



UNIVERSIDADE D  
**COIMBRA**

Alexandre João Alves Ornelas

**O PAPEL DA GEOGRAFIA FÍSICA NOS TERRITÓRIOS  
INTELIGENTES**

O CASO DE ESTUDO DA LOUSÃ COMO TERRITÓRIO  
INTELIGENTE E SUSTENTÁVEL

Dissertação de Mestrado em Geografia Física - Ambiente e Ordenamento do Território,  
orientada pelo Professor Doutor António Manuel Rochette Cordeiro, apresentada ao  
Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2019



# FACULDADE DE LETRAS

## O PAPEL DA GEOGRAFIA FÍSICA NOS TERRITÓRIOS INTELIGENTES

### O CASO DE ESTUDO DA LOUSÃ COMO TERRITÓRIO INTELIGENTE E SUSTENTÁVEL

#### Ficha Técnica

<b>Tipo de trabalho</b>	<b>Dissertação</b>
<b>Título</b>	<b>O PAPEL DA GEOGRAFIA FÍSICA NOS TERRITÓRIOS INTELIGENTES</b>
<b>Subtítulo</b>	<b>O CASO DE ESTUDO DA LOUSÃ COMO TERRITÓRIO INTELIGENTE E SUSTENTÁVEL</b>
<b>Autor</b>	<b>Alexandre João Alves Ornelas</b>
<b>Orientador</b>	<b>Doutor António Manuel Rochette Cordeiro</b>
<b>Júri</b>	<b>Presidente: Doutora Adélia Jesus Nobre Nunes</b> <b>Vogais:</b> <b>1. Doutor Rui Jorge Gama Fernandes</b> <b>2. Doutor António Manuel Rochette Cordeiro</b>
<b>Identificação do Curso</b>	<b>2º Ciclo em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território</b>
<b>Área científica</b>	<b>Geografia Física</b>
<b>Especialidade/Ramo</b>	<b>Ambiente e Ordenamento do Território</b>
<b>Data da defesa</b>	<b>25-10-2019</b>
<b>Classificação</b>	<b>19 valores</b>



## **Agradecimentos**

Quero agradecer a todos os que passaram pelo meu percurso académico e que, de certa forma, contribuíram diretamente ou indiretamente. A chegada ao mestrado foi algo que sempre pretendi. E é com grande orgulho que consigo apresentar uma dissertação que me motivou e que de certa forma caracteriza aquilo que mais gosto de fazer no mundo da geografia.

Desta forma gostaria de agradecer à minha mãe que foi a base de todo este percurso académico, que me ajudou em tudo o que precisei e esteve sempre presente para tudo mesmo à distância.

Quero agradecer ao meu pai que também contribuiu para este percurso, o incentivo que deu mesmo à distância também fez com que seguisse um bom caminho.

À minha companheira, amiga, namorada Sofia, toda a paciência que teve comigo, obrigado todos os incentivos que deste para concluir este trabalho, foste a peça mais fundamental para o meu sucesso académico, muito obrigado.

Aos meus familiares, obrigado pela paciência e por todo o apoio. A ti avô, onde quer que estejas, espero que te sintas orgulhoso.

Gostaria de agradecer ao Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX – CEIS20, no nome do Professor Doutor António Manuel Rochette Cordeiro pela orientação e apoio indispensáveis para a conclusão deste trabalho, assim como da possibilidade de trabalhar com tecnologias que me entusiasmaram muito. Quero agradecer também aos meus colegas, Djime, Cristina, Mafalda, Liliana, João, Marlene e Ângela que todos os dias conviveram comigo durante esta fase de amadurecimento.

Também gostaria de agradecer à Faculdade de Letras que foi a minha casa durante estes anos, bem como a todos os professores que tive ao longe desta caminhada e que me ensinaram a ser um melhor geógrafo.

Gostava de deixar uma palavra de apreço a todos os amigos que fiz em Coimbra, com eles vivi aventuras que me inspiraram a seguir este caminho tecnológico para a geografia física.



## **RESUMO**

### **O PAPEL DA GEOGRAFIA FÍSICA NOS TERRITÓRIOS INTELIGENTES**

A reflexão sobre a importância e as características das cidades inteligentes não é recente, no entanto, tem adquirido alguma centralidade, tanto no contexto académico, como nas medidas delineadas por instituições governamentais portuguesas e, também, europeias.

As cidades continuam a ter de lidar com processos e mudanças rápidas e complexas, que requerem a intervenção das autarquias locais na criação de estratégias devidamente planeadas e contextualizadas com os desafios que têm de ultrapassar.

É neste contexto que surge a temática desta dissertação de mestrado. Com este trabalho, pretendemos fazer uma revisão da bibliografia já existente sobre a temática das cidades inteligentes e introduzir o papel que a Geografia Física pode ter na definição e caracterização destes territórios. Desta forma, a Geografia Física poderá ser uma ajuda fundamental para enquadrar o estudo dos territórios com a influência que a população exerce nestes, uma vez que está em posição de analisar as estruturas espaciais de modo a que se definam novos modelos que sejam mais benéficos para o território.

Torna-se cada vez mais claro que para se realizar uma nova organização ou reorganização dos territórios, é necessário recorrer às Tecnologias de Informação e Comunicação e aos Sistemas de Informação Geográfica. É neste sentido que se vai desenvolver o modelo prático deste trabalho em que se pretende recorrer à tecnologia de um VANT (vulgo, drone) para implementar novas dinâmicas territoriais com base na inovação e na sustentabilidade.

A criação de um território inteligente é possível, se para este definirmos medidas que o suportem, como é o caso da aquisição de dados geográficos digitais através das novas tecnologias. Com a modelação destes dados espaciais, vai ser possível tornar um território mais empreendedor, ativo e resiliente face aos desafios. Desta feita, a Lousã será o concelho escolhido para demonstrar que o modelo é viável e que tem potencialidade para se expandir para outros territórios de baixa densidade.

**Palavras-chave:** Territórios Inteligentes; Sustentabilidade; Inovação tecnológica; Modelação e VANT; Lousã.

## **ABSTRACT**

### **THE ROLE OF PHYSICAL GEOGRAPHY IN SMART TERRITORIES**

The reflection on the importance and characteristics of smart cities is not recent, however, it has acquired some centrality, both in the academic context, as well as in the measures outlined by Portuguese governmental institutions and by the European Union.

Cities still have to deal with rapid and complex processes and changes, which require the intervention of local authorities in creating planned and contextualised strategies with the challenges they have to overcome.

It's in this context that the theme of this master's thesis emerges. First, we intend to review the existing bibliography on the theme of smart cities and introduce the role that Physical Geography can play in the definition and characterization of these territories. In this way, Physical Geography can be a fundamental aid to frame the study of territories with the influence that the population exerts on them, since it is in a position to analyse the spatial structures so that can be defined news models more beneficial to the territories.

It is becoming increasingly clear that the use of Information and Communication Technologies and Geographical Information Systems is necessary in order to carry out a new organisation or reorganisation of the territories. It is in this sense that the practical model of this work will be developed, in which it is intended to use the technology of a UAV to implement new territorial dynamics based on innovation and sustainability.

The creation of an intelligent territory is possible if we define measures to support it, such as the acquisition of digital spatial data through new technologies. With the modelling of these spatial data, it will be possible to make a territory more enterprising, active and resilient to the challenges. This time, Lousã will be the county chosen to demonstrate that the model is viable and has the potential to expand to other low-density territories.

**Keywords:** Smart territories; Sustainability; Technological innovation; Modelling and UAV; Lousã.

## Índice

Capítulo I - INTRODUÇÃO.....	7
1. Apresentação do tema.....	7
1.1. Enquadramento geral.....	7
1.2. Objetivos.....	9
1.3. Metodologia .....	10
1.4. Estrutura da dissertação.....	11
Capítulo II - ENQUADRAMENTO EPISTEMOLÓGICO .....	13
2. Estado da arte.....	13
2.1. A evolução das cidades portuguesas.....	13
2.1.1. Como se caracteriza uma cidade .....	13
2.1.2. O desenvolvimento num espaço urbano ou num espaço rural.....	15
2.1.3. O conceito de <i>Smart City</i> .....	23
2.1.3.1. O progresso das <i>Smart Cities</i> em Portugal e exemplos a nível mundial .....	30
2.1.4. A temática do desenvolvimento urbano sustentável .....	33
2.2. As cidades analíticas.....	37
2.2.1. Diagnóstico territorial e desafios fundamentais.....	37
2.2.2. Das cidades inteligentes aos territórios inteligentes .....	39
2.2.3. A importância da geografia física para os territórios inteligentes.....	41
2.3. A Estratégia da Agenda 2020 .....	43
2.3.1. As cidades sustentáveis e os seus desafios .....	43
2.3.2. Os objetivos, os eixos estratégicos e a visão para os territórios .....	45
2.4. O desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 .....	47
2.4.1. Os objetivos para as cidades da nova agenda .....	47
Capítulo III – LOUSÃ: A GEOGRAFIA E A SUA CARACTERIZAÇÃO TEMÁTICA.....	51
3. O ambiente e o desenvolvimento territorial.....	51
3.1. O enquadramento geográfico.....	51
3.2. O suporte físico na Lousã.....	52
3.2.1. O relevo e a geologia.....	52
3.2.2. A hidrografia .....	53
3.2.3. O clima.....	54
3.2.4. A ocupação do solo .....	57
3.2.5. O espaço florestal .....	62
3.3. A caracterização demográfica na Lousã .....	69
3.3.1. A demografia.....	69
3.3.2. O ordenamento do território e a ocupação dos povoamentos.....	73
3.3.3. O diagnóstico e os desafios no território .....	75
Capítulo IV – INOVAÇÃO NO TERRITÓRIO INTELIGENTE.....	77
4. O modelo territorial inteligente e sustentável .....	77
4.1. A definição do modelo .....	77

4.2.	A introdução de novas tecnologias .....	86
4.2.1.	A utilização de um VANT para aquisição de dados geográficos digitais .....	86
4.2.1.1.	A criação de dados através da câmara no visível.....	87
4.2.1.2.	A introdução da câmara de infravermelhos .....	88
4.2.1.3.	Uma abordagem inicial à introdução da câmara térmica .....	89
Capítulo V – O CASO DE ESTUDO DE DUAS FREGUESIAS DO CONCELHO DA LOUSÃ .....		91
5.	A aplicação das dinâmicas do modelo territorial inteligente e sustentável .....	91
5.1.	Metodologias práticas do levantamento e recolha dos dados.....	91
5.2.	A freguesia da Lousã e Vilarinho .....	100
5.2.1.	A vila da Lousã e as diversas potencialidades da utilização de um VANT .....	100
5.3.	A freguesia de Serpins .....	107
5.3.1.	As áreas de análise e as diversas potencialidades da utilização de um VANT.....	107
5.3.1.1.	A vila de Serpins .....	107
5.3.1.2.	A plantação de Serpins .....	110
5.4.	A proposta de monitorização com base no modelo inteligente e sustentável .....	112
Capítulo VI – CONCLUSÕES .....		117
6.	Discussão dos resultados .....	117
6.1.	Propostas de melhoria .....	119
BIBLIOGRAFIA .....		121
ANEXOS .....		127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Fase 3, Séculos VII a VIII (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.14) .....	17
Fig. 2 - Fase 5, Séculos IX a XII (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.17).....	18
Fig. 3 - Fase 7, Séculos XVII a XVIII (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.19) .....	18
Fig. 4 - Fase 8, Séculos XVIII a XX (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.20) .....	19
Fig. 5 - Fase 9, Séculos XX após 1980 (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.22) .....	20
Fig. 6 - Fase 9, Modelo final (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.24).....	21
Fig. 7 - Esquema das Cidades Sustentáveis 2020 (Fonte: Cavaco et al., 2015, p.16).....	43
Fig. 8 - Símbolo das Cidades e Comunidades Sustentáveis .....	48
Fig. 9 - Enquadramento geográfico (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.17) .....	51
Fig. 10 -- Hipsometria (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20) .....	52
Fig. 11 - Geologia (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20).....	53
Fig. 12 - Precipitação média anual (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20) .....	54
Fig. 13 - Temperatura média anual (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20) .....	55
Fig. 14 - Índice de conforto bioclimático: Inverno (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20) .....	55
Fig. 15 - Índice de conforto bioclimático: Verão (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20) .....	56
Fig. 16 - Uso e ocupação do solo 2007 (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.22) .....	58
Fig. 17 - Transformação do Uso e Ocupação do Solo (2007 - 2015).....	60
Fig. 18 - Espécies florestais (Fonte: da Silva <i>et. al.</i> , 2017, p. 97) .....	64
Fig. 19 - Sequestro de carbono e condicionantes (Fonte: da Silva <i>et. al.</i> , 2017, p. 106) .....	65
Fig. 20 - Sequestro de carbono e um incêndio florestal (Adaptado: da Silva <i>et. al.</i> , 2017, p. 103).....	66
Fig. 21 - Mudanças no uso e ocupação do solo (Fonte: Ornelas <i>et. al.</i> , 2018, p.886) .....	68
Fig. 22 - Pirâmide etária da população residente entre 1950 e 2011. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.27).....	72
Fig. 23 - Provável pirâmide etária da população residente entre 2011 e 2031. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.28) .....	72
Fig. 24 - Pirâmide etária da população residente entre 2001 e 2011. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.27).....	72
Fig. 25 - Sistema urbano e povoamento. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.33).....	73
Fig. 26 - Desafios do território da Lousã. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.68).....	76
Fig. 27 - Esquema síntese do modelo territorial inteligente e sustentável.....	85
Fig. 28 - RPA utilizado para aquisição de dados – DJI <i>Mavic 2 Enterprise Dual</i> .....	91
Fig. 29 - Câmara de infravermelhos acoplada ao drone <i>DJI Mavic 2 Enterprise Dual</i> .....	92

Fig. 30 - Enquadramento das três áreas de estudo .....	93
Fig. 31 - Plano de voo para a área da Lousã .....	96
Fig. 32 - Plano de voo para a área de Serpins.....	96
Fig. 33 - Tela de calibração - <i>MAPIR Camera Reflectance Calibration Ground Target Package (V2)</i> ....	97
Fig. 34 - <i>Workflow</i> PIX4Dmapper.....	98
Fig. 35 - Lousã – Análise das potencialidades do visível .....	100
Fig. 36 - Lousã – Análise das potencialidades do infravermelho.....	103
Fig. 37 - Lousã – Análise das potencialidades do visível e do infravermelho.....	104
Fig. 38 - Lousã – Análise das potencialidades do visível e do térmico (habitação e espaços verdes) .	105
Fig. 39 - Lousã – Análise das potencialidades do visível e do térmico (habitação, espaços industriais e espaços verdes) .....	106
Fig. 40 - Serpins – Análise das potencialidades do visível .....	107
Fig. 41 - Serpins – Análise das potencialidades do infravermelho .....	108
Fig. 42 - Serpins – Análise das potencialidades do modelo 3D .....	109
Fig. 43 - Serpins – Análise das potencialidades do modelo 3D – Volume das árvores .....	109
Fig. 44 - Plantação de Serpins – Análise das potencialidades do visível .....	110
Fig. 45 - Plantação de Serpins – Análise das potencialidades do infravermelho.....	111
Fig. 46 - Plano de voo para a área da Plantação de Serpins.....	131
Fig. 47 - Câmara de infravermelho: Processamento de uma imagem não tratada para uma imagem tratada.....	131
Fig. 48 - Ortofotomapas das áreas totais que foram levantadas para a freguesia da Lousã .....	132
Fig. 49 - Ortofotomapas das áreas totais que foram levantadas para a freguesia de Serpins.....	133

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Visão e ambição das Cidades Sustentáveis 2020 .....	46
Quadro 2 - Uso do solo em 1990 e 2007 .....	59
Quadro 3 – Variação da ocupação do uso do solo em 2007-2015 .....	61
Quadro 4 – Análise dos fatores demográficos da Lousã e o enquadramento regional .....	70
Quadro 5 – Características de um território de baixa densidade caracterizado por uma pós-ruralidade .....	80
Quadro 6 – Quadro síntese das forças e oportunidades da Lousã .....	129
Quadro 7 – Quadro síntese das fraquezas e ameaças da Lousã .....	130

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**CAOP** - Carta Administrativa Oficial de Portugal

**CE** - Comissão Europeia

**cm/px** - Centímetro por Pixel

**COS** - Carta de Uso e Ocupação do Solo

**DGT** - Direção-Geral do Território

**ESRI** - *Environmental Systems Research Institute*

**IDC** - International Data Corporation

**MDT** - Modelo Digital de Terreno

**NDVI** - *Normalized Difference Vegetation Index*

**GNDVI** - *Green Normalized Difference Vegetation Index*

**GNSS** - *Global Navigation Satellite System*

**GPS** - *Global Positioning System*

**PDM** - Plano Diretor Municipal

**PNPOT** - Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

**RPA** - *Remotely Piloted Aircraft*

**SIG** - Sistemas de Informação Geográfica

**TI** - Tecnologias de Informação

**UAV** - *Unmanned Aerial Vehicle*

**VANT** - Veículo Aéreo Não Tripulado

## Capítulo I - INTRODUÇÃO

### 1. Apresentação do tema

#### 1.1. Enquadramento geral

A temática das cidades inteligentes, ou neste caso, pelo nome que mais a caracteriza, *smart city* ou *smart cities*, tem vindo a ganhar mais força no contexto académico, com cada investigador a tentar enriquecer com um novo conceito e torná-lo mais envolvente com a cidade, acrescentando quer seja com tecnologia, novos modelos de gestão urbana ou com outras características de modo a se obter algo de inteligente e sustentável, muito útil no quotidiano de quem nela vive. Uma das medidas que foi apresentada no livro “Cidades Sustentáveis 2020” em 2015 e que teve a aprovação do Conselho de Ministros foi a seguinte, “o desenvolvimento urbano sustentável de Portugal depende da promoção de soluções competitivas e de cidades inteligentes, vividas, habitadas, atrativas”. Foram estas as palavras de Miguel de Castro Neto como Secretário de Estado do Ordenamento do Território e da Conservação da Natureza que sintetizaram o objetivo que se pretende com as novas medidas apresentadas.

No entanto, restringir o conceito de *smart city* exclusivamente ao espaço urbano, na lógica de integrar somente os conceitos de cidades inteligentes e sustentáveis no desenvolvimento urbano onde se concentra a maior parte do aglomerado urbano, está a ficar demasiado limitado pois numa cidade existem muitas áreas que pelas diversas razões relacionadas com o ordenamento do território não se conseguem expandir. Miguel de Castro Neto, afirma ainda, que “A extinção do conceito de *solo urbanizável* consolida um novo modelo de planeamento, já que deixa de existir uma definição prévia de expansão da cidade e o conseqüente reconhecimento de que essa expansão irá existir”. Esta afirmação salienta que para continuarmos a gerir bem as nossas cidades, é necessário que estas se tenham de tornar mais amplas e ser vistas como um território. As áreas que encontramos urbanizadas em torno das cidades reforçam as medidas que devem ser tomadas no sentido de uma reabilitação urbana mais envolvente, isto é, ainda mais organizada fora do grande núcleo urbano.

É por isso que surgem novas ideias de um território inteligente, que inclua mais aspetos para a organização das nossas cidades, dos nossos concelhos, de modo a tornar cada vez menor a distância que existe entre cada freguesia dentro de um concelho. A magnitude e a espacialidade do território possibilitam a inclusão de mais fatores de análise e de reforço na coesão territorial, como é o caso da importância que a geografia pode vir a ter nesta temática e neste caso o reforço que a geografia física

pode vir a ter para enaltecer um novo conceito de território inteligente e sustentável quando se pensa no ambiente que a rodeia. Novamente uma ideia de Miguel de Castro Neto no livro “Cidades Sustentáveis 2020”, publicado em 2015, diz que a cidade deve ser abordada numa múltipla dimensão, isto é, que se torne mais intraurbana, onde a inclusão de uma cidade-região e interurbana, origine uma visão sobre o território mais completa. Para tal é necessário que tenham em conta todas as medidas que nele interagem, desde as relações económicas, às suas condicionantes ambientais e físicas, às relações culturais e sociais para se obter um espaço homogéneo e inteligente e que possua as devidas ferramentas para se tornar o mais sustentável possível.

Como o ano de realização desta dissertação de mestrado é o ano de 2019, esta vai abranger, em grande parte, algumas das medidas que foram tomadas pelos vários organismos governamentais nacionais e internacionais, que colocam como meta de implementação destas medidas o ano de 2020. Porém, muitas delas não se inserem nesta investigação, visto que ainda não foram publicadas e não se obteve conhecimento das medidas implementadas. Porém, nem todas devem ter ficado concluídas, mas algumas destas estratégias e objetivos ainda são a base de todo o modelo em torno das *smart city*, que segundo Gonçalves (2016) “(...) é potenciar o desenvolvimento económico e social de um território, através de uma estratégia que coloque a população no centro da ação, recorrendo à tecnologia para responder a desafios, sem descurar o princípio da sustentabilidade” (p.2). Esta tecnologia pode estar presente em vários ambientes numa cidade e deste modo vai ser explorada uma possibilidade de incluir novos mecanismos de monitorização, de aquisição de novos dados e gestão dos mesmos que são o alvo de estudo da geografia.

O papel que a geografia pode vir a ter neste enquadramento para um território inteligente é a forma enquanto ciência, “... no estudo dos territórios e das suas inter-relações com as sociedades humanas, encontrando-se, por isso, numa posição privilegiada para desenvolver uma crítica construtiva às estruturas espaciais implantadas, na busca de novos modelos de organização dos territórios...” tal como Figueiredo (2012, p.12) descreve e que realça a forma como a nova organização dos territórios passa pela inclusão dos temas que envolvam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e os Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Estas necessidades de inclusão estão cada vez mais presentes naquilo que se considera a Geografia Física e a geografia humana, e a relação entre as duas. De forma a comprovar que existe uma relação entre estas duas áreas do saber, por se considerarem áreas distintas de forma errada, na atualidade a sustentabilidade de um território está inteiramente ligado em todas as áreas.

Para a área que se pretende analisar, o concelho da Lousã, este apresenta vários núcleos de povoamento, com maior população a residir perto das sedes de freguesia devido às melhores condições que estas apresentam. Das freguesias existentes, foram selecionadas duas para serem trabalhadas mais aprofundadamente durante este trabalho, que são as duas vilas do concelho -Lousã e Serpins-, que tendo em consideração as suas características físicas e demográficas verificamos existência de uma desigualdade entre estas. Na Lousã encontramos uma realidade com mais população ao contrário de Serpins que tem um número inferior, mas por outro lado em Serpins encontramos uma menor área urbana do que na Lousã. Desta forma, podemos afirmar que estamos perante dois contextos de análise, um mais urbanizado e outro que tem mais espaços florestais e outro tipo de acessos. Estas diferenças parecem muito interessantes para o nosso estudo, pois possibilita uma maior inclusão no conceito de território e torna este estudo mais amplo e completo ao nível da tentativa de definição de território inteligente, com maior ênfase em territórios de baixa densidade.

## 1.2. Objetivos

Este trabalho vai desenvolver-se numa lógica de introdução ao conceito de território inteligente tendo por base uma revisão bibliográfica sobre o tema das *Smart Cities* e um diagnóstico substancial do território da Lousã. Com base nesses conceitos, vai ser tentada uma nova noção adaptada ao estudo de caso da Lousã como território inteligente e sustentável.

As novas tecnologias apresentam-se como ferramenta fundamental para o desenrolar deste trabalho, pois com o recurso a um drone, vai ser possível a criação de uma base de dados, com vários elementos do concelho de forma a poderem ser feitas várias intervenções de acordo com as necessidades no ordenamento do território da Lousã.

Com esta dissertação pretende-se responder à seguinte questão de partida: De que forma o papel da Geografia Física pode influenciar um novo modelo de território inteligente e sustentável com a utilização de novas tecnologias? Para tal, os objetivos deste trabalho são os seguintes:

1. Comprovar que existe um novo conceito de território inteligente e sustentável;
2. Possibilitar a ideia de que num território de baixa densidade consegue-se implementar novas ideias de sustentabilidade associadas ao conceito “*smart*”;
3. Demonstrar que a Geografia Física consegue acrescentar uma nova perspetiva a este conceito;
4. Adaptar as medidas do ordenamento do território às capacidades que as novas tecnologias conseguem trazer para este tipo de conceitos;

5. Demonstrar que com a utilização de um drone é possível inovar a capacidade de gestão no ordenamento local;
6. Comprovar que na Lousã, é possível criar um conceito, que possa ser aplicado nas autarquias locais ou nas empresas privadas locais de forma a que sejam capazes de gerir o território de uma forma inteligente e sustentável.

### 1.3. Metodologia

Para a parte da metodologia vai ser feita uma divisão entre a componente teórica e a componente prática, tornando esta dissertação mais completa pois vai ser definido um novo conceito científico e demonstrada a sua aplicação, estando sujeitas a serem alvo de crítica pois nenhuma metodologia pode ser considerada como incontestável.

Na parte mais voltada para a investigação, vai ser feita uma tentativa de definição da ideia de território inteligente aplicada a concelhos com baixas densidades populacionais, de forma a que, com esta alteração, a introdução do conceito “*smart*” consiga tornar mais atrativo e melhorar a qualidade de vida de quem lá habita, potencializando as qualidades endógenas do território. Para tal, vai ser feita uma revisão sobre o tema das *smart cities*, sobre cidades sustentáveis e, com base nisto, redefinir numa lógica de território inteligente. Deste modo, é necessário definir um modelo que possa ser aplicado aos territórios de baixa densidade de forma a potencializar as capacidades das novas tecnologias, como o uso do drone, para que possam desempenhar funções de gestão, monitorização e de manutenção do concelho, desde responsabilidades camarárias até introdução de novas áreas de gestão autárquica.

Por outro lado, o trabalho em questão vai ter uma componente prática, onde vai ser desenvolvida uma análise com recolha de dados em trabalho de campo, reforçando esta análise com uma investigação sobre áreas amostra para o caso de estudo na Lousã. Neste elemento mais prático vai haver uma incidência direta sobre o território da Lousã em duas freguesias, com a utilização direta das novas tecnologias de informação geográfica para recolha de dados. Estes dados vão ser posteriormente cartografados e de introduzidos de forma a que se possa criar uma base de dados atualizada, e assim pode ser criado um registo histórico sobre alterações na morfologia do território que possibilitem um acompanhamento contínuo com o intuito de se obter uma melhor gestão do ambiente na sua totalidade.

Na recolha dos dados foi utilizado um VANT (drone), que estava equipado com três câmaras para análise, uma na banda do visível, outra no térmico e, por fim, no infravermelho. Com a junção

deste conjunto de equipamentos vão ser investigados componentes do ambiente, desde a ocupação do solo passando pela vegetação, entre outros, com a capacidade de investigar com maior detalhe a ocupação das áreas, pois com recurso ao levantamento do drone conseguimos obter uma resolução na ordem dos 2,81 cm/pixel. A recolha das imagens através do VANT foi feita de forma a que se obtivesse o melhor aproveitamento da luz solar e foi feita em dois dias, em períodos horários com características muito semelhantes ao nível do clima e da temperatura, por causa da sombra e da diferença que esta introduz para a melhor qualidade e resultado das imagens. Assim como do tratamento dos dados de pós processamento, que para as duas áreas de análise verificou-se uma homogeneização dos dados e tratamento dos mesmos de forma sequencial e igual. Foi utilizado o programa Pix4D para realizar a recolha de imagens através do drone, assim como o mesmo programa para realizar as várias etapas de forma a se obter ortofotomapas, curvas de nível, modelo digital do terreno, nuvens de pontos, imagens de infravermelhos, imagens térmicas. Podem ser exploradas outras competências através do VANT, pela aquisição de outro tipo de dados que consigam ser georreferenciados que, de forma geral, conseguem capacitar o território para que todos os dados, suportem uma análise do território, desde medições, como proceder a medições de terrenos, edifícios, cadastro e a mais funções que um concelho possa necessitar.

#### **1.4. Estrutura da dissertação**

A dissertação está organizada em cinco capítulos gerais, em que no capítulo I é apresentada a temática em estudo e que conceitos iniciais foram tidos em conta, os objetivos definidos, a metodologia e a estrutura do trabalho.

No II capítulo é desenvolvido o estado da arte, onde será feito um enquadramento e definição de conceitos, alguma discussão dos mesmos de modo a salientar que os contributos destes estudos sobre as cidades sustentáveis ajudam no domínio do ordenamento do território e na dicotomia existente entre os limites das cidades e até onde esta pode ser considerada um território com espaços urbanos e espaços rurais ou interurbanos e intraurbanos.

No capítulo III vão ser abordadas, na sua génese, as características físicas e demográficas do concelho da Lousã, assim como a sua evolução socioeconómica, de forma a demonstrar que é possível implementar um sistema de conceito territorial inteligente e sustentável abrangendo todos os habitantes que lá vivem.

É no capítulo IV que se inicia o estudo da inovação no território inteligente, através da introdução de um modelo adaptado para o papel que a Geografia Física possa introduzir na conciliação de nova tecnologia para a gestão e para o ordenamento do território.

De acordo com os conhecimentos apresentados no capítulo anterior, vamos tentar demonstrar que no capítulo V é possível sintetizar no território um modelo tecnológico inteligente, com vários exemplos de áreas de estudo que possam ser inteligentes e, deste modo, comprovar que as potencialidades de agregar um conceito inovador que é uma mais valia para o território.

Por fim chegamos ao capítulo VI onde vão ser feitas as conclusões referentes ao trabalho e discussão dos resultados. Ainda vai ser feita uma pequena reflexão sobre melhorias que possam vir a integrar projetos futuros.

## Capítulo II - ENQUADRAMENTO EPISTEMOLÓGICO

### 2. Estado da arte

#### 2.1. A evolução das cidades portuguesas

##### 2.1.1. Como se caracteriza uma cidade

Falar sobre cidades é falar de um assunto complexo, pois de acordo com a extensa bibliografia existente, nem todos os autores conseguem chegar a um consenso sobre a definição mais correta de cidade.

Gonçalves (2016, p.12) refere que “O conceito de cidade é variável e não está definido universalmente sobre os mesmos princípios, nalguns casos consoante o uso do solo, noutros por critérios administrativos.”, baseando-se noutros autores que qualificam a sua dimensão como um grande limite, isto é, quanta mais população, tiver mais razão tem para ser cidade. “As cidades portuguesas e europeias concentram hoje a maioria da população, das atividades económicas e da riqueza, constituindo os lugares de maior potencial para a dinamização do crescimento económico e do emprego, da competitividade e da inovação.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.5).

Cada autor tenta aplicar a sua definição de caracterização de cidade de forma o mais normal possível, isto é, com base na sua formação académica, durante o seu processo de aprendizagem. Dependendo das áreas de estudo, encontramos pequenas adaptações para o seu significado, “Conceitos de cidade totalmente opostos e constitutivamente diferentes podem explicitar a visão por diversos ângulos e ciências, nomeadamente segundo os princípios que regem algumas disciplinas como a arquitetura, história, economia, geografia, política ou a sociologia.” Gonçalves (2016, p.13).

De tal forma, as condições que se tentam criar para a cidade estão em torno de todos os setores de atividade, para que nesta se consigam desenrolar os serviços necessários para o melhor desempenho e das sinergias de uma cidade, e por isto, “assume que a cidade perfeita nunca existiu, esta é por essência um espaço inacabado e em constante processo de mudança. Em geral, ela é resultado das tendências e da ambição da comunidade que nela habita, (...)” (Goitia, 2008, como citado em Gonçalves, 2016, p.13).

“Assim, quando observamos as nossas cidades, as atuais, estamos, simultaneamente, a reconstruir o seu passado e o seu futuro: é da forma, da atitude, da crítica que somos capazes de levar a cabo, que vai depender o seu futuro.” (Gaspar 2016, p.7)

Tal como foi referido anteriormente, algumas áreas do saber incutiram diferentes definições de cidade, neste caso, já nos finais dos anos 80 do século passado, Orlando Ribeiro acrescentou uma noção de cidade tendo por base o meio ambiente de um território e de que forma a geografia física introduz conhecimento em que, “(...) deve ser feita uma distinção entre área, que representa um espaço que abrange a distribuição de um fenómeno e dos seus elementos, de região, que descreve como uma porção de território que apresenta uma unidade territorial e de posição física relativamente a um determinado centro.” (Ribeiro, 1987, como citado em Gonçalves, 2016, p.15). Ao revermos a ideia do autor estamos a verificar que a relação existente com o meio que rodeia uma cidade pode fazer a diferença.

Quando se coloca os assuntos numa escala de dimensão geográfica, dadas as diferenças entre espaço urbano e espaço rural, verificamos que o espaço físico que envolve uma cidade pode possibilitar a criação de uma cidade, ou não, com base nas restrições físicas. Isto é, na geografia física, dado um espaço físico, como uma serra, esta pode proporcionar condições para poder ser cidade, ou, por outro lado, nessa mesma serra pode existir um espaço rural que tem pequenos povoamentos dispersos. Esta mais valia, da introdução da Geografia Física como conhecimento vai, em alguns casos, possibilitar a criação de espaços urbanos ou rurais mais resistentes a problemas que fazem parte da região, mas que podem deixar de ser considerados como barreiras físicas.

Neste sentido, verificamos que desde há muito tempo que é fácil perder-se geograficamente quando tentamos definir os limites das cidades, onde esta começa e onde acaba, porque o fenómeno do urbanismo tende a transformar tudo o que é possível à sua volta. Com o passar do tempo, a tecnologia evolui e, com isto, também verificamos que “Com a evolução tecnológica das telecomunicações e transportes, é ainda mais claro que a cidade não deve ser identificada como uma entidade física, delimitada no espaço, pois há atributos urbanos que se manifestam além das fronteiras administrativas.” (Fortuna, 1997, como citado em Gonçalves, 2016, p.15).

Deste modo, restringir o espaço urbano torna-se complexo e, segundo a literatura, para se obter uma cidade temos que a transformar, ou seja, passar pelo processo de urbanização, que na prática passa pela criação de um centro urbano, com população residente, na maioria dos casos superior a 5 000 habitantes, na qual o espaço que a rodeia tem que ter uma boa gestão do território, assim como do seu ordenamento. “Uma questão que se pode colocar é a de saber se as novas formas de urbanização, que fogem à cidade, têm futuro, ou, por outras palavras, quanto tempo de vida têm as utopias do peri-urbano ou do anurbano (...)” (Gaspar, 2016, p. 21)

Como não vai ser abordado de forma exaustiva o conceito de cidade, não vai ser incluído um leque de regras, características e atributos que existem para enumerar o que contém ou não contém numa cidade. Deste modo, vai ser criado, com base no que existe sobre cidades, uma ideia de território numa visão mais ampla e com inclusão do ambiente como referência imprescindível.

Há casos em que não se verifica uma boa gestão do território e, com isto, surgem vários problemas, “não obstante, são simultaneamente os lugares onde mais se verificam complexos problemas ambientais e fenómenos de exclusão e polarização social, com consequências severas para a qualidade de vida dos seus cidadãos e a coesão do tecido social.” (Cavaco *et al.*, 2011, p.5). As consequências ambientais afetam todos os que vivem nas cidades e passa pelos cidadãos ter atenção aos problemas ambientais e proteger o local onde residem de forma a obter uma cidade livre de poluição e com grande sustentabilidade.

Desde há muito tempo que a população começou a fixar-se nas cidades, embora o crescimento destas no último século tenha assumido proporções algo assustadoras. Muito por este facto, é nas cidades que se verifica uma maior de evolução, adaptação às adversidades do quotidiano, até que se encontrou um equilíbrio entre as atividades que lá se desenrolam e que geram algum tipo de riqueza, proporcionando um melhor desenvolvimento da economia, o que potencializa um crescimento económico em seu redor. Esta tendência de concentrar uma economia dentro do perímetro urbano mais próximo da cidade principal limitou o desenvolvimento de algumas regiões, e exemplo disto, é o facto de conseguirmos encontrar por Portugal Continental vários casos de regiões demarcadas por uma separação entre espaço urbano e rural.

### **2.1.2. O desenvolvimento num espaço urbano ou num espaço rural**

Quando abordamos estes temas de cidades urbanas e cidades rurais, adjacente a estes estão as dicotomias entre o interior e o litoral, algo que desde há muito tempo tem vindo a ser discutido e que até hoje ficamos sem perceber como o combater da melhor forma. O interior, que hoje caracterizamos por territórios de baixa densidade, tem vindo a ganhar população nos concelhos onde verificamos uma proximidade com cidades que são desenvolvidas e onde concentram a maior população e os atrativos para esta se desenvolver. Porém, esta medida não se verifica em todos os concelhos de Portugal, mas há fatores que ajudam a compreender estas alterações. As diferenças entre cada espaço são enormes, “Este mundo rural secular opõe-se claramente ao mundo urbano, marcado por funções, actividades, grupos sociais e paisagens não só distintos, mas, mais do que isso, em grande medida construídos “contra” o mundo rural.” (Ferrão, 2000, p.46).

A transição entre espaço urbano e espaço rural pode ser algo sério quando observamos problemas em que “o padrão de ocupação urbano extensivo originou sérios problemas de eficiência e sustentabilidade, o que constitui agora um dos principais desafios para as políticas urbanas” (Cavaco *et al.*, 2015, p.5). Com o avançar do tempo, verificamos que muitas áreas que anteriormente eram mais rurais e amigas do ambiente, passaram por processos que as modificaram de alguma forma. Por isso, dilatar o espaço urbano em demasia, torna-se restritivo visto que as áreas de expansão estão cada vez mais limitadas e, com isso, surgem as temáticas da inovação territorial. “As abordagens recentes da sustentabilidade urbana tendem a reivindicar o desenvolvimento de cidades mais compactas, que explorem os usos mistos e sejam dotadas de áreas centrais dinâmicas e bairros residenciais preservados.” (Cachinho e Barata Salgueiro, 2016, p.96)

Até que se obtenha um desenvolvimento consolidado do espaço urbano, este passa por um processo evolutivo, que se caracteriza por uma modificação do espaço rural, até que se encontre uma cidade desenvolvida. Para chegar ao resultado desta evolução, verificamos diferentes fases que marcaram várias etapas do desenvolvimento histórico de uma região que “Começa, assim, a ganhar uma nova dicotomia pós-rural/urbano, que valoriza antes a oposição existente entre um mundo moderno (que pode ser urbano-industrial ou rural) e um mundo arcaico (predominantemente rural).” (Ferrão, 2000, p.47)

Dada à nomenclatura existente sobre a fixação dos limites administrativos<sup>1</sup>, a CAOP vai potenciar a melhor gestão do ordenamento do território, que na génese, vai ter uma distribuição de população que melhor se adapta às características da sua morfologia e, por isso, de forma hierárquica, a freguesia que reúne melhores condições globalmente, vai ser a mais importante do concelho. Um outro ponto de vista é que, um grande concelho pode englobar diferentes freguesias que num todo constituem uma grande cidade. “(...) a problemática do mundo rural profundo foi sendo crescentemente abordada à luz de uma nova concepção: a dos espaços de baixa densidade, não só física, associada ao despovoamento intenso que caracteriza estas áreas, mas também relacional.” (Ferrão, 2000, p.48). Estas pequenas diferenças de construção demarcam os percursos históricos vividos nas cidades, em que nalguns casos verificamos a existência de áreas medievais, mas posteriormente encontramos o desenvolvimento em torno deste espaço mais restrito.

---

<sup>1</sup> Definidos pela Assembleia da República Portuguesa

Para Mascarenhas (2018), existem 9 fases de desenvolvimento do espaço urbano, que vão desde o século IV até ao século XX. Remetendo-nos apenas a algumas destas fases, é na fase 1, séculos IV a V, que o autor descreve o tempo dos romanos, julgamos que a partir do momento em que se observa a queda do império romano, que as cidades passaram a organizar-se em áreas com altitudes mais elevadas, uma elevação – colinas, relevos salientes, um pico -, com proximidade a um curso de água, seja de grande ou pequenas dimensões que possibilitavam a construção de muralhas para proteger o líder, rei ou senhor feudal. Na fase 2, séculos V a VII, no seu redor foram contruídas várias infraestruturas que possibilitavam o dia-a-dia, mas também a prática da pesca e caça, da pastorícia e agricultura. A pouco a pouco eram construídas habitações tendo como fator organizativo as insipientes redes viárias – a função de defesa das cidades. Na fase 3, séculos VII a VIII (Fig.1) com o avançar dos séculos, segundo o autor, consegue-se perceber que o espaço delimitado pelas muralhas se torna pequeno e surge a necessidade de se expandir para o exterior – os arrabaldes, onde se começa a poder desempenhar várias funções na cidade.

