



Metodologias para o Estudo da Evolução da Paisagem - Ventosa

Maria Francisca Lemos de Carvalho

Aguiar Pinto

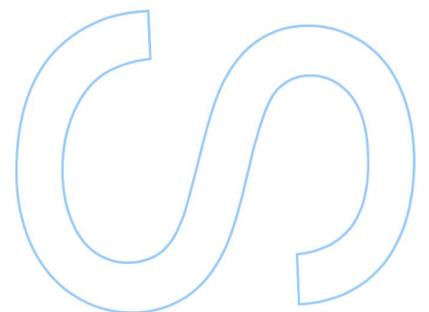
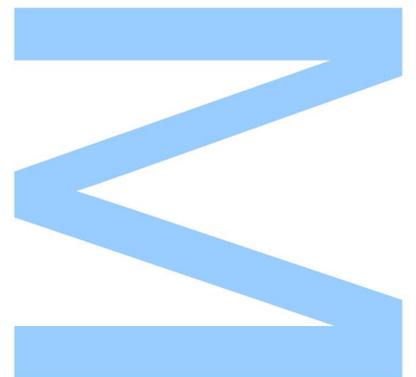
Mestrado em Arquitetura Paisagista

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do
Território

2018

Orientador

Prof.^a Dr.^a Maria José Dias Curado, Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto





Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____

Agradecimentos

À Professora Doutora Maria José Curado pela sua paciência e disponibilidade durante todo o exercício e sem a qual não teria sido possível realizá-lo.

À Camara Municipal de Vouzela pela solicitude e disponibilidade.

À Mãe pela sua atitude crítica e ao Pai que não encontra defeitos, por me incentivarem, ensinarem e apoiarem neste percurso.

À avó Cristina por ser um grande exemplo e por me ensinar o nome das plantas durante os passeios ao jardim e à estufa e ao avô Júlio pelo seu legado e pelos valores que me transmitiu.

À minha irmã por ter sido a minha professora mais exigente.

Ao João por todo o apoio que me deu.

Aos meus primos pelas brincadeiras sem fim.

A todos os professores e colegas que me ensinaram bem mais do que o programa e ajudaram a superar as adversidades.

Resumo

O presente trabalho compila várias metodologias utilizadas no estudo da evolução e na monitorização da paisagem com o objetivo de criar cenários possíveis de evolução. Para tal foi desenvolvida uma metodologia a aplicar ao caso de estudo, a freguesia de Ventosa no concelho de Vouzela. Esta região foi alvo de desertificação e abandono da agricultura, nos últimos anos sendo o impacto na paisagem traduzido pelo aumento de área florestal e da sua composição cada vez mais homogénea. Desta dissertação retiram-se conclusões ao nível das medidas a adotar para que o futuro seja mais promissor.

Palavras-chave: Evolução da Paisagem, Monitorização, Ventosa, Vouzela.

Abstract

This document compiles several methodologies used to assess both evolution and monitoring of the landscape. Its main aim was to create possible evolution scenarios, developing a methodology applicable to Ventosa, in Vouzela. In the last years, desertification and abandonment of agriculture was a reality in this place, leading to an increase in the forest's area and its more homogenous composition. Reading this dissertation, we can also take some conclusions about measures we should adopt to improve future.

Key-words: Landscape Evolution, Monitoring, Ventosa, Vouzela.

Conteúdo

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iv
Índice	vi
Lista de Tabelas	viii
Lista de Imagens	ix
1 Introdução	1
2 Estudo da Evolução da Paisagem	3
2.1 Metodologias Aplicadas no Estudo da Paisagem	6
2.2 O Estudo da Paisagem em Portugal	17
3 Proposta Metodológica para o Estudo da Evolução da Paisagem	21
4 Aplicação da Metodologia à Área de Estudo	23
4.1 Proposta Metodológica Adaptada à Freguesia de Ventosa	23
4.2 Caracterização Geral de Vouzela	26
4.3 Evolução da Paisagem no Concelho de Vouzela	34
4.4 Caracterização da Freguesia de Ventosa	38
4.5 Evolução da Paisagem de Ventosa	41
4.5.1 Evolução do Tecido Urbano	41
4.5.2 Evolução da Agricultura	41

4.5.3	Evolução da Floresta	45
4.5.4	Evolução dos Matos	47
4.5.5	Áreas Percorridas por Incêndios	48
5	Cenários de Evolução da Paisagem	49
5.1	Manutenção das Mesmas Práticas de Gestão da Paisagem	52
5.2	Aplicação Rigorosa da Legislação - Decreto-Lei nr.126/2006 e Decreto-Lei nr. 10/2018	54
5.3	Proposta de Novas Práticas de Gestão da Paisagem	58
6	Conclusão	61
	Referências	63

Lista de Tabelas

2.1 Síntese de Metodologias de Investigação	16
4.1 Síntese de Dados Disponíveis	24

Lista de Figuras

3.1 Proposta Metodológica para o Estudo da Evolução da Paisagem	22
4.1 Proposta Metodológica Adaptada à Freguesia de Ventosa	25
4.2 Prado em Carvalhal de Vermilhas <i>Fonte: Autor</i>	26
4.3 Mosaico de habitações, agricultura e floresta <i>Fonte: Autor</i>	27
4.4 Campos em socalcos em Carvalhal de Vermilhas <i>Fonte: Autor</i>	27
4.5 Limites Administrativos de Vouzela <i>Fonte: PDM - Vouzela</i>	28
4.6 Caracterização Topográfica do concelho de Vouzela	29
4.7 Caracterização Biofísica do concelho de Vouzela	29
4.8 Carta de Condicionantes <i>Fonte: PDM - Vouzela</i>	30
4.9 Carta de Infraestruturas e Equipamentos <i>Fonte: PDM - Vouzela</i>	31
4.10 Lugar de Covelo atravessado pela A25 e pelo IP5 <i>Fonte: Autor</i>	32
4.11 Pastagem de gado no lugar de Adsamo <i>Fonte: Autor</i>	32
4.12 Evolução do Uso do Solo entre 1995 e 2007 <i>Fonte: COS 1995 e 2007</i>	34

4.13	Evolução do Uso do Solo entre 2007 e 2010 <i>Fonte: COS 2007 e 2010</i>	35
4.14	Caracterização da Evolução da População no Concelho de Vouzela <i>Fonte: INE</i>	36
4.15	Gráfico de Evolução da População Empregada por Setor de Atividade <i>Fonte: Pordata</i>	37
4.16	Gráfico de Evolução da População Agrícola Familiar <i>Fonte: INE</i>	37
4.17	Caracterização da Agricultura no Concelho de Vouzela <i>Fonte: INE</i>	38
4.18	Alto da Senhora do Castelo	39
4.19	Pastoreio bovinos da raça Arouquesa, Marinhoa e cruzamentos em Adsamo <i>Fonte: Autor</i>	39
4.20	Pastagem em Adsamo ao fundo com turbinas eólicas <i>Fonte: Autor</i>	40
4.21	Evolução de Áreas Urbanas <i>Fonte: Carta Militar de 1988 e COS 1995 e 2007</i>	41
4.22	Evolução da Área Agrícola entre 1988 e 1995 <i>Fonte: COS 1995 e Carta Militar 1988</i>	42
4.23	Culturas Temporárias Produzidas na Freguesia de Ventosa <i>Fonte: INE</i>	42
4.24	Culturas Permanentes Produzidas na Freguesia de Ventosa <i>Fonte: INE</i>	43
4.25	Gráfico da Evolução de Explorações Agrícola com efetivo Animal em Ventosa <i>Fonte: INE</i>	43
4.26	Efetivo Animal em Número em Ventosa <i>Fonte: INE</i>	44
4.27	Evolução da Área Agrícola entre 1995 e 2007 <i>Fonte: COS 1995 e 2007</i>	45
4.28	Evolução da Área Agrícola entre 1988 e 1995 <i>Fonte: Carta Militar 1988 e COS 1995</i>	45
4.29	Evolução da Área Florestal de Ventosa	46
4.30	Evolução da Área de Matos entre 1988 e 1995 <i>Fonte: Carta Militar 1988 e COS 1995</i>	47
4.31	Evolução da Área de Matos de Ventosa	47
4.32	Evolução das Áreas Ardidas entre 1995 e 2007 <i>Fonte: COS 1995 e 2007</i>	48
5.1	Tabela Evolução do Número de Ignições e Área Ardida em Fogos Florestais no Concelho de Vouzela <i>Fonte: INE</i>	50
5.2	Incêndio de 1995 <i>Fonte: COS 1995 E Corine Land Cover 2000</i>	52
5.3	Incêndio de 2000 <i>Fonte: Corine Land Cover 2000 e 2006</i>	53
5.4	Incêndio de 2010 <i>Fonte: COS 2010 e Corine Land Cover 2006</i>	53
5.5	Lugar de Silvite visto de Ansara <i>Fonte: Autor</i>	54
5.6	Aplicação do Decreto Lei n° 124/2006 <i>Fonte: COS 2010 e Carta Militar</i>	56
5.7	Impacto da Aplicação da Lei nos Povoamentos Florestais <i>Fonte: COS 2010 e Carta Militar</i>	57
5.8	Lugar de Silvite visto de Ansara <i>Fonte: Autor</i>	57
5.9	Lugar de Silvite visto de Ansara <i>Fonte: Autor</i>	59

1

Introdução

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da dissertação de mestrado em Arquitetura Paisagista da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. A investigação pretende compreender os modelos aplicados no estudo da evolução da paisagem para desenvolver uma metodologia geral com o fim de a aplicar à freguesia de Ventosa no concelho de Vouzela. Tendo em conta a evolução serão realizados cenários de acordo com a aplicação de medidas de gestão diferentes. Como conclusão serão sugeridas linhas orientadoras estratégicas para o desenvolvimento de Ventosa. Neste sentido os principais objetivos do trabalho são:

- Estudar e compreender as metodologias utilizadas para o estudo da evolução da paisagem;
- Identificar os valores que contribuem para a qualidade paisagística;
- Perceber que fatores moldam a paisagem;
- Desenvolver uma metodologia para aplicação;
- Identificar indicadores paisagísticos para o estudo da paisagem da freguesia de Ventosa;
- Compreender como evoluiu a paisagem de Ventosa;
- Compreender a resiliência da paisagem na região de estudo;
- Desenvolver uma estratégia para o futuro da paisagem de Ventosa;

O estudo da paisagem é uma matéria essencial para a análise do impacto humano no território já que permite a adoção de medidas de gestão mais conscientes tendo em vista a sustentabilidade e compatibilidade entre a ação humana e o ambiente. No entanto, as metodologias para o seu estudo só

agora começam a ser mais diversificadas e utilizadas. A dificuldade em reduzir a multiplicidade de variáveis espaciais implícitas na paisagem e em definir um momento "estático" tornam esta tarefa complexa e, conseqüentemente, morosa. O arquiteto paisagista Henrique Pereira dos Santos considera que "as paisagens são instantâneos de movimentos perpétuos", justificando assim a dificuldade de encontrar um ponto de partida para o estudo da evolução da paisagem (dos Santos, 2015).

Partindo dos pressupostos que as atividades económicas são o mais relevante fator modelador da paisagem e que a espacialização da informação estatística em unidades geográficas permite descrever as paisagens que lhes estão associadas foi analisada a paisagem de Ventosa.

2

Estudo da Evolução da Paisagem

A paisagem "designa uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da ação e da interação de fatores naturais e/ou humanos."(*Convenção Europeia da Paisagem*, 2005). O Homem é um fator preponderante na modificação da paisagem. Já o poeta clássico da Roma antiga, Virgílio, dizia "*Mens agitat molem*", constatando que o espírito move a matéria. Mais tarde, Brunhes, o geógrafo francês, referiu que "Mais ainda que os elementos, e mais depressa do que eles, o homem modifica os aspectos do globo; a sua inteligência prevalece sobre a Natureza, que ele sujeita aos seus caprichos"(de Amorim Girão, 1949). Atualmente verifica-se um aumento da necessidade de identificar e explicar os padrões, a origem e a magnitude da mudança ocorrida na paisagem (Linke & McDermid, 2012).

Durante os últimos anos a paisagem entrou na agenda política refletindo-se em inovações no terreno e em políticas de território, particularmente na agricultura, desenvolvimento rural e espaços históricos e culturais (Cassatella & Peano, 2011). Na gestão dos recursos naturais torna-se cada vez mais importante perceber a distribuição de habitats e o seu comportamento ao longo do tempo uma vez que a população não depende apenas da quantidade de habitats mas também do mosaico de paisagem existente. Neste sentido, a Convenção Europeia da Paisagem (CEP) obriga à monitorização dos fatores naturais e sócio-económicos da paisagem (Kienast, Frick, van Strien, & Hunziker, 2015). As técnicas que permitem a avaliação da paisagem são consideradas insuficientes devido à heterogeneidade das abordagens e à falta de métodos e indicadores definidos que sejam aplicáveis a todas as situações. A sua monitorização requer a avaliação de fatores quantitativos (estatísticos e fisiográficos) e qualitativos (de perceção) da paisagem (Cassatella & Peano, 2011).

As alterações na paisagem tendem a ser graduais, mesmo que alguns elementos mudem rapida-

mente. Os programas de monitorização permitem desenvolver estratégias que relacionam elementos físicos, visuais e naturais de modo a perceber de que forma é que as mudanças ocorridas influenciam a paisagem (Kienast et al., 2015). Uma alteração no modo de produção ou na cultura produzida têm um impacto direto na biodiversidade do local e, por consequência na nossa perceção do espaço. A substituição de uma floresta mista por uma monocultura não só diminui a diversidade como também altera a sua resiliência face a condições naturais como fogos, pragas e doenças.

A monitorização da paisagem implica a sua análise em pelo menos dois períodos de tempo e tem como objetivo identificar as alterações que ocorreram durante esse intervalo. Deve fazer-se uma avaliação multi-temporal que consiste em identificar características dinâmicas e sobrepor estes elementos para a construção de mapas de referência. As fontes de informação devem ter as mesmas características e o trabalho de interpretação deve ser realizado por especialistas uma vez que olho humano é capaz de detectar alterações raras e localizadas, distinguindo também as ocasiões onde poderá existir ambiguidade (Linke & McDermid, 2011).

Na Europa há uma grande heterogeneidade nos avanços relativos à monitorização da paisagem. Se por um lado alguns países, como Inglaterra ou Holanda, têm o conhecimento sistematizado e bases de dados uniformizadas, outros não. Nestes últimos é necessário criar de bases de dados *ad hoc* considerando as restrições existentes a fim de sistematizar aspetos da paisagem para se poderem formular indicadores e realizar a monitorização de forma mais sistemática. No norte da Europa o ênfase é dado aos fatores ambientais e naturais enquanto que a sul, no Mediterrâneo, há uma maior preocupação com os elementos históricos e culturais (Cassatella & Peano, 2011). A Comissão Europeia defende o envolvimento de toda a população para este tipo de investigação. Em 2001, a Agência Europeia do Ambiente desenvolveu uma metodologia para avaliar os efeitos das políticas territoriais no ambiente e na paisagem utilizando os seguintes indicadores:

- ambientais (interpretação ambiental e de valores da paisagem);
- de risco (estado crítico/sensível num curto espaço de tempo);
- de "setor"(efeitos da política europeia com impacto no território: transportes, agricultura ou turismo);
- de sustentabilidade (expressão de uma visão a longo prazo dos fatores sócio-económicos, ambientais e dos valores paisagísticos) (Cassatella & Peano, 2011).

Um indicador é um parâmetro associado a um fenómeno ambiental que dá informação sobre as características de um evento na sua forma global. O seu objetivo é avaliar o estado ou a variação de um

fenómeno que não pode ser medido diretamente (Cassatella & Peano, 2011). Os indicadores são uma ferramenta cada vez mais comum por resumirem e transmitirem informação complexa de uma forma mais simplificada (Fjellstad, Dramstad, Strand, & Fry, 2001). Um bom indicador é conseguido quando é: representativo, acessível, fiável e eficaz. Além disso, deve avaliar os termos em que o aspeto, processos e comportamentos são coerentes com a persecução da qualidade da paisagem de acordo com o desenvolvimento sustentável. O conteúdo informativo de um indicador depende da sua relevância, especificidade e precisão. Estes devem ser identificados no geral mas definidos na especificidade a nível local (Cassatella & Peano, 2011).

Os indicadores paisagísticos dependem de um contexto por serem relativos ao local e às suas componentes histórico-culturais enquanto que os indicadores ambientais podem ser aplicados de uma forma mais ampla. As suas funções variam e podem caracterizar-se como sendo de:

- reconhecimento - monitorização e medição de condições e processos;
- avaliação - julgamento de valor e da sua condição, processos e relação com a ação humana;
- orientação - fornecimento indicações sobre a forma como a ação humana deve ser aplicada.

Na prática uma forma de simplificar a paisagem é reduzi-la a um dos seus aspectos (por exemplo: ecologia ou elementos culturais) ou utilizar métodos sistemáticos e quantitativos como a qualidade e o valor da paisagem, parâmetros subjetivos e difíceis de justificar. A avaliação da perceção é subjetiva e depende dos valores culturais enquanto mediador entre a experiência individual e coletiva. Estes indicadores de perceção social e visual devem ser agrupados com base na paisagem em questão (Cassatella & Peano, 2011).

No entanto, a paisagem deve ser observada como um todo e não como uma componente ambiental uma vez que os valores atribuídos pelo observador e as características de determinada paisagem são variáveis. Uma vez que é mais complexa do que a soma das partes que a compõem (Cassatella & Peano, 2011).

2.1 Metodologias Aplicadas no Estudo da Paisagem

Nas áreas urbanas foram realizados alguns trabalhos no que respeita à evolução da paisagem, principalmente para investigar a sustentabilidade e as tendências de crescimento das cidades.

Entre 1995 e 1999, as cidades de Baltimore e Phoenix foram estudadas. A metodologia utilizada baseou-se num modelo ecológico conceptual para simplificar a estrutura do ecossistema. Reuniram-se todas as informações consideradas relevantes sobre o funcionamento ecológico e enumeraram-se as preocupações de manutenção da floresta para identificar os principais problemas. A primeira lista o mais abrangente possível, foi posteriormente reduzida através da identificação dos recursos específicos com preocupações maiores sobre a manutenção. Com a ajuda de outros especialistas e entidades foi desenvolvida uma "árvore de decisão", aplicada e reformulada até se chegar à versão utilizada no final. A elaboração de um modelo é geralmente *Top Down*, seguindo uma hierarquia, de forma a incorporar medidas de gestão prioritárias com a informação pré-existente. O recurso a este tipo de esquemas facilita a monitorização através da identificação sistemática dos pontos em que esta deve ser terminada. As maiores dificuldades no desenvolvimento de modelos conceptuais são a comunicação de termos e relações ecológicas para uma audiência diversificada (Lookingbill, Gardner, Townsend, & Carter, 2007).

Os elementos de água têm um importante papel na regulação do clima e da poluição bem como nas questões de permeabilidade e infiltração. No estudo realizado em Pequim, com base em imagens aéreas, as zonas húmidas foram classificadas de acordo com vários parâmetros: naturais ou artificiais, permanentes ou temporários, estáticos ou móveis entre outros. Utilizaram-se imagens multi-espectro do Landsat num intervalo de tempo de 30 anos; em algumas áreas foram também utilizadas imagens aéreas SPOT5 para complementar a interpretação. Os mapas topográficos à escala 1:50 000 permitiram corrigir a geometria de imagens sensoriais. Posteriormente fez-se uma interpretação visual tendo em conta os elementos das imagens e as características espaciais, combinando-as com dados referentes às leis relacionadas com a bio-geologia para identificar as áreas húmidas. No final, aplicou-se o modelo Markov para prever alterações futuras. Verificou-se um decréscimo de 54% da área ocupada por zonas de água. As represas, que eram a maior parte das zonas húmidas, têm vindo a diminuir e as medidas políticas tomadas tiveram um impacto negativo uma vez que grande parte dos terrenos foi requisitada para a agricultura, diminuindo assim a disponibilidade de água nos últimos anos. A paisagem de água é muito influenciada por fatores demográficos e de política económica, como tal propôs-se a incorporação da construção e a proteção de zonas húmidas no desenvolvimento urbano. Esta investigação concluiu que se deveriam implementar sistemas de monitorização ambiental e ecológica e que a criação de uma

"árvore de decisão" científica ajudaria na proteção bem como a aumentar a consciência sobre o problema (Li, Xin-jie, Zhi-wen, Jin, & Hao, 2010).

No Vietnam houve um aumento da população urbana de 1.3 milhões entre 2013 e 2014, tendo a capital, neste último ano, 7 milhões de habitantes - o que corresponde a uma densidade populacional de $2100 \text{ hab}/\text{km}^2$. Dados de um estudo sobre Hanoi, iniciado em 1990 e com final previsto para 2030, permitiram constatar que as áreas verdes apresentam uma tendência de diminuição tanto em número como em dimensão. Utilizaram-se imagens de satélite (LANDSAT) referentes aos anos 1993, 2000, 2007, 2012 e 2015. A metodologia parte da interpretação das imagens divididas em áreas, classificadas, corrigidas (através de 76 pontos de controlo com trabalho de campo e recurso ao Google maps) e avaliadas. O processo de planeamento de cidades refere-se normalmente ao uso do solo e às suas condicionantes (Marín, Nahuelhual, Echeverría, & Gran, 2011). Posteriormente foi aplicado o modelo Macro-celular automática em paralelo com a avaliação multicritério que permite a previsão de processos espaciais e futuros do uso e cobertura do solo numa área urbana (Maithani, 2010; Jafar, Alireza, Reza, Shahrzad, & Mahsa, 2013; Akin, Sunar, & Berberoglu, 2015). A avaliação multicritério define o uso do solo baseando-se em preferências, necessidades e fatores predisponentes para as atividades selecionadas. O celular automática parte do pressuposto que cada parcela tem uma maior probabilidade de se converter no uso da parcela mais próxima. Este modelo híbrido contribui para a elucidação sobre os fatores de alteração e da sua interação baseando-se em mapas de probabilidade (Nguyen et al., 2017).

Neste projeto foi também visível a diminuição de áreas húmidas, cuja principal ameaça é o crescimento desregrado do povoamento. O estudo refere a necessidade de tornar a cidade mais verde, diminuindo emissões de carbono e assegurando superfícies limpas e espaços públicos acessíveis e suficientes para suprir as necessidades de toda a população. Em 2015 Hanoi não cumpriu as metas a que se tinha proposto havendo apenas 1 km^2 de área verde por pessoa (o requisito estava compreendido entre 8 e 10 km^2). Até 2030 devem ser:

- Protegidos os atuais sistemas de parques e jardins, lagos e rios;
- Restauradas as áreas verdes e elementos de água;
- Inter-relacionadas as zonas azuis e verdes protegidas usando uma rede de alinhamentos de árvores e canais;
- Enriquecidos os ecossistemas primários com espécies autóctones (Nguyen et al., 2017).

