



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Cristiana Ribeiro Costa

PLANO DE GESTÃO E CONTROLO DA *Acacia longifolia* EM
ÁREAS CLASSIFICADAS:
ANÁLISE E PROPOSTA PARA O MONUMENTO NATURAL LOCAL DO
ALCANTILADO DE MONTEDOR

Dissertação de Mestrado
Gestão Ambiental e Ordenamento do Território

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Joaquim Mamede Alonso
Doutor Ricardo Jorge Ponte Carvalho

Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2019

As doutrinas expressas neste trabalho são
da exclusiva responsabilidade do autor

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
2. INSTRUMENTOS PARA A CONSERVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO NATURAL E CULTURAL	3
2.1 Áreas classificadas no contexto dos IGT	4
2.1.1 <i>Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)</i>	5
2.1.2 <i>Plano de Ordenamento de Espaços Marítimos (POEM)</i>	6
2.1.3 <i>Plano Setorial de Rede Natura 2000 (PSRN)</i>	6
2.1.4 <i>Plano de ordenamento da orla costeira (POOC)</i>	6
2.1.5 <i>Plano Regional de Ordenamento da Floresta (PROF)</i>	7
2.1.6 <i>Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI)</i>	8
2.1.7 <i>Plano Diretor Municipal (PDM)</i>	8
2.2 Geoparques Mundiais da UNESCO	9
3. INVASÃO BIOLÓGICA E OS DESAFIOS DA GESTÃO E ORDENAMENTO DE ÁREAS CLASSIFICADAS	13
3.1 Problemática das espécies exóticas e o potencial de invasibilidade	13
3.1.1 Invasão ecológica no contexto das mudanças ambientais	15
3.1.2 Processos de invasão biológica.....	17
3.1.3 Impactes da invasão biológica	18
3.2 Técnicas e desafios de controlo das invasoras lenhosas em espaços costeiros	21
Desafios para o controlo das invasões biológicas em espaços costeiros.....	22
4. METODOLOGIA	24
4.1 Apresentação e descrição da informação base.....	25
4.2 Cartografia e análise temporal das áreas invadidas por <i>Acacia longifolia</i>	26
4.3 Modelo de invasibilidade.....	28
4.4 Modelo de <i>Planos de Gestão e Controlo de Plantas Invasoras Lenhosas</i>	34
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	38
5.1 Caracterização da área em estudo	38
5.1.1 Freguesia de Carreço	42
5.2 Estado de conservação natural do Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor.....	47
5.3 Áreas invadidas e o potencial de invasibilidade	48
5.3.1 Cartas de ocupação do solo de 2003 e de 2018	48
5.3.2 Descrição e diagnóstico de estado das manchas.....	51
5.3.3 Análise de mudança a partir do modelo <i>Land Change Modeler (LCM)</i> ..	59
5.4 Análise geral de resultados	71
5.5 Proposta de <i>Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas</i> para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.....	72
6. Discussão de resultados.....	81
7. Considerações finais.....	83
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	89

RESUMO

Os geoparques visam contribuir desenvolvimento regional/local através de planos de gestão promotores da sustentabilidade. A área de estudo do Alcantilado de Montedor, Geosítio do Geoparque Litoral de Viana do Castelo foi classificada como Monumento Natural Local (2016). A área apresenta elevado valor científico geológico e inclui o habitat 1230 de urzal costeiro (Diretiva Habitats, RN2000). Os valores naturais e humanos locais encontram-se ameaçados pela presença e expansão da invasora *Acacia longifolia*.

A bases de dados espaciais de ocupação e uso do solo (2003 e 2018) (obtida por fotointerpretação) permitiu analisar a distribuição espacial e evolução temporal da área ocupada por Acácia. No modelo Land Change Modeler do IDRISI-TerrSet foram selecionados e considerados os potenciais fatores explicativos da dinâmica espaço-temporal para a formulação de cenários prospetivos de ocupação/uso do solo (2025 e 2050).

Entre 2003 e 2018 aconteceu um aumento das áreas puras e mistas de acácia e a redução de 7,8% áreas de urzal. Os cenários projetados (2025 e 2050) indicam um aumento significativo das invasoras lenhosas com prejuízo dos habitats naturais, funções, valores e serviços de ecossistema presentes.

As evoluções das áreas invadidas resultam em perda de biodiversidade e aumento do risco de incêndio florestal e aumento de pressão sobre o património humano e cultural. Neste sentido, foi estruturado um Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor de forma a reverter a situação de invasão e consequentemente a recuperação da qualidade ambiental deste local.

Palavra chave: *invasão, biodiversidade, geodiversidade, conservação, desenvolvimento local*

Fevereiro de 2019

ABSTRACT

Geoparks aim to contribute to regional / local development through sustainability management plans. The study area of the Alcantilado de Montedor, Geosite of the Coastal Geopark of Viana do Castelo was classified as Local Natural Monument (2016). The area presents high geological scientific value and includes habitat 1230 of coastal urzal (Directive Habitats, RN2000). The local natural and human values are threatened by the presence and expansion of the invasive *Acacia longifolia*.

The land cover/land use spatial databases (2003 and 2018) (obtained by photointerpretation) allowed us to analyze the spatial distribution and temporal evolution of the area occupied by *Acacia*. In the Land Change Modeler model (IDRISI-TerrSet) the potential explanatory factors of spatiotemporal dynamics supports prospective land use/land cover scenarios (2025 and 2050) development and analysis.

Between 2003 and 2018 increase the pure and acacia mixed areas and reduces coastal urzal habitat areas (habitat 1230 of coastal urzal). The projected scenarios (2025 and 2050) indicate a significant increase in alien woody invasive species in opposition decrease natural habitats, functions, values and ecosystem services present.

The invaded areas changes result in potential biodiversity loss and increase forest wild-fire forest risk, the human pressure and cultural heritage. This impacts frames the development of a Plan for Management and Control of Woody Invasive Species established for Local Natural Monument of the Alcantilado de Montedor in order to reverse the biological invasion process and associated local environmental recovery.

Key words: *invasion, biodiversity, geodiversity, conservation, local development*

February 2019

AGRADECIMENTOS

Considero que o meu atual conhecimento se deve à sabedoria de todas as pessoas que até hoje interagiram comigo, e exatamente por essa razão quero deixar aqui um agradecimento especial a todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para que fosse possível saber o que hoje sei, e na pessoa que me tornei após esta longa caminhada.

Agradeço de forma particular ao Professor Joaquim Mamede Alonso por ter aceite este desafio de me acompanhar e orientar no desenvolvimento do presente trabalho, transmitindo todo o seu conhecimento e encorajamento ao longo destes meses.

Ao Doutor Ricardo Carvalhido pela amabilidade e prontidão com que me aceitou e recebeu, pela oportunidade e pela ajuda no meu contributo para a dinamização e conservação do património natural e cultural de Viana do Castelo.

Aos colaboradores do Geoparque Litoral de Viana do Castelo Dra. Ana Sofia Marinho, Catarina, Bruno, Virginie por me terem recebido amavelmente, e pela ajuda que me foram dando ao longo dos meses de estágio.

Aos meus colegas de gabinete CIGESA, Nuno, Renato, Andreia, Helena, Ivone, Carolina e em especialmente à Joana Amorim pelo apoio, ajuda e paciência.

Ao professor Cláudio Paredes pela disponibilidade e ajuda em determinadas fases do desenvolvimento do trabalho.

A todos os colegas de Curso, em especial à Patrícia por toda a ajuda, por toda a partilha, por todas as horas de estudo, por todas as palavras de motivação e encorajamento.

Aos meus amigos que fazem questão de me acompanhar nesta longa caminhada da vida.⁹

OBRIGADA!

E por fim, a toda a família e acima de tudo àqueles que são desde sempre os meus pilares, os que tornaram tudo isto possível desde o primeiro momento. Pelo conforto nas decisões, pelo encorajamento, pela força, pela educação, por tudo que hoje sou e que tanto me orgulho, os meus PAIS e irmã Bibi.

OBRIGADA A TODOS!

LISTA DE ABREVIATURAS

AGLVC - Associação Geoparque Litoral de Viana do Castelo
APGN - *Asia Pacific Geopark Network*
Au - Ouro
cm - Centímetro
CMVC – Câmara Municipal de Viana do Castelo
DL - Decreto-lei
EE – Eixo estratégico
EExAx – Eixo Estratégico x Atividade x
EI - Espécie(s) Invasora(s)
Forn. - Fornecimento
FPGMU - Fórum Português de Geoparques Mundiais da UNESCO
ha - Hectares
ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e Florestas
IGT - Instrumento de Gestão Territorial
LCM – *Land Change Modeler*
m - Metro
m² - Metro quadrado
n.º - Número
NE – Nordeste
PEAP - Programas Especiais de Áreas Protegidas
PNAI - Parque Natural do Alvão
PNArr - Parque Natural da Arrábida
PNDI - Parque Natural do Douro Internacional
PNLN - Parque Natural do Litoral Norte
PNM - Parque Natural de Montesinho
PNPG - Parque Nacional da Peneda-Gerês
PNRF - Parque Natural da Ria Formosa
PNSAC - Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros
PNSACV - Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina
PNSC - Parque Natural de Sintra-Cascais
PNSE - Parque Natural Serra da Estrela
PNSSM - Parque Natural Serra de São Mamede
PNTI - Parque Natural do Tejo Internacional
PNVG - Parque Natural do Vale do Guadiana
POAP - Plano de Ordenamento de Áreas Protegidas
POEM - Planos de Ordenamento de Espaços Marítimos
PPAFCC - Paisagem Protegida da Arrábida Fóssil da Costa da Caparica

PPSA - Paisagem Protegida da Serra do Açor
PSRN - Plano Setorial de Rede Natura
REG - Rede Europeia de Geoparques
RMG - Rede Mundial de Geoparques
RN2000 - Rede Natura 2000
RNAP - Rede Nacional de Áreas Protegidas
RNB - Reserva Natural das Berlengas
RNDSJ - Reserva Natural das Dunas de São Jorge
RNES - Reserva Natural do Estuário do Sado
RNET - Reserva Natural do Estuário do Tejo
RNLSAS - Reserva Natural das Lagoas de Santo André e da Sancha
RNPA - Reserva Natural do Paul de Arzila
RNPB - Reserva Natural do Paul Boquilobo
RNSCMVRSAs - Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António
RNSM - Reserva Natural da Serra da Malcata
SIC - Sítio de Importância Comunitária
SNAC - Sistema Nacional de Áreas Classificadas
UE - União Europeia
UMC – Unidade Mínima Cartográfica
ZEP - Zona de Proteção Especial

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Técnicas de controlo e erradicação de espécies invasoras lenhosas (fonte: Invasoras.pt).	21
Quadro 4.1- Síntese de dados geográficos utilizados para a elaboração do trabalho.....	25
Quadro 4.2 - Estrutura das matrizes de transição (Adaptado de Marinelli, 2010; Fonte: Amorim, 2015).	30
Quadro 4.3 - Síntese de variáveis consideradas, para o estudo, no modelo LCM.	32
Quadro 5.1- Matriz de transições de classes entre 2003 e 2018.....	50
Quadro 5.2 - Enquadramento de manchas locais segundo os padrões de pré-definidos.	59
Quadro 5.3 - Transições entre classes de ocupação do solo identificadas através da aplicação do modelo <i>Land Change Modeler</i>	59
Quadro 5.4 - Seleção se transições de maior relevância para o estudo e a influência das variáveis para cada transição.	60
Quadro 5.5 - <i>Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas</i> do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.	75
Quadro 5.6 - Cronograma de execução de atividades do <i>Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas</i> no Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Evolução exponencial das espécies exóticas em Portugal (Fonte: https://www.lipor.pt/pt/bibliotecas/do).....	13
Figura 3.2 – As tipologias de funções e serviços de ecossistemas e componentes do bem-estar humano (adaptado de Amorim, 2016).	16
Figura 3.3 – Distinção e relação de espécies exóticas introduzidas em Portugal (Fonte: Workshop CMIA-VC, Vicente e Vaz, 14 de abril 2018).	17
Figura 3.4 - Etapas do processo de invasão desde a introdução de uma espécie não nativa até à estabilização num território, passando por diversas fases, a naturalização, facilitação, aumento de distribuição. (Fonte: Marchante 2001).	18
Figura 4.1 - Pontos GPS registados ao longo das visitas de estudo para auxílio na cartografia de manchas de acácia e afloramentos rochosos.	26
Figura 4.2 – Área geográfica do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor adaptadas de <i>Google Earth</i>	27
Figura 4.3 - Síntese de procedimentos realizados no Modelo <i>Land Change Modeler</i> (Adaptado de Eastman, 2012. Fonte: Joana Amorim, 2015).	34
Figura 4.4 - Ciclo de Gestão e Controlo de Plantas Invasoras (Adaptado de Marchante, 2001).	35
Figura 4.5 - Vespa (<i>Trichilogaster acacialongifoliae</i>) utilizada como agente de controlo biológico para a acácia longifólia e galhas resultantes da postura das mesmas (Fonte: <i>Centre for Functional Ecology</i> - CTC2018).	36
Figura 5.1 – Precipitação Média Anual e Temperatura Média Anual no concelho de Viana do Castelo.	39
Figura 5.2 - Carta de Ocupação do Solo (COS 2015) do Concelho de Viana do Castelo.	40
Figura 5.3 - Distribuição Geológica do Concelho de Viana do Castelo.	41
Figura 5.4 - Enquadramento Geográfico da freguesia de Carreço no concelho de Viana do Castelo	41
Figura 5.5 - Enquadramento geográfico do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.	43
Figura 5.6 - Identificação de locais com valores culturais classificados (Costa et al., 2012).	44

Figura 5.7- Paisagem de Montedor constituída por Urze e Tojo (Habitat 1230 – <i>Diretiva habitats</i>).....	44
Figura 5.8 - Excerto de imagens do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor adaptado do Livro da Pedra (Carvalhido 2016).....	45
Figura 5.9 - Ocupação do Solo (2018) atual no Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor.....	47
Figura 5.10 - Diferentes estados de desenvolvimento de diferentes áreas invadidas por espécie de <i>Acacia longifolia</i>	48
Figura 5.11 - Cartas de Ocupação do Solo do Monumento Natural Local 2003 e 2018.	49
Figura 5.12 - Áreas das classes de ocupação do solo em 2003 e 2018.	50
Figura 5.13 - Pormenores da mancha 1(A1).....	51
Figura 5.14 - Pormenores da mancha 2(A9).....	51
Figura 5.15 - Pormenores da mancha 3(A4).....	52
Figura 5.16 - Pormenores da mancha 4(A8).....	52
Figura 5.17 - Pormenores da mancha 5(A11).....	52
Figura 5.18 - Pormenores da mancha 6(A7).....	53
Figura 5.19 - Pormenores da mancha 7(A6).....	53
Figura 5.20 - Pormenores da mancha 8(A14).....	53
Figura 5.21 - Pormenores da mancha 9(A18).....	54
Figura 5.22 - Pormenores da mancha 11(A21).....	54
Figura 5.23 - Pormenores da mancha 12(A19).....	55
Figura 5.24 - Pormenores da mancha 13(A15).....	55
Figura 5.25 - Pormenores da mancha 14(A25).....	56
Figura 5.26 – Pormenores da mancha 15(A27).....	56
Figura 5.27 - Pormenores da mancha 18(A28).....	56
Figura 5.28 - Pormenores da mancha 19(A22).....	57
Figura 5.29 - Pormenores da mancha 20(A29).....	57
Figura 5.30 - Pormenores da mancha 21(A30).....	57
Figura 5.31 - Pormenores da mancha 22(A31).....	58
Figura 5.32 - Pormenores da mancha 23(A38).....	58
Figura 5.33 - Representação espacialmente explícita dos locais classificados como <i>Aflormentos rochosos</i> suscetíveis à passagem para <i>Acacial</i> (a) e à passagem para <i>Pinhal e acacial</i>	61

Figura 5.34 - Representação espacialmente explícita dos locais considerados como mais suscetíveis á ocorrência da transição de <i>Outra vegetação</i> para <i>Acacial e Pinhal e acacial</i> , respetivamente.	62
Figura 5.35 - Representação espacial dos locais com suscetibilidade de ocorrência de transição de classes do solo de <i>Pinhal</i> para <i>acacial</i> (a) e de <i>Pinhal</i> para <i>Pinhal e acacial</i> (b).	63
Figura 5.36 - Representação gráfica dos locais considerados pelo LCM como locais de suscetibilidade á transição de <i>Pinhal e acacial</i> para <i>Acacial</i>	64
Figura 5.37 - Representação gráficas dos locais suscetíveis às transições de <i>Urzal</i> para <i>Acacial</i> e de <i>Urzal</i> para <i>Pinhal e acacial</i> , respetivamente.	65
Figura 5.38 - Projeção das potenciais transições para a área de estudo.	66
Figura 5.39 - Áreas das classes de ocupação do solo em 2018 e no cenário preditivo para 2025.	67
Figura 5.40 - Cenário preditivo de Ocupação do solo para 2025 no Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.	68
Figura 5.41 - Áreas das classes de ocupação do solo em 2018 e no cenário preditivo para 2050.	69
Figura 5.42 - Cenário preditivo de Ocupação do solo para 2050 no Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.	70

1. INTRODUÇÃO

As espécies invasoras são consideradas uma das principais ameaças aos recursos e património, em particular à biodiversidade em Portugal (Marchante *et al.*, 2018; Richardson *et al.*, 2000; Vaz *et al.*, 2017). O Decreto-Lei 565/99 de 21 de dezembro reúne todas as espécies que influenciam negativamente o funcionamento dos ecossistemas a nível nacional. Esta problemática suscita o interesse da comunidade científica, de entidades gestoras do território e da população mais sensível a estes fenómenos abrangentes que ameaçam os recursos naturais. A redução dos impactes associados às espécies invasoras nos ecossistemas implica inovação na monitorização e gestão das áreas afetadas.

O presente trabalho refere-se à degradação do coberto vegetal do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor provocada pela existência de espécies invasoras, nomeadamente espécies do género *Acacia*. Tendo em conta que o processo de candidatura de um território a geoparque mundial da UNESCO valoriza a qualidade ecológica do espaço, este trabalho constitui uma etapa determinante para que o Geoparque Litoral de Viana do Castelo possa melhorar as suas condições de elegibilidade.

Neste quadro geral pretende-se elaborar um *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor que inclui medidas operacionais direcionadas especificamente para o controlo da espécie invasora lenhosa – *Acacia longifolia* - tendo como perspetiva a recuperação, valorização e proteção da biodiversidade, geodiversidade e paisagem local.

O presente estudo apresenta como objetivos específicos:

- i) **A cartografia das áreas de acácia por fotointerpretação** sobre imagens aéreas de 2003 (10k) e 2018 (25k) de modo a permitir a elaboração de um diagnóstico das dinâmicas de propagação das manchas desta espécie;
- ii) **A análise histórica e o desenvolvimento de cenários a partir do modelo *Land Change Modeler*** de modo a compreender a dinâmica de desenvolvimento das áreas invadidas;
- iii) **O desenvolvimento de um *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas (Acacia longifolia)*** para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor, através da definição de uma metodologia de base para a gestão e controlo daquela invasora.

Esta tese apresenta-se em sete capítulos: os primeiros três capítulos constituem um enquadramento teórico sob a forma de revisão bibliográfica. Abordam-se questões de âmbito geral, o enquadramento dos processos de classificação no âmbito dos IGT e os processos de invasibilidade.

No capítulo apresentam-se as metodologias que foram empregues no desenvolvimento do trabalho e que foram essenciais para a obtenção dos resultados. Realça-se a produção de cartografia das áreas de acácia através da análise e interpretação de fotografia aérea, utilizando-se o critério de heterogeneidade do sinal de imagem (essencialmente transições de cor, textura e a geometria das áreas) com validação de campo. Foi também essencial a análise histórica da dinâmica da vegetação, tendo por referência os anos de 2003 e de 2018, o que permitiu projetar, através do modelo *Land Change Modeler*, os cenários de mudança de ocupação e uso do solo, e observar as tendências de crescimento das áreas em invasão.

No capítulo 5 e considerando as características apresentadas pela vegetação atual e os resultados obtidos a partir do modelo de predição, estruturou-se o *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* para o Monumento Natural do Alcantilado de Montedor, definindo os melhores métodos de controlo disponíveis e aplicáveis à espécie alvo assim como todos os procedimentos a exercer durante e pós intervenção.

No capítulo 6 analisa-se os resultados obtidos numa perspetiva das abordagens metodológicas preconizadas, tendo em vista a determinação de fatores que poderão ser considerados em ensaios ulteriores nesta temática.

No capítulo 7 são apresentadas as considerações finais e no último capítulo apresenta as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento desta dissertação.

2. INSTRUMENTOS PARA A CONSERVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO NATURAL E CULTURAL

O património natural é constituído pelas dimensões da biodiversidade e da geodiversidade com valor científico. A biodiversidade refere-se, no seu sentido mais abrangente, ao número, abundância, composição, distribuição no espaço e variação temporal, tipos funcionais e interações de génotipos, espécies, populações e comunidades de um dado sistema (Diaz et al., 2006). A grande maioria das características fisiológicas dos elementos biológicos são consequência da evolução por adaptação das espécies às variações climáticas, à dificuldade do acesso ao alimento, entre outros.

As mudanças nos ecossistemas e as ameaças à biodiversidade exigem a conservação da geodiversidade na sua relação com as componentes e processos biológicos. A geodiversidade refere-se essencialmente à diversidade natural do conjunto de elementos abióticos. Este conceito integra a diversidade geológica (rochas, minerais e fósseis), geomorfológica (formas de relevo); pedológica (solos) e hidrológicas (água), assim como todos os processos dinâmicos que as formam (Brilha, 2016).

Face às ameaças que se identificaram e que colocam em causa a preservação da geologia (atividade mineira, urbanização, etc) sentiu-se a necessidade de elaborar programas de conservação da geodiversidade como é o caso da definição de locais/áreas com interesses/valores científicos particulares (geossítios e elementos de património geológico), ou locais sem valor científico mas com registos geológicos particulares (Sítios da Geodiversidade) (Brilha, 2016). O património geológico engloba todos os elementos da geodiversidade *ex situ* (coleções museológicas, construções antrópicas) e *in situ* (ex. geossítios) de uma determinada área. Esse conjunto de elementos são heranças do passado geológico que testemunham a história da Terra, tendo necessariamente de possuir valor científico, cultural e socioeconómico. Os diversos interesses da biodiversidade e da geodiversidade podem ser classificados no âmbito do disposto no DL 242/2015 de 15 de outubro.

A longa relação do Ser Humano com a Natureza, imprimiu-lhe padrões comportamentais e permitiu a aquisição de saberes que foram sendo transmitidos ao longo das sucessivas gerações. Este capital, de matriz cultural, constitui uma marca da evolução humana que deve ser preservada. Sob o ponto de vista concetual e segundo o DL nº 107/2001 de 8 de setembro, considera-se como Património Cultural todos os bens materiais e imateriais que “(...) sendo testemunhos com valor de civilização ou de cultura portadores de interesse

cultural relevante, devam ser objeto de especial proteção e valorização”. Como exemplo de bens materiais e imateriais listados na legislação passam por elementos cujo interesse cultural seja relevante para várias áreas, designadamente “(...) histórico, paleontológico, arqueológico, arquitetónico, linguístico, documental, artístico, etnográfico, científico, social, industrial ou técnico, dos bens que integram o património cultural refletirá valores de memória, antiguidade, autenticidade, originalidade, raridade, singularidade ou exemplaridade”. O património cultural é, neste sentido, de interesse comum, uma vez que revela a história de um território, e como tal, é fundamental na preservação e valorização do património cultural material e imaterial local.

Tendo em conta a importância dos bens naturais e culturais de um território, é essencial abordar a sua proteção e conservação no âmbito dos IGT e no enquadramento possível em programas regionais/internacionais para a sua valorização, como é o exemplo dos geoparques.

2.1 Áreas classificadas no contexto dos IGT

De forma a assegurar a gestão e ordenamento do território foram elaborados diversos planos e estratégias de modo a auxiliar a gestão territorial designados por Instrumentos de Gestão Territorial (IGT). Os Instrumentos de Gestão do Território distinguem-se em 3 âmbitos, âmbito nacional, regional e municipal. Nos instrumentos de âmbito nacional inclui-se o *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT)*; os *Planos Setoriais* com incidência territorial e dos *Planos Especiais do Ordenamento do Território* (incluindo *Planos de ordenamento de áreas protegidas, os planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas e os planos de ordenamento da orla costeira*). O âmbito regional concretiza-se a partir dos *Planos Regionais de Ordenamento do Território* e o âmbito municipal a partir dos *Planos Intermunicipais de Ordenamento do Território* e dos *Planos Municipais de Ordenamento do Território*, incluindo *Plano Diretor Municipal (PDM)*, *Planos de Urbanização (PU)* e os *Planos de Pormenor (PP)*.

Os IGT devem explicar de forma clara os fundamentos e respetivas previsões indicações e determinações a estabelecer com base no conhecimento adquirido nomeadamente: i) das características físicas, morfológicas e ecológicas do território; ii) dos recursos naturais e do património arquitetónico e arqueológico; iii) da dinâmica demográfica e migratória;

iv) das transformações económicas, sociais, culturais e ambientais; v) das assimetrias regionais e das condições de acesso as infraestruturas, aos equipamentos, aos serviços e às funções urbanas.

Neste sentido destacam-se alguns dos Instrumentos de Gestão Territorial os quais devem ser considerados para uma melhor gestão de locais de interesse acrescido, nomeadamente o *Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)*; o *Plano de Ordenamento de Espaços Marítimos (POEM)*; o *Plano Setorial da Rede Natura (PSRN)* e o *Plano Regional de Ordenamento da Floresta (PROF)*.

2.1.1 *Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)*

O DL n.º 142/2008 de 24 de julho estrutura o *SNAC*, revogado pelo DL n.º 242/2015 de 15 de outubro, constituído pela *RNAP (Rede Nacional de Áreas Protegidas)* que inclui áreas classificadas que integram a Rede Natura 2000 e áreas classificadas ao abrigo de compromissos internacionais assumidos pelo Estado Português assegurando a integração e a regulamentação harmoniosa dessas áreas já sujeitas a estatutos ambientais de proteção (ICNF, 2017b).

