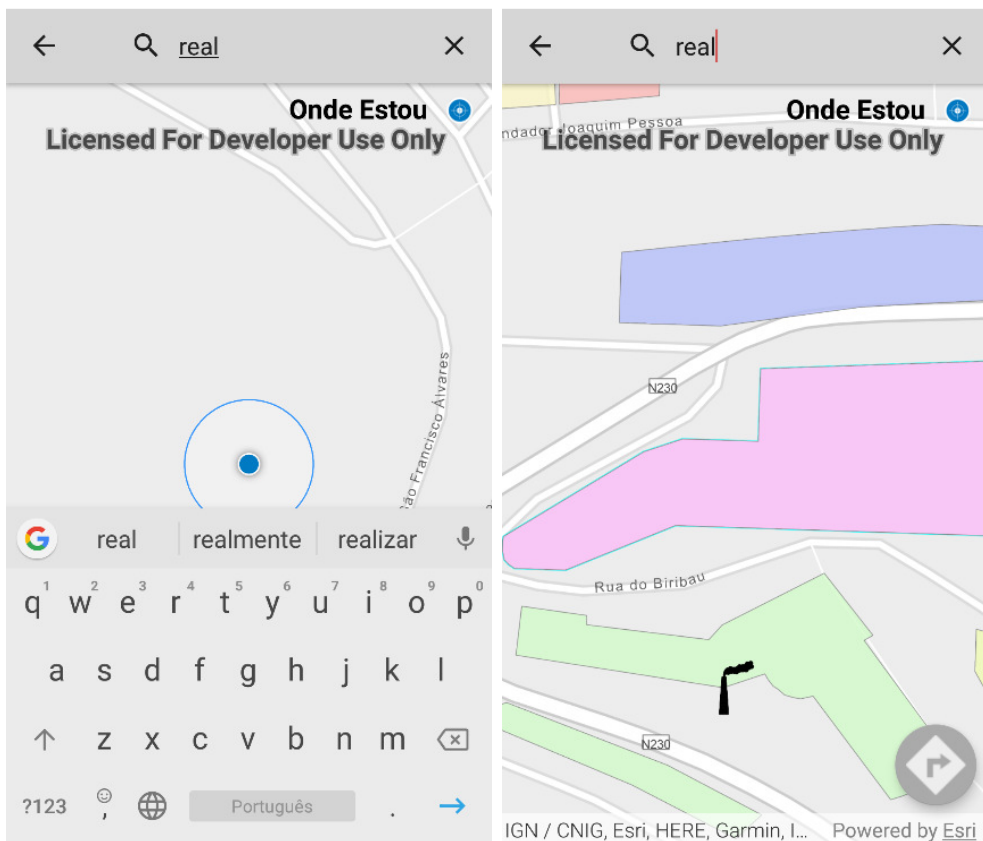


Figura 42 - APP PIC, pesquisa de património industrial, captura de ecrã.

4.3.3. Navegação através do *Google Maps*

Apesar do principal objetivo ser a disponibilização de dados georeferenciados na aplicação, a APP PIC fornece os dados necessários a outras APPs para que as mesmas executem funções. É o caso da funcionalidade de navegação, onde a APP PIC fornece as coordenadas do ponto de toque no ecrã à aplicação *Google Maps*, para que sejam utilizadas no cálculo do percurso, a pé, entre o ponto de toque no ecrã e a localização atual do dispositivo. Todos os resultados de percurso e gestão da rede, fica desta forma, a cargo da *Google* (figura 43). Estão disponíveis todas as funcionalidades inerentes à aplicação *Google Maps*. A utilização de percursos pedonais vai ao encontro da valorização que se pretende dar ao património.