Em 1998, a OCDE definiu 50 indicadores para a monitorização ambiental entre os quais 8 directamente relacionados com o uso do solo. Neste mesmo ano, o EuroStat identificou 3 níveis de indicadores da paisagem: dados estatísticos do uso e cobertura do solo (fotografia aérea); potencial evolutivo do coberto vegetal (padrões de paisagem) e elementos paisagísticos com maior impacte na percepção da paisagem. Três anos mais tarde, a OCDE acrescentava também as paisagens culturais, a agricultura e a vida selvagem.

A União Europeia introduziu a avaliação e monitorização do ambiente com a criação de duas instituições: a *Environmental Impact Assessment* (EIA), responsável pela elaboração de projetos, e a *Strategic Environmental Assessment* que desenvolve programas e planos onde a paisagem é incluída como componente ambiental com potencial impacte. A monitorização é considerada implícita na gestão e o local de estudo deve ser avaliado antes, durante e depois da implementação de um programa ou plano (Cassatella & Peano, 2011).

Os vários programas de monitorização têm sido feitos com vista à preservação de ecossistemas e percepção do impacte humano no meio ambiente. Efetivamente, os primeiros estudos começaram por ter objetivos maioritariamente relacionados com a biologia e a evolução de determinadas espécies. Na África do Sul, por exemplo, um grupo de investigadores estudou as alterações na vegetação como consequência da erradicação da mosca de tsé tsé (*Glossina spp.*). As fotografias aéreas foram interpretadas com a ajuda de agricultores locais e divididas em seis estratos de uso de solo relativos às pastagens. Os resultados obtidos foram posteriormente comparados com mapas de distribuição da vegetação, realizados anteriormente por Voss (Voss, 1986), podendo ser relacionados com levantamentos feitos para o continente africano. Cada sítio foi configurado utilizando uma linha de 200 metros, orientada de norte para sul, onde foram marcados (com tinta branca) três paralelas a 100 metros de distância no sentido este-oeste, justificado pela estrutura geológica do local. O comprimento das transversais variou de acordo com a heterogeneidade da vegetação entre 60 e 90 metros. Estas foram utilizadas para marcar zonas de interceção onde as árvores, arbustos e sub-arbustos plurianuais foram medidos (Agnew, Mwendua, Oloo, & Stevenson, 2000).

Na Estónia, para se avaliar o Programa Agro-Ambiental, foi também realizado um estudo sobre a população de abelhas e a influência dos vários tipos de agricultura nas suas populações. O trabalho de campo foi realizado entre 1996 e 1998 em onze localidades divididas em áreas de agricultura intensiva (>65) e mais extensiva (<45), de acordo com a percentagem de terrenos aráveis. As zonas de estudo (1200 ha) foram desenhadas sobre uma carta de uso do solo à escala 1:10 000 e posteriormente analisou-

se a estrutura de elementos da paisagem como ecótonos - zonas de transição agricultura/floresta. A polinização das abelhas foi estudada usando o modelo *standard* de transversais: cada linha tinha 100 metros de comprimento e distava dois metros das outras. Foram divididos em parcelas de 20 m x 2 m, passando maioritariamente nos limites de propriedades, estradas, pastagens, pomares e culturas. As abelhas foram contadas entre 20 de julho e 10 de agosto, quando a sua atividade de polinização é maior. Este trabalho dá especial relevância aos valores quantitativos, descorando a qualidade da paisagem agrícola (Sepp, Mikk, Mänd, & Truu, 2004).

Em 1998, um grupo de investigadores franceses estudou a bacia hidrográfica do Rio Jacaré-Pepira, no Brasil. Utilizaram imagens aéreas que classificaram em dez unidades de paisagem: urbano, zonas de água, prado húmido, prado de sequeiro, agricultura, baldios, zonas de reflorestação, mata ripícola, floresta estacional semi-decidual e floresta ombrófila mista. Esta distinção foi efetuada recorrendo ao Método dos Vizinhos mais Próximos sobre bandas de radiação do espectro visível (TM3), infravermelho próximo (TM4) e infravermelho médio (TM5). De seguida, avaliaram-se os índices da estrutura da paisagem de onze fragmentos segundo três escalas: próxima ($2 \times 2 \text{ km}^2$), média distância ($4 \times 4 \text{ km}^2$) e longe ($8 \times 8 \text{ km}^2$). Concluiu-se que os fragmentos mais antigos e menos perturbados são mais ricos em espécies. Este método apresenta algumas limitações já que as imagens utilizadas não permitem descobrir determinadas perturbações causadas pelo homem nos estratos inferiores de arbustos e sub-arbustos, como podas ou novas plantações (Metzger, 1998).

Na Holanda realizaram-se inquéritos à população residente por ter geralmente um maior conhecimento sobre a história e as alterações ocorridas na sua região. O inquérito, de fácil compreensão e inequívoco, foi acompanhado por um guia contendo informação adicional sobre o projeto. Para evitar confrontos com os proprietários das terras utilizaram-se cartas topográficas para a elaborar mapas de campo com informação sobre pequenos elementos da paisagem, posteriormente corrigidos com recurso a imagens aéreas. Nas três áreas escolhidas os voluntários foram contactados pela organização da gestão da paisagem da sua província e pela câmara municipal. Depois da reunião de explicação do projeto, os voluntários escolheram o mapa de campo com o qual se sentiam mais familiarizados e o respectivo formulário. Na segunda reunião discutiram-se os resultados obtidos já com a verificação de 10% dos elementos por profissionais. Esta metodologia dá-nos informação sobre a situação existente, quantidade de elementos (número, área, comprimento e largura), composição, sítio, ambiente, uso do solo, ameaças, manutenção e necessidade de aplicar medidas, provando ser um sistema prático de baixo custo e facilmente aplicável, com recurso a voluntários (Oosterbaan & Pels, 2007).

A bacia do Congo é o segundo maior maciço de floresta tropical do mundo e está a ser afetado pelo aumento da densidade da população, fragmentando-se cada vez mais. Um grupo de investigadores começou por determinar a classe florestal sobre uma imagem aérea do tipo Landsat ETM+ com 185 km X 185 km a 30 metros de resolução e do ano 2001; o seu ponto central era a cidade de Kisangani. De seguida, utilizando o modelo ISOCLUST, que classifica automaticamente o uso do solo através da interpretação das bandas de radiação infravermelha (TM4), vermelha (TM3) e verde (TM2) obtiveram-se seis classes de ocupação do solo. Os resultados foram verificados através da sua comparação com a carta de uso do solo da República Democrática do Congo, produzida à escala 1: 2 500 000. Uma vez corrigido o mapa, subdividiram-se as unidades em 266 células de 10 km^2 para analisar a estrutura da paisagem da zona em estudo. Entre 1984 e 2005 o número de habitantes da província maioritariamente agrícola mais que duplicou promovendo diferentes processos de transformação da paisagem (Bamba, Barima, & Bogaert, 2010).

Na Noruega foi realizado um estudo intitulado "3Q-Programme" focado na estrutura espacial da paisagem. Entre 1998 e 2001 foram estudados diferentes aspetos como a heterogeneidade da paisagem, a biodiversidade, a herança cultural e a experiência. Numa primeira fase foram utilizadas fotografias aéreas à escala 1:17 000 (1998) e 1:12 500 (1999 a 2001) onde se definiram 1474 pontos de amostragem de forma quadrada, com 1 km^2 , que foram distribuídos por todo o país tendo em conta a proporção de espaço agrícola. As fotografias aéreas foram classificadas de acordo com um sistema hierárquico de uso do solo e posteriormente calculou-se o número de indicadores a utilizar: uso do solo agrícola e não agrícola, mosaico da distribuição de habitats (dimensão e número), diversidade (Índice de Shannon), heterogeneidade, número e distribuição espacial de elementos (lagos e rochas, por exemplo), número e comprimento de elementos lineares e a conectividade (Dramstad et al., 2001). Neste trabalho recorreu-se ainda à realização de inquéritos a estudantes de áreas relacionadas com o meio ambiente e ao público em geral. A paisagem foi valorizada de acordo com a maior heterogeneidade. O grupo de estudantes foi o que demonstrou maior preocupação e utilizou a terminologia mais adequada, sugerindo um olhar mais atento, estimulado pelo ensino. O público em geral mostrou-se mais suscetível a elementos culturais e fatores históricos (Dramstad et al., 2001). O "3Q-Programme" realizou também uma investigação sobre a biodiversidade, utilizando e adaptando o índice de Shannon a um novo sistema - o HIX (*heterogeneity index*), desenhado para distinguir paisagens de grande escala com poucos elementos das de escala menor mas com maior quantidade de elementos. A diversidade é calculada nos pontos de interceção da grelha de 10 X 10 em cada quadrado de 1 km^2 segundo uma fórmula matemática, quanto mais próximo

for de 1 mais heterogéneo é. Este representa a probabilidade de encontrar usos do solo iguais em dois pontos separados por um distância regular. O trabalho de campo recolheu informações sobre plantas vasculares e aves. As primeiras foram identificadas de acordo com casais reprodutores num raio de 50 metros dos nove pontos equidistantes nos quadrados de amostragem. As espécies canoras foram ouvidas durante um período de 10 minutos sendo o som gravado entre maio e junho. A listagem das plantas e a percentagem de coberto vegetal foi recolhido em vinte quadrados de 1m X 1m, desenhados de forma aleatória, em cada uma das células do 3Q-Programme com usos de solo agrícola e prados semi naturais (Fjellstad et al., 2001). Estes dois níveis de pormenor devem ser utilizados paralelamente para se ter uma relação entre os dois já que os padrões de paisagem influenciam o aparecimento de determinadas espécies. Neste trabalho foi possível perceber que nem todos os indicadores mensuráveis são relevantes para a monitorização e dependem também da escala utilizada. Por exemplo, a manutenção da biodiversidade a nível nacional, um dos indicadores associados à gestão da paisagem agrícola, requer a existência de um mosaico de paisagem diversificado (Fjellstad et al., 2001). Em 2006, tendo como base o "3Q-Programme", foram calculados os indicadores referentes aos principais problemas identificados pelos ministérios noruegueses nomeadamente a estrutura da paisagem, a biodiversidade, os elementos culturais e a acessibilidade. Posteriormente, um fotógrafo profissional tirou 15 a 25 imagens em 10% da sub-amostra a cada um dos km^2 do "3Q Programme"; entre elas, escolheram-se trinta fotografias que ilustrassem a abertura da paisagem. Cada uma foi projetada para um grupo de 53 habitantes de Ostfold e Akershus e para 38 estudantes das áreas ambientais de outras zonas do país durante 10 segundos. O grupo teve 50 segundos para responder ao formulário que pedia aos participantes para atribuírem uma nota a cada uma das paisagens de acordo com aquela que mais gostavam. Os resultados obtidos mostram que a educação focada em temas ambientais permite uma interpretação mais complexa da paisagem, sendo também atribuídos alguns resultados à familiaridade paisagística. Com esta investigação levantam-se questões sobre a pertinência de uma maior interação com a população residente aquando uma intervenção (Dramstad, Tveit, Fjellstad, & Fry, 2006). A comunicação torna-se crucial quando intervimos numa paisagem visto que a sua alteração implicará necessariamente uma nova interpretação e assimilação por parte de quem a experiencia.

Em Itália, na região da Toscana, foi analisada a dinâmica da paisagem e a variação da sua qualidade durante um longo período de tempo. Com base no primeiro registo cadastral da região, datado de 1832, e em fotografias aéreas dos anos 1954 e 2000 foram produzidos mapas de uso do solo a fim de serem comparados. Observou-se a simplificação do mosaico da paisagem, acompanhada pela homogeneiza-

ção estrutural de cada uma das suas unidades e consequente perda de biodiversidade. As tendências sócio-económicas com efeitos de degradação parecem manter-se inalteradas, o que pode explicar-se pela ineficácia das políticas ambientais e de desenvolvimento rural aplicadas. Seria expectável que a gestão de medidas paisagísticas, agro-ambientais e florestais fosse considerada na revisão da Política Agrícola Comum (à data em execução), visto que estas exercem influência direta sobre o programa de desenvolvimento rural italiano. A valorização da paisagem cultural estimularia uma maior sensibilidade para a conservação e valorização paisagística (Agnoletti & Marinai, 2009).

A combinação de diversas alterações culturais, económicas, ambientais e sociais transformaram a paisagem rural da Europa atuando em variadas escalas espaciais e temporais (Palang, Sooväli, Antrop, & Stetten, 2004; Westhoek, den Berg, & Bakkes, 2006). O projeto pretende, através de uma avaliação do carácter da paisagem, aferir quais e onde é que ocorreram alterações ambientais, entre 1990 e 1998, em toda a Europa. A paisagem rural inglesa, devido à sua identidade, foi tida como modelo para atribuir um significado à mudança ocorrida. Durante o período estudado foi notória a alteração de zonas de pasto em zonas agrícolas, o que comprometeu o acordo que previa um crescimento da área florestal (Haines-young, Langanke, & Postchin, 2007). A importância da monitorização levou ao compromisso de publicar indicadores de mudança na qualidade da paisagem campestre relativos à biodiversidade, à herança cultural e ao conjunto dos diversos fatores que constituem a paisagem. Esta investigação conclui ser necessário perceber os resultados obtidos pela implementação de programas e planos e saber quais os que devemos aplicar para produzir uma determinada reação por parte da paisagem (Haines-young et al., 2007). Sugere-se que na Europa há um bom trabalho conceptual de monitorização e perceção dos processos de alteração de uso e cobertura do solo, o que falha é a sua aplicação política. Propõe-se o desenvolvimento de conceitos e ferramentas para ajudar a perceber como é que as pessoas vêem e valorizam a integridade ecológica e ambiental, em diferentes escalas temporais e áreas geográficas. Esta atividade é essencial para investigações futuras (Haines-young et al., 2007).

A preservação de áreas protegidas é um tema cada vez mais atual, razão pela qual têm vindo a ser realizados estudos de monitorização que visam a sua melhor gestão. A monitorização ambiental deve ser vista como um sistema de medição, recolha e processamento que torne a informação disponível. Deve basear-se não só na observação e avaliação das condições e das alterações que ocorrem nos elementos biológicos, como também na diversidade paisagística (Zielinska, 2010). Na UNESCO *World Heritage List* a monitorização é utilizada para verificar o estado de conservação dos valores no tempo (Cassatella & Peano, 2011).

Na Estónia, entre 1986 e 1998, foram identificadas dez áreas de estudo com o objetivo de desenvolver uma metodologia para o reconhecer o uso do solo (GIS e trabalho de campo), classificar os padrões da paisagem através da definição de parâmetros, identificar alterações quantitativas e qualitativas da paisagem, prever tendências de desenvolvimento e seleccionar medidas de diversidade. Destas, as primeiras sete foram estudadas usando imagens de satélite de várias datas do landsat 5TM à escala 1:50 000. Para as restantes utilizou-se apenas uma imagem à escala 1:10 000 com o Landsat 7ETM+ para melhorar a nomenclatura sobre o coberto vegetal. Os dados mais antigos disponíveis utilizados foram imagens aéreas obtidas desde 1950, planos de gestão florestal (à escala 1:20 000), os inventários do estado da floresta realizados a cada década, mapas de solos (escala 1: 100 000, 1:50 000), o mapa base da Estónia (1:50 000 em 1993), mapas de cadastro (1:10 000 desde 1992), mapas geobotânicos das áreas protegidas desde 1950, dados estatísticos da agricultura (mapas à escala 1:10 000, descrições, uso do solo por cultura e cadernos de campo) e dados meteorológicos da estação mais próxima de cada parque. A primeira metodologia foi implementada em áreas teste entre 1996 e 1997, depois de ser verificada e melhorada foi estendida às outras áreas protegidas durante os 3 anos seguintes. A metodologia resultante implica o processamento prévio de imagens de satélite, a aplicação de máscaras, a classificação, a identificação de sítios para realizar a supervisão, a sua revisão utilizando dados antigos e trabalho de campo nos locais escolhidos, a reclassificação das imagens, a eliminação de acessórios e a análise dos mapas resultantes. No final utilizou-se o modelo de Makrov que caracteriza a magnitude, direção e extensão dos processos dominantes, utilizando-os para prever os acontecimentos futuros (Aaviksoo & Karin, 2008). O modelo Markov-CA tem uma grande capacidade de simular as características espacio-temporais de sistemas complexos. Um outro estudo, aplicado a Changping, concluiu que um padrão mais variado tem maior probabilidade de se alterar (Yang, Zeng, & Chen, 2014).

Na região oriental alemã foram estudadas duas escalas de paisagem: Leipzig Sul (700 km^2) e Espenhain (75 km^2). Recolheram-se imagens aéreas do Spot-XS referentes aos anos de 1990, 1994 e 1996 e classificaram-se hierarquicamente com base na maior probabilidade, foram obtidos onze usos de solo para cada imagem. Inclui-se também na análise o plano de desenvolvimento para 2020. Leipzig sul foi subdividido em 50 unidades de paisagem, à escala média entre 2-36 km^2 , com base na classificação da Academia de Ciências da Saxónia. Numa dessas unidades de paisagem, Espenhain, fez-se uma investigação mais detalhada do seu desenvolvimento histórico. Através da análise de mapas dos anos 1912, 1944, 1973 e 1989 à escala 1:25 000 (exceto o mapa de 1973 cuja fotografia aérea estava num pantone de cinzentos à escala 1:12 000) foi determinado o uso do solo e processada a informação num software

GIS. Espenhain foi sub dividida em 20 unidades de paisagem natural baseando-se na topografia e geologia original de 1912. Os 29 elementos lineares da paisagem identificados, tais como estradas, rios e alinhamentos de árvores foram integrados nos mapas sob a forma de polígonos. Estes elementos da paisagem a micro-escala têm dimensões compreendidas entre 0.1 e 19.4 km^2 . Para cada mapa, as estatísticas feitas de acordo com a imagem aérea e medidas da paisagem, foram computadorizadas numa imagem raster (Leipzig) e numa versão vetorial FRAGSTATS (Espenhain). Dos 46 indicadores disponíveis, 24 puderam ser utilizados para Espenhain e 27 para Leipzig sul. A análise estatística realizou-se com recurso ao programa STATISTICA 5.1. A informação processada e os parâmetros de avaliação da paisagem devem ser escolhidos consoante o objecto de estudo e o *Remote Sensing* deve permitir a captura de elementos paisagísticos lineares indispensáveis para a avaliação do mosaico de paisagem (Lausch & Herzog, 2002).

Na Suíça foi criado um programa, Labes, que considera os aspetos relacionados com bens e serviços proporcionados pela paisagem. Rege-se por quatro pilares base: aspetos físicos da paisagem, dimensão evolutiva definida, uso do solo e dimensão cultural (há frequentemente uma conotação positiva relativa a paisagens descritas em literatura e motivos de pintura). Foram também definidos indicadores da paisagem, nomeadamente: poluição luminosa, alterações da área agrícola, acessibilidade das áreas de recreio na proximidade, autenticidade, alterações, percepção da estrutura (complexidade, coerência, mistério, entre outros) e ausência de infra-estruturas e edifícios. Constatou-se que a população Suíça está atenta aos problemas da paisagem - consciência que, combinada com o facto do turismo ser um importante elemento de riqueza, torna a sua monitorização imperativa. Nesta investigação realizaram-se inquéritos sobre a percepção da paisagem e foram utilizadas cartas de uso do solo, imagens de satélite, censos e mapas. Os questionários basearam-se em imagens mentais dos inquiridos, sem recurso a fotografias ou gravuras, medindo a sua complexidade, coerência, legibilidade e mistério. Concluiu-se que a população residente rural tende a ter uma posição mais positiva relativamente às alterações na paisagem quando comparada com a população urbana. Por ser uma zona muito turística é importante referir que a noção de autêntico atribuída pelos turistas tende a ser diferente da dos habitantes locais (Kienast et al., 2015).

Na Honghe National Nature Reserve, na região chinesa de Jiansanjiang foi estudada a evolução da paisagem com base em informações geográficas e sensoriais. O projecto começou por analisar fotografias aéreas de 1989, 2001 e 2010, com a resolução de 30 metros, para definir usos e coberturas de solo. Foram utilizados cinco caracterizadores: pântano, prado, floresta, agricultura, água e desenvolvimento

urbano. Posteriormente criou-se uma matriz de transição do uso do solo e definiu-se um índice da paisagem. Este último sintetiza o mosaico da paisagem e evidencia a caracterização da composição da sua configuração espacial. Para calcular e diferenciar formas geométricas utilizou-se uma *gray correlation*. Os resultados obtidos demonstraram que a atividade humana aumentou. A agricultura foi a atividade com maiores alterações, o que se refletiu na diminuição substancial das zonas pantanosas. Concluiu-se que, apesar do nível de protecção da reserva, as zonas húmidas diminuíram significativamente devido ao desenvolvimento antrópico da área envolvente (Wan, Zhang, Qi, & Na, 2015).

Ano de Publicação	Programa	Localização	Intervalo de Tempo	Indicadores													
				Fotografia Aérea	"Árvore" de Decisão	Trabalho de Campo	Software d-I	Cartas de Uso do Solo	Modelo Markov	Projectos e Planos	Inquéritos	Censos e dados estatísticos	Cadastro e Mapas				
1998	Changements de la structure du paysage et richesse spécifique des fragments forestiers dans le sud-est du Brésil	Bacia do rio Jacaré-Pepira	26 anos	X													
2000	Landscape monitoring of semi-arid rangelands in the Kenyan Rift Valley	Quênia	8 anos	X									X				
2001	Integrating landscape-based values - Norwegian monitoring of agricultural landscapes	Noruega	5 anos	X									X				
2001	Heterogeneity as a measure of spatial pattern for monitoring agricultural landscapes	Noruega	5 anos	X	X			X									
2002	Applocabloty of landscape metrics for the monitoring of Landscape change: issues of scale, resolution and interpretability	Leipzig e Espenhain	108 anos	X				X									X
2004	Bumblebee communities as na indicator for landscape monitoring in the agri-environmental programme	Estónia	2 anos			X		X									
2006	Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure	Noruega	0 anos										X				
2007	Landscape character as a framework for the assessment of environmental change	Europa	13 anos						X								
2007	Conceptual models as Hypotheses in Monitoring Urban Landscapes	Baltimore e Phoenix	4 anos		X												
2007	Monitoring of small landscape elements in The Netherlands	Holanda	4-8 Semanas	X						X							
2008	A methodology of the satellite mapping and monitoring of protected landscapes in Estonia	Estónia	12 anos	X							X			X	X		
2009	Agricoltura e governo del territorio: il sistema di monitoraggio del paesaggio in Toscana	Toscana	168 anos														X
2009	Remote sensing change detection tools for natural resource managers: Understanding concepts and tradeoffs in the design of landscape monitoring projects	Global	0 anos	X													
2010	Landscape Monitoring and Dynamic Evolution of Wetland Resources in Beijing	Pequim	27 anos	X				X	X								
2010	Influence de la densité de la population sur la structure spatiale d'un paysage forestier dans le bassin du Congo em R. D. Congo	Kinsangani	21 anos	X				X									
2011	A conceptual Model for Multi-Temporal Landscape Monitoring in an Object-Based Environment	Global	Mínimo 2 períodos de tempo	X				X									
2012	Monitoring landscape change in multi-use west-central Alberta, Canadá using the disturbance-inventory framework	Alberta	7 anos				X										
2014	A land use change moel: Integrating landscape pattern indexes and Markov-CA	Changping	10 anos					X	X								
2015	Comparison of land use/land cover change and landscape patterns in Hongh National Nature Reserve and the surrounding Liansanjiang Region, China	Jiansanjiang (China)	21 anos	X				X									
2015	The Swiss Landscape Monitoring Program - A comprehensive indicator set measure landscape change	Suíça	15 anos	X				X				X	X	X			
2017	Toward a sustainable city of tomorrow: a hybrid Markov-Cellular Automata modeling for urban landscape evolution in the Hanoi city (Vietnam) during 1990-2030	Hanoi (Vietnam)	40 anos	X					X	X							

Tabela 2.1: Síntese de Metodologias de Investigação

2.2 O Estudo da Paisagem em Portugal

As descrições de grandes geógrafos, como Orlando Ribeiro e Amorim Girão, ajudam-nos a perceber melhor as paisagens de outrora referindo-se às condições climatéricas, geologia, orografia e mesmo de atividades culturais típicas de cada região de uma forma sistematizada. Os "Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental" de Cancela d'Abreu fornecem-nos informação paisagística através da definição de unidades de paisagem a nível nacional. Sobre valores histórico-culturais mais relevantes de cada região o Guia de Portugal relata e descreve monumentos e tradições.