O *Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)* define como orientações estratégias e instrumentos próprios perspetivando 8 objetivos essenciais, designadamente:

- i) Garantir a conservação dos valores naturais e promover a sua valorização e uso sustentável;
- i. promover a conservação da natureza e da biodiversidade como dimensão fundamental do desenvolvimento sustentável, nomeadamente pela integração da política de conservação da natureza e da biodiversidade na política de ordenamento do território e nas diferentes políticas sectoriais;
- ii. integrar critérios de conservação da natureza e da biodiversidade nos sistemas sociais, empresariais e económicos;
- iii. definir e delimitar uma infraestrutura básica de conservação da natureza, a citada RFCN;
- iv. contribuir para a prossecução dos objetivos fixados no âmbito da cooperação internacional na área da conservação da natureza, em especial os definidos na Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, adotada no Rio de Janeiro em 5 de junho de 1992;

- v. promover a investigação científica e o conhecimento sobre o património natural, bem como a monitorização de espécies, habitats, ecossistemas e geossítios;
- vi. promover a educação e a formação da sociedade civil em matéria de conservação da natureza e da biodiversidade e assegurar a informação, sensibilização e participação do público, incentivando a visitação, a comunicação, o interesse e o contacto dos cidadãos com a natureza;
- vii. promover o reconhecimento pela sociedade do valor patrimonial, inter-geracional, económico e social da biodiversidade e do património geológico.”

Perspetivando a conservação da natureza e da biodiversidade.

2.1.2 *Plano de Ordenamento de Espaços Marítimos (POEM)*

A Resolução do conselho de Ministros n.º 163/2006, de 12 de dezembro que aprova a Estratégia Nacional para o Mar, e assume que o planeamento e ordenamento espaciais são ferramentas de governação indispensáveis para assegurar uma visão de conjuntos assentes em princípios do desenvolvimento sustentável, da precaução e da abordagem ecossistémica, através do levantamento e ordenamento das utilizações existentes e futuras do oceano e da zona costeira e do desenvolvimento das atividades que lhes estão associadas (ICNF 2017a). O *Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo* (integrante no *Plano de Ação Estratégia Nacional para o Mar*) assume como objetivo ordenar os usos e atividades do espaço marítimo, em sintonia com a gestão da zona costeira, garantido o uso sustentável, preservação e recuperação dos recursos permitindo o uso eficiente do espaço marinho fomentando a importância económica, ambiental e social do mar (ICNF 2017a).

2.1.3 *Plano Setorial de Rede Natura 2000 (PSRN)*

O *PSRN* constitui o principal instrumento para a conservação da natureza na União Europeia (ICNF 2017b). Este instrumento de gestão territorial que tem como finalidade assegurar a conservação de espécies e de habitats ameaçados na Europa, tentando evitar a perda de biodiversidade salvaguardando e valorizando os Sítios de Importância Comunitária (SIC) e as Zonas de Proteção Especiais (ZPE) definindo orientações estratégicas para a gestão do território classificado como Rede Natura 2000.

2.1.4 *Plano de ordenamento da orla costeira (POOC)*

O *Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC)*, é um instrumento de natureza regulamentar que faz um enquadramento para a melhoria, valorização e gestão dos recursos

presentes no litoral. Estes planos têm como objetivos definir regimes de salvaguarda, proteção e gestão a uma área de intervenção, tendo em conta a proteção e integridade biofísica do espaço, a valorização dos recursos existentes e a conservação dos valores ambientais e paisagísticos (APA, 2018).

O *POOC* contrai ao longo do litoral uma faixa, à qual se chama de zona terrestre de proteção, com a largura máxima de 500 metros a partir do limite das águas do mar e uma faixa marítima de proteção até à batimétrica dos 30 metros, com exceção das áreas sob jurisdição portuária. Os *POOC* identificam e definem nomeadamente:

- i. o regime de salvaguarda e proteção para a orla costeira, com o objetivo de garantir um desenvolvimento sustentável, com a identificação de atividades proibidas, condicionadas e permitidas na área emersa e imersa;
- ii. as medidas de proteção, conservação e valorização da orla costeira, com incidência nas faixas terrestre e marítima de proteção e ecossistemas associados;
- iii. as propostas de intervenção referentes a soluções de defesa costeira, transposição de sedimentos e reforço do cordão dunar;
- iv. as propostas e especificações técnicas de eventuais ações e medidas de emergência para as áreas vulneráveis e de risco.

Em resultado de uma recente revisão ao *Plano de Ordenamento da Orla Costeira* para a área de intervenção do programa de Caminha – Espinho (POC-CE) que consideram as águas marítimas costeiras e interiores e os respetivos leitos e margens, assim como as faixas de proteção marítimas e terrestres. A proposta feita na revisão contempla ações a executar perspetivando a proteção; conservação e valorização dos recursos hídricos (APA, 2018).

2.1.5 *Plano Regional de Ordenamento da Floresta (PROF)*

Os *Planos Regionais de Ordenamento da Floresta*, segundo a definição presente no Decreto Regulamentar nº 15/2007 de 28 de março, são instrumentos de política setorial, que incidem sobre espaços florestais que incidem sobre espaços florestais e visam enquadrar e estabelecer normas específicas de uso, ocupação, utilização e ordenamento florestal, de forma a garantir a produção de bens e serviços e desenvolvimento sustentável. Estes planos tem uma abordagem multifuncional que integra funções de: produção, proteção, conservação de habitat, fauna e flora, silvo pastorícia, caça e pesca em águas interiores, recreio e enquadramento paisagístico.

2.1.6 Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI)

Os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios, consistem na operacionalização a nível local as normas da legislação da *Defesa da Floresta Contra Incêndios (DFCI)*, assumido como instrumento de planeamento adaptado à realidade, contendo ações preventivas necessárias para a defesa da floresta, assim como a previsão e a programação integrada de ações das diferentes entidades envolvidas.

2.1.7 Plano Diretor Municipal (PDM)

Os Planos Diretores Municipais consistem num instrumento legal com o fundamento de gestão do território a nível municipal, definindo o quadro estratégico de desenvolvimento territorial do município, sendo o documento base para a elaboração para qualquer outro plano municipal a desenvolver. Geralmente os *PDM's* são constituídos essencialmente por 3 documentos, um primeiro que regulamenta normas para vários parâmetros como regulamentação da ocupação, uso e transformação do solo (Regulamento); outro documento é a Planta de Ordenamento que faz representar o modelo organizacional do território do município, e por fim a Carta de Condicionantes que representa as restrições de utilidade de áreas específicas do território municipal. Além destes 3 documentos, os Planos Diretores Municipais devem ser acompanhados por um Relatório que explicita estratégias e modelos de desenvolvimento local; um Relatório Ambiental onde se descrevem e avaliam os efeitos no ambiente por parte da aplicação do plano; um plano de execução, onde são definidas as intervenções prioritárias do Município e um plano financeiro que compila a componente económica e financeira envolvida. Além destes planos e relatórios mencionados anteriormente, um *PDM* é ainda complementado por elementos como a Planta atual de ocupação do solo; Mapa de Ruído; Dados Estatísticos; Participação Pública e Planta de enquadramento regional (CMP, 2018). Neste sentido é fundamental atender às designações estipuladas no *Plano Diretor Municipal*, uma vez que este regulamenta o uso do território de forma ordenada e salvaguardando as áreas de interesse ambiental.

2.2 Geoparques Mundiais da UNESCO

As ciências da terra fornecem-nos um conhecimento inestimável sobre o sistema e a história do planeta dos últimos 4,6 mil milhões de anos. O conhecimento da história e dos sistemas da Terra é fundamental para que sejam encontradas respostas para desafios atuais da sociedade humana, como a preservação de recursos para as gerações futuras, a mitigação de impactos nomeadamente das alterações climáticas/aquecimento global, riscos geológicos, entre outros (UNESCO, 2017). Com de forma acompanhar de perto os desafios sociais da ciência da terra e os processos geológicos na Conferência Geral da UNESCO foi constituído o Programa Internacional de Geociências e Geoparques pela UNESCO (UNESCO, 2017).

Um Geoparque Mundial da UNESCO é, por definição, *‘uma área única e unificada onde os locais e paisagem de importância geológica internacional são geridos numa conceção holística de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Um Geoparque Mundial da UNESCO utiliza o seu património geológico, em conjunto com todos os outros aspetos do património natural e cultural da área, para aumentar a consciência e a compreensão de questões-chave com que a sociedade se depara, como a utilização sustentável dos recursos do Planeta, mitigando os efeitos das mudanças climáticas e reduzindo o impacto das catástrofes naturais. Através de uma maior consciencialização da importância do património geológico da região na história e na sociedade, um Geoparque Mundial da UNESCO concede aos seus habitantes um sentimento de orgulho na sua região e fortalece a sua identificação com o território. A criação de iniciativas inovadoras locais, de novos postos de trabalho e de cursos de formação de alta qualidade é estimulada, enquanto novas fontes de receita são geradas através do geoturismo e os recursos geológicos são protegidos’* (FPGMU 2018).

Os geoparques destacam os valores científico, educativo e turístico desenvolvendo interesses específicos nomeadamente culturais, estéticos, geológicos, biológicos, paisagísticos, entre outros, baseados nos pilares da geoconservação, educação e turismo.

Embora o foco principal dos geoparques incida sobre a componente abiótica, estes consideram também a componente biótica, pois, além de serem conceitos distintos complementam-se e como tal é fundamental a conservação e a valorização da biodiversidade.

Em 2004, durante a 1ª Exposição Internacional de Geoparques houve a necessidade da elaboração de um programa de auxílio e qualificação de geoparques incentivado pela

UNESCO. Atualmente existem diferentes redes que regem o auxílio dos geoparques, entre elas a Rede Mundial, a Rede Europeia e o Fórum Português de Geoparques.

i) Rede Mundial de Geoparques (RMG)

A Rede Mundial de Geoparques é uma organização internacional sem fins lucrativos, que reúne órgãos governamentais e não-governamentais, cientistas e comunidades de todos os países do mundo. Esta funciona como uma rede dinâmica cujos membros trabalham em conjunto, trocando ideias e desenvolvendo modelos comuns de melhores práticas, definindo padrões de qualidade para territórios que integram a proteção dos locais ligados ao Patrimônio Geológico enquadradas pela gestão dos Geoparque para o desenvolvimento económico sustentável regional. Deste modo, a RMG fornece uma plataforma de cooperação entre os Geoparques disponibilizando os melhores métodos de desenvolvimento.

A RMG apresenta por objetivo incentivar e auxiliar as sociedades de todo o mundo a conservar a integridade e a diversidade da natureza (biótica e abiótica) de forma a garantir o uso sustentável dos seus recursos naturais, apoiar o desenvolvimento económico e cultural das comunidades locais valorizando o seu património singular.

Desde a sua criação, o número de geoparques que constituem a RMG tem vindo a aumentar exponencialmente. Em 2006 foi aceite o primeiro Geoparque Mundial UNESCO do Continente Americano, nomeadamente o Geoparque Araripe no Ceará, Brasil. Recentemente, ingressou na Rede Mundial de Geoparques o primeiro Geoparque Português, o Geoparque Naturtejo da Meseta Meridional. O Geoparque M'Goun, em Marrocos, foi aceite na Rede Mundial UNESCO em 2014 como primeiro Geoparque Mundial UNESCO do continente africano. Atualmente a RMG conta com 140 geoparques localizados em cerca de 38 estados membros, destacando-se a China com 37 Geoparques Mundiais UNESCO, seguindo-se a Espanha com 12 Geoparques Mundiais UNESCO. A ingressão de geoparques na rede global de geoparques é limitada a 2 candidaturas por estado de membro por ano (GGN, 2016).

ii) Rede Europeia de Geoparques (REG)

A Rede Europeia de Geoparques constitui-se em 2000. Em 2010 incluía 33 elementos europeus e em 2017, 69 geoparques dispersos em 23 países europeus (European Geoparks Network n.d.). A função da Rede Europeia de Geoparques passa essencialmente por avaliar, auxiliar e acompanhar os geoparques europeus. Esta rede reúne duas vezes por ano

para desenvolver e promover atividades conjuntas e define o galardão para o geoturismo europeu. Este organismo estabelece que os órgãos da administração de geoparques são responsáveis pela elaboração de planos de gestão e de ação que detenham enumeradas as linhas de operação dos membros e atividades de diversas temáticas, entre elas infraestruturas de interpretação do património da terra e atividades de geoturismo, atividades de educação ambiental e monitorização, entre outras (Mpatsios, 2014).

iii) Fórum Português de Geoparques Mundiais da UNESCO (FPGMU)

O Fórum Português de Geoparques Mundiais da UNESCO (FPGMU) (2011) é constituído por geoparques nacionais com o intuito de aprofundar e partilhar o conhecimento e experiências, assim como a definição de condições, métodos e metas de trabalhos futuros entre os membros portugueses envolvidos, de forma a proporcionar a integração como de Geoparques Mundiais da UNESCO.

Atualmente o Fórum Português de Geoparques Mundiais da UNESCO é constituído por os seguintes geoparques nacionais:

- (a) Naturtejo Geoparque
- (b) Arouca Geoparque
- (c) Geoparque Açores
- (d) Geoparque TERRAS DE CAVALEIROS
- (e) Geoparque Litoral de Viana do Castelo (aspirante a Geoparque Mundial)
- (f) Geoparque Estrela (aspirante a Geoparque Mundial)
- (g) Oeste (aspirante a Geoparque Mundial)
- (h) Geoparque Figueira da Foz (aspirante a Geoparque Mundial)

Os objetivos do Fórum Português de Geoparques Mundiais da UNESCO - FPGMU assume como principais objetivos:

- i. A coordenação de iniciativas conjuntas dos Geoparques Portugueses, membros das Redes Europeia e Mundial de Geoparques (REG/RGG);
- ii. A promoção do desenvolvimento de novos Geoparques em Portugal e o fornecimento apoio técnico e científico a novas candidaturas nacionais às redes internacionais de Geoparques (REG/RGG);
- iii. A promoção de novos projetos para a valorização do Património Geológico, a nível nacional;

- iv. A divulgação das redes internacionais de Geoparques (REG/RGG), recorrendo a diversas ferramentas de comunicação (website, newsletter, jornais, revistas, etc.);
- v. A divulgação das múltiplas atividades nacionais relacionadas com o crescente impacto político do património geológico e com o desenvolvimento do geoturismo;
- vi. A organização de um workshop anual para troca de experiências sobre boas práticas e para a divulgação e dinamização de atividades dos Geoparques, para a conservação do Património Geológico e as boas práticas no âmbito do Desenvolvimento Sustentável;

O FPGMU apresenta como principais atividades:

- i. O Apoio a ações de formação para jornalistas, professores, educadores, técnicos de autarquias, guias, entre outros, nos territórios dos geoparques;
- ii. A Mostra de geoparques fora dos territórios, a nível nacional e internacional;
- iii. O Apoio à produção de programas televisivos, na área das Ciências da Terra e Desenvolvimento Sustentável;
- iv. A Organização e dinamização de concursos escolares, no âmbito da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), Década da Biodiversidade (2011-2020) e do Ano Internacional de Cooperação no domínio da Água (2013), entre outras efemérides proclamadas pelas Nações Unidas e dinamizadas pela UNESCO;
- v. Uma Exposição itinerante sobre o FPG, disponível para escolas, autarquias, centros ambientais, museus, espaços públicos, entre outros locais;
- vi. Um Workshop anual sobre as atividades mais emblemáticas dinamizadas pelo FPG.

A criação de iniciativas inovadoras locais, de novos postos de trabalho e de cursos de formação de alta qualidade é estimulada, enquanto novas fontes de receita são geradas através do geoturismo e em simultâneo são protegidos os recursos geológicos e biológicos.

3. INVASÃO BIOLÓGICA E OS DESAFIOS DA GESTÃO E ORDENAMENTO DE ÁREAS CLASSIFICADAS

3.1 Problemática das espécies exóticas e o potencial de invasibilidade

Algumas espécies exóticas foram introduzidas em território nacional com ação e intenção humana com intuítos específicos (Marchante 2001), como por exemplo de cobertura rápida do solo e sustentação de taludes (Quercus 2018). Em simultâneo, as espécies não nativas podem causar diversos impactos negativos sobre os ecossistemas nativos ultrapassando barreiras bióticas e abióticas que transformam as comunidades e ecossistemas locais (Dickie *et al.*, 2014).

Segundo diversos especialistas existe uma lista crescente e exponencial de espécies exóticas animais e vegetais presentes em território nacional (Marchante, 2010) (Figura 3.2). Com a introdução e invasão destas espécies verifica-se a alteração das paisagens locais e por vezes, a perda de identidade paisagística promotora de graves consequências ecológicas. As espécies vegetais introduzidas adaptam-se às novas condições ecológicas e culturais conduzindo de forma deliberada ou casual, à configuração de novas paisagens e novo elemento se tornam indissociável (Fernandes, 2012).

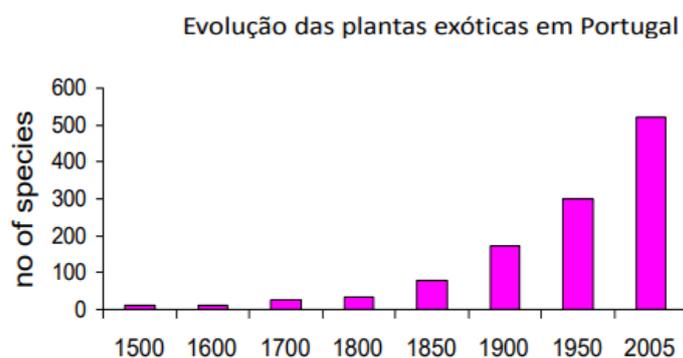


Figura 3.1 - Evolução exponencial das espécies exóticas em Portugal (Fonte: <https://www.lipor.pt/pt/bibliotecas/do>).

Quando introduzidas muitas das espécies exóticas não assumem desde logo um carácter invasor. No entanto, algumas ultrapassaram barreiras ambientais, naturalizando-se e expandindo-se sem intervenção humana direta (Richardson *et al.*, 2000). A proliferação destas espécies através de processos invasores, facilitada pelas oportunidades oferecidas pelos ecossistemas (Davis *et al.*, 2000) como alterações do uso do solo e da gestão do

território (Nentwig *et al.*, 2017; Vilà, Pujadas, 2001), constituem um fenómeno que desencadeia a homogeneização dos ecossistemas (por espécies exóticas) (Fernandes, 2012; Mcneely *et al.*, 2001), podendo originar situações de predação ou competição direta com as espécies nativas e a transmissão de agentes patogénicos ou de parasitas afetando severamente a diversidade biológica, as atividades económicas e/ou a saúde pública.

O foco desta problemática é ilustrado por um género de plantas leguminosas – Acácia (Fernandes, 2012) introduzidas em Portugal entre o final do século XIX e o início do século XX para estabilização dunar, fixação de margens de valas, entre outros. Entretanto, várias espécies (como *Acacia longifolia*, *Acacia melanoxylon* e *Acacia floribunda*) foram ganhando popularidade entre as populações devido às diversas funcionalidades que proporcionavam, e a determinado momento estavam a ser produzidas em viveiro e a ser introduzidas em locais como o Parque Nacional da Peneda – Gerês (PNPG) para a estabilização de taludes (Bem, 2015; Fernandes, 2012; Marchante, 2001).

As acácias caracterizam-se por serem espécies de rápido crescimento e de elevada produtividade de biomassa. Além das potencialidades associadas ao setor florestal, estas espécies produzem taninos - substância útil para a indústria de alcaçaria, farmacêutica, entre outros. Durante anos foram consideradas *ex-libris* no setor florestal, estas espécies aumentam os níveis de azoto nos terrenos e começaram a ser distribuídas e plantadas no território nacional devido às suas características (Marchante, 2001).

A determinado momento, em Portugal, tendo em consideração a popularidade associada, nomeadamente, à *Acacia dealbata*, foi criada uma celebração - similar à *Route du Mimosa* (uma rota panorâmica no sudeste de Provence, perto da costa da Riviera Francesa onde o percurso era efetuado de forma a mostrar as mimosas em flor), - designada *Festa da Mimosa*, promovida pela *Região de Turismo do Alto Minho*, entre 1970 e 1980, com um programa de eventos culturais, gastronómicos e desportivos nos meses de fevereiro e março, de modo a proporcionar às pessoas o usufruto da paisagem em tons amarelados devido à floração das mimosas, o que proporcionou a sua dispersão. No entanto, a partir de 1988 este evento foi interrompido devido à preocupação que começou a suscitar (Fernandes, 2012) a nível local devido aos impactos identificados na biodiversidade e nos ecossistemas (Serafim, 2018).

A partir da década de 90, vários investigadores de diversas áreas interessaram-se pela temática das espécies invasoras a nível de investigação, gestão e legislação. Em 1999

surgiu a primeira legislação – Decreto Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro – que regulamentou a introdução na natureza de espécies alóctones (tanto faunísticas como florísticas), apresentando uma lista de espécies exóticas em território nacional referenciando as espécies caracterizadas como invasoras. Este Decreto Lei proíbe ainda a comercialização, cultivo, detenção e criação de todas as espécies (cerca de 29 plantas e 3 animais) consideradas invasoras e que apresentem, de alguma forma, risco ecológico.

A nível Europeu, em 2015, entrou em vigor o Regulamento n.º 1143/2014, de 22 de outubro 2014, da UE, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécie exóticas invasoras, onde são estabelecidas regras para minimizar e reduzir os impactes na biodiversidade de introdução e propagação, de forma intencional e não intencional de espécies exóticas invasoras na UE (Vicente *et al.*, 2018).

3.1.1 Invasão ecológica no contexto das mudanças ambientais

As invasões biológicas assumem-se, atualmente, como das ameaças mais graves à biodiversidade e aos ecossistemas em todo o planeta (Fernandes, 2008; Gil, 2017; Marchante *et al.*, 2018; Richardson, Pyšek, 2012). Para além da destruição do habitat natural original, representam um problema global que causa a homogeneização biótica, juntamente com perdas ecológicas e económicas graves.

A invasão pode ser definida como o surgimento e expansão geográfica de uma espécie num local/ecossistema onde não se encontrava previamente. A invasão de ecossistemas (semi)naturais por espécies exóticas é conhecida por provocar mudanças na composição, estrutura e função dos ecossistemas, proporcionando graves consequências a nível da conservação da biodiversidade nativa (Vicente *et al.*, 2010). Segundo Gil (2017) as invasões por espécies exóticas pressionam de forma elevada os ecossistemas naturais ameaçando a biodiversidade provocando impactes negativos a vários níveis e colocando em causa o funcionamento dos serviços de ecossistema.

A quantificação dos serviços de ecossistema (SE) (Figura 3.1) é feita consoante o benefício que o ser humano deles detém, permitindo que este usufrua de serviços que possibilitam uma melhor qualidade de vida, desde a segurança física à saúde, do fornecimento de recursos básicos à obtenção de rendimento e sustento, de acesso a abrigo, a relações sociais, da alimentação a valores estéticos, entre outros, sendo fundamental o uso sustentável (Pereira *et al.*, 2009).

No entanto, um dos problemas mencionados no *Millenium Ecosystem Assessment 2001* (MA) refere-se à perda de biodiversidade, que, conseqüentemente origina a redução da eficiência dos serviços de ecossistema implicando a diminuição do fornecimento dos diferentes serviços (Pereira *et al.*, 2009), sendo que os efeitos causados pelas espécies invasoras nos ecossistemas nativos refletem-se na limitação do fornecimento dos SE.

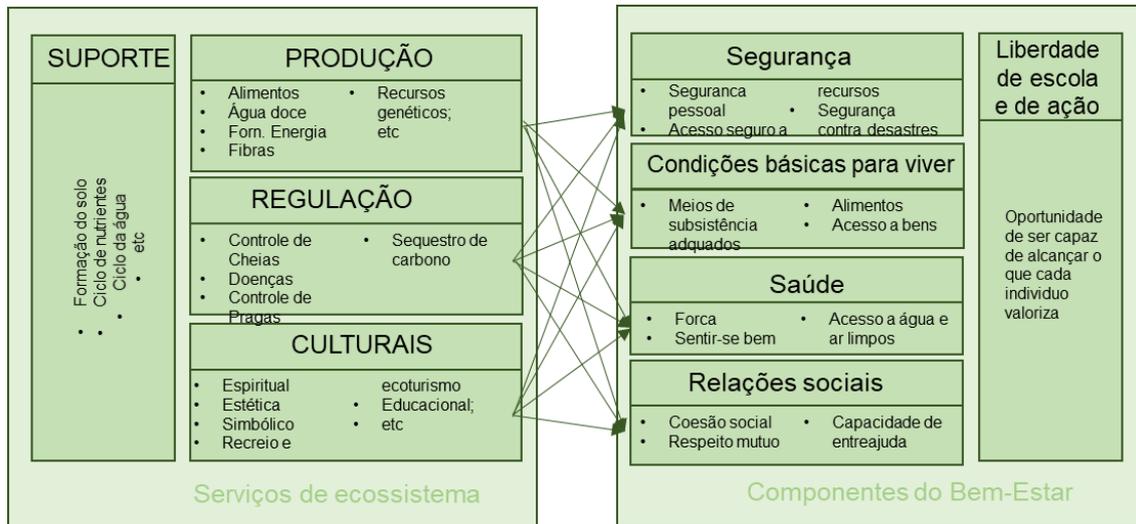


Figura 3.2 – As tipologias de funções e serviços de ecossistemas e componentes do bem-estar humano (adaptado de Amorim, 2016).

Atualmente, são vários os fatores que proporcionam/estimulam a propagação de espécies exóticas que potencializam o desaparecimento de espécies autóctones. Um dos temas atuais rege-se à influência das alterações climáticas no desenvolvimento de condições ótimas para a propagação de espécies exóticas invasoras. Um conjunto de diferentes autores mencionam a existência de sinergias entre invasões biológicas e as alterações climáticas. As mudanças dos padrões normais climáticos (humidade, temperatura, vento, precipitação entre outros elementos climáticos) limitam o desenvolvimento e adaptação das espécies nativas às novas características climáticas assumindo-se assim a existência de um elevado potencial de perda de biodiversidade nativa mais rápida (Jesus, 2013; Thuiller *et al.*, 2005; Vicente *et al.*, 2011).