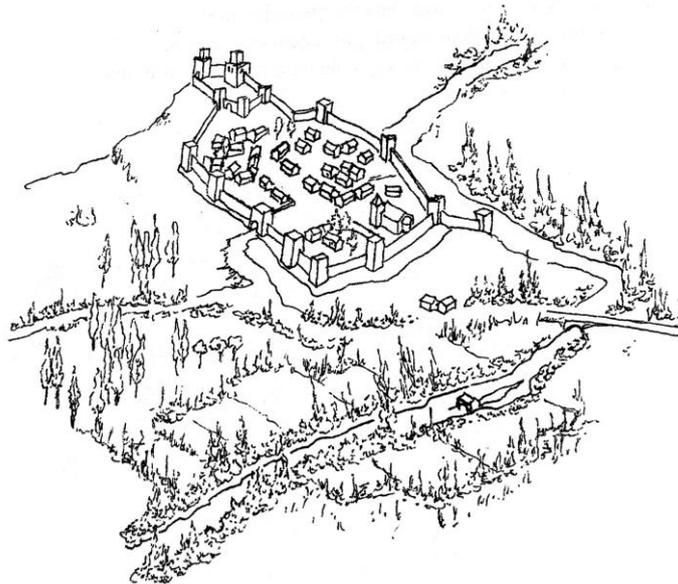


Fig. 1 - Fase 3, Séculos VII a VIII (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.14)

A fase 4, séculos VII a IX, fica marcada pela falta de espaço no interior da muralha e surge a fase 5, séculos IX a XII (Fig.2), em que começam a surgir mecanismos com o objetivo de garantir uma economia com multiplicidade social e, com isto, iniciam-se as trocas comerciais e a criação da moeda, explorando um mundo além das muralhas. Mascarenhas (2018, p.16), refere que “A cidade passa a ser constituída por duas partes: A cidade velha ou a cidade de cima; A cidade nova ou a cidade de baixo”. Tal alteração, origina a que as muralhas construídas anteriormente, sejam uma limitação de uma ampliação, tal como acontece na evolução das cidades, existe uma construção em extensão com as vias do outro lado do rio. As várias técnicas agrícolas, metalúrgicas e afins também evoluem e os negócios começam a surgir.

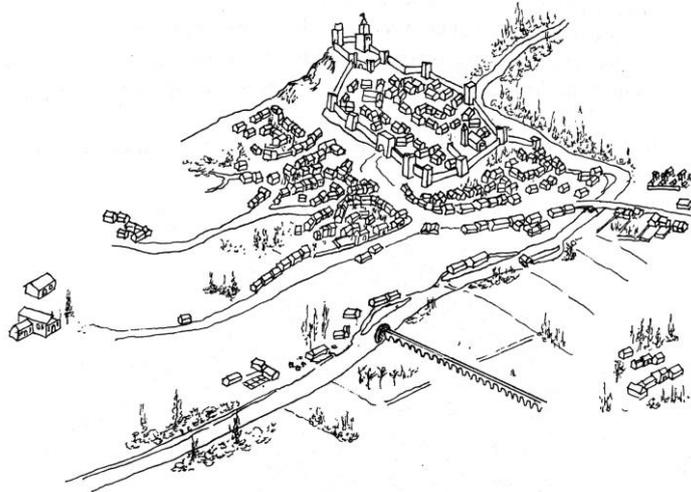


Fig. 2 - Fase 5, Séculos IX a XII (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.17)

É na fase 7, com a vivência do período barroco, que verificamos um aumento de espaços verdes como jardins. O apreço pelo adorno ganha importância, e os sistemas de esgotos surgem uma vez que a população aumentou ainda mais face às fases anteriores (Fig.3). Verificamos uma aproximação com a realidade vivida atualmente, visto que “o tempo passa a ser regulado pelos relógios mecânicos com dois ponteiros, o das horas e o dos minutos.” (Mascarenhas, 2018, p.19), em que o tempo de trabalho começa a ser mais regulado nos trabalhos diários.

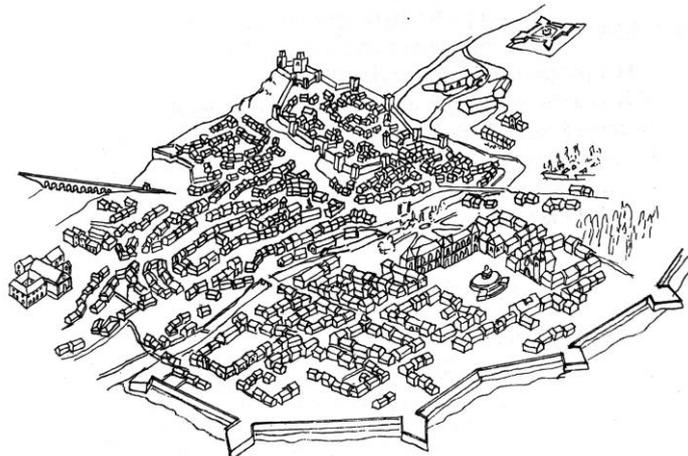


Fig. 3 - Fase 7, Séculos XVII a XVIII (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.19)

Com a chegada da máquina a vapor, o emprego nas cidades cresceu, e verificou-se uma migração do mundo rural para as cidades e, com isto, começaram a surgir os primeiros sinais de desemprego, como na agricultura, já que a introdução de meios mais mecanizados fez com que a necessidade de mão de obra diminuísse, porque nem todos os trabalhos pesados precisavam de muita força humana, “problema” esse que continua a verificar-se atualmente. Os problemas vividos antigamente, de alguma forma são cíclicos, surgem com características semelhantes, mas noutra altura ou eventualmente noutro século, com a introdução de outro tipo de tecnologia que em alguns casos envolve ainda menos a presença humana. O aparecimento das linhas de caminho de ferro (Fig.4), fez com que fossem criados mecanismos para se desenvolver trocas comerciais, aliado a isto, as fábricas também começaram a crescer ao longo dessas novas vias férreas. Consequentemente, durante o processo de urbanização, face à criação de uma nova indústria também foram construídos vários bairros operários. (Mascarenhas, 2018, p. 20).

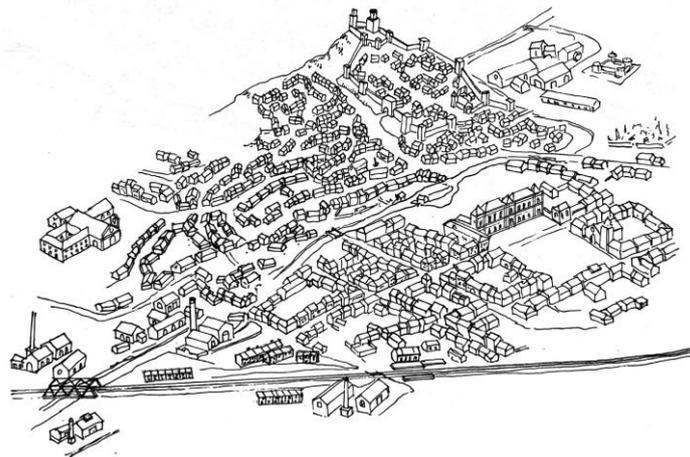


Fig. 4 - Fase 8, Séculos XVIII a XX (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.20)

Dentro da fase 9, século XX, e até 1980, o grande desbloqueio para que as pessoas procurassem áreas ainda mais afastadas das cidades ou do núcleo urbano de maior dimensão foi a introdução dos motores de combustão. A diminuição da distância percorrida entre a casa e o centro da cidade, assim como da distância e o tempo despendido entre as deslocações de casa para o trabalho, fez com que o limite da cidade expandisse, ultrapassando os limites anteriormente estabelecidos, pois passaram a viver mais longe, mas a demorarem menos tempo a chegar. “Expandem-se as áreas urbanas para lá da cidade: cresce a especulação urbana; urbaniza-se após a queima de zonas florestais adjacentes às cidades. (...)” (Mascarenhas, 2018, p.21). A procura pelo conceito de urbanizar (Fig.5) faz com que o ambiente fique esquecido, porque a poluição começa a se intensificar na água, no solo e na atmosfera, onde a procura pelo desenvolvimento do capital ultrapassa qualquer uma destas necessidades. Após 1980, segundo o mesmo autor, os centros das cidades começam a ficar pequenos para o tráfego que lá existe, surgindo novos polos fora da cidade, com base em equipamentos âncora, tais como hospitais, escolas e universidades, ou outros equipamentos de cariz coletivo. Constroem-se vias rápidas de forma a fluir o trânsito no interior das cidades. (Mascarenhas, 2018, p.21).

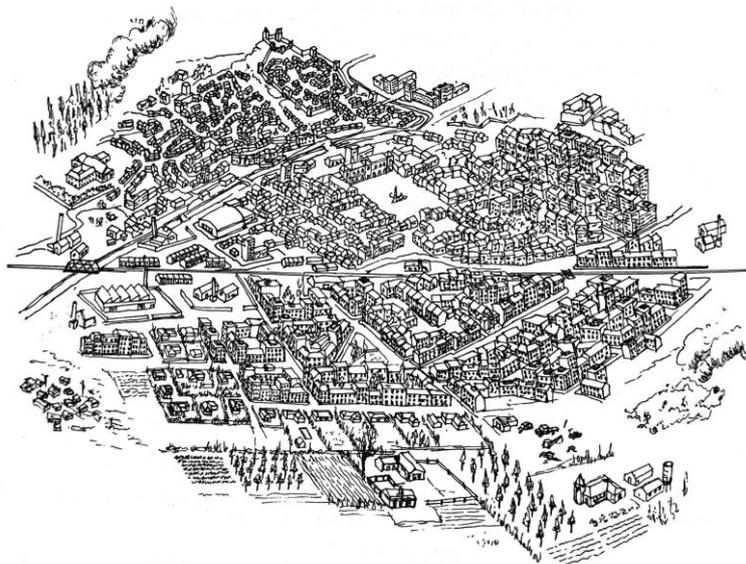


Fig. 5 - Fase 9, Séculos XX após 1980 (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.22)

A partir da entrada de Portugal na União Europeia, surgem novos fundos de apoio financeiro que possibilitam novas modificações na cidade, que vão desde o comércio à indústria, ou seja, um pouco sobre todas as áreas que envolvem a cidade. Pela primeira vez começamos a verificar um maior cuidado quando abordamos os temas ambientais por causa das questões da requalificação urbana, onde, por vezes, são tidos em conta dos problemas ambientais, mas na maioria das vezes são ignorados e com isso, “os inconvenientes ambientais não são completamente resolvidos, mas apenas afastados da cidade.” (Mascarenhas, 2018, p.23).

Este efeito de reorganização dos espaços é meticoloso, umas vezes protege-se o denominado centro da cidade e, outras vezes, prejudica-se as áreas mais afastadas em prol do bom funcionamento do espaço urbano, lesando o ambiente. Com base nas ideias do mesmo autor, perde-se assim o controlo sobre o ambiente, pois foram feitas tentativas de urbanizar espaços perto das margens dos rios, mas novamente, surgem problemas adjacentes a este processo. “Artificializam-se as margens dos rios e cria-se um espelho de água com um açude; a massa de água torna-se atrativa e urbaniza-se nos leitos de cheias.” (Mascarenhas, 2018, p.24). Na fase do desenvolvimento urbano, nada parece ter qualquer tipo de problema, quando planeado, mas a diferença entre um bom planeamento está na sua capacidade de a longo prazo se conseguir obter um desenvolvimento mais sustentável. Porém, nestes períodos de construção desorganizada, o bom ordenamento do território fica para trás e surgem mais tardes problemas urbanos.

Por fim, depois de se construir tanto para a periferia da cidade (Fig.6) deixa-se de perceber onde começa na realidade o espaço rural e onde termina o espaço urbano. Com o abandono de várias quintas, algumas áreas agrícolas são esquecidas e não transformadas nouro tipo de ocupação, onde se começa a verificar uma desorganização do espaço rural. A sucessão ecológica possibilita a introdução descontrolada de espécies invasoras que são prejudiciais para as pessoas que lá vivem. Surgem outro tipo de riscos associados às florestas, como o risco de incêndios florestais, isto porque a distância aos centros urbanos ou vilas são muito próximos. “As cidades tinham uma forte relação com o mundo rural adjacente, onde eram produzidos muitos dos produtos alimentares.” (Mascarenhas, 2018, p.25). A economia gerada no espaço rural conciliava rendimento com segurança, pois a manutenção dos espaços existia e com isto reduzia vários eventos de risco ambiental.

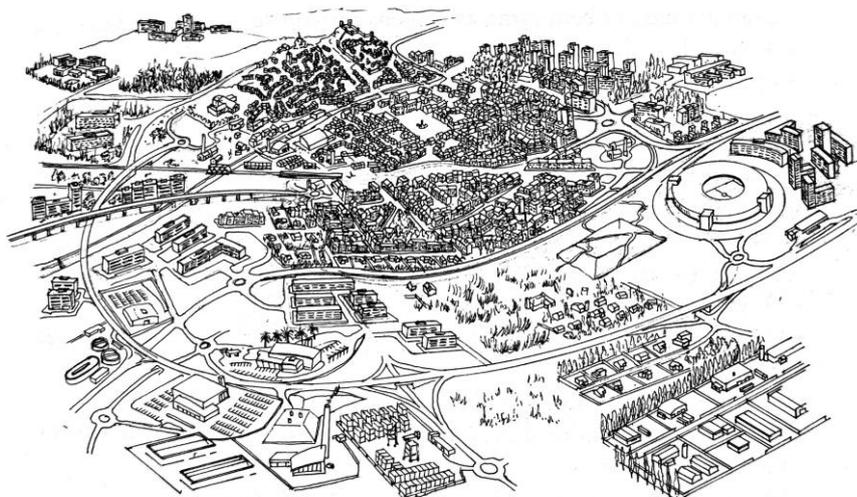


Fig. 6 - Fase 9, Modelo final (Fonte: Mascarenhas, 2018, p.24)

Com a saída dos espaços rurais, ficam para trás muitos espaços abandonados, “Estas ‘perfurações’ são frequentemente restos de quintas de produção e de veraneio, situadas no que foram outrora os anéis periurbanos das respetivas cidades, entretanto abandonadas e engolidas pelo avanço da urbanização.” (Brito-Henriques, Morgado e Cruz, 2018, p.127)

Os problemas ambientais existentes nos espaços urbanos são semelhantes aos dos espaços rurais, mas com importâncias e escalas diferentes. Quando abordamos as questões dos incêndios, por exemplo, estamos a presenciar as consequências do abandono rural, mas se pensarmos no combate aos fogos, os meios de proteção estão concentrados na sua maioria mais próximos das cidades e não nos espaços rurais onde existe maior ocupação florestal. “Nos últimos anos as relações urbano-rurais, têm vindo sucessivamente a emergir no planeamento e no desenvolvimento territorial, procurando incrementar as interdependências espaciais e funcionais entre a cidade e o campo.” (Marques, 2003, p.508)

Segundo Mascarenhas (2018), existem vários argumentos que são válidos para se compreender o agravamento dos problemas existentes no interior. “Uma boa parte da população migra para as cidades do litoral, à procura de trabalhos melhor remunerados” (Mascarenhas, 2018, p.42). Esta explicação assume-se como o principal argumento na demonstração sobre o êxodo rural, mas que para compreender o cenário de dificuldades no interior, podemos separar, por problemas relacionados com o ambiente e outros com a interação resultante das atividades que se realizam no espaço envolvente.

Os problemas existentes no interior passam também pela agricultura, onde se verifica o pouco aproveitamento dos produtos agrícolas e dos seus produtos endógenos que têm preços baixos. Em vez de se investir no produto nacional, muitas vezes importamos produtos europeus de baixo custo que são financiados, mas que por falta de investimento no espaço rural perde-se muita fonte de matéria prima, desde as madeiras até aos queijos, passando pelas indústrias extrativas ou outros tipos de produtos que poderiam ser cultivados localmente, com capacidade de gerar rendimentos a quem lá vive. “É bem sabido que o meio urbano, em Portugal, carece de organização, de qualificação e de articulação e que há problemas de exclusão graves relativamente ao que deveria definir a própria cidade (...).” (Reis, 2015, p.118)

Ainda sobre as ideias do autor, verificamos que os acessos e as deslocações para o interior têm muitas adversidades, ou por serem dispendiosas, ora por serem lentas porque não existem meios de deslocação que possibilitem a chegada ao destino de forma direta, ou então por não se verificar qualquer tipo de atrativo que mereça a sua deslocação porque os grandes serviços essenciais

concentram-se nos grandes espaços urbanos, ou seja, mais para o litoral. “São constituídos por espaços urbanos de pequena dimensão, sem proximidade física e socioeconómica com outros espaços urbanos (pensa-se nas sedes de concelho não integradas em sistemas urbanos plurimunicipais), e por espaços não-urbanos de características rurais profundas ou tributários dos anteriores.” (Reis, 2015, p.118).

Outros autores também referem que, “No atual contexto de transição para a pós-ruralidade do interior português, o “capital territorial” constitui um fator fundamental na atração de novas atividades de dinamização socioeconómica, cultural, artística, criativa e até científica.” (Vaz e Nofre, 2019, p.11). É uma boa forma de começar a dizer que pouco a pouco, vamos obter territórios do interior de Portugal com condições tão boas ou melhores que algumas cidades do litoral e não estamos a falar de aldeias rurais que se encontram no litoral, mas sim, de um território que oferece diferentes atrações em toda a sua área de ocupação. “Neste sentido, as instituições de ensino superior, assim como os centros de investigação científica e tecnológica, constituem atores centrais nestas regiões de baixa densidade como ativos estruturantes de dinâmicas de transformação territorial.” (Vaz e Nofre, 2019, p.11).

Como tudo, ao longo dos anos verificamos que na história do desenvolvimento das cidades portuguesas existem problemas que surgem ano após ano, ou de décadas em décadas ou noutro intervalo de tempo, mas não nos podemos esquecer, que antes de existir um espaço urbano, todo ele era um espaço rural que foi crescendo até ficar desenvolvido. Por isso, é possível transformar territórios de baixa densidade, urbanizados, mas ao mesmo tempo, integrar uma interação com o seu redor que se encontra menos urbanizado ou até mais próximo do rural.

### **2.1.3. O conceito de *Smart City***

Após clarificadas as ideias que definem uma cidade, assim como a transformação de espaços rurais em urbanos, verificamos que têm vindo a surgir novos conceitos para as cidades, como é o caso das “*Smart City*”. O aparecimento deste conceito está relacionado com a introdução de tecnologia e inovação provada a dificuldade em clarificar a boa gestão das cidades, da influência que os novos paradigmas introduzem na cidade quer sejam estes sociais, ambientais, educacionais, industriais ou da saúde. Mas devido à pluralidade de problemas existentes nas cidades, é difícil de se conseguir uma definição consensual sobre o tema, visto que em todas as cidades existem problemas e carências urbanas diferentes, daí cada definição ser distinta.

A primeira vez que o termo *smart city* apareceu, foi no meio académico na década de 90, onde já era possível destacar a inovação de uma cidade pela sua inteligência através da difusão do seu conhecimento em rede. Assim sendo, as cidades inteligentes encontravam-se associadas à evolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC), e o conceito originalmente definido sofreu também ligeiras alterações, consoante a sua evolução. Desse modo, o termo *smart*, iria sempre moldar-se mediante a evolução das TIC, onde os termos, *net city*, *digital city*, *cyber city*, entre outros, foram surgindo como uma forma emergente do progresso (Benites, 2016). Um dos grandes momentos impulsionadores do conceito de cidades inteligentes, surge com a assinatura do Protocolo de Kyoto (Mora, Bolici e Deakin, 2017; Cocchia, 2014, como citado em Silva e Ramos, 2018, p.1), onde o objetivo principal seria a redução da emissão dos gases com efeito estufa, apoiando-se no novo conhecimento tecnológico. Com a assinatura do protocolo, muitos artigos alusivos ao tema das cidades inteligentes começam a surgir e, com eles, novos paradigmas e múltiplas definições e tentativas de definições para explicar este novo conceito. Apesar das inúmeras críticas que surgiram, o conceito foi evoluindo e, assim, as cidades inteligentes passam a consagrar a união entre o digital e o “mundo real”, considerando-se como um dos pontos fundamentais para existência de um vínculo entre a população e o poder, assim quanto mais forte for o vínculo melhores resultados são obtidos. (Silva e Ramos, 2018).

Ainda sobre conceitos que foram surgindo no meio académico entramos um ajuste ao tema que reforça uma diferente visão que introduz uma definição de estratégia de implementação, de evolução do modelo em diversas áreas, onde “The academic vision considers the intellectual and social capital as one of the most important resources to increase the smartness of a city. The label intellectual capital is to be interpreted in the broader meaning.” (Dameri, 2017, p.10)

“The concept of the smart city is far from being limited to the application of technologies to cities. In fact, the use of the term is proliferating in many sectors with no agreed upon definitions. This has led to confusion among urban policy makers, hoping to institute policies that will make their cities ‘smart.’” (Albino, Berardi e Dangelico, 2015, p.4). Uma boa evolução do conceito de inteligente passa por criar boas políticas, que proporcionem mecanismos que sejam viáveis à sua evolução, e não, que sejam o meio condutor de tal evolução. “In the urban planning field, the term “smart city” is often treated as an ideological dimension according to which being smarter entails strategic directions.” (Albino *et. al.*, 2015, p.5) An important reason

O conceito de *Smart City* detém algum tipo de tecnologia capaz de solucionar os problemas existentes da melhor forma, mas “(...) deve enquadrar também os pilares que fundamentam o

desenvolvimento sustentável, nos seus vetores social, económico e ambiental, numa base equilibrada, que materializa as suas ações em sistemas eficientes e participativos, numa íntima ligação com as Tecnologias de Informação” (Gonçalves, 2016, p.26). Este autor, salienta a importância da introdução das TI na introdução do modelo tecnológico, mas também faz referência à inclusão dos vetores para que exista um desenvolvimento sustentável, ou seja, que não coloque em causa as gerações futuras rentabilizando as TI como agente de gestão das cidades inteligentes. Como temos vindo a observar, existem várias adaptações daquilo que o conceito representa e “An important reason to explain the difficult to define the smart city should be found in its the bottom-up nature. Rising from the empirical applications, the concrete smart city is especially a collection of several projects, initiatives and actions, carried out both by public and by private organizations.” (Dameri, 2017, p.7)

A capacidade de entender este modelo como um todo, passa pela capacidade que este pode ter para suportar todos os agentes que estão presentes “(...) nas questões diárias da sua comunidade, fornecendo soluções que promovam o crescimento económico, evitando o desperdício e a utilização de fontes e recursos pouco sustentáveis, como resposta aos desígnios de um mundo em constante processo de transição.” Gonçalves (2016, p.27). As definições de cidades inteligentes irão definitivamente melhorar a qualidade da vida se forem orientadas para um bom uso da tecnologia. “Internet of Things (IoT) plays a vital role in smart city development by amalgamating the capability of the physical world and the intellect of the computational world.” (Mahmood, 2018, p.108)

Outros autores internacionais também têm debatido sobre esta temática onde têm, “discussed the difference between the concept of the smart city and other related terms, such as digital, intelligent or ubiquitous city, along with the three categories of technology, people, and community.” (Nam e Pardo, 2011, como citado em Albino *et. al.*, 2015, p.5)

Neste momento conseguimos perceber que existe uma dificuldade em perceber quais são os limites que representam uma boa definição de *smart city*. “At present, several cities all around the world define themselves like smart city, but this definition is far from to be well stated. Indeed, these cities use the word “smart” to name a wide strategy, composed by a large spectrum of heterogeneous solutions and involving several different technologies.” (Dameri, 2017, p.109)

Dada a tamanha investigação académica sobre o tema, o autor Jorge Gaspar (2016, p.21) refere que, por vezes, existem demasiadas utopias sobre o conceito de “*smart city*”, “Por tudo isto é necessário estar atento aos discursos diversos com que nos dias de hoje nos querem servir a cidade do futuro, configurando sucessivas campanhas de marketing, mais ou menos encadeadas e supostamente cimentadas pelas “novas” tecnologias.”.

Outro autor também refere que não só o mundo digital é que conta, as suas relações com os restantes fatores também fazem a diferença, “Neste quadro de coexistência entre a cultura cidadina, tecnologia e inteligência tecnológica, fruto da implementação da própria inovação, resulta a construção do conceito de cidade inteligente.” (Gama e Fernandes, 2014, p.3)

Nesta parte de introdução ao tema vamos começamos a abordar vários conceitos de diferentes autores, desta forma verificamos que “o conceito *Smart City* pode ser adotado por qualquer comunidade, que independentemente da sua dimensão, esteja interessada em resolver os seus problemas, recorrendo às tecnologias e à comunidade em geral nos processos de tomada de decisão.” (ESRI, 2016a, como citado em Gonçalves, 2016, p.27). Outra fonte, “determina que uma *Smart City* é um lugar onde as redes e serviços tradicionais tornam-se mais eficientes com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), para benefício dos seus residentes e não residentes.” (ESRI, 2016a, como citado em Gonçalves, 2016, p.27).

Abordando outra definição, temos “*Smart City* como uma cidade que pretende transformar o seu território através do desenvolvimento integrado de ações em diversas áreas, como a energia, ambiente, governo, mobilidade, edifícios e serviços.” (IDC, 2015a, como citado em Gonçalves, 2016, p.27). Com base neste autor, percebemos que a inclusão das necessidades diárias são importantes para o seu bom funcionamento, por isso, “Smart Cities are cities that are prepared to adequately respond to the quotidian problems faced by the people that live in them, providing the best possible services, the greatest number of opportunities and the best urban solutions possible through the use of advanced technology.” (Vives, 2018, p.10)

Segundo outros autores, o peso das TIC sai reforçado nesta temática já que, “reconhecem a sua importância na gestão eficiente dos recursos, diminuindo custos e consumos energéticos, sem prejudicar os serviços e melhorando a qualidade de vida. (...) utilizar somente os recursos tecnológicos pode ser infrutífero se estes não estiverem adequados ao contexto de aplicação prático.” (Gouveia e Castanheira, 2012, como citado em Gonçalves, 2016, p.29).

Como seria de esperar, todas as cidades têm uma dinâmica de *smart* diferente umas das outras e cabe ao gestor escolher quais ferramentas vão contribuir para uma melhor gestão do território envolvente. Por outro lado, há alguns fatores e autores que reforçam o uso das tecnologias de forma a aproveitar as mesmas para melhorar a gestão das *smart cities*. “Considera que as cidades devem aproveitar as vantagens que as tecnologias podem proporcionar na agilização de processos administrativos, mas devem também fomentar uma base inovadora e criativa que, além de utilizar os recursos, crie condições para produzir soluções tecnológicas.” (Figueiredo, 2012, p.125, como citado em Gonçalves, 2016, p.29).

Em forma de síntese, podemos referir que o tema carece de uma opinião válida e fundamentada por todos de igual forma, uns autores são apologistas da integração de tecnologia nas várias áreas e funções na cidade, outros autores já ficam reticentes sobre esta expansão e defendem o uso moderado. Mas “O conceito *Smart City* não é consensual, apresenta uma aparente instabilidade conceptual na literatura e está muitas vezes associado às tecnologias, sensores e instrumentos físicos (*devices*).” (Gonçalves, 2016, p.46).

Dada a pouca perceção quanto à delimitação de um espaço urbano, as barreiras físicas ficam abertas e a cidade expande-se, dado que “O conceito é flexível o suficiente para incluir todos os espaços urbanos, como vilas e cidades, além de fomentar o desenvolvimento integrado do território, como potenciador de uma ‘*Smart Region*’.” (Gonçalves, 2016, p.46).

Por outro lado, não nos podemos esquecer que as apostas recentes nestes conceitos também trouxeram fragilidades, e Jorge Gaspar faz referência a pequenas questões que colocam em causa os conceitos que foram usados na criação das cidades atuais, em que estes não foram sustentados por inteligência, muita reflexão, ponderação, e bons princípios, caso contrário este tema já tinha sido introduzido anteriormente. Esta reflexão “mais atual é o das divertidas *smart cities*, como se as cidades não tivessem sido sempre inteligentes. À semelhança da feira, o *marketing* para ser apelativo deve ser divertido, por isso, frequentemente, uma *smart city* é também uma *fun city*.” (Gaspar, 2016, p. 21). O mesmo autor ainda refere, “Claro que o uso excessivo da expressão *smart city* banalizou ou desvalorizou o conceito, o que obriga a um aturado escrutínio da bibliografia que é assim referenciada.” (Gaspar, 2016, p.21). Este problema de revisão bibliográfica causa muitas dúvidas quanto ao melhor uso do seu conceito, por um lado pretende-se evoluir tecnologicamente, mas por outro nem toda a tecnologia está a ser utilizada para permitir o seu bom uso nas cidades.

Sobre a temática da cidade verificamos que a restrição do espaço de desenvolvimento faz com que “A dinâmica populacional de um território é um elemento chave para o seu sucesso e a variação

populacional reflete muitas vezes o seu nível de atratividade. Porém, não basta atrair a população, é preciso fixá-la” (Gonçalves, 2016, p.47). E para fixar essa população nos territórios de baixa densidade precisamos de inovar a forma como o conceito de território inteligente vai permitir uma maior abrangência de conceitos. Vários pontos de vista, de diferentes autores, com novos métodos de inovação, em que estes conceitos sejam agregados e adaptados, e possam incluir o que de melhor há nos espaços urbanos, desde as vilas às cidades, a regiões com menos residentes e até a áreas mais remotas ao nível do seu acesso e das restrições físicas, possibilitando um surgimento de novos polos de habitação. No caso dos seus residentes, é necessário que fiquem a saber que existem condições proporcionadas por este conceito que garantem segurança, uma gestão proativa do território, resiliente e eficaz tendo por base as TIC. Também a dimensão espacial passa a ser alvo de estudo, dependendo de vários conceitos em análise, mas “Both these kinds of nodes may be considered points of intersection between local and global scales and, therefore, as fundamental resources for small and large-scale socio-economic and spatial development.” (Morandi, Rolando e Di Vita, 2016, p.101)

Com o avançar da revisão bibliográfica, surge novamente a dúvida quanto ao espaço geográfico que deve ser utilizado como base de desenvolvimento, por isso, os territórios surgem e “(...) deve passar de utensílio descritivo para conceito que estrutura e diferencia a perspetiva interpretativa em que se inclui – e com isso se junta a um enorme conjunto de outras discussões no campo da epistemologia e da metodologia das ciências sociais.” (Reis, 2015, p.109). A ideia de que os espaços não eram alvo da geografia acabou, dúvida esta que já tinha sido debelada, mas “O território, nestas circunstâncias, é proximidade, atores, interações. E é também um elemento crucial da matriz de relações que define a morfologia do poder nas sociedades contemporâneas. (Reis, 2015, p.109).

Uma das formas de dinamizar a população residente é através da “criatividade, potenciada pela população, é um dos maiores ativos das cidades, onde, em muitos casos, com poucos recursos é possível promover o desenvolvimento de soluções inovadoras, servindo, a cidade de incubadora a projetos que podem ser posteriormente exportados.” (Gonçalves, 2016, p.47). Nos territórios de baixa densidade em que os produtos endógenos podem ser um fator crucial para a criação de novas economias de exportação, estes têm de ser inovados e melhorados de forma a se destacarem pela competitividade, por exemplo. “A escassez de recursos económicos é um dos principais desafios que se coloca aos territórios, sobretudo no contexto Português, mas essa condição tem de ser encarada como um incentivo à criatividade.” (Gonçalves, 2016, p.47).

Alguns autores começam a introduzir, dentro das cidades inteligentes, uma amplitude maior com a introdução da terminologia de território. “(Smart) cities as territories with high capacity for learning and innovation, which is built-in the creativity of their population, their institutions of knowledge creation, and their digital infrastructure for communication and knowledge management.” (Komninos, 2012, como citado em Albino *et. al.*, 2015, p.7).

Por isso, facilitar este processo de inclusão de tecnologia nas cidades ou territórios inteligentes demonstra o poder em que “As TIC são instrumentos dinâmicos que podem gerar muitas oportunidades e são fundamentais para a eficiência e melhoria dos serviços prestados à população, mas a sua integração deve surgir como uma solução e não como um problema para os cidadãos.” (Gonçalves, 2016, p.48).

Aos poucos tem que se educar a população residente para demonstrar que uma inclusão de tecnologia vai melhorar a qualidade de todos e não só dos mais novos, a abrangência de idades não deverá ser uma restrição, mas sim uma valorização, pois a tecnologia consegue servir todos desde que bem utilizada. Para cativar novos utilizadores, “Ao mesmo tempo, as tecnologias adotadas têm de ser inovadoras e interativas e para tal, não basta que uma entidade possua um email, um blog, a comunicação é essencial e tem de ultrapassar barreiras.” (Gonçalves, 2016, p.49). Este tipo de tecnologia atualmente já está ultrapassado, mas para alguns pode ser novidade e são esses os desafios que vamos enfrentar para poder instaurar um sistema de mobilidade inteligente aberta a todos. “Overall, the conceptual transition from smart city to smart region implies not only the necessary reference to a new spatial scale but also the transfer of methodology and contents to low-density (and sometimes low-digital) areas.” (Morandi, *et. al.*, 2016, p.100)

“Two main streams of research ideas: 1) smart cities should do everything related to governance and economy using new thinking paradigms and 2) smart cities are all about networks of sensors, smart devices, real-time data, and ICT integration in every aspect of human life.” (Cretu, 2012, como citado em Albino *et. al.*, 2015, p.6). A população é quem tem de ser protegida quando são introduzidas novas tecnologias e tudo tem de funcionar para o seu melhor proveito.

A população residente é quem determina as necessidades que pretendem ver colmatadas e há que saber gerir bem esta potencialidade. “Todos os autores reforçam a fulcral participação ativa da população nestes sistemas, daí que seja necessário garantir que a população irá aderir às redes avançadas de gestão e contribuir na sua manutenção e aperfeiçoamento.” (Gonçalves, 2016, p.49).

“Smart city as a high-tech intensive and advanced city that connects people, information and city elements using new technologies in order to create a sustainable, greener city, competitive and innovative commerce, and an increased life quality.” (Bakıcı *et. al.*, 2012, como citado em Albino *et. al.*, 2015, p.6).

Por fim, saber como gerir uma cidade passa por perceber que tipo de dados vão ser trabalhados, quem é que os vai liderar e transformar a informação em algo inovador, “que seja capaz de gerir todos os dados disponíveis e transformá-los em informação útil, que lhe permita ser mais resiliente, eficiente, criativa, competitiva, conectada, inclusiva, inteligente, digital, autêntica, cultural e sustentável.” (Gonçalves, 2016, p.49).

### **2.1.3.1. O progresso das *Smart Cities* em Portugal e exemplos a nível mundial**

A diversidade de cidades existente em Portugal e a nível mundial contribui para uma melhor explicação do que a potencialidade do conceito *smart* pode introduzir nestes sistemas de inovação. As cidades têm de se adaptar às necessidades diárias que podem ser facilmente substituídas por mecanismos que ajudem a diminuir a carga dos serviços municipais ou de importância intermunicipal, principalmente, e a partir de aí explorar o resto das oportunidades para explorar o desenvolvimento inteligente.

Desta forma, Portugal tem uma rede de cidades que integram redes europeias e contribuem para a exploração de novos conceitos, pois “o paradigma adequado para as cidades Portuguesas será o da economia cívica, com o envolvimento dos cidadãos nas questões de gestão diária das cidades e do seu contributo em projetos de cocriação.” (Gonçalves, 2016, p.50).

A propagação do conceito de *smart cities* chegou em anos distintos a Portugal, sendo possível encontrar vários exemplos que foram surgindo desde 2010 até à atualidade e esta evolução é contínua, ano após ano, em que verificamos novos projetos de desenvolvimento. No entanto, foi a partir de 2013 que se verificou uma maior explosão deste conceito com a chegada do programa da INTELI, uma “plataforma colaborativa “Smart Cities Portugal”, que inclui empresas, clusters, universidades, centros de I&D e municípios, com vista a afirmar Portugal como palco de desenvolvimento e experimentação de tecnologias, produtos e sistemas de elevado valor acrescentado para cidades a nível global.” (Gonçalves, 2016, p.51). A INTELI é a “entidade gestora da Rede RENER – Rede de Cidades Inteligentes de Portugal, que integra 40 municípios e é membro da Rede Europeia de Living Labs, como laboratórios vivos para a experimentação científica, num processo de inovação constante.” (Gonçalves, 2016, p.52).

O conceito de trabalhar em rede possibilita uma maior aprendizagem entre cidades que podem partilhar as suas experiências ou problemas para se obter uma maior resolução.

O desenvolvimento deste projeto tinha como alvo a exploração de uma nova ideia que “visa promover e fomentar o empreendedorismo urbano e o desenvolvimento de soluções inovadoras equilibradas e coerentes, com a intenção de replicar a aplicação desses conceitos noutras cidades do mundo, valorizando e projetando internacionalmente as iniciativas e os territórios integrantes (...)” (Gonçalves, 2016, p.51).

Com um grande investimento a partir de 2013, observamos “(...) a cidade como um organismo integrado, o âmbito de intervenção foi alargado a outras áreas, como a mobilidade, energia, ambiente, edifícios e governação, com o objetivo de tornar os espaços urbanos mais atrativos, com soluções criativas, inclusivas e sustentáveis” (Gonçalves, 2016, p.52). O autor refere que estas medidas de tornar as cidades mais inteligentes, abrem novas possibilidades para a difusão dos melhores exemplos de modo a que estes sejam integrados noutras cidades.

As políticas de expansão dos territórios inteligentes começam a se propagar a escalas maiores, abordando já a Região Centro, através do RIS3 – Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente do Centro de Portugal (2016), que o autor descreve como uma exploração, “entre outros, a agroindústria, a biotecnologia, a floresta, as tecnologias da informação e da comunicação e eletrónica, a saúde e o bem-estar, e o turismo como domínios diferenciadores temáticos ao nível regional.” (Vaz e Nofre, 2019, p.5)

Em 2015, surgiu o projeto “Big Green Society” com o objetivo de dinamizar práticas sustentáveis e inovadoras, que tinham por base a sociedade e todos os agentes envolventes. “Esta iniciativa foca a sua atuação em três pilares, “Liderança e Cidadania”, “Empreendedorismo e Inovação” e “Sustentabilidade e Solidariedade”, com o intuito de permitir a troca de ideias e exportar as boas práticas para outras comunidades, cidades ou países.” (Gonçalves, 2016, p.50).

Em Portugal, existem várias cidades que já praticam algumas medidas que resultaram da criação dos projetos anteriormente descritos. Por exemplo, em 2011, o município de Águeda implementou “um projeto de uso partilhado de bicicletas elétricas, que possibilita a circulação em toda a cidade, com um motor auxiliar para menor esforço do utilizador, como alternativa saudável e ambientalmente sustentável. (Gonçalves, 2016, p.53).

Mais a norte, com recurso a dispositivos móveis, “Como contributo para a economia e inovação, Bragança aderiu à plataforma “Welcome Guides”, um conceito inovador de guia turístico interativo que disponibiliza informações aos residentes e aos visitantes.” (Gonçalves, 2016, p.54).

Na cidade de Guimarães surge um projeto que tem como alvo a iluminação pública, e “O objetivo é permitir uma poupança energética em espaço público, com a redução da intensidade de iluminação em horas de menor fluxo populacional e de tráfego, sem comprometer a segurança e a funcionalidade do sistema de iluminação” (Gonçalves, 2016, p.56).

No Porto, foi criada uma ideia de mobilidade relacionada com “(...) a experiência de mobilidade em transporte público, desde 2014 que alguns autocarros da empresa STCP (Sociedade de Transportes Coletivos do Porto), que circulam nalguns municípios da Área Metropolitana do Porto, dispõem de um serviço de Wi-Fi gratuito.” (Gonçalves, 2016, p.56).

Em Vila Nova de Gaia, através da Câmara Municipal nasce “o projeto “NoPaper”, uma iniciativa que promove a sustentabilidade, através de um balcão virtual que dispensa o recurso a papéis no licenciamento de operações urbanísticas, ou outros procedimentos que requeiram um procedimento administrativo.” (Gonçalves, 2016, p.56).

Em Cascais foi criado o projeto “FixCascais”, para promover uma ligação entre os cidadãos e os espaços públicos do concelho, “(...) com uma aplicação gratuita para computador, *smartphone* e *tablet*, que permite uma comunicação entre o município e os munícipes, para emitir e aceder a avisos e sugestões com uma localização geográfica, sobre problemas no território.” (Gonçalves, 2016, p.54).

Na cidade de Évora surgiu o projeto “InovCity”, que “ao nível da energia e ambiente, com objetivo de potenciar a rede de distribuição energética, reduzir custos de operação e promover a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental.” (Gonçalves, 2016, p.55).

Passando para exemplos fora de Portugal, encontramos boas práticas em todo o mundo, como em Amesterdão “que desafia a sociedade civil, empresas e instituições académicas a testar e desenvolver soluções urbanas inovadoras, para a promoção do crescimento económico da cidade, num ambiente agradável para viver e trabalhar.” (Gonçalves, 2016, p.57). “Barcelona quer assumir-se como um modelo no âmbito das *Smart Cities* e nesse sentido tem implementado bastantes projetos, em áreas como ambiente, energia, iluminação e transportes, de modo a melhorar os serviços públicos e aumentar a competitividade a diversas escalas” (Gonçalves, 2016, p.58). “Copenhaga tem vindo a desenvolver um programa ambicioso para ser até 2025 a primeira capital do mundo neutra em carbono, sem prejudicar o crescimento económico ou a qualidade de vida da população” (Gonçalves,

2016, p.59). “Viena definiu em 2011 a estratégia, “Smart City Wien”, que pretende torná-la a cidade Europeia com mais qualidade de vida e satisfação dos seus habitantes até 2050, devendo até esse ano reduzir 80% das emissões de CO2 per capita (...)” (Gonçalves, 2016, p.59). “Singapura tem a ambição de ser tornar a primeira “cidade-nação” *Smart* do mundo e, por isso, desenvolveu uma estratégia com especial foco na tecnologia, mas também noutros âmbitos, como o da sustentabilidade e governação.” (Gonçalves, 2016, p.60).

Após a descrição de vários exemplos de boas práticas nas cidades, podemos afirmar que o desenvolvimento deste tipo de conceito pretende trazer melhorias a longo prazo para todos os meios em que estão inseridos, nas mais diversas áreas, desde o clima, à energia, à mobilidade, entre outros. Por outro lado, temos que ter em conta a sua capacidade de não sobrecarregar os recursos disponíveis quando falamos do tempo da sua sustentabilidade.