Amorim Girão reflete sobre as alterações na paisagem devido à importação e exportação de espécies de uma forma completamente anti geográfica. Em Portugal foram introduzidas várias espécies, como eucaliptos, laranjeiras, milho e batata que atualmente consideramos típicas de determinadas regiões. No sentido inverso também levamos a vinha e a oliveira para locais onde estas não existiam, não só por motivos de produção mas também por causas diversas nomeadamente culturais, religiosas e ornamentais (de Amorim Girão, 1949).

Orlando Ribeiro permanecia nos lugares observando atentamente todo os detalhes da paisagem. Durante quase 50 anos fotografou e descreveu Portugal da forma mais concreta possível, sem artifícios nem design, com uma Leica M3 de 50 mm, papel e caneta. A grande maioria das fotografias são sobre a temática do território, da paisagem e das povoações. Para além destas existem algumas que representam atividades humanas, retratos e elementos de geologia como leitos de rios, derrocadas, escavações em desaterro resultantes da abertura de estradas (Belo, 2012).

Em 2012, o fotógrafo Duarte Belo selecionou 224 fotografias a preto e branco e 28 coloridas, que podem encontrar-se no Centro de Estudos Geográficos da autoria do geógrafo. As 252 imagens foram digitalizadas, impressas e organizadas levando ao desenho de um itinerário. Durante a segunda quinzena de outubro foram efetuadas todas as visitas de campo, seguindo a mesma metodologia de Orlando Ribeiro, sem tripé, de forma a obter cópias fiéis às originais. Em caso de dúvida o fotógrafo questionava as populações locais e, quando isso não era possível, fotografava ao longo de uma linha para poder posteriormente editar o enquadramento de acordo com o original, em laboratório. As imagens tiradas de vários ângulos foram sobrepostas às originais e escolheram-se os enquadramentos mais próximos (Belo, 2012). No livro "Portugal - Luz e Sombra" é apresentada uma compilação destas imagens, antigas e atuais, organizadas por ordem cronológica das primeiras. Foram selecionadas e tratadas as imagens mais adequadas sem alterar o seu carácter original. Paralelamente são apresentados textos de vários

autores entre os quais Orlando Ribeiro e Duarte Belo, que ao longo do livro descrevem paisagens e costumes observados (Belo, 2012).

O Alto Douro Vinhateiro (ADV) foi classificado pela UNESCO como Paisagem Cultural Evolutiva e Viva em 2001 (Monteiro, 2014). A área abrangida por esta classificação compreende 24 600 ha da Região Demarcada do Douro. Foi realizado um projeto de monitorização de paisagem com os seguintes objetivos:

- identificar tendências materializadas, quantitativamente pela magnitude e qualitativamente pelo sentido da mudança;
- compreender a vulnerabilidade e as ameaças que afetam o bem;
- entender as dinâmicas do território;

A análise da estrutura, composição e funcionamento da paisagem incluiu investigação em bases de dados e saídas de campo que permitiram a medição dos indicadores, previamente identificados de acordo com os pressupostos de autenticidade e integridade do ADV. Pretende-se que o modelo contribua para a gestão adaptativa, em constante reajuste de processos e de todo o quadro de planeamento associado, de forma a promover uma ação cada vez mais integrada e sustentável sobre o território. Um ciclo de planeamento, ação, monitorização, avaliação, relato e adaptação movido pela observação, comunicação e aprendizagem.

A metodologia utilizada partiu da definição de áreas de amostragem com dimensão média de 500 ha, identificadas através de um sistema de panorâmicas e bacias visuais que resultaram em áreas de apropriação visual de proximidade. Em primeiro lugar definiu-se um modelo digital de terreno, a partir da carta de altimetria à escala 1:20 000. Identificaram-se os pontos panorâmicos de observação sobre acessos viários para fazer um estudo de visibilidades e de bacia visual imediata (zonas de distância). Desenharam-se os festos, talvegues e infra-estruturas para circunscrever a bacia visual do sistema panorâmico ao local de amostragem e aferir a área dos limites do ADV. Para esta identificação foram utilizados como critérios a manutenção das paisagens de referência constantes no dossier da candidatura do ADV a património imaterial da UNESCO, a localização dos principais afluentes do rio Douro e a representatividade das unidades de paisagem (PIOT ADV). No final obtiveram-se dez locais de amostragem: vale do rio Corgo, Chancelheiros, vale do rio Torto, vale de Figueira, Oliveira, Cambres e vale do Varosa, vale do rio Távora, vale do rio Pinhão, foz do Tua e Freixo Numão (Andresen & Rebelo, 2013).

O arquitecto paisagista Henrique Pereira dos Santos desenvolveu uma tese sobre a evolução da paisagem rural em Portugal continental durante o século passado. Para tal partiu da espacialização da informação estatística concelhia sobre as produções agropecuárias mais influentes e consequente impacto da evolução na dinâmica das espécies selvagens.

Em Portugal existem informações que compreendem todo o país nomeadamente do Instituto Nacional de Estatística (INE) e de uso do solo (COS e Corine Land Cover). No nosso país foram realizados levantamentos aerofotogramáticos que abrangem todo o território continental: entre 1937 e 1957 a uma escala variável, em 1947 à escala 1:30 000, entre 1958 e 1960 à escala 1:26 000 e em 2015 com a resolução do pixel de 50 centímetros. Esta informação encontra-se armazenada no Centro de Informação Geoespacial do Exército (<http://www.igeoe.pt>, 2018).

Para além de informação concreta, Amorim Girão refere a importância das interpretações pessoais transmitidas através de pinturas e obras literárias na caracterização de uma paisagem. "Importa ir procurar o complemento necessário da interpretação dos geógrafos à obra dos pintores, dos literatos - romancistas, poetas, autores dramáticos - que mais sentiram a "alma da paisagem", melhor souberam reproduzir a vida das nossas tão diversas regiões portuguesas"(de Amorim Girão, 1949). Na região da Beira Alta, os quadros de Malhoa e Carlos Reis, os autos de Gil Vicente, os versos de Teixeira de Pascoais e os romances de Aquilino Ribeiro e Nuno de Montemor são os melhores exemplos.

3

Proposta Metodológica para o Estudo da Evolução da Paisagem

O objetivo da metodologia é compreender as dinâmicas da paisagem através da análise da sua evolução. Para isso, inicialmente elaborou-se uma lista dos parâmetros essenciais para a interpretação da sua evolução bem como dos elementos mais adequados a cada tipo de indicador, descritos no capítulo anterior.

A proposta para uma nova metodologia parte da identificação dos vários registos de paisagem nomeadamente cartográficos, estatísticos, analíticos e sensoriais (Fig. 3.1). Os parâmetros analíticos mais relevantes no estudo da paisagem são o uso do solo, as infraestruturas e equipamentos, as características biofísicas, a economia, a sociedade e os fatores históricos e culturais que influenciam a região. Para complementar este tipo de informação mais objetiva enriquece a análise de dados mais subjetivos como pinturas, gravuras ou textos literários a fim de compreender o carácter da paisagem. Estes dados são essenciais para compreender quais os valores mais relevantes da paisagem em estudo ou quais os elementos que mais se destacam em diferentes épocas consoante os diferentes pontos de vista.

Para a implementação desta metodologia deve utilizar-se mais do que um nível de pormenor adequando a dimensão dos dois níveis de estudo. Assim, numa primeira fase, o estudo de uma área mais ampla com um detalhe inferior dar-nos-á informações importantes para a definição dos parâmetros mais relevantes a aplicar no estudo mais aprofundado e pormenorizado da paisagem a escala maior.

Em primeiro lugar, deve proceder-se à inventariação dos dados existentes para a área a estudar e uniformizar os registos. As informações recolhidas devem ser organizadas cronologicamente. No caso da cartografia, devem sobrepor-se as cartas com o mesmo tipo de informação referente ao intervalo de

tempo em análise; assim será possível identificar as alterações ocorridas e o sentido que levaram (por exemplo, se o terreno agrícola passou a ter um uso florestal ou se foram introduzidas novas infraestruturas ou encanados cursos de água). Esta informação deverá posteriormente ser comparada com os dados estatísticos recolhidos a fim de encontrar uma relação entre as alterações no território e as mudanças na sociedade. Por último, as informações sensoriais devem ser interpretadas tendo em vista a compreensão dos fatores mais importantes em cada época bem como qual o carácter da paisagem e eventuais modificações.

A sobreposição de mapas e a sua análise, em paralelo com estatísticas e descrições, permite-nos perceber qual o impacte que uma alteração no comportamento da população influencia a paisagem. A desertificação, por exemplo, altera o território tornando necessário perceber de que forma e em quanto tempo é que essa se torna visível.

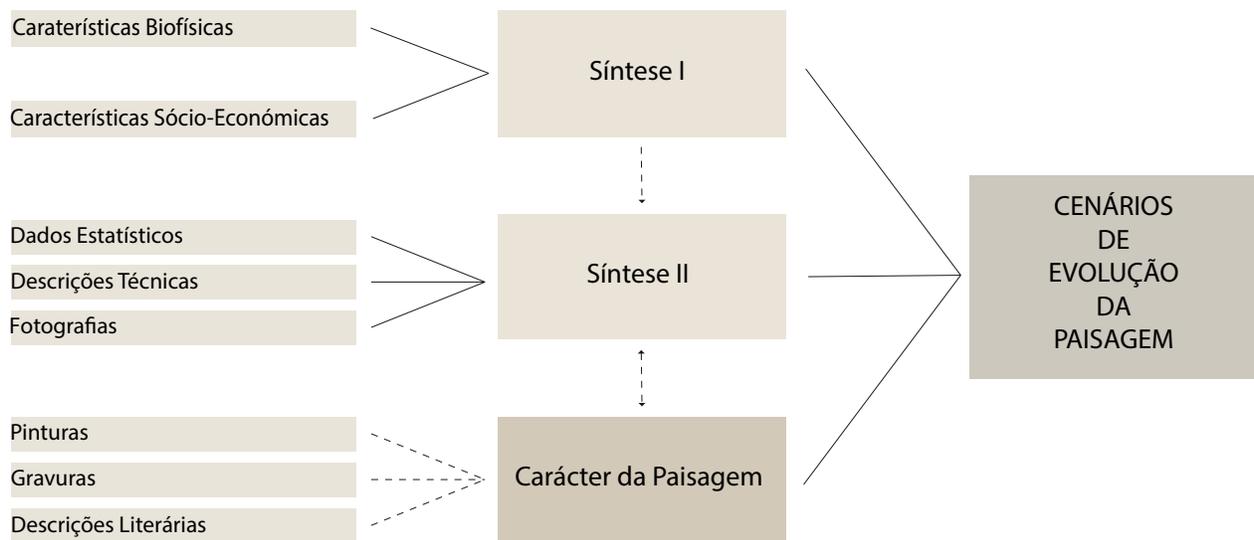


Figura 3.1: Proposta Metodológica para o Estudo da Evolução da Paisagem

4

Aplicação da Metodologia à Área de Estudo

4.1 Proposta Metodológica Adaptada à Freguesia de Ventosa

A metodologia proposta foi aplicada ao caso de estudo de Ventosa, no concelho de Vouzela. Esta localidade tem sido afetada pelo envelhecimento da população, pelo abandono da agricultura e mais recentemente foi vítima de um grande incêndio que nos obrigou a repensar a forma como gerimos as nossas paisagens. Os parâmetros a avaliar são a evolução da utilização do território, da economia e da sociedade assim como os fatores históricos e culturais que influenciam esta região. Em primeira estância, optou-se por utilizar a escala do concelho para compreender que atividades têm mais influência sobre o caso em estudo e, posteriormente, à escala da freguesia. A informação disponível foi reunida adaptando a metodologia proposta aos dados existentes (Tabela 4.1).

Inicialmente caracterizou-se o concelho de acordo com as suas condições biofísicas, sócio-económicas e as suas condicionantes, nomeadamente a Reserva Ecológica Nacional (REN) e Reserva Agrícola Nacional (RAN). De seguida, utilizaram-se os três mapas disponíveis da Carta de Ocupação do Solo (COS) referentes aos anos 1995, 2007 e 2010. Definiram-se quatro usos do solo: agrícola, florestal, urbano e matos. Nos anos 1995 e 2010 foi considerada uma quinta classe referente às áreas ardidas. Com base nesta classificação foram desenhados dois mapas que traduzem o sentido da mudança entre 1995/2007 e 2007/2010. A análise dos dados cartográficos foi acompanhada pela interpretação de dados estatísticos relativos aos fatores sócio-económicos retirados do Instituto Nacional de Estatística (INE) e da Pordata. As descrições de Amorim Girão e de Cancela d'Abreu associadas a publicações como o Guia

de Portugal e ao Plano Director Municipal foram utilizadas no sentido de compreender o carácter da paisagem e quais as perspetivas de futuro (Fig.4.1).

Dados	Anos																											
	1945	1974	1981	1988	1989	1990	1991	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Síntese I																												
Carta Militar	X	X		X																X								
PDM																					X							
Ortofotomapa											X								X							X	X	
COS								X									X			X								
CORINE LAND COVER						X				X						X						X						
Síntese II																												
Censos da População			X				X				X										X							
Recenseamento Agricultura					X				X										X									
Estatísticas de Pecuária					X				X										X									
Estatística de Incêndios Florestais											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Descrições de Amorim Girão	X																											
Descrições de Canceleda d'Abreu													X															
Fotografia de Manuel Giestas	X																											
Descrições do Guia de Portugal	X																											

Tabela 4.1: Síntese de Dados Disponíveis

Foi estudado o uso do solo à escala da freguesia utilizando-se os mesmo dados e com as classes subdivididas em 13 subclasses: Urbano (Tecido Urbano e Infraestruturas e Equipamentos), Agrícola (Agricultura de Sequeiro, Culturas Permanentes, Culturas Temporárias de Regadio, Culturas Temporárias de Sequeiro e Pomares, Olivais e Vinha), Florestal (Floresta de Eucaliptos, Floresta de Pinheiro Bravo, Floresta de Carvalhos e Castanheiros e Floresta de Outras Folhosas), Matos (Densos e Pouco Densos) e áreas ardidas para o ano de 1995, uma vez que em 2010 a área ardida do concelho não afetou Ventosa. A esta escala, comparou-se ainda a carta militar de 1988 com a carta de uso do solo de 1995. Para a uniformização da informação foram marcados previamente os usos presentes na legenda, são eles: Agrícola, Urbano, Matos e Florestal de Folhosas, Eucaliptal e Pinheiro Bravo. Em casos mais dúbios a comparação foi feita com recurso à carta de uso do solo de 1995 aplicando-se o uso mais próximo. Os mapas produzidos foram apresentados de acordo com as classes de uso do solo de forma a compreender a evolução até à atualidade do uso do solo. A complementar a cartografia utilizaram-se os dados estatísticos do recenseamento agrícola disponibilizados pelo INE relativos aos anos de 1989,

1999 e 2009 a fim de perceber quais as alterações na área e na quantidade de explorações da freguesia. Não foram encontrados dados estatísticos relativos ao tipo de exploração nem de produção florestal.

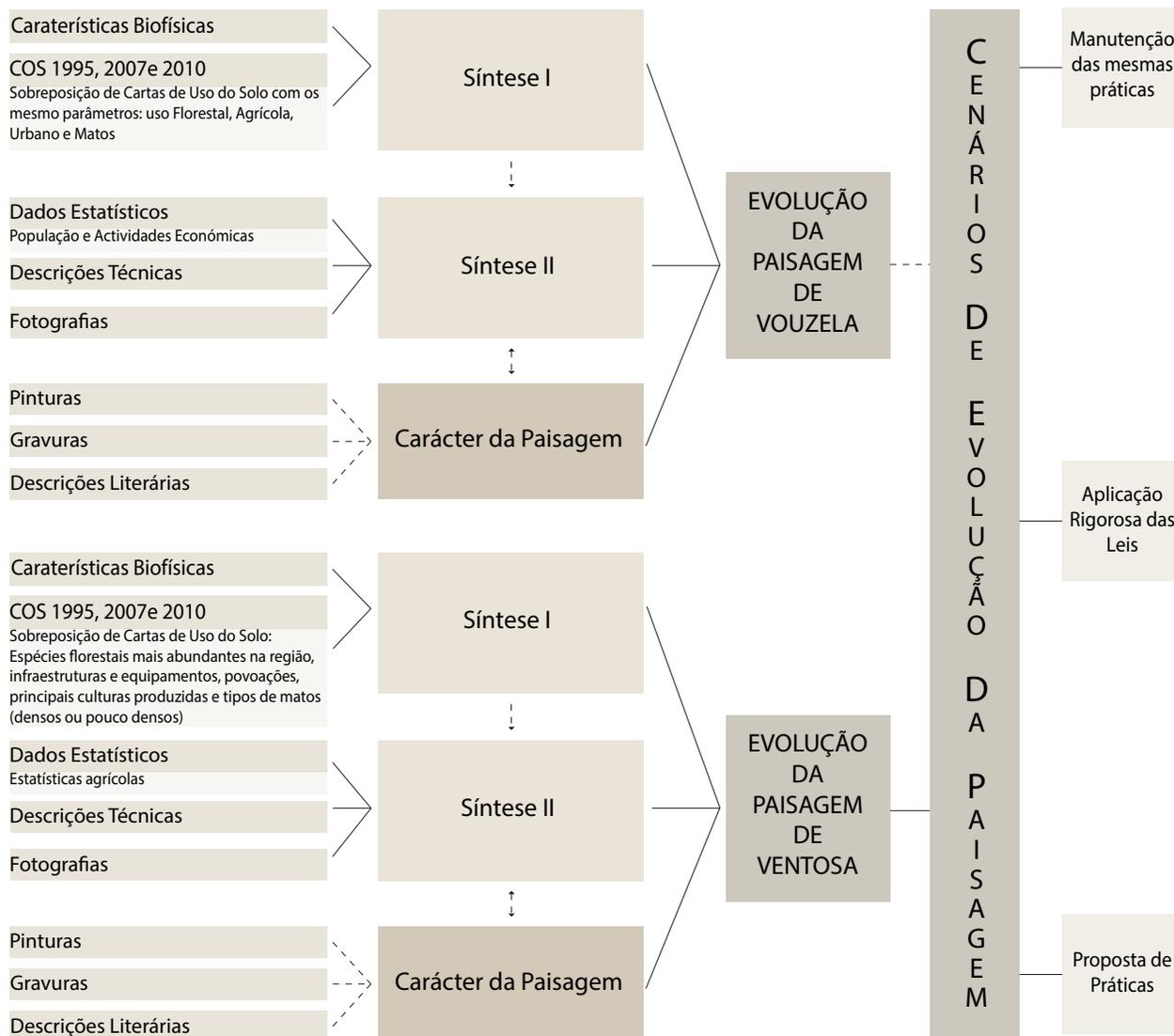


Figura 4.1: Proposta Metodológica Adaptada à Freguesia de Ventosa

Uma fotografia de Manuel Pedro Giestas, possivelmente da primeira metade do século passado, e as descrições de Amorim Girão e Cancela d'Abreu contribuíram para a melhor compreensão do carácter da paisagem de Ventosa. A referida imagem foi replicada de forma aproximada e tiraram-se várias fotografias nos contrafortes mais setentrionais do Caramulo para o alto da Senhora do Castelo de Vouzela, conforme indicado na legenda da fotografia original. As imagens recolhidas em trabalho de campo foram sobrepostas à original tendo sido escolhida a forma mais aproximada.

A identificação do carácter da paisagem de Ventosa levou à definição de objetivos para o futuro da freguesia. Depois de identificados, propuseram-se cenários de evolução de acordo com as tendências de crescimento e as alterações ocorridas em três situações: manutenção das mesmas práticas, aplicação rigorosa da legislação vigente e introdução de novas práticas desenvolvidas de acordo com os objetivos definidos. O impacto das três soluções apresentadas foi definido em dois intervalos de tempo: no imediato e a vinte anos. O maior intervalo de tempo é justificado pela periodicidade de ocorrência de incêndios na região do mediterrâneo e especificamente em Portugal (Silva, 2007).

4.2 Caracterização Geral de Vouzela

A Beira Alta é uma região de transição entre a Beira Litoral, Alto Douro, Beira Transmontana e Beira Baixa de xistos e granitos. Orograficamente é caracterizada por planaltos de média altitude adjacentes a zonas de montanha e rios com cursos relativamente regularizados. Vouzela foi descrita por Amorim Girão como predominantemente agrícola e baseada cultura mista de milho, centeio e vinha e na produção de ovinos. Assim como noutras regiões do país, a propriedade é muito fragmentada e a taxa de emigração bastante alta (de Amorim Girão, 1949). Alexandre Cancela d'Abreu e a sua equipa dividiram-na em onze unidades de paisagem que têm em comum:



Figura 4.2: Prado em Carvalhal de Vermilhas *Fonte: Autor*

- Povoamentos florestais quase contínuos;
- Manchas agrícolas constituídas por um mosaico de pequenas parcelas de vinha, milho, cereais de sequeiro, batata, árvores de fruto e pastos viçosos;
- Compartimentação dos campos com recurso a muros de pedra seca, olivais e/ou vinha;
- Espigueiros;
- Galerias ripícolas com árvores frondosas a acompanhar linhas de água.

Esta paisagem de contrastes entre blocos rochosos das serras despovoadas, colinas e encostas plantadas com manchas quase contínuas de pinheiros e eucaliptos e zonas baixas de encostas e vales agrícolas de clima ameno e terra húmida e fértil. O uso do solo é predominantemente florestal, atualmente dominado por eucaliptos que sucederam aos inúmeros incêndios que consumiram os pinhais semeados e plantados de forma sistemática a partir do anos 40 e 50 do século passado. A expansão destas áreas implicou a



Figura 4.3: Mosaico de habitações, agricultura e floresta *Fonte: Autor*

redução de pastagens e áreas agrícolas, as quais perderam interesse com a destruição do sistema agropastoril tradicional e falta de condições de vida condigna. Nas zonas mais baixas e húmidas, a policultura de regadio em parcelas de pequena dimensão (1 a 4ha na sua maioria) é dominada por vinha e alguns socalcos que disputam o terreno com os matos (d'Abreu, Correia, & Oliveira, 2004). "Uma paisagem que lembra o Minho Baixo, de luz menos doce, com povoamento menos denso e menos esparso. (...) os mesmos pinhais sussurrantes e matagais de tojo, os mesmos milhos em socalcos, os mesmos grupos de casas que despontam na verdura geral dos campos e dos montes" assim foi descrita a paisagem da Beira Alta no Guia de Portugal (Dionísio, 1945).