Para além das conseqüências resultantes das sinergias existentes com as alterações climáticas, verificam-se outras alterações provenientes das invasões dos ecossistemas como é o caso das alterações abióticas, provocando, nomeadamente alterações: i) a nível do ciclo de nutrientes e do ciclo da água nos ecossistemas; ii) alteração dos padrões de perturbação (alterações a nível do regime de incêndios); iii) bem como, conseqüentemente interferência nas atividades humanas (Pinto, 2014; Vicente *et al.*, 2010; Zimdahl *et al.*, 2018). Os

ecossistemas quando invadidos tornam-se mais vulneráveis e suscetíveis às mudanças ambientais significativas e irreversíveis. De forma a prevenir e a reduzir os impactos associados às invasões biológicas é importante compreender a ecologia e funcionamento das espécies exóticas e o potencial invasor (invasibilidade) para gerir o potencial de propagação (Shackleton *et al.*, 2014).

3.1.2 Processos de invasão biológica

Numa lista com cerca de 820 espécies, aproximadamente 550 correspondem a espécies vegetais das quais, cerca de 10% (55) apresentam características invasoras, e os restantes 90% (500) espécies exóticas não invasoras (Figura 3.3).

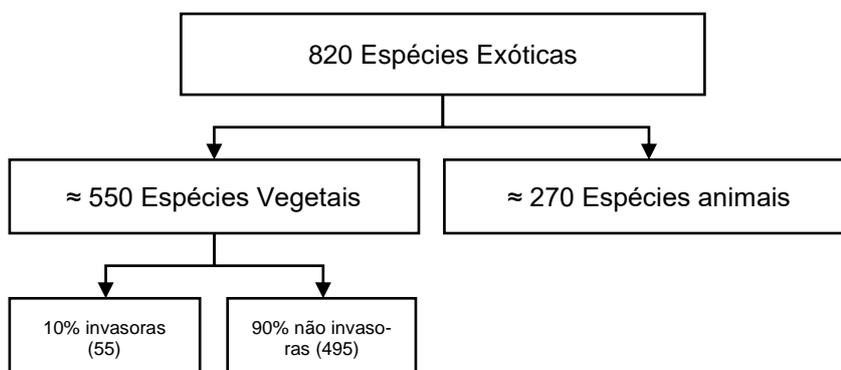


Figura 3.3 – Distinção e relação de espécies exóticas introduzidas em Portugal (Fonte: Workshop CMIA-VC, Vicente e Vaz, 14 de abril 2018).

O processo de invasão biológica (Figura 3.4) pode iniciar-se com a introdução de uma espécie exótica num local onde não existiam registos e presença de existência prévia. A partir da introdução a espécie poderá instalar-se e adaptar-se às características locais, reproduzindo-se ocasionalmente aumentando assim a sua área de distribuição (naturalização). No processo de invasão biológica a fase da naturalização caracteriza-se pela reprodução da espécie de forma autónoma nas imediações do local de introdução permitindo a sua estabilização na região (Dias, 2016; Hulme *et al.*, 2009; Lonsdale, 1999; Marchante, 2001; Parker *et al.*, 1999; Pinto, 2014). Na maioria das situações as espécies introduzidas impedem o desenvolvimento de espécies nativas (Elton 1958) levando em casos extremos, à extinção das mesmas (Lonsdale, 1999; Marchante 2001; Richardson *et al.*, 2000). Outro aspeto de influência à propagação das espécies exóticas é a existência de fenómenos que estimulam a sua disseminação (facilitação) (Pinto, 2014). A fase da facilitação

resume-se à ocorrência de um fenómeno (ex. choque térmico; luminosidade; alterações no uso do solo; alterações climáticas, fogo, entre outros) (Gil, 2017; Marchante *et al.*, 2008) que estimula a propagação da espécie. A título de exemplo, a passagem de um fogo/incêndio num solo com um banco de sementes de acácia poderá estimular a germinação das sementes adormecidas e assim aumentar a intensidade e área invadida.

No entanto, nem todas as espécies exóticas introduzidas ultrapassam as barreiras a que estão expostas (geografia, ambiente, entre outras). Algumas destas espécies naturalizam-se sem capacidade de aumentar a distribuição e não assumem carácter de espécie invasora. Estas espécies exóticas podem coexistir nos ecossistemas nativos sem que influencie negativamente o funcionamento dos ecossistemas nativos.

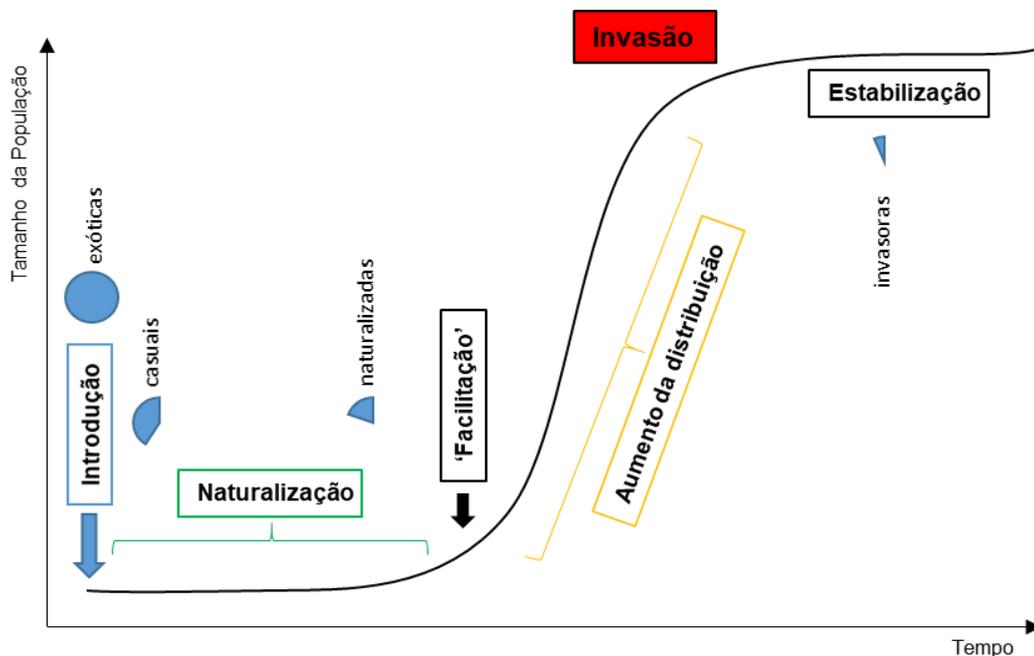


Figura 3.4 - Etapas do processo de invasão desde a introdução de uma espécie não nativa até à estabilização num território, passando por diversas fases, a naturalização, facilitação, aumento de distribuição. (Fonte: Marchante 2001).

3.1.3 Impactes da invasão biológica

As invasões biológicas contribuem para diversos impactes ambientais negativos (Marchante *et al.*, 2015; Marchante, 2001; Hellmann *et al.*, 2011; Gil 2017). Como Fernandes (2008) e Jesus (2013) mencionam, existe uma diversidade extensa de efeitos negativos identificados ao nível ecológico e económico. Marchante (2001) concretiza alguns dos efeitos provocados por espécies invasoras, como sejam as alterações: i) da dis-

ponibilidade de nutrientes no solo; ii) das cadeias alimentares; iii) das alterações dos processos geomorfológicos; iv) da diversidade/extinção de espécies; v) da alteração da qualidade da água; vi) da transformação das estruturas das comunidades; vii) e ainda a alteração dos regimes de fogo.

Alterações a nível do ciclo de nutrientes; a invasão de um ecossistema é, geralmente, sinónimo de alterações a nível da qualidade dos *inputs* de matéria orgânica, o que provoca divergências a nível da decomposição e libertação de nutrientes. Um estudo realizado por Vila *et al.*, 2006 e referenciado por Jesus (2013) nas ilhas da Bacia Mediterrânica, levou à conclusão de que as alterações nas propriedades do solo não são concordantes com os impactos das espécies invasoras na estrutura aérea da comunidade vegetal, ou seja, os impactos dependem da identidade da espécie e do local geográfico invadido (Jesus, 2013). Algumas das alterações apontadas por Marchante *et al.* (2008) provocadas pelas espécies de acácia prendem-se ao aumento de azoto total e a diminuição do pH no solo trazendo repercussões a nível das componentes bióticas e abióticas dos ecossistemas. No entanto, segundo Marchante *et al.*, (2008) e citado por Jesus (2013), os impactes no solo são influenciados pelo tempo desde a invasão, uma vez que a acumulação da folhagem no solo e a integração de carbono e azoto no solo podem demorar algum tempo, podendo ser considerado uma vantagem para a recuperação e áreas recentemente invadidas (<10 anos) uma vez que tem maior probabilidade de sobrevivência de espécies autóctones. (Gil 2017; Jesus 2013; Marchante *et al.*, 2008)

Alterações ao nível do ciclo hidrológico; Não tem sido atribuída a devida importância à influência crescente das espécies invasoras no ciclo hidrológico. As espécies invasoras detêm formas vitais diversificadas e com características fisiológicas contrastantes que dificultam a compreensão dos impactes. Alguns estudos elaborados a diversas escalas, referenciados também por Jesus (2013) mostram que quando espécies lenhosas arbóreas e arbustivas invadem áreas constituídas por comunidades de plantas herbáceas, as raízes das primeiras podem explorar um volume considerável de solo extraíndo mais água, e considerando a sua fisionomia (árvore/arbusto) interceptam a precipitação e consequentemente aumentam a perda de água por evapotranspiração (Fernandes, 2008; Jesus, 2013). Estes processos originam o aumento da escassez de água nos ecossistemas (Marchante *et al.*, 2008) e limitam a afluência e escoamento do fluxo das linhas de água.

Alterações a nível do regime do fogo: a alteração do regime do fogo é outra característica associadas à presença de espécies invasoras. Estas espécies são capazes de alterar as

propriedades dos combustíveis vegetais e que levam à alteração das características favoráveis à ocorrência de fogos (frequência, intensidade, extensão, tipo e sazonalidade) (Brooks *et al.*, 2004; Jesus, 2013). A grande taxa de crescimento das acácias leva à acumulação de grandes cargas de combustível o que pode aumentar a gravidade de futuros incêndios (Gil, 2017). Após um incêndio, as primeiras plantas que surgem são exatamente as espécies invasoras (ex. acácias), em resultado do estímulo de germinação de sementes depositadas na primeira camada de solo, contribuindo e reforçando novamente para o aumento da suscetibilidade da área para novos incêndios.

Alterações a nível da fauna e flora: segundo Marchante (2001), a existência de espécies invasoras nos ecossistemas proporcionam a fragmentação e a perda de habitats bem como, o desgaste e desaparecimento de biodiversidade (Shackleton *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2007). Estas perdas resultam da competição existente entre espécies e dos desequilíbrios ecológicos que as EI proporcionam ao nível de todo o ecossistema em que são inseridas (regime de nutrientes, solos, água, entre outros).

Alterações a nível da saúde: ao nível da saúde, as espécies invasoras provocam o desencadeamento/aumento de problemas respiratórios, alérgicos e/ou irritações da pele (Shackleton *et al.*, 2014) e saúde psicológica refletindo-se na insegurança que provoca devido à maior exposição de situações de risco com influência sobre o ecoturismo (turismo de natureza), recreio, património arquitetónico e arqueológico (Fernandes, 2008; Jesus, 2013).

Alterações a nível económico: a nível económico a quantificação dos impactes económicos encontra-se associado a todas as perdas, prejuízos em várias áreas (como agricultura, silvicultura, turismo, entre outros) e custos envolvidos no controlo. Jesus (2013), refere como exemplo um cálculo elaborado por Pimentel (2005), para os EUA, ‘onde em perdas e prejuízos provocadas por invasoras aquáticas, agrícolas e de pastagem rondaram os 14.000 milhões de dólares por ano, e relativamente aos custos de controlo cerca de 8.600 milhões de dólares pelo mesmo período de tempo. O mesmo autor refere que as plantas infestantes exóticas refletem um prejuízo direto no setor agrícola de cerca de 13.000 milhões de dólares, e ainda mais os custos de controlo que rondam os 2.000 milhões de dólares. Também no setor florestal as questões das invasoras acarretam enormes prejuízos quer sejam diretos ou relativamente aos custos de controlo, como também provoca alterações dos ecossistemas insulares devido ao ensombramento e ao aumento

da erosão”. Marchante (2001; 2015) refere também como impactes económicos associados às espécies invasoras a diminuição da produtividade, nomeadamente nos povoamentos florestais. As áreas florestais diminuem em função do crescimento da área invadida, o que provoca a perda de qualidade e riqueza levando a perdas no volume de negócio.

Segundo uma notícia avançada pela Associação Nacional de Conservação da Natureza - Quercus, estima-se que, atualmente, as espécies invasoras lenhosas ocupam cerca de 60 mil hectares e que originam perdas anuais de 10 milhões de euros (Quercus, 2018). Em simultâneo a existência destas espécies acrescentam custos de projetos de gestão e controlo das mesmas (Gil, 2017; Marchante, 2001).

Em suma, existem impactes económicos associados a estas espécies, identificando-se perdas em diversos setores socioeconómicos.

3.2 Técnicas e desafios de controlo das invasoras lenhosas em espaços costeiros

A problemática das espécies invasoras tem vindo a suscitar a atenção de diversos investigadores e consequentemente o estudo de técnicas de controlo e erradicação das mesmas. Em resultado dos estudos desenvolvidos neste âmbito surgiram diversas técnicas para aplicação de modo a promover o controlo e erradicação (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - Técnicas de controlo e erradicação de espécies invasoras lenhosas (fonte: *Invasoras.pt*).

Tipo de controlo	Técnicas
Controlo Físico (qualquer tipo de técnica que englobe alguma ação mecânica)	Corte
	Arranque Manual
	Descasque do Tronco
	Fogo Controlado
Controlo Químico (engloba todas as técnicas que envolvam qualquer tipo de substância química, e geralmente complementa técnicas de controlo físico)	Aplicação foliar de herbicida
	Corte combinado com aplicação de herbicida
	Injeção com herbicida
Controlo Biológico (engloba técnicas que recorrem a agentes biológicos)	<i>Trichilogaster acaciaelongifoliae</i>

Só por si, o controlo de espécies invasoras exige uma atenção cuidada e controlada, atendendo a todas as características da espécie desde a época de produção de fruto, a libertação de sementes, as alturas de maior stress, entre outros, para que a ação de intervenção

para controlo e erradicação tenha sucesso. Além das características das espécies, é fundamental ter em atenção as características da área geográfica a intervir (clima, tipo de solo, hidrografia, rede viária, ecossistema local, entre outros).

Assumindo que o presente estudo irá assentar numa espécie do género de acácia, é fundamental perceber todo o funcionamento e reações adjacentes às técnicas aplicadas sobre a mesma. No caso particular da *Acacia longifolia*, os métodos de controlo físico mais adequados são o arranque manual e o corte. Quando se refere o arranque manual, deve-se aplicar preferencialmente em plântulas e plantas jovens, tentando remover toda a raiz sempre que possível.

Quanto ao corte, deve de ser efetuado o mais rente ao solo possível antes da maturação das sementes. Este método poderá carecer da combinação de outro método de controlo, nomeadamente de controlo químico (uso de herbicida) assim que se verificar o rebentamento das touças. Tanto o uso do corte como da aplicação de herbicida deverá ser aplicada nos elementos de maiores dimensões, e a aplicação do herbicida deverá ser efetuado exatamente nos segundos após o corte. Quando se verificar a rebentação da touça, deverão ser cortados os rebentos quando estes apresentarem altura até 20 cm de altura. No entanto, outra técnica para o controlo de *Acacia longifolia* é o fogo controlado, cujo objetivo passa pela estimulação da germinação do banco de sementes no solo, fazendo com que se reduza o número de sementes viáveis no solo.

Desafios para o controlo das invasões biológicas em espaços costeiros

A gestão dos ecossistemas invadidos é cada vez mais uma preocupação e uma realidade nos diversos territórios e ecossistemas (Gaertner *et al.*, 2012; Roura-Pascual *et al.*, 2009).

Os ecossistemas costeiros assumem um papel extremamente importante uma vez que constituem das primeiras barreiras físicas contra o avanço do mar. Contudo as zonas costeiras são locais acessíveis do meio marinho, e esta exposição oferece oportunidade para a descoberta de diversidade de espécies assim como a exposição a riscos que colocam em causa a sua preservação e dinamismo natural. A zona costeira ocupa uma área reduzida comparada com os vastos oceanos e mesmo continentes, mas a vida que esta suporta é complexa (Henriques, 2016), encontrando-se sistematicamente sujeitas a perturbações naturais e antropogénicas.

Nomeadas como zonas intertidais, e consideradas faixas estreitas de costa que está diretamente sob a influência das marés, apresentam condições ambientais variáveis devido a emersões e imersões alternadas como resultado do ciclo das marés. Essa mesma existência de marés provoca uma zonagem das praias, isto é, a disposição dos organismos em zonas sensivelmente paralelas ao nível do mar e a alturas determinadas, formando estratos. Cada zona possui um conjunto de organismos específicos, com adaptações especiais às condições ecológicas dessa zona, nomeadamente o hidrodinamismo. Em geral, as espécies distribuem-se de forma estratificada em povoamentos, em que a composição dos ecossistemas intertidais é influenciada de forma diferente pelos ambientes em que o substrato é rochoso ou substrato é móvel (CIMAL, 2018) e como tal é fundamental manter a envolvente ecossistémica preservada e conservada.

Segundo Marchante (2001), ao longo da costa portuguesa são poucos os sistemas, bem conservados destacando como principal causa o desenvolvimento rápido de espécies exóticas com comportamentos invasores particularmente espécies de acácia (Marchante, 2001) colocando em causa os sistemas adjacentes.

Assumindo que as áreas intertidais são zonas sensíveis com características particulares e sensíveis exigem cuidados, pelo que todas as ações destinadas para o espaço envolvente ao mesmo devem de ser bem delineadas tendo em consideração todos os aspetos particulares destes territórios.

4. METODOLOGIA

Os trabalhos que permitiram este estudo constam de 5 etapas:

- I. Revisão bibliográfica e abordagem à cartografia
 - i. Revisão dos temas no âmbito deste trabalho;
 - ii. Primeira aproximação à área de estudo com o recurso a imagens aéreas e primeira cartografia de espécies invasoras (*Acacia longifolia*) e afloramentos rochosos com o auxílio do *software* ArcGis 10.5;
 - iii. Elaboração de ficha de caracterização de áreas invadidas.

- II. Trabalho de campo
 - iv. Validação da cartografia, previamente definida, e georreferenciação das áreas invadidas e afloramentos rochosos (com o auxílio do GPS Garmin Oregon 750), e registo fotográfico;
 - v. Preenchimento de fichas de caracterização de áreas invadidas;
 - vi. Recolha de imagens aéreas com o auxílio de um Drone (DJI Phantom 4 Pro+).

- III. Tratamento e análise dos dados recolhidos em campo
 - vii. Adaptação e correção da cartografia previamente definida;
 - viii. Definição de *Padrões* e classificação das áreas invadidas por *Padrões* consoante as características identificadas.

- IV. Modelo de invasibilidade
 - ix. Preparação de informação geográfica;
 - x. Elaboração de carta de ocupação do solo para os anos de 2003 e 2018 – fotointerpretação;
 - xi. Introdução e processamento de informação a partir do *software* IDRISI – TerrSet e elaboração de cenário de ocupação do solo para 2050 através do modelo *Land Change Modeler* (LCM);
 - xii. Síntese das transições significativas da mudança e estudo das mudanças de ocupação do solo;
 - xiii. Predição de cenários de ocupação do solo para 2025 e 2050.

V. Definição do *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas*.

4.1 Apresentação e descrição da informação base

Para a elaboração deste estudo desenvolveu-se uma base de dados geográfica adquirida a partir de diversas fontes, formatos e escalas (Quadro 4.1). No conjunto foram utilizados dados dos limites administrativos (CAOP 2017), limites dos monumentos naturais locais de Viana do Castelo, Trilhos e caminhos, Rede hidrográfica, Imagens aéreas de 2003 e 2018, Modelo Digital do Terreno, Carta de Declives e Carta de Ocupação do Solo de 2015 bem como, Clima e Litologia.

Quadro 4.1- Síntese de dados geográficos utilizados para a elaboração do trabalho.

Dados	Formato	Escala	Fonte
Limites administrativos (CAOP)	Shapefile	1:25000	DGT
Limites administrativos Monumentos Naturais Locais de Viana do Castelo	Shapefile	1:25000	CMVC
Trilhos e caminhos (Viana do Castelo)	Shapefile	1:5000	CMVC
Rede Hidrográfica	Shapefile		CMVC
Imagens aéreas (2003; 2018)	Raster	2003 - 1:10000 2018 - 1:25000	CMVC
Modelo Digital do Terreno		1:10000	ESAPL-CMVC
Clima	Raster		ESAPL
Declive		1:10000	ESAPL
COS2015	Raster	1:25000	DGT
Litologia			GLVC

Em complemento, desenvolveram-se cartas de ocupação do solo do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor para dois momentos - 2003 e 2018 - elaboradas a partir de fotointerpretação e com visitas de campo. Neste trabalho assumiu-se a escala 1:500 com Unidade Mínima Cartográfica (UMC) 1 m² e o sistema de coordenadas ETRS89/PT-TM06 para a delimitação cartográfica sobre as imagens aéreas.

Em ambiente ArcMap 10.5 e sobre ortofotomapas de 2018 (25k), foram cartografadas as áreas de acácia considerando as características anteriormente identificadas, e posteriormente confirmadas em campo, georreferenciadas (Figura 4.1) (com um equipamento GPS - GARMIN Oregon 750), fotografadas e preenchidas as fichas de caracterização de manchas efetivas. Em simultâneo foram georreferenciados os afloramentos rochosos existentes.

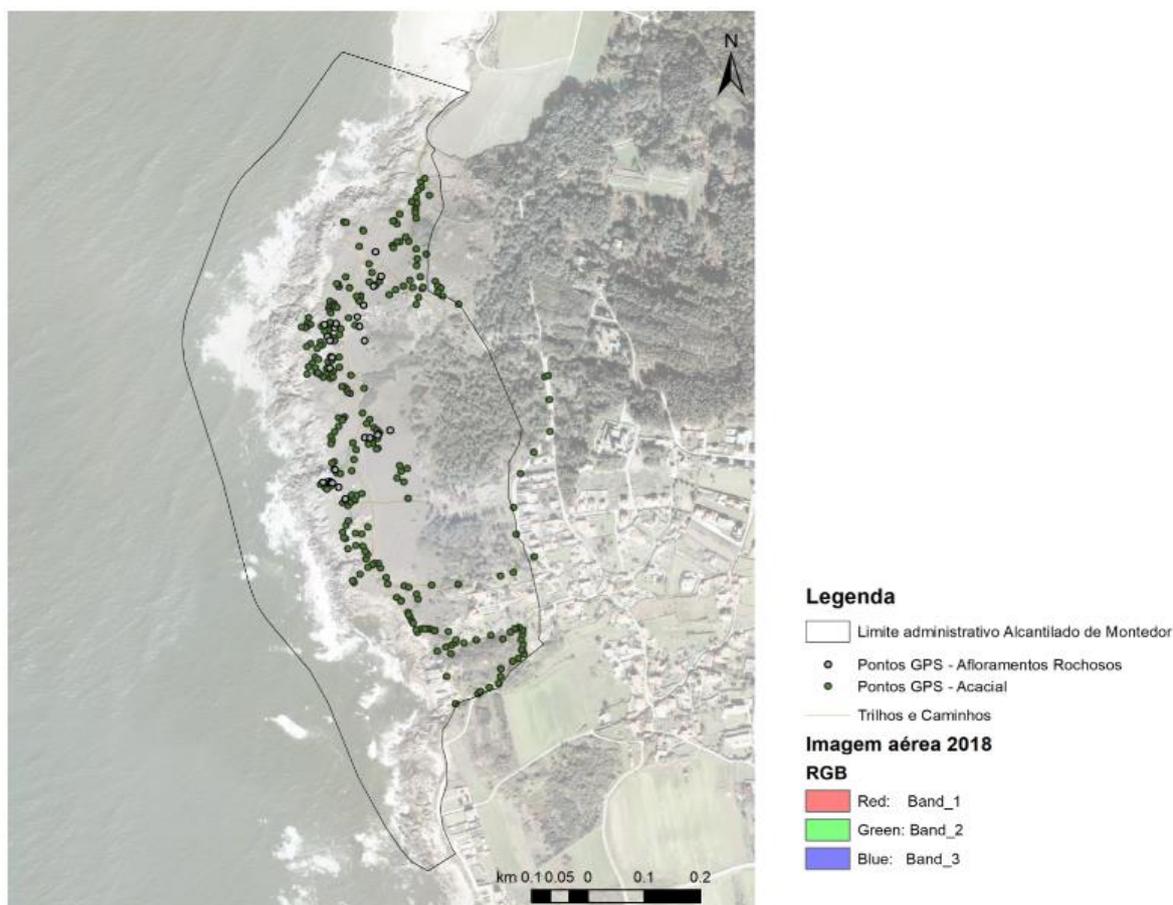


Figura 4.1 - Pontos GPS registados ao longo das visitas de estudo para auxílio na cartografia de manchas de acácia e afloramentos rochosos.

4.2 Cartografia e análise temporal das áreas invadidas por *Acacia longifolia*

A aproximação à área de estudo foi realizada através de um reconhecimento geral, recolhendo-se as características globais locais com particular atenção para os focos de invasão de *Acacia longifolia*. Em simultâneo, foram consultadas as imagens disponíveis no *Google Earth* (2017) (Figura 4.2) verificando-se a existência de diferente vegetação através das diferenças de cor, textura e geometria das áreas invadidas.



Figura 4.2 – Área geográfica do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor adaptadas de *Google Earth*.

Para uma caracterização dos dados foi desenvolvida uma ficha de caracterização (Anexo I) para as áreas invadidas de modo a auxiliar a análise bem como, as decisões/ações a adotar aquando da elaboração do *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas*. Nestas fichas de caracterização foram considerados vários aspetos nomeadamente o estado fenológico das plantas/manchas, o desenvolvimento e diâmetro das plantas, a idade, a altura e a densidade média de plantas da mancha por metro quadrado (n° plantas/ m^2), a conectividade entre manchas e a presença de sementes ao longo dos percursos pedestres.