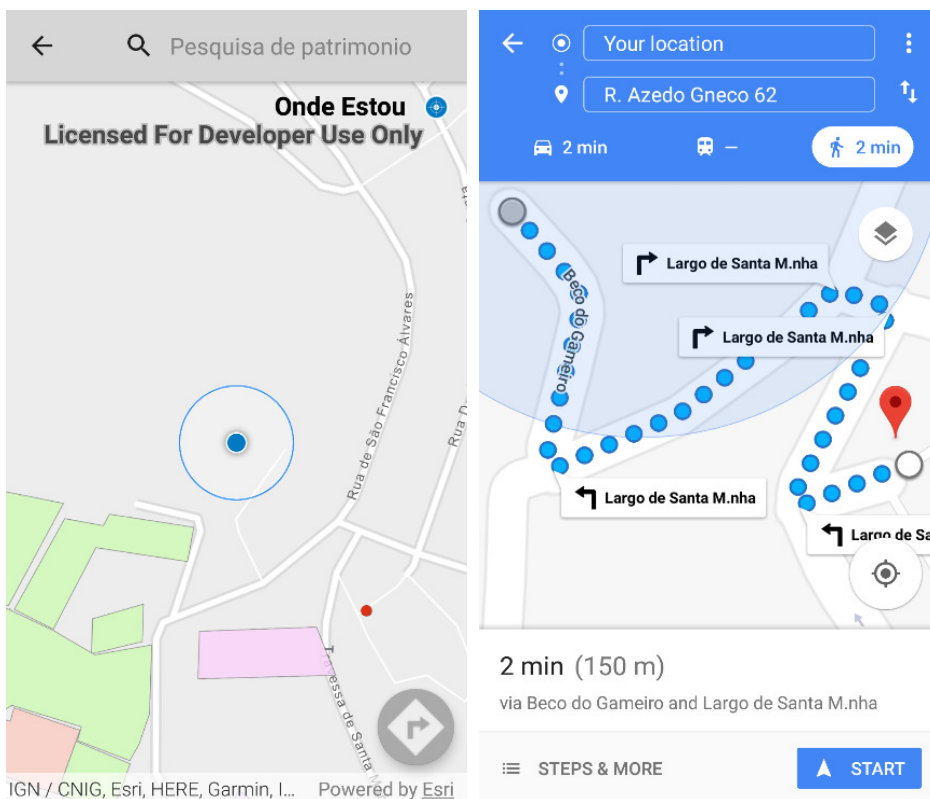


Figura 43 - APP PIC, funcionalidade de navegação com suporte através de *Google Maps*, captura de ecrã.

É possível a incorporação de uma rede de mobilidade definida pela organização na própria aplicação, no entanto, esta alternativa irá elevar os custos na licença necessária à utilização da aplicação, através das funcionalidades em *ArcGIS Online* e a responsabilidade de atualização da rede terá de ser garantida pela organização.

4.3.4. Manual APP PIC

No manual da APP PIC é apresentado o funcionamento básico da APP, assim como as opções de interatividade existentes em cada uma delas. Para consultar o manual ver anexo A.1.

Capítulo 5

Consideração finais e conclusões

5.1. Funcionamento da Aplicação Património Industrial da Covilhã

Ao longo de mais de 20 versões, a APP PIC foi desenvolvida e testada com o recurso a um emulador de SO *Android*. Além do uso contínuo do emulador para validar todas as funcionalidades implementadas em cada uma das suas versões, a APP PIC foi instalada e testada em 3 dispositivos móveis compatíveis, tendo alcançado uma taxa de utilizações, sem registo de erros, de 97,78%. Nos 45 testes realizados às funcionalidades da aplicação, nas mesmas condições de localização e ligação à internet, apenas num dos testes ocorreu um erro, que levou ao encerramento da aplicação, erro esse que foi considerado pontual pois nos seguintes testes não se verificou (falha na obtenção da localização do dispositivo). A versão disponível à data (versão 2.2) não apresenta erros críticos, ou seja, estão disponíveis todas as funcionalidades da aplicação, desde que seja utilizado um equipamento compatível.

De todas as correções de que APP PIC foi alvo, a mais importante teve a ver com a forma como são apresentados os objetos georreferenciados no ecrã do dispositivo móvel. Dependendo do dispositivo móvel e da precisão no toque do ecrã por parte do utilizador, constatou-se que a existência de *layers* sobrepostos causa um conflito na consulta de dados feita pela aplicação. A solução encontrada para resolver este conflito na seleção de objetos georreferenciados foi a criação de um *layer* adicional de pontos, sobreposto a todos os *layers* compostos por linhas ou polígonos. Apesar de todos os *layers* estarem visíveis ao utilizador, o mesmo só pode consultar informações sobre os objetos definidos por *layers* de pontos. Esta inibição, apenas a nível de consulta, de *layers* de linhas e polígonos, permite que não existam elementos consultáveis sobrepostos o que leva à solução desta dificuldade. Uma outra solução passaria pela criação de código informático que permitisse o utilizador escolher, entre os objetos sobrepostos, qual pretendia consultar, no entanto esta solução além de ser visualmente menos atrativa, iria levar o utilizador a ter de realizar mais ações para obter a mesma informação.