A sub-região do Dão Lafões é caracterizada por uma intensa atividade agrícola, em socalcos, debroada por vinha de enforcado. Tem uma feição pecuária de grande relevância, notada não só pelas várias feiras mensais de gado em Vouzela, S. Pedro do Sul e Oliveira de Frades, mas também pela Vitela de Lafões já reconhecida. É também nesta região que se encontram explorações miné-rias de volfrâmio e estanho que moldam também a paisagem (Dionísio, 1945). Pensa-se que a origem remonta a 1436 quando El-Rei D. Duarte instituiu o concelho de Vouzela ou Lafões composto por 44 freguesias e 13 coutos. A sua divisão adminis-



Figura 4.4: Campos em socalcos em Carvalhal de Vermilhas *Fonte: Autor*

trativa chegaria em 1834 com a criação do concelho de S. Pedro do Sul na margem direita do rio Vouga. Só em 1974 os limites passaram a ser os que hoje conhecemos (<http://www.cm-vouzela.pt>, 2018).

O concelho de Vouzela pertence ao distrito de Viseu (Fig. 4.5). Tem uma área de 191,65 km², dividida desde 2013 em 6 freguesias (Alcofra, Campia, Fornelo do Monte, Queirã, S. Miguel do Monte e Ventosa) e 3 uniões de freguesias (Cambra e Carvalhal de Vermilhas, Fataunços e Figueiredo das Dornas e, Vouzela e Paços de Vilharigues) (<http://www.cm-vouzela.pt>, 2018).

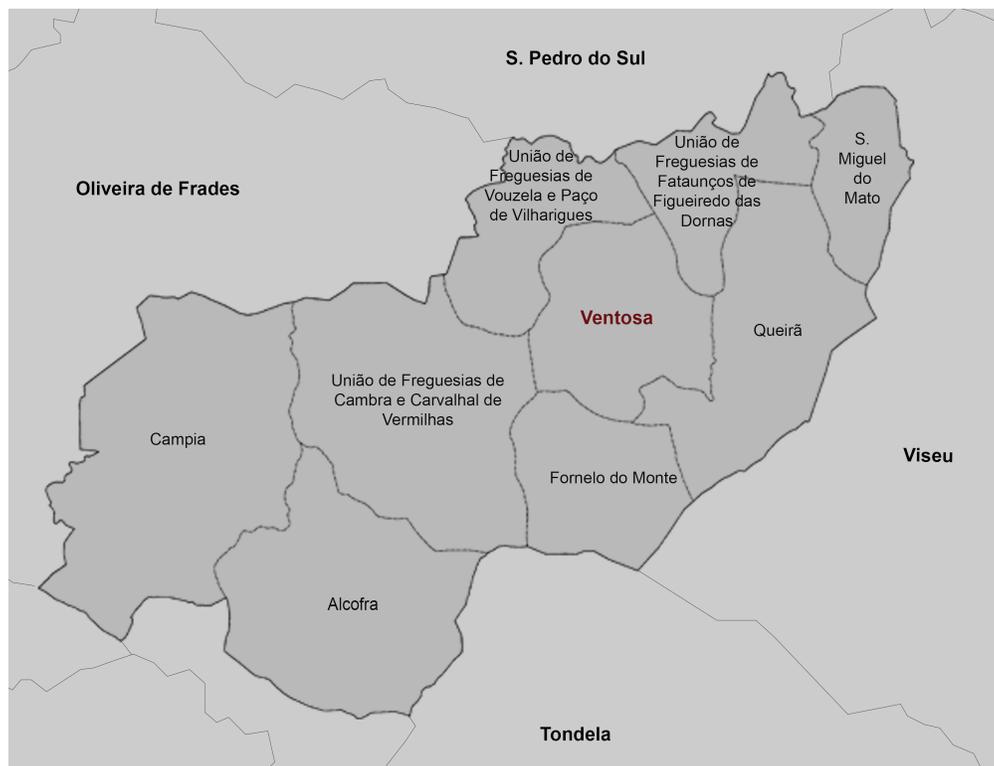


Figura 4.5: Limites Administrativos de Vouzela *Fonte: PDM - Vouzela*

A altitude do concelho varia entre 125m mais a norte e os 1040m, a sul, na Serra do Caramulo (Fig. 4.6a). Tem declives acentuados nas serras do Caramulo e da Manga bem como junto à margem dos rios Vouga, Zela, Alfusqueiro, Alcofra e Couto (Fig. 4.6b). A exposição predominante é nascente e, um pouco menos, a norte. A geologia do concelho é maioritariamente composta por granitoides antevestefalianos (granitos alcalinos) e por um complexo xisto-grauváquico de menor importância que inclui a quase totalidade de Campia e Alcofra (Fig. 4.7a). Este afloramento rochoso origina a formação de cambissolos húmicos pertencentes à classe de uso do solo D, com uma capacidade de uso baixa e elevados riscos de erosão, e E, de muito baixa capacidade de uso do solo não susceptível à utilização agrícola servindo apenas para vegetação espontânea.

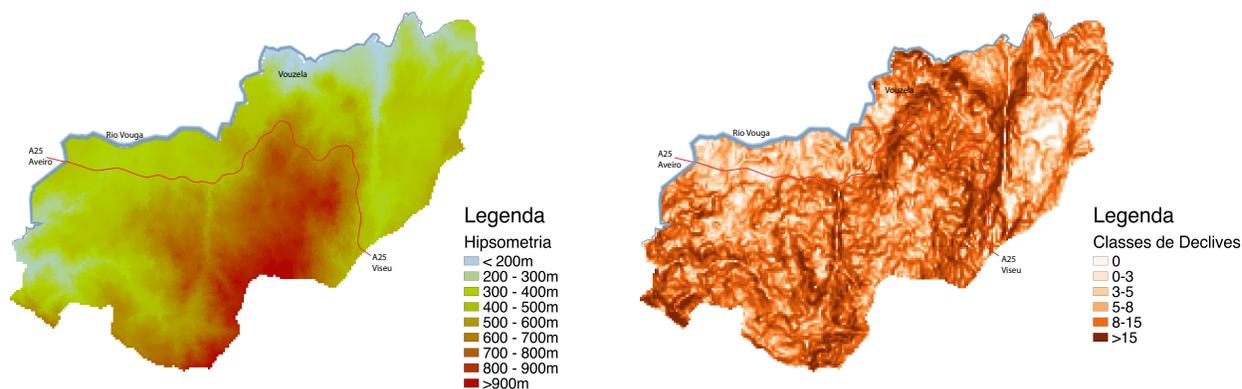
(a) Carta Hipsométrica *Fonte: Carta Militar*(b) Carta de Declives *Fonte: Carta Militar*

Figura 4.6: Caracterização Topográfica do concelho de Vouzela

A temperatura média mensal é de $12,2^{\circ}\text{C}$ sendo que a média de extremos varia entre $19,5^{\circ}\text{C}$, em Julho e Agosto, e $6,2^{\circ}\text{C}$, em Janeiro. A precipitação média anual atinge os 2337,3 mm sendo os valores médios mensais de 21,9 mm em Agosto e 377,1 mm em Janeiro. O solo é coberto de neve de 3 a 7 dias (de Vouzela, 2011).

O rio Vouga nasce na Serra da Lapa, a cerca de 60km de Vouzela e desagua a Aveiro, ao fim de 136km de percurso (Fig4.7b). A sua bacia hidrográfica ocupa uma área de $3656,24 \text{ km}^2$ nos distritos de Viseu e Aveiro (de Amorim Girão, 1949). Os principais rios afluentes no concelho são Alfusqueiro, Alcofra, Carregal, Couto e Zela. Existem também várias ribeiras e corgos, indicadores da riqueza em água neste concelho. Além disso, foram construídas as barragens de Cercosa e das Cainhas.

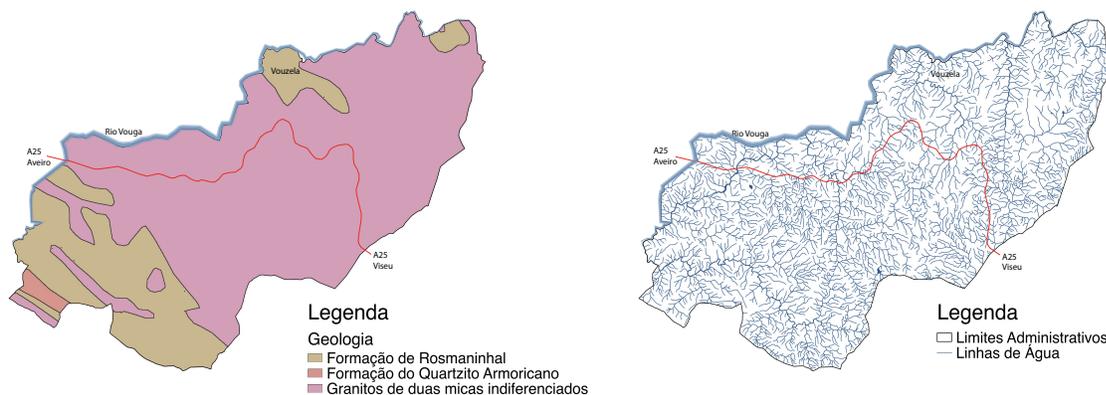
(a) Carta Geológica *Fonte: C.M. Vouzela*(b) Carta Hidrográfica *Fonte: Carta Militar*

Figura 4.7: Caracterização Biofísica do concelho de Vouzela

"É esta abundância de águas que imprime o tom dominante à paisagem. O verde espesso dos pinheiros, índice de penetração da aragem atlântica, cobre os cabeços, alastra nas encostas, isola-se em tufos no meio da terra fértil, circunscreve os âmbitos cultivados com impressionante insistência. Entre eles despontam, conforme a época do ano, as matrizes da erva de pasto, milho, dos hortejos, tudo culturas minuciosas e de grande produção, que fazem andar o homem sempre à roda da planta, para eliminar as ervas daninhas, esgravatar a terra ou guiar pelos canais minúsculos a água de rega. O próprio cereal dominante, o milho, requiere mais cuidados do que as lavouras extensivas de trigo ou centeio, com as sachas e as regas repetidas, numa espécie de jardinagem compensada por abundante colheita, depois acrescida ainda de forragens e leguminosas intercalares. Cada instalação agrícola tem de fazer-se em função da água. Nas encostas desviam-se as levadas ou aproveitam-se as presas de lugares elevados, e a corrente, dividida, vem saltando os socalcos cultivados que rega de alto a baixo; nas terras chãs tira-se dos ribeiros, charcos e poços por meio de instrumentos muito simples, picôtas ou cegonhas, e engenhos."(Dionísio, 1945)

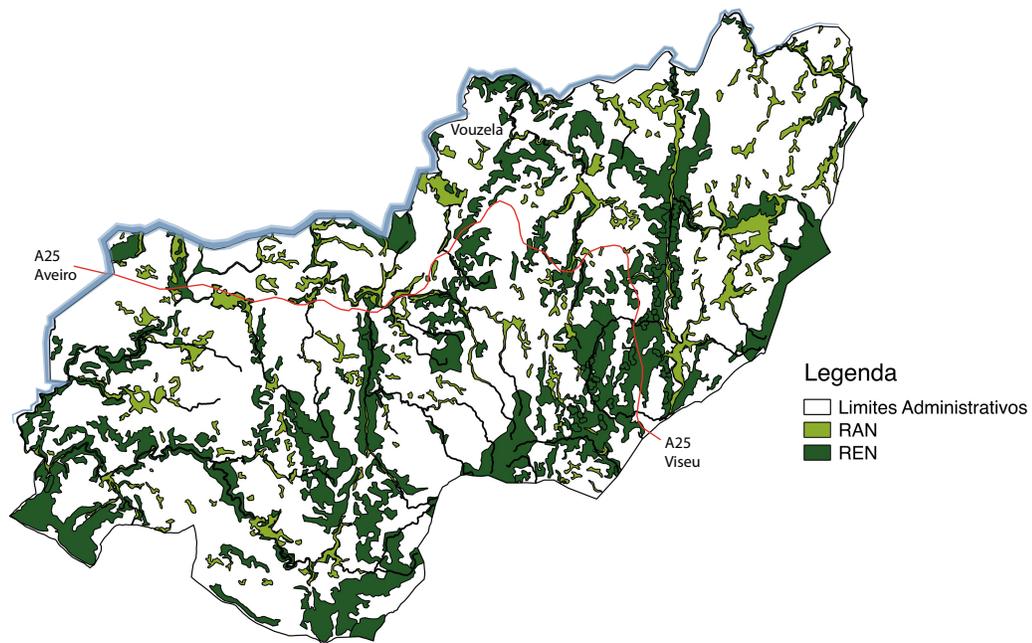


Figura 4.8: Carta de Condicionantes *Fonte: PDM - Vouzela*

O seu clima atlântico, ainda pluvioso da zona temperada húmida potencia o desenvolvimento de árvores como pinheiros bravo e manso, castanheiro, carvalho alvarinho e negral, arbustos como medronheiro,

pilriteiro ou giesteira branca e sub-arbustos como tojo, urze e esteva. Na serra do Caramulo é possível observar composições de bétulas, castanheiros e loureiros com subcoberto vegetal de orquídeas ou crocus e, na ribeira do Cambarinho, o endemismo ibérico dos loendros (*Rhododendron ponticum subsp. baeticum*). A acompanhar esta flora existe uma variedade faunística da qual se destacam aves - como a águia de asa redonda, pica-pau-malhado-grande ou a coruja-do-mato - rãs e lagartos na proximidade de linhas de água e mamíferos nas zonas montanhosas (raposas, ginetas, doninhas e coelhos por exemplo) (de Vouzela, 2011).

A reserva do Cambarinho encontra-se inscrita na Lista Nacional de Sítios devido à sua multiplicidade de habitats naturais de valor que a compõem. É constituída por 24ha de Charnecas secas europeias, Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*, rochas siliciosas com vegetação pioneira da *Sedo-scleranthion* ou da *Sedo albi-Veronicion dilenii*, Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e de *Quercus pyrenaica*, Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba* e Florestas-galaicas junto a cursos de água intermitentes com *Rhododendron ponticum* e *Salix spp.* (de Vouzela, 2011).

Algumas destas zonas são protegidas pela REN e pela RAN, condicionando os usos que possam alterar a sua qualidade (Fig. 4.8).

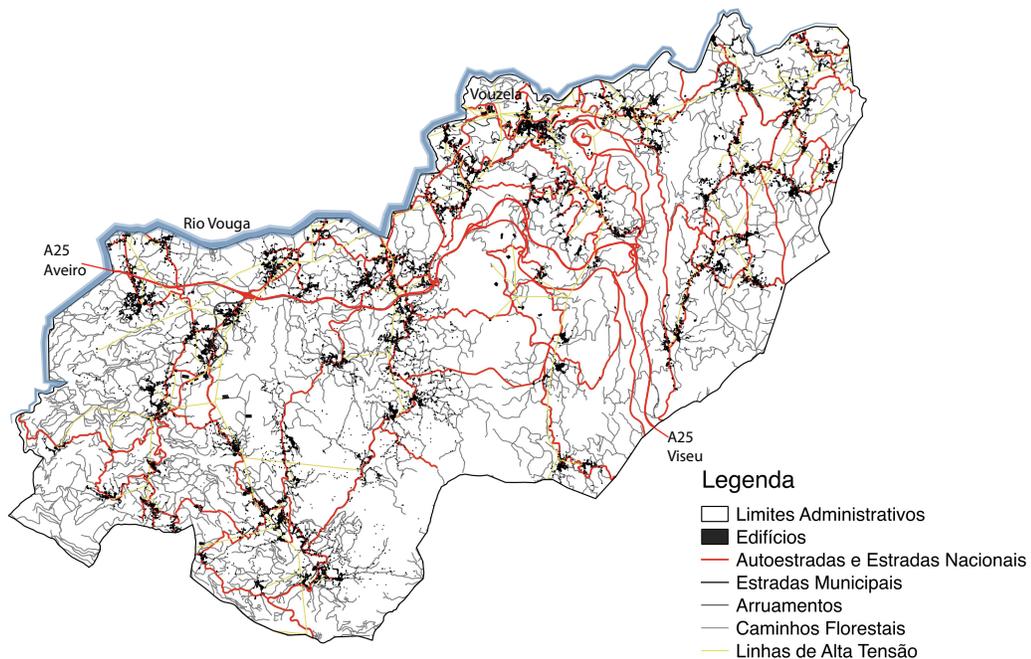


Figura 4.9: Carta de Infraestruturas e Equipamentos *Fonte: PDM - Vouzela*

Nesta região encontram-se vestígios do Neolítico Médio (meados do IV milénio a.C.), do qual se destaca a Orca da Malhada do Cambarinho, com uma câmara onde apenas subsiste um esteio e no corredor com onze. Desta época existem ainda duas mamoas de pequena dimensão. Ocupações posteriores durante a idade média são observadas pela existência do lagar rupestre de Degas na freguesia de Ventosa (de Vouzela, 2011).



Figura 4.10: Lugar de Covelo atravessado pela A25 e pelo IP5 *Fonte: Autor*

A urbanização é toda ela muito dispersa ao longo de infra-estruturas viárias (A25, IP5, N16, N333, N216) e conta com alguns aglomerados populacionais (Fig.4.9).

No Plano Regional de Ordenamento Florestal do Dão-Lafões (PROF Dão-Lafões), Vouzela enquadra-se no nível sub-montano e montano. Esta sub-região ocupa 4% da área total de carvalhos em Portugal continental sendo predominantes nos concelhos de Vouzela, Oliveira de Frades e São Pedro do Sul. Vouzela é dos concelhos com maior proporção de área intervencionada em virtude de apoios públicos ao investimento neste PROF (dos Recursos Florestais, 2005b).



Figura 4.11: Pastagem de gado no lugar de Adsamo *Fonte: Autor*

A subregião homogénea do Caramulo Vouzela representa 46% da área total e é caracterizada por declives acentuados, valores elevados de precipitação e conseqüente risco de erosão. É por isso imperativo que as ações a desenvolver se concentrem na proteção. Neste sentido, é necessária a hierarquização das funções da seguinte forma:

- Recreio
- Proteção
- Silvopastorícia, caça e pesca em águas interiores

As árvores indicadas seguindo o modelo potencial produtivo de lenho são o carvalho alvarinho e

negral nas encostas da serra. Deve ainda consederar-se a azinheira, o abeto-espanhol, o laríceo, o medronheiro, a noqueira-preta, o oxicedro, o pinheiro bravo e manso, a pseudotsuga, a bétula, o teixo e o zimbro (dos Recursos Florestais, 2005a).

Na subregião homogénea entre Vouga e Mondego, 16% pertence ao concelho em estudo. O risco de erosão é médio e associa-se À conjugação entre os declives que se vão acentuando a oeste e os elevados valores de precipitação. As funções a privilegiar são a produção, a proteção e finalmente a silvo-pastorícia, caça e pesca em águas interiores. Neste concelho há manchas de vegetação contínuas que lhe conferem um maior risco de incêndio e troços da rede hidrográfica degradados. Os objetivos para esta subregião são:

- diversificar a ocupação dos espaços florestais com espécies que apresentem bons potenciais produtivos, como carvalho negral e alvarinho, bem como a adoptar modelos de silvicultura que promovam a produtividade, como desramações em povoamentos já instalados;
- recuperar troços de água, através, não só da qualidade e classificação da água mas também da introdução de galerias ripícolas;

No PROF as espécies florestais a privilegiar, de acordo com o modelo potencial produtivo de lenho são:

- Pinheiro Bravo, em povoamento puro ou associado a castanheiros;
- Eucalipto puro em talhadia;
- Carvalho negral e cerquinho (dos Recursos Florestais, 2005a)

A Zona de Intervenção Florestal de Penoita é uma área sob regime florestal parcial constituída por 1278ha, 495ha dos quais arborizados. Aqui é realizada a gestão ativa que integra a exploração de povoamentos com as atividades de recreio e lazer (trilhos e pedestrismo). Inclui também a floresta modelo de produção, proteção e silvopastorícia, caça e pesca em águas interiores.

Em caso de incêndio as principais prioridades de recuperação são a edificação e das categorias de uso urbano em geral através de medidas como:

- Regulamentação de edificação em zonas de elevado risco de incêndio,
- Construção de edifícios com materiais resistentes,
- Gestão de combustíveis,

- Infraestruturas com identificação de pontos de água (dos Recursos Florestais, 2005a).

4.3 Evolução da Paisagem no Concelho de Vouzela

Em 1995 arderam mais de 3150ha na serra do Caramulo (Fig.4.12). Doze anos mais tarde a maior parte desta área tinha regenerado sob a forma de matos a maior altitude, agricultura no vale e zonas mais aplanadas e floresta no limite do mato.

Entre 1995 e 2007 houve um aumento de aproximadamente 300ha da área dedicada à utilização urbana, contrariamente ao verificado com a alteração da população residente (Fig.4.14). A maior fragmentação deveu-se à construção da autoestrada A25 que divide o concelho em duas metades, deteriorando a paisagem sem que haja um impacte positivo visível na economia local e na população. Era de esperar que os novos acessos incentivassem a indústria e aproximassem o interior do litoral, diminuindo a migração e a desertificação; ao invés, continuou a diminuir o número de população residente e a aumentar a taxa de desemprego (Fig.4.14). Em termos urbanísticos, verifica-se a consolidação de alguns centros urbanos através da redução de áreas agrícolas, florestais e de matos bem como de áreas ardidas.