Como informação auxiliar de base de suporte à decisão, foram recolhidas imagens aéreas a partir de um Drone (Figura 4.3b). Após a recolha e confirmação da informação de campo, foram tratados os dados recolhidos retificando-se as áreas de *Acacia longifolia* e procedendo-se à cartografia das restantes classes *Afloramentos Rochosos*, *Urzal*; *Pinhal*, *Pinhal e Acacial*; *Areias e Rochas*; *Áreas urbanas* e *Outra vegetação* (constituída por outras espécies vegetais herbáceas) sobre as imagens aéreas de 2018. Posteriormente,



Figura 4.3 - Material de auxílio para trabalho de campo - (a) GPS – Garmin Oregon 750 e câmara fotográfica para georreferenciação das manchas de acácia e registo fotográfico; b) Drone usado para a recolha de fotografias aéreas).

tendo por base os pressupostos de 2018, procedeu-se à elaboração da carta de ocupação do solo relativa ao ano de 2003.

4.3 Modelo de invisibilidade

Os modelos de distribuição de espécies baseiam-se na associação de variáveis ambientais e os registos de ocorrência da espécie que se tenciona estudar para identificar as condições ambientais dentro das quais as populações podem ser mantidas indeterminadamente. Estas ferramentas permitem estimar a distribuição espacial do ambiente que é favorável a uma determinada espécie para uma determinada área de estudo, podendo ser feitas associações realizadas por vários algoritmos (funções matemáticas implementadas em diferentes *softwares*).

Segundo Dalapicolla (2017), os modelos subdividem-se em 2 tipos:

- a) **Modelos correlativos** que consiste numa modelação clássica que usa dois tipos de dados para modelar os requisitos ambientais de uma espécie e estimar a sua distribuição geográfica potencial considerando localidades (com o registo de ocorrência) de presença da espécie e as variáveis ambientais para a região de estudo; é criada uma correlação entre os dois conjuntos de variáveis e estimada a distribuição futura.

- b) **Modelos dinâmicos** que considera as propriedades biofísicas dos organismos (nomeadamente da fisiologia) para ligar diretamente traços funcionais com as condições ambientais de forma a determinar as áreas onde possam vir a existir. Em síntese a partir de requerimentos fisiográficos, são criados modelos para onde poderá existir ocorrência de novas espécies.

Quanto aos dados a utilizar em modelos correlativos são essencialmente dados bióticos e dados abióticos. Relativamente aos **dados bióticos**, estes baseiam-se nos registos de ocorrência de espécies fazendo-se o registo da sua *presença* ou *ausência*. Os **dados abióticos** prendem-se a variáveis ambientais e socioeconómicas, geralmente em informação em formato *raster* que possui um valor numérico por quadrícula, correspondente ao valor da variável representada. Estas variáveis podem dividir-se em dois grupos: contínuas ou numéricas (a) e variáveis categóricas (b), podendo ser geradas a partir observação, interpolação ou por deteção remota (Dallapiccola, 2017).

Land Change Modeler (LCM)

O modelo correlativo que irá auxiliar este trabalho é o modelo *Land Change Modeler* (LCM) disponibilizado pelo *software* IDRISI que oferece um conjunto de ferramentas que permitem a análise e predição de mudanças de ocupação do solo, a estimativa dos gases de efeito estufa (GEE), a avaliação dos impactes da mudança da ocupação e uso do solo sobre a biodiversidade e habitat, entre outros. Este modelo surge devido ao crescimento das mudanças no solo e para dar resposta a necessidades de várias organizações de conservação da natureza. De forma a assumir uma realidade acrescida dos ecossistemas em estudo, este modelo permite a incorporação de uma série de dados ambientais e socioeconómicos que aproximem o mais possível da realidade (Amorim, 2015).

O *Land Change Modeler* (LCM) está organizado por 5 áreas de trabalho sequenciais: análise de mudança (*Change Analysis*), previsão de mudança (*Transition Potentials*), impacto das mudanças nos ecossistemas (*Change Prediction*), planeamento da ocupação e uso do solo (*Planning*) e modelação de projetos REDD (*REDD Project*) (Amorim, 2015; Gibson *et al.*, 2018).

Durante o processo de execução e de tratamento de informação para a elaboração do trabalho utilizaram-se essencialmente três áreas: *Change analysis*, *Transition Potentials* e *Change prediction*. A primeira etapa consistiu na análise das mudanças da ocupação do solo ocorridas entre dois anos, 2003 e 2018, onde foram inseridas as cartas de ocupação

dos respectivos anos. Posteriormente, através do processamento dos dados a partir do modelo foi possível quantificar e visualizar as transições identificadas entre classes de ocupação do solo assim como as tendências de alteração numa perspectiva espacialmente explícita.

De uma forma pormenorizada, na primeira área de trabalho **Change analysis (análise de mudança)** é necessária a introdução de, no mínimo, dois mapas de ocupação do solo para serem utilizados como referência neste âmbito sendo efetuada uma quantificação das mudanças que ocorreram na área de estudo entre 2003 e 2018 considerando os ganhos e perdas por classes de ocupação do solo através das matrizes de transição (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 - Estrutura das matrizes de transição (Adaptado de Marinelli, 2010; Fonte: Amorim, 2015).

		Tempo 2							
		Ocupação do solo 1	Ocupação do solo 2	do	...	Ocupação do solo n	do	Total Tempo 1	Perdas
Tempo 1	Ocupação do solo 1	$S_{1,1}$	$S_{1,2}$			$S_{1,n}$		S_{1+}	$L_1 = S_{1+} - S_{1,1}$
	Ocupação do solo 2	$S_{2,1}$	$S_{2,2}$						$L_2 = S_{2+} - S_{2,2}$

	Ocupação do solo n	$S_{n,1}$	$S_{n,2}$			$S_{n,n}$		S_{n+}	$L_n = S_{n+} - S_{n,n}$
Total tempo 2		S_{+1}	S_{+2}		...	$S_{n,1}$		S_{+n}	
Ganhos		$G_1 = S_{+1} - S_{1,1}$	$G_2 = S_{+2} - S_{2,2}$...	$G_n = S_{+n} - S_{n,n}$			
Variação líquida Ganhos-perdas		$G_1 - L_1$	$G_2 - L_2$...	$G_n - L_n$			
Total de mudança Ganhos + perdas		$ G_1 + L_1 $	$ G_2 + L_2 $...	$ G_n + L_n $			

Na segunda área de trabalhos do LCM é **Transition Potentials (transições potenciais)**, onde o modelo dispõe todas as transições possíveis e identificadas, que posteriormente poderão ser selecionadas consoante a influência no âmbito do trabalho (Figura 4.4). No total de 29 transições identificadas pelo modelo para o presente estudo, foram selecionadas as transições que se consideraram mais relevantes, ou seja, todas as transições da classe *Acacial* e para a classe *Pinhal e acacial* e em simultâneo as transições cuja origem era *Urzal*.

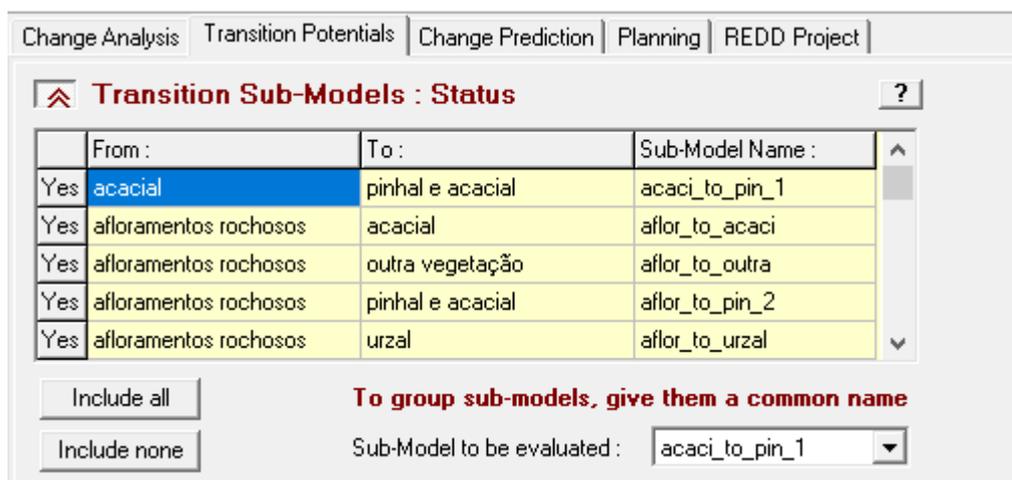
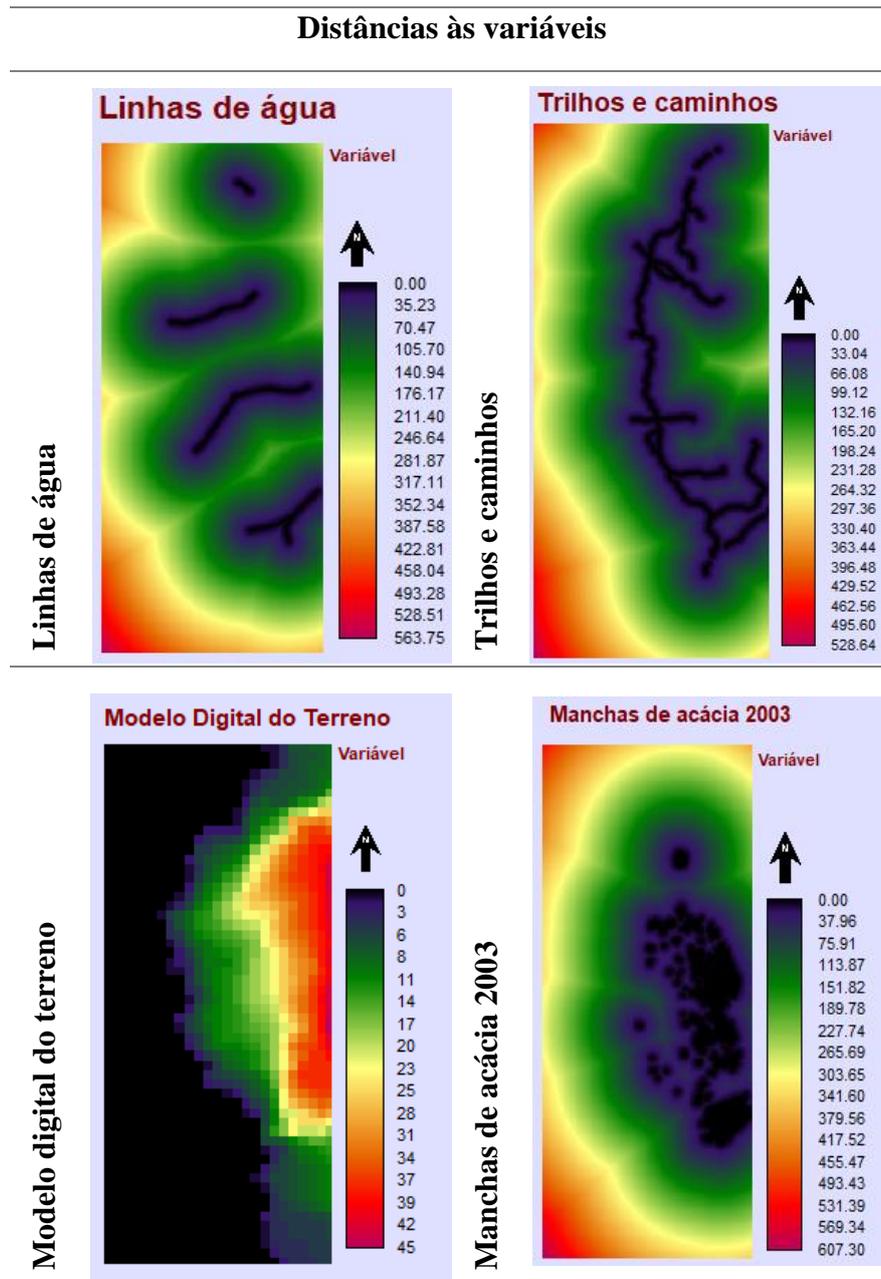


Figura 4.4 - Algumas transições identificadas pelo *Land Change Modeler*.

Ainda no painel ***Transition Potential***, o modelo permite a introdução de variáveis que poderão ser considerados como fatores de influência para as transições entre as classes de ocupação do solo. Neste sentido foram inseridas as variáveis consideradas de influência direta para a expansão e desenvolvimento de espécies invasoras lenhosas. Estas variáveis devem ser conjuntos de dados SIG que representam os vetores de mudança observada baseados essencialmente em critérios biofísicos e socioeconómicos (Anand, *et al.*, 2018; Gibson *et al.*, 2018). No presente estudo foram consideradas como variáveis de influência *as Linhas de água; Trilhos e caminhos; Manchas de acácia iniciais (2003) e o Modelo Digital do Terreno (IAP, 2008; Tereso et al., 2011) (Quadro 4.3)*, sendo que as variáveis *Linhas de água; Trilhos e caminho e Manchas de Acácia (2003)* foram inseridas após o cálculo da distância através do algoritmo de *Euclides (Euclidean distance)* disponível no ArcGis 10.5.

Quadro 4.3 - Síntese de variáveis consideradas, para o estudo, no modelo LCM.



As variáveis são analisadas segundo os valores obtidos no *Teste de Cramer's V* e *p value*. Relativamente ao *Cramer's V*, uma variável é considerada utilizável quando apresenta um valor superior a 0,15 e descartada quando apresenta um valor inferior a este. O valor de *p* varia entre 1 e 0, sendo 0 o valor mais comum para este trabalho. O valor *p* obtido permite conferir um maior poder explicativo a *Cramer's V*, pois quando o valor obtido é 1, podemos recusar a variável em estudo (Eastman, 2012; Pechanec, n.d., Amorim, 2015).

No campo de trabalho ‘*Run Transition sub-model*’ das 3 opções disponíveis foi utilizado o *MLP Neural Network – Multi-layer perceptron* (Figura 4.5). Este é um algoritmo não-linear que permite fazer o relacionamento complexo como a existência de uma elevada correlação entre variáveis independentes sendo capaz de separar os dados não lineares devido às multicamadas. Amorim (2015) e Gibson *et al.*, (2018) referem que os pesos numa *neural network* são determinados por meio de um algoritmo de treino. Para tal os pixels sofrem uma variação, sendo associados a um neurónio que irá procurar a relação das variáveis com a mudança de ocupação existente (Amorim, 2015).

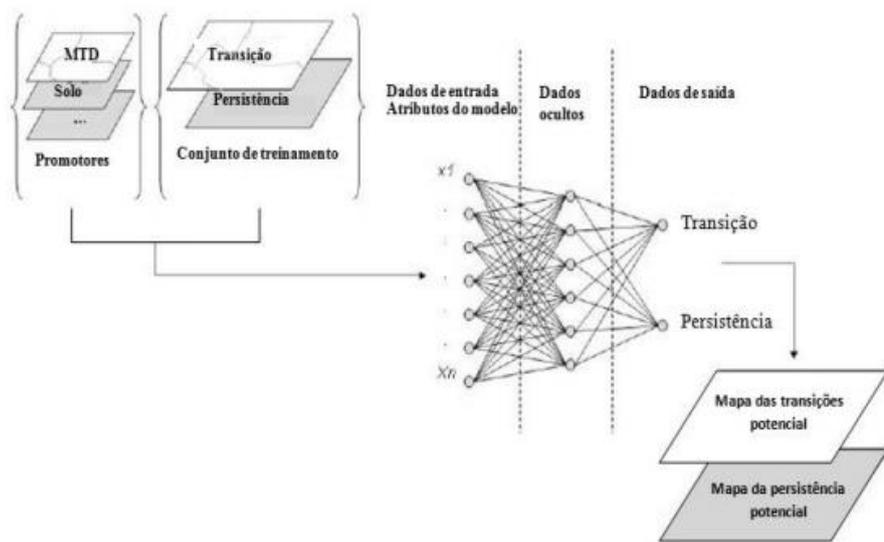


Figura 4.5 - Esquema ilustrativo do funcionamento da modelação dos submodelos a partir do método MLP (Fonte: Amorim 2015 - adaptado de Marinelli *et al.*, 2010).

Por fim, no painel *Change Prediction* é possível a utilização da função *Change Demand Modeling* que permite a escolha da data de predição e as variáveis de mudança que vão ser analisadas a partir da *Cadeia de Markov*. A *Cadeia de Markov* é um modelo matemático utilizado para determinar as possíveis alterações baseando-se na informação contida e alterações constatadas nos mapas de ocupação de solo durante o espaço temporal que os separa (T1 e T2). Este processo permite determinar, assumindo as alterações passadas, como poderão ocorrer as mudanças de ocupação do solo no futuro de acordo com as variáveis que são introduzidas no sistema baseando-se numa matriz onde estão registadas as probabilidades de transições para cada classe de ocupação do solo (Amorim, 2015; Gibson *et al.*, 2018).

No entanto, a partir do *Change Allocation* é possível obter dois tipos de mapas distintos de previsões: os mapas de previsão *hard* que expressam as mudanças reais e os mapas de previsão *soft* que apresentam informação relativamente à vulnerabilidade de transições futuras.

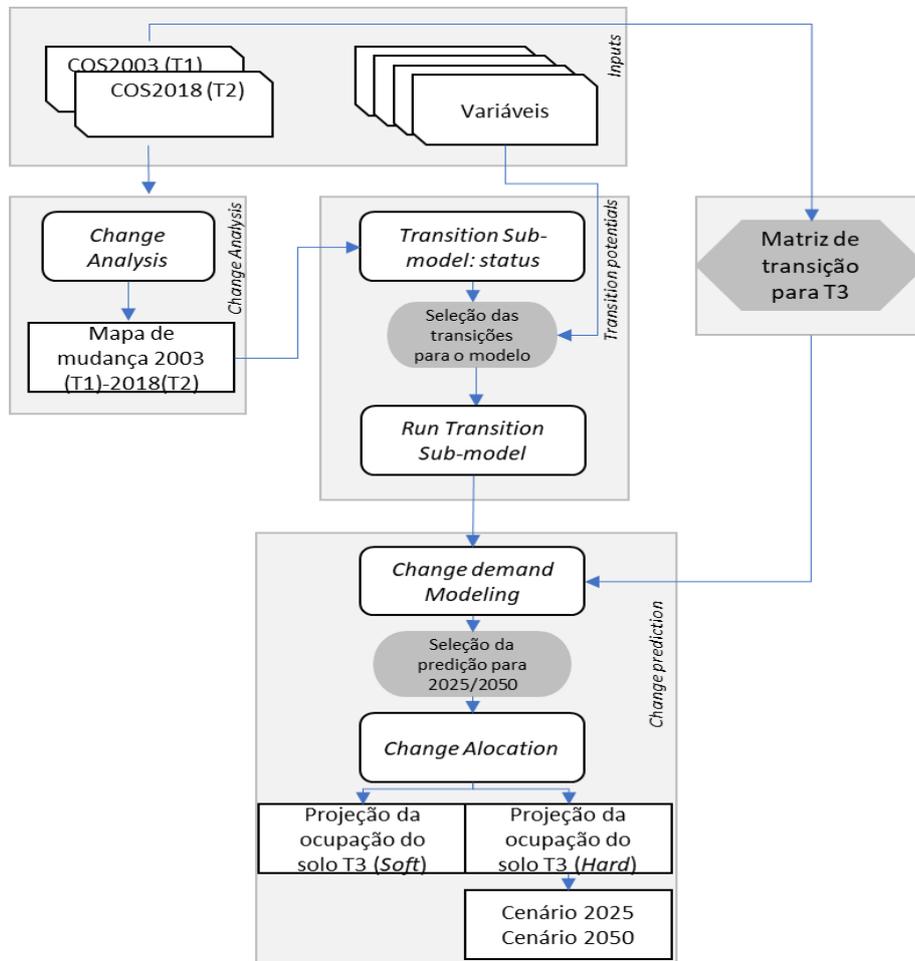


Figura 4.3 - Síntese de procedimentos realizados no Modelo *Land Change Modeler* (Adaptado de Eastman, 2012. Fonte: Joana Amorim, 2015).

4.4 Modelo de Planos de Gestão e Controlo de Plantas Invasoras Lenhosas

Segundo Marchante (2018) os *Planos de Gestão e Controlo de Plantas Invasoras* devem incidir sobre espécies que se encontrem listadas no atual Decreto – Lei n.º 565/99 de 21 de dezembro. Esta metodologia deve ser equacionada em situações em que a presença de espécies invasoras comprometa o normal desenvolvimento dos ecossistemas envolventes, e que coloquem em risco áreas com elevado valor para a conservação da natureza e paisagístico.

Segundo Marchante (Formação em Campo de Trabalho Científico 2018), o Ciclo de Gestão de Plantas Invasoras considera, numa primeira fase, o processo de prevenção de forma a detetar precocemente situações de invasão e promover respostas rápidas. Caso a invasão se identifique, terão que se definir objetivos de conservação/produção para o local invadido tendo em consideração o orçamento disponível. Após isso, deverá ser feita uma identificação e priorização de áreas a controlar bem como, considerar as espécies que ameaçam os objetivos propostos.

A análise e a definição das melhores técnicas de controlo disponíveis a aplicar, em função das áreas invadidas, são fundamentais para o desenvolvimento e implementação de um plano de intervenção (erradicação, controlo de contenção; controlo inicial; controlo de continuidade, manutenção e mitigação), em que o local alvo de intervenção carecerá de uma monitorização contínua avaliando os impactes das ações de gestão aplicadas e respetivo registo. Caso se constate alguma falha ao nível das ações ou procedimentos delineados deverá ser feita uma revisão e efetuadas as devidas alterações no plano de intervenção (Figura 4.4).

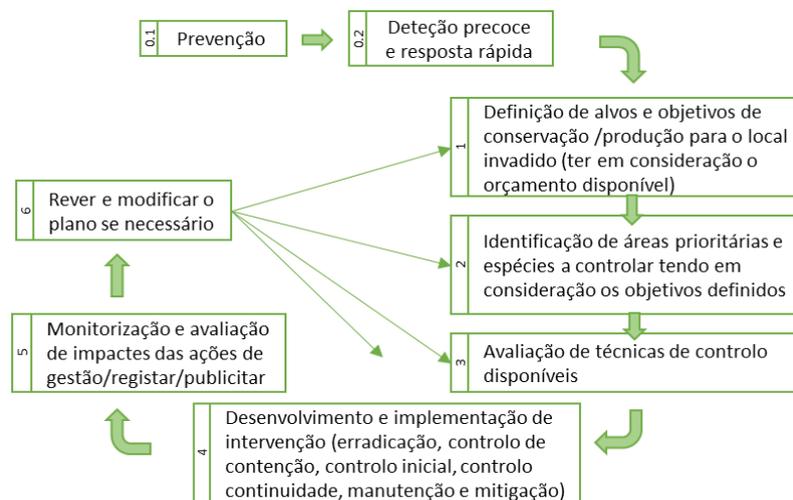


Figura 4.4 - Ciclo de Gestão e Controlo de Plantas Invasoras (Adaptado de Marchante, 2001).

Cada uma das etapas dos *Planos de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras* exigem o estudo particular da espécie a controlar, desde a análise das metodologias a aplicar até às características do local onde se encontram, passando pela origem e fase de crescimento das plantas, recursos disponíveis, entre outros (Gil, 2017). A espécie de estudo a *Acacia*

longifolia apresenta algumas características idênticas às outras espécies de acácia, nomeadamente e entre outras, a Austrália (*Acacia melanoxylon*) e a Mimosa (*Acacia dealbata*) como sejam: a taxa de crescimento elevada, a elevada competitividade com espécies nativas, a produção elevada de sementes, a criação de bancos de sementes numerosos e com elevada longevidade. No entanto, difere na componente de rebento de touça, verificando-se uma baixa taxa de rebentamento posteriormente ao corte (Gil, 2017; Wilson *et al.*, 2011).

Quando se mencionam técnicas de controlo englobam-se diversos tipos de metodologias aplicáveis a cada espécie, sendo que estas passam essencialmente por métodos de controlo físico, químico ou biológico/natural.

O controlo natural é uma das principais técnicas utilizadas para o controlo específico da acácia longifólia, nomeadamente através da utilização do inseto *Trichilogaster acacia-longifoliae*. Este atuante principal apresenta cerca de 2 – 3 mm (Figura 4.5) e permite a redução da produção de sementes uma vez que coloca ovos nas gemas das flores fazendo com que se formem galhas e conseqüentemente não floresça, não produza fruto e posteriormente sementes. Este inseto foi alvo de testes específicos de risco durante cerca de 12 anos para que fossem autorizadas libertações (Gil, 2017; *Invasoras.pt*). Em 2015 ocorreu a primeira libertação onde se identificou o estabelecimento da espécie e a formação de galhas em algum dos locais de libertação.



Figura 4.5 - Vespa (*Trichilogaster acacialongifoliae*) utilizada como agente de controlo biológico para a acácia longifólia e galhas resultantes da postura das mesmas (Fonte: *Centre for Functional Ecology* - CTC2018).

Como refere Gil (2017) e o site *Invasoras.pt*, independentemente do método a aplicar, é fundamental o investimento em controlo de continuidade e manutenção de forma a ter sucesso na intervenção. Caso não sejam garantidas as monitorizações do local, o investimento inicialmente feito é posto em causa considerando a capacidade de reinvasão do local.

Técnicas de controlo aconselhadas para o controlo e erradicação de *Acacia longifolia*

Segundo Marchante (2018) o controlo da *Acacia longifolia* exige uma gestão bem planeada que inclui a determinação da área invadida, a identificação de causas de invasão, a avaliação de impactes, a definição de prioridades de intervenção, a seleção de metodologias de controlo a aplicar e a sua execução.

Depois de definidas as etapas para o plano de gestão de áreas invadidas por *Acacia longifolia*, deve-se ter conhecimento das metodologias de controlo usadas no combate a esta espécie. Segundo *Invasoras.pt*, as metodologias aplicáveis a esta espécie poderão o controlo natural, o controlo físico, o controlo físico conjugado com ação química e o fogo controlado.