#### **2.1.4. A temática do desenvolvimento urbano sustentável**

No contexto atual em que vivemos, na era das alterações climáticas e da forma como estas estão a alterar o clima, as estações do ano, as disparidades de temperatura que encontramos durante o dia e a noite, entre outros problemas ambientais verificados, observamos que o ambiente se tem tornado um assunto com urgência de intervenção, porque “Compreende-se que, na situação de antagonismo Ambiente/Homem que se acentuou com este novo modo de vida, se tenham traçado caminhos cada vez mais divergentes e conflituosos entre os interesses do Homem e os do Ambiente.” (Costa, 2016, p.129). Este autor refere, e bem, que por vezes, e talvez demasiadas, colocaram à frente a capacidade que o ser humano tem em mudar o ambiente de forma a que este seja capaz de responder às necessidades rápidas que temos. Outro autor também salienta que ao serem introduzidas medidas que pratiquem conceitos inteligentes para combater as necessidades gerais de um espaço urbano vai potenciar, “The rapid growth in urbanization, the need for economic restructuring, environmental issues, governance issues and public sector problems require to be dealt with a smarter approach.” (Mahmood, 2018, p.108)

Estas carências de resolução rápida levaram a que as consequências para o ambiente sejam enormes, visto que indiretamente estamos a colher o resultado do mau desenvolvimento e da falta de sustentabilidade. “A noção de sustentabilidade surgiu a partir da constatação de que o paradigma predominante do desenvolvimento social, económico e urbano era alheio aos riscos ambientais, bem como às implicações da decadência social, provocando uma privação ecológica e social.” (Almeida, 2018, p.7). Esta afirmação demonstra o esquecimento, durante muitos anos, relativo à

sustentabilidade do espaço em que habitamos, algo que carece de preocupação e de atenção. “A ambiguidade conceptual do termo sustentável não pode resolver-se mediante simples retoques terminológicos ou definições descritivas ou enumerativas mais ou menos completas.” (Costa, 2016, p.133).

A verdade é que muitos autores tentam modificar e reformular definições e na realidade esquecem-se de passar da teoria à ação, porque muitas das vezes esse plano está relacionado com a economia que se desenvolve devido aos vários agentes que fazem parte do, “(...) tema da sustentabilidade no mero campo dos valores económicos mas torna-se necessário abordá-lo nas noções de sistema que se aplicam em ecologia para estudar as relações dos organismos entre si e, com o meio, em que se desenvolvem.” (Costa, 2016, p.133).

Neste sentido, “Ao longo dos anos, a preocupação mundial sobre o tema da sustentabilidade foi crescendo exponencialmente, levantando preocupações nas áreas de discurso académico e debate político, criando uma maior necessidade de clarificar o conceito de desenvolvimento sustentável” (Imran, Alam, e Beaumont, 2014, como citado em Almeida, 2018, p.7). É pertinente que o tema do desenvolvimento sustentável faça parte das questões prioritárias e que seja uma das boas políticas a serem praticadas em temas relacionados com o território inteligente.

Quando se aborda conceitos dos espaços urbanos, verificamos que existe uma tendência de procurar locais onde se possa viver com qualidade de vida a longo prazo, preservando a dinâmica do sustentável como uma boa maneira de “(...) criar ambientes humanos saudáveis, habitáveis e prósperos, que impliquem o mínimo impacto no meio ambiente (resíduos tóxicos, poluição do ar e da água) e a mínima solicitação de recursos, assegurando uma melhoria na justiça, segurança e estabilidade social.” (Almeida, 2018, p.11).

Esta dinâmica prevalece quando falamos dos espaços urbanos, em que “A sustentabilidade urbana tende a ser definida em termos de quatro dimensões: a forma física, o meio ambiente, a economia e a equidade que, dada a sua interdependência, sinergia e igual importância, devem ser melhoradas, continuamente, numa sociedade urbana sustentável.” (Bibri, 2013, como citado em Almeida, 2018, p.11). Este autor reforça que a sociedade é o elo de ligação e é nessa sociedade que verificamos a existência de medidas capazes de fomentar uma prática de gestão e planeamento voltados para a sustentabilidade urbana. No sentido das ideias apresentadas, percebemos que, “The 20th century revolutionised mobility, invented sustainability, but only half beat the temptation to create a suburban world. Today, in a world that is bursting at the seams with unemployment, lack of

opportunity, mass displacement, violence and inequality, it's obvious how technology works to help people regain hope." (Vives, 2018, p.20)

Por outro lado, não nos podemos esquecer que nas cidades, a qualidade de vida é um dos aspetos que mais demarcam a fixação de população numa determinada área ou região do concelho, pois "(...) as ideias dominantes que qualificam a qualidade de vida dos indivíduos estão baseadas na competitividade, no poder, na individualidade e na cultura do objeto relegando para segundo plano as ideias de cooperação de dependência e de solidariedade." (Costa, 2016, p.134).

De outro ponto de vista, por algumas razões, sobre os espaços urbanos também podemos encontrar situações que provocam um "(...) encolhimento urbano (*urban shrinkage*) publicada nos últimos anos mostra a importância deste fenómeno na evolução atual das cidades. Cidades em encolhimento (*shrinking cities*) não são casos excecionais ou anómalos no mundo, mas sim expressões de um fenómeno estrutural e em expansão no globo." (Wiechmann, 2008, como citado por Brito-Henriques, *et. al.*, p.112)

De acordo com Costa (2016), um "Outro aspeto interessante a analisar no campo da ecologia urbana segundo a perspetiva geográfica relaciona-se com a interação entre a bidimensionalidade da sustentabilidade (global/local) e a distribuição do povoamento no território." (Costa, 2016, p.135). Pois tal como a tão discutível dicotomia existente entre a Geografia Física e a Geografia Humana, reparamos mais uma vez que a relação entre as duas está presente de uma forma simbiótica, em que esta relação de benefício entre as duas só possibilita uma melhor abrangência do conceito de sustentabilidade – a necessidade da visão holística da geografia no planeamento e no desenho urbano apresenta-se como fundamental na sustentabilidade urbana (Cordeiro, *in press*)<sup>2</sup>.

Assim sendo, o ambiente pode possibilitar um tipo de ocupação diferente pois a "... sustentabilidade local ou global tanto servia para as formas de povoamento disperso como para o povoamento concentrado." (Costa, 2016, p.135). Uma medida de continuidade do espaço é a preservação do mesmo para garantir uma maior qualidade a todos os organismos que o partilham. "A chave da mesma estava em evitar a pressão sobre o território dos usos e atividades da população de forma a não gerar processos de deterioração que levasse a situações de insustentabilidade." (Costa, 2016, p.135). Para reforçar a importância que a sustentabilidade tem, "Apart from being smart, for

---

<sup>2</sup> Cordeiro, A. M. Rochette (in press) - Morphological System and Urban Settlements. A City from the Romam time to the presente. *Cuadernos de Vivenda y Urbanismo*.

cities to be self-sustainable, they should be able to produce, manage, and consume their resources in an intelligent manner.” (Mahmood, 2018, p.4)

No caso da Geografia Humana, verificamos que existe cada vez mais uma implementação de tecnologia, que aumenta a qualidade de vida incitando projeções de cidades inteligentes. “Com maior incidência nas últimas décadas, as ciências sociais, aí incluindo a Geografia Humana, têm procurado nos processos de desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação, pistas para a prospetiva das cidades e dos territórios.” (Gaspar, 2016, p.8). Por outro lado, verificamos que na Geografia Física essa tecnologia surge muito associada à gestão dos riscos com dispositivos tecnológicos que ajudam nas previsões, mas está pouco presente nos mecanismos e medidas de prevenção. Se pensamos cidades e territórios com base na tecnologia para a Geografia Humana, também podemos projetar cidades que andem em torno do espaço físico com base na Geografia Física, garantindo uma boa sustentabilidade. “Sustainable urbanisation will only be achieved if we can surmount the current model of development. Improving life in cities is an objective that requires sharing knowledge and administering a good dose of innovation.” (Vives, 2018, p.101)

Para que não ocorra uma sobrecarga do espaço, existem vários meios “Para atingir estes objectivos de longo prazo, é necessária uma estratégia de desenvolvimento urbano que facilite e contribua para o projecto, desenvolvimento, implementação, avaliação e melhoria de sistemas urbanos e outras intervenções práticas.” (Almeida, 2018, p.11). Assim, com as sucessivas intervenções positivas e pensadas a longo prazo, podemos estar presentes num meio, onde se insere a conservação dos recursos que de forma direta diminui o consumo. “When dealing with complex problems, data provides objectivity: sustainable development and a fair city involve universal connectivity, open data, and a digital recruitment strategy.” (Vives, 2018, p.102)

Mas, por outro lado, ainda estamos numa fase em que a “sustentabilidade deixou de ser autónoma, ou seja, deixou de se resolver com os próprios recursos locais e passou a ser dependente da entrada de recursos exógenos recorrendo a um transporte horizontal de energia e materiais de distâncias cada vez maiores.” (Costa, 2016, p.136). Esta economia de compra de produtos externos, não introduz um conceito de *smart* para a criação de regiões que se queiram tornar inteligentes e sustentáveis em todos os aspetos. A evolução “(...) das cidades de modo a proporcionar ambientes humanos habitáveis e saudáveis, com maior qualidade de vida e bem-estar, diminuindo a necessidade de recursos e impactos ambientais, evitando prejudicar as gerações futuras devido ao risco de degradação ambiental ou privação ecológica.” (Bibri, 2013, como citado em Almeida, 2018, pp.11-12).

De forma sucinta, podemos dizer que ao conjunto dos vários conceitos definidos pela comunidade científica sobre o desenvolvimento urbano sustentável, em que cada autor associa diferentes explicações de como tornar o espaço envolvente melhor, mais organizado e autónomo, preservando a longo prazo uma relação de sustentabilidade.

## 2.2. As cidades analíticas

### 2.2.1. Diagnóstico territorial e desafios fundamentais

Neste momento, é necessário fazer uma reflexão sobre os temas já introduzidos anteriormente e, neste sentido, chega a uma altura em que não conseguimos expandir, havendo uma quebra nos novos conceitos inteligentes, e uma necessidade de reformular alguns e melhorar o leque de opções. Para tal, existe um modo de desafiar as cidades que surge com a introdução por parte da Direção-Geral do Território, do livro *“As Cidades Analíticas. Acelerar o desenvolvimento das cidades inteligentes em Portugal”*, que tem por base tirar partido dos diagnósticos territoriais e, com eles, expandir a área da “analítica urbana o conjunto de ferramentas, métodos e processos orientados para o processamento, análise e cruzamento de conjuntos de dados e informação de base urbana, nas mais diversas áreas associadas à organização funcionamento e vivência da cidade (...)”. (DGT, 2015, p.21)

Um dos desafios está presentes no PNPOT<sup>3</sup> e “(...) visa consolidar o desenvolvimento do policentrismo regional em Portugal, sendo este decisivo para o reequilíbrio dos territórios de baixa densidade do interior do país através do estímulo a novas dinâmicas económicas, culturais e demográficas.” (Vaz e Nofre, 2019, p.2). Cada vez mais estes apoios são imprescindíveis para o melhor desenvolvimento do território e, sem eles, muito se iria perder em prol da melhoria do ordenamento nacional.

Esta nova terminologia de abordar as cidades define que, “O principal objetivo da analítica urbana é informar o processo de planeamento e de decisão, tirando partido das TIC, dos avanços na ciência computacional e da imensidão de dados que hoje em dia são já recolhidos (...)”. (DGT, 2015, p.21). Ou seja, tem como objetivo repensar a cidade de forma ativa, em que nela não sejam desperdiçadas informações que podiam ser úteis a vários organismos, desde municipais a privados. “A vantagem está em disponibilizar ao decisor político e aos técnicos responsáveis pelo planeamento e gestão urbana, não apenas informação segura, com elevado grau de especificidade, sistematizada e

---

<sup>3</sup> Ano de 2018.

padronizada, e baseada numa monitorização assídua do funcionamento das cidades.” (DGT, 2015, p.21).

O território sofre vários processos de evolução ao longo do tempo, e por vezes surgem várias interpretações sobre o conceito, sendo que uma das definições contrárias, com base na economia, refere que a desterritorialização é uma “(...) desmaterialização física e geográfica dos processos sociais. As novas tecnologias aplicadas aos transportes e aos meios de comunicação estreitaram as distâncias e desvalorizaram o papel dos dois principais elementos da Geografia: as distâncias e a localização.” (Fernandes, 2008, p.4). Na atualidade, este desafio é precisamente o contrário, necessitamos de tornar os territórios num espaço completo, proporcionando o melhor caminho para que as distâncias sejam menores, pois se as tecnologias serviram para deslocar indivíduos de locais, na atualidade, pode ser que a inovação tecnológica provoque um aumento de populações que se movem pela tecnologia. “Os processos de desterritorialização podem também associar-se à implantação territorial, quase sempre de decisão difusionista e descendente, de projectos de desenvolvimento marcantes no que se refere aos impactos territoriais e aos efeitos directos e/ou indirectos nas populações.” (Fernandes, 2008, p.8)

A disponibilização significativa de informação digital por vezes complica e “À analítica urbana está, pois, associado o conceito de *smart city* ou cidade inteligente: uma cidade que, num quadro de desenvolvimento urbano sustentável, faz uso da tecnologia digital nos serviços e funções urbanas”. (DGT, 2015, p.23). A questão do desenvolvimento urbano sustentável possibilitará a introdução de novas ideias que servirão de ponte para a criação de novos conceitos relacionados com os territórios inteligentes sustentáveis.

Perante o conceito de cidades inteligentes, e com o passar dos anos, surgiu também o conceito de território inteligente como uma forma emergente de combater algumas falhas oriundas da competição global e das novas economias do conhecimento. Para isso, um território terá de dar respostas coerentes às demais áreas envolventes da área urbana, ou seja, sustentabilidade ambiental, coesão social e competitividade económica. (Calderero, *et. al.*, 2006).

Estas novas dinâmicas permitem flexibilizar os mecanismos de combate aos desafios que se presenciam para existir um bom funcionamento da cidade, sendo desta forma pertinente perceber de que forma a geografia física pode correlacionar estes parâmetros de complexidade elevada quanto ao ambiente.

### 2.2.2. Das cidades inteligentes aos territórios inteligentes

Como já foi demonstrado ao longo desta revisão do estado da arte, observamos mais recentemente que estamos perante uma maior abrangência ao termo de cidade inteligente, que está a perder território para um conceito maior, o de território inteligente, onde a “(...) cidade/região inteligente ou do conhecimento, primeiramente lançado por Richard Florida, em 1995, no seu artigo *“Towards the Learning Region”*, surge-nos como uma nova corrente de pensamento no que se refere à análise da cidade enquanto espaço interactivo e de domínio sócio-económico.” (Gama e Fernandes, 2014, p.18). Já nesta altura se equacionava uma maior abertura para o espaço que nos rodeia, em que dada esta abertura ao tema, conseguimos perceber claramente que a transição para áreas maior é benéfica para a rede de inovação tecnológica a introduzir no território, seja ela qual for.

Na bibliografia estrangeira encontramos, também, uma abordagem de transição destes conceitos, “Therefore, a barrier to overcome is to evolve the concept of smart city to a wider idea of smart territory, so to obtain that set of isolated acts transformed into a system of integrated action.” (Garcia-Ayllon, S. e Miralles, J. L., 2015, p.4). A partilha de ideias semelhantes de outros investigadores que abordam temas idênticos, faz com que esta tentativa de criação de um conceito novo não seja em vão, pois, esta dissertação pretende acrescentar à comunidade científica, uma continuação do desenvolvimento conceptual dos territórios inteligentes.

Outro conjunto de autores refere que, “This qualitative leap in the field of work allows us to evolve the concept of Smart City, extending it to a more comprehensive framework such as the Smart Territory. This concept of Smart Territory is more consistent with the very purpose of sustainability and efficiency.” (Garcia-Ayllon, S. e Miralles, J. L., 2015, p.4). As capacidades que os territórios têm para sobressair o melhor que a sustentabilidade tem para oferecer, é o facto de conseguirem com pequenas modificações, passarem a abordar o sistema como um todo, permitindo ligações com o exterior, que anteriormente, uma cidade podia ser o seu limitador.

Por isso, para se definir o território, com base num conceito que os autores Pereira e Ramalhete (2017) introduzem ao tema, existe uma interligação entre vários espaços, “(...) o subsistema do espaço geográfico, diferenciado pelas suas características naturais e de posicionamento; o subsistema de representações do espaço geográfico, que influenciam os atores nas suas tomadas de decisão; o subsistema social de atores, que agem em função dos seus valores e posicionamento no sistema.” (Pereira e Ramalhete, 2017, p.12)

Outros autores, Gama e Fernandes (2014) referem que de acordo com as potencialidades que o território pode suportar, “Hoje em dia, o território é uma complexa sobreposição de fluxos (pessoas,

bens e informação, entre outros), em que a “rede” e “lugar” acabam por ser dois conceitos muito semelhantes e interligados.” (Gama e Fernandes, 2014, p.13).

Já Reis (2018) refere que “A resposta à pergunta “o que é um território?” exige que consideremos três dimensões das estruturas e das dinâmicas territoriais: (a) proximidade, (b) densidade e (c) polimorfismo estrutural” (Reis, 2018, p.110). Não podemos deixar de referir que o equilíbrio só é proporcional quando num território é possível que exista uma ligação entre vários agentes que nele interagem. O mesmo autor que estávamos a referir anteriormente clarifica que “(...) pois o que está aqui em causa não é o território enquanto conjunto físico de paisagens materiais, mas o território enquanto expressão e produto das interações que os atores protagonizam.” (Reis, 2018, p.109).

Em conjunto com o raciocínio que foi apresentado antes, reforçamos a ideia que “A capacidade das cidades para gerarem e promoverem a inovação, a aprendizagem colectiva e o conhecimento, passa pela criação, nos territórios locais e regionais, de estruturas capazes de promover e assegurar uma aprendizagem colectiva e de desenvolver territorialmente todos estes elementos.” (Gama e Fernandes, 2014, p.17). Se os territórios locais e regionais são o meio de desenvolvimento, está visto que abordar a evolução de cidade inteligente para território não só é viável como indiretamente já foi implementada. Também se sabe que no caso da política urbana, “As cidades ou, numa aceção mais ampla, os sistemas urbanos são, de facto, uma forma lapidar de constituição do território, e isso tem sido demonstrado para Portugal em muitos estudos que, simultaneamente, tipificam as principais estruturas urbanas do nosso país.” (Reis, 2015, p.117).

De forma a sintetizar esta evolução do conceito, surge uma definição que afirma que “O território inteligente, à luz de uma comunidade do conhecimento, aparece-nos como uma região geográfica complexa, formada por cidade e locais de influência onde a tecnologia flui com maior facilidade, na perspectiva da produção, uso e disseminação.” (Gama e Fernandes, 2014, p.18). A relação que se pode ter num território inteligente é o facto que em vilas distintas e com o mesmo patamar de território inteligente, nelas se possam desenvolver mecanismos semelhantes, mas com características, objetivos e preocupações diferentes.

### 2.2.3. A importância da geografia física para os territórios inteligentes

No seguimento da investigação do estado da arte sobre esta temática, compreendemos que as cidades nestas últimas décadas têm crescido imenso, e equaciona-se que vão continuar a crescer e se, na realidade se irão desenvolver de uma forma integrada, em pilares com bases de sustentabilidade associado a tecnologia, capacitando uma desenvoltura inteligente, na lógica integrada que tanto se deseja e que o urbanismo sustentável anseia. (Farr, 2013)<sup>4</sup>

Pode ser difícil de compreender este elo de ligação, mas, na verdade, torna-se menos complexo quando colocamos neste modelo a importância do papel da geografia física (Cordeiro, *in press*). Esta pode vir a desempenhar um bom contributo na interpretação deste novo conceito de territórios inteligentes, por se tratar de uma ciência mais voltada para as questões do meio ambiente e da sustentabilidade. Quando abordamos as questões ambientais, nunca podem ser esquecidas as questões humanas e, por isso, com base na importância que a população residente tem sobre o raio de ação dos territórios inteligentes é extremamente benéfico se introduzirmos as questões de uma outra forma. “(...) urbana e à sua relação com a estrutura socioeconómica, embora não exista uma total concordância na produção dos vários autores e diversas abordagens, parece clara a tendência para uma projeção no tempo futuro do que é observável nos nossos dias.” (Gaspar, 2016, p.11)

Referimo-nos à capacidade de interligar o ambiente, de repensar as questões que a gestão do município acarreta no seu quotidiano, possibilitando uma transformação em que esta pequena diferença de interligar os dados pode criar condições benéficas a longo prazo, promovendo a sustentabilidade. “O território, independentemente de abordado à luz da Geografia, apresenta-se como um dos vectores mais importantes e condicionadores de um desenvolvimento assente em estratégias e processos de base tecnológica, digital e global.” (Gama e Fernandes, 2014, p.3)

Se conciliarmos o processo de inovação, através dos SIG e da relação com as TIC, obtemos um novo paradigma, um novo objeto de estudo da geografia, da geografia física, da geografia humana, da tecnologia de informação geográfica como áreas do grande saber, que todas juntas potencializam um modelo inovador. “Apesar de todas as premissas que apontam para o fim da Geografia, as regiões estão a tornar-se importantes formas de crescimento e desenvolvimento quer económico, quer tecnológico e organizacional.” (Gama e Fernandes, 2014, p.3)

Na questão da gestão dos riscos ambientais, com base nas ideias do autor, Mascarenhas (2018), quando se envolve a floresta, verificamos que os fogos são uma das consequências pelas quais

---

<sup>4</sup> Farr, D. (2013). *Urbanismo Sustentável. Desenho urbano com a natureza*. Bookman, Porto Alegre.

o interior torna-se estagnado e pouco atrativo, sem qualquer tipo de desenvolvimento, porque existem muitas áreas que estão cobertas por monoculturas de eucaliptos. O investimento que se verifica nas áreas de floresta só tem como objetivo a maximização do lucro e não da sua sustentabilidade a médio e longo prazo. Por isso, encontramos frequentemente uma desorganização enorme na gestão do espaço florestal, contribuindo para o aumento do risco de incêndio, um perigo constante para quem vive rodeado de árvores, onde as estradas estão degradadas, impossibilitando a saída. Esta é uma parte que a geografia pode resolver, com a sua contribuição pode-se obter territórios mais dinâmicos e sustentáveis integrando uma visão mais ampla das potencialidades de interpretar o território como a ferramenta natural que engloba cidades e aldeias.

A única especificidade é abordar o modelo com base no ambiente físico e desenvolver os restantes em função da oferta que a geografia física pode resolver em prol da boa gestão do território.

## 2.3. A Estratégia da Agenda 2020

### 2.3.1. As cidades sustentáveis e os seus desafios

Como já foi referido anteriormente, o Governo de Portugal produziu um documento estratégico, com aplicação a nível nacional, com uma política que “configura-se como uma proposta de âmbito nacional, aplicável ao nível local, para um futuro mais sustentável das nossas cidades, articulando uma Visão com um conjunto de Princípios Orientadores e quatro propostas de Eixos Estratégicos de intervenção.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.17).

Os problemas e desafios relacionados com as cidades portuguesas necessitavam de uma estratégia de desenvolvimento e, por isso, “A estratégia *Cidades Sustentáveis 2020* pretende evidenciar um caminho para o desenvolvimento territorial, centrado nas cidades e no papel crítico que estas desempenham na estruturação dos territórios, no seu desenvolvimento e coesão.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.19). Esta estratégia tem por base o esquema seguinte (Fig. 7) e tem uma diversificação de temas que o torna mais forte e coeso, abordando vários eixos estratégicos, princípios e uma visão que serão abordados mais à frente.

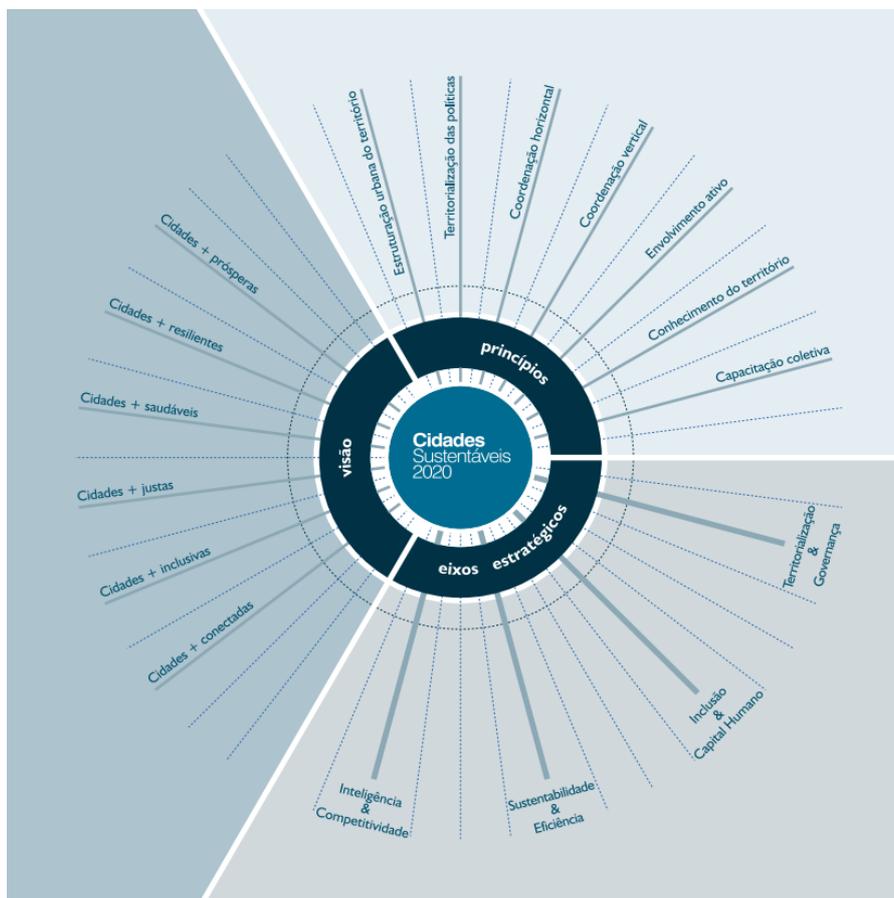


Fig. 7 - Esquema das Cidades Sustentáveis 2020 (Fonte: Cavaco *et al.*, 2015, p.16)

“Estes desafios exigem abordagens integradas, adequadas às condições particulares de cada território, devendo enraizar-se nas políticas nacionais de desenvolvimento económico-social, e numa perspetiva consistente de médio e longo prazo.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.12). Como desafios a este projeto, iniciamos com a descrição da “Competitividade e Crescimento” que vai abordar a “Afirmção das cidades através da valorização do seu capital humano, do investimento em criatividade, inteligência e inovação e da capitalização das empresas que permitam gerar novos e qualificados empregos e criação de condições para a sua manutenção e estabilidade” (Cavaco *et al.*, 2015, p.12). O seguinte desafio é combater a “Inclusão e coesão social” que pretende fazer a transformação “(...) de processos de exclusão social e pobreza em contexto urbano, promovendo a qualificação, o emprego e o acesso à habitação, aos serviços e equipamentos, contrariando o afastamento para as periferias e as tendências de segregação dos habitantes segundo a origem.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.12). As alterações demográficas também fazem parte das medidas para debelar problemas como é o caso das “Transformações demográficas”, que têm em “Equação das tendências de perda de população nos centros urbanos, com enfoque em particular nos jovens qualificados, tendo em vista uma distribuição geográfica mais equilibrada e uma resposta mais eficaz às necessidades (...)” (Cavaco *et al.*, 2015, p.13). A parte do uso do solo também não fica esquecida e a “Disciplina do uso do solo” pretende desafiar e lutar pela “Estabilização dos usos do solo, corrigindo os efeitos desordenadores do território gerados pela previsão excessiva e virtual de áreas urbanizáveis, procurando a redistribuição equitativa de benefícios e encargos associados à urbanização (...)” (Cavaco *et al.*, 2015, p.13).

Reforçando o esquema dos desafios surge a “Regeneração Urbana” e “Valorização integrada do conjunto do suporte físico urbano (parque edificado, infraestruturas, condições ambientais e paisagísticas) e promoção do desenvolvimento funcional, cultural, social e económico das áreas urbanas, procurando alcançar soluções de compromisso estratégico e operacional entre os diversos agentes territoriais.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.13). O outro desafio a ultrapassar é o da “Sustentabilidade e resiliência” que pretende aumentar a capacidade “(...) do modelo de desenvolvimento urbano, potenciando a base de recursos endógenos, promovendo a eficiência dos seus subsistemas (energia, mobilidade, água e resíduos) e melhorando a capacidade de resposta aos riscos e aos impactes, nomeadamente os relacionados com as alterações climáticas.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.13). Há outros desafios que complementam o projeto, mas os que foram descritos em cima fazem mais sentido para a análise deste trabalho.

Após a análise e contextualização do programa “Cidades Sustentáveis 2020”, é pertinente ver quais são as suas ambições e a forma como pretendem resolver os desafios.

### **2.3.2. Os objetivos, os eixos estratégicos e a visão para os territórios**

Esta estratégia de explorar as cidades com novas dinâmicas têm sido muito discutidas nos últimos anos, daí a importância do livro “Cidades Sustentáveis 2020”. Ao nível do ambiente surge a sustentabilidade, que é um dos fatores que tem mais peso para orientar o rumo que as cidades do futuro possam vir a ter.

O crescimento variável das cidades faz denotar que “as cidades são hoje realidades muito díspares e heterogéneas, seja do ponto de vista morfológico e espacial, seja do ponto de vista demográfico e funcional, o que torna particularmente complexa a sua delimitação e conceptualização.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.18).

Desta forma, possibilitam-se “sistemas abertos e dinâmicos, sobre os quais interagem múltiplos agentes, em distintas escalas temporais e espaciais, as cidades contemporâneas apelam a novas leituras e entendimentos, bem como ao estabelecimento de novas fronteiras e dimensões de análise e de intervenção.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.18). Para algumas pessoas, o conceito de inovação pode não ser bem visto, porém, na realidade em que vivemos, não podemos estar presos ao passado e imaginar que as cidades da forma que cresceram são suficientes para enfrentar os desafios atuais. “Por um lado, há que ultrapassar a referência nostálgica do espaço urbano no seu sentido clássico, ainda muito toldada pelo imaginário da cidade antiga, compacta e limitada.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.18).

Por isso, os objetivos são a “Dimensão intraurbana, relativa aos núcleos urbanos e aos espaços urbanos edificados, tendo em consideração o seu papel no funcionamento social, económico, cultural e ambiental da cidade, bem como os seus territórios- comunidade de base local.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.18). Outro objetivo é a “Dimensão cidade-região, relativa às áreas de influência funcional das cidades, às interações e interdependências económicas e sociais entre os centros urbanos e a região urbano-rural onde se inserem.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.18). Por fim, o último objetivo é a “Dimensão interurbana, relativa às redes de relações entre cidades e aos fluxos entre elas gerados numa base de polarização, de complementaridade, de diferenciação e hierarquia urbana, cujo potencial sistémico depende da qualidade das sinergias encontradas e das associações estabelecidas.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.18).

A complexidade dos objetivos presentes para reformular o modo como as cidades vivem colocam, no futuro, um grande peso na capacidade dos agentes que vão conseguir efetuar estas mudanças. Tais relações entre os fluxos realizados pelos residentes num espaço urbano-rural dificulta a perceção da influência de cada setor de atividade, pois as alterações tendo em conta o seu funcionamento não são iguais e lineares tal como eram há uns anos.

A estratégia orientadora deste programa, tem como visão e ambição (Quadro 1), colmatar “as necessidades de estruturação urbana do território e atuar no sentido de fortalecer e consolidar a visão de desenvolvimento territorial partilhada entre os agentes do território, contribuindo para a promoção das condições necessárias à competitividade, sustentabilidade e coesão nacional.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.22).

Quadro 1 - Visão e ambição das Cidades Sustentáveis 2020 <sup>5</sup>

Conceitos	Descrição
Cidades + Prósperas	"São cidades que oferecem elevados padrões de qualidade de vida e de qualificação funcional, que atraem e fixam investimento, pessoas e conhecimento, e que promovem oportunidades qualificadas de trabalho e de produção de valor."
Cidades + Saudáveis	"São cidades mais favoráveis ao fomento de padrões de vida saudável, que oferecem um ambiente urbano e espaços públicos de qualidade, e se ajustam às necessidades dos diferentes grupos populacionais, tirando partido dos recursos locais e promovendo lógicas de proximidade."
Cidades + Resilientes	"São cidades capazes de observar as tendências e desenvolver mecanismos flexíveis de resposta a cenários de maior incerteza e de adaptar o seu tecido social e económico a contextos de maior variabilidade e imprevisibilidade."
Cidades + Justas	"São cidades abertas ao envolvimento ativo dos seus cidadãos e instituições na inovação, desenho e implementação de instrumentos e iniciativas de sustentabilidade urbana, fomentando uma governação transparente, participada e centrada na qualidade de vida dos cidadãos."
Cidades + Inclusivas	"São cidades que reconhecem a expressão espacial das múltiplas dimensões de exclusão, vulnerabilidade e isolamento social, fomentando ativamente a coesão territorial e promovendo dinâmicas de solidariedade intergeracional e uma cultura de abertura e diálogo intercultural."
Cidades + Conectadas	"São cidades ligadas com o seu território envolvente e palco privilegiado de cooperação entre os seus agentes, e que funcionam como as âncoras das abordagens de base territorial, assegurando as complementaridades mais sustentáveis entre os espaços que compõe a cidade-região."

Esta análise prende-se mais com a economia desenvolvida dentro da cidade, contudo uma parte importante desta abordagem mais resiliente é o ambiente, local onde se vão desenvolver todas as atividades e que merece grande atenção de forma a potencializar o território. São estas novas “Cidades que conhecem e valorizam as condições e capacidades endógenas dos territórios onde se inserem e se comprometem com as gerações futuras na salvaguarda do seu património comum.”

<sup>5</sup> Fonte: Cavaco *et al.*, 2015, pp.22-30

(Cavaco *et al.*, 2015, p.26). Estas novas visões e ambições para as cidades estão mais voltados para uma lógica de território, comprovando que a expansão da cidade é cada vez maior e que a restrição urbana está cada vez mais em desuso, passando a ser faladas questões que abordam todo o ambiente e todas as interligações que são permitidas num território.

Passando para os eixos estratégicos deste programa, “apresenta-se um conjunto de medidas organizadas por estes eixos estratégicos, cuja aplicação integrada contribuirá para a transformação das nossas cidades em cidades mais sustentáveis.” (Cavaco *et al.*, 2015, p.39). Este documento aborda questões pertinentes que reforçam boas medidas estratégicas para serem desenvolvidas nas cidades que necessitem de mudança com base nos quatro setores que são apresentados “Inteligência & Competitividade”; “Sustentabilidade & Eficiência”; “Inclusão & Capital Humano”; “Territorialização & Governança” (Cavaco *et al.*, 2015, p.38). Estes eixos de desenvolvimento “devem ser entendidas como um quadro de referência orientador, sendo as cidades livres de optar pelo conjunto de diretrizes e orientações estratégicas que considerem prioritárias, selecionadas de acordo com as especificidades próprias dos seus territórios (...).” (Cavaco *et al.*, 2015, p.39). Com estes eixos bem desenvolvido pelos autores, não faz sentido privar uma cidade de desenvolvimento, apenas cabe aos seus decisores escolherem a melhor via para se desenvolver, com rigor e com orientações que abordam todas as medidas europeias, com as várias fontes de financiamento nacionais, para projetos, novas ideias e mais ações que possam ser desenvolvidas.

## **2.4. O desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030**

### **2.4.1. Os objetivos para as cidades da nova agenda**

Como o ano de publicação desta dissertação coincide com o término de uma agenda e início de outra, é pertinente para este estudo fazer uma referência aos novos objetivos que serão implementados até 2030.

Numa fase muito inicial, estamos a falar de problemas que continuam a existir e que cada vez mais estão a prejudicar o bom funcionamento de cidades um pouco por todo o mundo, cidades estas que sofrem todos os dias com os problemas relacionados com o ambiente, mais concretamente, com as alterações climáticas, que afetam não só os humanos, mas toda a fauna e flora. “A urbanização e a cidade constituem a chave para a sustentabilidade ambiental do Planeta, como o têm referenciado estudos recentes, mormente os que tratam das respostas para as alterações climáticas.” (Gaspar, 2016, p.23).

A Agenda 2030 das Nações Unidas tem vários objetivos e é relevante fazer referência ao objetivo 11 – “Cidades e Comunidades Sustentáveis” (Fig.8) que pretende tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, com compromisso até 2030<sup>6</sup>.



Fig. 8 - Símbolo das Cidades e Comunidades Sustentáveis <sup>2</sup>

Um dos objetivos para desenvolver cidades e comunidades sustentáveis é, “Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planeamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países”.<sup>7</sup>

Outro objetivo para este tema é “Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita nas cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.”<sup>8</sup>. “Mas um planeta urbanizado, um planeta de cidades, não será nunca um planeta estático, pelo contrário, ao gerar mais informação também gera mais movimentos e são estes que permitem a busca da prosperidade, do conhecimento, do bem-estar (...)” (Gaspar, 2016, p.23).

Por muito que na Agenda 2030 se fomente o espírito de acrescentar sustentabilidade às cidades, vão sempre existir problemas nas cidades menos desenvolvidas, mas se retirarmos uma percentagem grande de residentes das grandes cidades e demonstrar que num outro território é possível encontrar melhores condições que nas cidades, estes poderão questionar-se sobre qual local será melhor para viverem: uma cidade grande e pouco sustentável ou um território grande com algumas limitações mas sustentável? Como tal, ainda não surgiram documentos mais detalhados a

<sup>6</sup> Fonte: retirado do Fórum das Cidades, disponível em: <http://www.forumdascidades.pt/content/agenda-2030-das-nacoes-unidas-objectivos-de-desenvolvimento-sustentavel>

<sup>7</sup> Fonte: retirado do Fórum das Cidades, disponível em: [http://www.forumdascidades.pt/sites/default/files/objetivos\\_de\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_1.pdf](http://www.forumdascidades.pt/sites/default/files/objetivos_de_desenvolvimento_sustentavel_1.pdf)

<sup>8</sup> Fonte: retirado do Fórum das Cidades, disponível em: [http://www.forumdascidades.pt/sites/default/files/objetivos\\_de\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_1.pdf](http://www.forumdascidades.pt/sites/default/files/objetivos_de_desenvolvimento_sustentavel_1.pdf)

referir medidas concretas, mas espera-se que com o término da Agenda 2020 exista uma reflexão sobre o tema e que com o avançar do tempo, será realizada uma retrospectiva sobre que medidas são mais oportunas de se desenvolver até 2030 e quais delas vão necessitar de mais apoio para se concretizar a longo prazo.



## Capítulo III – LOUSÃ: A GEOGRAFIA E A SUA CARACTERIZAÇÃO TEMÁTICA

### 3. O ambiente e o desenvolvimento territorial

#### 3.1. O enquadramento geográfico

Com uma área de 138 km<sup>2</sup>, o concelho da Lousã situa-se no distrito de Coimbra, este concelho é um dos que faz parte da Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra. Com base na atual carta administrativa que está em vigor, a CAOP (2018), o concelho da Lousã está dividido em quatro freguesias: a freguesia de Gândaras que tem 10 km<sup>2</sup>, a freguesia de Serpins com uma área de 36 km<sup>2</sup>, a união das freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio que ocupa 20 km<sup>2</sup> e a união das freguesias de Lousã e Vilarinho que dispõe de 72 km<sup>2</sup>. Localizada na região centro do país, este território faz fronteira com cinco concelhos: a norte com Vila Nova de Poiares, a sul com Castanheira de Pera e Figueiró dos Vinhos, a oeste com Miranda do Corvo e a este com Góis (Fig. 9).