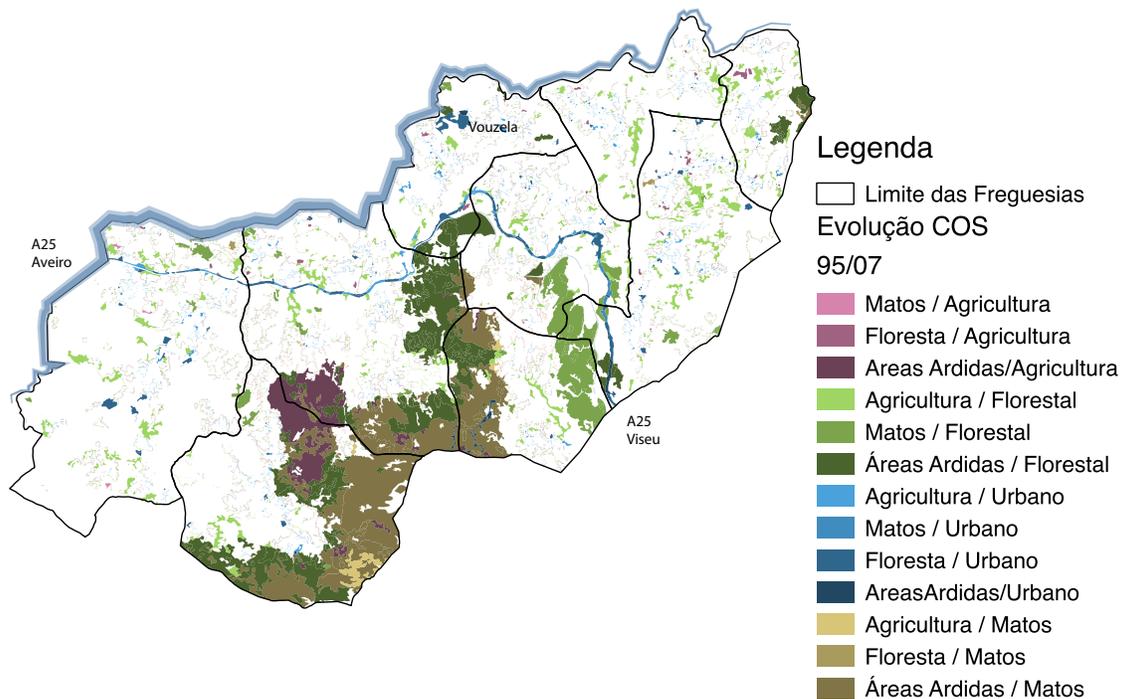


Figura 4.12: Evolução do Uso do Solo entre 1995 e 2007 *Fonte: COS 1995 e 2007*

A floresta ganhou terreno, estando dispersa um pouco por todo o concelho, ao longo de quase 2 376ha. As manchas de maior dimensão ocupam áreas ardidas ou de matos e as parcela pequenas área agrícola.

A agricultura ocupou 417ha na sua maioria em território ardido e em algumas áreas pouco significativas de matos e de floresta no entanto, em igual período, perdeu quase 720ha para outros usos nomeadamente o florestal.

Por sua vez, os matos ocuparam a maior parte da área ardida e agrícola aumentando um total de 1 000ha. Estes dados indicam o abandono da agricultura e a falta de intervenção após o incêndio, correspondendo a evolução à sucessão natural. Não obstante, a grande mancha ardida que originou matos terá sido provocada para regeneração das pastagens de caprinos, prática recorrentemente utilizada pelos pastores.

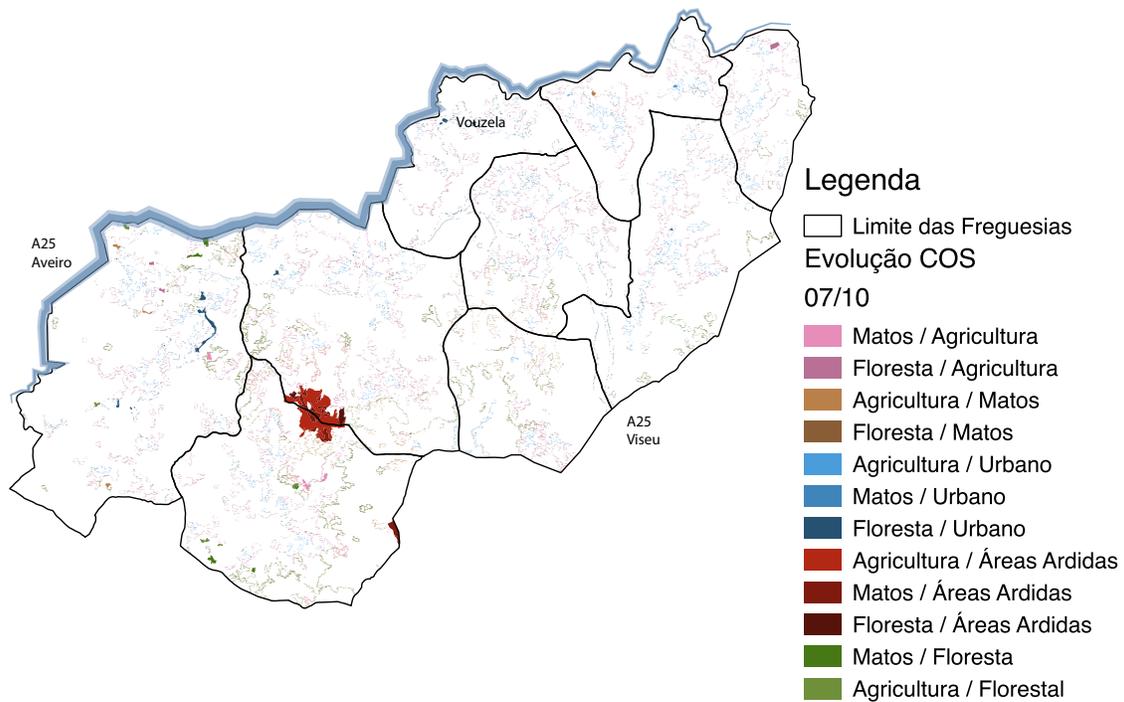


Figura 4.13: Evolução do Uso do Solo entre 2007 e 2010 *Fonte: COS 2007 e 2010*

Entre 2007 e 2010 as alterações registadas são menos significativas em parte devido ao intervalo de tempo que medeia os dois registos (Fig.4.13). No último ano de referência, um incêndio consumiu aproximadamente 87ha de áreas agrícolas, 36ha de matos e 12ha de floresta. Para além das alterações óbvias decorrentes de um incêndio há alguma ocupação florestal em zonas outrora ocupadas por matos

e agricultura.

As áreas construídas continuaram a aumentar embora com um menor impacto, apenas 18ha quando comparado com os doze anos anteriores. A agricultura teve uma diminuição de quase 90ha e os matos reduziram quase 50ha, em grande parte devido ao incêndio de 2010.

A população residente no concelho de Vouzela diminuiu em todas as suas freguesias, de acordo com os censos da população realizados entre 1981 e 2011 (Fig. 4.14). Ventosa foi a freguesia mais constante neste decréscimo, perdendo mais de 400 residentes num intervalo de 30 anos. Em consonância com o resto do país, a taxa de desemprego aumentou na última década analisada pelos censos da população (Fig. 4.14) - possivelmente umas das razões para a tendência de abandono da região. A freguesia de Ventosa foi a que teve um aumento da taxa de desemprego menor, contrariamente ao que sucedeu em Carvalhal de Vermilhas que chegou a aumentar em quase um quarto.

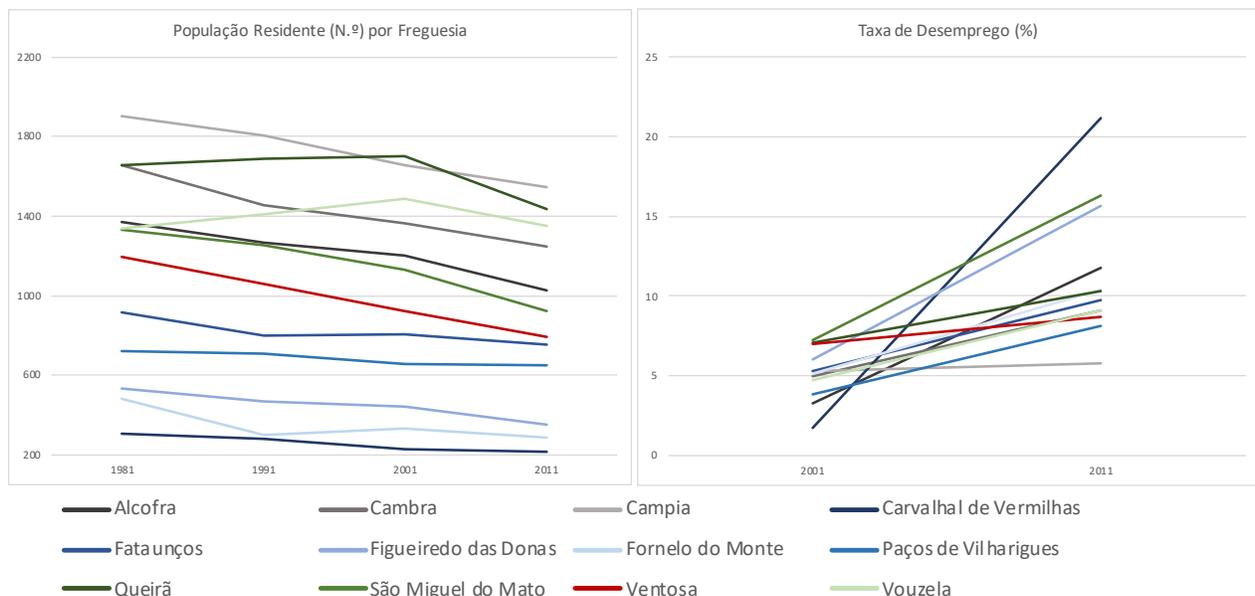


Figura 4.14: Caracterização da Evolução da População no Concelho de Vouzela *Fonte: INE*

Em termos económicos, a população empregada distribui-se por três sectores:

- Primário - agricultura e indústria extrativa;
- Secundário - transformação de matérias primas como a indústria ou a construção civil;
- Terciário - comercialização de produtos.

O concelho de Vouzela seguiu a tendência generalizada dos países industrializados, com a diminuição da importância do sector primário e evolução do secundário e terciário a partir de 1981 (Fig. 4.15). A importância da agricultura no concelho entrou em decadência depois de 1981, consequência da mecanização que diminuiu a necessidade de mão de obra. A partir de 2001 a maior parte da população estava empregada em atividades como comércio ou serviços. A importância que o sector primário teve até à entrada do novo milénio torna necessário o seu estudo mais aprofundado no sentido de perceber as suas implicações paisagísticas.

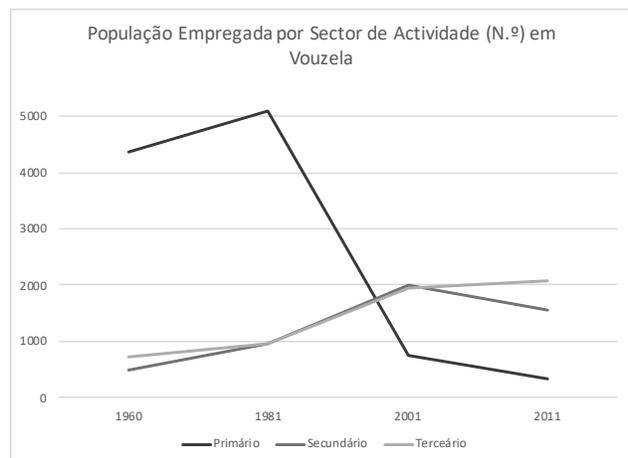


Figura 4.15: Gráfico de Evolução da População Empregada por Setor de Actividade *Fonte: Pordata*

O recenseamento agrícola, realizado decenalmente, com dados disponíveis a partir de 1989, corrobora os resultados obtidos na análise do gráfico anterior (Fig.4.16). Houve uma diminuição da população agrícola familiar nas duas décadas referidas. Ventosa apresenta uma diminuição menos acentuada nos últimos dez anos, tendência comum à maior parte das freguesias do concelho.

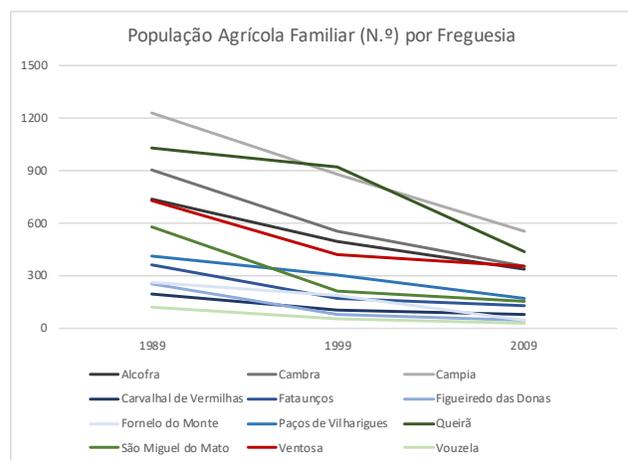


Figura 4.16: Gráfico de Evolução da População Agrícola Familiar *Fonte: INE*

A unidade de trabalho anual média (UTA) por exploração agrícola seguiu a mesma tendência da população agrícola familiar (Fig.4.17). Em termos de área a superfície agrícola utilizada (SAU) teve um aumento nos anos 90 seguido de um decréscimo ou estagnação no novo milénio (Fig.4.17).

As alterações na paisagem ocorridas, entre 1995 e 2010, refletem o progresso e o aumento da capacidade económica com a construção de infraestruturas e novas habitações, ditas secundárias, por não se traduzirem na fixação permanente da população. O abandono do sistema agropastoril típico da região e do território associado à progressão da área florestal não antevê um futuro melhor para o concelho.

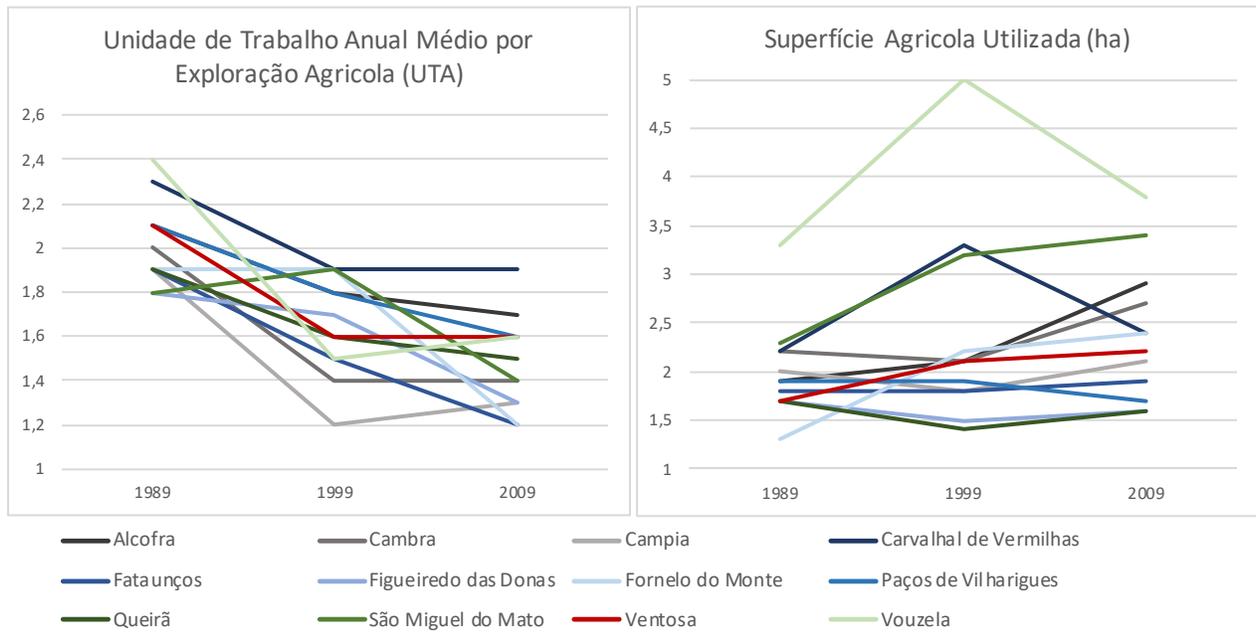


Figura 4.17: Caracterização da Agricultura no Concelho de Vouzela *Fonte: INE*

4.4 Caracterização da Freguesia de Ventosa

Segundo as unidades de paisagem, definidas por Cancela d'Abreu e a sua equipa para a região da Beira Alta, Ventosa enquadra-se em duas: Alto Paiva e Vouga e Serra do Caramulo (d'Abreu et al., 2004).

A primeira contempla uma sucessão de longas encostas de declive moderado a acentuado e vales fundos, por vezes encaixados em tons verde escuro repletos de água. Aqui as matas são viçosas diversificadas mas onde dominam pinheiros bravos e eucaliptos. Na proximidade das povoações, a agricultura trepa as vertentes com recurso a socalcos, ocasionalmente com rega de lima. Nos vales galerias ripícolas debruam as linhas de água. A topografia complexa obriga estradas e caminhos a um desenho mais sinuoso. Os usos consideram-se bem adaptados às condições existentes. As sensações de frescura, calma, suavidade e ordem reinam nesta paisagem viva e acolhedora, o que reflete o esforço da humanização secular (d'Abreu et al., 2004).

Na Serra do Caramulo, as encostas são cobertas por eucaliptais em grandes extensões quase contínuas e no fundo dos vales subsistem algumas pastagens em sistemas agropastoris. A homogeneidade das matas e a sua condução, exclusivamente para a produção, potenciam desequilíbrios funcionais e ecológicos, tornando-se mais vulneráveis. Sente-se uma monotonia quebrada apenas com algumas discontinuidades que abrem a paisagem (d'Abreu et al., 2004).



(a) Primeira Metade do Séc. XX *Fonte: (de Amorim Girão, 1949)*

(b) 15 de Junho de 2018 *Fonte: Autor*

Figura 4.18: Alto da Senhora do Castelo

A fotografia de Manuel Pedro Giestas (Fig. 4.18a), tirada do Caramulo, para o alto da Senhora do Castelo, em Vouzela, representa os usos do solo mais relevantes de Ventosa. "A criação de gados, associada à cultura do solo, compõe quadros idílicos, a que dão vida as mansas ovelhas e a serraninha, de roca à cinta, embiocada na sua capucha de burel. As populações serranas distinguem-se bem pelo seu traje e pela sua fala, e algumas vezes as metem a ridículo por esse motivo."(de Amorim Girão, 1949). A reprodução desta imagem é bastante diferente: já não há serraninha nem ovelhas, foram substituídas pela estrada e habitações. Além disso, ao fundo, no alto da Senhora do Castelo foram plantados pinheiros agora ardidos (Fig. 4.18b).

Ventosa possui reduzida importância demográfica e apenas funções de procura diária e equipamentos coletivos básicos. Ainda se encontram muitas construções tradicionais em pedra, nem sempre em perfeito estado de conservação; as construções mais recentes apresentam uma grande variabilidade de materiais construtivos. Exemplos de construções tradicionais são a Capela de Casa de Prazias datada do séc XVII/XVIII, a Capela e Igreja de Corujeira e a Capela de Sacorelhe e de Vila Nova. As casas brasoadas e solarengas de Vila Nova também merecem referência, apesar de os solares se encontrarem

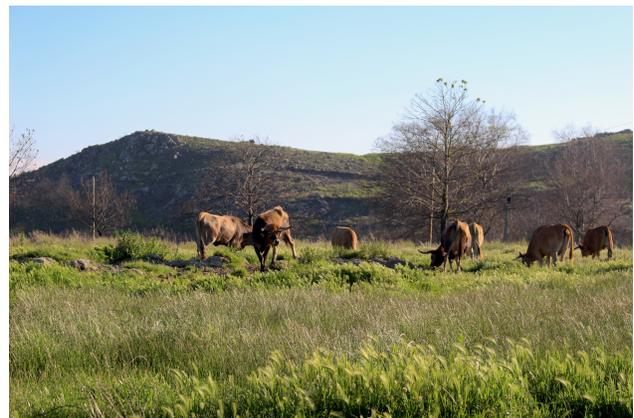


Figura 4.19: Pastoreio bovinos da raça Arouquesa, Marinhoa e cruzamentos em Adsamó *Fonte: Autor*

em mau estado de conservação à data do relatório. Para Ventosa, o PDM prevê a implementação de um Centro de Estágios de Montanha, próximo da EN 228-1, e a construção de um centro escolar composto por uma escola EB1, jardim de infância e refeitório.

Tendo em consideração o carácter da paisagem definem-se como objetivos para o concelho:

- Tornar a paisagem mais resiliente, nomeadamente em caso de incêndio;
- Diversificar a paisagem;
- Inverter a tendência de desertificação e envelhecimento;
- Conciliar produtividade com floresta biodiversa;
- Impedir a tendência de florestação desordenada, densa e monocultural;
- Consolidar a rede urbana de forma equilibrada;
- Promover atividades turísticas e de recreio;
- Combater a erosão das encostas;
- Conjuguar usos agrícolas e florestais de uma forma mais sustentável.



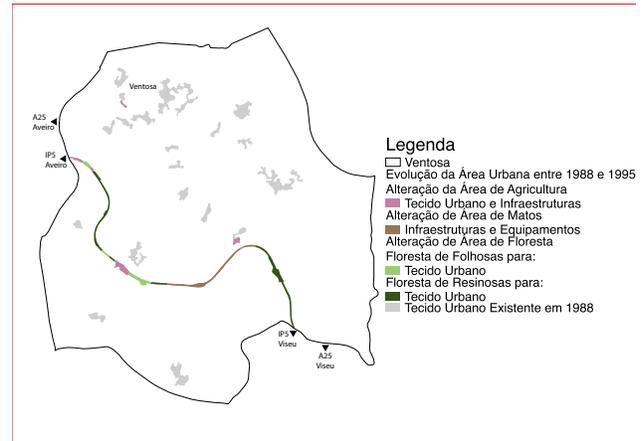
Figura 4.20: Pastagem em Adsamo ao fundo com turbinas eólicas *Fonte: Autor*

4.5 Evolução da Paisagem de Ventosa

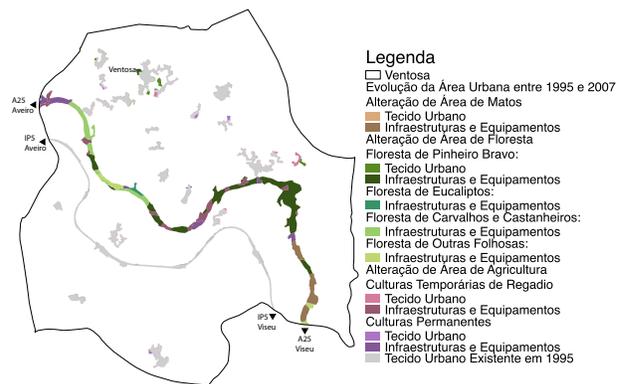
4.5.1 Evolução do Tecido Urbano

Entre 1988 e 1995 o tecido urbano pouco cresceu, ocupando apenas alguns terrenos agrícolas. A implementação da estrada nacional IP5 levou à expropriação de 18,5ha dedicados à floresta, a matos e à agricultura.

A construção da autoestrada A25, concluída em 2006, veio fragmentar ainda mais o território de Ventosa. A sua implantação, de forma paralela à estrada nacional IP5, levou à expropriação de 64,62ha de floresta de pinheiro Bravo, eucaliptos, carvalhos, castanheiros e outras folhosas, de áreas agrícolas de culturas temporárias de regadio, de culturas permanentes e de matos. A área urbana aumentou 3,79ha na periferia de lugares como Adsamo, Silvite e Casal Bom ocupando o lugar outrora agrícola. A nascente de Sacorelhe surge um novo aglomerado isolado. Entre 2007 e 2010 não houve qualquer alteração na área urbana (Fig. 4.21).