Quando se pensa no controlo físico e segundo Marchante *et al.*, (2018) este engloba técnicas de arranque manual, técnica preferencial para plântulas e plantas jovens. Em substratos mais compactados, o arranque deve ser realizado na época das chuvas de forma a facilitar a remoção do sistema radicular. Deve garantir-se que não ficam raízes de maiores dimensões no solo. Deve garantir-se que não ficam raízes de maiores dimensões no solo. Quanto à metodologia associada ao controlo físico conjugado com ação química, implica técnicas como o corte combinado com a aplicação de herbicida e aplica-se a plantas adulta. O corte do tronco deve ser o mais possível rente ao solo e aplicação imediata (impreterivelmente nos segundos que se seguem) da touça com herbicida (princípio ativo: glifosato). Se houver formação de rebentos, estes devem ser eliminados quando atingirem 25 a 50 cm de altura através de corte ou arranque). Por fim, o fogo controlado pode ser utilizado estrategicamente com o objetivo de estimular a germinação do banco de sementes, por exemplo, após controlo dos indivíduos adultos (com a gestão adequada da biomassa resultante) ou para eliminação de plantas jovens. Tem como grande vantagem a redução do banco de sementes, quer destruindo uma parte das sementes quer estimulando a germinação das que ficam). A avaliação dos riscos de utilização desta técnica levou à aplicação de uma nova metodologia de controlo que passa por a introdução de um inseto que forma galhas nas gemas florais exclusivamente em espécies de acácia longifolia, reduzindo até cerca de 90% das sementes.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 Caracterização da área em estudo

O concelho de Viana do Castelo localiza-se a norte de Portugal continental, na NUT III Minho-Lima, sendo limitado pelos concelhos de Caminha (a Norte), Barcelos, Esposende (a Sul), Ponte de Lima (a Leste) e pelo Oceano Atlântico (a Oeste) num conjunto de 27 freguesias distribuídas geograficamente pelos cerca de 319 km² (Figura 5.1).

O concelho de Viana do Castelo apresenta três unidades de paisagem distintas: paisagens de montanha, ribeirinha e costeira que permitem a existência de diferentes *spots* para a existência, permanência e diversidade de espécies. Viana do Castelo é um município cujas tradições e características se fazem representar na existência de solos férteis constituídos por vários tipos de vegetação e uma linha de costa, com cerca de 24 km. A paisagem que atualmente o município apresenta é resultado da ação humana que resulta numa riqueza de património histórico-arqueológico conservado nas evidências das povoações pré-históricas locais.

Em termos climáticos, Viana do Castelo possui um clima temperado com características mediterrânicas de influência atlântica onde geralmente os invernos são mais chuvosos que os verões e a temperatura média é cerca de 14°C.

Analisando detalhadamente os valores médios anuais de precipitação no concelho e fazendo uma análise da distribuição geográfica da mesma, verifica-se que as zonas de montanha são locais onde a pluviosidade é mais acentuada, variando entre os 1428mm e os 1512 mm. Estes locais coincidem com a envolvente da Serra de Santa Luzia e da Serra da Padela, registando-se os valores mais elevados na envolvente da Serra de Arga com precipitações médias anuais entre os 1512 mm e 1597 mm (Figura 5.1a). No restante território do concelho os valores de precipitação média anual entre 1251 mm e 1305 mm.

No que respeita à temperatura média anual, a maioria do território do concelho regista valores entre os 14,1 °C e 14,6°C, coincidindo com as áreas de menor altitude. No entanto, as temperaturas médias mais baixas surgem nos locais mais elevados, variando entre os 11,1°C e 12,11°C (Figura 5.1b).

A nível da insolação e segundo a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (CMVC, 2016), Viana do Castelo possui um índice de insolação alto e muito alto em cerca de 65% do território, o que contribui para o conforto climático local, potenciando as condições de desenvolvimento para as espécies vegetais e animais.

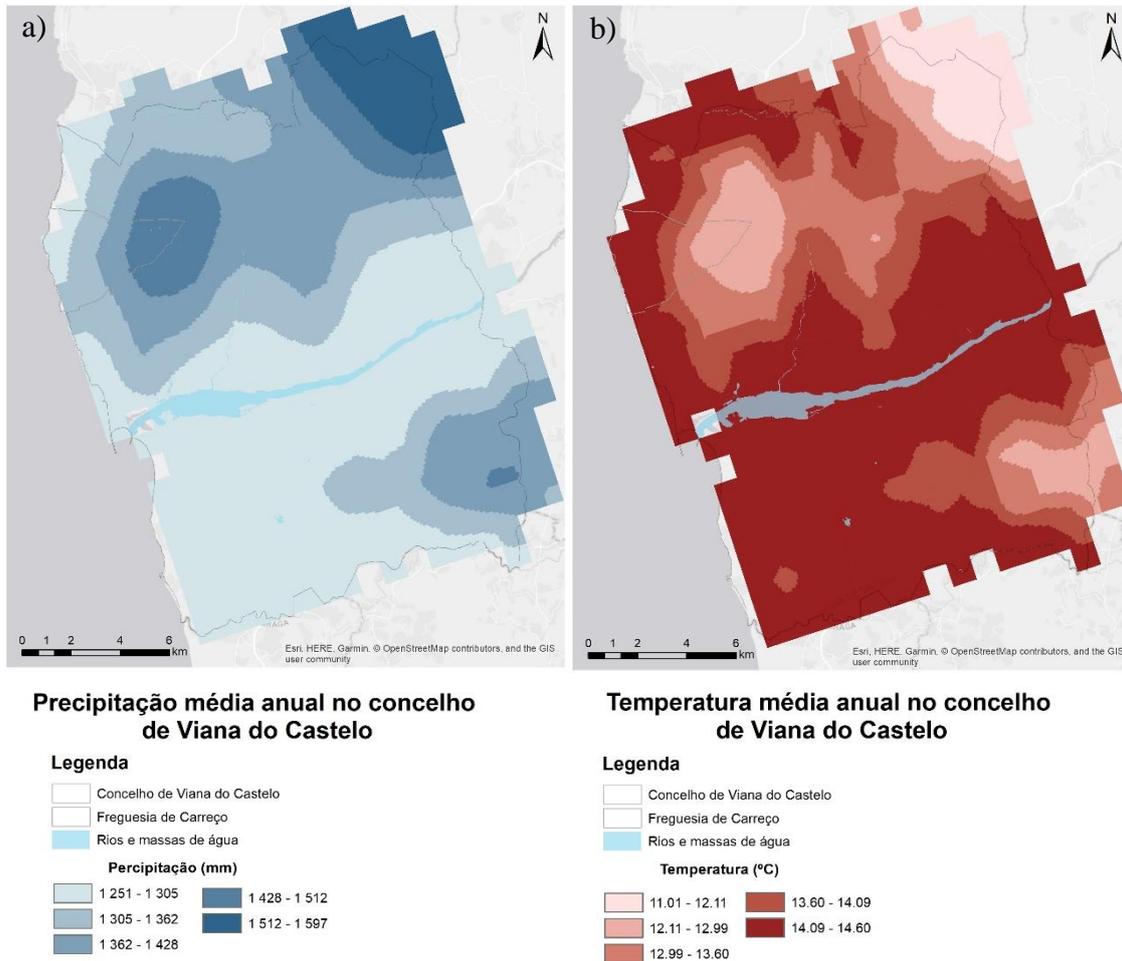


Figura 5.1 – Precipitação Média Anual e Temperatura Média Anual no concelho de Viana do Castelo.

Relativamente à ocupação do solo, Viana do Castelo possui na maioria áreas de Florestas, Matos, Pastagens e Agricultura (Figura 5.2). As áreas de Florestas e matos surgem em locais de maiores altitudes (montanha), enquanto que as áreas de pastagens e agricultura surgem em locais de altitudes mais baixas. Relativamente aos territórios artificializados denota-se uma distribuição homogénea pelo concelho.

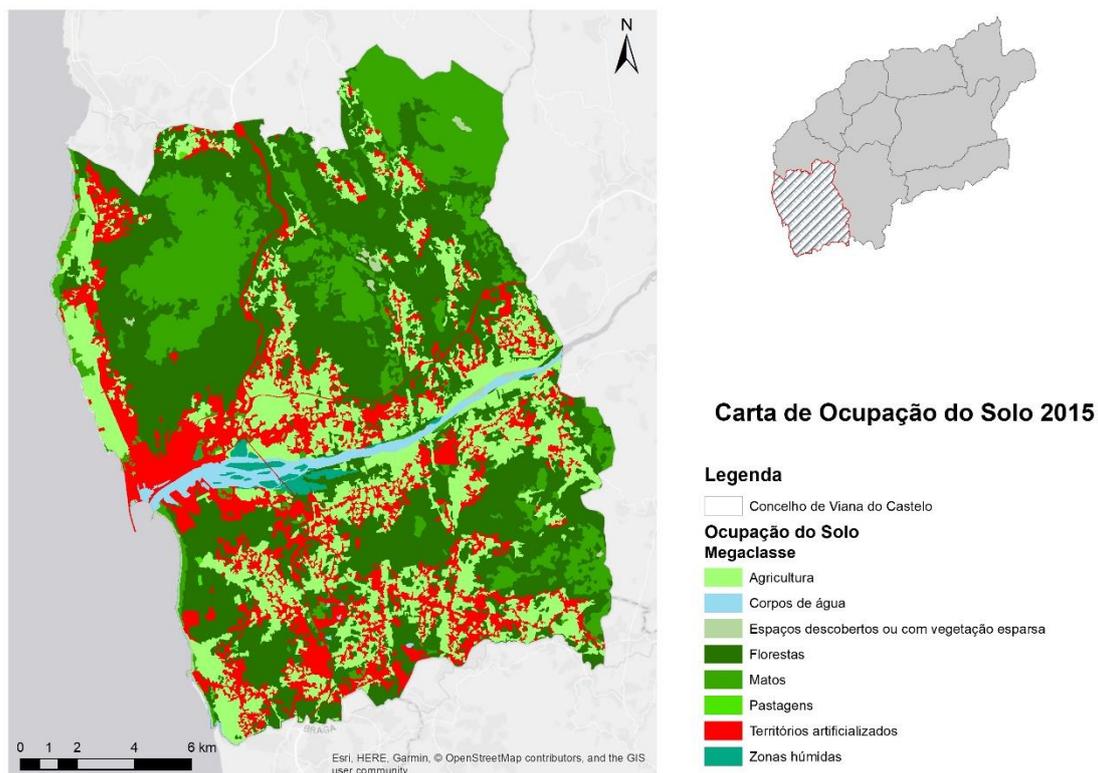


Figura 5.2 - Carta de Ocupação do Solo (COS 2015) do Concelho de Viana do Castelo.

O concelho de Viana do Castelo é um território de elevada geodiversidade e com elevado interesse geológico. Segundo, a nota explicativa do *Mapa de Condicionantes dos Recursos Geológicos do Plano Diretor Municipal*, a costa apresenta, do ponto de vista geológico, um elevado interesse didático quer pela diversidade litoestratigráfica quer pela evidência de atividade orogénica hercínica, quer ainda pela geomorfologia, mineralogia, paleontologia e gravuras rupestres que se podem observar neste território (CMVC 2016)(Figura 5.3).

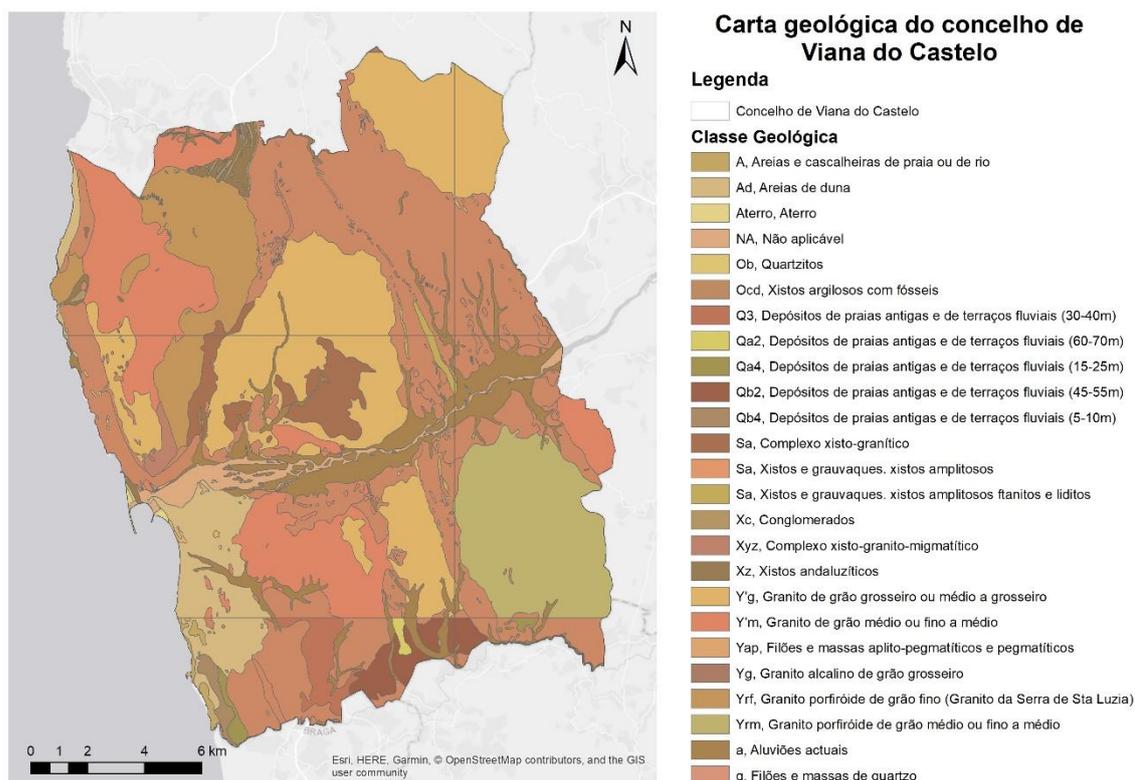


Figura 5.3 - Distribuição Geológica do Concelho de Viana do Castelo.

O concelho de Viana do Castelo apresenta parte do território classificado devido ao reconhecimento de locais com interesses ambientais (biológicos e geológicos) particulares.

Na componente da diversidade biológica resulta na classificações de áreas de Rede Natura 2000. Viana do Castelo conta com 3 locais classificados como Sítios de Importância Comunitária (SIC) (Figura 5.4):

- i. SIC rio Lima: área do rio Lima (PTCON0020);
- ii. SIC Litoral Norte: a área da costa litoral (PTCON0017) e
- iii. SIC rio Minho: área da serra d'Arga (PTCON0019).

A geodiversidade do concelho de Viana do Castelo resultou na classificação de 13 áreas como *Monumento Natural Local* ao abrigo do DL 142/2008 de 24 de julho alterado pelo DL 242/2015 de 15 de outubro (Figura 5.4).

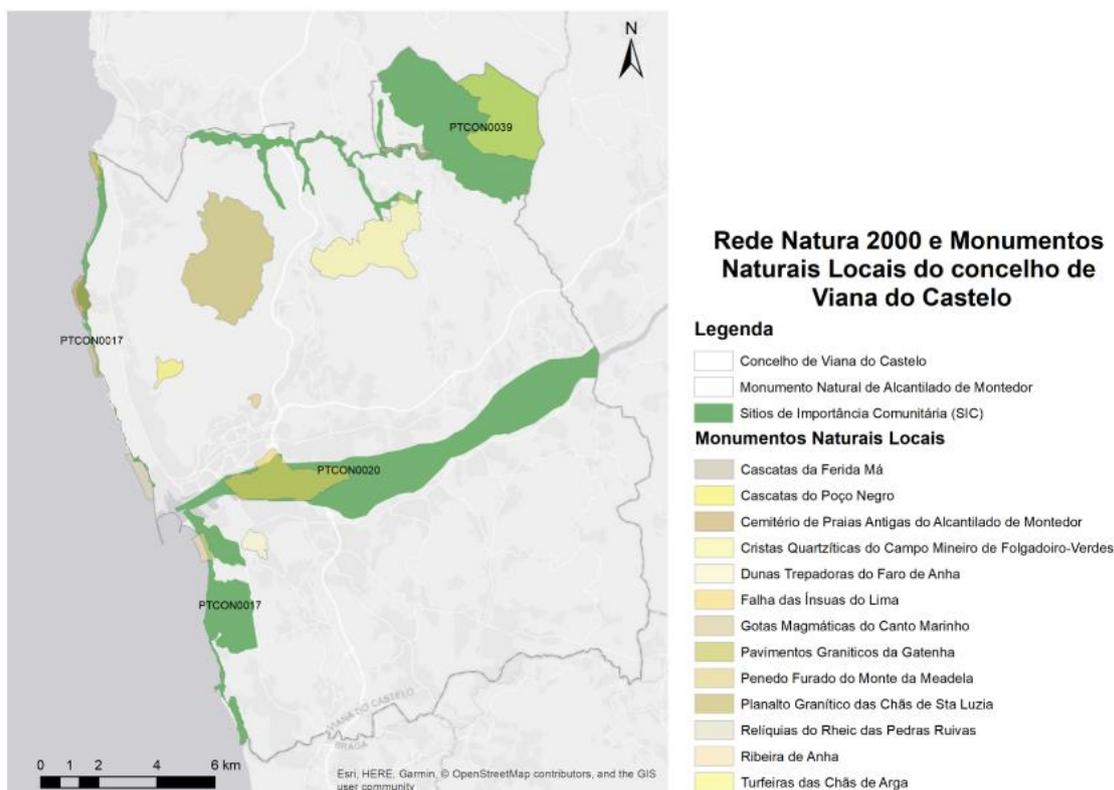


Figura 5.4 - Enquadramento geográfico das áreas classificadas como Rede Natura 2000 e como Monumentos Naturais Locais no concelho de Viana do Castelo.

5.1.1 A freguesia de Carreço

A freguesia de Carreço, localiza-se a norte do concelho de Viana do Castelo, limitada a norte pela freguesia de Afife, a sul pela freguesia de areosa e a Oeste pelo Oceano Atlântico. Apresenta paisagens únicas devido à existência de vários elementos que enriquecem a paisagem, nomeadamente a paisagem costeira com extensas áreas de urzes intercaladas com os afloramentos rochosos locais constituindo um habitat de conservação prioritário da RN2000 (PTCON0017). A nível climático consta-se de um território com precipitação elevada nas áreas de maior (1512-1597 mm). Na zona mais próxima da linha de costa os valores correspondentes são mais baixos (1251 – 1305 mm). No que respeita aos valores de temperatura média anual, verifica-se valores mais elevados próximos da costa (14 - 14,6 °C) e valores mais baixos em locais mais elevados (11 - 12,1°C).

Relativamente à ocupação do solo, Carreço apresenta na sua maioria área de florestas (nomeadamente de eucalipto) e matos. Com o afastamento às zonas costeiras é possível identificar também áreas de floresta, agricultura e território artificializado (áreas urbanas). Na costa são apresentados espaços descobertos ou com pouca vegetação.

5.1.1.1 Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor

O Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor localiza-se na zona Oeste da freguesia de Carreço (Figura 5.5), é um local que detém um importante património natural (biológico e geológico) e cultural.

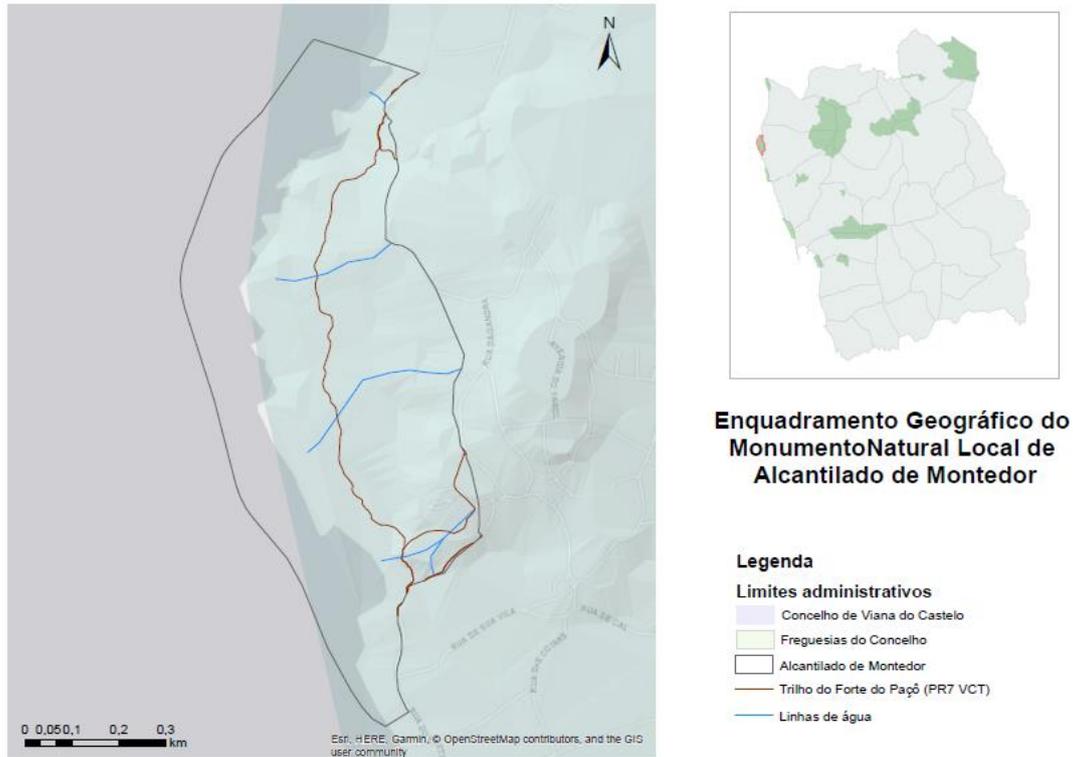


Figura 5.5 - Enquadramento geográfico do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.

No que respeita a aspetos relacionados com património cultural, estão preservados nesta área antigos Moinhos de Vento (utilizados para triturar os cereais, principalmente o milho); uma Ronca (usada para sinalizar a proximidade da costa a embarcações) e Pias Salineiras (que remontam à Idade do Ferro) e Gravuras Rupestres (Figura 5.6).



Figura 5.6 - Identificação de locais com valores culturais classificados (Costa et al., 2012).

Em termos de património biológico, o Alcantilado de Montedor possui características ecossistémicas particulares. Classificado como Rede Natura 2000 (SIC – PTCON0017) segundo o Anexo I - *Diretiva Habitat*, Alcantilado de Montedor possui um Habitat Natural de Interesse Comunitário correspondente ao *Habitat 1230* – Habitats Costeiros e vegetação halófila – Falésias com vegetação das costas atlânticas bálticas, que importa preservar e conservar. Segundo a descrição apresentada pelo Plano Setorial da Rede Natura 2000 (habitats naturais) – INCB, estes locais apresentam, numa cintura inferior, urzais-tojais pulveriformes, tal como é possível observar neste Monumento Natural Local (Figura 5.7). No entanto estes, encontram-se ameaçados devido a invasões biológicas; pressão humana; ausência de manutenção; abandono agrícola; entre outros.



Figura 5.7- Paisagem de Montedor constituída por Urze e Tojo (Habitat 1230 – *Diretiva habitats*).

Este local foi considerado um geossítio devido à diversidade e raridade de formações geológicas permitindo a sua classificação como Monumento Natural Local. Segundo Carvalhido (2016) esta área com interesses geomorfológicos de relevo destacando-se o residual, o tectónico, o litoral, o oluvial, o eólico, o periglaciário e o geocultural. Além disso refere ainda que *“a colina de Montedor constitui uma interrupção da plataforma litoral, geologicamente explicada pelo extravasamento para oeste, na direção do oceano atual, de uma lâmina de magma a partir do corpo principal do Plutonito de Bouça de Frade. Esta massa granítica forma, em conjunto com a dos plutonitos de Sta. Luzia e Afife, o maciço de Viana do Castelo-Caminha (Pamplona et al., 2006). O magma peraluminoso que originou este maciço tem origem na fusão crustal da litosfera dos supercontinentes Laurentia e Gondwana, que colidiram entre o Devónico e o Carbónico inferior (era paleozóica), e que terá resultado no fecho do oceano primitivo Rheic (Nance et al., 2012).*

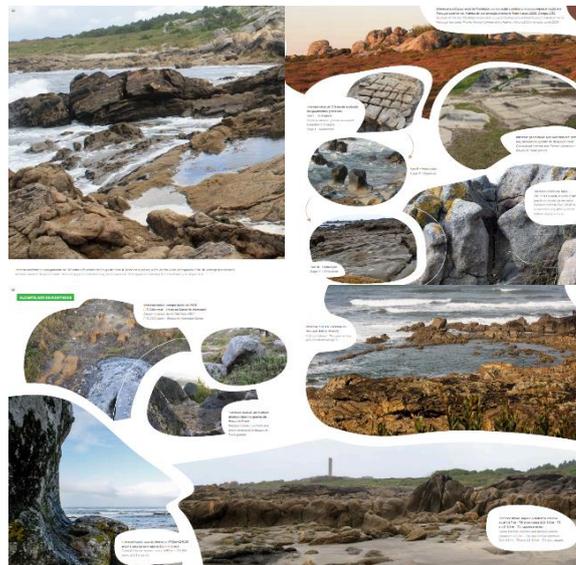


Figura 5.8 - Excerto de imagens do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor adaptado do Livro da Pedra (Carvalhido 2016).

Os volumes de magma gerados na colisão migraram entre os sedimentos do Rheic, metamorfizando-os (a mais de 5 km de profundidade) em xistos e meta-conglomerados da Fm. da Desejosa (Complexo Xisto-Grauváquico, Câmbrico inferior), em quartzitos da Fm. de Sta. Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) e em xistos da Fm. de Valongo (Landeiliano, Ordovícico Inferior). A combinação da erosão das rochas do Rheic, que rodeavam as câmaras magmáticas consolidadas (plutonitos), com os processos de levantamento a que o território esteve sujeito desde o final da era mesozóica (orogenia alpina),

revelaram à superfície as profundezas paleozóicas deste território. Os efeitos do aquecimento e da conquista de espaço dos plutonitos sobre as rochas do Rheic, e a geometria de colisão dos supercontinentes paleozóicos (colisão oblíqua e diacrónica - fases de deformação varísca - D1, D2 e D3) podem ser interpretados em aspetos geológicos de grande interesse e beleza, como os carreamentos, os dobramentos ou as paragénese mineralógicas, que hoje podemos contemplar, por exemplo, em Montedor.

São, portanto, os materiais e estruturas da herança paleozóica que controlam a geologia e geomorfologia quaternária, por interação com os processos de geodinâmica externa como os costeiros ou os decorrentes da evolução climática. Neste contexto e numa análise a grande escala, a existência de plataformas moldadas no granito exumado, permite-nos conhecer a posição altimétrica de 5 níveis de praias antigas (plataformas costeiras) conservados acima da praia atual” (Carvalhido, 2016).