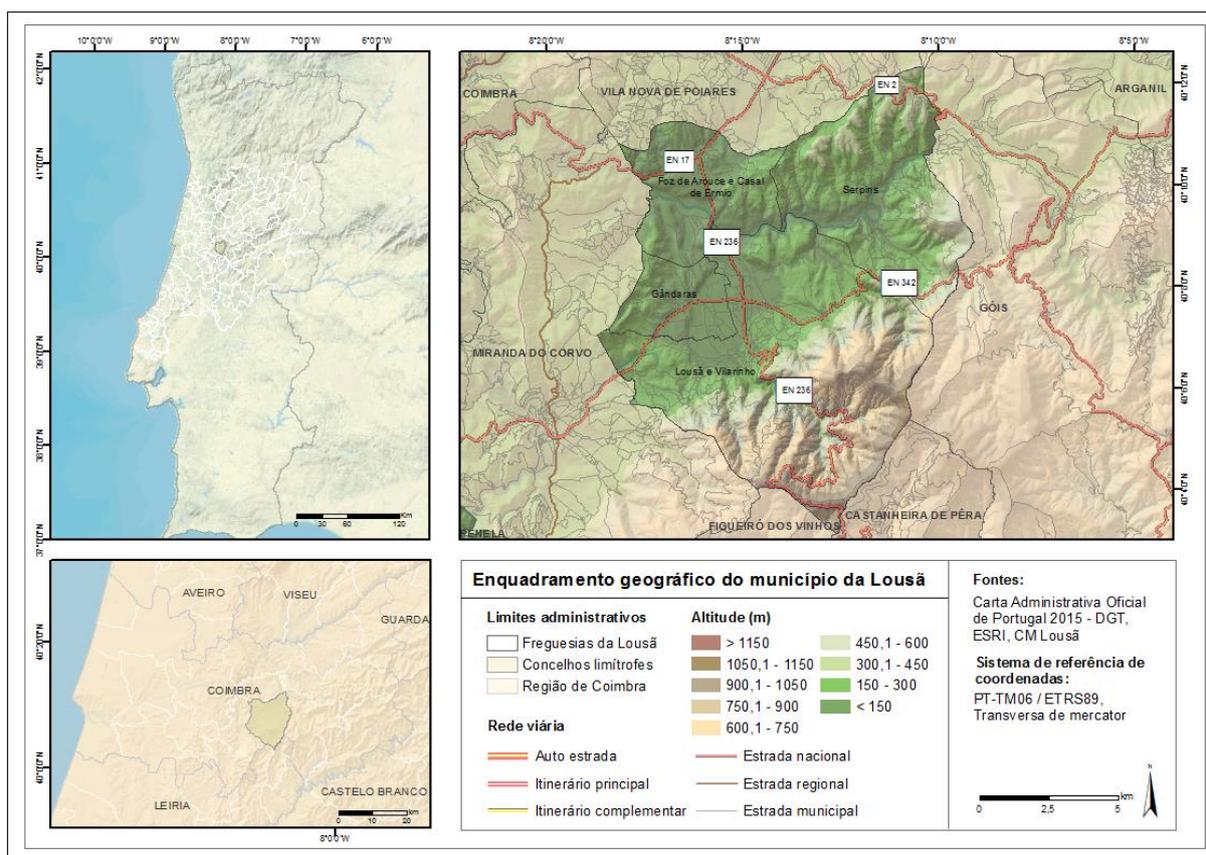


Fig. 9 - Enquadramento geográfico (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.17)

A localização geográfica da Lousã permite estabelecer vários pontos de ligação com os concelhos limítrofes, como é o caso da proximidade com o concelho de Coimbra, que fica a aproximadamente 27 km, tornando-se claramente um segundo polo de crescimento urbano. Dada a

contiguidade com Coimbra, é mais fácil estabelecer várias dinâmicas e fluxos entre estas duas cidades, com características citadinas que nos remetem para deslocações diárias relacionadas com trabalho, pois as acessibilidades rodoviárias tornam este concelho um bom atrativo para quem quer residir num ambiente mais calmo, mas ao mesmo tempo estar próximo de tudo. Também surgem outras deslocações relacionadas com tratamentos médicos hospitalares e outras necessidades. Deste modo, “a existência de boas ligações regionais e inter-regionais é de importância fundamental para o desenvolvimento do território, pelo que não deve deixar de ser referido o facto de o posicionamento geográfico do concelho, em termos regionais.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.19).

### 3.2. O suporte físico na Lousã

#### 3.2.1. O relevo e a geologia

Passando para a análise da morfologia do concelho, verificamos que nas características físicas o concelho da Lousã faz parte do Maciço Hespérico, apresentando uma morfologia distinta, pois na parte sudeste encontramos relevos mais montanhosos onde se concentra grande parte da serra da Lousã e na parte central do concelho encontra-se a bacia da Lousã. A diferença de altitudes no concelho é significativa visto que encontramos uma grande diferença a sudeste (Fig. 10), com altitudes a rondar valores entre os 900 e os 1150 metros aproximadamente, que rapidamente decrescem no sentido noroeste, acentuando o relevo com algum declive, evidenciando-se claramente uma barreira delimitadora da expansão urbana e da sua fixação devido às condições da orogenia.

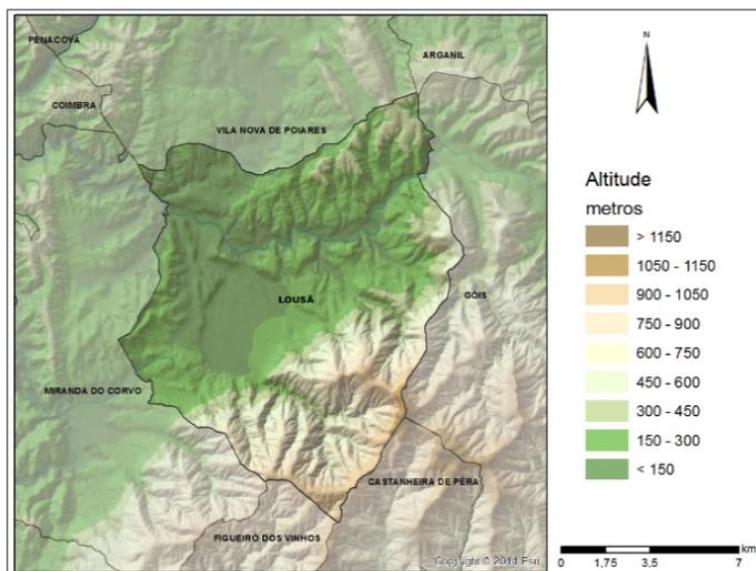


Fig. 10 -- Hipsometria (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20)

Quando falamos na geologia da Lousã, verificamos que na sua bacia encontramos uma composição geológica composta por “materiais metassedimentares, na sua maioria xistos, que, orientado segundo a direção NE-SW, se eleva abruptamente no setor sudeste do concelho a partir de uma área deprimida que se encontra desenvolvida em depósitos sedimentares, que cobrem o substrato rochoso.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.19). Ainda neste mesmo território encontramos “morfologicamente com a intitulada bacia marginal de génese tectónica Lousã – Arganil que abrange um conjunto de materiais sedimentares argilosos e conglomeráticos.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.19). Observando o esquema geológico (Fig. 11), verificamos que existem vários substratos de Grés do Buçaco que se estendem pelo setor central e noroeste do concelho.

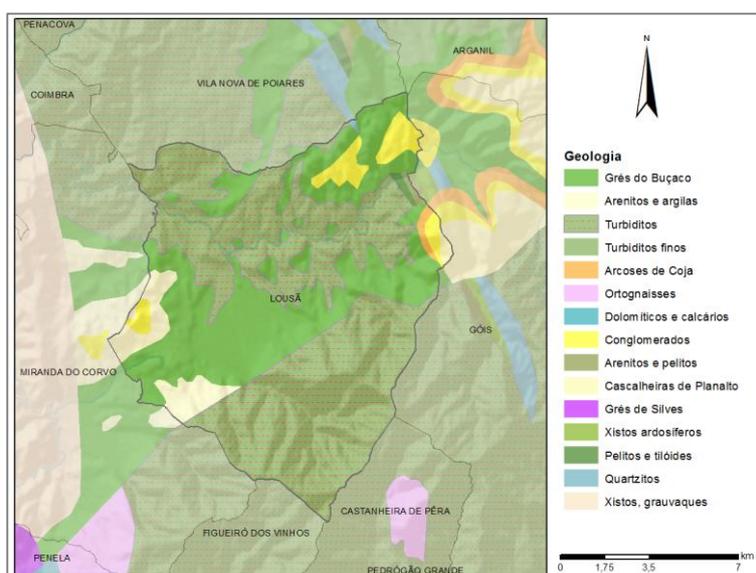


Fig. 11 - Geologia (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20)

### 3.2.2. A hidrografia

No setor nordeste, verificamos alguma presença de serras, todavia com altitudes mais baixas, que na sua génese estão ligadas à rede hidrográfica, e é neste setor que passa o principal curso de água da região, o rio Ceira, que “faz a sua entrada no concelho através de um pronunciado encaixe de cerca de 100 m de profundidade no canhão quartzítico da Senhora da Candosa, mantendo um vale relativamente apertado até às proximidades de Foz de Arouce, onde se alarga.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.19).

As restantes áreas representativas com água são identificadas com a presença de vegetação e essa preocupação, de gestão das áreas inundáveis, deve fazer parte da análise de um território, mas esta questão não vai ser explorada com muito detalhe porque já existe um mecanismo a ser desenvolvido pela Câmara da Lousã.

### 3.2.3. O clima

A parte climática engloba aspetos muito importantes quando se aborda as diferenças de temperatura entre vários locais do concelho da Lousã. Deste modo, é importante saber que fatores podem ser diferenciadores e de que forma podemos controlar os mesmos. De forma geral, tal como acontece um pouco por todo o país, estamos na presença de um clima de influência mediterrânea, mas na área de maior altitude, na “(...) Serra da Lousã, propriamente dita (por se tratar de parte da Cordilheira Central), vai funcionar como uma fronteira entre um litoral mais húmido e um interior mais seco, onde as amplitudes térmicas apresentam valores mais significativos.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

A influência da Serra da Lousã é a que faz diferenciar a quantidade de precipitação que cai em certos pontos do concelho, mas na sua maioria, em quase todo o concelho, estamos a falar de valores que estão entre os 1000 e os 1400 mm média anual (Fig. 12), com exceção da parte mais a sul do concelho, “no setor da serra da Lousã o efeito da altitude acentua o rigor invernal, verificando-se um aumento dos quantitativos de precipitação (1600 mm média anual) e o registo de temperaturas inferiores ao restante território municipal.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

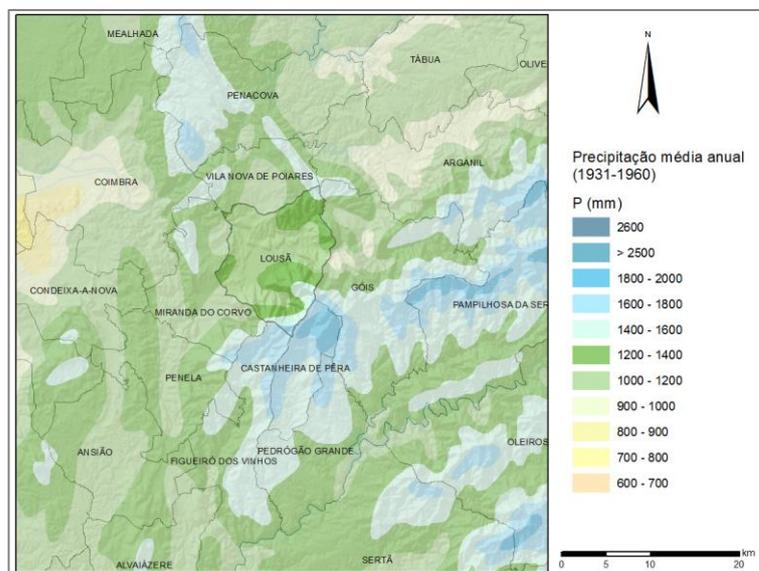


Fig. 12 - Precipitação média anual (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20)

Passando para a análise das temperaturas registadas ao longo dos dias (Fig. 13), verificamos que “(...) como base os registos da estação meteorológica da Lousã, a temperatura média diária do ar na Lousã, está entre os valores de 10°C a 12,5°C.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21). Valores estes que não representam na totalidade as diferenças de temperatura que se podem registar ao longo das diferentes estações do ano, sendo mais notórias as diferenças entre o inverno e o verão.

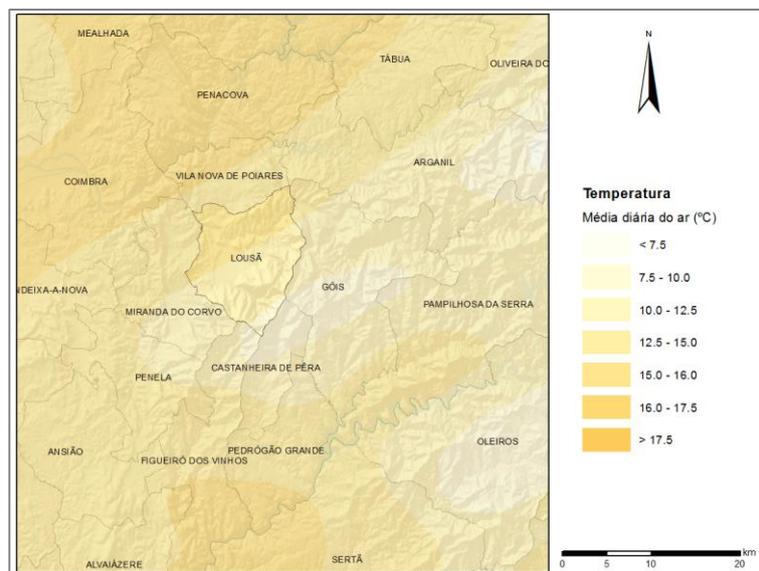


Fig. 13 - Temperatura média anual (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20)

Quando observamos os valores relacionados com o índice de conforto bioclimático referente à estação do ano do inverno (Fig. 14), verificamos que “no mês de janeiro com 7,8°C, proporciona um período térmico que de acordo com o índice de conforto bioclimático é classificado como frio em grande parte do território, sendo uma pequena parte do setor oriental do concelho classificada como fresco.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

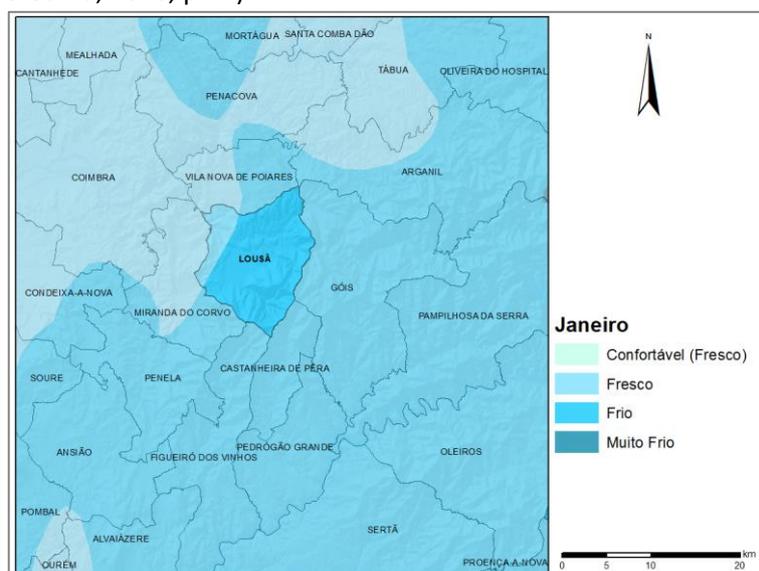


Fig. 14 - Índice de conforto bioclimático: Inverno (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20)

Passando aos meses mais quentes, é no verão que se registam temperaturas mais elevadas que são reguladas pela orogenia do concelho (Fig. 15). “O período térmico estival classifica-se entre confortável e quente de acordo com a topografia, contudo o setor NO pode por vezes atingir índices de bioconforto muito quente podendo originar situações de stress bioclimático.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

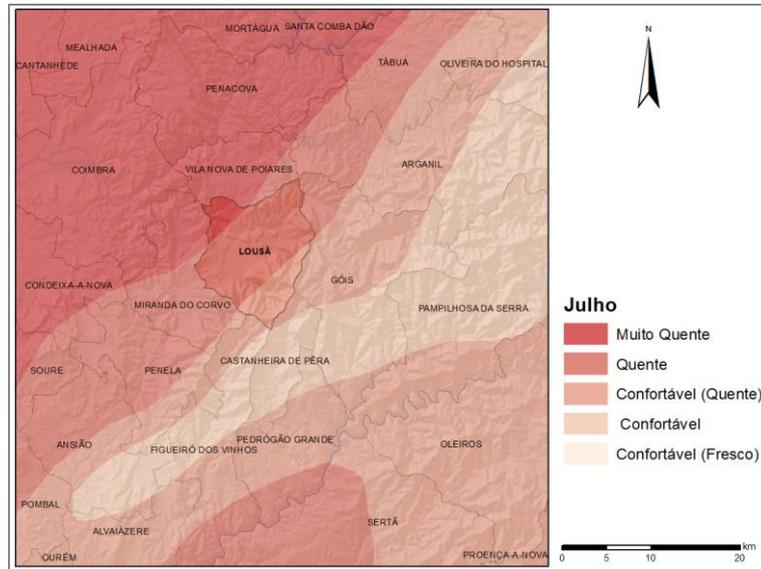


Fig. 15 - Índice de conforto bioclimático: Verão (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.20)

Podemos dizer que face às diferenças de temperatura ao longo do ano, estamos na presença de diferentes tipos de clima e de distintas necessidades de conforto, pois a adaptação das casas, ruas, prédios, das infraestruturas a cada uma das localidades pode ser diferente.

#### **3.2.4. A ocupação do solo**

Na Lousã, encontramos uma ocupação do solo bem diversificada, em que há diferenças de ocupação a norte do concelho, no centro e no sul, sendo que nas áreas próximas do limite administrativo prevalece a ocupação de áreas de vegetação. Assim sendo, “o município da Lousã encontra-se definido em 2 setores bem representados e bem distintos em todas as componentes analisadas: o setor a NW com condições favoráveis para a população e para o desenvolvimento das suas atividades.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21). Colmatando a parte NW, encontramos “outro setor a SE mais favorável ao desenvolvimento de espécies endógenas de fauna e flora e de este mais voltado à componente ambiental paisagística e possivelmente turística e pedagógica.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

Na parte de conservação da fauna e da flora, o município da Lousã faz parte da Rede Natura 2000 onde incorpora um Sítio de Importância Comunitária (PTCON0060), e “Esta é uma zona de proteção da diretiva habitat da União Europeia na salvaguarda de várias espécies endémicas de prioridade de proteção do território Nacional como a salamandra lusitânica, o lagarto de água, a rã ibérica e a lontra.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

“A pertinência de uma caracterização do uso e ocupação do solo individualizada é justificável tendo em conta as características do município da Lousã, no que diz respeito à importância que os espaços florestais e agrícolas têm no território.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

Com base nos dados da DGT para o ano de 2007, em que disponibilizaram os dados referentes ao COS, para o município da Lousã (Fig. 16) “os espaços florestais representavam 81,8% do território (11 317,6 hectares). Esta representatividade é facilmente explicável por condicionantes relacionadas com a topografia acidentada em grande parte do território, onde as atividades humanas se tornam escassas.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

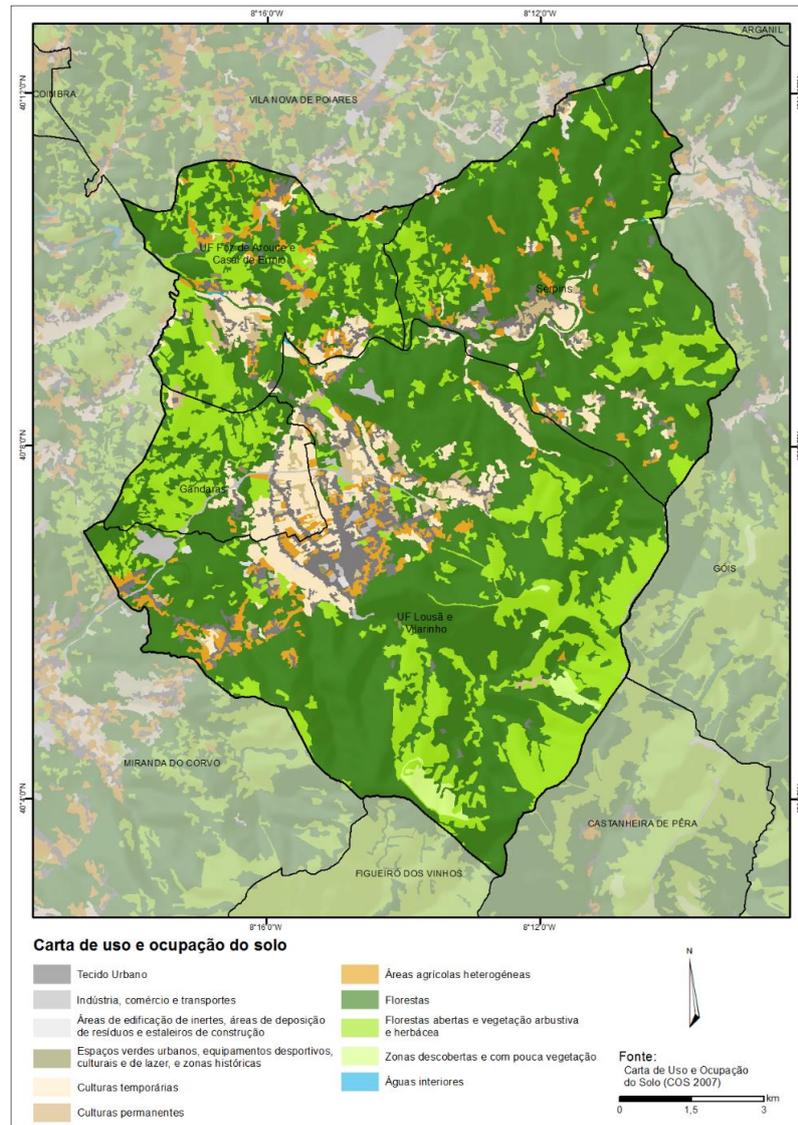


Fig. 16 - Uso e ocupação do solo 2007 (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.22)

Ao se verificar as manchas referentes ao “setor agrícola, com uma representatividade aproximadamente de 12,2%, encontra-se muito distribuído em volta dos pólos residenciais das freguesias. Sendo estes indicadores representativos de uma agricultura de subsistência pouco desenvolvida.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21). No que toca aos espaços construídos, as diferenças face às áreas de floresta ainda são enormes. “Por seu turno as áreas artificializadas que compreendem espaços de habitação, espaços de equipamentos, turismo e espaços verdes urbanos ocupam cerca de 6,04% do município, correspondendo a cerca de 836,5 hectares.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

As alterações no concelho podem ser observadas através da tabela que se encontra em baixo (Quadro 2) em que, “Entre 1990 e 2007 observa-se um decréscimo das áreas agrícolas (-6,5%), em consequência do desenvolvimento das áreas residenciais, que registaram um acréscimo de cerca de 4%.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.21).

Quadro 2 - Uso do solo em 1990 e 2007 <sup>9</sup>

Categoria	1990		2007		Variação 1990-2007
	hca	%	hca	%	%
Áreas artificializadas	277,86	2,01	836,55	6,04	4,04
Áreas agrícolas	2577,36	18,62	1681,79	12,15	-6,47
Áreas florestais	10984,79	79,37	11317,61	81,77	2,40
Outros espaços naturais	-	-	4,06	0,03	-
<b>Total</b>	<b>13840</b>	<b>100</b>	<b>13840,01</b>	<b>100</b>	

Com base nesta evolução, vai ser feita uma comparação entre os anos de 2007 e 2015 (Fig.17), através de dados que foram disponibilizados o ano passado<sup>10</sup> e que vão servir para atualizar a ocupação do solo. A grande diferença que se observa é a evolução das manchas de florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea, que se transforma na sua maioria em florestas. Outra questão que verificamos são as áreas totais muito diferentes, visto que a DGT, em 2007, definiu para o concelho da Lousã, a área total de ocupação com base na COS de 13840,01 hectares, enquanto que para o ano de 2015 essa área duplica para, aproximadamente, 26727,70 hectares.

O aumento de 12887,69 hectares encontra-se distribuído pelas áreas de ocupação de indústria, comércio e transportes e nas florestas, mas que para esta análise não vamos ter em conta a sua área total, mas sim a sua representação espacial. Foi utilizado um cálculo para representar a ocupação do território em percentagem, da área total para cada ano de 2007 e 2015 e a partir disto obteve-se a variação entre os dois anos (Quadro 3).

<sup>9</sup> Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.22 - Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS 1990 e COS 2007)

<sup>10</sup> Fonte: Direção-Geral do Território, 2018. Especificações técnicas da Carta de uso e ocupação do solo de Portugal Continental para 1995, 2007, 2010 e 2015. Relatório Técnico. Direção-Geral do Território.

Só quando analisamos o quadro é que conseguimos perceber a diferença na transição entre florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea, algo que é normal visto que com o passar dos anos, com sucessão ecológica, esta vegetação cresceu e passou a ser classificada como floresta totalmente definida com um aumento de 17,80%. Por outro lado, como não poderia deixar de ser, as áreas relativas à agricultura também diminuiriam na sua totalidade -5,46% até ao ano de 2015, valor que em 2019 pode ser ainda menor.

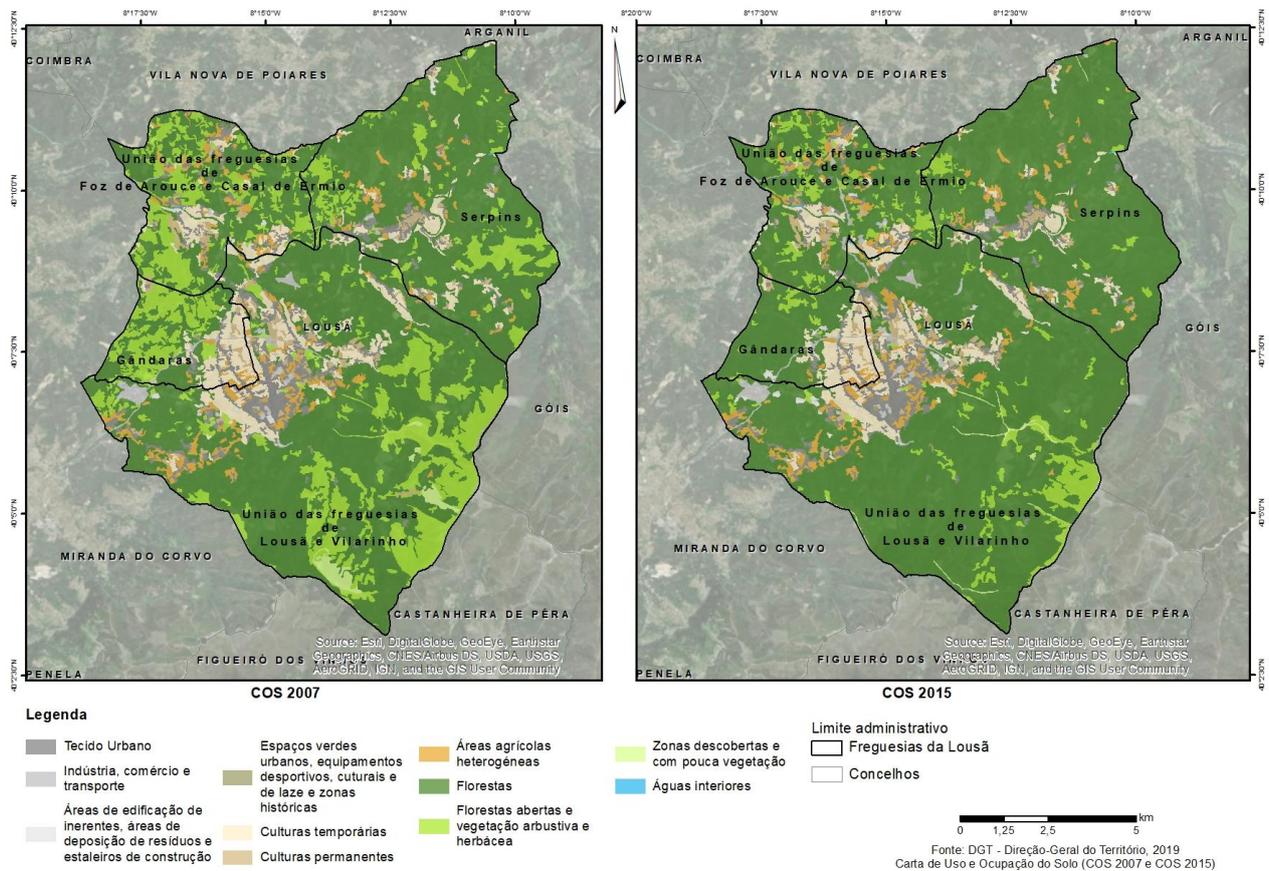


Fig. 17 - Transformação do Uso e Ocupação do Solo (2007 - 2015)

Quadro 3 – Variação da ocupação do uso do solo em 2007-2015 <sup>11</sup>

Categoria	2007		2015		Variação 2007-2015
	hectares	%	hectares	%	%
Tecido Urbano	665,38	4,81%	695,68	2,60%	-2,20%
Indústria, comércio e transportes	140,24	1,01%	2267,40	8,48%	7,47%
Áreas de edificação de inerentes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	21,81	0,16%	39,91	0,15%	-0,01%
Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	9,13	0,07%	9,13	0,03%	-0,03%
Culturas temporárias	915,30	6,61%	879,45	3,29%	-3,32%
Culturas permanentes	261,46	1,89%	259,67	0,97%	-0,92%
Áreas agrícolas heterogéneas	505,03	3,65%	649,31	2,43%	-1,22%
Florestas	8420,20	60,84%	21017,62	78,64%	17,80%
Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	2794,09	20,19%	834,88	3,12%	-17,06%
Zonas descobertas e com pouca vegetação	103,32	0,75%	69,04	0,26%	-0,49%
Águas interiores	4,06	0,03%	5,62	0,02%	-0,01%
<b>Total</b>	<b>13840,01</b>	<b>100,00%</b>	<b>26727,70</b>	<b>100,00%</b>	

Terminando a análise referente à ocupação do solo, vamos explorar com mais detalhe a área que representa a maior ocupação do concelho da Lousã, a floresta, que tem uma representação espacial de 78,64%, que se traduz em 21017,62 hectares.

<sup>11</sup> Fonte: DGT - Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS 2007 e COS 2015)

### 3.2.5. O espaço florestal

No município da Lousã, dado que a área que estamos a analisar contém uma grande parte de floresta, temos que desenvolver melhor esta questão relacionada com um dos objetos de estudo do espaço florestal, que é o mercado voluntário do carbono. Este mecanismo de dinamizar o espaço florestal pode originar uma economia paralela sustentável que rentabilizará o concelho da Lousã. Este novo método de exploração florestal vai dinamizar de forma inteligente e inovadora o que do território se consegue obter, ou seja, vai dinamizar todo o potencial endógeno, que por sua vez está a contribuir também para o rendimento de alguns produtores locais.

Para se entender melhor a forma de como é que o mercado de carbono pode contribuir para uma cidade, região ou distrito, aqui fica uma explicação proveniente dos autores que fizeram um estudo na Lousã sobre as “Oportunidades económicas dos mercados voluntários de carbono no contexto das políticas agrícola e florestal”. Assim, de forma sucinta, “A variabilidade dos valores referentes ao sequestro de carbono, entendido como um dos factores associados ao “potenciar da floresta portuguesa”, traduz-se na capacidade que a vegetação apresenta, no contexto do processo de fotossíntese, de reter ou remover carbono da atmosfera.” (da Silva, Cordeiro, dos Santos, e Cunha 2017, p. 86). Digamos que este mecanismo é um resultado que se realiza, “Através deste processo natural, o coberto vegetal torna capaz a integração no solo, a partir da biomassa ou de outros componentes, do carbono capturado.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 85)

Porém, dada a quantidade de agentes e factores que entram nesta análise sobre o mercado de carbono, é necessário ter em atenção a complexidade inerente e “Por este motivo, assume-se a quantificação do sequestro como um processo complexo que deriva de vários factores: condições físicas dos sistemas arbóreos; espécies existentes; estrutura da espécie, tal como a própria idade de cada árvore.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 86). Por se tratar de um processo complexo, temos de compreender a importância que uma boa gestão implica nestas situações, assim como a capacidade que a inclusão de um território inteligente e sustentável pode melhorar a qualidade deste tipo de mercado.

Antes de mais, não é suficiente apenas uma gestão ao nível da floresta, é necessário que o termo de sustentabilidade faça parte de todo o sistema de território inteligente, desde o espaço urbano, até ao espaço rural, fazendo a ponte entre estes dois espaços. “Porém, existem ainda factores externos que influenciam o próprio sistema: o clima, o tipo de solo, as perturbações do ecossistema (por exemplo: tempestades, doenças, situações de seca) ou mesmo, e de forma crescente, os

instrumentos de gestão territorial.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 86). Cabe à autarquia perceber quais as fontes e quais os agentes precisam de ser revistos.

Como este estudo sobre o mercado voluntário do carbono é recente, também interage com a temática que está a ser explorada nesta dissertação, como é o caso dos territórios inteligentes, em que o “desenvolvimento que se pretende assumidamente sustentável destes amplos sectores de um Portugal envelhecido e desertificado tem, forçosamente, de passar por lógicas associadas à inovação, ou pelo tratamento e assunção da utilização dos espaços como “inteligentes”, sendo os florestais e agrícolas (...)” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 94). Nada como perceber a importância do conceito *smart* para dinamizar ainda mais um território com potencialidades endógenas muito elevadas, mas que são pouco exploradas, dada a rentabilidade e a visão a curto prazo que predomina.

Cabe agora ao município saber como dinamizar esta potencialidade, porque no meio de tantas espécies, existem elementos que podem valorizar mais a economia da floresta, mas que devido às restrições da legislação, podem inspirar maior cuidado nos atores locais. “Contudo, o nosso objectivo não se prende apenas com a verificação e contabilização do potencial de sequestro de carbono, um dos elementos de valorização económica da floresta (e espaços agrícolas) (...)”. (da Silva *et. al.*, 2017, p. 94)

Dada à potencialidade do município da Lousã, por ter uma maior área de floresta (Fig.18), “Relativamente à análise do coberto florestal regista-se, de acordo com a carta de uso e ocupação do solo (Plano Director Municipal, 2013), uma significativa diversidade de espécies no município, as quais apresentam uma distribuição espacial muito heterogénea.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 96). Com esta variedade de espécies deve ser desenvolvido um equilíbrio entre as mais resistentes e sustentáveis, de modo a se obter também corredores ecológicos e rentabilizar cada área da melhor forma.

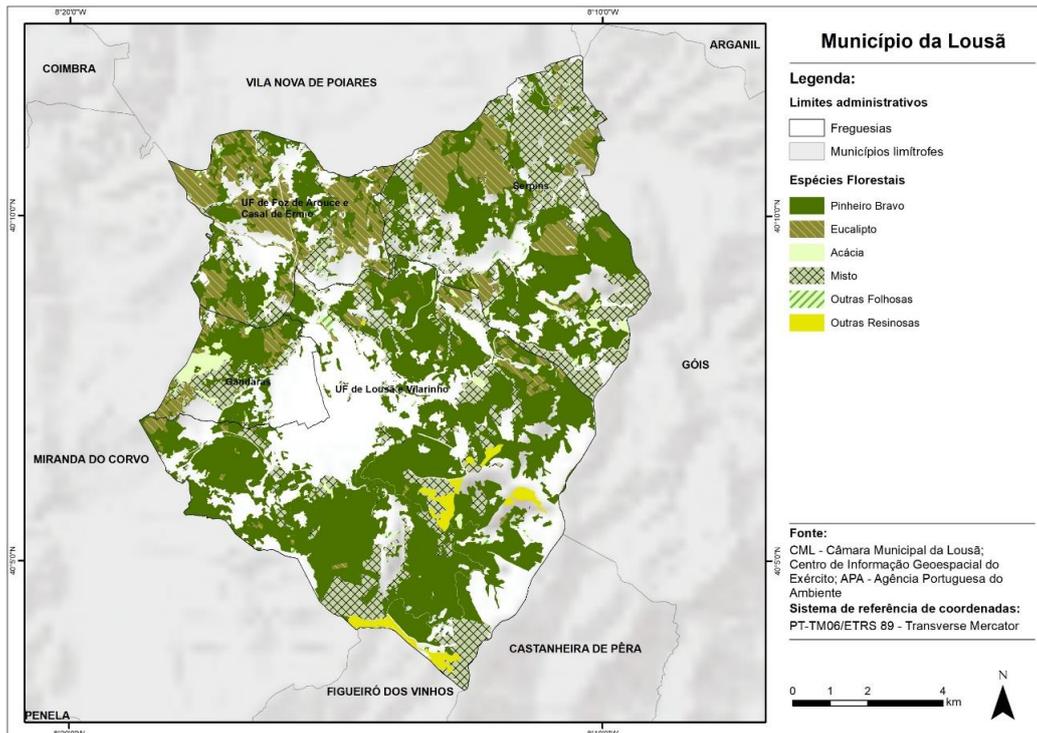


Fig. 18 - Espécies florestais (Fonte: da Silva *et. al.*, 2017, p. 97)

Os autores deste livro seguiram uma metodologia que possibilitou a quantificação do sequestro de carbono, descrita através da agregação de um “(...) conjunto de variáveis de acordo com as análises realizadas em outras partes deste estudo, as quais se afiguram mais adequadas ao estabelecimento da referida base de cálculo, com vista à representação do sequestro de carbono no território municipal da Lousã.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 99). Para reforçar este estudo, através do conjunto de duas variáveis, a da densidade média por hectare e a capacidade de sequestro por espécie, os autores conseguiram representar o sequestro de carbono (Fig.19). “Estas duas variáveis são divididas pela área total de cada uma e previamente calculada para determinada espécie, obtendo-se, assim, a capacidade de sequestro para o município em questão.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 99). Nessa mesma figura, ainda conseguimos ver que nem todo o potencial é traduzido para aproveitamento direto do município da Lousã, “existe todo um conjunto de condicionantes legais que alteram de modo significativo o valor calculado – condicionantes essas que poderão decorrer da gestão territorial, da fiscalidade ou da impossibilidade de dupla subsídio.” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 103)

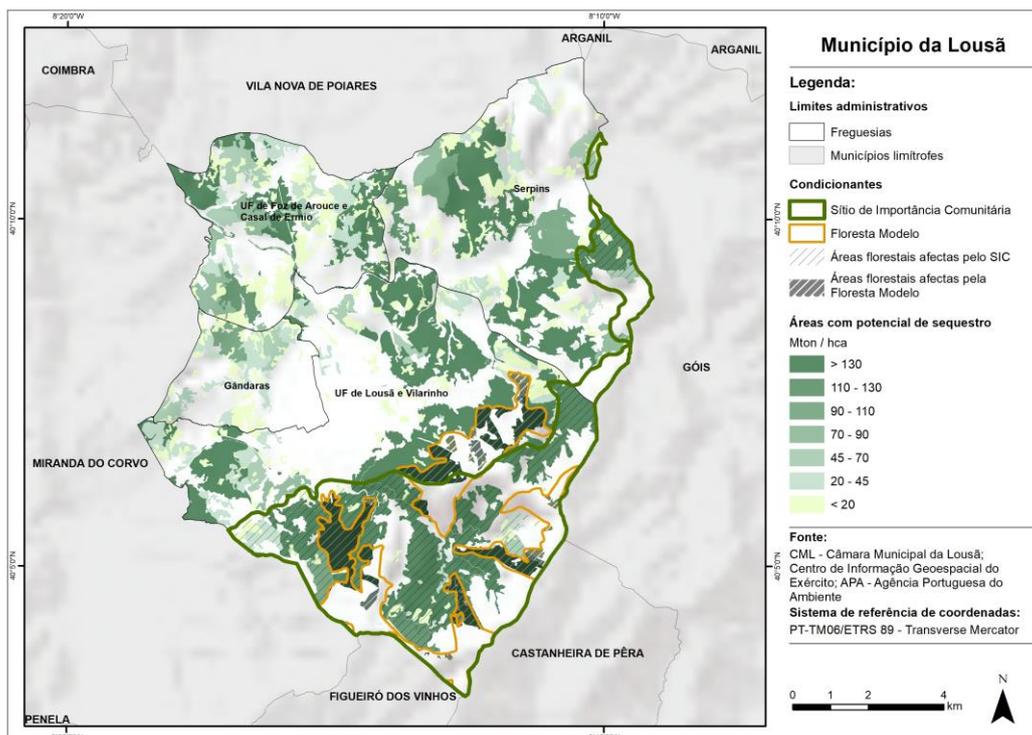


Fig. 19 - Sequestro de carbono e condicionantes (Fonte: da Silva *et. al.*, 2017, p. 106)

O espaço florestal na Lousã fica limitado por valores mais baixos, “traduzindo-se em uma perda do potencial de sequestro no município na ordem dos 54,6%, o que corresponde a cerca de 558 157 ton/ha (781 011 ton/ha, contabilizando o total das 2 áreas em questão, sendo que estas em grande medida coincidem).” (da Silva *et. al.*, 2017, p. 105)

Para não focar em demasia no objeto de estudo que os autores definiram para a Lousã, da potencialidade que o sequestro de carbono tem após serem definidos os limites legais, pensemos, se além das restrições que já foram anexadas ao modelo, surgisse um incêndio florestal? Se for feita a junção da área ardida do último grande incêndio<sup>12</sup>, por exemplo, vamos compreender qual a dimensão desta área e que valores foram perdidos para o estudo do sequestro de carbono. Para tal, foi realizada uma sobreposição da área queimada com o potencial de carbono existente (Fig.20). Como podemos observar, o incêndio cobriu uma grande área do território, tendo ardido um total de 12 835,96 hectares e, conseqüentemente foi perdido um grande potencial de carbono nesta área. Visto que determinadas áreas contêm potenciais diferentes e, novamente para não abordar o estudo afinadamente, não foi feito um cálculo para se saber que valores foram perdidos, ficando para um outro estudo. Além dos incêndios, surgem outros problemas nas florestas que podem potenciar um maior declínio da potencialidade do mercado de carbono que são os dos agentes bióticos.

<sup>12</sup> Incêndio do dia 15 de outubro de 2017.