(a) Evolução da Área Urbana entre 1988 e 1995



(b) Evolução da Área Urbana entre 1995 e 2007

Figura 4.21: Evolução de Áreas Urbanas *Fonte: Carta Militar de 1988 e COS 1995 e 2007*

4.5.2 Evolução da Agricultura

Relativamente ao território agrícola de 1988 não existem dados espaciais da sua distribuição mas é visível um aumento de 23ha, apesar da conversão de quase 30ha para áreas de floresta e de matos. A agricultura ocupou principalmente áreas florestais povoadas por resinosas. Através da análise dos gráficos das figuras 4.23 e 4.24 podemos atribuir o aumento de área agrícola à introdução de culturas permanentes, como frutos frescos (à exceção de citrinos), e de olival, inexistentes em 1989.

Conforme referido anteriormente o setor agrícola tem perdido importância um pouco por todo o país, refletindo-se também na freguesia de Ventosa. Não só a diminuição do tempo de trabalho dedicado à agricultura, mas também a área e o tipo de exploração, sofreram alterações consideráveis. Esta freguesia destaca-se por na última década analisada apresentar um ligeiro crescimento da superfície agrícola utilizada e da unidade de trabalho anual médio por exploração.

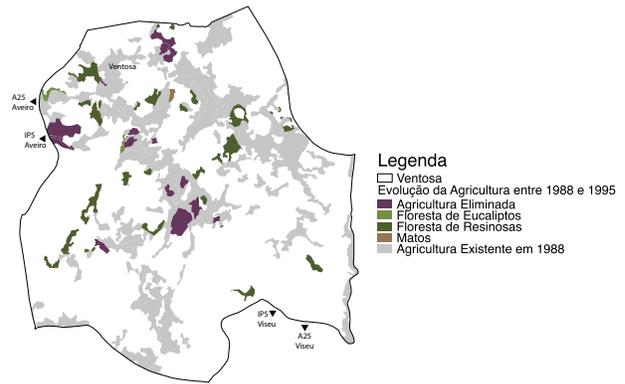


Figura 4.22: Evolução da Área Agrícola entre 1988 e 1995 *Fonte: COS 1995 e Carta Militar 1988*

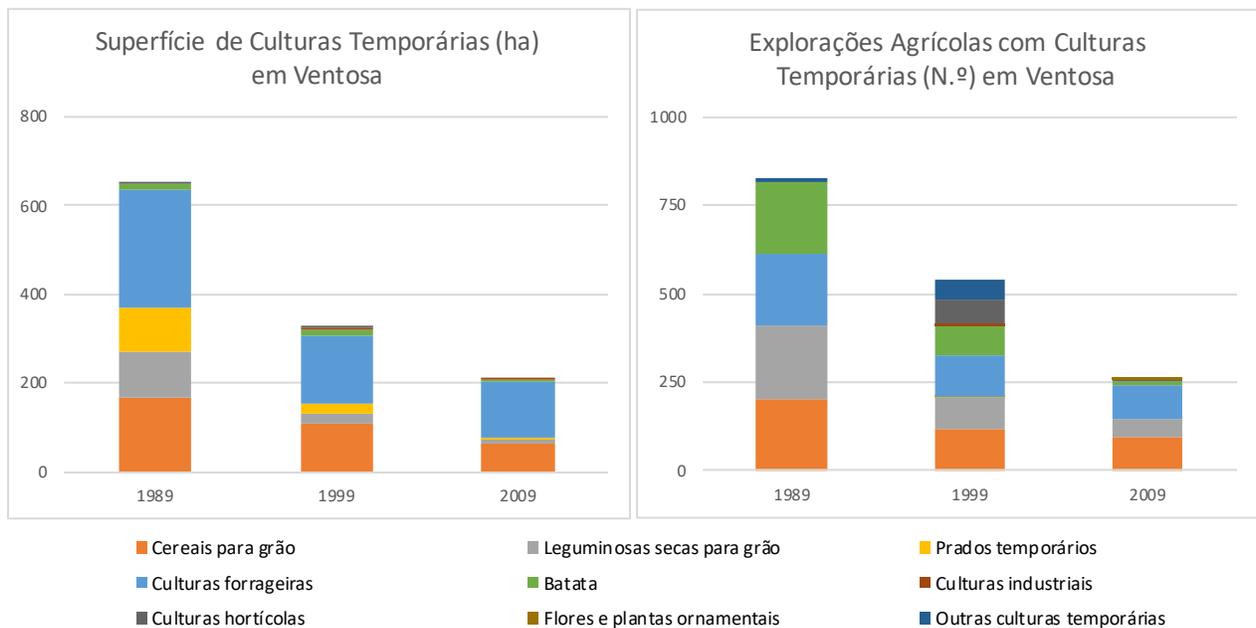


Figura 4.23: Culturas Temporárias Produzidas na Freguesia de Ventosa *Fonte: INE*

Ao longo dos últimos vinte anos, o número de explorações de culturas temporárias diminuiu e houve uma regressão na área por elas ocupada de quase 5ha (Fig. 4.23). As culturas temporárias mais relevantes em Ventosa são culturas forrageiras, de cereais e de leguminosas secas para grão e prados temporários, tendo todas sofrido uma quebra de quase metade da área ocupada. A área ocupada por prados temporários, batata e hortícolas quase se extinguiu, apesar de nunca ter tido grande relevância. Em 1999, a produção diversificou-se com a introdução de culturas hortícolas, prados e outras culturas

temporárias não especificadas no recenseamento agrícola. Na última década, o número de explorações reduziu-se a menos de metade, porém a área ocupada por este tipo de culturas não sofreu uma queda tão acentuada, o que se traduz em explorações de maior dimensão ou perda daquelas que tinham áreas menores.

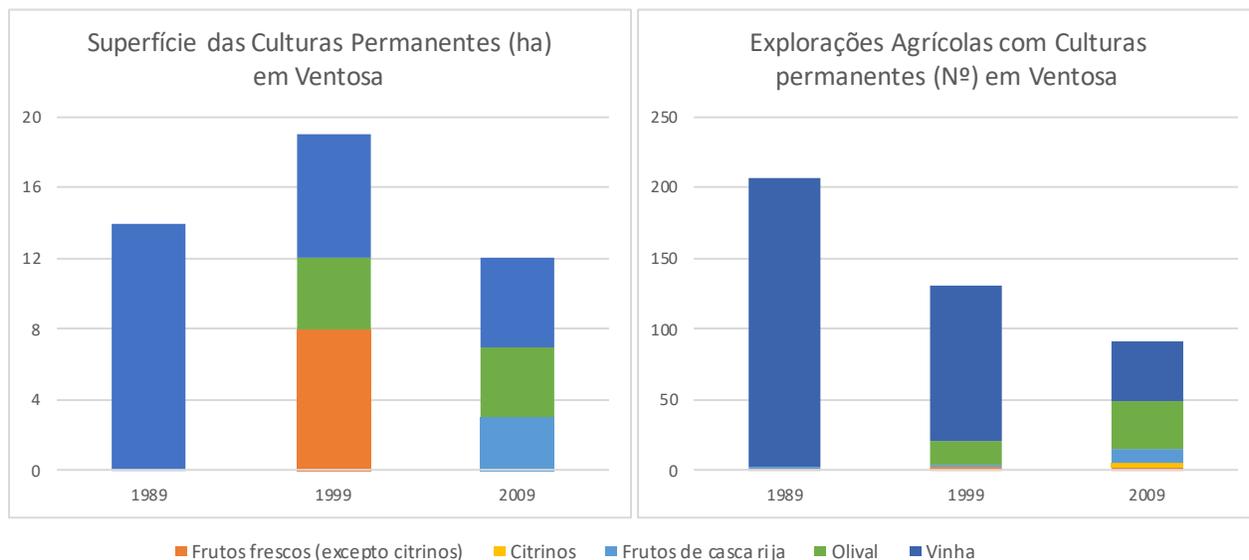


Figura 4.24: Culturas Permanentes Produzidas na Freguesia de Ventosa *Fonte: INE*

A área ocupada por culturas permanentes aumentou na primeira década, recuando na segunda na qual se registaram valores mais baixos do que em 1989 (Fig. 4.24). O número de explorações agrícolas ficou reduzida a metade em vinte anos (Fig. 4.24). A vinha é a cultura mais relevante, apesar da grande quebra ocorrida em 2009 com a introdução de frutos frescos (excepto citrinos) e de olival. Porém, dez anos mais tarde, a produção de frutos frescos foi substituída pela plantação de frutos de casca rija, embora em menos quantidade, demonstrando a diminuição da produção de culturas permanentes. Em termos de quantidade de explorações as culturas mais representativas são o olival e a vinha. Esta desproporção indica que a produção de frutos é realizada em explorações com áreas

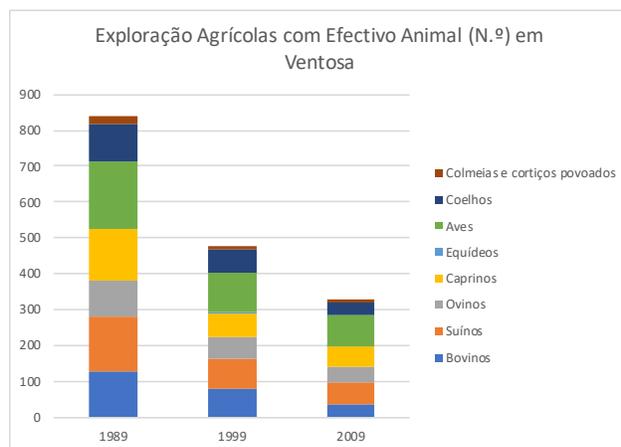
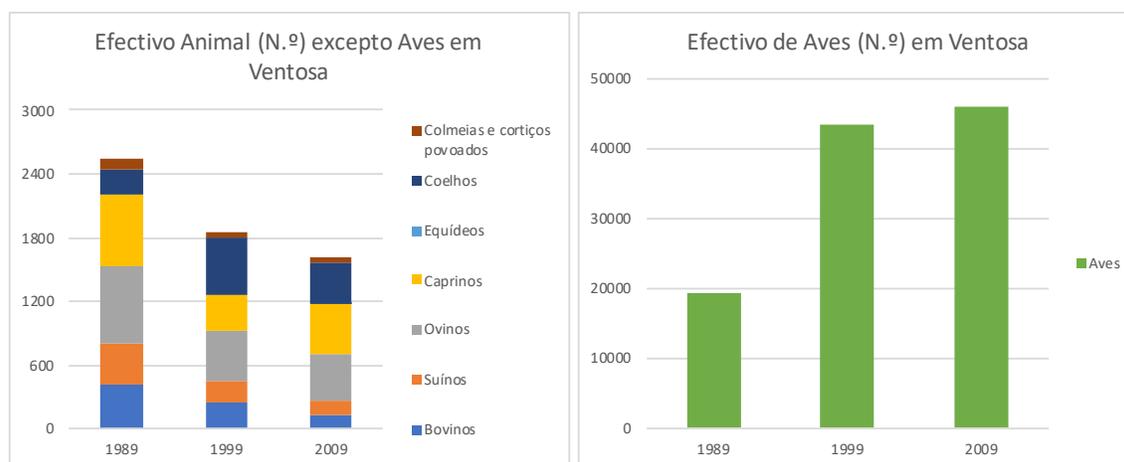


Figura 4.25: Gráfico da Evolução de Explorações Agrícola com efetivo Animal em Ventosa *Fonte: INE*

mais significativas.

A pecuária ficou reduzida a metade em duas décadas no entanto a produção de aves não sofreu alterações significativas. De facto, verificou-se um aumento da sua expressão pela diminuição da suinicultura e apresentando-se como a atividade pecuária mais significativa na freguesia (Fig. 4.25).

Nos anos noventa verifica-se uma maior alteração no número do efetivo animal. Houve uma diminuição no número de ovinos, caprinos, suínos, bovinos, colmeias e cortiços. Na cunicultura e a avicultura aumentaram-se os números do efetivo animal devido à intensificação da produção. Na última década, o número de aves continuou a aumentar embora em menor proporção só acompanhado pelo gado caprino.



(a) Gráfico da Evolução do Número de efetivo Animal Excepto Aves (b) Gráfico da Evolução do Número de Efetivo Aves

Figura 4.26: Efetivo Animal em Número em Ventosa *Fonte: INE*

É notória a importância das aves na freguesia bem como a adoção de sistemas produtivos mais intensivos. A diminuição dos pastos, conforme observado anteriormente, reflete-se na diminuição de ovinos e bovinos em produções mais extensivas.

Não se verifica uma grande mudança na superfície agrícola, sendo as maiores alterações ao nível do aumento das culturas permanentes em detrimento das temporárias. As áreas florestais e de matos que deram lugar a terrenos agrícolas que não apresentam grande relevância: correspondendo apenas a 1,21 hectares.

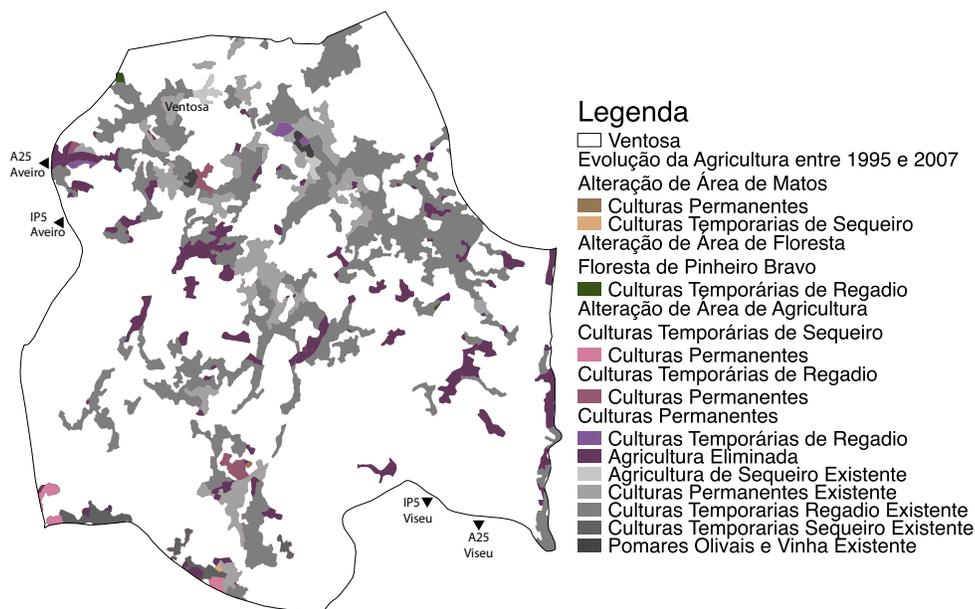


Figura 4.27: Evolução da Área Agrícola entre 1995 e 2007 *Fonte: COS 1995 e 2007*

4.5.3 Evolução da Floresta

Em Portugal a floresta tem uma história de contínua desarborização e consequente erosão das encostas, contrariada regularmente por medidas de fomento à plantação e de protecção desde o início do séc. XIX. Em 1886 foram criados os serviços florestais que encetivaram, durante a primeira metade do século XX, a arborização de cerca de meio milhão de hectares de baldios e a criação de infraestruturas florestais, principalmente a norte do rio Tejo (Vieira, 2007).

Nesta freguesia, o uso florestal foi o que mais mudou nos anos em análise. Nos primeiros sete anos diminuiu quase 100ha, não só para dar lugar a terrenos para agricultura, matos como também para a construção do IP5 e devido ao incêndio de 1995. Aumentaram as áreas povoadas por folhosas em detrimento de espécies de resinosas como pinheiro

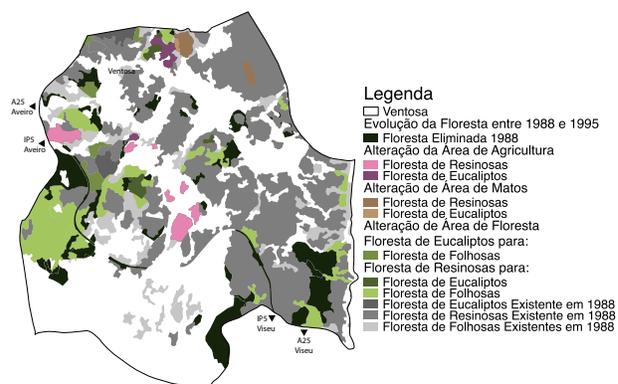
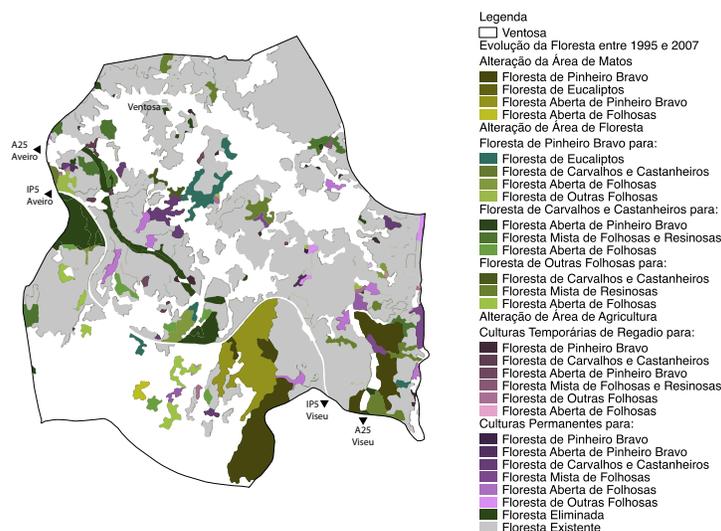
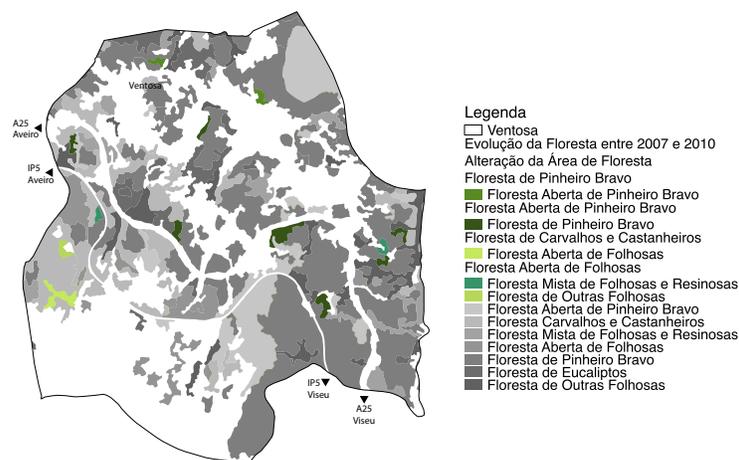


Figura 4.28: Evolução da Área Agrícola entre 1988 e 1995 *Fonte: Carta Militar 1988 e COS 1995*

bravo ou de eucaliptos. Nos doze anos decorridos entre 1995 e 2007 a alteração ocorreu sobretudo no povoamento de zonas de mato e de uma forma dispersa em algumas áreas agrícolas. É notório também o aumento da área ocupada por pinheiros bravos (mais de 66ha) e eucaliptos não só pela promoção de manchas mistas como também de sistemas monoculturais. Nos três anos seguintes é ao nível da espécie produzida que se notam as diferenças, seguindo a mesma tendência verificada anteriormente. A floresta aberta de pinheiro bravo densificou-se em quase 12ha.



(a) Evolução da Área Florestal entre 1995 e 2007 *Fonte: COS 1995 e 2007*



(b) Evolução da Área Florestal entre 2007 e 2010 *Fonte: COS 2007 e 2010*

Figura 4.29: Evolução da Área Florestal de Ventosa

4.5.4 Evolução dos Matos

A área ocupada por matos aumentou 55ha entre 1988 e 1995, com especial destaque para as florestas de resinosas, possivelmente devido a incêndios ocorridos neste intervalo. Durante este período, os matos perderam algumas áreas mais a norte tornando-se, em 1995, algo relevantes na freguesia, ao ocuparem grande parte do extremo sul até à estrada nacional. As novas zonas que ocuparam até 2007 são essencialmente áreas agrícolas de culturas permanentes e temporárias perfazendo 2,73ha, valor incomparável com a grande diminuição que tiveram neste período (aproximadamente 134ha). Em três anos, como é próprio da sucessão ecológica apenas se observa o crescimento da vegetação.

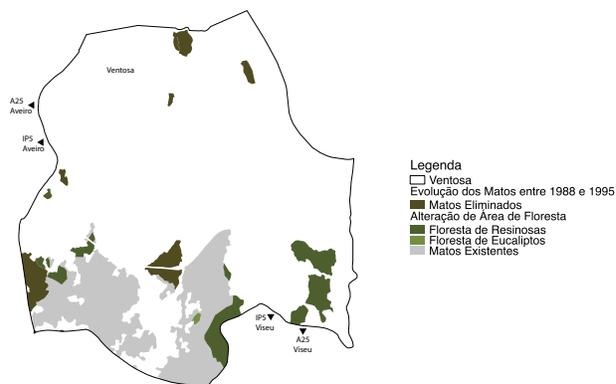
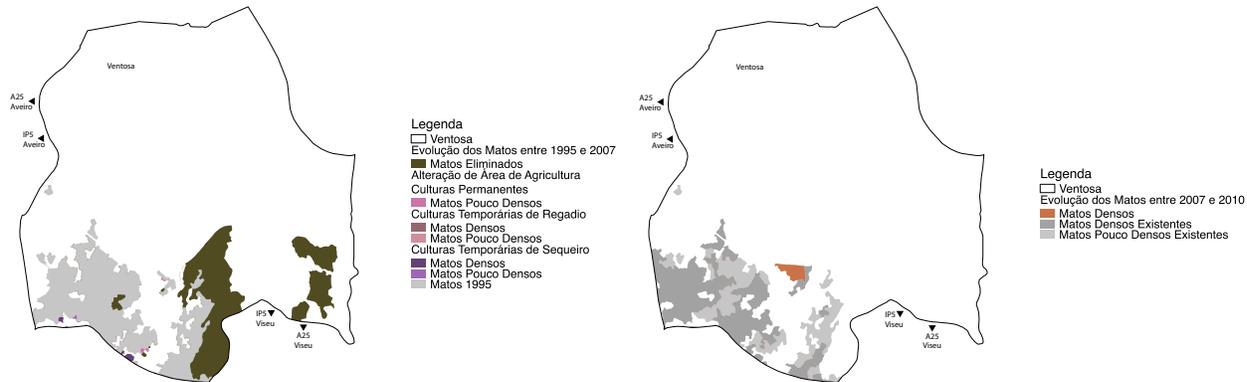


Figura 4.30: Evolução da Área de Matos entre 1988 e 1995 *Fonte: Carta Militar 1988 e COS 1995*

a grande diminuição que tiveram neste período (aproximadamente 134ha). Em três anos, como é próprio da sucessão ecológica apenas se observa o crescimento da vegetação.



(a) Evolução da Área de Matos entre 1995 e 2007

Fonte: COS 1995 e 2007

(b) Evolução da Área de Matos entre 2007 e 2010

Fonte: COS 2007 e 2010

Figura 4.31: Evolução da Área de Matos de Ventosa

4.5.5 Áreas Percorridas por Incêndios

As áreas percorridas por incêndios deram origem, na sua maioria, a espaços florestais com povoamentos de pinheiro bravo, carvalhos, castanheiros e outras folhosas. A área ardida de eucaliptos regenerou tendo sido toda ela repovoada pela mesma espécie. Na proximidade de zonas de matos a evolução foi no sentido da cultura mais próxima e residualmente culturas permanentes e matos.