Quanto à performance, a APP PIC está diretamente dependente de 3 fatores; a velocidade do acesso à internet; a disponibilidade de acesso ao servidor de dados georreferenciados e à precisão na localização do dispositivo móvel.

5.2. Conclusões

Tendo em conta o objetivo definido inicialmente para o uso dos dados existentes no MUSLAN pode concluir-se que a solução APP PIC atingiu o objetivo. Garantir o acesso simples e cómodo a informação sobre o património industrial da Covilhã e à sua localização.

Um dos maiores desafios no desenvolvimento da APP PIC foi a integração da funcionalidade de *geofencing*, ou cercas virtuais, e a forma como esta funcionalidade iria influenciar a utilização da APP PIC por parte do utilizador. Teoricamente não deveriam existir áreas de pontos de interesse sobrepostas para que o utilizador não receba várias notificações numa curta distância, no entanto, na prática, a solução teve de passar pela sobreposição de algumas áreas devido às curtas distâncias entre o património.

É importante referir que a aplicação foi desenvolvida sem conhecimento inicial de linguagem *Java* ou qualquer outra experiência no desenvolvimento de aplicações para sistemas operativos. Foram necessárias mais de 140 horas para a aquisição dos conhecimentos básicos ao desenvolvimento da APP PIC até à sua versão 2.2, que contem mais de 1700 linhas de código. Conclui-se também que a versatilidade da aplicação, é uma grande mais-valia, pois permite que o conteúdo de dados georreferenciados, assim como os *layouts* da aplicação, possa ser alterado em poucas horas. Já as alterações na *geodatabase* produzem efeitos imediatos e são disseminadas, através da internet, para todos os dispositivos que usem a APP PIC.

5.3. Trabalhos futuros

Como foi referido anteriormente a versatilidade e potencialidade da APP PIC, é enorme, pois permite a adição de funcionalidades e conteúdo de forma simples e rápida, o mesmo acontecendo com a sua disseminação. No entanto, existem algumas funcionalidades que poderiam rapidamente elevar o nível de usabilidade da aplicação, como por exemplo, os seguintes desenvolvimentos:

- *Modo offline*: permitiria a utilização de todas as funcionalidades da APP PIC sem a necessidade de acesso à internet.
- *Modo edição dados*: A possibilidade de, através perfis de utilizador, aceder à funcionalidade de edição de dados para posterior integração no SIGDDG.
- Adição de alertas informativos despoletados pela organização, independentes da funcionalidade *geofencing*.
- Criação de níveis de acesso: possibilidade de criação de vários níveis de acesso para utilizadores, editores e gestores da base de dados com diferentes permissões no uso de funcionalidades da aplicação.

Bibliografia

- [1] Waters, Nigel, «GIS: History», The International Encyclopedia of Geography, 2017.
- [4] Star, Jeffrey e Estes, J. E, «Geographic Information Systems: An Introduction», 1990.
- [5] Fu, Pinde, «Web GIS: Principles and Applications», 2010.
- [6] Batista, Emerson de Oliveira, «Sistemas de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento», 2005.
- [7] Longley, Paul; Goodchild, Michael; Maguire, David e Rhind, David, «Geographic Information Systems and Science», 2005.
- [8] Davis, B.E, «GIS: A visual approach», 2001.
- [9] Silva, Francisco, «Sistemas de Informação Geográfica na Internet aplicados ao turismo na natureza nos Açores», 2008.
- [15] Hamill, Lynne e Lasen, Amparo, «Mobile World: Past, Present and Future», 2006
- [17] Queirós, Ricardo, «Android - Desenvolvimento de aplicações com Android Studio», 2016
- [18] Queirós, Ricardo, «Android - Base de dados e Geolocalização», 2016
- [31] Região de Turismo do Algarve, «Plano de marketing estratégico para o turismo do Algarve», 2013
- [35] Coelho, Pedro, «Programação em Java - Curso completo», 2014