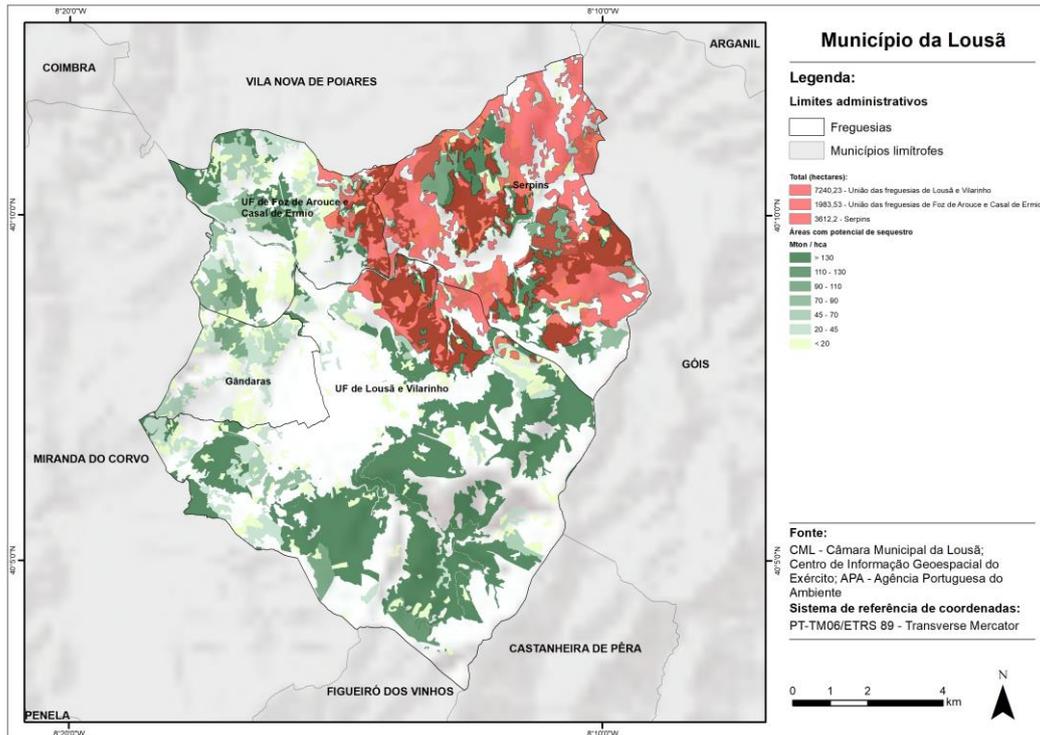


Fig. 20 - Sequestro de carbono e um incêndio florestal (Adaptado: da Silva *et. al.*, 2017, p. 103)

Mais à frente, com a introdução de um território inteligente, o prejuízo resultante do incêndio poderia ter sido minimizado se tivessem sido acionados todos os mecanismos de prevenção, com recurso à tecnologia que vai ser introduzida no novo modelo territorial, bem como de controlo durante o combate ao incêndio, pois com a atualização recorrente das áreas de floresta era possível saber quais tinham que ser melhor intervencionadas.

Passando para outra temática, contudo, ainda no âmbito do objeto de estudo do espaço florestal, passamos a abordar todas as áreas verdes que contribuem para a paisagem e que fazem parte o município da Lousã. Assim sendo, encontramos muitas transformações nas paisagens, tal como acontece um pouco por todos os territórios do interior, provocadas por diversos agentes, uns com mais mudança na paisagem que outros. “Essas transformações associam-se principalmente a alterações na estrutura e composição da paisagem, decorrentes de mudanças no uso do solo e coberto vegetal, a par da manifestação recorrente de algumas perturbações, como os incêndios florestais ou a invasão de espécies exóticas.” (Ornelas, A., Vieira, P., Dias, A., Nunes, A., 2018, p.885)

A métrica da paisagem tem sido usada na monitorização desta, incluindo mudanças na sua configuração (Peng et al, 2010; Pôcas *et. al.*, 2011, como citado em Ornelas *et. al.*, 2018, p.885), avaliação dos impactes da gestão de determinadas atividades humanas (Proulx & Fahrig, 2010, como citado em Ornelas *et. al.*, 2018, p.886), no apoio a decisões de planeamento e conservação da paisagem (Leitão & Ahern, 2002; Sundell-Turner & Rodewald, 2008, como citado em Ornelas *et. al.*,

2018, p.886) e na análise da paisagem e fragmentação dos habitats (Zeng & Wu, 2005, como citado em Ornelas *et. al.*, 2018, p.886).

No entanto, quando falamos sobre paisagem, não o podemos fazer de forma finita, pois esta está em constantes modificações e “Na verdade, estas perspetivas remetem-nos para a paisagem como um produto em constante construção, um quadro quase sempre contestado de representações com elementos funcionais e simbólicos marcados pela localização geográfica e pelo contexto físico-ecológico, mas também pelas relações de poder.” (Fernandes, 2013, p.5). Importa, sim, perceber que só com uma boa monitorização do espaço e das suas análises contínuas sobre a paisagem é que se consegue retirar conclusões positivas ou negativas resultantes das alterações. Compreender se pela morfologia e pela localização geográfica consegue-se perceber as transformações ocorridas no suporte físico e se vão influenciar a fixação humana num determinado local na Lousã.

Uma forte contribuição deste tipo de análise da métrica da paisagem, com base na COS, de diferentes anos, resulta numa demonstração da evolução que aconteceu com as espécies existentes ao longo dos vários anos, que tipo de espécies aumentaram ou diminuíram e com isto consegue-se obter um estudo da sua evolução. “(...) o padrão espacial dos elementos que compõem a paisagem e as respetivas transformações, no município da Lousã, tanto numa perspetiva sincrónica, ou seja, através da comparação de diferentes paisagens num dado momento, como diacrónica, ou seja através da comparação da paisagem em diferentes períodos temporais.” (Ornelas *et. al.*, 2018, p.886)

No trabalho da métrica da paisagem para a Lousã, observamos várias alterações desde o início do estudo que os autores analisaram (Fig.21), uma vez que “A configuração espacial tem como objetivo a descrição das características espaciais de manchas individuais ou as relações espaciais entre as múltiplas manchas.” (Botequilha Leitão e Ahern, 2002; Couto, 2004, como citado em (Ornelas *et. al.*, 2018, p.888). As métricas que foram usadas como fatores de diferenciação são, por exemplo, a área da classe, o número de manchas e densidade das manchas, entre outros. “Este grupo integra medidas da estrutura da paisagem, como as métricas de área e de orla.” (Ornelas *et. al.*, 2018, p.888)

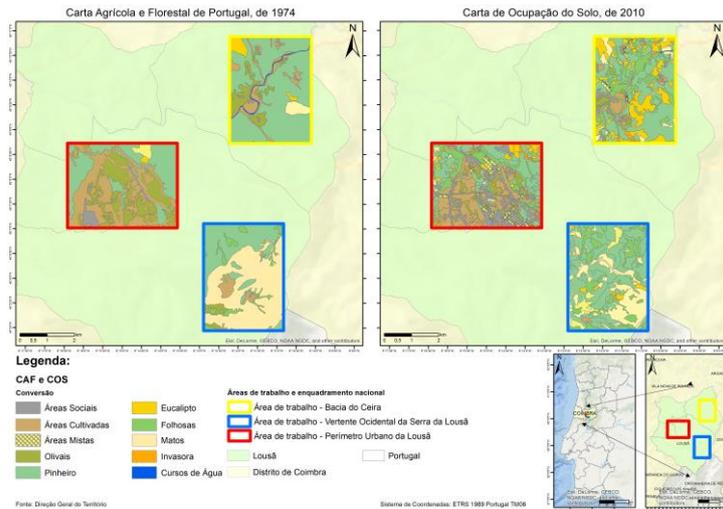


Fig. 21 - Mudanças no uso e ocupação do solo (Fonte: Ornelas *et. al.*, 2018, p.886)

Para concluir, a métrica da paisagem pode introduzir-se como um estudo capaz de representar uma mais valia para a análise do espaço florestal na Lousã, pois com a sucessão ecológica proveniente dos espaços que foram abandonados em áreas mais rurais, consegue-se organizar o território para fazer frente a possíveis problemas da “reflorestação com espécies monoespecíficas, com destaque para o eucalipto, e à invasão por plantas exóticas infestantes, com especial destaque para espécies do género acácias.” (Ornelas *et. al.*, 2018, p.892)

Uma forma de combater estas estratégias necessárias na floresta, é com o auxílio das TIC, demonstrando que o modelo que vai ser desenvolvido no capítulo seguinte, consegue dar uma ajuda nesta árdua tarefa. “Torna-se, assim, urgente desenvolver e implementar estratégias que visem restringir este tipo de ocupação e implementar outros, baseados nos usos tradicionais do território, que contribuam para diversificar a paisagem e torná-la mais resiliente aos agentes de perturbação. (Ornelas *et. al.*, 2018, p.892)

### 3.3. A caracterização demográfica na Lousã

#### 3.3.1. A demografia

As alterações demográficas e económicas observadas na Lousã devem ter em conta as relações que esta estabelece com os territórios envolventes, como é o caso de Coimbra. Está posicionada de forma estratégica na Estrada Nacional 17, sendo que esta estrada é a via preferencial que faz a ligação entre Coimbra e Guarda. No entanto, esta evolução registada também tem de ter em atenção a proximidade da Lousã com os aglomerados urbanos do Baixo Mondego, como é o caso de Coimbra e Figueira da Foz.

O concelho da Lousã tem 17 604 habitantes (segundo os dados de 2011)<sup>13</sup>, o que a coloca como o oitavo concelho com mais população da Região de Coimbra. Se analisarmos a dinâmica populacional ao nível do concelhio no espaço temporal de 2001-2011 (quadro 3), o concelho da Lousã tornou-se mais atrativo o que originou um crescimento da população residente de 11,8%, no período referido anteriormente. A densidade populacional do concelho da Lousã é de 127,2 hab/km<sup>2</sup>, sendo este valor superior ao registado para o Continente (112,8 hab/km<sup>2</sup>). Na Região de Coimbra, só os concelhos de Coimbra, Mealhada e Figueira da Foz revelam uma densidade populacional superior à da Lousã.

Quanto ao envelhecimento populacional, o concelho da Lousã é o concelho da Região de Coimbra que apresenta o valor mais baixo de índice de envelhecimento (Quadro 4), 114,2%. “Este cenário encontra paralelismo na observação do peso da população com menos de 24 anos, sendo este o concelho da Região com um maior peso dos jovens na sua estrutura etária (26%), valor muito superior à média da Região (22,8%) e do próprio Continente (25,5%)” (Cordeiro e Gama, 2016, p.23). Deste modo, o índice de dependência também é mais baixo no concelho da Lousã (51,2%) dado que a relação entre a população jovem e idosa e a população em idade ativa está entre os casos mais satisfatórios registados na Região de Coimbra, o que origina uma menor pressão por parte dos não ativos relativamente aos ativos.

---

<sup>13</sup> Dados estes que se encontram pouco representativos, visto que estamos quase a terminar um ciclo de 10 anos dos censos e muitos dados já estão desatualizados e não representam as tendências atuais.

Quadro 4 – Análise dos fatores demográficos da Lousã e o enquadramento regional <sup>14</sup>

Unidade territorial	População residente		Taxa de variação populacional	Densidade populacional	Índice de envelhecimento	Índice de dependência	Taxa de natalidade	População com menos de 24 anos	População com 25 anos ou mais	Tendências futuras - projeções demográficas		
	2011		2001-2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2031	2011-2031	
	nº	%	%	hab/km <sup>2</sup>	%	%	‰	%	%	nº	nº	%
Arganil	12 145	2,6	-10,8	36,5	273,2	69,9	5,9	20,8	79,2	9704	-2441	-20,1
Cantanhede	36 595	8,0	-3,5	93,6	193,5	61,0	8,1	22,5	77,5	31223	-5372	-14,7
Coimbra	143 396	31,2	-3,4	449,0	162,3	48,4	8,5	22,9	77,1	128373	-15023	-10,5
Condeixa-a-Nova	17 078	3,7	11,3	123,2	119,5	54,3	10,5	24,8	75,2	15921	-1157	-6,8
Figueira da Foz	62 125	13,5	-0,8	163,9	176,5	56,0	7,4	22,4	77,6	53596	-8529	-13,7
Góis	4 260	0,9	-12,4	16,2	310,0	82,0	3,1	19,3	80,7	2896	-1364	-32,0
<b>LOUSÃ</b>	<b>17 604</b>	<b>3,8</b>	<b>11,8</b>	<b>127,2</b>	<b>114,2</b>	<b>51,2</b>	<b>9,5</b>	<b>26,0</b>	<b>74,0</b>	<b>16694</b>	<b>-910</b>	<b>-5,2</b>
Mealhada	20 428	4,4	-1,6	184,6	154,3	54,4	7,3	23,8	76,2	17878	-2550	-12,5
Mira	12 465	2,7	-3,2	100,5	202,8	61,0	7,9	22,4	77,6	10566	-1899	-15,2
Miranda do Corvo	13 098	2,8	0,2	103,6	155,0	55,3	6,2	24,6	75,4	11376	-1722	-13,1
Montemor-o-Velho	26 171	5,7	2,7	114,3	173,3	54,6	9,6	23,1	76,9	23124	-3047	-11,6
Mortágua	9 607	2,1	-7,4	38,3	265,3	62,6	5,4	19,9	80,1	9287	-320	-3,3
Oliveira do Hospital	20 855	4,5	-5,7	88,9	182,3	60,6	8,2	23,8	76,2	18284	-2571	-12,3
Pampilhosa da Serra	4 481	1,0	-14,2	11,3	591,0	98,0	3,3	13,9	86,1	2851	-1630	-36,4
Penacova	15 251	3,3	-8,8	70,4	200,5	58,5	7,5	21,7	78,3	12741	-2510	-16,5
Penela	5 983	1,3	-9,3	44,4	240,6	71,3	6,2	21,3	78,7	4809	-1174	-19,6
Soure	19 245	4,2	-8,1	72,6	239,6	66,2	5,9	20,4	79,6	15362	-3883	-20,2
Tábua	12 071	2,6	-4,2	60,4	187,5	64,0	6,0	24,0	76,0	10177	-1894	-15,7
Vila Nova de Poiares	7 281	1,6	3,1	86,2	136,6	55,3	9,2	25,2	74,8	6672	-609	-8,4
Região de Coimbra	460 139		-2,6	104,5	214,6	62,3	7,9	22,8	77,2	401536	-58603	-12,7
Continente	10 047 083		1,8	112,8	178,4	51,7	9,1	25,5	74,5			

A taxa de natalidade da Lousã para o ano de 2011 era de 9,5%, valor superior ao da Região de Coimbra (7,9%) e ao do Continente (9,1%). No entanto, futuramente, e através do método das componentes por coortes, “(...) espera-se que ocorra um decréscimo populacional entre 2011 e 2031, em todos os concelhos da Região de Coimbra. O concelho da Lousã insere-se no grupo dos concelhos que perderão menos quantitativos populacionais (-5,2%, correspondendo a -910 residentes), passando a população a ser de 16 694 residentes em 2031.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.23)

Ao analisarmos os valores da população residente nas quatro freguesias do concelho da Lousã, é a união de freguesias de Lousã e Vilarinho que se assume, no período compreendido, como a mais populosa tendo, em 2011, 13056 habitantes, o que corresponde a 74,16% dos residentes, com clara distinção relativamente às restantes freguesias. Quanto às restantes freguesias, Serpins, união de freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio e Gândaras, apresentam números mais baixos de população residente, sendo estes mais aproximados entre si, com 1802, 1438 e 1308 habitantes, respetivamente, correspondendo a 10,24%, 8,17% e 7,43% do total de população residente. Este elevado número de população residente na união das freguesias de Lousã e Vilarinho pode ser

<sup>14</sup> Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.24

explicado pela proximidade com a cidade de Coimbra e também por ser a freguesia sede de concelho. “Esta posição de proximidade a Coimbra permite entender a urbanização que tem vindo a ocorrer nesta freguesia, destacando-se, assim, a importância que as relações funcionais a Coimbra têm tido na procura crescente de habitação em função dos valores praticados na maior cidade do Centro do país.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.25)

Outros fatores que podem influenciar a demografia de um território são o crescimento natural e o saldo migratório, este último podendo assumir uma importância relevante dada a conjuntura económica do país. Se forem tidas em conta as taxas de natalidade e mortalidade para o período em estudo (2001-2011), observamos uma diminuição destes valores. A taxa de crescimento natural da Lousã diminuiu de 2001 para 2011, sendo que em 2001 a taxa era de 1,84% e em 2011, 1,31%. Em 2011, “(...) a união das freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio apresentou uma taxa de crescimento natural negativa (...), com -6,95‰ (-10 indivíduos), enquanto a união das freguesias de Lousã e Vilarinho observou uma taxa de crescimento natural positiva, com 2,53‰ (33 indivíduos). As freguesias de Gândaras e Serpins registaram um crescimento natural nulo” (Cordeiro e Gama, 2016, p.25). Quanto ao saldo migratório, o valor também é positivo, com um acréscimo de 1564 pessoas, para o período em análise.

O desenvolvimento de um território depende, entre outros fatores, da dinâmica populacional pelo que é de relevância observar o concelho da Lousã quanto à sua capacidade relativamente à renovação da sua população. A estrutura etária da população residente na Lousã segue as tendências também registadas na Região de Coimbra e no Continente, em que os escalões etários mais elevados são mais preponderantes, e a população com 25 e mais anos corresponde a 74% dos residentes. Importa referir que na Lousã, os jovens com menos de 14 anos representam 15,8% e os jovens entre os 15 e os 24 anos representam 10,2%.

No entanto, nas últimas décadas, a população residente no concelho da Lousã segue as tendências registadas a nível nacional e europeu, com uma diminuição progressiva das classes etárias mais jovens e um ligeiro aumento das classes etárias mais idosas, refletindo o crescente envelhecimento da população (Fig.24). Apesar disto, os valores do envelhecimento da população residente no concelho da Lousã são ainda pouco significativos. Para este estudo, importa referir a população adulta da Lousã, cujas idades vão dos 25 aos 64 anos e que registou um aumento entre 1950 e 2011 (Fig.22), passando de 44,1% em 1950, para 56,1% em 2011. Atribuímos ênfase a esta população uma vez que são estas pessoas que poderão de alguma forma contribuir para a introdução

de novos mecanismos e colocá-los em ação, mantendo a proposta de território inteligente que vai ser apresentada no capítulo IV desta dissertação.

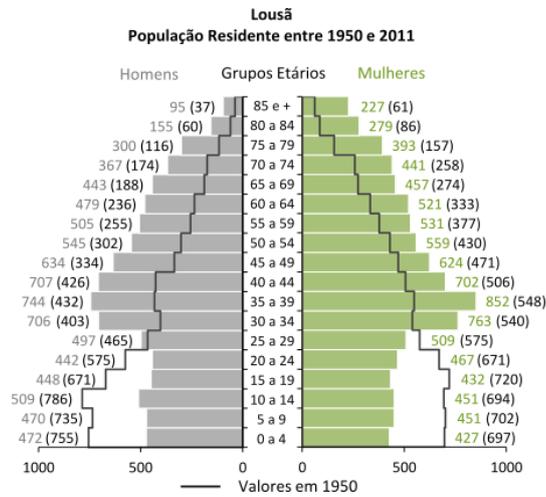


Fig. 22 - Pirâmide etária da população residente entre 1950 e 2011. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.27)

Assim sendo, o concelho da Lousã manifesta uma evolução entre 2001 e 2011 relativamente ao acréscimo de população (Fig.23). Na freguesia de Serpins este aumento foi de 5,26%, o que corresponde a 90 pessoas e na união das freguesias de Lousã e Vilarinho o aumento foi de 3,89%, o que corresponde a 489 pessoas. Por outro lado, na união das freguesias de Foz de Arouce e Casal de Ermio, observou-se um decréscimo da população de -2,44%, que corresponde a -36 pessoas. “Estamos, assim, em presença de um território que tem sido capaz de valorizar as vantagens da localização e da posição num contexto regional e de proximidade ao centro urbano de Coimbra.” (Cordeiro e Gama, 2016, p. 29). Importa referir que no contexto demográfico para a provável população residente até 2031 (Fig.24), vamos encontrar uma faixa etária, entre os 50 e os 60 anos, que tem capacidade para reconhecer a viabilidade da inclusão destes meios tecnológicos e perceber a sua utilidade.

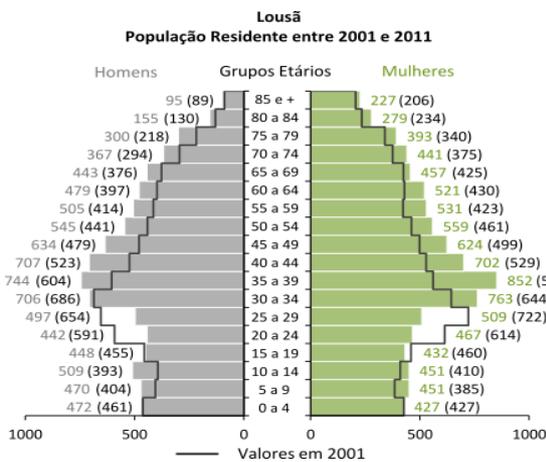


Fig. 23 - Pirâmide etária da população residente entre 2001 e 2011. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.27)

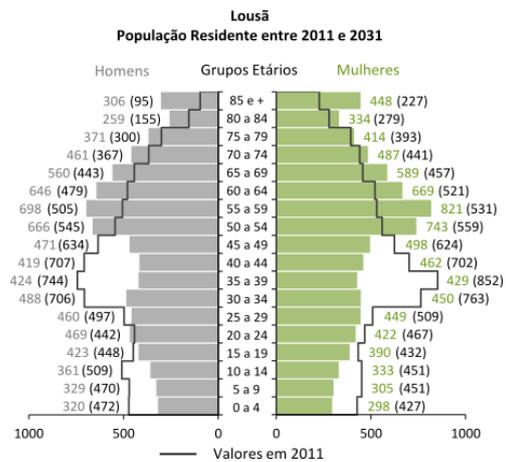


Fig. 24 - Provável pirâmide etária da população residente entre 2011 e 2031. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.28)

### 3.3.2. O ordenamento do território e a ocupação dos povoamentos

O concelho da Lousã apresenta um sistema de povoamento polinucleado, em que os núcleos populacionais com maior preponderância estão nas sedes de freguesia, o que pode ser explicado pelas vias de comunicação existentes. A localidade da Lousã (Fig.25) tem 8087 habitantes e é o principal núcleo de povoamento, revelando a sua centralidade quanto à rede viária e ao sistema urbano. A vila da Lousã é sede de concelhia e tem apresentado uma aceleração no seu ritmo de crescimento, se comparado com a realidade regional em que se insere.

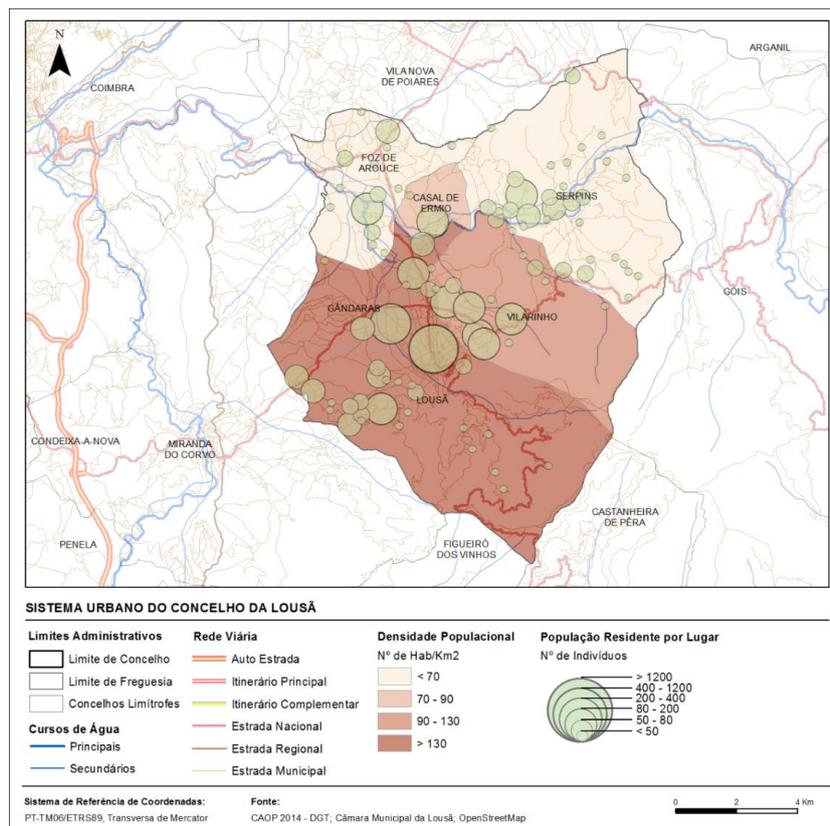


Fig. 25 - Sistema urbano e povoamento. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.33)

O ritmo de crescimento populacional acelerado pode ser explicado pela expansão de construção dada a proximidade com a cidade de Coimbra. Desta forma, é necessário que este crescimento observado se enquadre "(...) numa estratégia clara e inequívoca de desenvolvimento sustentável, alicerçada na capacidade de oferta local de emprego e na fixação da população, tendo presente as diretrizes nucleares do moderno planeamento urbano e a importância da imagem urbana, da qualidade urbanística e da qualificação ambiental, e das acessibilidades, consideradas como fatores de bloqueio da organização e da qualificação do sistema urbano." (CCRC, 1999, como citado em Cordeiro e Gama, 2016, p.33)

Importa, ainda, referir que além da localidade da Lousã, apenas Gândaras tem uma população superior a um milhar de habitantes. Grande parte da população reside em locais de dimensão reduzida, “sendo que cerca de 3204 habitantes residem em lugares com menos de 100 habitantes. Destes, cerca de 50% residem em lugares com menos de 50 habitantes.” (Cordeiro e Gama, 2016, p.34)

“A organização do sistema de gestão territorial decorre da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo (Lei nº 31/2014, de 30 de maio) e do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (Decreto-Lei nº 80/2015 de 14 de maio, que aprova a revisão do Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro)”. (Cordeiro e Gama, 2016, p. 58). Esta organização divide-se em três níveis distintos: o nacional, o regional e o municipal. A nível nacional encontramos o PNPT (Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território), os PS (Planos Setoriais) e os PEOT (Planos Especiais de Ordenamento do Território). A nível regional temos os PROT (Planos Regionais de Ordenamento do Território); e no âmbito municipal, os PIOT (Planos Intermunicipais de Ordenamento do Território) e os PMOT (Planos Municipais de Ordenamento do Território). Ainda podem surgir os PU (Planos de Urbanização) e os PP (Planos de Pormenor).

“A Rede Natura 2000 constituiu na última década um instrumento fundamental da política da União Europeia em matéria de conservação da natureza e da diversidade biológica, garantindo a gestão ambiental do território, num quadro de valorização do património natural e de adequado usufruto do espaço e dos recursos” (Cordeiro e Gama, 2016, p. 58). A Rede Natura 2000 abrange a Serra da Lousã e tem como grande objetivo a preservação de habitats com espécies autóctones, bem como a conservação de animais ribeirinhos.

Desta forma, importa realçar que o instrumento de ordenamento do território do concelho é o Plano Diretor Municipal da Lousã, revisto em 2013. Segundo o Decreto-Lei nº 80/2015 de 14 de maio, é pelo Plano Diretor Municipal que é definido “o quadro estratégico de desenvolvimento territorial do município e o correspondente modelo de organização territorial”. Tem como finalidades, por exemplo, elaborar uma estratégia para o desenvolvimento territorial do município, estabelecer uma política municipal de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, entre outras.

### **3.3.3. O diagnóstico e os desafios no território**

No Plano Estratégico da Lousã, da autoria de Cordeiro e Gama (2016), documento que temos vindo a analisar neste capítulo, encontramos uma análise SWOT, a qual foi remetida para os anexos, e que nos parece sumarizar as mais relevantes forças, oportunidades, fraquezas e ameaças da Lousã.

Dadas as fraquezas enumeradas, que contribuem para o estudo desta dissertação, a criação de um modelo inteligente e sustentável capaz de resolver algumas lacunas existentes no concelho poderá colmatar, por exemplo, o desemprego jovem e jovem-adulto, pois a população mais jovem é a que detém maior representação demográfica e está recetiva à introdução de novas tecnologias como meios de monitorização do território. Através do uso do VANT, é possível combater a carência de manutenção nas estradas e nas linhas ferroviárias, assim como no cadastro, possibilitando uma atualização dos registos existentes na autarquia. Com a exploração do sequestro de carbono, através de imagens de alta resolução, é possível captar novos investidores para sediar empresas que queiram contribuir para uma nova exploração dos espaços agrícolas indiretamente e combater a má organização florestal diretamente.

No entanto, podem sempre surgir oportunidades, na medida em que através das energias renováveis consegue-se explorar novas fontes de rendimento para o concelho, dadas as características físicas, uma vez que há muita luz, calor e vento no território que podem acrescentar novas áreas de exploração. Com a melhor gestão do território, podem surgir novas áreas capazes de gerar mais riqueza se tirarem o devido proveito do turismo de natureza e do turismo em espaço rural. Ao redefinir o espaço florestal, podem surgir novos corredores ecológicos que concentrem várias espécies diferentes, de flora e fauna, dinamizando os produtos endógenos e, de alguma forma, possibilitar a exportação de alguma matéria prima desenvolvida nestes locais, contribuindo para um aumento de receitas.

Tendo por base o ambiente e as atividades que nele se desenvolvem atualmente, e as que se podem vir a desenvolver num futuro próximo, através do aproveitamento do espaço verde, seja possível atrair nova população residente, combatendo, o último ponto enumerado nas ameaças da análise SWOT. Dado o clima de concorrência evidenciado um pouco em todos os campos, também os territórios são confrontados com certos desafios (Fig.26), sendo necessário encontrar soluções para os ultrapassar. Essas soluções podem passar pela inovação como é o caso do modelo que pretendemos apresentar. Ou seja, com a cooperação do VANT, é possível encontrar soluções criativas para a gestão do município e para os principais problemas que podem decorrer de uma má gestão territorial.



Fig. 26 - Desafios do território da Lousã. (Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.68)

Por outro lado, podemos encontrar lacunas na gestão do município, que por falta de recursos podem deixar para segundo plano alguma aposta no desenvolvimento do ambiente. Este tipo de investimentos pode ser feito de forma gradual e evolutiva, mas não pode ser deixado para trás, porque a base do modelo de desenvolvimento passa por gerir não só os espaços físicos mais próximos da vila da Lousã, onde se encontra a maior concentração de infraestruturas, mas sim de desenvolver toda a região.

Este tipo de aposta vai assegurar que todo o território envolvente vai evoluir e permitir que as restantes freguesias do concelho tenham mais e melhores oportunidades de desenvolvimento. Pois ao desenvolver-se um pouco por todo o território da Lousã, vamos encontrar vários fatores que vão potenciar a que se gere uma economia. A presente valorização do espaço vai dignificar este concelho pela positiva, sendo capaz de atrair novos turistas e com isto aumentar a aposta na valorização dos espaços naturais e na preservação do ambiente.

## Capítulo IV – INOVAÇÃO NO TERRITÓRIO INTELIGENTE

### 4. O modelo territorial inteligente e sustentável

#### 4.1. A definição do modelo

A construção do modelo tem, por base, o ambiente num território inteligente que resultará de um processo constituído por múltiplas etapas integradas. A definição do modelo vai tentar colmatar vários contextos previsíveis e, nesta sequência, apontar caminhos desejáveis e exequíveis. Para tal, a definição de um território inteligente torna-se complicada visto que existe demasiada informação sobre cidades inteligentes e, por isso, esta tentativa de definição de um modelo inteligente que aborda o ambiente e um território inteligente torna-se num enorme incentivo. “A tecnologia resulta, desta forma, da conjugação de um conjunto de elementos estruturais e funcionais, dependendo fortemente dos conhecimentos científicos e técnicos, logo, apresenta-se fundamental a relação da ciência, tecnologia e inovação.” (Gama e Fernandes, 2014, p.4)

De modo a se obter um modelo consolidado, necessitamos de o suportar com uma teoria que o caracterize, assim, “As dinâmicas territoriais destes ambientes inteligentes são fomentadas pela promoção das capacidades cognitivas para inovar, facilitadas pela relação entre os espaços real e digital das cidades e regiões.” (Gama e Fernandes, 2013, p.5)

Para determinar que um território possui capacidade inteligente, temos de demonstrar que o uso do planeamento é imprescindível, para que seja permitido controlar da melhor forma a gestão de um concelho. Dadas as características de um território, este contém muitas áreas com grande nível de exigência e de complexidade, pois existem vários mecanismos de observação e exploração dos recursos. “Talvez possamos sugerir que a evolução da sociedade e do território nas últimas décadas já começou a desenhar as paisagens urbanas do futuro” (Gaspar, 2016, p.11). Com este planeamento introduzido pelo modelo, espera-se que seja possível desenhar um futuro mais sustentável e rico em paisagens melhor organizadas. Graças ao uso da tecnologia, esperamos contar com um melhoramento do ordenamento do território, tornando-o inteligente e capaz de dar uma visão mais inclusiva do espaço, porque vão ser incluídas todas as áreas como alvo de intervenção.

Através da introdução da gestão, vai ser possível perceber que funções são mais importantes para o modelo e, com isto, priorizar a tecnologia em cada um dos objetivos do modelo. “A gestão dos territórios e das cidades, mais especificamente, deve ser orientada para maximizar os benefícios proporcionados pelas TIC’s.” (Gama e Fernandes, 2014, p.7)

Uma das potencialidades deste modelo é a sua abertura a novos investimentos, pois nestes territórios podem ser criados postos de trabalho que anteriormente não existiam. Com base na visão que pretendemos para um território inteligente e sustentável, é possível aumentar a capacidade tecnológica da região com a abertura de mecanismos de incentivo à exploração de tecnologia. “De facto, às suas potencialidades enquanto atores estruturantes para a dinamização da coprodução de âmbito criativo-cultural e de *start-ups* tecnológicas enraizadas nesses territórios.” (Vaz e Nofre, 2019, p.11). A atratividade através da captação de novas empresas pode ser uma realidade, com uma aposta significativa em redor da tecnologia como meio de dinamização, podem ser exploradas as características morfológicas do território e o aproveitamento dos seus recursos.

Com a devida atenção às necessidades que as instituições possam vir a ter neste modelo territorial, é importante que sejam desencadeados meios para demonstrar a sua importância e ouvir as suas pretensões, desde que exista um acordo que siga as diretrizes do modelo, a inovação e a sustentabilidade. “Sublinhamos a necessidade de uma maior e mais ativa participação destas instituições na criação e implementação de novas estratégias locais mais inovadoras de desenvolvimento económico, cultural, social e urbano, inclusivas, *smart* e sustentáveis. (Vaz e Nofre, 2019, p.11).

Aliando a ambição que as empresas podem vir a ter, à vontade de implementação do modelo territorial para o concelho pela autarquia que faz a sua gestão, esta está diretamente a contribuir para um desenvolvimento sustentável. A criação de uma economia inteligente e sustentável com base nas TIC vai fazer com que se gaste algum tempo na sua gestão, mas a longo prazo irá poupar tempo, para que todos possam desenvolver outras atividades em compensação. “A valorização das potencialidades associadas às TIC afigura-se decisiva não apenas no território, mas sobretudo na captação e incorporação de saberes e recursos, atraindo pessoas e investimento, promovendo a identidade e a marca associada ao território.” (Cordeiro, Gama, Barros e Frias, 2017, p.277)

O ambiente, algo de muito importante, mas que por vezes é esquecido, faz parte deste modelo territorial que está na base da sua criação, em que é capaz de fomentar toda a introdução inteligente da tecnologia de forma a se criar algo com potencial. “(...) começa a fazer sentido falarmos na emergência de “ambientes inteligentes” centrados nas pessoas, nas instituições, no capital social e nas novas tecnologias de informação e comunicação, centrados na criação de plataformas/ambientes virtuais e na potencialização da denominada ‘inteligência dos territórios’.” (Morgan, 1997, Serrano, Gonçalves e Neto, 2005 e Komninos, 2008, como citado em Gama e Fernandes, 2013, pp.2-3)

Quando se refere que este modelo pode melhorar uma cidade portuguesa de pequena e média dimensão, é preciso ter ambição e determinação, pois para transformar um território de baixa densidade em inteligente e sustentável, é preciso um grande investimento. Com a criação de plataformas inteligentes, o modelo vai ter uma base de dados que vai servir de suporte à implementação de tecnologia possibilitando, uma vez mais, dinâmicas de inteligência nos territórios. “Perante tempos de incertezas e alterações de contextos, o planeamento estratégico é um processo fundamental para se repensarem os lugares e definirem trajetórias exequíveis e resilientes de sucesso e de garantia de oportunidades e de qualidade de vida para os cidadãos que vivem nos espaços geográficos.” Cordeiro, Gama e Barros, (2016, p.1)

No caso da região Centro de Portugal, onde se encontra o município da Lousã, território onde vai ser feita a tentativa de implementação deste modelo, há que ter atenção à “pós-ruralidade” que foi apresentada pelos autores Vaz e Nofre (2019). “Nesse sentido, a abordagem pós-rural focaliza-se em novas dinâmicas de interação local e transnacional entre ‘velhos’ e ‘novos’ atores sociais, económicos, culturais e políticos, enquanto se redefinem novas ‘topografias de poder’ nestes territórios pós-rurais.” (Murdoch e Pratt, 1993; Halfacree, 2009, como citado em Vaz e Nofre, 2019, p.6). Com a introdução do modelo, poderia ser feito um encontro entre as “velhas e as novas” forças que movem a região, reabilitando as mais antigas, e educando-as de forma mais sustentável, permitindo uma melhoria a todos os atores que neles interagem. A ideia de sustentabilidade introduzida comprova que a abordagem deste modelo suportaria uma nova transição de pós-rural inteligente.

Por lei, todos os concelhos têm de ter uma gestão do território, e existe um PDM em vigor na Lousã<sup>15</sup> que foi publicado em Diário da República, no dia 9 de julho de 2013, e revisto em setembro do mesmo ano, e “Trata-se do instrumento que estabelece a estratégia de desenvolvimento territorial municipal, a política municipal de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, o modelo territorial municipal, as opções de localização e de gestão de equipamentos de utilização coletiva (...).” (Cordeiro e Gama, 2016, p.59). Cabe à Câmara Municipal da Lousã, decidir se a autarquia tem capacidade de inovar, de forma a se transformar num território que leve à implementação do modelo.

---

<sup>15</sup> Informação consultada no site da CML - <https://cm-lousa.pt/autarquia/plano-diretor-municipal-pdm/>

Com base na análise realizada na Lousã enquanto concelho, podemos afirmar que o modelo traz vantagens para todos os intervenientes locais, e com base nas características físicas e demográficas apresentadas anteriormente, verificamos que a Lousã pode ser pioneira neste projeto. O enquadramento das características de um território de baixa densidade caracterizado por uma pós-ruralidade (Quadro 5) apresenta vários fatores que podem servir de suporte para a viabilidade do projeto de inovação que vai ser submetido neste território.

Quadro 5 – Características de um território de baixa densidade caracterizado por uma pós-ruralidade <sup>16</sup>

Fatores	Explicação
A	"A existência de práticas consolidadas de governança participativa" leva a uma maior estabilidade do modelo.
B	"A presença de níveis elevados de qualidade de vida sustentável através da promoção de ambientes urbanos com baixa emissão de carbono" possibilitam uma maior abrangência ao modelo de território inteligente.
C	"Promoção institucional do empreendedorismo social e (auto-) empoderamento", Estas medidas provocam uma abertura mais inclusiva das novas tecnologias.
D	"Elevado dinamismo de redes multiescalares e multi-plataforma", as várias plataformas também vão ser importantes para agregar o modelo e servir de suporte.

Quando analisamos o fator A, verificamos que na Lousã existe uma aprovação da revisão feita ao PDM de 2013 e que recentemente foi corrigida, logo estamos perante uma autarquia que tem um estilo de governança consolidado, o que contribui para uma melhor implementação do modelo. Passando para o fator B, verificamos que na Lousã existe um potencial quanto ao sequestro de carbono, como foi descrito anteriormente, e como o modelo intervém diretamente no ambiente, com a presença deste fator, ganha-se mais força. No fator C, a introdução de tecnologia possibilitará ao território aumentar o seu poder quanto às ferramentas que dispõe para melhorar o seu ordenamento do território e, conseqüentemente, a gestão do mesmo. Por fim, no fator D, a criação de uma plataforma inteligente vai permitir que o território tenha uma escala de análise mais voltada para o ambiente, o que vai proporcionar a gestão de todos os dados adquiridos.

<sup>16</sup> Fonte: Vaz e Nofre, 2018, como citado em Vaz e Nofre, 2019, p.6 (Adaptado)

A partir da análise realizada, conseguimos afirmar que no município da Lousã encontramos um território de baixa densidade que já ultrapassou todas as fases da pós-ruralidade descritas pelos autores. No entanto, neste momento, está estagnada quanto ao seu desenvolvimento local. Com isto, estamos a querer dizer, que caso houvesse a ideia de que a Lousã estava a atravessar uma fase de pós-ruralidade, esta ficou totalmente desfeita.

Para se implementar o modelo territorial, tem de ser apresentada uma base sólida, com três objetivos que a suportam. O primeiro objetivo está diretamente relacionado com a inovação e a sustentabilidade do ambiente. A partir do território, como é que se pode inovar e como é que se consegue obter um bom ordenamento territorial inteligente e sustentável.

O segundo objetivo passa por implementar tecnologias que vão ajudar a transformar o território, como a introdução de um drone<sup>17</sup> para criação de dados geográficos digitais e depois de analisados promover uma implementação de sensores de monitorização. Estes sensores vão ser colocados em locais estratégicos da região para proteção contra riscos que possam surgir, por exemplo, se introduzirmos sensores de temperatura vão ser obtidos dados climáticos, que podem ajudar na organização de áreas mais suscetíveis. Os SIG vão contribuir para a unir o modelo, pois todas as intervenções que nele vão ser feitas vão ter uma localização associada, ou seja, uma georreferenciação.