A evolução observada é consonante com o concelho bem como toda a região interior do país: aumento da taxa de desemprego apesar de menos acentuada e diminuição da população residente e agrícola familiar. Não obstante, Ventosa demonstra algum investimento na agricultura durante a última década, eventualmente promovido por programas de incentivo como "Jovens Agricultores" e do desenvolvimento rural. Houve uma maior diversificação da produção e um aumento dos índices de produtividade, apesar da diminuição do número de explorações agrícolas.

A área florestal, que tem uma importância muito relevante na freguesia, contrariamente à agricultura, uniformizou-se. A progressão, em termos de área, com o povoamento de explorações agrícolas abandonadas e de zonas onde outrora se encontravam matos e se realizava o pastoreio, foi feita com recurso a espécies com maior índice produtivo como o pinheiro bravo e o eucalipto. Carvalhos e castanheiros ficaram reduzidos a áreas de menores dimensões, dispersas um pouco por todo o território.

Os matos tornaram-se obsoletos e por isso ficaram confinados às regiões de montanha que, por apresentarem declives acentuados e rochosos, não permitem a instalação de floresta.

À semelhança do que já foi sendo dito é também visível que nas áreas percorridas por incêndios florestais não houve praticamente ações de planeamento, tomando a sucessão ecológica a responsabilidade de regeneração do território.

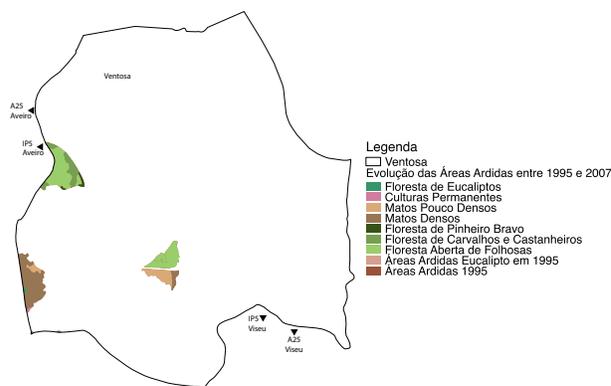


Figura 4.32: Evolução das Áreas Ardidas entre 1995 e 2007 *Fonte: COS 1995 e 2007*

5

Cenários de Evolução da Paisagem

No ano passado, Portugal sofreu dois episódios trágicos: um em junho, em Pedrógão Grande e outro em outubro, no norte e centro do país. Este último consumiu cerca de 241 mil ha, vitimou 48 pessoas e destruiu várias infraestruturas de empresas sendo estimadas perdas de 275 milhões de euros e mais de 4500 postos de trabalho afetados nos 30 municípios abrangidos, entre os quais Vouzela. Para além das repercussões já identificadas, nesta região acresce ainda a eventual diminuição da produção de vinho do Dão (devido à diminuição de área de vinhas), queijo da serra (pela diminuição no efetivo animal) e quebras na produção de mel e azeite (Guerreiro et al., 2018).

A comissão técnica independente, responsável pela elaboração do relatório da avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental, identificou o furacão Ophelia como um dos fatores predisponentes para a catástrofe uma vez que o tempo atmosférico com temperaturas elevadas, associado à reduzida humidade do ar, originou ventos muito fortes (Guerreiro et al., 2018).

Mark Beighley, especialista em fogos florestais, previu estes incêndios na sequência de um relatório que elaborou para a indústria de pasta de papel. Neste trabalho concluiu que se deveria aumentar o planeamento estratégico do sistema de combate a incêndios e gestão de riscos, reduzir o número de ignições, reforçar a supressão tática através de uma melhor coordenação e responsabilização e investir mais na formação, na avaliação e na investigação. Para o investigador é essencial que se comece pela redução do número de ignições, pela redução de combustíveis e por último que se faça o combate ao incêndio (Novais, 2017).

A forma como a floresta e a paisagem evoluem influencia o tipo de fogo que nela ocorre. As áreas ardidas em pequenas quantidades permitem que a floresta regenere e que a intensidade dos fogos

futuros diminua. Nos Estados Unidos, em 1910, houve um grande incêndio que moldou a forma como os serviços florestais agiram, tentando erradicá-los e produzindo uma nova floresta. Durante a Segunda Guerra Mundial foram cortadas várias árvores antigas, fazendo com que a composição da vegetação se tornasse mais densa e homogênea, tanto em espécies como em idade, reduzindo a resiliência da floresta. Desta forma os fogos passam a ter maiores dimensões e aumentou a vulnerabilidade a pragas e doenças (Hessburg, 2017).

O número de incêndios florestais é proporcional à área ardida ocupada por matos, justificável pelas queimadas para regeneração de pastos realizado por pastores. Os incêndios em áreas florestais normalmente têm menos área ardida (Fig. 5.1). No sul da Europa a tendência evolutiva dos incêndios rurais é de diminuição, exceto em Portugal, onde se verifica um acréscimo de área ardida. Para Henrique Pereira dos Santos, o padrão de fogo deve-se principalmente à acumulação de combustíveis resultantes do abandono interior e das transformações nos processos produtivos como a substituição de estrumes por adubos (dos Santos, 2018).

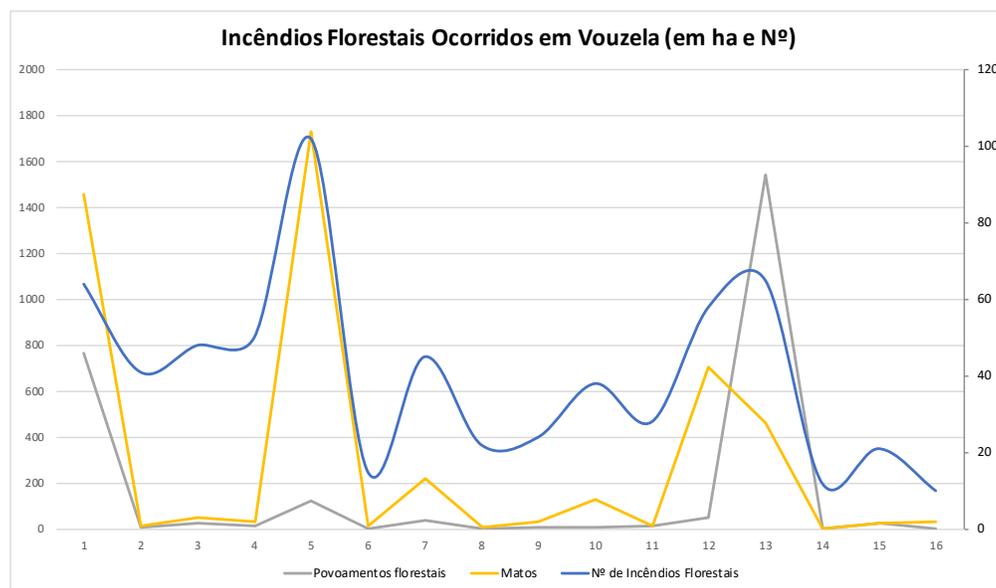


Figura 5.1: Tabela Evolução do Número de Ignições e Área Ardida em Fogos Florestais no Concelho de Vouzela *Fonte: INE*

As espécies do mediterrâneo desenvolveram diferentes estratégias para lidar com os fogos e com a secura estival típica deste clima. Algumas protegem-se no sentido de sobreviver e regenerar depois do fogo enquanto outras, pelo contrário, tentam propagar-se e garantir a viabilidade de novos indivíduos através da produção de óleos essenciais inflamáveis, folhas e ramos secos com elevada razão superfí-

cie/volume ou de casca no tronco, capaz de se desprender em tiras, como é o caso do eucalipto (Silva, 2007).

Depois do fogo o que o sucede é determinado principalmente pela composição da vegetação que o precedeu. No caso dos matos a regeneração é feita exclusivamente por semente, logo após as primeiras chuvas, criando um maciço contínuo, normalmente dominado por uma só espécie. De seguida, as plantas de regeneração vegetativa começam a produzir novos caules recorrendo à parte radicular que se mantém e providência os nutrientes necessários para um crescimento superior às anteriormente referidas. Ao fim de algum tempo, as espécies mais exigentes de regeneração por semente começam a germinar, como é o caso dos carvalhos, que poderão vir a dominar as anteriores. Na ausência de fogos durante um algumas décadas, estas últimas irão dominar os terrenos, atingindo-se a mata climax do nosso país (Silva, 2007).

No caso do pinheiro-bravo a sua adaptação ao fogo potencia a germinação uma vez que as pinhas só abrem com as elevadas temperaturas passados dois ou três dias e podem dispersar-se facilmente por serem mais leves. Por outro lado, o tronco resiste mais facilmente, o que possibilita a regeneração. Esta espécie pode funcionar como um passo intermédio da sucessão, tende a competir com os matos mas dado o seu porte arbóreo e a sua maior taxa de crescimento, acaba por dominar (Silva, 2007).

A sucessão ecológica ocorre desta forma quando a ação humana não é constante já que há sempre alterações provocadas incompatíveis com o tempo necessário para que todo este processo se desenrole naturalmente. Os ciclos de fogo curtos podem inclusivamente fazer com que os pinheiros bravos não sejam capazes de produzir pinhas e conseqüentemente impossibilitar a repovoação dos terrenos (Silva, 2007).

Alguns especialistas consideram importante o fogo controlado para manter a viabilidade dos ecossistemas dominados por pinheiro bravo. Este tem menor intensidade e reduz o combustível do sub-bosque, diminuindo a ocorrência de incêndios de maior intensidade (Silva, 2007) e ainda produz menos fumo que um incêndio (Hessburg, 2017).

As reborizações são também uma hipótese de evolução após um fogo. Na vegetação mediterrânea, por ter grande capacidade de regeneração, esta não é considerada uma boa opção. Esta prática deve ser implementada quando há situações de elevada degradação do solo e climas desfavoráveis que dificultem os processos de reconstituição do coberto vegetal (Silva, 2007).

Espécies como *Acacia spp.* e *Eucalyptus spp.* têm cada vez mais importância no nosso país pela sua enorme capacidade de regeneração. A primeiras têm um potencial de germinação maior mas as segun-

das, por estarem amplamente difundidas nas nossas florestas, têm um maior potencial de regeneração. Contrariamente ao que acontece nas situações de sucessão previamente referidas estas espécies exóticas alteram os últimos estágios e não permitem que a floresta atinja o climax de carvalhos tornando a sua dispersão facilitada (Silva, 2007).

Com base na implementação de diferentes práticas foram realizados três cenários de evolução possíveis de acordo com: a continuação da aplicação das mesmas medidas, a implementação rigorosa do decreto-lei 124/2006 com as novas regras do decreto-lei 10/2018 sobre a limpeza das matas e finalmente a adoção de nova regulamentação sobre a gestão florestal. As hipóteses foram formuladas para dois intervalos de tempo: o imediato e em vinte anos, por ser o intervalo do ciclo do fogo.

5.1 Manutenção das Mesmas Práticas de Gestão da Paisagem

Partiu-se do pressuposto que os padrões de transformação ocorridos no passado serão semelhantes no futuro caso continuemos a implementar as mesmas práticas. Deste modo, podemos antecipar que o abandono do interior e o envelhecimento da população manterão a tendência de crescimento. A agricultura continuará a ter uma importância cada vez menor para a população ainda que as explorações tenham uma dimensão e peso económico maior, a par com o aumento da produtividade.

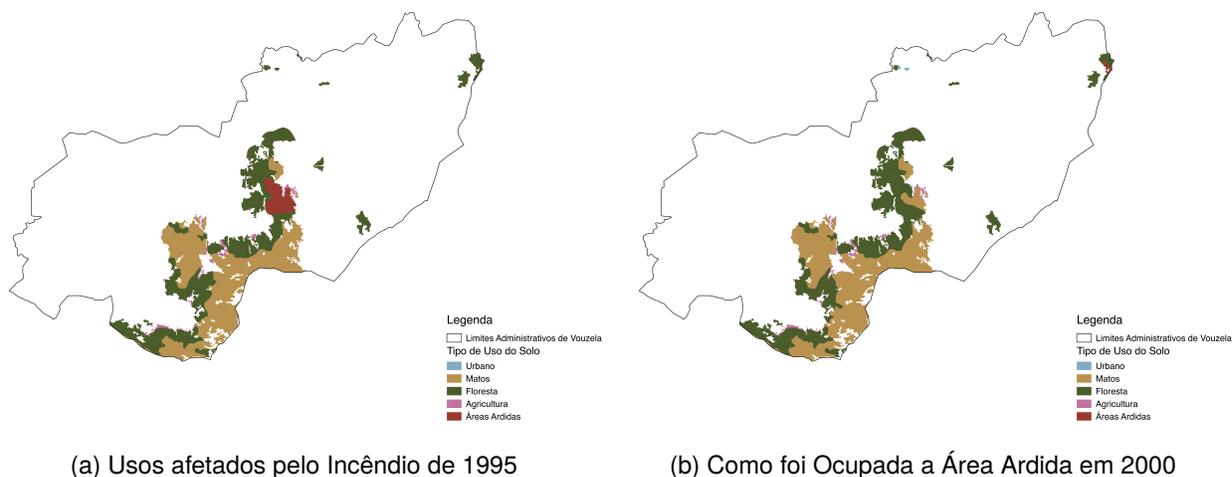


Figura 5.2: Incêndio de 1995 *Fonte: COS 1995 E Corine Land Cover 2000*

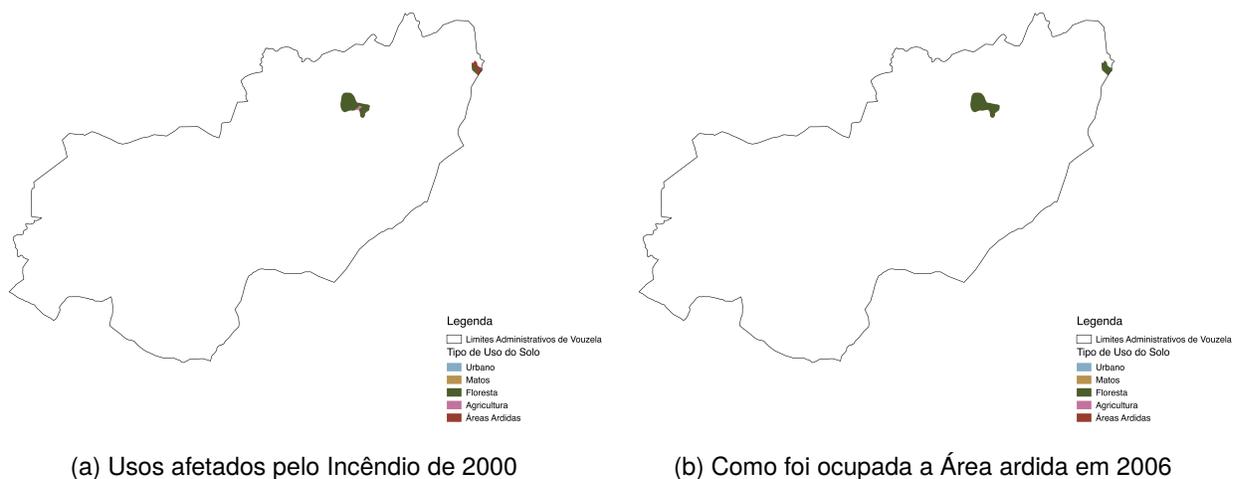


Figura 5.3: Incêndio de 2000 *Fonte: Corine Land Cover 2000 e 2006*

No caso dos incêndios prevê-se que haja uma diminuição do número de ignições mas um aumento da intensidade dos incêndios consumindo áreas maiores. Das observações feitas sobre o que arde no concelho, e como é que esta área ardida regenera, podemos apontar grandes perdas de diversidade. Ardem matos e floresta em maior quantidade, exceto em 2010, ano em que o sector agrícola foi o mais afetado. A ocupação de áreas ardidadas é essencialmente feita por matos e floresta.

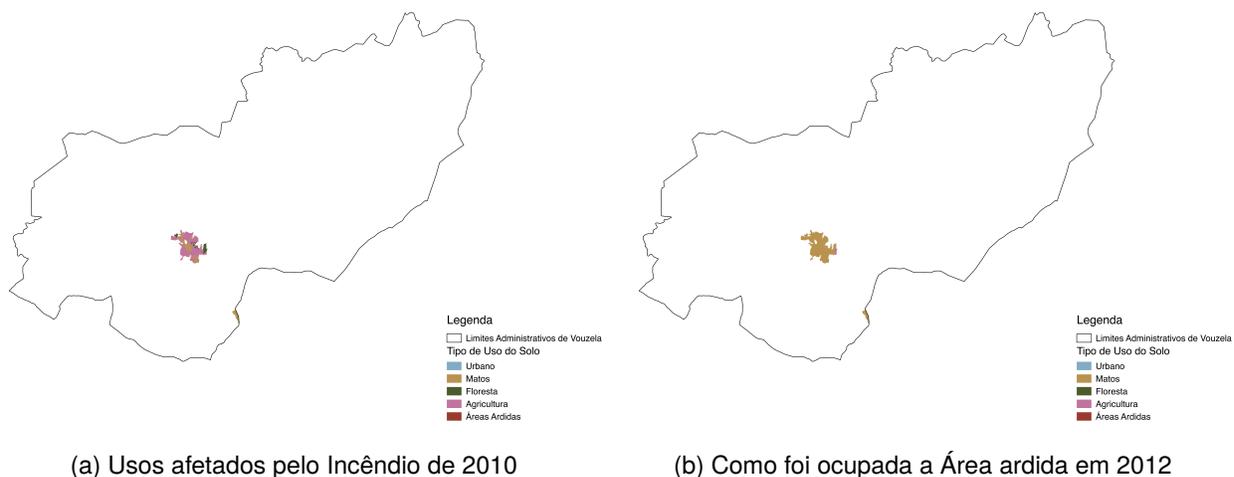


Figura 5.4: Incêndio de 2010 *Fonte: COS 2010 e Corine Land Cover 2006*

Em termos imediatos (Fig.5.5 a), as situações referidas não terão impacto visível, porém pelo facto de os maiores incêndios terem ocorrido em 1995 e 2017, é de esperar que daqui a vinte anos grande parte dos terrenos agrícolas sejam ocupados por matos e que a regeneração florestal seja desordenada

e com uma população da mesma idade aumentando a sua vulnerabilidade a incêndios. Em 2038 a continuação da tendência de desertificação, de população envelhecida, do desenvolvimento dos matos e de uma floresta desordenada orientada pela gestão de ocasião é provável que hajam incêndios rurais maiores e mais intensos (Fig. 5.5 b).



(a) Efeitos imediatos da aplicação das mesmas práticas (b) Efeitos da aplicação das mesmas práticas a 20 anos

Figura 5.5: Lugar de Silvite visto de Ansara *Fonte: Autor*

5.2 Aplicação Rigorosa da Legislação - Decreto-Lei nr.126/2006 e Decreto-Lei nr. 10/2018

Como consequência dos eventos ocorridos no ano passado, o Estado criou a Agência para a Gestão Integrada dos Fogos Rurais (AGIF), responsável pelo planeamento e pela coordenação estratégica e de avaliação do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR). Através da integração de políticas públicas sobre a acumulação de combustível vegetal e o comportamento da população e promovendo a especialização e profissionalização dos técnicos (*Decreto-Lei nr. 12/2018, 2018*). Na sequência destas medidas, o governo português contratou rebanhos de cabras para pastorearem alguns terrenos florestais, diminuindo a sua carga combustível (Hatton, 2018).

A 14 de Fevereiro de 2018 foi publicado em Diário da República um Decreto-Lei para clarificar os critérios de gestão de combustível, no âmbito do Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios. Para proteger o edificado, aglomerados populacionais, equipamentos e infraestruturas, o estrato arbóreo e subarbustivo que não esteja integrado em jardins ou áreas agrícolas deve garantir uma distância mínima de 10 metros entre copas das espécies de pinheiro bravo e eucalipto sendo também obrigatório

estarem desramadas em 50% da sua altura (até 8 metros). Outras espécies têm obrigação de distar no mínimo 4 metros, o estrato arbustivo está sujeito a uma altura máxima de 50 centímetros e os subarbustos de 20 (*Decreto-Lei nr. 10/2018, 2018*).

Para proteção da rede viária, alinhamentos arbóreos com especial valor patrimonial ou paisagístico mesmo que sejam pinheiros ou eucaliptos devem, para além das regras anteriores, garantir uma distância de pelo menos 10 metros para cada lado (*Decreto-Lei nr. 10/2018, 2018*).

Na envolvente de edifícios as árvores devem estar distanciadas no mínimo a 5 metros e, se possível, deve ser criada uma zona pavimentada de 1 a 2 metros de largura. É ainda referida a impossibilidade de armazenamento ou acumulação de substâncias combustíveis tais como madeira, lenha ou sobrantes da exploração (*Decreto-Lei nr. 10/2018, 2018*).

Estas novas medidas vêm complementar o decreto-lei 124/2006 que considera que compete aos proprietários, arrendatários, usufrutuários ou entidades a manutenção das faixas de gestão inseridas nos seus terrenos. Esta norma regula as distâncias mínimas das faixas de gestão para a protecção de pessoas e bens; aplica-se a:

- Aglomerados Populacionais (conjunto de 10 ou mais fogos contíguos distanciados no máximo 50 metros) - 100 metros;
- Construções Isoladas - 50 metros;
- Cabos de Alta e Muito Alta Tensão - 10 metros;
- Cabos de Média Tensão - 7 metros;
- Gasodutos - 5 metros;
- Rede Viária - 10 metros;
- Rede Ferroviária - 10 metros. (*Decreto-Lei nr. 124/2006, 2006*)

Para a aplicação das áreas estipuladas por lei foram utilizados os dados do COS de 2010 no que respeita a aglomerados urbanos e florestais, estradas nacionais e auto-estradas pela largura considerável. Os restantes dados (construções isoladas, linhas de alta tensão e estradas municipais, caminhos e arruamentos) foram retirados da carta militar mais recente.