Webgrafia e Documentos consultados

- [2] <<http://thegeekwave.com/blog/john-snow-father-epidemiology/>>. Acesso em maio 2018.
- [3] <<http://www.physicalgeography.net/>>. Acesso em maio 2018.
- [10] <<https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-desktop-web-and-server-GIS>>. Acesso em maio 2018.
- [11] <<https://mapserver.org/introduction.html>>. Acesso em maio 2018.
- [12] <<https://www.techopedia.com/definition/3501/gnu-general-public-license-gpl>>. Acesso em maio 2018.
- [13] <https://nptel.ac.in/courses/126104002/LectureNotes/Week-2_06-GIS%20Types%20and%20Available%20GIS%20Softwares.pdf>. Acesso em maio 2018.
- [14] <<http://www.arcgis.com/index.html>>. Acesso em maio 2018.
- [16] <<https://www.computerhope.com/os.html>>. Acesso em maio 2018.
- [19] <<https://alarm-reviews.net/geofencing-explained/>>. Acesso em maio 2018.
- [20] <<https://doc.arcgis.com/en/collector/>>. Acesso em maio 2018.
- [21] <<https://www.qfield.org/>>. Acesso em maio 2018.
- [22] <https://play.google.com/store/apps/details?id=np.com.softwel.swmaps&hl=pt_PT>. Acesso em maio 2018.
- [23] <<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcpad/overview>>. Acesso em maio 2018.
- [24] <<https://shop.v.vodafone.com/pt/>>. Acesso em agosto 2018.
- [25] <<http://museu.ubi.pt/>>. Acesso em maio 2018.
- [26] <http://www.ubi.pt/Pagina/Covilh__e_Regi_o>. Acesso em maio 2018.
- [27] <<https://cidadedacovilha.blogs.sapo.pt/>>. Acesso em maio 2018.
- [28] <<http://www.cm-covilha.pt/>>. Acesso em maio 2018.
- [29] <<https://www.theguardian.com/artanddesign/jonathanjonesblog/2014/feb/06/art-galleries-future-tate-britain-robots-roam-virtual>>. Acesso em agosto 2018.

- [30] <https://www.panrotas.com.br/noticia-turismo/mercado/2017/07/artigo-o-novo-turismo-na-era-da-economia-compartilhada_147809.html>. Acesso em agosto 2018.
- [32] <<https://deviceatlas.com/blog/android-v-ios-market-share>>. Acesso em agosto 2018.
- [33] <<https://www.statista.com/statistics/271774/share-of-android-platforms-on-mobile-devices-with-android-os/>>. Acesso em agosto 2018.
- [34] <<https://developers.arcgis.com/android/>>. Acesso em janeiro 2018.
- [36] <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/index.html>>. Acesso em janeiro 2018.
- [37] <<https://developers.arcgis.com/android/10-2/sample-code/>>. Acesso em janeiro 2018.
- [38] <<https://github.com/esri>>. Acesso em janeiro 2018.
- [39] <<https://github.com/googlesamples/android-play-location/tree/master/Geofencing>>. Acesso em janeiro 2018.
- [40] <<https://play.google.com/store/apps/details?id=gr.stasta.mobiletopographer&hl>>. Acesso em setembro 2018.
- [41] <<https://twcc.fr/>>. Acesso em setembro 2018.
- [42] <<https://pt.stackoverflow.com/>>. Acesso em janeiro 2018.
- [43] <<https://community.esri.com/>> Acesso em janeiro 2018.
- [44] <<https://github.com/googlesamples/android-play-location/>> Acesso em janeiro 2018.

Anexos

A.1. Manual da aplicação Património Industrial da Covilhã



Dispositivos suportados:

- *Android* 5.1 ou superior
- Ligação à internet (Wi-Fi, 3G ou 4G)
- Serviços de GPS e Localização

Aplicações e permissões necessárias:

- Aplicação *GoogleMaps* atualizada
- Permissão ligação à internet
- Permissão partilha localização dispositivo
- Permissão para instalar aplicações de “Fontes Desconhecidas”

(Necessita ser ativada antes da instalação da APP PIC V2.2 e varia consoante a versão *Android* instalada no dispositivo)

Funcionalidades

Pontos de interesse através de cercas virtuais (*geofencing*)

Permite definir, através de código, locais de interesse (coordenadas geográficas) aos quais se pretende atribuir valor relevante, assim como a distância para a qual será despoletada uma notificação ao utilizador. Sempre que o utilizador, entre ou saia da área definida, será automaticamente notificado.