Por fim, o terceiro objetivo é promover uma boa gestão local do território inteligente com recurso a tecnologia inovadora. Desta forma é esperado que se consiga provocar o aumento da população residente e melhorar a qualidade de vida, mas que resulta da importância que a sustentabilidade vai ter no ambiente do território inteligente. Este objetivo está ligado ao primeiro porque com a boa organização do espaço e com a implementação de estratégias locais mais inovadoras, é possível um crescimento na economia, a médio e a longo prazo. Estas estratégias serão profundamente benéficas para a população residente pois, se por um lado pode atrair eventuais investidores, por outro será um polo de investigação e produção científica.

---

<sup>17</sup> *Drone*, nome comum. Designado também pelo termo científico, VANT (segundo a tradução inglesa – UAV) ou RPAS, definição atribuída pela Autoridade Aérea Nacional que significa sistemas de aeronaves pilotadas remotamente.

De modo a que se consiga gerir este modelo, vai ser criado um laboratório inteligente<sup>18</sup> para o território, que vai recolher os dados provenientes dos sensores e do VANT. Estes dados vão ser trabalhados e analisados em prol de se desenvolverem mecanismos de defesa e proteção ambiental. De uma forma ou de outra, este suporte tecnológico vai contribuir para um desenvolvimento económico da região, onde o mesmo terá de ser respeitado e enquadrado de uma forma sustentável no quotidiano desta. Com a criação de uma plataforma, vai ser exequível reunir toda a informação relativamente à cartografia e respetiva georreferenciação, por exemplo, atualizar a cartografia existente quanto ao cadastro do registo predial.

Uma das possibilidades de aproveitamento do laboratório inteligente neste território é a capacidade que este poderá vir a ter para promover um melhor nível de ensino às escolas do concelho, pois a educação é fundamental nas sociedades revelando-se assim numa mais valia para a construção das mesmas. Ao longo dos últimos anos e com o avanço das tecnologias, a mesma veio inovar os métodos de aprendizagem, sendo possível para os jovens estudantes aprenderem através de uma nova forma de ensino. Com recurso a exemplos que são obtidos diretamente do espaço que os envolve, o ambiente, é possível formar jovens mais instruídos e cultos para o uso destas novas ferramentas. O futuro uso destas novas tecnologias em sala de aula, irá contribuir em larga escala para uma aprendizagem mais desenvolvida, pondo de parte os antigos métodos criados até então.

Para os alunos do ensino básico, 2º ciclo e 3º ciclo, serão incutidas nos jovens estudantes através da exploração do laboratório inteligente, novas áreas e métodos de ensino, onde será possível anexar as demais áreas de ensino, como a Geografia, a Física, a Geologia, a Matemática, a Educação Física, entre outras. Para o ensino superior, será importante numa ótica de investigação nas mais variadas áreas de intervenção relacionadas com o meio ambiental.

Aliadas a este tipo de conhecimento, podem ser desenvolvidas atividades curriculares realizadas na floresta e explorar outra oferta formativa existente para o ensino básico e secundário, com novas formas de olhar o ambiente. Podem ser exploradas novas temáticas no ensino, que podem demonstrar o quão importante é o ambiente e que desde novos podem ser incutidos ensinamentos que visam a exploração de condições sustentáveis para o ambiente.

---

<sup>18</sup> Este laboratório poderá ser construído de raiz, num local estratégico, e que reúnam num espaço, condições para que possa ser alvo de várias visitas, desde alunos, onde pode ser criada uma sala de aula, ou aproveitar a sala para divulgação de várias medidas preventivas da gestão do território. Ou então adaptado um dos gabinetes que pode existir na autarquia, de forma a ser transformado no local de gestão do modelo. As possibilidades de aproveitamento destes dados são imensas e através destes é possível dinamizar várias atividades voltadas para a população, para a comunidade estudantil e científica, pois com a valorização do material recolhido iria ser possível desenvolver vários dados adaptados à realidade de cada objeto de estudo.

Para sintetizar alguma informação, neste local vai ser permitido serem ensinadas práticas associadas à preservação do ambiente, bem como da mitigação do risco. Nele, por exemplo, os jovens vão ser capazes de compreender a importância que a produção biológica dos alimentos tem, bem como o processo de transformação de resíduos alimentares em adubos naturais, ou seja, o processo de compostagem, entre outros. De uma forma ou de outra, este tipo de ensinamentos acaba por preservar o nosso ambiente. No que respeita à preservação do ambiente, nada melhor que alterar os estigmas criados relativamente ao tema, através do incremento prático, ou seja, através de visitas e atividades que proporcionem o conhecimento do ambiente que os rodeia, que no caso será a floresta, espaços agrícolas e outros pertinentes.

Uma das mais valias deste laboratório passa pela aquisição de conhecimento local/regional, onde os mesmos terão a capacidade de comunicar diretamente com a realidade paisagística, geológica, hidrológica, climática entre outras, que tornará os jovens mais ativos e conscientes sobre a temática ambiental. Esta forma de educação traz também consigo regalias para os jovens, pois os mesmos poderão discutir ideias, argumentá-las e implementá-las de acordo com a sua realidade. A longo prazo, esta capacidade de aprendizagem adquirida através da tecnologia, na relação que esta desempenha com o ambiente, vai possibilitar que no futuro sejam capazes de adquirir um tipo de conhecimento diferente, que vai projetar uma visão a outra escala, nacional e posteriormente internacional. Além disso, será também possível incrementar o espírito do desenvolvimento da Lousã num território inteligente, nunca esquecendo a temática da sustentabilidade e, deste modo, contribuir como forma de desenvolvimento participativo, ativo e resiliente por parte da comunidade local.

Além das funções apresentadas anteriormente, os jovens e algumas entidades locais vão ter a possibilidade de interagir com projetos locais, através do contacto direto com uma das salas que pode armazenar diferentes tipos de dados no laboratório inteligente. Nessa sala, podem-se encontrar todas as bases de dados recolhidas através do drone em primeiro lugar e, posteriormente, dados recolhidos pelos sensores que vão ser implementados nas diversas áreas da Lousã. Abordando os dados recolhidos pelos sensores de temperatura espalhados pelo território da Lousã, pode-se trabalhar sobre dados meteorológicos onde os jovens e entidades competentes que trabalham na gestão do território, poderão ter acesso a informação privilegiada que vai ajudar no desenvolvimento local. Os elementos que podem ser disponibilizados são dados de temperatura, humidade do ar, vento e precipitação. Poderão também ter informação sobre dados recolhidos por sensores hidrológicos, sensores de ocorrência de incêndios entre outros.

O laboratório inteligente vai ser a ponte de partida para monitorizar as várias áreas de intervenção que vão ser feitas no ambiente do território da Lousã e com isto criar meios que desenvolvam capacidades de se praticar uma boa gestão e ordenamento do território da Lousã. Os diversos usos deste espaço onde vai ser implementado o modelo estarão disponíveis não só para os jovens em idade escolar, como para a população em geral, que de uma forma ou de outra acabarão por beneficiar deste local, quer para âmbito profissional, quer pessoal. Neste caso em concreto, o laboratório será útil para algumas atividades praticadas na região, como é o caso da agricultura, que através da criação de boletins meteorológicos locais e personalizados para cada tipo de prática agrícola vai ajudar no seu melhor desenvolvimento.

Além dos diversos usos que o laboratório pode vir a ter, com base nas opções de propostas anteriormente apresentadas para o uso do laboratório, vai possibilitar um novo desenvolvimento de conhecimento e pode ser desenvolvida uma aplicação móvel que sintetiza toda a informação geral. Deste modo, vai ser integrado o melhor dos três mundos – o virtual, o real e o institucional. Esta aplicação vai então integrar todas as componentes dos dados geográficos, bem como informações provenientes dos sensores relevantes para a população, assim como da possibilidade que aplicação poderá vir a ter como meio de divulgação do que está menos desenvolvido no concelho e que deva ser intervencionado.

Assim sendo, o esperado será a criação de um território inteligente e sustentável para a Lousã, com base num método inovador de gestão do ordenamento do território local. A análise que vai ser feita no território da Lousã, vai ter como prioridade a exploração das capacidades que o drone vai introduzir na gestão do território e no modelo, sendo que os sensores vão ficar em segundo plano.

Neste trabalho de investigação foi dada prioridade à utilização do drone face à colocação de sensores no território, pois na lógica estabelecida pelo modelo, é previsto que após uma análise feita através dos dados obtidos pelo drone, se proceda para a implementação da rede de sensores para monitorizar o território. Os sensores fazem parte deste modelo, mas de uma forma sequencial de obtenção de dados para garantir uma boa gestão do território. Isto porque uma das pretensões para este modelo, é que esta rede de sensores possa transmitir em tempo real várias informações oriundas de diferentes sensores, proporcionando um território ativo, conectado e capaz de reagir a diferentes adversidades.

De forma a sintetizar a informação que foi descrita anteriormente podemos observar, no seguinte esquema (Fig. 27), que existe uma grande flexibilidade neste modelo, onde todos os objetivos têm uma interação direta no território.

Passando para uma descrição resumida, ao nível da informação que pode ser retirada através do 1º objetivo, verificamos várias categorias que vão fazer parte da monitorização deste modelo e que vão ser alvo de uma produção cartográfica. Deste modo, seguindo a lógica do modelo, no 2º objetivo conseguimos compreender quais são as categorias em que podemos tirar proveito da implementação do drone. Com isto estamos a promover uma implementação de tecnologia que vai possibilitar que sejam adquiridos dados nas bandas do visível, térmico e infravermelho que posteriormente vão ser armazenados numa base de dados geográfica digital.

Por fim, no 3º objetivo, a informação recolhida vai ser trabalhada no laboratório inteligente. Esta informação poderá vir diretamente do 1º objetivo como do 2º objetivo e para tal, caso seja necessário, poderá ser solicitada diretamente à fonte qual material é necessário recolher. Com a introdução desta medida estamos a contribuir para uma personalização da informação necessária para caracterizar uma parte do território em questão, possibilitando aos gestores da plataforma privada uma melhor gestão do território e dos dados que vão ser armazenados no servidor do laboratório inteligente. Estes dados vão estar disponíveis online, possibilitando uma maior aproximação com todos os destinatários que pretendem usufruir desta informação, desde a comunidade local, passando pelas escolas até às autarquias.

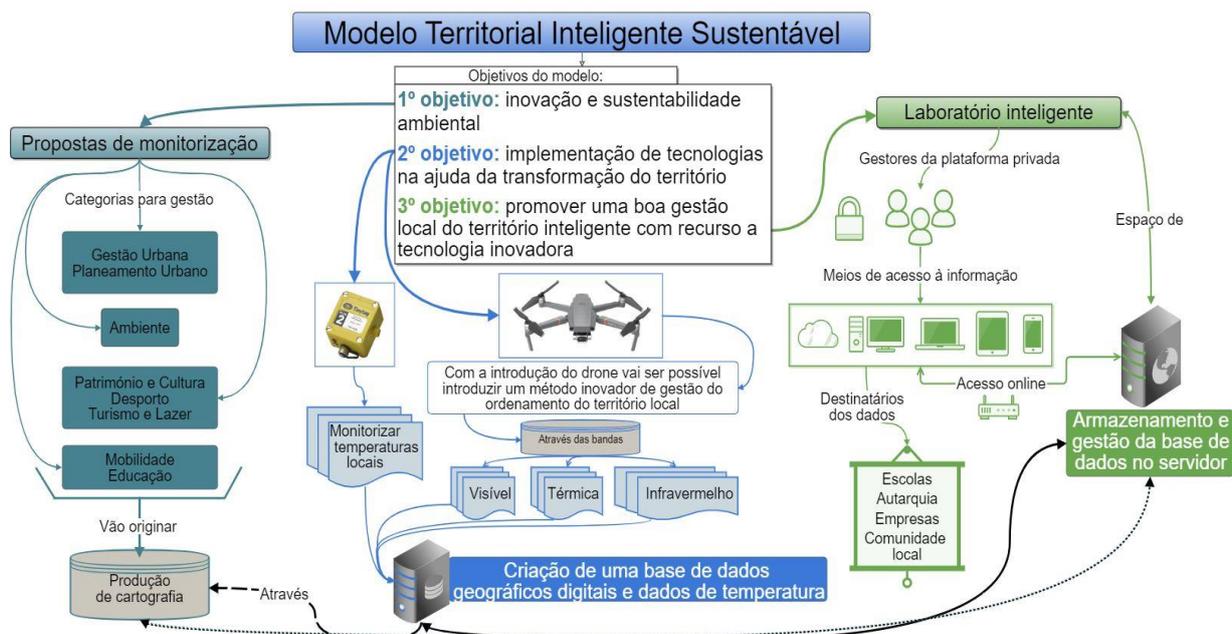


Fig. 27 - Esquema síntese do modelo territorial inteligente e sustentável

## **4.2. A introdução de novas tecnologias**

A grande vantagem que este modelo tem é a sua flexibilidade, pois com a introdução de uma tecnologia de ponta conseguimos obter imagens com maior resolução do que a dos satélites. Nestes tempos modernos, os VANT já estão com preços mais acessíveis e são cada vez mais leves, resistentes e pequenos, mas nunca com menor qualidade. “As inovações tecnológicas, como em todas as épocas históricas, continuam a oferecer um potencial para melhorar as sustentabilidades das cidades e o bem-estar dos seus habitantes. Como noutros tempos históricos as inovações terão que ser bem geridas e bem aplicadas.” (Gaspar, 2016, pp.21-22)

A utilidade que podemos retirar desta tecnologia é grande, mas cabe aos investidores saber explorá-la, dado que a possibilidade que têm de inovar é grande, mas tem que partir da governação das autarquias, uma vez que este tipo de iniciativa só vai provocar mais entusiasmo a quem nele reside. “(...) no dia a dia das cidades verificamos como a deficiente aplicação do potencial tecnológico afeta primordialmente os mais frágeis, lugares ou cidadãos, pelo que é necessário orientar a reflexão para os conceitos dominantes e as formas de governo da cidade.” (Gaspar, 2016, p.22). Esta introdução de tecnologia tem por base melhorar os lugares que fazem parte do território, de modo a que neles se consiga evoluir, que se consiga criar atratividades ou que neles se consiga preservar da melhor forma a paisagem.

### **4.2.1. A utilização de um VANT para aquisição de dados geográficos digitais**

Ao longo dos anos, os geógrafos têm vindo a conquistar tecnologia que facilita a criação de conteúdos digitais, cada vez mais com melhor qualidade visual. Há já muito tempo, os SIG são a ferramenta que mais se usa, sendo que a forma de cartografar evoluiu e agora sente-se necessidade de explorar a obtenção dos dados geográficos. Estes vão possibilitar estudos mais pormenorizados sobre várias componentes da geografia, desde o mar à serra, das grutas às cidades e o modo de se obter essa informação passou a ser mais livre. A rapidez com que se adquire dados vai possibilitar outras análises detalhadas sobre um determinado espaço, promovendo uma evolução controlada e mais detalhada sobre cada área do território.

O facto de termos de esperar muitos meses para que saiam atualizações de cartografia provenientes da DGT passou a ser intolerável. Com o surgimento de um drone, é possível obterem-se imagens mais rápidas, trabalhar sobre as mesmas e criar conteúdos cada vez mais frequentes e atualizados.

#### **4.2.1.1. A criação de dados através da câmara no visível**

Com base nas características que um drone pode ter quanto ao seu espetro, na banda do visível, pode-se obter imagens sobre qualquer tipo de objeto de estudo, quer seja de paisagem ou sobre áreas de intervenção. Para dar respostas a estas possibilidades vão ser enumeradas várias opções de trabalho com a câmara do visível do drone.

A mais comum é a obtenção de ortofotomapas, que podem ser usados para definir os limites das cidades, cartografar momentos únicos de alterações que ocorreram no território, entre outros. As possibilidades são vastas e não vale a pena estar a enumerar todas as potencialidades, mas a maior delas é a sua resolução. Estamos a falar de valores baixos, de diferenças que andam nos centímetros, algo que há uns anos era inconcebível de se trabalhar, mas com a introdução deste tipo de aparelhos (drone), podem criar-se conteúdos cada vez mais personalizados e adaptados às necessidades do território.

As imagens na banda do visível também servem para se trabalhar sobre floresta. Por exemplo, com a aquisição de imagens com alta resolução é possível obter uma imagem detalhada de cada espaço, que tipo de ocupação está naquela área e também calcular o volume que a área ocupa e, com isto, pode ser feita uma estimativa para se contabilizar árvores. O uso do 3D pode dar uma visão mais real do que se está a passar naquele espaço, perceber com base numa visão panorâmica a forma de crescimento de um aglomerado florestal que é difícil de inspecionar e, desta forma, planear a sua faixa de gestão, se abordarmos o risco de incêndio florestal.

As imagens de satélite são a principal fonte quando se pensa em fazer trabalhos de modelação e com a chegada dos drones esse problema termina, ou atenua-se, porque se queremos trabalhar em pequenas escalas e observar parâmetros mais distribuídos geograficamente, com o uso das imagens de satélite vão ser obtidos melhores resultados. Mas quando dessas imagens de satélite se pretende desenvolver um plano mais local, é impossível.

No entanto, com a introdução de drones, esse problema fica colmatado porque com um investimento mais reduzido consegue-se desenvolver e criar muitos dados geográficos. Por outro lado, para se conseguir imagens de boa resolução temos de despende um valor avultado, para tal temos que usufruir dos recursos que os recolhem, quer sejam estes por satélite ou por voos realizados por aeronaves que dispõem de sensores aéreos, ou então investir e comprar material próprio para a obtenção dos dados geográficos, que neste caso seria o drone.

Durante muito tempo foi trabalhado com uma resolução de 30 metros por 30 metros, mas se pararmos um pouco para refletir, o que são 30 metros? O que é que pode existir em 30 metros? Pode conter tudo ou pode conter nada, mas na mesma ficamos confusos. Questionamo-nos acerca das possibilidades de trabalhar nestas escalas de pormenor. O modelo pode responder a algumas destas perguntas que ficaram no ar.

#### **4.2.1.2. A introdução da câmara de infravermelhos**

A criação de imagens através da câmara de infravermelhos vai possibilitar a criação de indicadores de vegetação, como é o caso do NDVI, que através da banda do infravermelho próxima (NIR) é possível calcular o NDVI, que demonstra uma solução para se saber a saúde da planta. O GNDVI é utilizado para se fazer cálculos relacionados com a capacidade fotossintética que uma planta tem e, por fim, as bandas mais vermelhas são apropriadas para se obter o valor referente ao índice de clorofila. “The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a measure provided by remote sensors, typically by satellites, drones or ground-based sensors, that has a high correlation with crop growth and yield.” (Huang e Han, 2014, como citado em Berger, *et. al.*, 2019, p.305)

As imagens de satélite são uma ferramenta que possibilita a criação destes indicadores mas, por outro lado, também conseguem intervir na questão das espécies invasoras e também das pragas que estão a contaminar os espaços verdes. “Monitoring the locations and distributions of land-cover changes is important for establishing links between policy decisions, regulatory actions and subsequent land-use activities. Past studies incorporating two-date change detection using Landsat data have tended to be performance limited for applications in biologically complex systems.” (Lunetta, *et. al.*, 2006, p.142)

Por exemplo, no caso da floresta, nas áreas densamente povoadas, é complicado identificarmos uma espécie, ainda mais difícil se tivesse que ser feito o inventário/cadastro florestal manualmente, identificando um ponto na área, como uma árvore a catalogar. Por outro lado, através do ar, conseguimos ter um melhor controlo sobre as espécies que ocupam uma determinada área e sobre esta perceber se existem agentes invasores, como espécies invasoras não nativas. O resultado de uma inventariação manual é que a dispersão das doenças fica mais aleatória, ou seja, para combater essa infestação ia dar muito trabalho dada a pouca exatidão e precisão dos agentes invasores.

Outra potencialidade da criação de conteúdos com uma câmara de infravermelho é a capacidade que tem de explorar a agricultura. Nesta podem ser cartografadas de forma temporal a evolução de uma plantação agrícola e, com isto, serem desenvolvidos planos de crescimento seletivo que tenham um tratamento de fertilização específica. Além do controlo natural das pragas e doenças,

é possível poupar custos de manutenção e, ao registar a evolução de forma periódica, estamos a contribuir para a criação de um plano de gestão que monitoriza o crescimento das plantas através da melhor fertilização do solo. Este tipo de gestão também pode ser aplicada durante a fase da colheita dos produtos agrícolas, promovendo uma capacidade de avaliação dos resíduos provenientes da colheita e elaborar um mapa com as áreas já recolhidas, promovendo uma estimativa geral sobre os ganhos que podem vir a ter.

#### **4.2.1.3. Uma abordagem inicial à introdução da câmara térmica**

A inclusão de uma câmara deste tipo vai permitir colmatar algumas lacunas que estão diretamente relacionadas com a relação que o ambiente tem no construído. A vantagem que temos à disposição é uma câmara com dois sensores distintos, que podem registar em simultâneo, duas bandas diferentes. A câmara térmica vai inovar o modelo, pois esta câmara permite “(...) captar e de seguida converter a radiação infravermelha emitida por uma superfície, numa imagem térmica onde são representadas as variações de temperatura na superfície em análise.” (Bernardino, 2018, p.27).

Deste modo, por poucas palavras vamos tentar definir o que significa a termografia e qual é a relação que esta tem como forma inovadora de agregar o modelo inteligente. Assim sendo, “A termografia de infravermelhos é uma técnica de diagnóstico que tem evoluído ao longo dos anos e tem vindo a ser utilizado frequentemente, porque com a análise de imagens térmicas podemos determinar se existem irregularidades ou patologias.” (Kirimtat e Krejcar, 2018, como citado em Bernardino, 2018, p.26).

Para que se reúnam todas as condições favoráveis para testar o uso de um drone num modelo, é necessário que este voo respeite condições específicas, “uma delas é de que a superfície do objeto tem de se encontrar a uma temperatura diferente do meio em que se encontra, sendo que em casos que exista um equilíbrio térmico e a superfície do objeto seja homogénea e do mesmo material podem significar anomalias.” (Bernardino, 2018, p.27)

Como o drone consegue explorar e chegar a locais onde o ser humano não consegue, surge uma potencialidade, que é a exploração do uso da termografia nos edifícios, que tem como objetivo, “A aplicação da termografia nos edifícios tem como princípio detetar diferenças nos padrões de temperatura dos elementos da construção, de modo a se determinar a existência de anomalias.” (Silva, 2016, p.41). Assim, com o uso deste meio de deteção, vai ser feita uma “(...) análise não destrutiva em edifícios, as câmaras termográficas de infravermelhos permite-nos descobrir diversos problemas em

elementos da construção que são de extrema dificuldade de detetar por outros meios” (Silva, 2016, p.41). Com o uso deste método não evasivo, conseguimos aumentar o leque de opções que o modelo tem e contribuir para diferentes análises no território.

Ao introduzirmos as imagens térmicas no modelo, pode ser feita uma análise que dê resposta ao combate das ilhas de calor urbanas, que são provocadas por diversos fatores que emitem gases de carbono, resultando num aumento da temperatura em vários locais do território. Este aumento de temperatura é mais notório em áreas onde se concentra um maior número de indústrias, no entanto, alguns edifícios também podem absorver ou refletir maior radiação e contribuir para um aumento da temperatura num determinado local. “Em edifícios, este meio de diagnóstico pode ser utilizado para identificar infiltração de humidade em paredes e coberturas, identificar locais de perdas de calor ou de frio, (...)”. (Silva, 2016, p.41)

Como forma de combate, através das imagens aéreas recolhidas pelo drone, é possível identificar quais espaços estão com maior incidência de calor e também que áreas dos edifícios estão mais expostas à radiação solar. Deste modo vai ser possível promover um aumento de espaços verdes nesses locais circundantes ou então utilizar coberturas verdes para melhorar o rendimento energético desses edifícios, visto que é “(...) de extrema importância pois o uso de vegetação nas coberturas permite reduzir a energia consumida nos sistemas de sistemas de ar condicionado e com a melhor qualidade de isolamento tem-se um melhor controlo do fluxo de calor.” (Bernardino, 2018, p.6)

É claro que no caso da Lousã, não vão ser identificadas muitas áreas que sofram de anomalias térmicas que conduzam a um grande acumular de calor, provocando ilhas de calor, ou a um grande acumular de ar frio. “A termografia como meio de diagnóstico é utilizada para comprovar a ausência de infiltrações de ar em ranhuras das janelas, portas, paredes, etc. Sendo, particularmente em situação de Inverno.” (Silva, 2016, p.44)

No entanto, podem ser feitas várias análises que promovam a implementação de áreas com coberturas verdes no topo de alguns edifícios, contribuindo para a sustentabilidade ao nível dos recursos que são necessários para aquecer ou arrefecer os edifícios por causa de vários componentes que entram neste esquema de análise das ilhas de calor. Outras das vantagens do uso das imagens térmicas é a capacidade que estas têm para atuar em condições muito complicadas e, deste modo, o drone pode ser utilizado para combater os incêndios, não a apagar, mas a dar outra perspetiva do fogo e possibilitar, quando este está numa fase inicial, um controlo mais rápido porque com a câmara térmica conseguimos ver que áreas estão a emanar mais calor e atuar de forma mais rápida.

## Capítulo V – O CASO DE ESTUDO DE DUAS FREGUESIAS DO CONCELHO DA LOUSÃ

### 5. A aplicação das dinâmicas do modelo territorial inteligente e sustentável

#### 5.1. Metodologias práticas do levantamento e recolha dos dados

Para realizar o levantamento dos dados que vão ser utilizados neste capítulo utilizámos uma metodologia que está relacionada com a fotogrametria, que é uma ciência que tem por base a utilização de fotografias que conseguem registar informação dos seus objetos físicos. “Com apenas uma fotografia não é possível obter medições relativas a um determinado objeto em estudo. Através de duas fotografias com sobreposição de áreas e através da estereoscopia, já se conseguem definir distâncias e posições através de técnicas de triangulação.” (Coggan *et al.*, 2007, como citado em Coelho, 2018, p.36). Esta recolha de dados foi possível através do levantamento aerofotográfico com a utilização de um RPA (Fig.28) da marca DJI, modelo *Mavic 2 Enterprise Dual* que está equipado com uma câmara digital que tem dois sensores. Um dos sensores é o *1/2.3" CMOS; Effective pixels: 12M*, que regista imagens na banda do visível (RGB), e o outro sensor *Uncooled VOx Microbolometer*, que possibilita a recolha de imagens térmicas. Este equipamento tem um *gimbal* que estabiliza as imagens devido aos três eixos que tem, *3-axis (tilt, roll, pan)*. A sua autonomia é de aproximadamente 25 a 27 minutos quando não existe vento, sendo este o fator que limita a autonomia e faz com que diminua quando existe em maior quantidade. O drone está equipado com GPS+GLONASS capaz de gravar as coordenadas da localização de onde as fotos foram retiradas.



Fig. 28 - RPA utilizado para aquisição de dados – DJI *Mavic 2 Enterprise Dual*

Como era pretendido registar imagens que pudessem analisar o território com áreas de floresta e de agricultura, foi introduzida uma câmara de infravermelhos, da marca MAPIR, modelo Survey3W Camera – Orange + Cyan + NIR (OCN, NDVI), que está equipada com o infravermelho próximo (*NIR*) que possibilita a criação de valores de NDVI capazes de estudar a saúde da vegetação. Esta câmara está equipada com um sensor da *Sony Exmor R IMX117 12MP (Bayer RGB)* que garante uma imagem com resolução elevada. Também, tal como a anterior, esta câmara dispõe de um sistema que é capaz de registar as coordenadas nas fotografias que são retiradas, possibilitando de forma imediata a georreferenciação. A autonomia da bateria é semelhante à do drone possibilitando, assim, uma boa relação de parceria na aquisição dos dados. Deste modo, foi adquirido um suporte que acopla a câmara de infravermelho ao drone (Fig.29) e este passa a conseguir registar três tipos de bandas que vão ser utilizadas na análise.



Fig. 29 - Câmara de infravermelhos acoplada ao drone *DJI Mavic 2 Enterprise Dual*

As três áreas de estudo (Fig.30) que vão ser estudadas com mais afinco durante este capítulo foram escolhidas de acordo com características que eram pertinentes de se analisar num território inteligente.

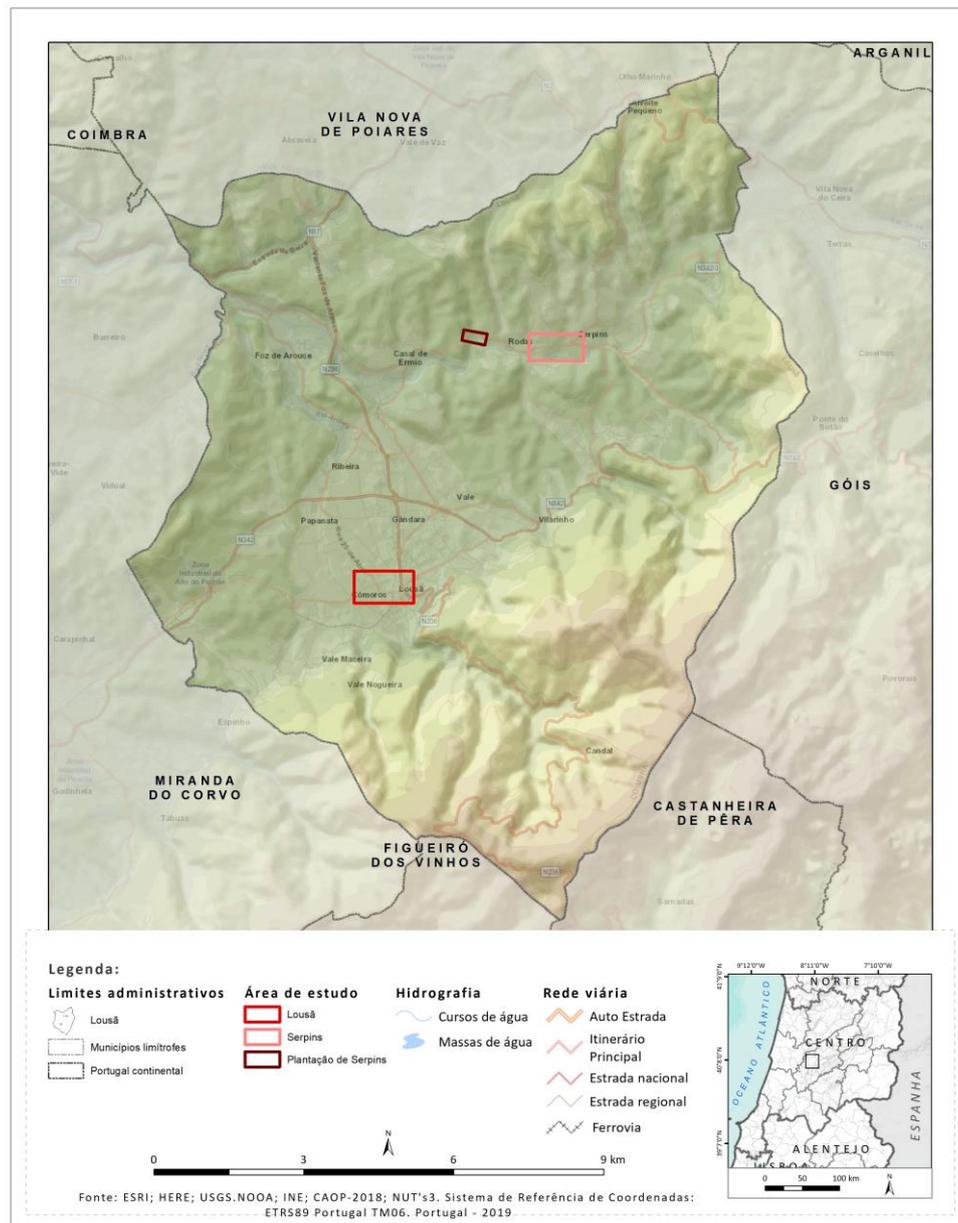


Fig. 30 - Enquadramento das três áreas de estudo

Para tal, foi escolhida uma área que se encontrasse na bacia da vila da Lousã, que representa a maior vila do concelho da Lousã, onde apresentasse um declive praticamente nulo, ou seja, o modelo iria ser desenvolvido sem qualquer restrição da orografia pois, nesta área, existe uma área aplanada. Esta área foi denominada de área de estudo da Lousã, em que encontramos uma relação de construído forte, com alguma vegetação, mas com uma área florestal e agrícola menor quando em comparação com as restantes, que têm mais espaços verdes em seu redor e maiores áreas de floresta e agrícola.

A segunda área, denominada de área de estudo de Serpins foi escolhida sobre a vila de Serpins, num local que englobasse uma interface urbano-rural, em que ficasse bem representada a transição

existente entre construções novas e outras mais antigas, mas num espaço de continuidade agrícola e florestal. Este local também é importante pois verificamos que existe a passagem do rio Ceira, delimitando a morfologia da ocupação do solo e das construções naquele local, uma vez que existe o aproveitamento da água para a agricultura. Deste modo, vamos encontrar uma ocupação agrícola de proximidade com o rio, onde verificamos a presença de terrenos agrícolas mais próximos da linha de água, devido às boas condições que o solo tem, por este ser mais fértil e a partir dessa linha encontramos algumas habitações.

Por fim, a terceira área de estudo foi designada de Plantação de Serpins, porque pelas suas características morfológicas, encontra-se numa área que detém maior altitude e está inserida numa exploração florestal. Esta área fica mais afastada da vila de Serpins, contudo constitui um importante papel sobre a vila de Serpins. Neste local encontramos o único acesso rodoviário a oeste da vila que faz a sua ligação através da estrada M552. Foi escolhida de propósito, pois na altura do levantamento dos dados, constatou-se que tinham sido plantados há pouco tempo pinheiros e era interessante perceber e comparar essa pequena área com as que estão à sua volta. Isto porque, em caso de incêndio, uma das estradas mais importantes fica condicionada se não tiver uma faixa de gestão de combustível, que possibilite uma saída de emergência para os residentes o que pode causar o pânico e resultar em alguma tragédia. Este tipo de área revela muita importância para a boa gestão do espaço que rodeia a vila de Serpins, por isso, esperamos que ao introduzir o modelo consigamos trazer boas práticas de manutenção do espaço.

Depois de terem sido enquadradas as áreas de estudo que vão ser alvo de implementação do modelo, passamos para o planeamento do voo. Este tem um papel determinante pois se for feita uma boa gestão das baterias, consegue-se otimizar o tempo que se dispõe para os levantamentos aéreos. De tal modo foi utilizado um dos programas da empresa *PIX4D*, o *PIX4Dcapture*, e através de um *smartphone* foi possível definir o ângulo que pretendíamos para a câmara (90°) e orientar o plano de voo de forma a que pudéssemos fazer a melhor gestão das 5 baterias disponíveis.

Como estávamos a recolher dados com 2 câmaras, o peso da câmara de infravermelhos condicionou a autonomia do drone, diminuindo-a. De maneira que estávamos limitados quanto ao horário de trabalho e foi feita uma escolha, que foi a de optar por fazer o levantamento em dois dias, proporcionando condições semelhantes ao nível das condições meteorológicas e de luz solar, maximizando todas as condições para que a recolha de imagens tivesse boa resolução e fosse homogénea. A recolha das imagens realizou-se entre os dias 15 e 16 de julho de 2019

O plano de voo também respeitou as normas e leis nacionais para levantamentos de RPA e foi tido em conta a altura máxima, os 120 metros, que é a permitida por lei, sem que fossem necessárias autorizações especiais para o levantamento. Não foram pedidas autorizações especiais porque estas têm de ser feitas com alguma antecedência e, por vezes, a previsão do estado do tempo não é segura e corremos o risco de perder vários dias consecutivos de voo, por não se obter condições favoráveis à recolha de imagens. Apenas foram pedidas autorizações à AAN porque, além do drone ter um dispositivo que capta imagens, estávamos a recolher imagens para obter ortofotomapas do território da Lousã para fins de investigação. Também foi pedida uma autorização para voar na área perto da vila da Lousã pois existe o aeródromo da Lousã e, nestes casos, é necessário dar conhecimento de que vai existir um levantamento de RPA de forma a acautelar a segurança de todos.

Quando foi delineado o plano de voo para o levantamento de todas as áreas envolvidas, verificámos que este abrangia mais que uma bateria para a obtenção da área que era pretendida. De tal modo que, para a área da vila da Lousã, ao observamos o esquema referente ao plano de voo (Fig.31), foi feito um teste para verificar se conseguíamos abranger todos os fatores que eram importantes para o modelo. Como não foi possível obter todas as áreas num só dia, para o levantamento desta área foi feito um levantamento dividido em dois dias de trabalho por causa da autonomia das baterias.

No primeiro dia foi recolhida uma parte da vila e da área pretendida e, no segundo dia, o esquema foi completado com a recolha dos ortofotos que faltavam. Por outro lado, de forma a obter toda a área pretendida para a análise, foram feitos alguns ajustes que vão ser explicados.



Fig. 31 - Plano de voo para a área da Lousã

No segundo dia de voo, voltámos à área de estudo da Lousã e foi necessário que alargássemos a área de levantamento de modo a ter mais área disponível para recolher imagens e possibilitar ao programa de processamento mais imagens para serem georreferenciadas com maior precisão.

Na vila de Serpins (Fig.32), como existem muitas áreas de floresta, segundo uma pesquisa prévia sobre levantamentos em áreas deste género, aumentou-se o raio de recolha das imagens, porque dada a densidade de floresta, por vezes a 120 metros de altitude o drone não tem capacidade para recolher imagens que contenham vários pontos comuns em simultâneo. Para combater este problema tínhamos várias soluções e a primeira era aumentar a altitude de recolha das imagens, obtendo uma menor resolução por pixel, mas que para este efeito não era prejudicial. Outra solução era colocar *ground points* espalhados pela floresta, mas que na mesma podia não ter efeito dada a densidade do tipo de ocupação que encontrámos. Ou então reduzir o “*front overlap*” e o “*side overlap*” para valores perto dos 65% e manter a altitude dos 120 metros economizando, assim, as baterias.

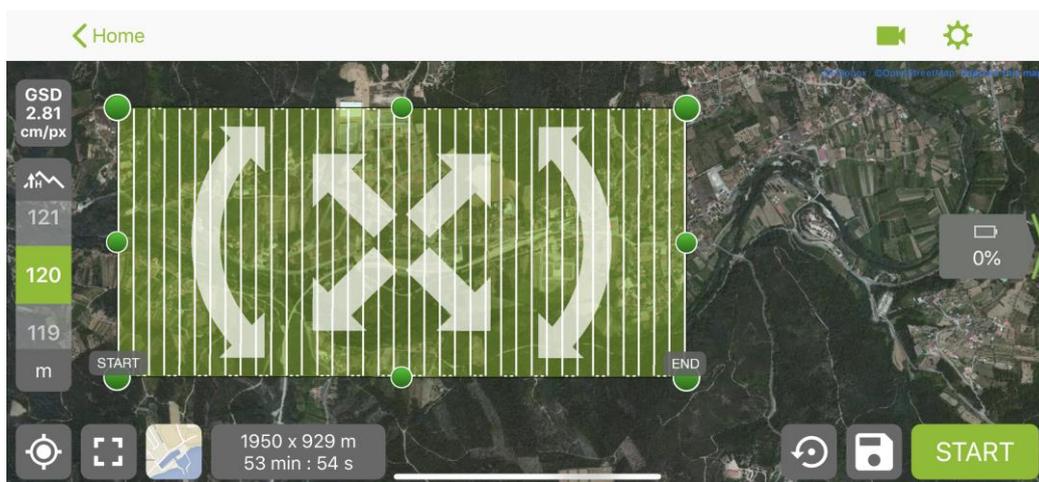


Fig. 32 - Plano de voo para a área de Serpins

Deste modo, dada a escolha recorrer sobre a segunda opção, obteve-se alguns problemas aquando do processamento das imagens, mas que foram ultrapassados. O plano de voo referente à plantação de Serpins encontra-se em anexo por se tratar de uma área mais pequena e não ser pertinente para a discussão.

Após a recolha dos dados procedeu-se para o processamento dos mesmos. Esta etapa de modelação foi separada em dois componentes. O primeiro componente deste processo foi a calibração das imagens registadas pela câmara de infravermelhos (nos anexos é possível consultar uma imagem que não foi tratada de uma que foi tratada), em que foi necessário utilizar um programa da câmara *MAPIR Camera Control (MCC)*. O objetivo é corrigir valores que podem ter sido registados de forma errada, porque a luz que é refletida nos comprimentos de onda que o sensor capta faz que a câmara seja sensível e haja oscilações. Através de uma tela de reflectância da MAPIR (Fig.33), foi possível calibrar esses valores pelo programa de forma a se obter um valor de NDVI e GNDVI mais realista.

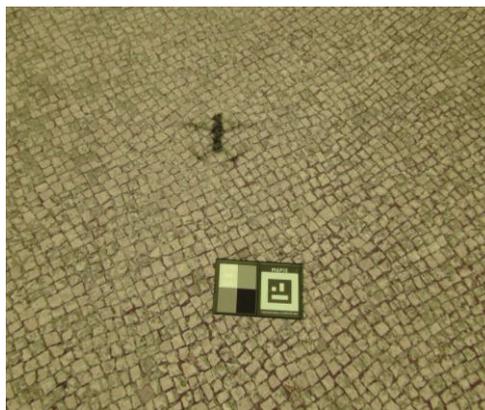


Fig. 33 - Tela de calibração - *MAPIR Camera Reflectance Calibration Ground Target Package (V2)*

O segundo componente deste processo de modelação foi a escolha do *software* a utilizar para analisar estas imagens. Optou-se por escolher novamente a empresa PIX4D, já que tínhamos tido confiança durante o processo de recolha das imagens, avançou-se agora para o *PIX4Dmapper*<sup>19</sup> que apesar de ser pago tem uma plataforma muito intuitiva. Foi feita a modelação com base no *workflow* de trabalho automático que o programa disponibiliza e apenas tivemos de selecionar que tipo de imagens queríamos obter (Fig.34).