No entanto, este património natural encontra-se ameaçado devido à existência de espécies invasoras associada a mudanças para a biodiversidade local nomeadamente na degradação das áreas de urzal e mesmo de fauna característica do Alcantilado de Montedor. A alteração do tipo de combustível implica mudança do regime de fogos com impactes potenciais sobre deterioração das gravuras rupestres e da geodiversidade classificada.

De forma a preservar o património natural existente no Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor será fundamental intervir e contrariar o desenvolvimento de fenómenos que coloquem em causa a conservação e o funcionamento natural dos ecossistemas nativos.

Para este geossítio existem vários instrumentos de gestão do território que consideram a área do Alcantilado de Montedor e mencionam ações para intervenção de modo a preservar o património natural e recuperar a área.

O Plano da Orla Costeira – entre Caminha e Espinho (POC-CE) apresenta ações cujo objetivo é a proteção e valorização do património geológico através da criação de condições para a sua qualificação e gestão efetiva nomeadamente pelo desenvolvimento de um plano de gestão, promovendo a investigação científica e apresentando também ações destinadas à eliminação de plantas exóticas invasoras para Alcantilado de Montedor de modo a aumentar as áreas e o estado de conservação dos *Habitats 1230 (Diretiva habitats)*.

O *Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI)* refere o elevado valor paisagístico que a área apresenta, valorizando o património conservado ou confiante aquele espaço, referindo que deve de ser protegido uma vez que engloba castros, estruturas medievais, monumentos megalíticos, arquitetura erudita, arquitetura popular, arquitetura religiosa e arquitetura industrial.

5.2 Estado de conservação natural do Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor

O Monumento Natural do Alcantilado de Montedor, de uma forma generalizada apresenta elevado potencial de extinção dos habitats e paisagens existentes. A carta de ocupação do solo desenvolvida sobre imagens aéreas de 2018 (Figura 5.9) do Monumento Natural Local observa-se que no setor leste de altitude (~18 m em relação ao nível médio da água do mar) apresenta áreas de floresta densa constituída por *Pinhal e Acacial* com pontuais *spots* de áreas de *Outra Vegetação*.

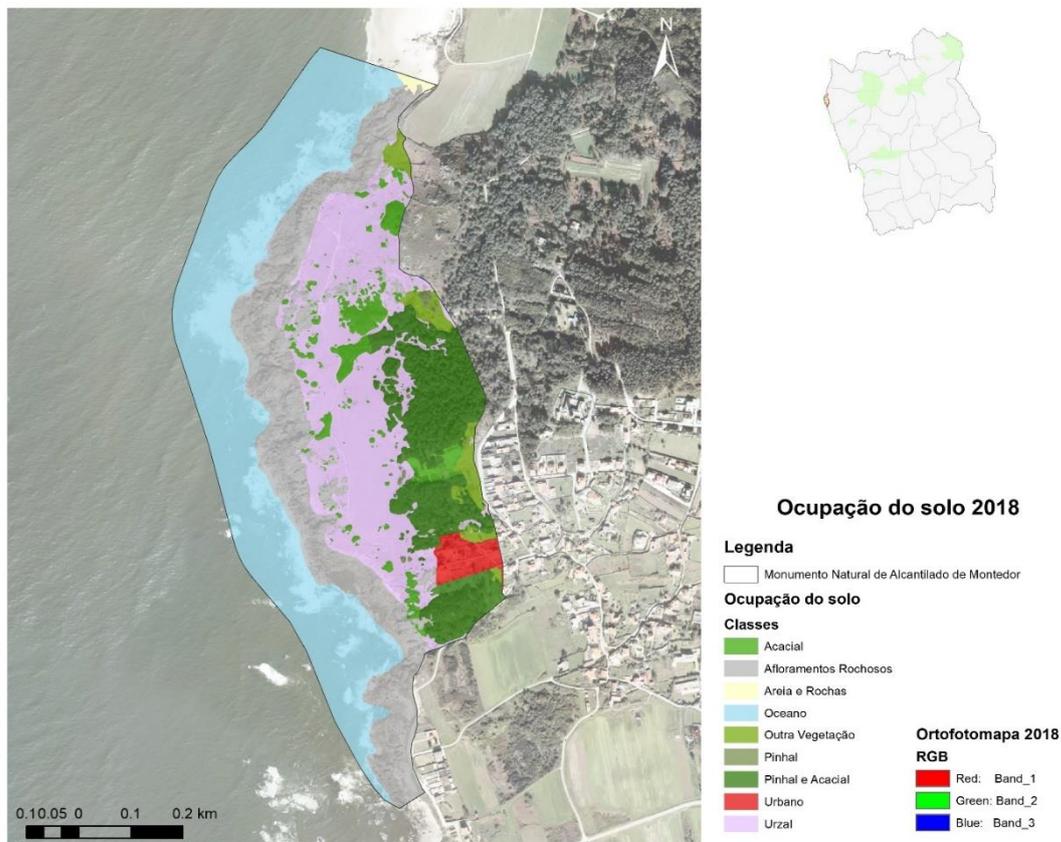


Figura 5.9 - Ocupação do Solo (2018) atual no Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor.

Na área entre os *Afloramentos rochosos* e a área de *Pinhal e Acacial* ocorre uma área extensa de *Urzal* com diversos focos de invasão constituídos por acácia que colocam em causa a sua permanência futura.

A partir da análise e caracterização das áreas de *Acacial* identificadas no Monumento Natural Local constatou-se a existência de indivíduos de tamanho variado, desde plântulas com cerca de 10 cm até arbustos com mais de 3 metros de altura. Os focos de acácia também apresentavam formas diferentes: manchas com áreas consideravelmente grandes, áreas médias e indivíduos isolados. Relativamente à idade média de manchas e segundo as características apresentadas, apresentam entre 5 a 10 anos. Na figura 5.10, ilustram-se algumas imagens recolhidas ao longo do trabalho de campo onde é possível identificar diferentes estados da vegetação não nativa no local.



Figura 5.10 - Diferentes estados de desenvolvimento de diferentes áreas invadidas por espécie de *Acacia longifolia*.

5.3 Áreas invadidas e o potencial de invasibilidade

5.3.1 Cartas de ocupação do solo de 2003 e de 2018

Após a realização das Cartas de Ocupação do Solo dos anos 2003 e 2018 (Figura 5.11), foi possível constatar um aumento considerável da área de acácia neste últimos 15 anos. Na elaboração da ocupação do solo dos 2 anos considerados, assumiram-se a manutenção das linhas e as mesmas áreas de oceano (aprox. 19 ha) e do afloramento rochoso (aprox. 10 ha) junto à linha de costa de modo a não haver alterações de área de trabalho efetiva.

Quanto à ocupação do solo em 2003, o Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor, com uma área total de cerca de 55 ha distribuída por 9 classes, apresentava as seguintes áreas por classe de ocupação do solo: Acacial (1) 0,55 ha o (1% da área total); Afloramentos rochosos (2) 13,7 ha (24,8% da área total); Areia e Rochas (3) 0,13 ha (0,24% da área total); Oceano (4) 19,1 ha (34,6% da área total); Outra vegetação (5) 1,06

ha (1,94% da área total); Pinhal (6) 0,24 ha (0,45% da área total); Pinhal e Acacial (7) 3,45 ha (6,26% da área total); Urbano (8) 0,92 ha (1,68% da área total) e Urzal (9) 16,2 ha (29% da área total).

Em 2018, as áreas ocupadas por cada classe de ocupação do solo são: Acacial (1) 2,4 ha (4,30% da área total); Afloramentos rochosos (2) 12,4 ha (22,5% da área total); Areia e Rochas (3) 0,13 ha (0,24% da área total); Oceano (4) 19,1 ha (34,6% da área total); Outra vegetação (5) 1,2 ha (2,2% da área total); Pinhal (6) 0,15 ha (0,27% da área total); Pinhal e Acacial (7) 7,1 ha (12,87% da área total); Urbano (8) 0,92 ha (1,68% da área total) e Urzal (9) 11,7 ha (21,2% da área total).

Numa primeira análise da dinâmica das classes de ocupação do solo neste período de tempo é possível identificar: i) um aumento das áreas das classes correspondentes a Acacial e Pinhal e acacial; ii) a perda de área das classes Afloramentos rochosos e Urzal; iii) sem serem identificadas qualquer perda ou ganhos nas outras classes de ocupação do solo (Figura 5.11).

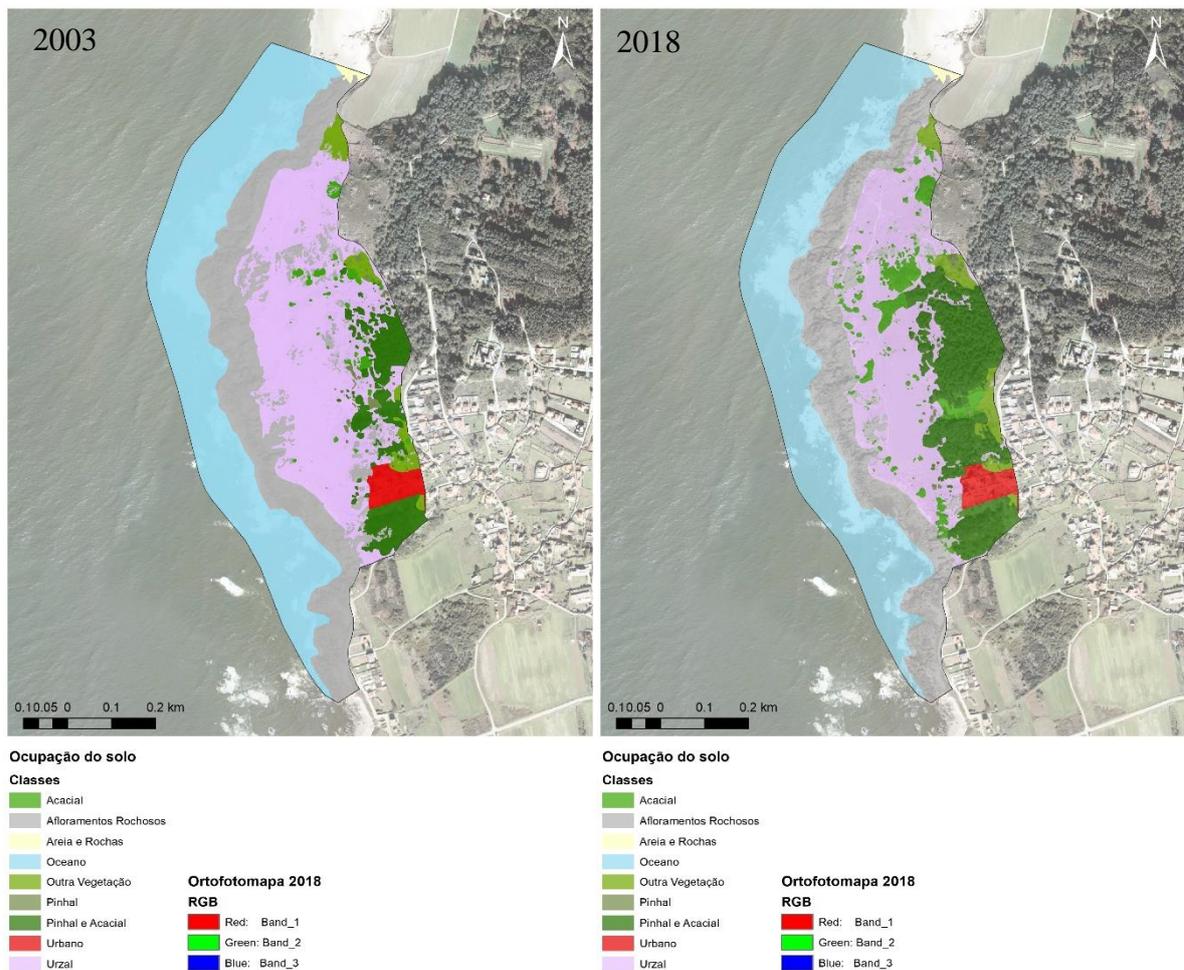


Figura 5.11 - Cartas de Ocupação do Solo do Monumento Natural Local 2003 e 2018.

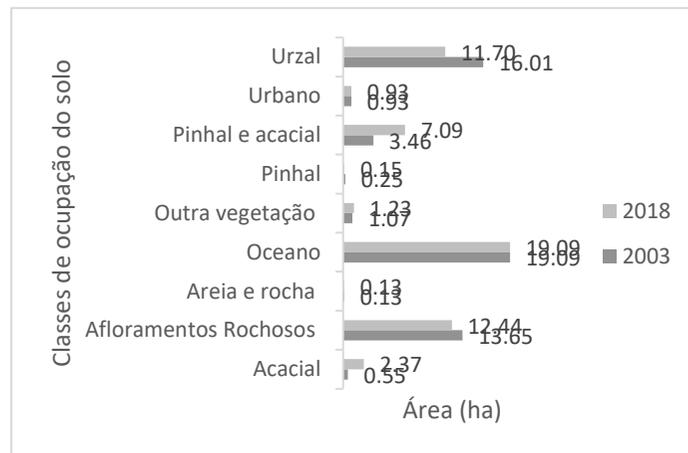


Figura 5.12 - Áreas das classes de ocupação do solo em 2003 e 2018.

Quadro 5.1- Matriz de transições de classes entre 2003 e 2018.

	2018																			
	Acacial		Afloramentos rochosos		Areia e rocha		Oceano		Outra vegetação		Pinhal		Pinhal e acacial		Urbano		Urzal		Total geral	
2003	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Acacial	0.22	0.40	0.00	0.01					0.06	0.11			0.25	0.45	0.00		0.02	0.03	0.55	0.99
Afloramentos rochosos	0.32	0.59	12.13	22.01					0.02	0.03			0.63	1.15			0.54	0.99	13.65	24.77
Areia e rocha					0.13	0.24				0.00									0.13	0.24
Oceano							19.09	34.64		0.00									19.09	34.64
Outra vegetação	0.03	0.06	0.02	0.03					0.72	1.30	0.06	0.11	0.13	0.24			0.10	0.19	1.07	1.94
Pinhal	0.04	0.07							0.02	0.04	0.02	0.03	0.17	0.30					0.25	0.45
Pinhal e acacial	0.22	0.40	0.01	0.02					0.19	0.34	0.01	0.02	2.98	5.41			0.04	0.08	3.45	6.27
Urbano									0.00	0.00					0.92	1.68			0.93	1.68
Urzal	1.53	2.78	0.28	0.51					0.22	0.40	0.06	0.11	2.93	5.32			10.99	19.94	16.01	29.05
Total geral	2.37	4.30	12.44	22.58	0.13	0.24	19.09	34.64	1.23	2.23	0.15	0.27	7.09	12.86	0.93	1.68	11.69	21.22	55.12	100.00

5.3.2 Descrição e diagnóstico de estado das manchas

A análise pormenorizada do local em termos de estudo de áreas invadidas permitiu a identificação de diversas áreas com características distintas.

Mancha 1 (A1): Confronta com o trilho existente, com fácil acesso pedestre. Mancha conectada, com interseção de uma vedação em pedra, os elementos constituintes são elementos jovens/adultos apresentando fenologicamente folhas, caules que variam entre 1 a 5 cm e uma altura entre os 1,5 e 2 m. Devido à baixa taxa de regeneração identificada, é possível que exista um elevado número de sementes no solo, as quais não germinam devido à falta de luminosidade.



Figura 5.13 - Pormenores da mancha 1(A1).

Mancha 2 (A9): Mancha com um núcleo denso e vários elementos isolados próximos do mesmo. Fenologicamente todos os elementos possuem folhas, uma altura variável entre 1 e 1,5 m, já no que consta ao diâmetro de caules, estes variam entre os 0,5 e 3cm. A montante, esta área está delimitada pelo trilho existente e a jusante pela linha de costa.



Figura 5.14 - Pormenores da mancha 2(A9).

Mancha 3 (A4): Mancha conectada, densa e de grandes dimensões. Fenologicamente é constituída por folhas, e fisicamente esta apresenta altura entre os 1,5 e 2 m e diâmetro de caules variáveis entre 2 e 5 cm. Na zona adjacente à mancha é perceptível a existência de novos focos de invasão constituídos por plântulas.



Figura 5.15 - Pormenores da mancha 3(A4).

Mancha 4 (A8): Mancha isolada com elementos jovens e adultos. Fenologicamente é constituída por folhas, fisicamente apresenta elementos que variam entre 1 e 1,5 m de altura e caules com diâmetro variável entre 1 e 10 cm.



Figura 5.16 - Pormenores da mancha 4(A8).

Mancha 5 (A11): Mancha isolada com elementos jovens e adultos. Fenologicamente constituída por folhas, quanto ao aspeto físico, esta apresenta uma altura de aproximadamente 1 m e diâmetro de caule variável entre os 3-6 cm.



Figura 5.17 - Pormenores da mancha 5(A11).

Mancha 6 (A7): Mancha isolada com elementos jovens e adultos, com uma extensão consideravelmente grande, densa e fenologicamente constituída por folhas. Em termos de altura, é uma mancha em que os elementos variam entre 1 e 2 m e quanto ao diâmetro de caules varia entre os 2 e 7 cm.



Figura 5.18 - Pormenores da mancha 6(A7).

Mancha 7 (A6): Mancha parcialmente conectada, constituída por elementos jovens e adultos, e fenologicamente constituídos por folhas. É uma mancha cujas plantas apresentam caule com diâmetro entre os 2 e 6 cm, e altura média de 1,5 m.



Figura 5.19 - Pormenores da mancha 7(A6).

Mancha 8 (A14): Mancha isolada com elementos jovens e adultos com diâmetros de caule variáveis entre os 2 e 6 cm, fenologicamente constituída por folhas e uma altura de cerca de 1,5 m. Apresenta elementos mortos (secos).



Figura 5.20 - Pormenores da mancha 8(A14).

Mancha 9 (A18): Mancha isolada constituída por plantas jovens e fenologicamente por folhas. O diâmetro de caules varia entre 2 e 7 cm e com de cerca de 1,5 m de altura. Apesar de ser atualmente uma mancha isolada apresenta um elevado potencial de conexão a manchas adjacentes devido à proximidade com outras áreas invadidas.



Figura 5.21 - Pormenores da mancha 9(A18).

Mancha 11 (A21): Mancha conectada e de grandes dimensões. Na zona mais a lesteé perceptível a existência de um pinhal, no entanto, atualmente apresenta-se dominado por espécies invasoras. Esta mancha possui elementos desde plântulas, plantas jovens e adultas que ultrapassam os 3 metros de altura e mais de 20cm de diâmetro de caule. Esta inclui ainda elementos isolados, que apresentam um elevado potencial de expansão e possível conexão com manchas adjacentes. É possível identificar património cultural (Moinhos de



Figura 5.22 - Pormenores da mancha 11(A21).

Vento de Montedor). A mancha é atravessada por 2 trilhos Trilho dos Moinhos de Vento de Montedor e o Trilho do Forte do Paçô.

Mancha 12 (A19): Mancha conectada, constituída essencialmente por plantas jovens e fenologicamente apresenta folhas. Relativamente ao diâmetro dos caules apresenta valores entre os 2 e 7 cm, e no que consta à altura, esta varia entre 1 e 1,5 m. Mancha muito próxima da linha de costa.



Figura 5.23 - Pormenores da mancha 12(A19).

Mancha 13 (A15): Mancha conectada com diversos focos de invasão de pequenas dimensões. Essencialmente constituída por elementos jovens e fenologicamente constituídas por folhas. Quanto ao diâmetro de caules esta apresenta diâmetro variável entre 0,5 e 3 cm. No entanto, no que respeita à altura das plantas desta mancha, varia entre 1 e 1,5 m. A área em que esta mancha se encontra possui um valor histórico cultural importante uma vez que apresenta gravuras rupestres (espirais).



Figura 5.24 - Pormenores da mancha 13(A15).

Mancha 14 (A25): Mancha conectada e constituída por plantas jovens. É possível a identificação de novos focos dispersos, muito próximos da mancha. Fenologicamente apresentam folhas e em termos de diâmetro e altura esta apresenta elementos entre 2 – 5 cm e 1 – 1,5 m, respetivamente. Possui afloramentos rochosos.



Figura 5.25 - Pormenores da mancha 14(A25).

Mancha 15 (A27): Mancha conectada e constituída por plantas jovens. Fenologicamente constituída por folhas, o diâmetro dos caules varia entre 1 e 5cm e quanto à altura têm entre 1,5 e 2 m. É possível observar vários afloramentos rochosos.



Figura 5.26 – Pormenores da mancha 15(A27).

Mancha 18 (A28): Mancha parcialmente conectada, constituída por plântulas e plantas jovens. Fenologicamente constituída por folhas. Esta mancha apresenta plantas com altura entre 1,5 e 2 m e diâmetro de caules entre 1 e 6 cm. na periferia da mancha principal é perceptível a existência de novos focos de invasão constituídos por elementos jovens com elevado potencial de conexão.



Figura 5.27 - Pormenores da mancha 18(A28).

Mancha 19 (A22): Mancha conectada constituída por plantas jovens e adultas. Fenologicamente constituída por folhas. As plantas apresentam uma altura entre 1 e 1,5 m e em termos de diâmetro de caules varia entre 1 e 6 cm. Verifica-se coexistência com pinheiros.



Figura 5.28 - Pormenores da mancha 19(A22).

Mancha 20 (A29): Mancha parcialmente conectada com plantas jovens e adultas. Fenologicamente apresenta folhas e em termos dimensionais esta apresenta alturas entre 1,5 e 2 m e diâmetros de caules variáveis entre 1 e 7 cm. É uma mancha densa e com elevada potencialidade de expansão devido aos novos focos adjacentes identificados. Esta mancha confronta com parte do trilho existente no Monumento Natural Local que, atualmente, devido ao seu desenvolvimento esta a obstruir a passagem.



Figura 5.29 - Pormenores da mancha 20(A29).

Mancha 21 (A30): Mancha conectada constituída por plantas jovens. Fenologicamente apresenta folhas e em termos de dimensões apresenta alturas entre 1,5 e 2 m, e a diâmetro de caules entre 1 e 7 cm. É uma mancha que engloba afloramentos rochosos.



Figura 5.30 - Pormenores da mancha 21(A30).

Mancha 22 (A31): Mancha conectada e constituída por plantas jovens de diâmetros de caules variáveis entre 1 e 7cm, e com cerca de 1,5 m de altura. Esta mancha é atravessada pelo trilho existente no geossítio e também se constata a existência de afloramentos rochosos.



Figura 5.31 - Pormenores da mancha 22(A31).

Mancha 23 (A38): Mancha isolada constituída essencialmente por elementos jovens. As plantas apresentam uma altura de aproximadamente 2 metros e diâmetro de caules a variar entre os 3 e 7 cm.



Figura 5.32 - Pormenores da mancha 23(A38).

5.3.2.1 Definição de Padrões de áreas

Padrão 1: áreas constituídas por plântulas (diâmetro de caule <1 cm e altura até 0,50 m);

Padrão 2: áreas constituídas por plântulas e plantas jovens (diâmetros de caules entre 1 e 10 cm; altura entre 0,5 e 1 m);

Padrão 3: áreas constituídas por plantas jovens (diâmetro de caule entre 2 e 10 cm; altura até 2 m);

Padrão 4: áreas constituídas por plantas jovens e adultas (diâmetro de caule entre 2 e 15 cm; altura até 3 m);

Padrão 5: áreas constituídas por elementos adultos (diâmetro de caule >15 cm e altura superior a 3 m);

Padrão 6: Elementos isolados (geralmente plântulas ou plantas jovens).

5.3.2.2 Enquadramento de manchas por padrão

Quadro 5.2 - Enquadramento de manchas locais segundo os padrões de pré-definidos.

Padrão	Manchas
P1	
P2	3(A4); 11(A21);18(A28);
P3	2(A9); 9(A18); 10(A17); 12(A19); 13(A15); 14(A25); 15(A27); 16(A26); 17(A35); 21(A30); 22(A31); 23(A33)
P4	1(A1); 3(A4); 4(A8); 5(A11); 6(A7); 6(A6); 8(A14); 11(A21); 19(A22); 20(A29);
P5	
P6	2(A9); 11(A21); 13(A15)

5.3.3 Análise de mudança a partir do modelo *Land Change Modeler* (LCM)

Inseridas as cartas de ocupação do solo de 2003 e 2018 no *Land Change Modeler*, são equacionados todos os ganhos e perdas por classe de ocupação do solo e posteriormente identificadas as transições entre classes ocorridas durante o período de tempo em estudo. Apresentam-se de seguida todas as interações entre classes no decurso de 15 anos (Quadro 5.3).

Quadro 5.3 - Transições entre classes de ocupação do solo identificadas através da aplicação do modelo *Land Change Modeler*.

Transições			
De	Para	De	Para
Acacial	Pinhal e acacial	Pinhal	Acacial
Acacial	Afloramentos rochosos	Pinhal	Pinhal e acacial
Acacial	Outra vegetação	Pinhal	Outra vegetação
Acacial	Pinhal	Pinhal	Urzal
Acacial	Urzal	Pinhal e acacial	Acacial
Afloramentos rochosos	Acacial	Pinhal e acacial	Outra vegetação
Afloramentos rochosos	Outra vegetação	Pinhal e acacial	Urzal
Afloramentos rochosos	Pinhal e acacial	Pinhal e acacial	Afloramentos rochosos
Afloramentos rochosos	Urzal	Pinhal e acacial	Pinhal
Afloramentos rochosos	Pinhal	Urzal	Acacial
Outra vegetação	Acacial	Urzal	Outra vegetação
Outra vegetação	Pinhal	Urzal	Pinhal e acacial
Outra vegetação	Pinhal e acacial	Urzal	Afloramentos rochosos

Outra vegetação	Urzal	Urzal	Pinhal
Outra vegetação	Afloramentos rochosos		

Das transições identificadas pela aplicação do modelo *Land Change Modeler*, selecionaram-se de maior relevância e analisou-se a influência de cada variável em cada transição (Quadro 5.4). O critério assumido para a seleção das transições de maior influência baseou-se na percepção de todas as transições cuja ocupação do solo passaria a ser ocupada pelas classes de *Acacial e Pinhal e Acacial*.

Quadro 5.4 - Seleção de transições de maior relevância para o estudo e a influência das variáveis para cada transição.