imagem 01 - *geofencing*

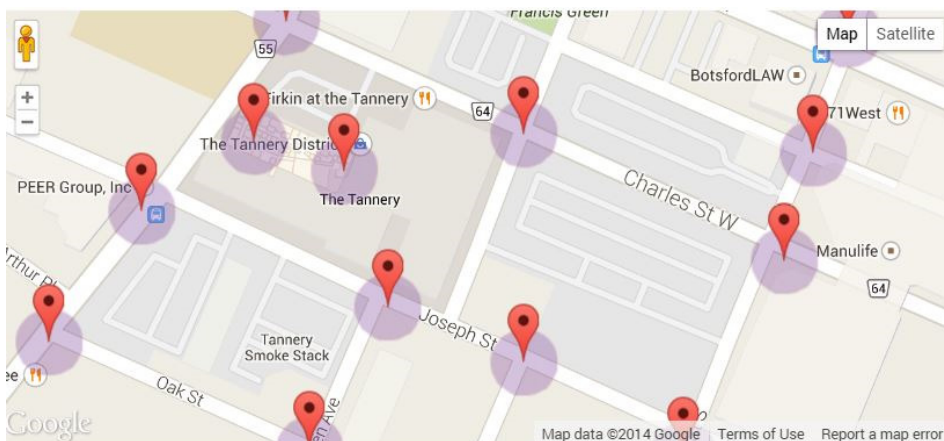
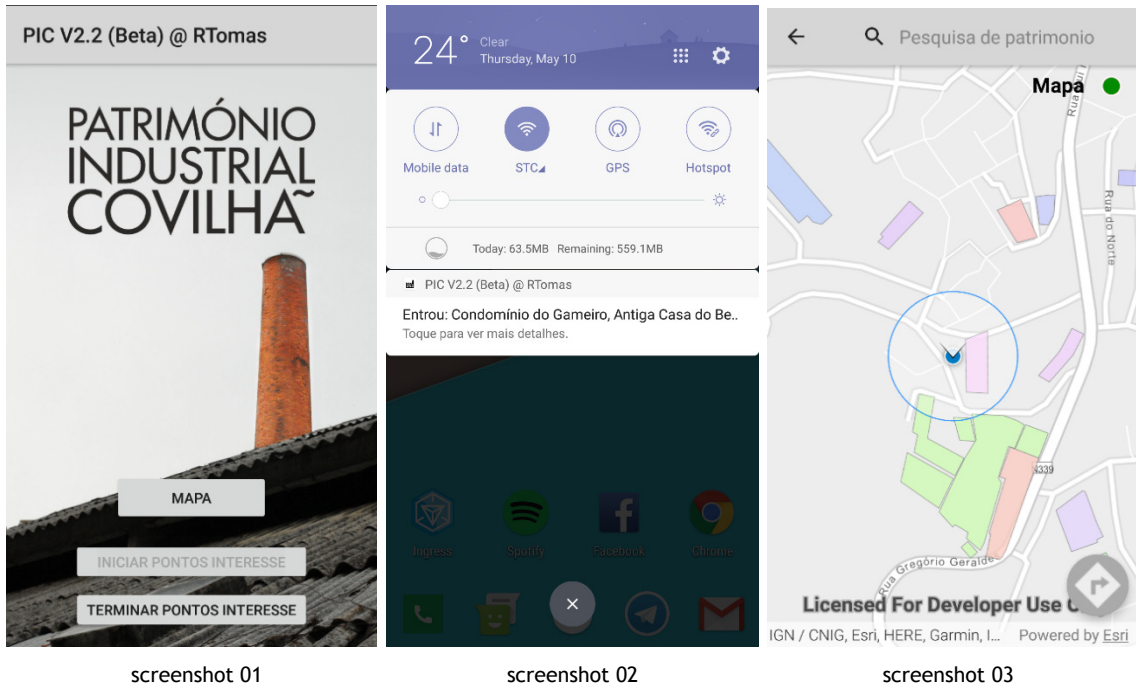


imagem 02 - *geofencing*

Exemplo de funcionamento: A aplicação foi programada para ativar notificações sempre que o utilizador entre ou saia de uma área circular, com 50 metros de raio em relação a um ponto de interesse, no exemplo o local designado como Condomínio do Gameiro.