<sup>19</sup> Foram tidos em conta outros softwares para análise, mas dado que a área de trabalho era grande, optámos por este que após selecionar todas opções pretendidas para a análise, trabalhava de forma automática, desde o alinhamento das fotos georreferenciadas até à exportação dos ortofotomapas. Em média, as áreas maiores tiveram um processamento superior a 6h e a menor cerca de 1h. Não é pertinente para a análise saber a rapidez do programa, mas este regista tudo num relatório de qualidade e é possível saber com exatidão o tempo gasto.

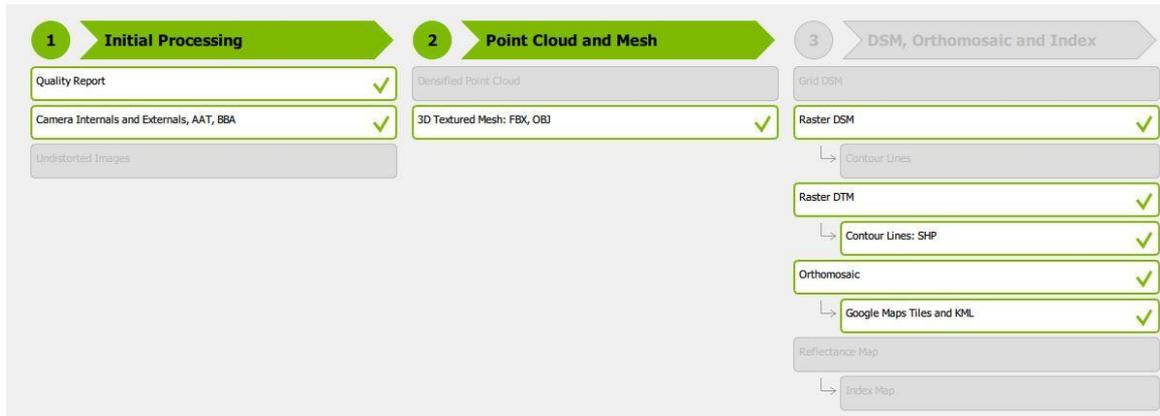


Fig. 34 - Workflow PIX4Dmapper

Neste momento da análise foi dada prioridade à criação de ortofotomapas, que são a base da análise do nosso modelo territorial. Também foram geradas curvas de nível no formato de *shapefile*, modelo digital de superfície em formato *raster* e ficheiros compatíveis com o *Google Earth (.kmz)*. Somente na vila de Serpins foi feita uma análise 3D para a área de estudo, assim como a criação da nuvem de pontos.

Este processo de modelação é comum à câmara do drone que utiliza o sensor do visível e à câmara de infravermelho, ou seja, o processamento foi feito a duplicar para cada uma das áreas de estudo e escolheu recaiu sobre este programa por causa da sua capacidade de automatizar estes passos com excelentes resultados.

Após concluídos os passos de modelação, foi necessário gerar os NDVI para as três áreas de amostra, para tal usámos o programa ArcGIS Pro através da ferramenta “*Indice*” – NDVI que está disponível na caixa de análise do “*Imagery*”. O mesmo foi feito para a obtenção do GNDVI. Para a cartografia dos restantes mapas também foi utilizado o ArcGIS 10.6.1 para representar todas as variáveis que interessavam para a análise das áreas de estudo. O sistema de coordenadas utilizado foi o ETRS 1989 Portugal TM06 e para tal foram feitas as transformações desde o sistema de coordenadas nativo dos aparelhos para o pretendido.

Quanto à câmara térmica, não conseguimos obter um processo de modelação semelhante porque a resolução que se obtém do sensor tem valores muito baixos para alinhar as fotos e a resolução de 640x480 (4:3) é restritiva para este tipo de análise de ortofotomapas em que se representem os mapas de calor e diferenciação climática, entrando no campo do topoclima territorial, tendo outras potencialidades que vão contribuir neste modelo.

Tal como referido anteriormente, foram recolhidas imagens<sup>20</sup> de uma área superior face à que vai ser analisada, porque é preferível fazer os ajustes numa fase de pós processamento nos SIG e aproveitar as melhores partes das imagens que não tivessem qualquer falha e, com isto, elaborar uma análise dos três espaços mais concisa e precisa. Nos anexos estão os ortofotomapas com as áreas em bruto.

De seguida, avançamos para a análise das três áreas de estudo, onde vai ser explicado e comparados vários exemplos das suas potencialidades e o que a partir delas se podem desenvolver. Vai ser realizada uma metodologia semelhante para todas. Em primeiro lugar observamos um conjunto de imagens na banda do visível com diferentes objetivos e resolução. Em segundo lugar vamos verificar como está a vegetação nas áreas de estudo, observar que áreas estão mais saudáveis em relação às outras. Por fim, vão ser analisadas fotografias térmicas de algumas partes do território e um exemplo de um modelo 3D.

---

<sup>20</sup> Relembrando que a data da recolha das imagens realizou-se entre os dias 15 e 16 de julho de 2019.

## 5.2. A freguesia da Lousã e Vilarinho

### 5.2.1. A vila da Lousã e as diversas potencialidades da utilização de um VANT

Para se iniciar a análise do setor 1, na parte mais central da vila da Lousã, começámos por identificar áreas de proximidade agrícola, áreas de infraestruturas de grandes dimensões, várias habitações e edifícios de serviços. Apesar de se verificar ocupação agrícola, neste caso não estamos perante uma área mais rural, mas sim na proximidade da área mais importante deste concelho que dispõem deste tipo de ocupação com proximidade. As atividades económicas, sociais, culturais e as demais, desenvolvem-se maioritariamente em torno da área que vamos intervir. A abrangência de múltiplos tipos de ocupação nesta primeira área de trabalho, torna este trabalho desafiante e coloca também em causa a flexibilidade que o modelo tem para agir perante diversos cenários.

No mapa que se segue (Fig.35), encontramos 4 mapas que podem proporcionar uma análise de qualidade e de diversidade de ocupação quando estamos a abordar temas relacionados com o ordenamento do território. Também é possível verificar que imagens do mesmo local podem proporcionar diferentes análises, que mais à frente vai ser explicado e detalhado.

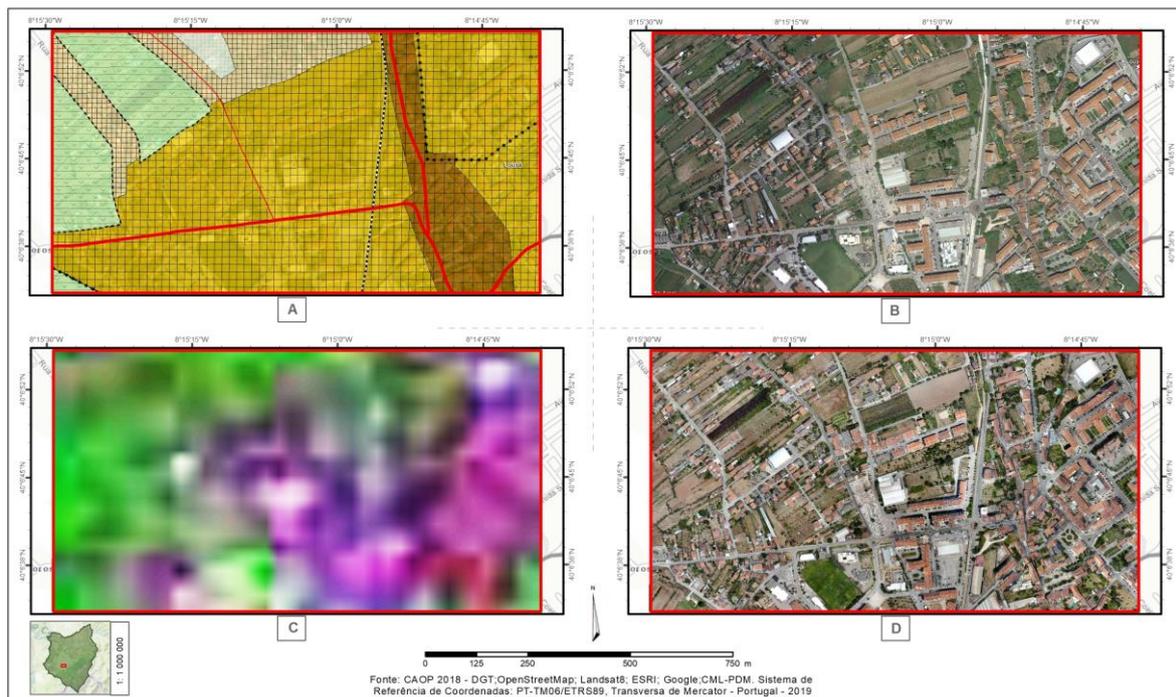


Fig. 35 - Lousã – Análise das potencialidades do visível

No cartograma A, observamos uma imagem que foi retirada da Câmara Municipal da Lousã, da sua plataforma SIG. Durante a recolha deste material verificámos que a base do mapa tinha como fonte a ESRI transformando esta análise completa, pois estamos a trabalhar com fontes distintas que oferecem diferentes informações. No seu processamento foi feita uma georreferenciação e colocada

de forma a que tivesse a mesma área de trabalho que foi obtida pelo drone. Ainda sobre o mapa A (Fig.35) esta imagem representa a Planta de Ordenamento - Classificação e Qualificação do Solo<sup>21</sup>, que ao analisar quanto à sua ocupação, estamos presentes sobre 4 áreas. Estas áreas são as seguintes: Áreas Agrícolas de Produção Fundamental, Áreas Urbanas Centrais, Perímetros Urbanos e Áreas Verdes de Enquadramento. Se observarmos com atenção, as áreas verdes de enquadramento (mancha cinza com um padrão de estrelas) estão classificadas na Classe do PDM como Áreas Verdes de Enquadramento. Até aqui tudo bem, mas ao analisar afincadamente notamos que nas imagens B e D, não se verifica nenhum espaço verde, muito pelo contrário, esta área encontra-se definida sobre áreas de habitação, estando os quintais de várias casas que lá representados.

No mapa B (Fig.35), está representada uma imagem retirada do *Google Earth*, que tem como fonte a *Google* e se for comparada com a da ERSI (mapa A), possivelmente a fonte que foi utilizada para realizar o PDM<sup>22</sup>, não se encontram grandes diferenças na paisagem, na organização do espaço e também na variação da vegetação. Isto é, se alguém quiser perceber a realidade que se passa neste território durante os meses mais frios, onde se observa a mudança da folha em algumas espécies, através destes dois mapas não seria possível.

Passando para o mapa C (Fig.35), quando observamos esta imagem, talvez seja pouco interpretativa do que se pretende transmitir, mas é extramente importante quando se compara com as restantes, pois ao colocá-la nesta análise estamos a querer demonstrar que nem sempre uma imagem de satélite<sup>23</sup>, consegue oferecer boas condições de trabalho. Esta imagem desfocada representa uma imagem de satélite obtida através da plataforma *EarthExplorer*, que é a do *Landsat 8 OLI/TIRS C1*<sup>24</sup>. Esta imagem tem uma resolução de pixel de 30 metros por 30 metros, possibilitando o detalhe que é visível na imagem C, e verificamos que existem vários mosaicos de quadrados com 30 metros de lado. Esta imagem apresenta uma resolução muito má, mas é uma imagem que pode ser retirada gratuitamente para ajudar no ordenamento do território, mas que não terá muito sucesso na representação de questões mais objetivas. Para áreas de grande dimensão, o uso do satélite poderá completar alguma análise, mas segundo a lógica do modelo que tentamos implementar, vai ser dada preferência a imagens que tenham melhor resolução.

---

<sup>21</sup> A legenda pode ser consultada nos anexos.

<sup>22</sup> Assumiu-se como provável fonte para elaboração da cartografia que representa a COS da Lousã por se tratar da entidade que está a colaborar para a representação da informação no portal SIG do site da Câmara Municipal da Lousã.

<sup>23</sup> Aparelho muito caro e sofisticado.

<sup>24</sup> Esta imagem é referente ao mês de agosto de 2019.

Por fim, apresentamos o mapa D (Fig.35), que é o resultado de todo o processo de modelação dos dados recolhidos pelo drone, até se obter um ortofotomapa que num espaço de 1 dia de processamento consegue estar com uma resolução muito boa. Tal como já vimos anteriormente estamos a falar de 2.81 cm/px<sup>25</sup> que a olho nu não traduz qualquer tipo de erro perceptível, ou seja, não há perda de qualidade e de informação. Face à resolução do C a imagem obtida pelo drone possibilita 100x mais resolução e esta pode ser a imagem que conseguirá fazer os melhores ajustes ao PDM também. Com a atualização do cadastro, é possível mudar o uso do solo existente no PDM em vigor e com a atualização frequente de ortofotomapas obtidos pelo drone é permitido fazer estas modificações com mais regularidade aumentando não só a gestão do município, mas um melhor instrumento para fiscalização. Por outro lado, também pode ser armazenado numa base de dados registos temporais de evoluções que foram feitas ao longo do espaço urbano. Uma sequência de registos possibilita uma introdução de contexto histórico sobre a evolução do ordenamento do território local.

Existem mais análises que podem ser feitas, com base na potencialidade de introdução do drone, em que podemos explorar áreas mais afastadas do centro urbano e torná-lo mais inclusivo. A distância passa a ser cada vez menor porque conseguimos fazer uma melhor gestão do território e ao atualizar com mais frequência os seus registos, vamos tornar o seu acompanhamento mais fácil e assim controlar possíveis erros ou falhas que possam surgir.

---

<sup>25</sup> Centímetro por pixel.

Passando para a câmara do infravermelho, conseguimos observar (Fig.36) os registos feitos pela câmara do visível do drone (mapa A) e pela câmara de infravermelho da MAPIR (mapa B). Relembrando que a obtenção dos ortofotomapas foi realizada em conjunto, ou seja, quando recolhemos as imagens do drone na banda do visível, também é possível introduzir a do infravermelho ao mesmo tempo quando se acopla ao drone. Com isto estamos a querer dizer que o modelo de território inteligente tendo por base o ambiente e a tecnologia, é implementado de forma racional. Ou seja, quando estamos a recolher imagens na banda do infravermelho estamos a contribuir diretamente para o ambiente, pois estão a ser cartografados todos os dados relativos à floresta, matos ou espaços agrícolas. Ao mesmo tempo, com a banda do visível, podemos atualizar as bases de dados existentes na câmara municipal e possibilitar uma melhor monitorização das alterações que foram feitas face ao registo anterior. É uma boa forma de controlo autárquico, pois conseguimos ver as evoluções num curto espaço de tempo com uma perspetiva aérea, proporcionando uma melhor visão do território.

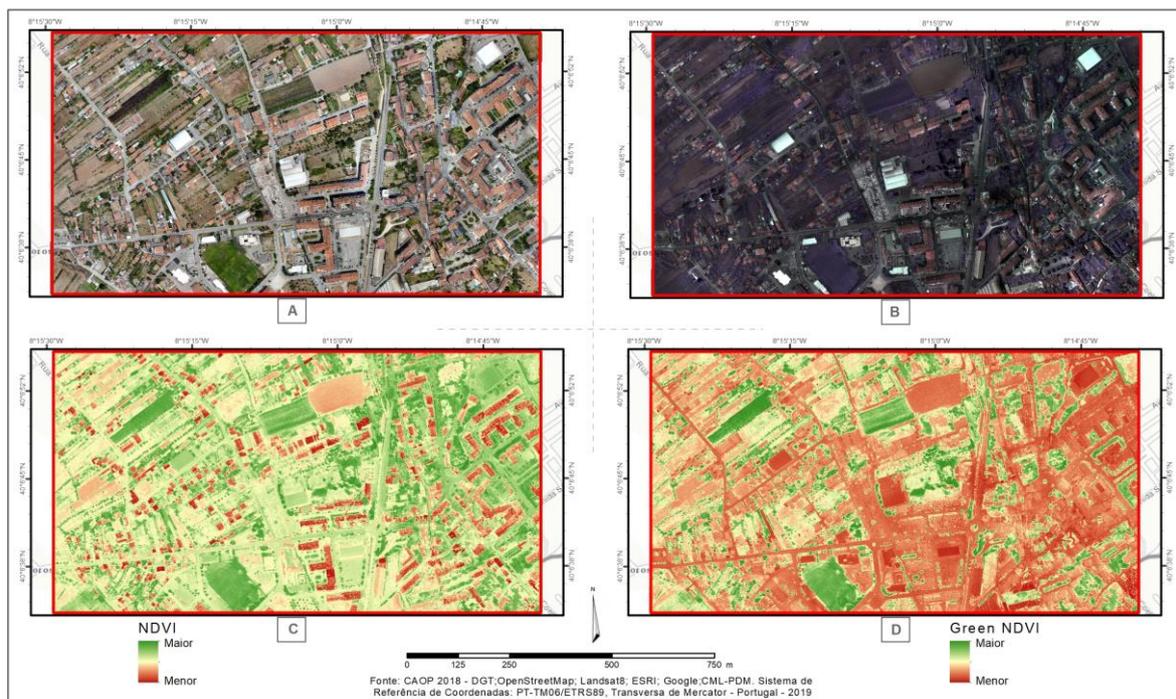


Fig. 36 - Lousã – Análise das potencialidades do infravermelho

Os mapas C e D (Fig.36), tal como a legenda indica, são o resultado do tratamento dos dados, desde à calibração da foto à da modelação feita no programa de modelação e posterior cálculo do NDVI. Nesta análise, para não entrarmos em pormenor sobre a saúde da vegetação em termos quantitativos, tornámos esta escala qualitativa de modo a conseguirmos observar com mais precisão a separação do que é construído e do que é vegetação. As diferenças entre o C e D é a quantidade de

valores dados como “saudáveis” para a análise da área de estudo. No NDVI é possível observar um índice que é padronizado e que lhe permite gerar uma imagem exibindo a pigmentação verde, ou seja, determinar as condições da vegetação presentes nestas áreas (biomassa relativa). No GNDVI conseguimos ver quais das plantas têm mais cuidado, ou seja, as que são regadas e que estão sob um processo frequente de manutenção. Isto é utilizado para estimar a atividade fotossintética e determinar a absorção de água e azoto na copa das plantas, ou seja, a parte que fica mais visível à superfície.

Estas duas análises são complementares uma da outra pois, ao analisarmos as duas, estamos a inovar o modo como a gestão destes espaços, e de que forma podem provocar melhorias significativas no território.

A ocupação do solo é um dos mecanismos que serve de base ao PDM (Fig.37) e assim com a banda do visível, que se observa no mapa A (obtida pelo drone) é possível através da deteção remota criar uma ocupação com base no espetro da cor. Através da ferramenta “*Interactive Supervised Classification*” do ArcGIS 10.6.1 é possível criar uma ocupação do solo com a capacidade de serem distinguidas várias áreas de ocupação. Por outro lado, com a banda do infravermelho também é possível criar uma espécie de ocupação do solo interativa e, se for feita uma análise periódica sobre este espaço, conseguimos perceber que áreas utilizam mais energia para tornar os espaços verdes e, através disto, conseguir constituir formas de contenção dos gastos.

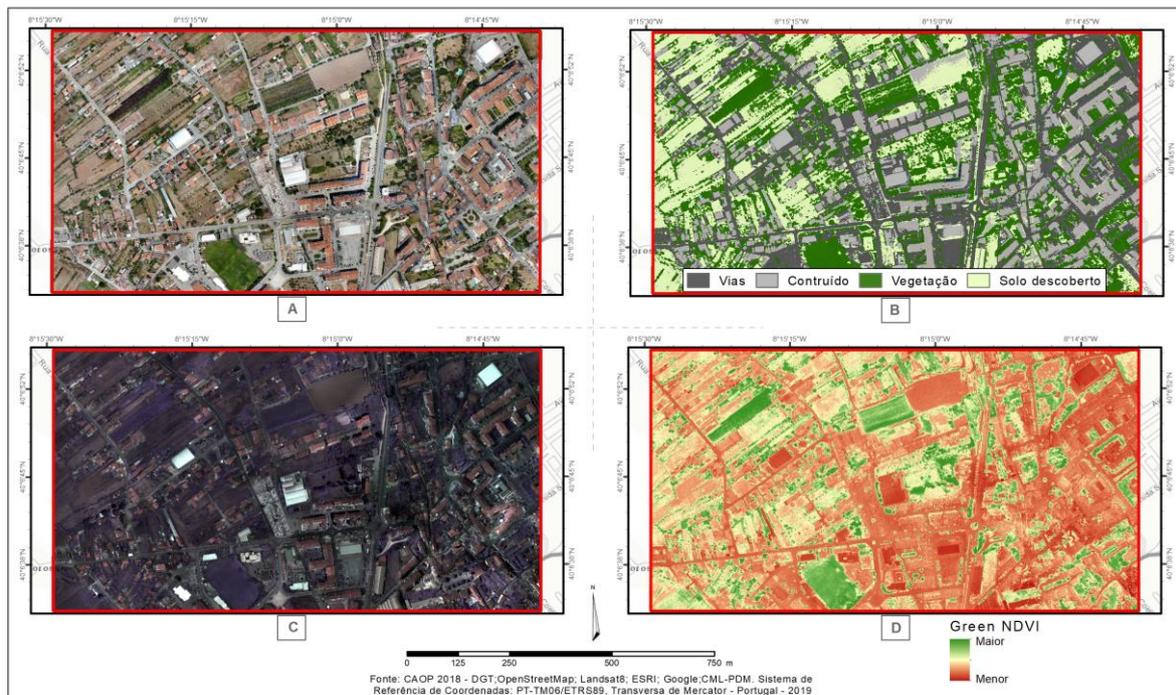


Fig. 37 - Lousã – Análise das potencialidades do visível e do infravermelho

Isto tudo é possível sem termos de esperar pela atualização da DGT para obtenção do COS. Porque no período que estamos dependentes das atualizações de terceiros, com a introdução do modelo, através do drone, vai ser possível adquirir imagens com maior frequência e criar uma base de dados mais organizada e detalhada. Claro que o detalhe é semelhante, ambos são obtidos através dos ortofotomapas atualizados, mas a frequência de atualização e a capacidade de pormenor é menor face à potencialidade que a inovação do drone pode trazer. Pode ser criado tudo ao detalhe, identificação de propriedades horizontais ou verticais, prédios urbanos ou rústicos e deixar essa informação disponível para acesso dos gestores das autarquias.

Outra análise que se pode retirar nesta parte da área de estudo tem a ver com comparação de fotografias aéreas na banda do visível e outra na banda do térmico. Tal como foi enumerado anteriormente, as capacidades que a termografia vai introduzir no modelo é importante para a questão da inovação e na forma como repensamos o espaço urbano. Deste modo, podemos observar (Fig.38) que a vegetação tem alguma importância no equilíbrio térmico de uma determinada área. Na imagem térmica<sup>26</sup> é possível observar pelas cores azuis, quais zonas estão mais frescas por causa dos seus materiais e pelas cores vermelhas, quais zonas estão a receber mais radiação direta. A vegetação, quer seja relva ou árvores, contribui para uma diminuição da temperatura, pois estão mais frescas que as estradas e o topo dos edifícios. Os carros refletem muita energia, tal como se pode verificar pela grande mancha vermelha que está a Norte do pequeno espaço verde (centro da imagem), constituído por relva e árvores. Ainda nesta zona, conseguimos ver a diferença dos materiais que estão na calçada desse espaço verde e perceber que o material também vai funcionar como atenuador de calor.

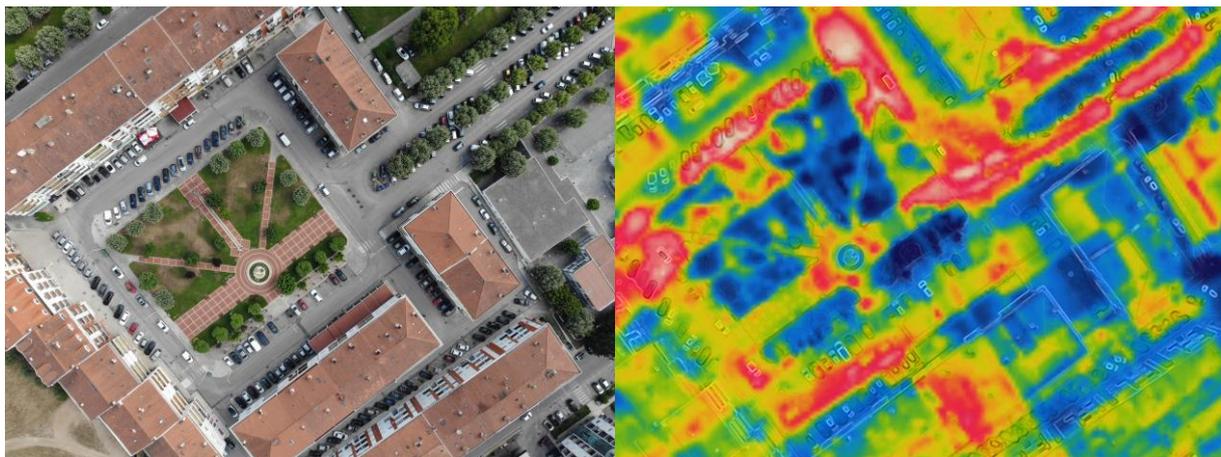


Fig. 38 - Lousã – Análise das potencialidades do visível e do térmico (habitação e espaços verdes)

<sup>26</sup> A resolução da imagem térmica é diferente da imagem no visível, no caso da térmica estamos a observar uma imagem com um ligeiro zoom e nem todas as habitações estão representadas com a mesma escala. Com atenção conseguimos analisar estas imagens apesar de estarem ligeiramente deslocadas. Este processo é comum às restantes imagens térmicas que vão ser abordadas nesta análise.

Numa outra parte da cidade (Fig.39), verificamos a presença intercalada de espaços de habitação, com uma pequena parte mais industrial, onde se verifica a presença de árvores num passeio que fica ao lado da estrada e outros espaços com relva e vegetação. Essas árvores são extremamente importantes nesta análise, pois conseguem diminuir a radiação que é refletida pela estrada por causa da sua sombra e, com isto, demonstramos a importância de intercalar várias áreas num espaço urbano com áreas com construído e perto destas, áreas com vegetação.

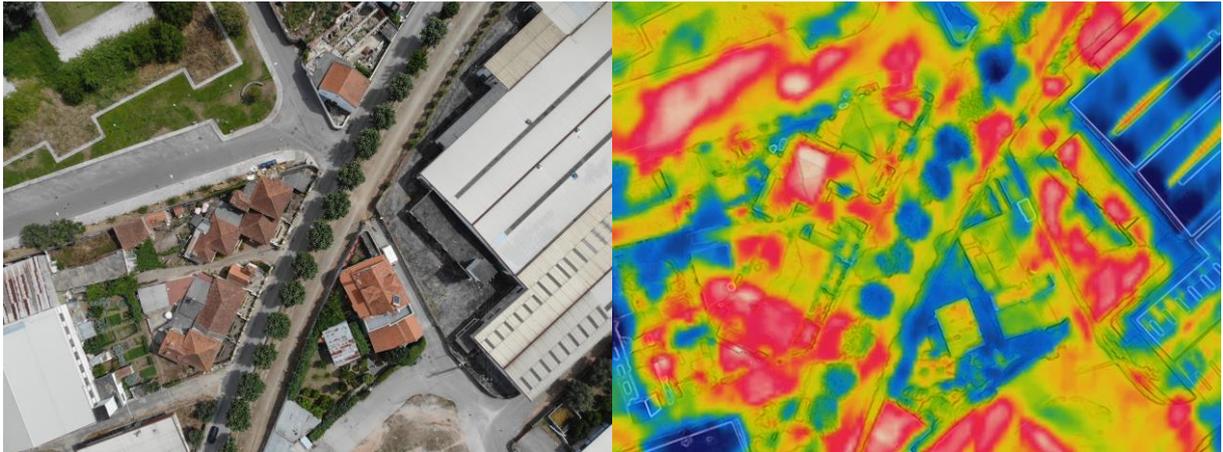


Fig. 39 - Lousã – Análise das potencialidades do visível e do térmico (habitação, espaços industriais e espaços verdes)

Nesta imagem também conseguimos verificar a existência de um material de revestimento muito interessante, que foi utilizado no topo de um espaço mais industrial (lado direito das duas imagens). A cobertura deste edifício é excelente, pois conseguimos verificar que a temperatura que foi registada pela câmara térmica é relativamente mais baixa face à área envolvente, nas estradas, no pavimento (provavelmente de cimento ou alcatrão), e das telhas numa habitação.

O drone vai permitir que se identifiquem áreas mais problemáticas na vila da Lousã, em que vão ser identificadas áreas que possuam mais materiais que contribuem para o aumento da temperatura nessa zona. Através desta análise, podem ser tomadas várias medidas para contrariar esse aumento de temperatura, plantando-se árvores, modificando passeios ou criar outras áreas em que seja possível plantar alguma relva e árvores. Cabe ao município fazer a melhor gestão da tecnologia, de forma a que se identifiquem várias zonas que podem ser alvo de intervenção

### 5.3. A freguesia de Serpins

#### 5.3.1. As áreas de análise e as diversas potencialidades da utilização de um VANT

##### 5.3.1.1. A vila de Serpins

A área que caracteriza a vila de Serpins (Fig.40) é totalmente diferente da anterior, sendo que em primeiro lugar verificamos que as densidades dos espaços construídos são diferentes. Neste espaço encontramos áreas mais distribuídas ao longo da estrada em que as casas vão sendo construídas ao longo desse eixo. Por outro lado, estamos numa área que se caracteriza por uma separação clara do urbano para o espaço agrícola, e uma transição clara para o espaço florestal. Estes três espaços estão muito juntos uns dos outros, e em que a definição dos limites está um pouco perdida. A separação que devia existir entre o florestal e o urbano, devia de ser mais acentuada, pois o risco de incêndio não está a ser mitigado porque não existe uma boa identificação de faixas de gestão.

Novamente, foi feita uma análise padrão (Fig.40), tal como definida para a vila da Lousã, no mapa A, observamos o PDM da Lousã. No B um mapa do *Google Earth*, no C a imagem de satélite com baixa resolução e por fim no D o ortofotomapa obtido pelo drone. Nesta área verificamos que pelo uso do solo do PDM (mapa A), a definição dos limites não está bem identificada, existem demasiadas manchas de áreas que têm uma dimensão maior face à ocupação que ocupam. A comparação entre o B e C demonstra que ao observarmos as imagens do drone ainda estamos numa fase de desenvolvimento do crescimento das folhas das árvores e no B esse já está completamente definido.

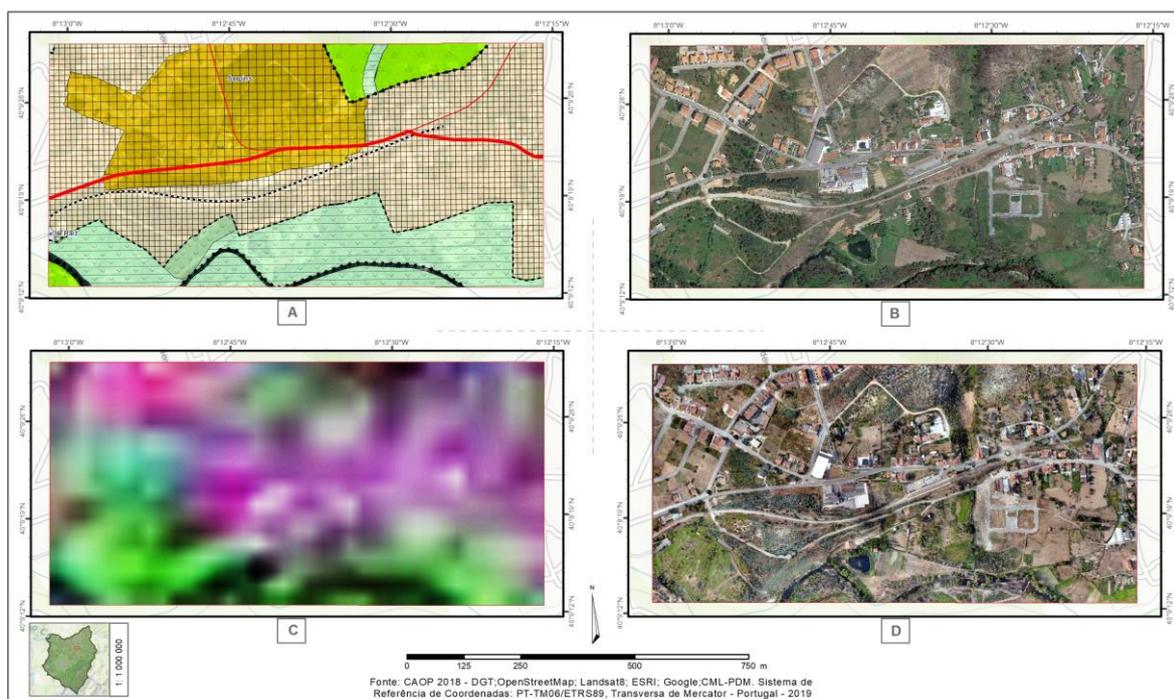


Fig. 40 - Serpins – Análise das potencialidades do visível

Subsiste a falta de uniformização da qualidade dos dados que existem numa autarquia e a frágil gestão dos recursos fazem com que sejam alvos de uma monitorização constante excessiva, por vezes desnecessária e que, muitas das vezes, obriga a uma deslocação ao terreno, despendendo tempo e dinheiro. Estes recursos podiam ser melhor aproveitados para potenciar a tecnologia que advém da implementação do modelo e, com isto, otimizar as deslocações aos espaços que necessitem de intervenção. Muito do trabalho de cartografia não necessita de uma ida ao terreno para se verificar alterações, pois com o historial de alterações é possível saber que intervenções estão a ser feitas.

Assim sendo, com base na metodologia anterior, conseguimos perceber as diferenças que existem nesta análise do território, nos mapas C e D (Fig.41), verificamos que existe uma maior qualidade da vegetação que se encontra mais a sul, pois com a proximidade do curso de água (Rio Ceira) faz com que os solos nestas áreas sejam mais férteis e também tenham uma maior irrigação no solo possibilitando um crescimento mais rápido por causa dos nutrientes presentes.

É de fácil compreensão que nesta altura muitas das culturas resultantes da produção agrícola ainda estejam a se desenvolver, como conseguimos comprovar pela banda do infravermelho, e esta gestão pode ser benéfica para saber que áreas necessitam de uma maior intervenção. Através dos índices de NDVI e do GNVDI verificamos que as áreas agrícolas que estão perto das habitações ainda estão em desenvolvimento, apresentando tons de vermelho e alguns próximos do amarelo.

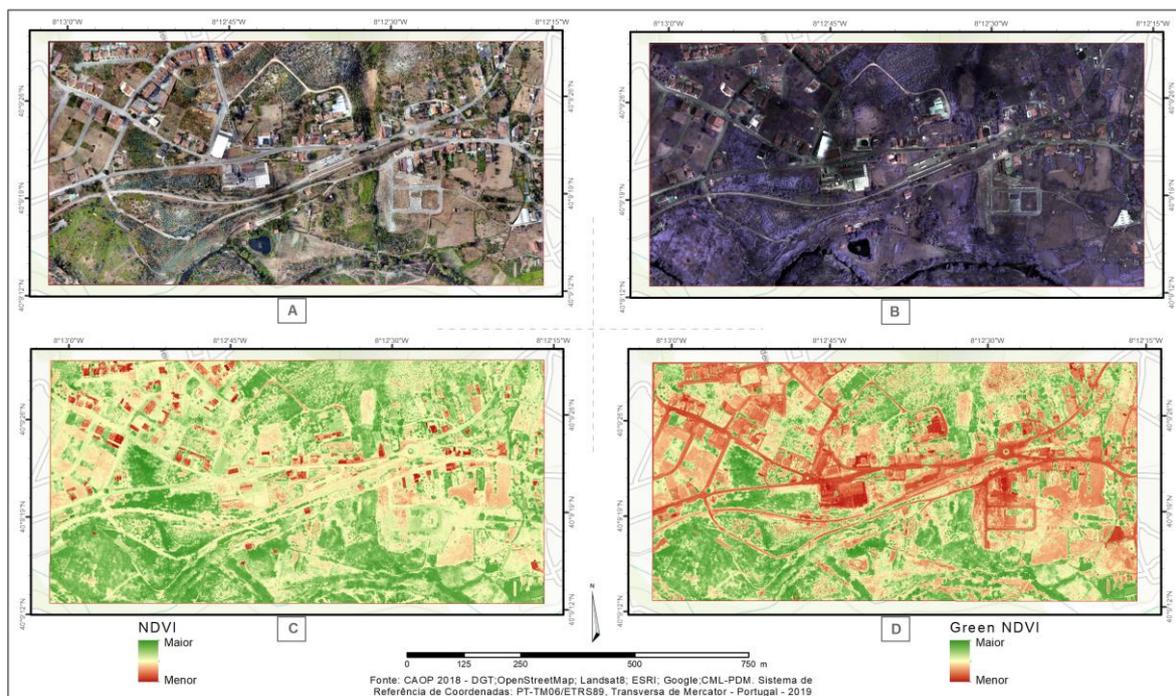


Fig. 41 - Serpins – Análise das potencialidades do infravermelho

Se explorarmos todas as potencialidades do drone e do programa que processou todas estas imagens conseguimos obter um modelo 3D (Fig.42) para a área de Serpins. O alvo deste estudo não era recriar exatamente a configuração da vila de Serpins em 3D, com toda a vila e com boa resolução, mas neste caso foi possível obter um modelo aproximado para a realidade encontrada durante a recolha das imagens. Verificamos que a construção de habitação está dispersa e é feita paralelamente à propagação da rede viária.



Fig. 42 - Serpins – Análise das potencialidades do modelo 3D

Também observamos o volume das árvores as diferentes espécies e a evolução das mesmas. Neste modelo (Fig.42 e Fig.43), conseguimos ver a morfologia do terreno, os diferentes declives e a exposição solar face à exposição de cada vertente e sombra provocada pela orientação das fachadas dos prédios.



Fig. 43 - Serpins – Análise das potencialidades do modelo 3D – Volume das árvores

### 5.3.1.2. A plantação de Serpins

Seguindo a mesma metodologia de análise, perto da vila de Serpins foi identificada uma área que tem uma particularidade especial, onde verificámos que estava a ser feita uma exploração florestal (Fig.44). Através do ortofotomapa do drone (mapa D) conseguimos ver a evolução identificando, pela banda do visível, áreas que cresceram mais rápido e outras que estão menos desenvolvidas. Por outro lado, pela análise do mapa B, pensamos que naquela parte do território estamos com ausência de vegetação ou que nesta não está a ser feita nenhuma intervenção. Se quiséssemos tentar investigar com uma imagem de satélite atualizada esta não possuía resolução espacial para se observar qualquer tipo de atividade.



Fig. 44 - Plantação de Serpins – Análise das potencialidades do visível

Neste exemplo observamos o quão importante são os ortofotomapas para se gerir o território, quando se comparam os mapas B e D (Fig.44), notamos claramente uma diferença na organização do espaço florestal. Podemos reiterar a ideia de que a atualização e frequência de atualização dos dados só tem aspetos positivos, pois com a monitorização constante é possível precaver e gerir melhor possíveis adversidades que possam acontecer quando estamos perante uma área que envolve vários tipos de árvores.

Se procurarmos diferenças entre estas duas figuras verificamos que, perto das habitações, no mapa B (Fig.41), a Sul, antigamente existia um grande aglomerado de árvores que colocava em causa a segurança das pessoas que lá moram. Por outro lado, no mapa D (Fig.43), notamos que foram feitas

várias intervenções nesse sentido, as árvores já lá não estão e, com isto, podemos riscar uma possibilidade enorme de risco de incêndio naquela área com habitações, visto que existe um perímetro de segurança.

Para se analisar o grau de evolução desta área de estudo, com recurso às capacidades da câmara de infravermelhos, conseguimos observar os locais que estão a evoluir. Dada à qualidade das imagens que originaram o ortofotomapa do mapa A e B conseguimos identificar através do NDVI e do GNDVI (Fig.45) que árvores naquela amostra de produção florestal estão a se desenvolver mais rápido e quais destas estão atrasadas no seu desenvolvimento. A incrível resolução da imagem demonstra todas as divisões feitas ao nível da esquematização da plantação das árvores. É em exemplos destes que o modelo pode atuar de forma excelente, pois dada a capacidade que este tem de capturar imagens de forma rápida e concisa, com o uso do drone, possibilita a criação de uma base de dados que deve ser alvo de estudo para implementações futuras.