Transição			
De	Para	De	Para
Afloramentos rochosos	Acacial	Pinhal	Pinhal e acacial
Afloramentos rochosos	Pinhal e acacial	Pinhal e acacial	Acacial
Outra vegetação	Acacial	Urzal	Acacial
Outra vegetação	Pinhal e acacial	Urzal	Pinhal e acacial
Pinhal	Acacial		

5.3.3.1 Análise e apresentação das potenciais transições estudadas

No conjunto foram consideradas as transições de maior relevância para o presente estudo, cujo objetivo é identificar as áreas onde poderá existir um aumento das áreas invadidas por acácia e os novos locais onde poderão surgir focos de invasão. Foram estudadas em pormenor as transições para *Acacial e Pinhal e Acacial*. As imagens que se apresentam de seguida assinalam o gradiente de suscetibilidade dos locais onde poderão ocorrer transições: 0 (Azul) – áreas menos suscetíveis e 1 (rosa) – áreas mais suscetíveis.

Afloramentos rochosos

As transições que se apresentam (Figura 5.33) retratam a transição de *Afloramentos Rochosos* para outras classes do solo, nomeadamente para *Acacial* (Figura 5.33.a) e para *Pinhal e acacial* (Figura 5.33.b).

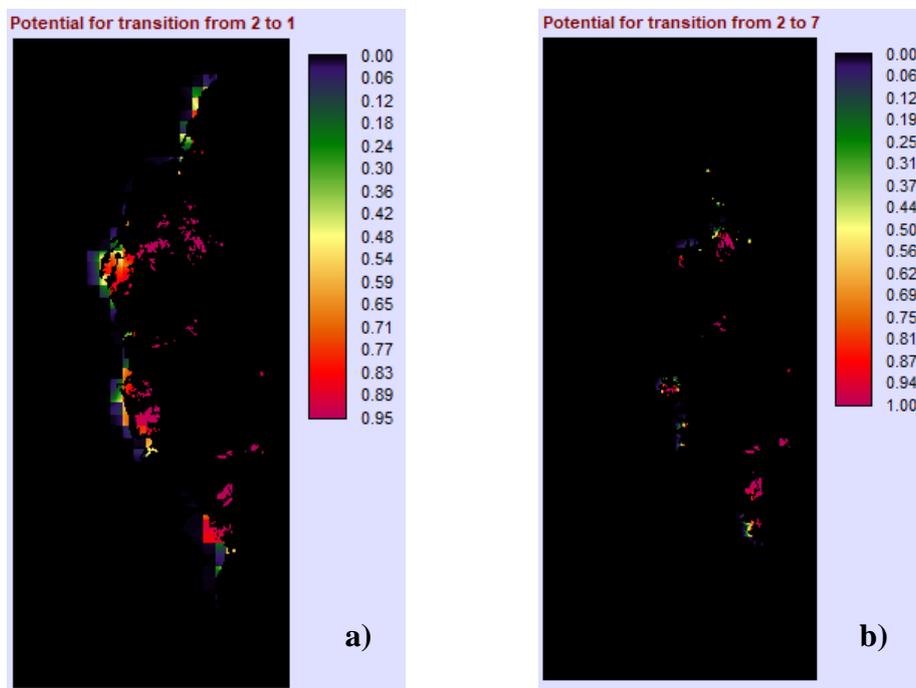


Figura 5.33 - Representação espacialmente explícita dos locais classificados como *Afloramentos rochosos* suscetíveis à passagem para *Acacial* (a) e à passagem para *Pinhal e acacial*.

Outra vegetação

As imagens que se apresentam retratam os locais suscetíveis às transições de *Outra vegetação* para *Acacial* (Figura 5.34.a) e de *Outra vegetação* para *Pinhal e acacial*, respectivamente (Figura 5.34.b).

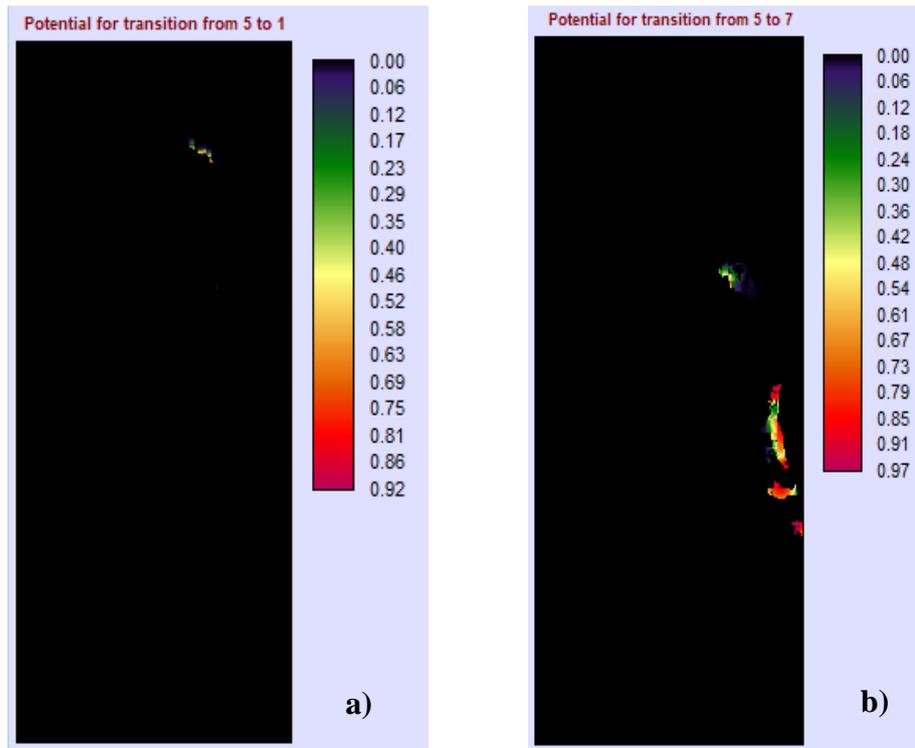


Figura 5.34 - Representação espacialmente explícita dos locais considerados como mais suscetíveis á ocorrência da transição de *Outra vegetação* para *Acacial e Pinhal e acacial*, respectivamente.

Pinhal

Relativamente à transição de áreas ocupadas por *Pinhal* as imagens que se apresentam representam as áreas que apresentam suscetibilidade para a transição de *Pinhal* para *Acacia* (Figura 5.35.a) e de *Pinhal* para *Pinhal e acacia* (Figura 5.35.b).

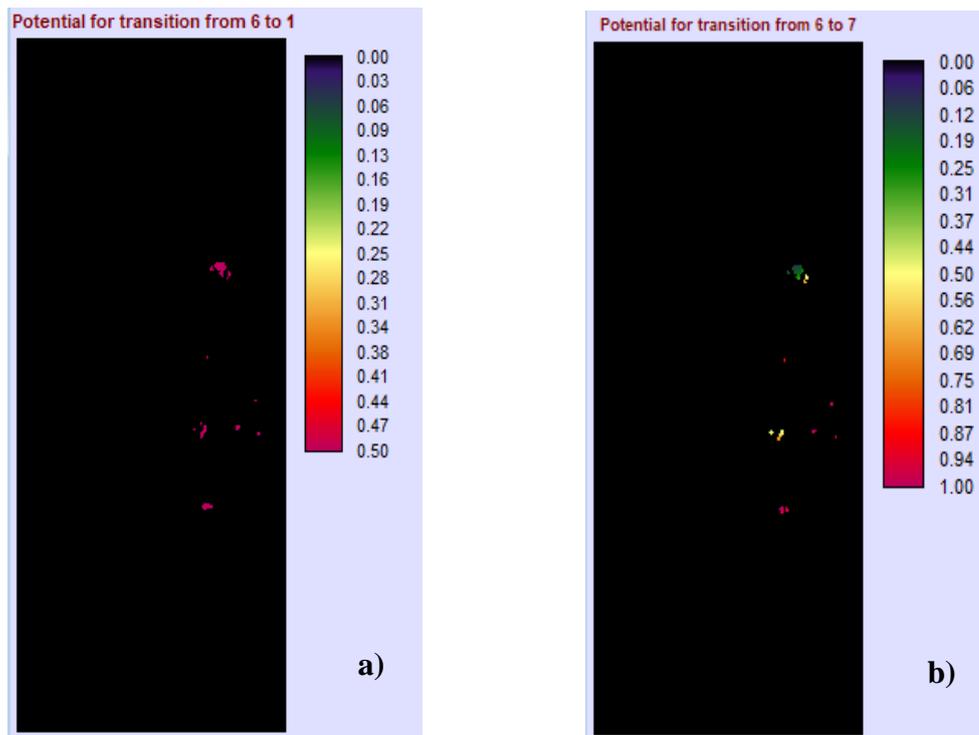


Figura 5.35 - Representação espacial dos locais com suscetibilidade de ocorrência de transição de classes do solo de *Pinhal* para *acacia* (a) e de *Pinhal* para *Pinhal e acacia* (b).

Pinhal e acacial

Relativamente à transição de áreas ocupadas por *Pinhal e acacial* analisou-se a transição para *Acacial* (Figura 5.36).

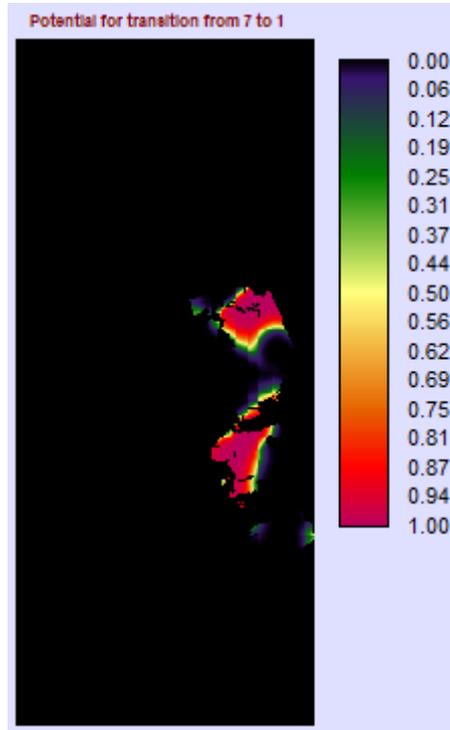


Figura 5.36 - Representação gráfica dos locais considerados pelo LCM como locais de suscetibilidade á transição de *Pinhal e acacial* para *Acacial*.

Urzal

Das transições consideradas como das mais importantes para este trabalho são as transições de *Urzal* para *Acacial* e de *Urzal* para *Pinhal e acacial*. A importância destas transições deve-se à possibilidade de quantificação de área que a classe *Urzal* poderá vir a perder valor. Neste sentido, a Figura 5.37.a representa a suscetibilidade maior (1) ou menor (0) de transição entre a classe *Urzal* e *Acacial*. Da mesma forma se considerou a transição de *Urzal* para *Pinhal e acacial* (Figura 5.37.b).

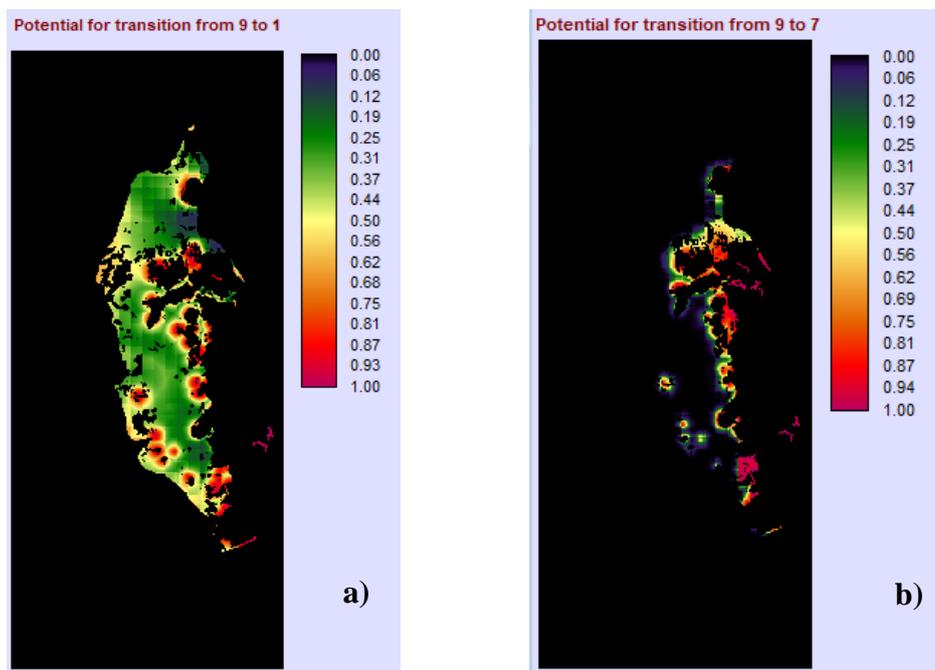


Figura 5.37 - Representação gráfica dos locais suscetíveis às transições de *Urzal* para *Acacial* e de *Urzal* para *Pinhal e acacial*, respetivamente.

5.2.2. Cenários para 2025 e 2050

As projeções das transições potenciais e a projeção das mudanças de ocupação do solo foram obtidas a partir da previsão por aplicação do modelo *Land Change Modeler*. As projeções das transições potenciais para os cenários que se pretendem estudar permitem uma avaliação do potencial de mudança na área de estudo (Figura 5.38).

Grande parte da área do Monumento Natural Local apresenta um elevado potencial de mudança de classe de ocupação do solo, sendo que a área que apresenta menor suscetibilidade à alteração da classe de ocupação do solo surge principalmente junto ao aflora-

mento rochoso (cor azul). As áreas representadas com cores quentes (cor de laranja; vermelho e cor de rosa) apresentam uma maior suscetibilidade à alteração da classe de ocupação do solo. As áreas a cor de rosa são as mais suscetíveis à alteração, coincidindo maioritariamente com áreas imediatamente adjacentes a áreas ocupadas por *Acacial e Pinhal e acacial*.

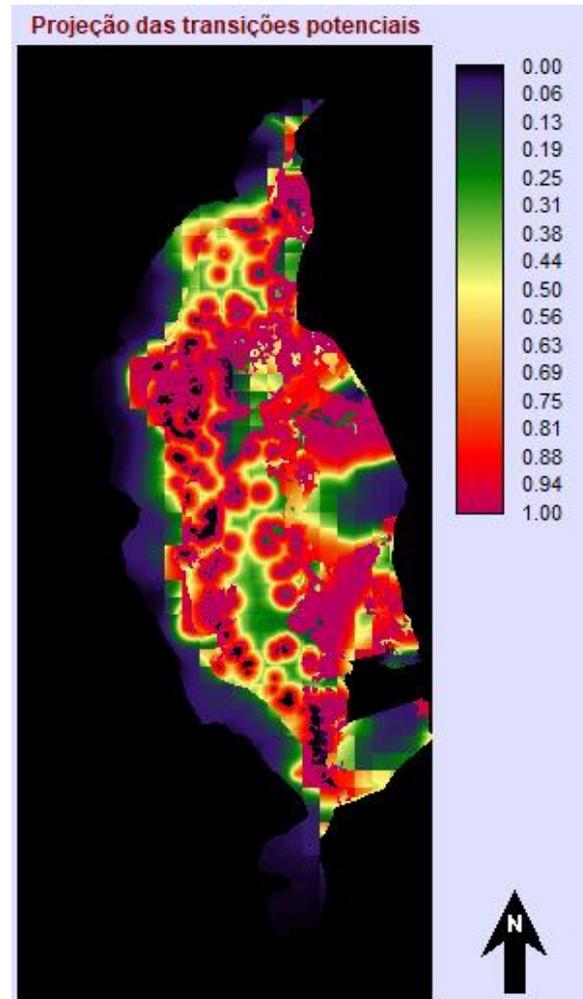


Figura 5.38 - Projeção das potenciais transições para a área de estudo.

5.2.2.1. Cenário preditivo 2025

No cenário preditivo para 2025 (Figura 5.40), comparativamente com as áreas das classes de ocupação do solo da carta de 2018 verifica-se a perda de área das classes *Afloramentos rochosos* (passando a ocupar cerca de 11,8 ha da área total, o equivalente a 21,3%); *Pinhal* (0,1 ha, cerca de 0,2%) e *Urzal* (10,2 ha, o equivalente a 18,5%). Verifica-se também o aumento das áreas das classes *Acacial* (para 3 ha cerca de 5,5%); *Outra vegetação* (1,2 ha, o equivalente a 2,2%) e *Pinhal e acacial* (8,7 ha, o equivalente a 15,7%), mantendo-se com áreas constantes as classes *Areia e rochas* (0,1 ha, o equivalente a 0,2% da área

total); *Oceano* (19,1 ha o equivalente a 34,6%) e *Urbano* (0,9 ha, cerca de 1,7%) (Figura 5.39).

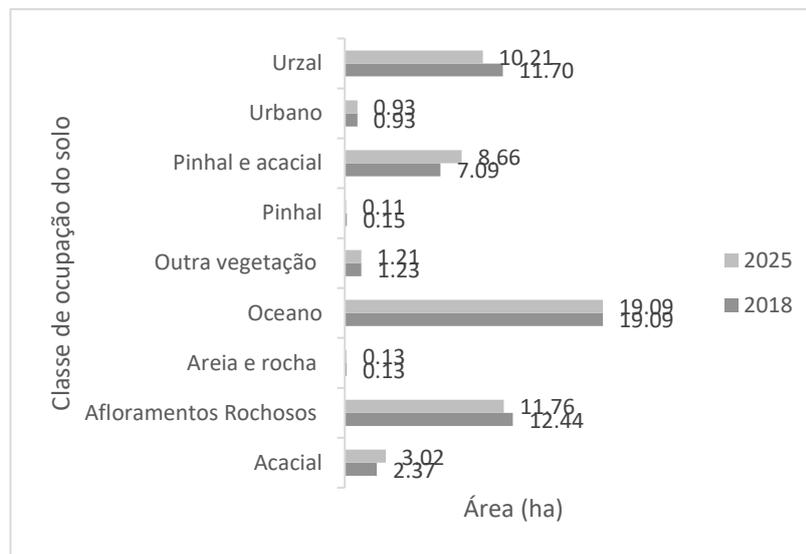


Figura 5.39 - Áreas das classes de ocupação do solo em 2018 e no cenário preditivo para 2025.



Projeção da Ocupação do Solo 2025

Cenário de continuidade para 2025
Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor

Legenda

Monumento Natural de Alcantilado de Montedor

Ocupação do solo

Classes

- Acacial
- Afloramentos Rochosos
- Areia e Rochas
- Oceano
- Outra Vegetação
- Pinhal
- Pinhal e Acacial
- Urbano
- Urzal

Ortofotomapa 2018

RGB

- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3

Figura 5.40 - Cenário preditivo de Ocupação do solo para 2025 no Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.

5.2.2.2. Cenário preditivo 2050

No cenário preditivo 2050 (Figura 5.42), comparativamente com a carta de ocupação do solo de 2018, constata-se que existe a mesma tendência, verificando-se a perda de área das classes *Afloramentos rochosos*, passando para 17,5% da área total; *Pinhal*, passando a ocupar cerca de 0,1%; e *Urzal*, passando a ocupar cerca de 12,4% da área total. As classes onde se verificou o ganho de área foram *acacial*, que aumentou para cerca de 6,4%, a classe de *Outra vegetação* que passou a ocupar cerca de 3,4% da área total, a classe *Pinhal e acacial* passando a ocupar cerca de 23,6%. As restantes classes mantiveram a área, nomeadamente as classes *Areia e rochas* (0,2%); *Oceano* (34,6%) e *Urbano* (1,7%) (Figura 5.41).

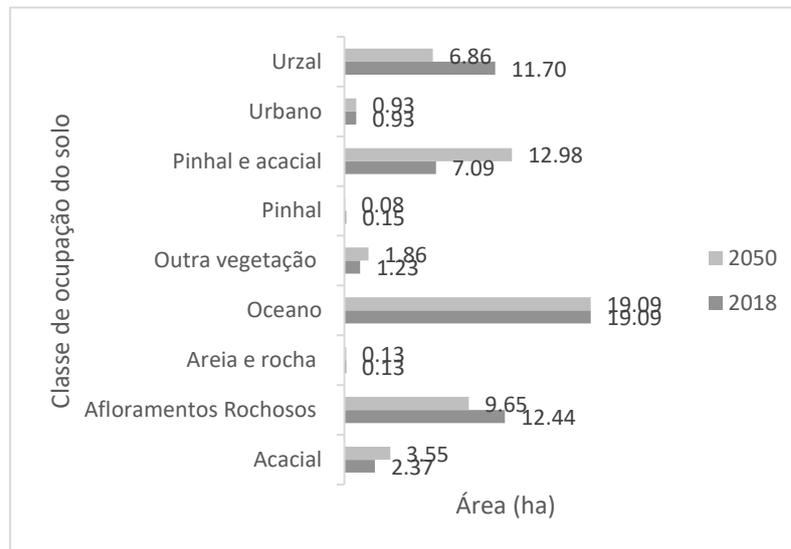


Figura 5.41 - Áreas das classes de ocupação do solo em 2018 e no cenário preditivo para 2050.



Projeção da Ocupação do Solo 2050

Cenário de continuidade para 2050
Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor

Legenda

Monumento Natural de Alcantilado de Montedor

Ocupação do solo

Classes

- Acacia
- Afloramentos Rochosos
- Areia e Rochas
- Oceano
- Outra Vegetação
- Pinhal
- Pinhal e Acacia
- Urbano
- Urzal

Ortofotomapa 2018

RGB

- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3

Figura 5.42 - Cenário preditivo de Ocupação do solo para 2050 no Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.

5.4 Análise geral de resultados

A análise detalhada e comparada dos resultados demonstra que os valores iniciais das classes de *Acacial e Pinhal e acacial* aumentam. As áreas correspondentes a estas classes inicialmente apresentavam valores de aproximadamente 0,55 ha (1%) de *Acacial* e aproximadamente 3,5 ha (6,3%) de *Pinhal e acacial*. Após 15 anos observa-se o aumento de áreas, passando a classe de *Acacial* a ocupar cerca de 2,37 ha (4,3%) e a classe *Pinhal e acacial* cerca de 7,08 ha (12,9%), constatando-se um aumento de cerca de 3,3% de *Acacial* e 6,6% de *Pinhal e acacial* entre 2003 e 2018. Para a perda de área de *Urzal*, os valores iniciais registam uma ocupação de cerca de 16 ha (29%) em 2003. Para 2018 indica-se uma redução de cerca de 7,3%, passando a espécie a ocupar cerca de 11,7 ha (21,2%) da área total do Monumento Natural Local.

Em relação aos resultados obtidos a partir dos cenários de predição do modelo *Land Change Modeler* a tendência de aumento de áreas invadidas por acácia manteve-se, verificando-se também a tendência de perda de área de *Urzal*.

O cenário preditivo para 2025 contata-se que a área ocupada por *Acacial* aumentará para cerca de 3 ha (5,5%) e a área de *Pinhal e acacial* passará a ocupar cerca de 8,7 ha (15,7%), ou seja, entre 2018 e 2025 as áreas de *Acacial e Pinhal e acacial* aumentarão cerca de 1,2% e 2,8%, respetivamente. Relativamente à área ocupada por *Urze* prevê-se uma redução de cerca de 7,8%, sendo que passará a possuir uma área efetiva de cerca de 11,7 ha (21,2%). O mesmo se verifica para o cenário preditivo para 2050. Para 2050 prevê-se que a área de *Acacial* ocupe cerca de 3,5 ha (6,4%) e a área de *Pinhal e acacial* cerca de 13 ha (23,6%), verificando-se também a perda de cerca de 6,1% de *Urzal*, comparativamente com o cenário de 2025, passando a ocupar cerca de 6,9 ha (12,4%).

Atendendo aos primeiros valores de ocupação do solo até ao cenário para 2050 estima-se que o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor aumente a área de *Acacial* em 3 ha (5,4%), a área ocupada por *Pinhal e acacial* em cerca de 9,5 ha (6,3%) e haja uma perda de área de *Urzal* em cerca de 9,2 ha (16,6%).

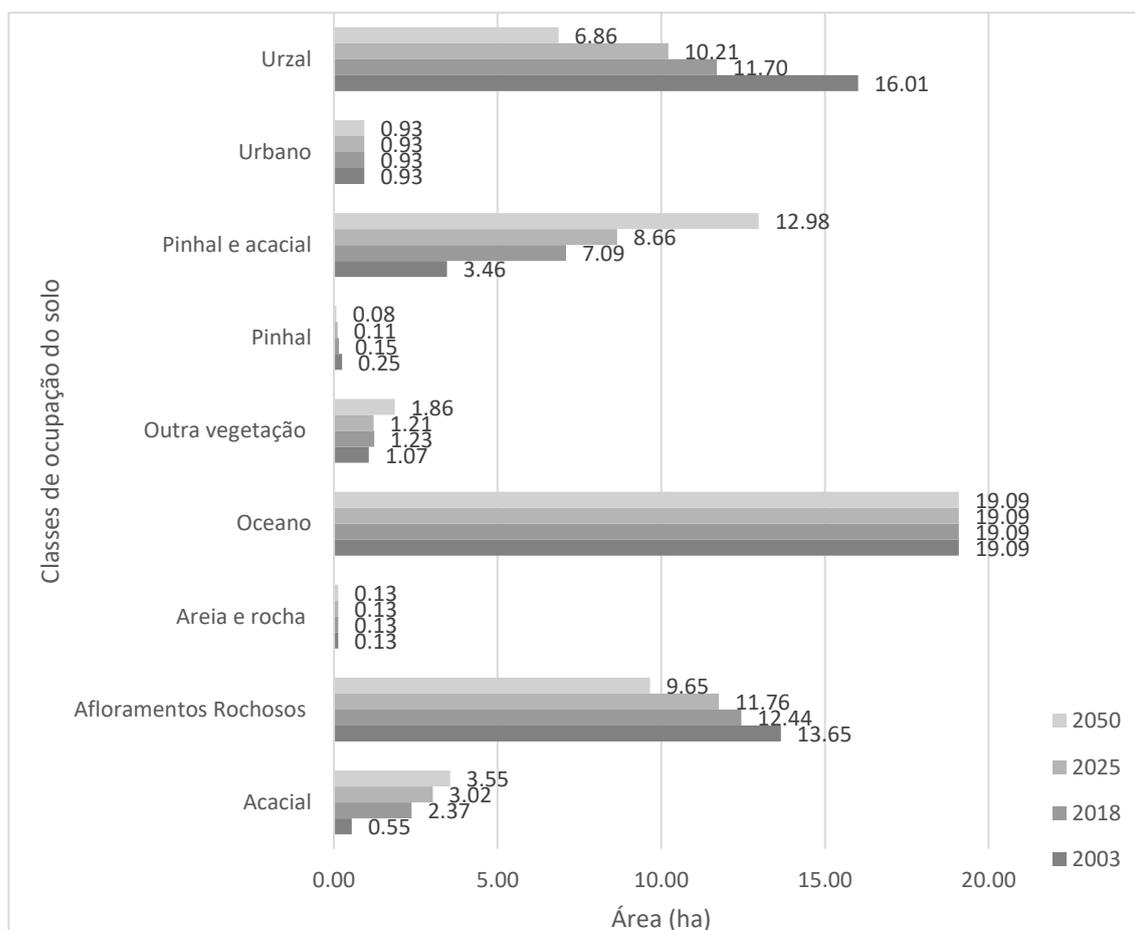


Figura 5.43 - Síntese das áreas das classes de ocupação do solo em 2003 e 2018 e nos cenários preditivos para 2025 e 2050.