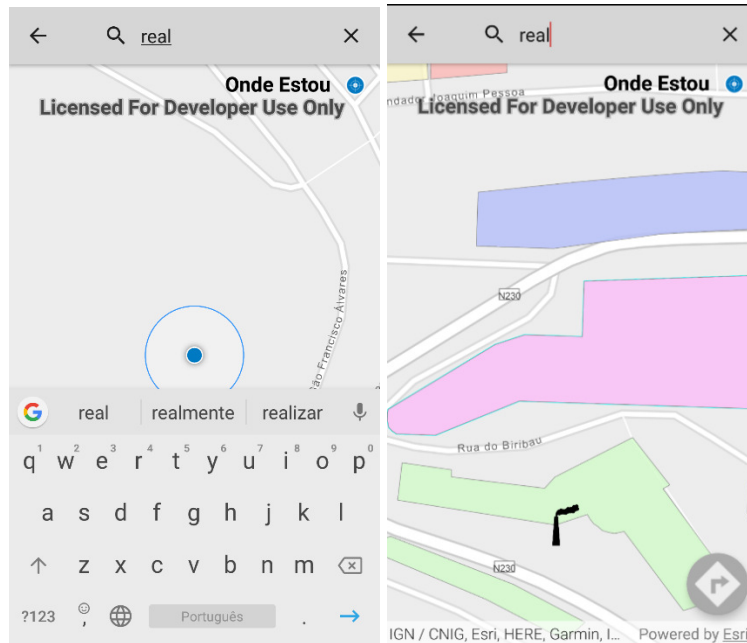


No exemplo, o utilizador já se encontra dentro das cerca virtual, pelo que assim que é iniciada a funcionalidade “pontos de interesse” **INICIAR PONTOS INTERESSE**, **screenshot 01**, é despoletada automaticamente uma notificação ao utilizador, indicando-lhe que entrou ou saiu de um ponto de interesse, **screenshot 02**. Ao tocar na notificação, a aplicação é aberta e, é apresentada a localização do dispositivo, permitindo ao utilizador visualizar e consumir toda a informação constante nesse ou nesses pontos de interesse, **screenshot 03**.

A qualquer momento, o utilizador pode desativar as notificações dos “Pontos de Interesse” bastando para isso pressionar o botão “Terminar Pontos Interesse” **TERMINAR PONTOS INTERESSE**.

Pesquisa de património

A aplicação permite uma pesquisa na tabela de atributos por palavras chave, neste caso, a pesquisa está destinada a fábricas de lanifícios.



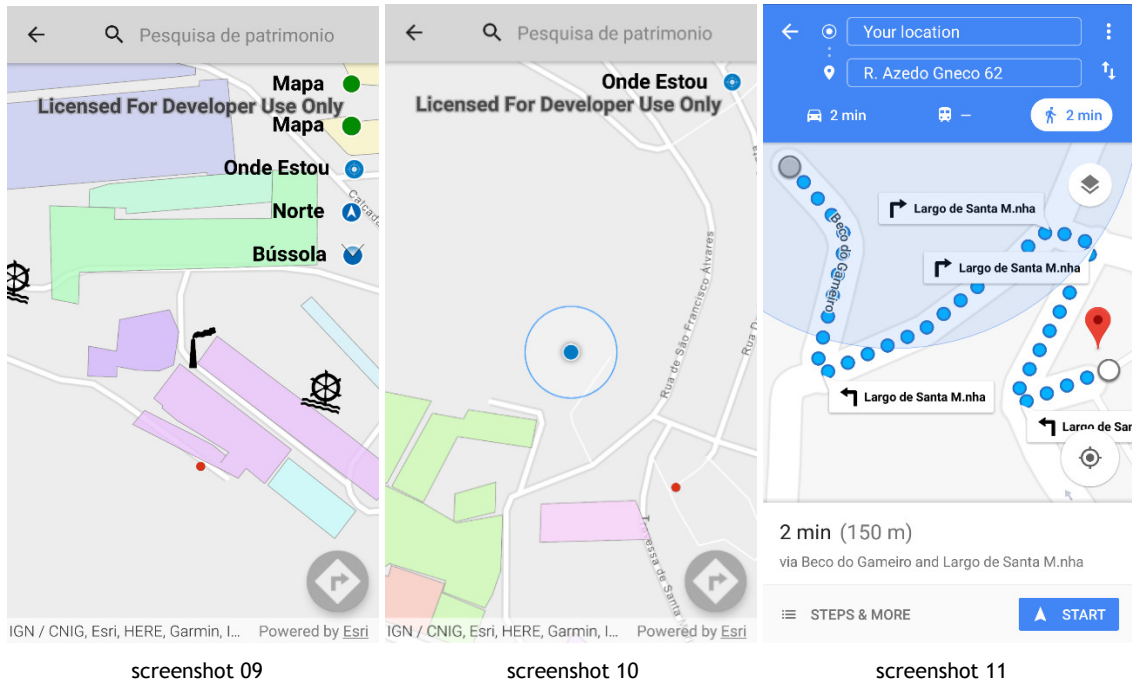
screenshot 07


screenshot 08

Ao efetuar uma pesquisa por “real”, na barra superior da aplicação, **screenshot 07**, a mesma efetua um *zoom* até ao resultado da pesquisa mais aproximado, neste caso, apresentou a fábrica identificada como Real Fábrica dos Panos e identificou-a com um contorno azul, **screenshot 08**.