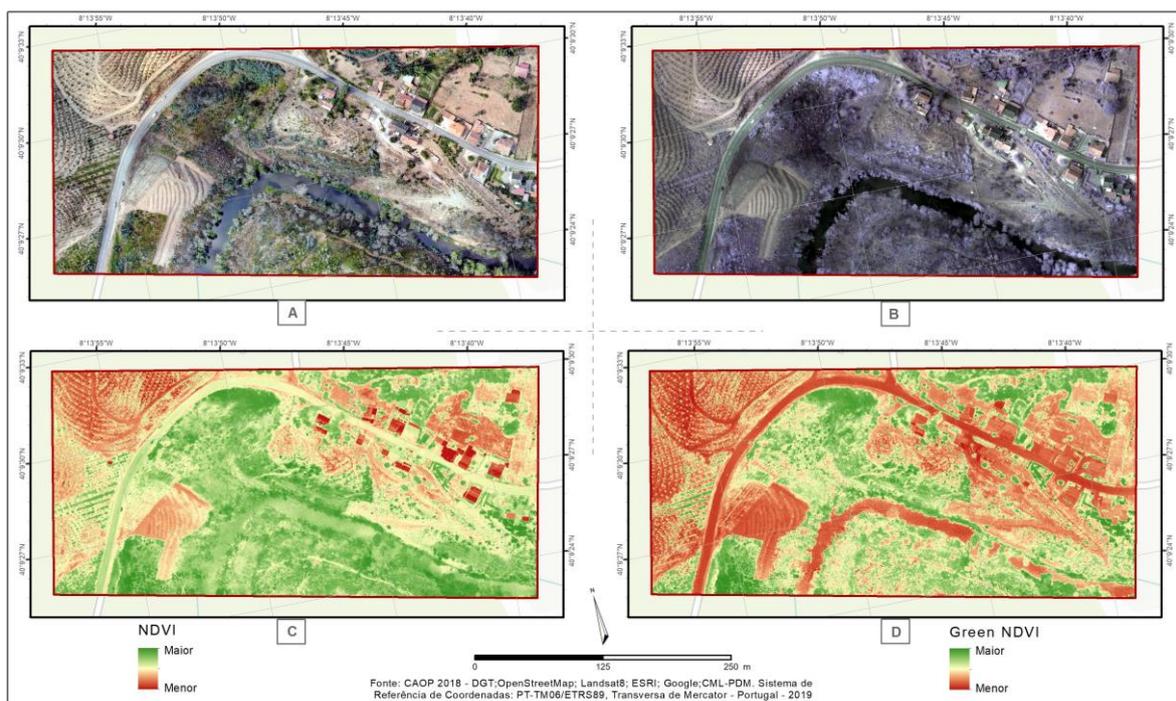


Fig. 45 - Plantação de Serpins – Análise das potencialidades do infravermelho

#### **5.4. A proposta de monitorização com base no modelo inteligente e sustentável**

Após analisadas as 3 áreas de estudo do concelho da Lousã, vão ser apresentadas algumas medidas que podem passar a integrar uma possível proposta de monitorização, com base nos ideais do modelo de inovação para os territórios inteligentes e sustentáveis.

A proposta de monitorização é transversal para todas as 3 áreas do concelho, onde a implementação do modelo vai desenvolver uma gestão que seja capaz de fiscalizar todas as modificações que vão ser feitas ao longo do tempo. Desta forma vai ser possível orientá-las para que sejam mais dinâmicas e desenvolvidas de forma autónoma, ou seja, ao criarmos o modelo inteligente e sustentável para o território da Lousã, vai ser possível integrar toda a tecnologia e demonstrar a capacidade que as ferramentas têm e de que forma vão ajudar na gestão deste território.

Podem ser criadas novas áreas de gestão urbanas, assim como o melhoramento de algumas já existentes, visto que a flexibilidade do modelo é grande e permite que se integrem vários componentes. É necessário que sejam criados indicadores que vão estar na origem da gestão para as diferentes áreas de ocupação do modelo territorial.

Para a freguesia da Lousã e para a área de estudo que foi analisada nesta freguesia, verificamos que existiam várias áreas com diferentes ocupações e com diferentes volumes de ocupação. Podem ser adotadas várias estratégias que deem mais ênfase aos espaços urbanos da vila, às superfícies mais industriais, aos espaços verdes ou às áreas mais dedicada à agricultura.

Na vila de Serpins, com a implementação das medidas mais indicadas, podemos obter um bom desenvolvimento visto que a relação desta com as outras vilas pode ser benéfica, ainda mais dada a proximidade com a vila da Lousã. Algumas das medidas podem ser estendidas e implementadas de forma sequencial, podendo começar na vila da Lousã e depois serem adaptadas às necessidades da vila de Serpins. Por fim, no caso da Plantação de Serpins, nem todas as propostas podem ser implementadas, mas devem ser adaptadas aquelas que fazem parte da componente ambiental.

Assim sendo, com base nas potencialidades do drone e nos objetivos que o modelo prevê, através das bandas disponíveis, visível, infravermelho e térmico podemos monitorizar, implementar ou reforçar algumas medidas que são sugeridas pelas seguintes categorias:

- **Cartografia base, Gestão Urbana e Planeamento Urbano:**
  - Atualizar a informação de base do concelho da Lousã e possibilitar que os seus dados sejam cartografados;
  - Criar cartografia que indique informação detalhada do registo predial de cada habitação e atualizar as medidas reais para cada área;
  - Identificar cada árvore presente nas áreas centrais onde se concentra maior população residente e atualizar a informação da mesma quanto à espécie, ocupação, local, tipologia e com código de identificação. Posteriormente pode ser ampliado a toda a área do território com base na metodologia que foi proposta.
  - Permitir uma atualização da base de dados através de ortofotomapas que podem ser atualizados a cada 2 meses ou com maior periodicidade caso seja mais vantajoso de forma a atualizar os vários planos de urbanização ou planos de pormenor para a vila ou para o concelho que promovam várias medidas que vão no sentido da reabilitação urbana.
  - Fiscalizar de forma eficaz os vários alvarás e processos de obras em edifícios, quer sejam de construção, remodelação ou demolição.
  
- **Ambiente:**
  - Trabalhar os espaços verdes e monitorizar o seu desenvolvimento mensal, trimestral ou semestral. Através da câmara de infravermelho é possível acompanhar o crescimento natural dos diferentes espaços e verificar quais deles necessitam de maior ou menor intervenção e partir disso equilibrar os custos de manutenção do espaço. Ao registar de forma assídua todas as intervenções que foram feitas estamos a contribuir para uma melhor gestão do espaço, por isso o processo de monitorização a longo prazo vai contribuir para o desenvolvimento sustentável destes espaços. Também pode ser aplicado na agricultura e no apoio ao produtor local com uma ida mensal para registar as evoluções;
  - Aplicar na floresta e nos terrenos municipais as capacidades que os modelos 3D têm de calcular o volume e registar que locais precisam de uma manutenção. Idealizar faixas de gestão de combustível e rede viária florestal caso necessitem;
  - Analisar o tipo de paisagem que encontramos na floresta e caso seja necessário reorganizar o espaço florestal, promovendo que sejam plantadas árvores típicas de uma floresta

tradicional criando um espaço heterogéneo. Assim ia ser possível investir ainda mais numa floresta que seja sustentável e com um crescimento contínuo.

- Aproveitamento dos rios e ribeiras para florestar de forma mais organizada
  - Controlar a gestão da recolha dos resíduos municipais e identificar áreas que necessitem de remoção ou de limpeza. Identificar todos os postos de limpeza e os locais devidamente apropriados para receber materiais de recolha seletiva quer sejam estes recicláveis ou não. Cartografar e georreferenciar os ecopontos existentes no território e monitorizar a falha dos mesmos;
  - Identificar os corredores verdes existentes, as árvores que fazem parte e catalogar cada uma individualmente para ser elaborado um plano de gestão;
  - Monitorizar através dos sensores de temperatura vários pontos no território que permitam ajudar a combater as diferentes temperaturas verificadas na região e desta forma, adaptar as construções às suas necessidades e promover o bom isolamento térmico;
  - Através da câmara térmica, verificar semestralmente as condições dos edifícios públicos que fazem parte da gestão municipal. Identificar áreas que estão a consumir demasiada energia por falhas nas infraestruturas ou por falta de manutenção. Priorizar o uso de tecnologias renováveis para combater alguns dos gastos excessivos de energia elétrica, desta forma podemos implementar medidas que corroborem com a sustentabilidade do modelo.
- Património e Cultura, Desporto, Turismo e Lazer:
    - Cartografar e georreferenciar todos os monumentos, edifícios culturais, espaços desportivos que sejam importantes para o município. Criar ortofotomapas ou modelos 3D atualizados, de forma a que se identifiquem as fragilidades de cada um e que desta forma seja possível elaborar planos de intervenção para recuperação do património;
    - Preservar todo o património em modelos 3D, onde seja possível recuperar por completo a arquitetura e a construção caso sejam destruídos.
    - Identificar todos os espaços verdes recreativos, miradouros, parques de merendas, alojamento local, pousadas e hotéis e atualizar a informação dos mesmos. Podem ser definidos vários percursos temáticos de modo a que sejam integrados todos os diferentes atrativos do território.

- Mobilidade e Educação:
  - Através dos ortofotomapas é possível verificar o estado das linhas de comboio existentes, dos cabos de alta tensão e das fragilidades que estes podem ter;
  - Gerir a informação a partir das áreas que necessitem de intervenção por exemplo na rede viária e tudo o que a envolve desde estradas, sinalização vertical e horizontal. Com recurso aos ortofotomapas sequencialmente atualizados vai ser possível efetuar uma base de dados que demonstram as alterações e o trabalho que tem sido feito ao longo do tempo. Nos edifícios e nas áreas que os envolvem, podem ser catalogados todos os postes de iluminação pública e outros parâmetros de gestão municipal;
  - Preservar o bom funcionamento das escolas locais, verificando através da cartografia se existem medidas que promovam a boa segurança das mesmas.

Podem ser enumeradas outras medidas e outros objetivos de monitorização do espaço, de tal forma, que é necessário que a autarquia reúna com os seus elementos e seja capaz de introduzir no modelo variáveis que são alvo de gestão por parte da mesma. Também podem ser promovidas novas áreas de gestão com base nas análises que foram feitas sobre as 3 áreas de estudo e adaptar às restantes superfícies do território. A flexibilidade do modelo, permite que sejam adaptadas todas as necessidades para que possuam uma boa gestão e autonomia do território. As características físicas e demográficas do território também influenciam e, assim sendo, conseguem modelar algumas das propostas que foram apresentadas.



## Capítulo VI – CONCLUSÕES

### 6. Discussão dos resultados

A realização de um trabalho de investigação voltado para uma aplicação de um modelo territorial não é tarefa fácil, visto que estamos perante vários intervenientes com distintos pontos de ação. Por isso, é imprescindível que num território seja definido um modelo que priorize vários aspetos que necessitem de atenção, desde a floresta, à agricultura, à densidade demográfica e ao desenvolvimento territorial. A transição de conhecimento foi estabelecida e verificou-se a evolução dos vários conceitos que suportam as cidades inteligentes e que desta forma também têm capacidade de contribuir de forma positiva num desenvolvimento do território inteligente.

A implementação do modelo que vai dar origem a um território inteligente e sustentável, com suporte no uso do drone, vai originar imensas áreas de análise e métodos de obtenção dos dados, que anteriormente não existiam, contribuindo para a inovação governamental. A possível monitorização do modelo faz com que este possa ser gerido de forma mais sustentável e autónoma, isto é, as sucessivas intervenções no território, ao serem geridas de uma forma mais periódicas, possibilita a definição de múltiplas estratégias de intervenção.

Verificou-se que num território de baixa densidade também se podem implementar medidas que são utilizadas para tornar o espaço inteligente e desmistificar que o conceito de inteligente é apenas restrito aos grandes espaços urbanos e às grandes cidades. Pelo contrário, são nestes territórios que conseguimos realizar de forma concreta mais medidas que sigam a lógica do desenvolvimento sustentável.

Ao intervirmos mais vezes num território, estamos a apelar que existam boas práticas de sustentabilidade porque o seu acompanhamento ao ser sucessivo vai ser possível estabelecer uma hierarquia na gestão e no ordenamento do território. Com a introdução da tecnologia e da inovação presentes no modelo, através das várias bandas do espectro que existem no drone, vai ser possível inovar cada vez mais, quanto à gestão urbana e quanto à gestão territorial que intervém diretamente no território, englobando áreas em diferentes momentos de urbanização.

Este modelo faz com que, dos espaços rurais possam surgir mecanismos de intervenção que possibilitem a criação de um ou vários corredores ecológicos, que podem atrair novos investidores e

novas empresas que queiram explorar o turismo de natureza ou o turismo rural. O aumento da biodiversidade é claramente um dos objetivos que o modelo procura implementar.

Nas distintas áreas que o modelo vai interagir, por exemplo no ambiente, na possibilidade de introduzir novos dados de cartografia base, na inovação da gestão urbana e do planeamento urbano, vai ser possível construir uma base de dados que possa cartografar múltiplas variáveis que vão ajudar no bom desenvolvimento do território. Quando analisamos a floresta, ao identificarmos cada espécie existente, e ao cartografarmos várias áreas com ortofotomapas atualizados, vai ser possível organizar o espaço florestal que dispõe de vegetação densa e quais destas é mais prejudicial para o risco de incêndio. A gestão das faixas de combustível com base numa redefinição de um corredor ecológico possibilita uma diminuição das espécies que sejam mais prejudiciais para o risco de incêndio florestal.

Assim sendo, com o equilíbrio que o modelo territorial possibilita, podem estar a ser tomadas medidas sustentáveis que permitam a vivência em comunidades verdes que estão mais bem preparadas para os incêndios, visto que este é um problema frequente em territórios com grande ocupação florestal.

Este trabalho de investigação poderia ter resultado numa maior abrangência do concelho da Lousã, mas tal não foi possível devido à aquisição do dronte ter sido tardia e isto alterou algumas das ideias que tinham sido definidas inicialmente. Por outro lado, estamos perante uma investigação que demonstra uma visão importante no uso das novas tecnologias e na inovação dos territórios, podendo captar várias candidaturas a investimentos nacionais, europeus ou internacionais que procurem desenvolver territórios desta natureza. Neste momento, estou integrado no projeto URBiNAT, que é um projeto europeu e que também está a analisar novas dinâmicas nos espaços urbanos, existindo um certo paralelismo nas várias medidas e propostas referidas ao longo desta investigação sobre a definição do território inteligente e sustentável da Lousã.

Para concluir, verificamos que ao implementarmos este modelo no concelho da Lousã, tendo como fator as suas características locais, também vai ser possível implementar noutros territórios de Portugal com características semelhantes ou não e, com isto, estamos a querer dizer que o modelo é suficientemente flexível e capaz de se adaptar. Existem várias dinâmicas de trabalho que se podem explorar em todo o concelho da Lousã e permitir que sejam introduzidos vários caminhos exploratórios para desenvolver esta investigação de forma mais pormenorizada.

### **6.1. Propostas de melhoria**

Na aquisição dos ortofotos para obter um ortofotomapa, dadas as restrições legais dos levantamentos aéreos, era interessante tentar recolher áreas maior, com altitudes entre os 200 e os 300 metros consegue-se resolução espacial entre os 4.68 cm/px os 7.03 cm/px. Face ao levantamento atual (120 metros – 2.81cm/px), a diferença de resolução é mínima e não deixa de ser um instrumento preciso, sendo que a grande diferença é a relação com o tempo de levantamento que consegue chegar a ser metade ou menos. Deste modo ia ser possível cartografar e recolher ortofotomapas de áreas maiores e permitir um maior rigor para todo o território.

Para se elevar o modelo territorial inteligente e sustentável tinha de ser feita uma análise mais periódica no espaço que abrange o território. A periodicidade ia trazer benefícios a longo prazo, pois ao introduzir a gestão mais ativa dos seus intervenientes ia aumentar a sua riqueza. Assim, podia ser criada uma gestão com base nas alterações que ocorrem durante um ano e, com isto, possibilitar uma maior prevenção de alguns fenómenos.

De forma a se comparar as alterações naturais que ocorrem na paisagem, as mudanças de folha, a queda das folhas e outras características que demarcam as várias estações do ano, era pertinente ter feito uma recolha de imagens em cada estação, mas tal não foi possível por causa da data em que foi adquirida o drone. Também poderíamos ter analisado as restantes freguesias do concelho da Lousã, mas novamente, face ao impedimento referido anteriormente não foi possível abranger mais áreas deste concelho, que numa próxima investigação podem fazer parte deste estudo.



## BIBLIOGRAFIA

Albino, V., Berardi, U., e Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21. Retirado de: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>

Almeida, M. A. S. de. (2018). *Desenvolvimento Urbano Sustentável Proposta de Intervenção*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10362/40262>

Bernardino, A. A. N. (2018). *Desempenho Térmico de Revestimentos de Cobertura utilizando a Técnica da Termografia* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Coimbra, Coimbra. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10316/84877>

Berger, A., Ettlin, G., Quincke, C., e Rodríguez-Bocca, P. (2019). Predicting the normalized difference vegetation index (NDVI) by training a crop growth model with historical data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 161, 305-311. Retirado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169917316344>

Benites, A. J. (2016) – *Análise das Cidades Inteligentes sob a Perspetiva da Sustentabilidade: O caso do Centro de Operações do Rio de Janeiro*. (Dissertação de mestrado). Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Retirado de: [http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/321541/1/Benites\\_AnaJane\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/321541/1/Benites_AnaJane_M.pdf)

Brito-Henriques, E., Morgado, P., e Cruz, D. (2018). Morfologia da cidade perfurada: padrões espaciais de ruínas e terrenos vacantes em cidades portuguesas. *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*, (108), 111-133. Retirado de: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/12160>

Cachinho, H., e Barata Salgueiro, T. (2016). Os sistemas comerciais urbanos em tempos de turbulência: vulnerabilidades e níveis de resiliência. *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*, (101), 89-109. Retirado de: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/4134>

Calderero, A., Pérez, J., Ugalde, I. (2004). Territorio inteligente y espacio de economia creativa: una primera aproximación conceptual y práctica de investigación. *XVI Congreso de Estudios Vascos: Desarrollo Sostenible. el futuro*, Donostia: Eusko Ikaskuntza, pp. 613-618. ISBN-10: 84-8419-022-6; ISBN-13: 978-84-8419-022-6.

Cavaco, C., Vilares, E., Rosa, F., Magalhães, M., Esteves, N., e Tavares, M. (2015). *Cidades Sustentáveis 2020*. [PDF] Retirado de: [http://www.dgterritorio.pt/filedownload.aspx?schema=f7664ca7-3a1a-4b25-9f46-2056eef44c33&channel=35c2e555-c85c-4720-84d1-e2d2f910e83c&content\\_id=664601B5-48B3-40D1-BC76-C471AEB75A2D&field=storage\\_image&lang=pt&ver=1&filetype=pdf&dtestate=2015-10-08150530](http://www.dgterritorio.pt/filedownload.aspx?schema=f7664ca7-3a1a-4b25-9f46-2056eef44c33&channel=35c2e555-c85c-4720-84d1-e2d2f910e83c&content_id=664601B5-48B3-40D1-BC76-C471AEB75A2D&field=storage_image&lang=pt&ver=1&filetype=pdf&dtestate=2015-10-08150530)

Cordeiro, A. M. R. (in press) - Morphological System and Urban Settlements. A City from the Roman time to the presente. *Cuadernos de Vivenda y Urbanismo*.

Cordeiro, A. M. R. e Gama, R. (2016). *Lousã horizonte 2031 - Plano Estratégico da Lousã. Relatório técnico*. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Cordeiro, A. M. R., Gama, R., e Barros, C. (2016). *O projeto estratégico de educação no quadro do planeamento estratégico do território. O caso do município da Lousã (Portugal)*. In Anais do PLURIS, 7º Congresso (pp. 1-12).

Cordeiro, A. M. R., Gama, R., Barros, C., & Frias, M. (2017). Desenvolvimento e educação. O planeamento estratégico integrado como fator de transformação societal de um território. O caso do município da Lousã (Portugal). *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9. 271-285. Retirado de: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/Urbe/article/view/22138/21230>

Costa, F. (2016). *A cidade ecológica: rumo ao desenvolvimento urbano sustentável: realidade ou utopia?* Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2016. Retirado de: [https://doi.org/10.14195/978-989-26-1233-1\\_6](https://doi.org/10.14195/978-989-26-1233-1_6)

Dameri, R. P. (2017). *Smart city implementation: Creating Economic and Public Value in Innovative Urban Systems. Progress in IS*; Springer: Genoa, Italy. Retirado de: <https://www.springer.com/gp/book/9783319457659>

da Silva, S. T., Cordeiro, A., Santos, M., e Cunha, J. (2016). *Oportunidades Económicas dos Mercados Voluntários de Carbono no Contexto das Políticas Agrícola e Florestal - A Lousã como Caso de Estudo* [PDF]. Retirado de: [https://www.uc.pt/fduc/ij/areasinvestigacao/pdfs/carbono\\_ebook.pdf](https://www.uc.pt/fduc/ij/areasinvestigacao/pdfs/carbono_ebook.pdf)

Direção-Geral do Território. (2015). *Cidades Analíticas Acelerar o desenvolvimento das cidades inteligentes em Portugal Compilação de comunicações apresentadas na Conferência Internacional e nos Workshops regionais, realizados no âmbito da iniciativa "Cidades Analíticas" – março e abril de 2015*. Retirado de: <http://www.dgterritorio.pt/static/repository/2015-10/2015-10->

[22174328\\_54ab20bb-0b19-4b78-b3b7-038c54e07421\\$\\$466C622B-84E8-4957-B11E-25B916C851FB\\$\\$88C781A4-BDBC-4E37-865A-CD28D06CD539\\$\\$File\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](https://www.repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/45170)

Caetano, M., Igreja, C., e Marcelino, F. (2018). Direção-Geral do Território, 2018. *Especificações técnicas da Carta de uso e ocupação do solo de Portugal Continental para 1995, 2007, 2010 e 2015*. Relatório Técnico. Direção-Geral do Território, Lisboa.

Farr, D. (2013). *Urbanismo sustentável: desenho urbano com a natureza*. Bookman Editora.

Ferrão, J. (2000). Relações entre mundo rural e mundo urbano: evolução histórica, situação actual e pistas para o futuro. *Sociologia, Problemas e Práticas*, (33), 45-54. Retirado de: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S08736529200000200003&lng=pt&tln\\_g=pt](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S08736529200000200003&lng=pt&tln_g=pt)

Fernandes, J. L. J. (2008). A desterritorialização como factor de insegurança e crise social no mundo contemporâneo. *Jornadas Internacionais de Estudos sobre Questões Sociais*. AGIR – Associação para a Investigação e Desenvolvimento Sócio-Cultural; Póvoa de Varzim. 423-447. ISBN: 978-989-8170-03-3. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10316/13829>

Fernandes, J. L. J. (2013). A paisagem urbana de Pombal - dinâmica geográfica, representações simbólicas e apropriações ideológicas. *Cadernos De Geografia*, (32), 3-13. Retirado de: <https://impactum-journals.uc.pt/cadernosgeografia/article/view/2423>

Gama, R., e Fernandes, R. (2014). O Digital como veículo para o Inteligente: Tópicos para uma abordagem territorial. In *Actas do 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10316/26269>

Garcia-Ayllon, S., e Miralles, J. L. (2015). New strategies to improve governance in territorial management: evolving from “smart cities” to “smart territories”. *Procedia Engineering*, 118, 3-11. Retirado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815020512>

Gaspar, J. (2016). Futuro, cidades e território. *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*, (101), 5-24. Retirado de: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/8875>

Gonçalves, R. G. (2016). *Modelo de avaliação do potencial de Smart City: caso de estudo da Região Autónoma da Madeira* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Guimarães. Retirado de: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/45170>

Mahmood, Z. (2018). *Smart Cities: Development and Governance Frameworks*. Springer: Derby, United Kingdom. Retirado de: <https://www.springer.com/gp/book/9783319766683>.

Marques, T. S. (2003). Dinâmicas territoriais e as relações urbano-rurais. *Revista da Faculdade de Letras: Geografia*, 19, Porto, p. 507-521. Retirado de: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/7773/2/326.pdf>

Mascarenhas, J. (2018). *Cidades e Territórios – Inteligentes, Sustentáveis e Inclusivos*. Lisboa: Livros Horizonte.

Morandi, C., Rolando, A., e Di Vita, S. (2016). *From smart city to smart region: Digital services for an Internet of Places*. Springer International Publishing. Polytechnic University of Milan, Italy. Retirado de: <https://www.springer.com/gp/book/9783319173375>

Ornelas, A., Vieira, P., Dias, A., Nunes, A. (2018). Métricas espaciais e SIG como instrumentos de análise das mudanças na paisagem. Estudo de caso no município da Lousã. *XVI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA Península Ibérica no Mundo: problemas e desafios para uma intervenção ativa da Geografia*, Lisboa, 885-893 ISBN: 978-972-636-275-3 (E-Book). Retirado de: <https://drive.google.com/open?id=1ne1rhagHGRKkR-paTTX7sr8mIVSLFlaw>

Pereira, M., e Ramalheite, F. (2017). Planeamento e conflitos territoriais: uma leitura na ótica da (in) justiça espacial. *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*, (104), 7-24. Retirado de: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/6972>

Reis, J. (2015). Território e políticas do território a interpretação e a ação. *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*, (100), 107-122. Retirado de: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/7868>

Silva, F. A. M. D. (2016). *Diagnóstico da envolvente de um edifício escolar com recurso a análise termográfica* (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo. Retirado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/1798>

Silva, R. e Ramos, H., R. (2018). Tecnologia para cidades inteligentes: uma análise sistemática da literatura. *XX ENGEMA*. São Paulo, 1-17. ISSN: 2359-1048. Retirado de: [http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/resumo.php?cod\\_trabalho=165](http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/resumo.php?cod_trabalho=165)

Vaz, D., e Nofre, J. (2019). INOVAÇÃO URBANA EM TERRITÓRIOS PERIFÉRICOS: UM BALANÇO CRÍTICO DA REGIÃO DA BEIRA INTERIOR. *Finisterra*. Retirado de: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/17102>

Vives, A. (2018) *SMART CITY Barcelona: The Catalan Quest to Improve Future Urban Living*. Portland: Sussex Academic Press. Retirado de: <https://www.worldcat.org/title/smart-city-barcelona-the-catalan-quest-to-improve-future-urban-living/oclc/1005201870>



# **ANEXOS**



Quadro 6 – Quadro síntese das forças e oportunidades da Lousã<sup>27</sup>

Forças
o Localização privilegiada de acesso ao Maciço Central e ao Centro Litoral (e a cidades)
o Inserção numa área de elevado potencial natural e ambiental
o Inserção numa região rica em recursos hídricos e de elevada qualidade
o Crescimento demográfico entre 2001 e 2011
o Maior peso de jovens (menos de 24 anos) e população menos envelhecida na CIM Região de Coimbra
o Evolução mais favorável da população residente até 2031, perdendo menos população, no contexto da região de Coimbra
o Capacidade de fixar e atrair população (crescimentos natural e migratório positivos entre 2001 e 2011)
o Taxa de cobertura das importações pelas exportações favorável
o Emprego terciário (e terciário económico) predominante
o Acréscimo de emprego no setor primário
o População com ensino pós-secundário com significado (cerca de ¼ da população residente)
o Peso relativo de trabalhadores qualificados na indústria, construção e serviços e especialistas das atividades intelectuais e científicas
o Criação de riqueza concentrada na indústria transformadora e na construção
o Importância dos ramos da fabricação de papel, de cartão e seus derivados, das indústrias alimentares e equipamento elétrico na criação de riqueza (VAB)
o Ganho médio dos trabalhadores superior no contexto da região, mas inferior aos valores do Continente (destacam-se a indústria e os serviços)
o Tendência para a diminuição do desemprego, sobretudo nos últimos anos
o Potencial turístico associado ao quadro natural, ao património histórico e construído e património cultural (turismo natureza, ativo, desportivo e acessível)
o Oferta integrada das Aldeias do Xisto organizadas em rede
o Aumento do número de visitantes e da procura de informações sobre as Aldeias do Xisto
o Despesas com a proteção da biodiversidade e da paisagem
o Cultura de cooperação e de incentivo à participação dos cidadãos (por ex. orçamento participativo)
o Valorização da divulgação do concelho através das redes sociais e da internet
Oportunidades
o Reforço da atratividade populacional na última década e perspetivas de crescimento
o Reposicionamento como interface entre a Cordilheira Central e o litoral centro-sul
o Proximidade à cidade de Coimbra
o Reforço das acessibilidades sub-regionais
o Perspetivas de desenvolvimento integrado do setor agrícola e florestal
o Consolidação de projetos no domínio das energias renováveis e do mercado de carbono
o Valorização dos produtos tradicionais
o Procura crescente do turismo natureza e turismo em espaço rural
o Crescente procura do desporto aventura
o Aldeias do Xisto (5) e integração na rede das Aldeias do Xisto
o Perspetivas de investimentos na fileira do turismo
o Especialização em ramos da indústria transformadora que poderão beneficiar das infraestruturas e conhecimento sub-regional
o Expansão da economia social
o Crescente valorização da fileira da alimentação saudável
o Perspetivas de investimento no quadro da especialização inteligente

<sup>27</sup> Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p.65-66

Quadro 7 – Quadro síntese das fraquezas e ameaças da Lousã<sup>28</sup>

Fraquezas
○ Construção e edifícios vagos
○ Acessibilidade ferroviária (linha da Lousã encerrada)
○ Acessibilidade rodoviária
○ Desemprego jovem e jovem-adulto
○ Valores do desemprego elevados nos níveis de escolarização do ensino básico
○ Predomínio de uma agricultura de subsistência
○ Decréscimo do número de empresas, pessoal ao serviço e valor acrescentado bruto entre 2006 e 2012
○ Elevado número de empresas em nome individual
○ Predomínio de micro empresas (até 10 pessoas ao serviço)
○ Concentração da criação de riqueza nas 4 maiores empresas
○ Aproveitamento pelas empresas dos incentivos comunitários (por ex. COMPETE)
○ Serviços de apoio à atividade económica pouco desenvolvidos
○ Número de dormidas e estada média baixa
○ Mercado turístico essencialmente vocacionado para os turistas nacionais
○ Mercado turístico estrangeiro fundamentalmente de países próximos (Espanha e França)
○ Elevados valores de população com baixos níveis de escolarização (ensino básico)
○ Baixos valores do ganho médio mensal dos trabalhadores do setor primário
○ Valores dos rendimentos para os níveis de habilitação mais elevados inferiores aos registados no Continente
○ Peso da população residente menos escolarizada e valor da taxa de abandono escolar precoce
○ Valor da taxa de transição/conclusão no ensino secundário no contexto da região
○ Número de beneficiários do subsídio de desemprego superior ao registado na região de Coimbra
○ Desemprego jovem superior ao registado na região de Coimbra
○ Beneficiários do RSI superior ao registado na região de Coimbra
○ Valores menores de enfermeiros e médicos por 1000 habitantes que os da região
○ Insuficiente cobertura de infraestruturas ambientais
Ameaças
○ Efeito da desativação da linha férrea da Lousã
○ Efeito polarizador de Coimbra no quadro dos investimentos sub-regionais no Centro 2020
○ Quadro excessivo da regulamentação da produção agroalimentar tradicional
○ Relacionamento no âmbito da CIM Coimbra
○ Papel de Coimbra na concentração de equipamentos e serviços especializados
○ Reforço da tendência de litoralização do povoamento e das atividades económicas

<sup>28</sup> Fonte: Cordeiro e Gama, 2016, p. 66-67



Fig. 46 - Plano de voo para a área da Plantação de Serpins



Fig. 47 - Câmara de infravermelho: Processamento de uma imagem não tratada para uma imagem tratada

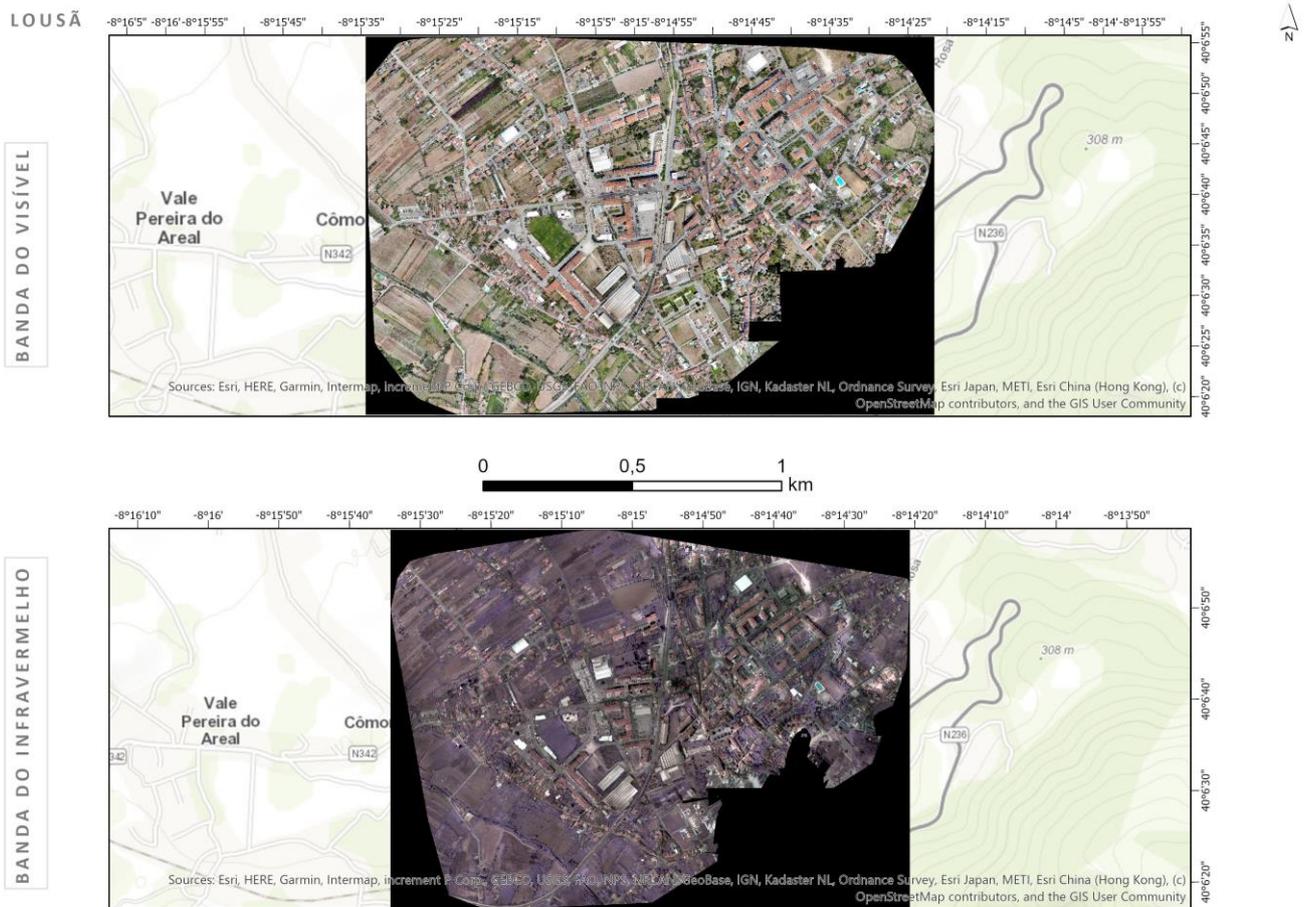


Fig. 48 - Ortografomaps das áreas totais que foram levantadas para a freguesia da Lousã

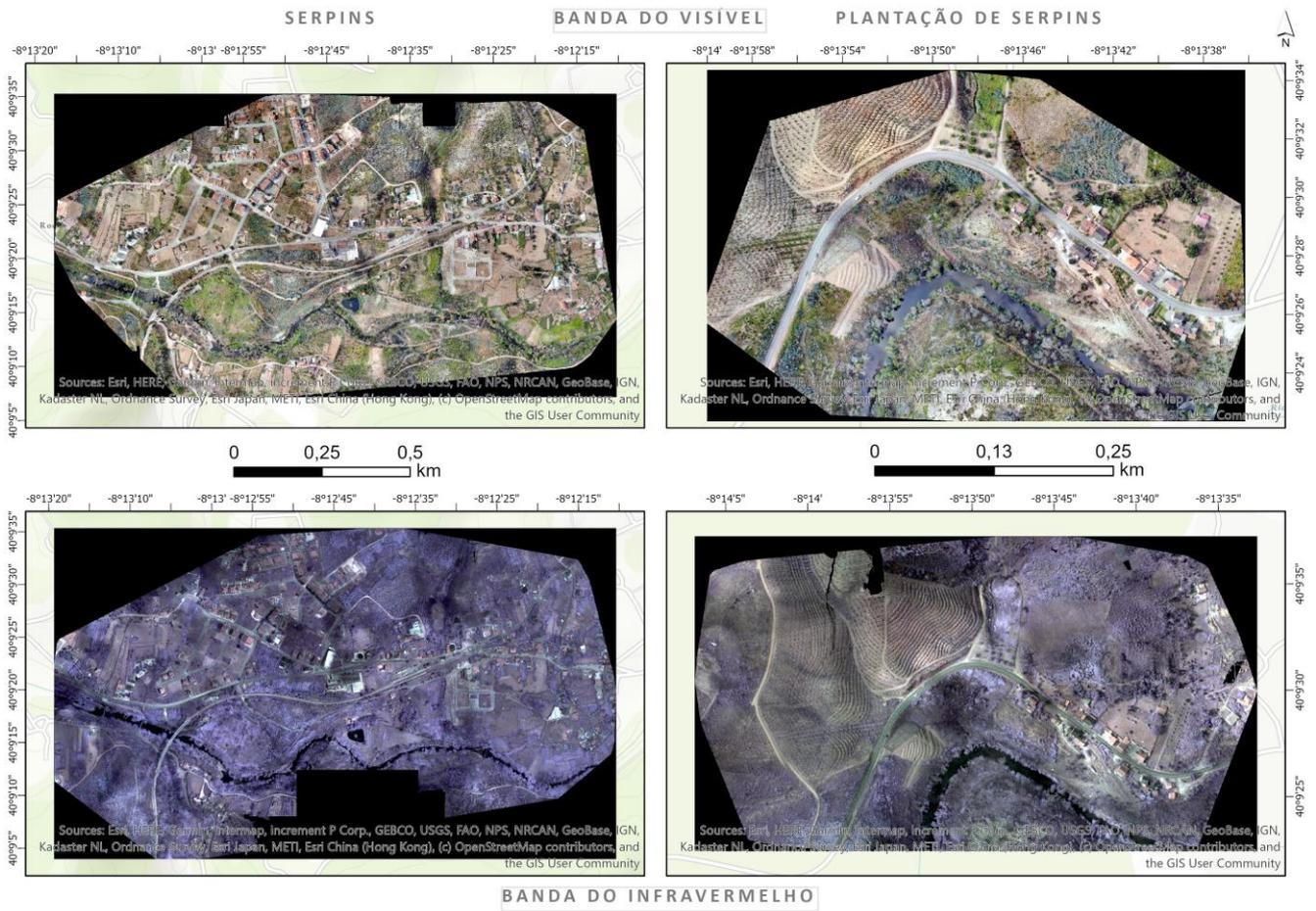


Fig. 49 - Ortofotomapas das áreas totais que foram levantadas para a freguesia de Serpins

## **P1 - Planta de Ordenamento - Classificação e Qualificação do Solo**

### **Unidades Operativas de Planeamento e Gestão (UOPG's)**

U1 - Área Sujeita ao Plano de Urbanização da Vila da Lousã



U1.1 - Plano de Pormenor de Zona da Avenida Dr. José Maria Cardoso - Rua Dr. Pedro Lemos



U1.2 - Área Sujeita ao Plano de Pormenor da Rua de Coimbra - Avenida D. Manuel I



U1.3 - Área Envolvente à Estação de Espírito Santo



U2 - Área Sujeita ao Plano de Urbanização da Sede de Freguesia de Foz de Arouce



U3 - Área Sujeita ao Plano de Urbanização da Sede de Freguesia de Casal de Ermio



U4 - Área Sujeita ao Plano de Urbanização da Vila de Serpins



U5 - Área Sujeita ao Plano de Urbanização da Sede de Freguesia de Vilarinho



U6 - Estruturação Urbana de Vale Pereira do Areal



U7 - Expansão da Área Industrial e Empresarial do Alto do Padrão



U8 - Área Industrial e Empresarial de Foz de Arouce



U9 - Área Industrial e Empresarial de Serpins



U10 - Área de recreio e Lazer - Desportos Motorizados



U11 - Parque de Campismo



U12 - Área de Caça e Pesca



Perímetros Urbanos



Zonas Inundáveis em Perímetro Urbano



Estrada Nacional Proposta



Faixa de Proteção - Estrada Nacional Proposta



Áreas de Exploração Consolidada



Áreas de Salvaguarda e Exploração



Áreas Potenciais



Núcleo Histórico da Lousã



Áreas Urbanas Centrais



Áreas Residenciais Envolventes



Áreas Residenciais Dispersas



Aldeias de Xisto da Serra da Lousã



Áreas para Equipamentos Estruturantes



Áreas Industriais e Empresariais



Áreas Verdes de Enquadramento



Área Urbana Central Urbanizável



Área Residencial Envolvente Urbanizável



Áreas Industriais e Empresariais Urbanizáveis



Unidade Industrial - Licor Beirão



Espaço Cultural da Sra. da Piedade



Áreas Agrícolas de Produção Fundamental



Áreas Agrícolas de Produção Complementar



Áreas de Uso Múltiplo Agrícola e Florestal



Áreas Florestais de Conservação



Áreas Florestais de Produção



Aglomerados Rurais



Aeródromo da Lousã



Parque de Campismo



Área de Caça e Pesca



Área de Recreio e Lazer - Desportos motorizados



Rio Ceira



## **P 2 - Planta da Estrutura Ecológica Municipal**

### **Estrutura Ecológica em Solo Rural**

Rede Natura 2000 – Sítio da Serra da Lousã (PT CON0060)



Corredor Ecológico do PROFPIN



Espaço Cultural da Sra. da Piedade



Reserva Ecológica Nacional (REN)



Reserva Agrícola Nacional (RAN)



### **Estrutura Ecológica em Solo Urbano**

Áreas Verdes de Enquadramento