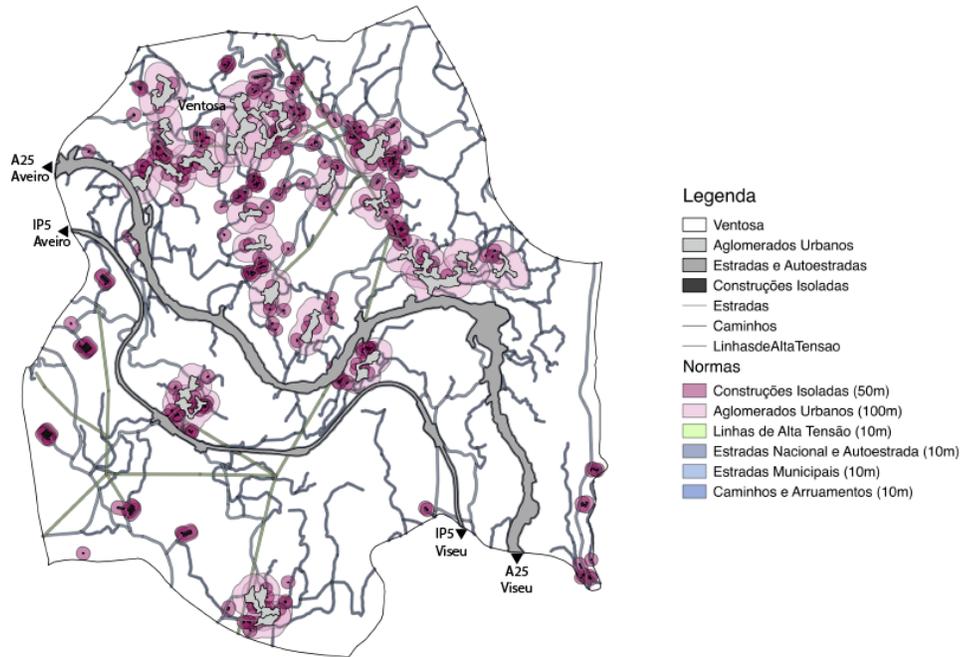


Figura 5.6: Aplicação do Decreto Lei nº 124/2006 Fonte: COS 2010 e Carta Militar

Depois de traçadas as paralelas, sob um software gis, com as dimensões adequadas a cada uma das faixas de gestão florestal para a proteção de pessoas e bens foram sobrepostos os dados relativos à floresta para compreender quais as manchas mais afetadas.

No imediato prevê-se que as manchas representadas (Fig. 5.7) sejam limpas, sendo retiradas todas as árvores existentes, exceto as classificadas. Para complementar esta ação direta é expectável que as matas de pinheiro bravo e eucalipto se tornem menos densas. A 30 de abril, data limite para a limpeza dos terrenos segundo o decreto-lei 124/2006, não deveriam haver árvores nas manchas desenhadas na figura 5.6 e em torno destas manchas haveria uma mata mais aberta. Nos meses subsequentes, a ausência de sombra e a chuva de maio e junho permitem o crescimento de nova vegetação. Os dois meses seguintes, de sua natureza mais secos e quentes, criarão as condições ideais para a propagação de um fogo ou a sua progressão para incêndio. Para além das consequências destas medidas em caso de incêndio as repercussões na população e na paisagem, apresentam um maior impacte. Passaremos a ter estradas ao sol, com o piso a aquecer durante todo o dia, e uma floresta mais fragmentada.

A longo prazo, existem duas opções: ou os terrenos desflorestados são re-aproveitados ou continua o abandono. No primeiro caso, as maiores áreas localizadas na proximidade de aglomerados populacionais e terrenos agrícolas serão reutilizados para a agricultura, promovendo explorações de maiores

dimensão, como já tem vindo a acontecer. A segunda hipótese é continuar a situação de abandono: a autarquia continuará a executar o regulamento mas os proprietários afetados por estas medidas perderão parte dos seus rendimentos, continuando a política de desinvestimento florestal.

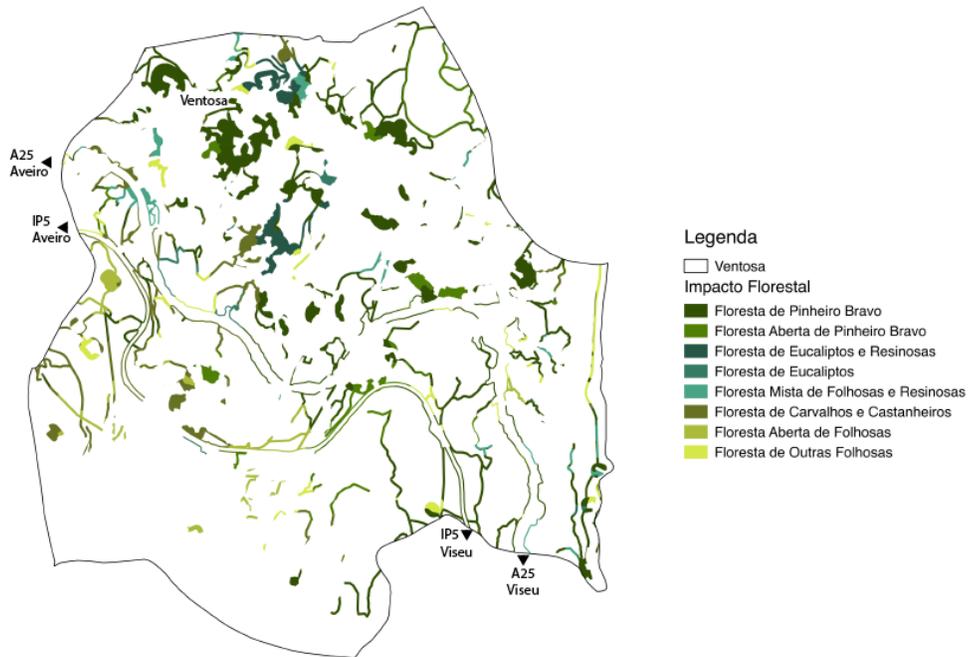


Figura 5.7: Impacto da Aplicação da Lei nos Povoamentos Florestais *Fonte: COS 2010 e Carta Militar*



(a) Efeitos imediatos da aplicação do Decreto-Lei 124 de 2006 (b) Efeitos da aplicação do Decreto-Lei 124 de 2006 a 20 anos

Figura 5.8: Lugar de Silvite visto de Ansara *Fonte: Autor*

5.3 Proposta de Novas Práticas de Gestão da Paisagem

Para a persecução dos objetivos definidos para Ventosa é preciso aplicar medidas que moldem a paisagem a médio-longo prazo. Considerou-se que a floresta é o uso mais importante a considerar no futuro da freguesia pela sua relevância ecológica no ciclo da água e na diminuição da erosão do solo e por ser o mais vulnerável a incêndios, pragas e doenças. A criação de uma corporação especializada em incêndios rurais, também responsável pela sua prevenção, e a definição de percentagens de clareira de acordo com a dimensão da propriedade devem constar das novas medidas a aplicar (Ribeiro, 2017). Depois de outubro continua a incessante busca por respostas: se por um lado a nossa incapacidade de resolução se deve à falta de pensamento a médio/longo prazo, por outro a responsabilidade deve ser partilhada por todos uma vez que a negligência e o desordenamento do território são também culpa da Sociedade Civil. Em Espanha, por exemplo, o combate dispõe de mais meios, mais pessoal, mais combate indireto com fogo controlado (Albuquerque, 2017) e a coordenação é mais eficaz, por ser realizada por engenheiros florestais (Cardoso, 2017). Numa conferência promovida pela Associação para a Competitividade da Indústria da Fileira Florestal foram debatidos os problemas causados pelos fogos e incêndios. Concluiu-se que são aplicados recursos financeiros e humanos no combate, descorando-se a prevenção, deteção e investigação. Desta forma os gastos não se traduzem num ganho para a floresta e colocam em risco o seu potencial produtivo (para a Competitividade da Indústria da Fileira Florestal, 2017). Miguel Ramalho propõe a utilização de drones com sensores térmicos para identificar eventuais ignições noturnas (Marujo, 2017). Neste sentido, as medidas propostas para atingir as metas definidas anteriormente são:

- Criar uma faixa mista de floresta e agricultura à volta das povoações que as interligue por meio de corredores ecológicos nas margens de linhas de água e estradas;
- Definir índices de densidade arbórea - número de plantas por hectare consoante a espécie;
- Promover a plantação de vegetação autóctone com árvores e arbustos diversificados;
- Criar incentivos e sensibilizar a população para a importância da boa gestão florestal;
- Impedir a construção de habitações, infraestruturas e equipamentos distantes das povoações.

A faixa de vegetação diversificada em termos de espécies e idade tornaria a floresta mais resiliente e acumularia funções de produção e turismo. Seria alvo de gestão comunitária e pressupões uma forte

componente recreativa, melhorando a ligação entre povoações por meio de acessos pedonais mais confortáveis e seguros, colmatando a falta de transportes públicos e de ligações suficientes com percursos dedicados ao peão. A mata com descontinuidades na vegetação com maturidade e diversidade de espécies e estratos promove uma paisagem mais resiliente, por exemplo, em caso de incêndio, alterando a forma como ocorre a progressão do fogo. Além disso, o aumento da diversidade ao nível da flora melhoraria as condições de vida das populações faunísticas.

A gestão destes locais seria feita por um rebanho comunitário, que além do pastoreio pudesse ser alugado aos silvicultores de forma a promover a gestão do combustível nas suas propriedades. Estes teriam também de respeitar níveis de densidade e diversidade dos diferentes povoamentos, sendo definidas percentagens de clareira e proporções de espécies para impedir a monocultura contínua.

As habitações e a implementação de novas infraestruturas e de equipamentos deve concentrar-se nas povoações já existentes, reduzindo a dispersão e potenciando a melhor gestão dos recursos.



(a) Efeitos imediatos da aplicação das práticas de gestão propostas (b) Efeitos da aplicação das práticas de gestão propostas a 20 anos

Figura 5.9: Lugar de Silvite visto de Ansara *Fonte: Autor*

A curto prazo a implementação destas medidas será bastante dispendiosa não só pela necessidade de expropriação de terrenos como também da plantação de novos indivíduos. A aplicação faseada das medidas seria uma forma mais fácil e económica de as implementar.

A longo prazo prevê-se que as matas comunitárias já tenham maturidade para dar rendimento direto com o corte de algumas árvores, e indireto, através do incentivo às atividades locais, como o turismo e a melhoria da qualidade de vida da população da freguesia. O rendimento conseguido deverá ser aplicado em inovações na gestão e na realização de novas plantações bem como na valorização das atividades adequadas na propriedade privada por meio de prémio. A criação de um mosaico de paisagem e a sua

diversidade irá reduzir a intensidade dos incêndios e tornar-se-á mais apelativa paisagisticamente.

6

Conclusão

Para a realização deste trabalho foram analisadas várias metodologias aplicadas no estudo e monitorização da paisagem. Foi possível identificar indicadores transversais que servem de base à maioria dos projetos, como é o caso da fotografia aérea e dos dados cartográficos (ocupação de uso do solo ou fatores biofísicos). Algumas investigações apresentam inovações na forma como são interpretados os dados, porém não foram encontrados novos estudos que voltassem a aplicar o mesmo método criando algumas dúvidas quanto à aplicabilidade e à fiabilidade dos resultados.

O método desenvolvido é resultado da conjugação dos vários estudos analisados. A sua aplicação a Ventosa traduziu algumas dificuldades pelo facto de os dados utilizados não terem uma grande amplitude temporal e de os anos de diversos tipos de registo como estatísticas, descrições e cartografia serem relativos a datas diferentes. Para que no futuro o estudo da evolução da paisagem se torne mais exato e acessível devem ser consertados os anos de inquéritos e cartas de ocupação de uso do solo e realizadas descrições da paisagem, fotografias panorâmicas georeferenciadas e produções artísticas que transmitam as sensações da paisagem. Seria interessante perceber se o aumento da agricultura se deveu a incentivos públicos ou a investimento privado.

Depois de compreendidas as tendências evolutivas da paisagem na freguesia de Ventosa foram realizados três eventuais cenários de acordo com a aplicação das normas de gestão florestal aplicadas atualmente, segundo a implementação rigorosa do DL124/2006 e DL 10/2018 e numa opção desenvolvida de acordo com os objetivos definidos pela análise do carácter da paisagem. Dos resultados obtidos podemos concluir que a manutenção das mesmas práticas não terá efeitos imediatos, mas a longo prazo poder-se-á tornar perigosa contrariamente ao que acontece no cenário de aplicação rigorosa da legislação atualmente em vigor. A aplicação de um modelo que integre as medidas de gestão propostas

é considerado o mais acertado a aplicar nesta freguesia, carecendo da necessidade de realização de mapas de cadastro e expropriações que poderão torná-lo um pouco controverso.

Os incêndios rurais não devem ser equiparados aos incêndios urbanos, nem devem ser vistos como um acontecimento recorrente típico de uma determinada altura do ano; devem encarar-se como uma epidemia, um tsunami ou um furacão. De facto, a Natureza altera facilmente o incêndio sendo possível parecer controlado e no instante seguinte piorar (Ribeiro, 2017). Depois dos grandes incêndios, se não houver ordenamento, a regeneração natural cria uma mancha homogénea com descendentes todos da mesma idade misturados com matos, aumentando a progressão para incêndio. "Nestas condições [monocultura e encostas muito inclinadas] há pasto para fogos muito grandes. Dever-se-iam diversificar as espécies vegetais (...), criando mosaicos com diferentes tipos de vegetação intercalados com pastagens. Para Malcolm Gill é preciso começar já a pensar no futuro numa perspectiva de 20 anos (Cardoso, 2017). Não é possível eliminar os fogos do nosso ecossistema, o essencial é criar estratégias para que não progridam para incêndios e não causem situações trágicas como o que aconteceu no ano passado em Portugal (Hessburg, 2017). O centro de estudos florestais do Instituto Superior de Agronomia criou um mapa que identifica quais as áreas de maior probabilidade de ocorrência de incêndio este ano no nosso país (Novais, 2018).

Finalmente podemos concluir que o estudo da evolução da paisagem é essencial à compreensão das dinâmicas e do efeito que diferentes medidas têm no território. O estudo da paisagem é fundamental para a melhoria da qualidade de vida das populações e para a previsão e a preparação para acontecimentos naturais que possam ter consequências graves na sociedade.

Referências

- Aaviksoo, K., & Karin, M. (2008). A methodology of the satellite mapping and monitoring of protected landscapes in estonia. *Estonian Journal of Ecology*, 57(3), 159 - 184.
- Agnew, A. D. Q., Mwendua, C. M., Oloo, G. O., & Stevenson, P. (2000). Landscape monitoring of semi-arid rangelands in the kenyan rift valley. *AFRICAN JOURNAL OF ECOLOGY*, 38(4), 277 - 285.
- Agnoletti, M., & Marinai, V. (2009). Agriculture and land management: The landscape monitoring system in tuscan. *Italian Journal of Agronomy*, 4(3 SUPPL.), 53-59.
- Akin, A., Sunar, F., & Berberoglu, S. (2015). Urban change analysis and future growth of istanbul. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(8), 506.
- Albuquerque, R. (2017). O sul da europa estabilizou as portugal não. porquê? *Expresso*, 5 de Agosto.
- Andresen, T., & Rebelo, J. (2013). *Avaliação do estado de conservação do bem alto douro vinhateiro - paisagem cultural evolutiva e viva*. CCDRN/EMD, CIBIO UP/UTAD.
- Bamba, I., Barima, Y. S. S., & Bogaert, J. (2010). Influence de la densité de la population sur la structure spatiale d'un paysage forestier dans le bassin du congo en r. d. congo. *Tropical Conservation Science*, 3(1), 31-44.
- Belo, D. (2012). *Portugal luz e sombra - o país depois de orlando ribeiro* (7757th ed.; B. G. Lda., Ed.). Maia: Círculo de Leitores.
- Cardoso, R. (2017). Subitamente no verão passado. *Expresso*, 2 de Dezembro, 45 - 50.
- Cassatella, C., & Peano, A. (2011). *Landscape indicators - assessing and monitoring landscape quality*. Springer.
- Convenção europeia da paisagem*. (2005). Diário da República.
- d'Abreu, A. C., Correia, T. P., & Oliveira, R. (2004). *Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em portugal continental* (1st ed., Vol. III; D. G. do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Ed.). universidade de Évora.

de Amorim Girão, A. (1949). *Geografia de Portugal* (II ed.; P. Editora, Ed.). Companhia Editora do Minho e Barcelos.

Decreto-lei nr. 10/2018. (2018, Fevereiro). Diário da República, I Série, Nr. 32.

Decreto-lei nr. 12/2018. (2018, Fevereiro). Diário da República.

Decreto-lei nr. 124/2006. (2006, Junho). Diário da República I série A nr 123.

de Vouzela, C. M. (2011, Agosto). *I revisão do plano director municipal de Vouzela - análise e diagnóstico* (Tech. Rep. No. I). Author.

Dionísio, S. (1945). *Guia de Portugal - II Beira Baixa e Beira Alta* (Vol. III). Fundação Calouste Gulbenkian.

dos Recursos Florestais, D. G. (2005a). *Plano geral de ordenamento florestal de Dão-Lafões* (Tech. Rep.). Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

dos Recursos Florestais, D. G. (2005b). *Plano regional de ordenamento florestal de Dão-Lafões - bases de ordenamento* (Tech. Rep.). Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

dos Santos, H. P. (2015). *Evolução da paisagem rural do continente português no século XX* (Unpublished doctoral dissertation). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

dos Santos, H. P. (2018). *As elites e o mundo rural*. Público.

Dramstad, W. E., Fry, G., Fjellstad, W. J., Skar, B., Helliksen, W., Sollund, M. L. B., ... Framstad, E. (2001). Integrating landscape-based values-norwegian monitoring of agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 57(Bridging human and natural sciences in landscape research), 257 - 268.

Dramstad, W. E., Tveit, M. S., Fjellstad, W. J., & Fry, G. L. A. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*, 78, 465 - 474.

Fjellstad, W. J., Dramstad, W. E., Strand, G. H., & Fry, G. L. A. (2001). Heterogeneity as a measure of spatial pattern for monitoring agricultural landscapes. *Norwegian Journal of Geography*, 55(2), 71 - 76.

Guerreiro, J., Fonseca, C., Salgueiro, A., Fernandes, P., Iglésias, E. L., de Neufville, R., ... Caldeira, D. N. (2018, Março). *Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em*

portugal continental (Tech. Rep.). Comissão Técnica Independente.

- Haines-young, R., Langanke, T., & Postchin, M. (2007). Landscape character as a framework for the assessment of environmental change. *Use of Landscape Sciences for the Assessment of Environmental Security*, 159-168.
- Hatton, B. (2018, Junho). Send in the goats: Portugal goes low-tech to beat wildfires. *Chron*.
- Hessburg, P. (2017). Living (dangerously) in an era of megafires. In *Tedx talks*.
- (2018, Março). Retrieved 8 de Março 2018, from <http://www.cm-vouzela.pt>
- (2018, Abril). Retrieved 24 de Abril 2018, from <http://www.igeoe.pt>
- Jafar, N., Alireza, G., Reza, A., Shahrzad, F., & Mahsa, A. (2013). Predicting urban land use changes using a ca-markov model. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39, 5565 - 5573.
- Kienast, F., Frick, J., van Strien, M. J., & Hunziker, M. (2015). The swiss landscape monitoring program – a comprehensive indicator set to measure landscape change. *Ecological Modelling*, 295(Use of ecological indicators in models), 136 - 150.
- Lausch, A., & Herzog, F. (2002). Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: Issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators*, 2(1 - 2), 3 - 15.
- Li, G., Xin-jie, W., Zhi-wen, G., Jin, W., & Hao, X. (2010). Landscape monitoring and dynamic evolution of wetland resources in beijing. *2010 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, Bioinformatics and Biomedical Engineering (iCBBE), 2010 4th International Conference on*.
- Linke, J., & McDermid, G. J. (2011, Junho). A conceptual model for multi-temporal landscape monitoring in an object-based environment. *Journal of Selected topics in Applied Earth Observation and Remote Sensing*, 4(2), 265 - 271.
- Linke, J., & McDermid, G. J. (2012). Monitoring landscape change in multi-use west-central alberta, canada using the disturbance-inventory framework. *Remote Sensing of Environment*, 125, 112 - 124.
- Lookingbill, T. R., Gardner, R. H., Townsend, P. A., & Carter, S. L. (2007). Conceptual models as hypotheses in monitoring urban landscapes. *Environmental Management*, 40(2), 171 - 182.

- Maithani, S. (2010). Cellular automata based model of urban spatial growth. *The Indian Society of Remote The Indian Society of Remote Sensing*, 38, 604-610.
- Marín, S. L., Nahuelhual, L., Echeverría, C., & Gran, W. E. (2011). Projecting landscape changes in southern chile: Simulation of human and natural processes driving land transformation. *Ecological Modelling*, 222, 2841 - 2855.
- Marujo, A. (2017). Somos todos incendiários. *Expresso*, 11 de Novembro, 35-39.
- Metzger, J. P. (1998, Fevereiro). Changements de la structure du paysage et richesse spécifique des fragments forestiers dans le sud-est du brésil. *Elsevier*, 319-333.
- Monteiro, V. J. B. (2014). *Proposta metodológica para a monitorização da paisagem cultural evolutiva e viva do alto douro vinhateiro* (Unpublished master's thesis). FCUP.
- Nguyen, T. A., Pham, T. M., Le, P. M. T., Hoang, H. T. T., Nguyen, M. Q., Ta, H. Q., ... Hens, L. (2017). Toward a sustainable city of tomorrow: a hybrid markov-cellular automata modeling for urban landscape evolution in the hanoi city (vietnam) during 1990-2030. *Environment, Development and Sustainability*, 1 - 18.
- Novais, V. (2017, Novembro). Especialista dos eua que previu os grandes fogos avisa: "pode haver mais duas a três temporadas de incêndios como este ano". *Observador*.
- Novais, V. (2018, Maio). O mapa dos concelhos que podem arder este ano. *Observador*.
- Oosterbaan, A., & Pels, M. (2007). Monitoring of small landscape elements in the netherlands. *Landscape Research*, 32(1), 95-102.
- Palang, H., Sooväli, H., Antrop, M., & Stetten, G. (2004). European rural landscapes: Persistence and change in a globalising environment. *Kluwer Academic Publishers. Dordrecht*, 482.
- para a Competitividade da Indústria da Fileira Florestal, A. (2017). Conclusões do seminário. In *Fogo ou incêndio: a floresta sobreviverá? o conhecimento e as decisões*.
- Ribeiro, L. (2017). Entrevista a fernanda santos. *Visão*, 8 de Julho, 10-12.
- Sepp, K., Mikk, M., Mänd, M., & Truu, J. (2004). Bumblebee communities as an indicator for landscape monitoring in the agri-environmental programme. *Landscape and Urban Planning*, 67(Development of European Landscapes), 173 - 183.

- Silva, J. S. (2007). *Árvores e florestas de portugal - proteger a floresta* (Vol. 08; S. e. F. L.-A. p. o. D. Público Comunicação Social, Ed.). Liga para a Protecção da Natureza.
- Vieira, J. N. (2007). *Árvores e florestas de portugal - floresta portuguesa* (Vol. 01; S. e. F. L.-A. p. o. D. Público Comunicação Social, Ed.). Liga para a Protecção da Natureza.
- Wan, L., Zhang, Y., Qi, S., & Na, X. (2015). Comparison of land use/land cover and landscape patterns in hongh national nature reserve and surrounding jiansanjiang region, china. *Ecological Indicators*, 51, 205-214.
- Westhoek, H. J., den Berg, M. V., & Bakkes, J. A. (2006). Scenario development to explore the future of europe's rural areas. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Yang, X., Zeng, X.-Q., & Chen, R. (2014). A land use change model: Integrating landscape patter indexes and markov-ca. *Ecological Modelling*, 283, 1-7.
- Zielinska, A. (2010). Management system of protected areas and its monitoring in poland. *Economics and Sociology*, 3(2), 121 - 127.