Modos de navegação


A APP PIC V2.2 inclui vários modos de navegação, de forma, a que o utilizador saiba sempre qual a sua localização atual, onde se encontram os pontos de interesse e mais importante, como lá chegar.



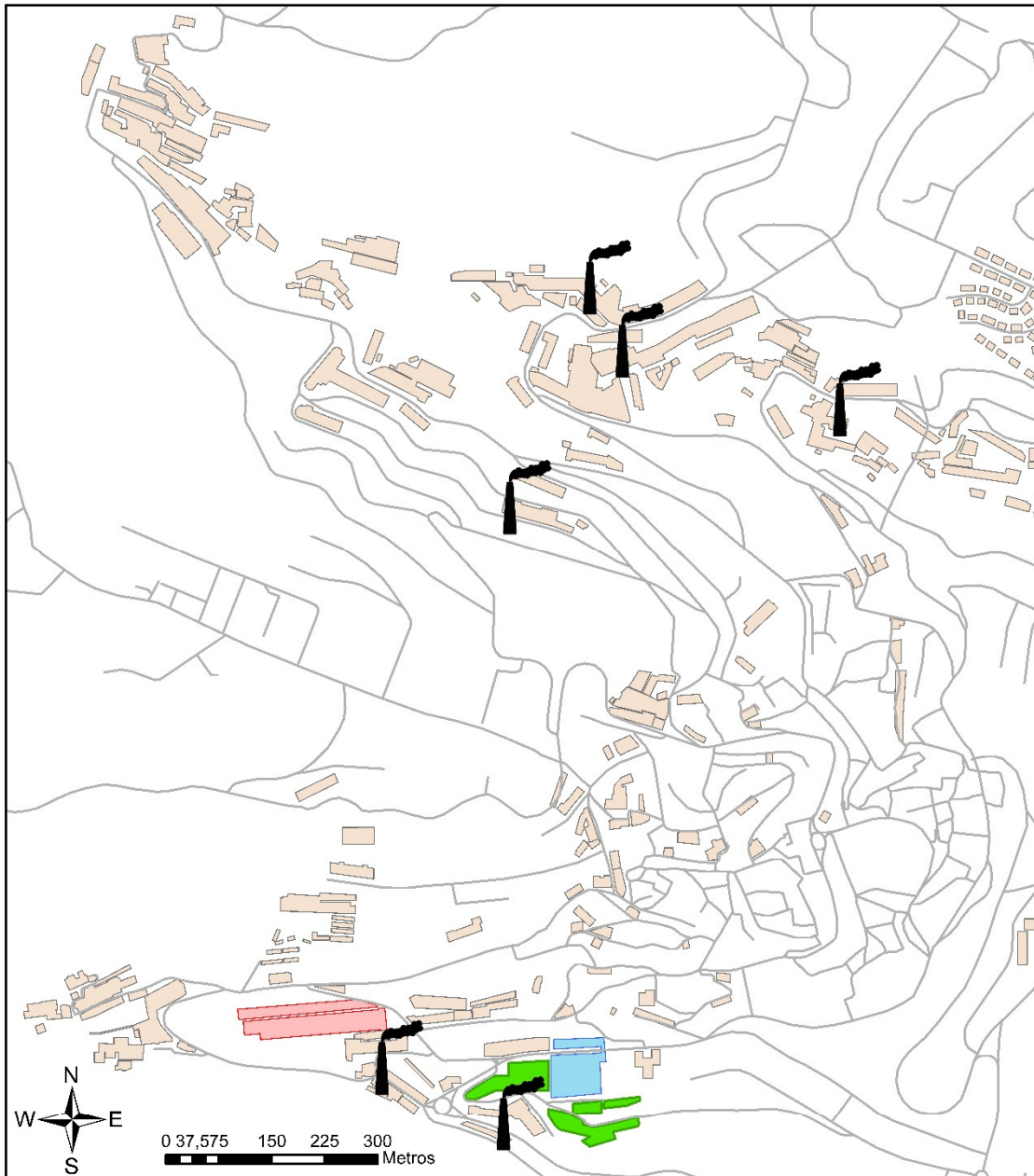
Ao tocar na opção assinalada a verde como “Mapa” **Mapa**  surgem todos os modos de navegação existentes, **screenshot 09**:

1. “Mapa”: A aplicação efetua um reset à visualização do mapa.
2. “Onde Estou”: A APP devolve a localização atual do dispositivo com um *zoom* aproximado.
3. “Norte”: A visualização do mapa é orientada para norte.
4. “Bússola”: Caso o dispositivo tenha a funcionalidade de giroscópio, esta opção permite a orientação sincronizada entre o mapa e a direção do dispositivo.

A qualquer momento, o utilizador pode saber a que distância ou tempo se encontra de determinado ponto. Cada toque no mapa é identificado por um ponto vermelho, **screenshot 10**.

Ao pressionar o botão de direções , no canto inferior direito, a PIC V2.2 envia para aplicação *Google Maps* as coordenadas do dispositivo e do ponto de destino (ponto vermelho), pedindo uma solução de percurso pedestre entre os dois pontos, **screenshot 11**.

<p>Histórico de versões:</p>	
<p>2018/03/11 Release V2.2 (Beta) - Correção de <i>bugs</i></p>	<p>2018/01/30 Release V1.06 (Beta) - Alteração <i>background</i></p>
<p>2018/03/09 Release V2.1 (Beta) - Adição de pontos de chegada dinâmicos - Correção de <i>bugs</i></p>	<p>2018/01/25 Release V1.05 (Beta) - Adição de <i>geodatabase</i> património industrial Covilhã - Correção de mapa base</p>
<p>2018/03/08 Release V2.0 (Beta) - Remoção de código <i>routing</i> - Remoção de <i>layout routing</i> - Adição opção de <i>routing</i> via <i>Google Maps</i></p>	<p>2018/01/21 Release V1.04 (Beta) - Adição de queries aos <i>layers</i> do mapa através de toque no ecrã - Visualização de atributos dos <i>layers</i> do mapa no ecrã</p>
<p>2018/02/28 Release V1.20 (Final) - Atualização <i>layout</i> mapa - Correção de <i>bugs</i> - Versão final estável</p>	<p>2018/01/19 Release V1.03 (Beta) - Integração com mapas online (<i>Release 1.00</i>) - Integração de acesso à localização do dispositivo (<i>Release 1.00</i>) - Integração de navegação (<i>Release 1.00</i>)</p>
<p>2018/02/20 Release V1.11 (Beta) - Atualização <i>layout</i> mapa - Adição de código <i>routing</i></p>	<p>2018/01/18 Release V1.02 (Beta) - Adição de material design (ícones/fundos/info de APP) - Adição de notificações (visual, tátil e auditiva) - Adição de nova atividade (atividade secundária)</p>
<p>2018/02/19 Release V1.10 (Beta) - Atualização <i>layout</i> mapa - Adição de botão para cálculo de <i>routing</i></p>	<p>2018/01/14 Release V1.01 (Beta) - Remoção de mapas online (<i>ArcGIS Online</i>) - Remoção acesso à localização do dispositivo - Remoção possibilidade de navegação - Adição do serviço de delimitação geográfica (<i>geofencing</i>) - Adição <i>splash</i> inicial (atividade principal)</p>
<p>2018/02/07 Release V1.09 (Beta) - Correção ação de notificações <i>geofencing</i> no mapa - Correção de <i>zooms</i></p>	<p>2018/01/03 Release V1.00 (Beta) - Incorporação de mapas online (<i>ArcGIS Online</i>) - Adição de acesso à localização do dispositivo - Adição funcionalidade de navegação</p>
<p>2018/02/02 Release V1.08 (Beta) - Adição de função ao botão de voltar - Correções de <i>bugs</i> (<i>Release 1.07</i>)</p>	
<p>2018/02/01 Release V1.07 (Beta) - Adição de funcionalidade de pesquisa dados na tabela de atributos (<i>query</i>) - Correções na funcionalidade localização</p>	



Legenda

-  Chaminés
-  Real Fábrica de Panos
-  Empresa Transformadora de Lãs
-  Real Fábrica Veiga
-  Restante património industrial da Covilhã

1:10.000

Anexo: A.2
Tema: Área de estudo
Autor: Rui Tomás

Sistema Coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989
Unidades: Metros