5.5 Proposta de *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor

Como oportunamente referido, os *Planos de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras* devem atender a determinados aspetos, nomeadamente:

- i) à prevenção, deteção precoce e resposta rápida;
- ii) à definição de alvos e objetivos de conservação para o local invadido;
- iii) à identificação e priorização de áreas a controlar;
- iv) à avaliação de técnicas de controlo a aplicar; ao desenvolvimento e implementação do plano de intervenção;
- v) à monitorização e avaliação e à revisão do plano caso necessário.

Em função destas premissas e para desenvolvimento do *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* para Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor foram tidos em atenção esses aspetos definindo-se eixos estratégicos, atividades e (sub)atividades de forma a ir de encontro aos objetivos pretendidos.

Os eixos estratégicos definidos para este *do Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* são:

- i) Investigação e Conhecimento;
- ii) Avaliação de estado e planeamento de intervenções;
- iii) Intervenções de controlo e gestão;
- iv) Avaliação e monitorização;
- v) Sensibilização, educação, capacitação e demonstração.

No primeiro eixo estratégico (*Investigação e conhecimento*) é requerido que sejam elaborados estudos de forma a aumentar o sentido crítico e para que seja feita uma identificação assertiva das espécies a intervir (*Fichas de caracterização e Guia para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal* (Marchante *et al.*, 2014) (Anexo VI). Os métodos de controlo variam consoante a espécie alvo, as visitas de campo para reconhecimento da área e para a recolha de dados apresentam-se como essenciais à elaboração de estudos complementares (por exemplo a aplicação do modelo *Land Change Modeler*).

No segundo eixo estratégico (*Avaliação do estado e planeamento de intervenções*) pretende-se desenvolver as avaliações e o diagnóstico do estado de invasão, e que sejam nomeados os melhores métodos disponíveis para aplicação consoante as características da vegetação a intervir, tanto de combate como de prevenção. No conjunto devem ser realizadas a hierarquização de intervenções consoante as características das manchas (dimensão da mancha; estado de invasão) e consoante os resultados obtidos nos estudos anteriormente desenvolvidos (LCM). Os elementos isolados e os pequenos núcleos foram também considerados como prioritários.

O terceiro eixo estratégico (*Intervenções de controlo e gestão*) inclui os métodos de controlo e gestão a aplicar consoante as características fenológicas da vegetação alvo. Para a definição dos métodos a aplicar foi essencial a correta identificação da espécie a intervir.

O quarto eixo (*Avaliação e monitorização*) inclui o acompanhamento dos trabalhos *in situ* assim como as monitorizações pretendidas a curto-médio prazo. Neste plano pre-

tende-se com o acompanhamento dos trabalhos práticos a certificação da correta aplicação das metodologias definidas assim como, a adaptação das técnicas caso seja necessário. Quanto às monitorizações surgem num contexto de acompanhamento da reação da vegetação às intervenções, bem como na perspectiva de prevenção, sendo possível a revisão do plano quando se verifique necessário.

O quinto eixo estratégico (*Sensibilização; educação; capacitação e demonstração*) surge numa perspectiva de educação cívica ambiental. Neste eixo são contempladas ações de voluntariado, formação prática e a elaboração de documentos informativos destinados a colaboradores do projeto, população em geral, os agentes locais e a comunidade escolar num contexto de capacitação e demonstração para estes temas e intervenções.

Quadro 5.5 - Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas do Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor.

Eixo estratégico	Atividades	Subactividades	Descrição	Metas	Observações
Eixo estratégico I – Investição e conhecimento	A1 - Estudo e reconhecimento da área	A1.1 – Visitas de campo A1.2 – Recolha de informação e preenchimento de fichas de caracterização das manchas A1.3 – Georreferenciação de manchas de acácia e afloramentos rochosos e respetiva inventariação cartográfica A1.4 – Elaboração de carta de ocupação do solo	Elaboração de um diagnóstico exaustivo do estado atual da área de estudo com a identificação dos problemas existentes.	Reconhecimento da área de estudo	
	A2 - Elaboração de modelo dinâmico de invisibilidade		Elaboração de modelos dinâmicos de previsão do aumento das áreas invadidas	Identificação de áreas mais suscetíveis à invasão e perceção da dinâmica de desenvolvimento das mesmas	
Eixo estratégico II – avaliação de estado e planeamento de intervenções	A1 – Avaliação e diagnóstico do estado de invasão	A1.1- Descrição e diagnóstico de estado das manchas	A avaliação e diagnóstico dos diferentes estados de invasão patentes na área de estudo terá por base os dados recolhidos <i>in situ</i> , considerando os seguintes fatores: - Estado fenológico; - Estado de desenvolvimento dos elementos; -Conectividade entre manchas; - Idade média das manchas; - Densidade de caules; - Diâmetro médio de caules (/mancha); - Altura média da mancha; - Presença de sementes ao longo do percurso pedestre. A definição dos locais sujeitos a erradicação ou/e controlo serão definidos tendo por base os resultados obtidos no modelo de invisibilidade e ainda as características dos novos focos de invasão; elementos isolados e pequenos núcleos.	Caracterização sucinta para servir de suporte à decisão	
	A2- Definição de padrões e classificação de manchas		Padrão 1 (P1): áreas constituídas por plântulas (diâmetro de caule <1 cm e altura até 0,50 m); Padrão 2 (P2): áreas constituídas por plântulas e plantas jovens (diâmetros de caules entre 1 e 10 cm; altura entre 0,5 e 1 m); Padrão 3 (P3): áreas constituídas por plantas jovens (diâmetro de caule entre 2 e 10 cm; altura até 2 m); Padrão 4 (P4): áreas constituídas por plantas jovens e adultas (diâmetro de caule entre 2 e 15 cm; altura até 3 m); Padrão 5 (P5): áreas constituídas por elementos adultos (diâmetro de caule >15 cm e altura superior a 3 m); Padrão 6 (P6): Elementos isolados (geralmente plântulas ou plantas jovens). Enquadramento das manchas pré-descritas por tipo de áreas consoante as características fenológicas de cada mancha.	Padronização de características as áreas invadidas e consequentemente a padronização de métodos de controlo para tipo de áreas.	
	A4 – Métodos de controlo aplicáveis por padrões e manchas	A4.1- Métodos de controlo e erradicação de acácia longifolia por áreas Padrão.	Métodos de gestão e controlo para Padrão 1: definidas como áreas constituídas por plântulas, elementos de dimensões reduzidas, o(s) procedimento(s) a aplicar serão essencialmente técnicas de arranque ou corte com o auxílio utensílios mecânicos de corte (motorroçadora). Este procedimento deverá ser efetuado, preferencialmente, em dias com temperaturas mais elevadas. O arranque deve de ocorrer em dias chuvosos de modo a que o arranque seja facilitado. Métodos de gestão e controlo para Padrão 2: definidas como áreas constituídas simultaneamente por elementos com características físicas mistas, plântulas e plantas jovens, os procedimentos a aplicar serão técnicas de corte e/ou arranque. Para a aplicação destes procedimentos será necessário o uso de motorroçadoras para efetuar o corte de plântulas e o uso de motosserra para efetuar o corte dos elementos com diâmetro de caules maiores (jovens e adultos). O corte das plântulas e elementos jovens deverá ocorrer em dias quentes, idealmente no verão devido ao estado de stress que a planta se encontra. Métodos de gestão e controlo para Padrão 3: definidas como áreas constituídas por plantas jovens o(s) método(s) a aplicar é o corte com o auxílio de motosserra. Métodos de gestão e controlo para Padrão 4: definidas como áreas constituídas por plantas jovens e adultas, o(s) procedimento(s) a aplicar neste tipo de áreas será o corte dos elementos com o auxílio de motosserra. Métodos de gestão e controlo para Padrão Tipo 5: definidas como áreas constituídas por elementos adultos, o procedimento a aplicar neste tipo de áreas será o corte com o auxílio de motosserra.	Adoção de métodos definidos especificamente para a espécie alvo deste plano adaptando consoante as características das manchas locais.	O uso de material cortante deverá ser utilizado apenas por colaboradores devidamente habilitados.

		<p>Métodos de gestão e controlo para Padrão 6: definidos como locais onde existe um novo foco de invasão, onde existe apenas uma planta. Para estas Áreas, Tipo 6, o procedimento de eliminação varia consoante as características que a planta apresentar, aplicando-se um dos procedimentos referidos anteriormente (arranque ou corte).</p> <p>Nota: poderão ser adaptados métodos durante a execução dos trabalhos além daqueles que são estipulados para cada mancha, com o consentimento do responsável pelo plano.</p>	
	A5 – Hierarquização de intervenções	Priorização de intervenções consoante os resultados obtidos no modelo de predição LCM.	Intervenções nas áreas que se prevê o aumento a curto prazo, e cujo o sucesso de intervenção se considera maior. Anexo VII
	A6 – Instalação de passadiço	Será inserida uma estrutura móvel (passadiço) com cerca de 1,3 km destinado à passagem pedestre de modo a controlar a dispersão de sementes de espécies invasoras assim como a limitação do acesso às zonas de urzais.	Redução das potenciais sementes existentes no solo e restrição de passagem para os urzais.
Eixo Estratégico III – Intervenções de controlo e gestão	A1 – Eliminação de plântulas	<p>São consideradas plântulas todos os elementos que possuam as seguintes dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diâmetro de caule inferior a 1 cm; - Altura até 0,5 m; <p>As plântulas deverão ser removidas manualmente (arranque manual), sendo fundamental a remoção da raiz, ou caso se justifique devido à densidade de elemento ou à dificuldade no arranque poderá ser efetuado o corte simples.</p> <p>Estes procedimentos devem ser efetuados em momentos previamente estipulados e em função de vários fatores nomeadamente climáticos, sendo preferível a execução do arranque manual em alturas chuvosas de modo a facilitar a remoção total da raiz, e o corte em alturas de calor, onde a planta apresenta determinado stress.</p>	Recuperação do ecossistema nativo
	A2 – Eliminação de elementos jovens	<p>São considerados elementos jovens todos os elementos que possuam as seguintes dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diâmetro de caules variável entre 5 e 10 cm; - Altura até 2 m; <p>Os elementos jovens possuem dimensões superiores às das plântulas, o que inviabiliza a aplicação da técnica de arranque manual. Em contrapartida o método a aplicar será o corte. O corte destes elementos deverá ser feito o mais próximo do solo possível e antes da maturação das sementes. Na maioria das vezes o corte de elementos da espécie de acácia longifolia é suficiente para promover a morte da planta, no entanto poderão surgir touças com rebentos, caso se verifique a existência de rebentamento de touça consultar a Atividade 5 do Eixo Estratégico 3.</p>	Recuperação do ecossistema nativo
	A3 - Eliminação de elementos adultos	<p>São considerados elementos adultos todos os elementos que possuam as seguintes dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diâmetro de caules superiores a 20 cm; - Altura superiores a 3 m; <p>O método de eliminação a aplicar nos elementos adultos será o corte, antes da maturação das sementes. O corte destes elementos deverá ser feito o mais próximo do solo possível através de motosserra. Na maioria das vezes o corte de elementos da espécie de acácia longifolia é suficiente para promover a morte da planta, no entanto poderão surgir touças com rebentos.</p>	Recuperação do ecossistema nativo
	A4 – Redução do banco de sementes	A metodologia a aplicar para redução do banco de sementes no solo será o fogo controlado, ou por introdução de luz no solo. Pretende-se assim a germinação das sementes presentes no solo, sendo que se posteriormente, as plântulas, assim que atinjam até cerca de 20 cm deverá ser efetuado um corte com motorroçadora preferencialmente em dias quentes, procedendo-se da mesma forma sempre que verifique germinação. Caso a plântula ultrapasse os 20 cm poderá ser aplicada a técnica de arranque manual aquando a ocorrência dias chuvosos.	Redução de elementos que apresentam ameaças de novos focos de invasão
	A5 – Controlo e eliminação de rebentos de touça	Quando se verificar o rebento de touças, deverá ser feita a remoção dos rebentos e a aplicação de Roundup nos locais onde foram removidos os rebentos. De forma a complementar este procedimento e para que os resultados esperados sejam obtidos serão efetuados furos na touça com a injeção de Roundup em cada orifício criado.	Recuperação do ecossistema nativo
	A7 – Remoção, transporte e destino final da biomassa	Em resultado das intervenções esperam-se quantidades avultadas de biomassa. No caso da matéria mais fina (plântulas; galhos; folhagens) deverão ser recolhidos e direcionados para uma central de compostagem. Quando à biomassa “grossa” deverá ser encaminhada para uma central e posteriormente vendida cujos fundos gerados serão para gestão e manutenção da área intervinda.	

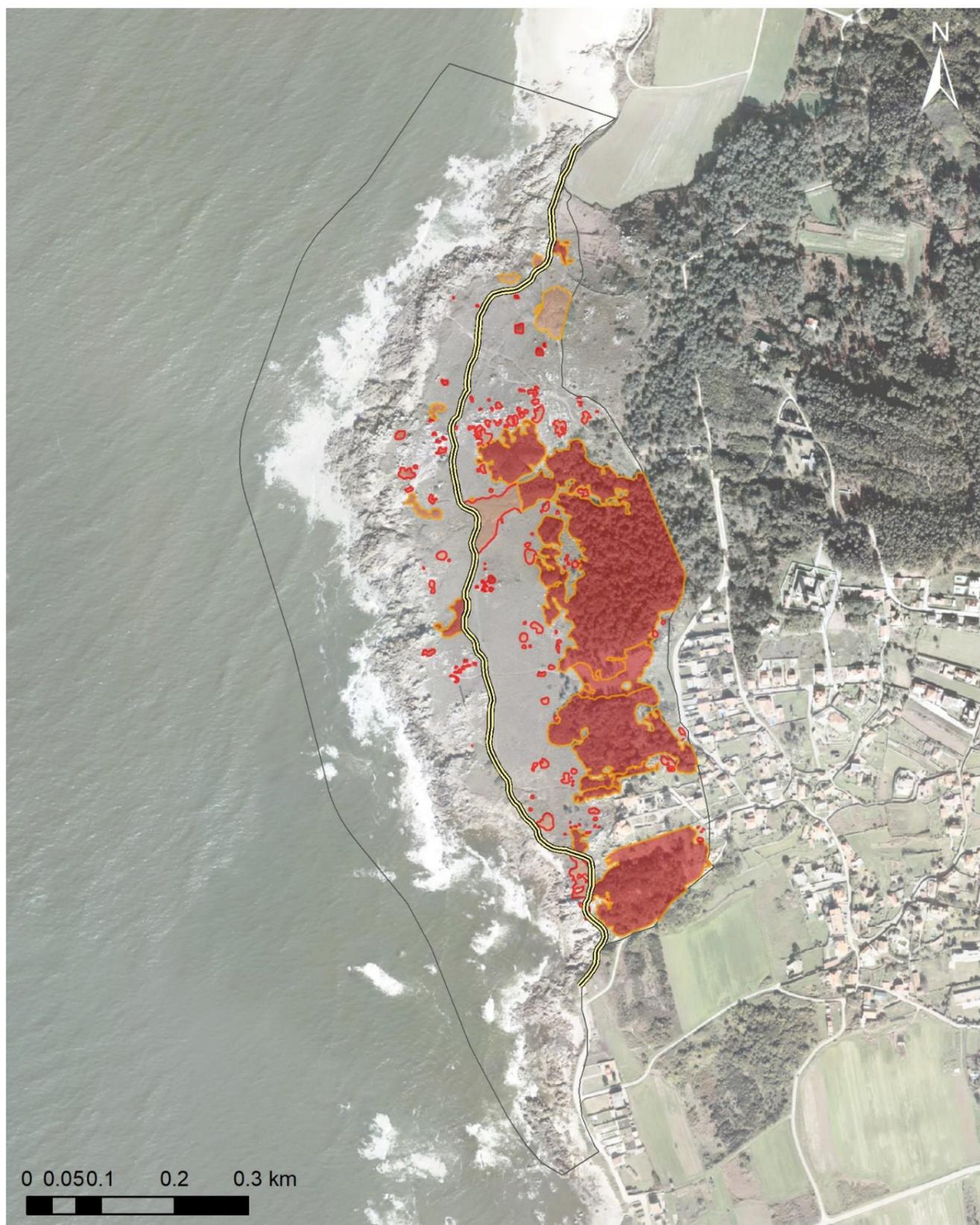
		Nota: pressupõem-se que as ações de remoção e transporte sejam efetuadas antes da maturação das sementes, de modo a não existir dispersão de potenciais sementes.	
	A8 – Gestão das áreas intervindas	Todas as áreas intervindas carecerão de monitorizações periódicas plurianuais de modo a acompanhar o desenvolvimento da vegetação e a certificação de redução de áreas invadidas (ver Atividade 2 do Eixo Estratégico IV).	
Eixo estratégico IV – Avaliação e monitorização	A1 – Acompanhamento de trabalhos e avaliação	<p>O acompanhamento dos trabalhos deverá ser feito desde o momento em que se iniciem os trabalhos por um técnico devidamente habilitado sendo o responsável pela orientação dos trabalhos e acompanhamento dos procedimentos práticos.</p> <p>Caberá ao responsável pela intervenção a certificação de que os procedimentos práticos a aplicar estão a ser elaborados consoante as normas definidas no plano;</p> <p>Caberá ao responsável pela intervenção a adaptação de procedimentos assim que as condições o exijam;</p> <p>Caberá ao responsável pela intervenção, uma inspeção geral de certificação de que não existem anomalias no trabalho desenvolvido.</p>	Certificação de execução de trabalhos
	A2 – Monitorização pós-intervenção	<p>As monitorizações são fundamentais quando se intervém áreas invadidas por espécies exóticas invasoras devido às características da espécie a intervir nesta área.</p> <p>Neste caso prático, as monitorizações deverão ser periódicas e plurianuais (ver cronograma) de modo a ser feito um acompanhamento mais preciso e próximo de forma a serem estipuladas adaptações e novas intervenções assim que necessárias. Será obrigatório o preenchimento da Ficha de Monitorização de áreas intervindas – Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor (Anexo II) sempre que se procedam monitorizações das áreas.</p> <p>Caberá ao responsável pelo plano fazer as monitorizações e consequentemente fazer a revisão do plano com a adaptação de medidas e métodos de controlo e erradicação. As metodologias a aplicar deverão ter por base os métodos a cima definidos e deverão ser selecionados consoante as características que a área apresentar.</p>	Identificação de falhas e não conformidades
	A3 – Revisão do plano	<p>O plano de gestão das áreas invadidas no território do Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor deverá ser revisto ou adaptado sempre que necessário. Estas alterações ou adaptações deverão ser efetuadas por técnicos devidamente habilitados e que tenham acompanhado os trabalhos desde a primeira instância. Estas alterações deverão ser efetuadas em função das características apresentadas momentaneamente, podendo ser definidas novas metodologias de modo a serem cumpridos os objetivos centrais do plano tendo sempre em consideração a conservação da vegetação nativa local</p>	Adaptação de métodos e retificação de atividades ou métodos aplicados consoante as falhas identificadas
Eixo estratégico V- Sensibilização, educação, capacitação e demonstração	A1 – Elaboração de elementos informativos do projeto à população	<p>Elaboração de <i>flyers</i>, estações de informação (placas informativas), redes sociais, sites; entre outros instrumentos de informação, a fim de alertar e sensibilizar a população local e visitante do projeto expondo a importância natural de Alcantilado de Montedor, a espécie alvo e os locais de intervenção.</p>	
	A1.1 – Estado atual e perspectivas futuras	Folheto onde se fará a descrição do estado de conservação atual do Monumento Natural Local, a necessidade que existe em intervir sobre este território e apresentar os objetivos e perspectivas futuras do presente plano.	
	A1.2 – Procedimentos e acompanhamento de trabalhos	Folheto onde serão expostos os procedimentos definidos no plano e o respetivo acompanhamento dos trabalhos <i>in situ</i> .	
	A1.3 – Resultados	Folheto final onde serão apresentados os resultados assim como a percentagem de sucesso do plano.	
	A2 – Sensibilização de agentes dos baldios e privados	<p>Elaboração de Workshops de demonstração e acompanhamento do desenvolvimento do plano.</p>	
	A2.1 – Estado atual e perspectivas futuras	Workshop onde se fará a descrição do estado de conservação atual do Monumento Natural Local, a necessidade que existe em intervir sobre este território e apresentar os objetivos e perspectivas futuras do presente plano.	
	A2.2 – Procedimentos e acompanhamento dos trabalhos	Workshop onde serão expostos os procedimentos definidos no plano e o respetivo acompanhamento dos trabalhos <i>in situ</i> .	
	A2.3 – Resultados	Workshop final onde serão apresentados os resultados assim como a percentagem de sucesso do plano.	
	A3 – Elaboração de ações de voluntariado	A par do desenvolvimento das intervenções, serão elaboradas ações de voluntariado, onde constará uma componente teórica (apresentação da espécie, área de ação, entre outros) e uma componente prática que incidirá no arranque manual resultante da regeneração do banco de sementes.	

A4 – Ações de formação para colaboradores do plano

No início da execução do plano, será feita uma formação direcionada exclusivamente para os colaboradores do plano de modo a sensibilizar e capacitar os mesmos para a execução das tarefas definidas.
Posteriormente, de 6 em 6 meses será lecionada nova formação de modo a certificar se os procedimentos a aplicar estão a ser devidamente executados e proceder à capacitação dos colaboradores para as etapas seguintes.

A5 – Elaboração de visitas de estudo em parceria com escolas

De modo a sensibilizar, educar e capacitar a população jovem, serão elaboradas visitas de estudo a Alcantilado de Montedor sensibilizando a comunidade jovem para o problema ambiental existente. Perspetivando a capacitar o público alvo para a identificação de espécies exóticas invasoras e impactes a elas associados e respetivos métodos de eliminação e controlo demonstrando, *in situ*, as várias metodologias possíveis (adaptadas)



Carta de prioridades de intervenção e caracterização de manchas por padrão

Legenda

-  Monumento Natural de Alcantilado de Montedor
- Padrão de manchas**
-  P2
-  P3
-  P4
- Prioridade**
-  1
-  2
-  Passadiço

5.6 Discussão de resultados

No desenvolvimento dos cenários a partir do modelo *Land Change Modeler* foi considerado um conjunto de variáveis de influência na propagação da espécie. No entanto, outras variáveis poderiam ter sido consideradas nomeadamente as áreas ardidadas e datas de ocorrência de incêndios devido aos efeitos secundários causados pela passagem de um fogo em áreas invadidas.

Outra questão podemos discutir é o facto de se verificar o aumento expressivo da classe de ocupação do solo de *Pinhal e acacial*. Uma das possíveis razões para este aumento poderá estar relacionada com a cartografia de 2018, uma vez que devido à densidade da vegetação, constituída por pinheiro e acácia, não foi possível a elaboração de uma cartografia mais fina, tendo sido classificada uma importante área como Pinhal e acacial. Considerando as características do software/modelo, assumiu-se a tendência de aumento o que se refletiu nos resultados dos cenários preditivos.

O *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* delineado para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor desenvolveu-se na perspetiva da recuperação e, mesmo, valorização ambiental daquele geossítio tendo em conta sua importância na candidatura a apresentar à UNESCO para adesão à rede de geoparques. Os eixos estratégicos definidos tiveram por base os pontos mencionados no ciclo de gestão e controlo de plantas invasoras sendo adicionado um eixo no contexto pedagógico e de sensibilização da população. Neste sentido foram delineadas atividades com o intuito de prevenção, deteção precoce e de resposta com o objetivo do Geoparque Litoral de Viana do Castelo, bem como a autarquia local poderem beneficiar de uma melhor qualidade e resposta ambiental.

Na hierarquização e priorização das intervenções das manchas identificadas priorizaram-se as manchas pequenas, isoladas e que coincidiam com locais onde os cenários previram o aumento significativo a curto prazo. Nesta linha, considerou-se ainda que as manchas com áreas reduzidas têm maior probabilidade de erradicação. Quanto às outras manchas, é pretendido que estas sejam controladas na tentativa de recuperação e mudança do coberto a longo prazo.

Relativamente aos métodos de combate selecionados para aplicação, foram selecionadas consoante a bibliografia e consoante as características da espécie e das manchas..

No Plano proposto considerou-se um eixo estratégico (V) de sensibilização, educação, capacitação e demonstração, pretendendo-se capacitar a população local assim como, toda a comunidade que frequenta o Alcantilado de Montedor para a identificação das espécies invasoras, assim como a importância da conservação dos ecossistemas nativos e métodos de combate das mesmas. Ao mesmo tempo saliente-se a possibilidade deste plano e intervenções resultar numa intervenção de capacitação que garante competências para aplicação em outros locais do concelho.

Relativamente aos cenários elaborados considera-se que se poderiam considerar mais variáveis com maior escala e maiores séries temporais. Considerados os modelos disponíveis e de forma a ter uma perceção mais realista do crescimento da área de acacial no local propõe-se o desenvolvimento de um modelo prospetivo dinâmico da acácia com a vantagem de avaliar o crescimento e a dispersão das invasoras de forma ainda mais detalhadamente.

6. Considerações finais

Os elevados valor naturais e culturais associados à biodiversidade e geodiversidade reconhecida e classificada do concelho de Viana do Castelo encontram-se ameaçados localmente por invasões biológicas nomeadamente de invasoras lenhosas da *Acacia longifolia*.

O presente estudo apresentou como objetivo a caracterização, elaboração de cartografia das áreas de acacial por fotointerpretação, a análise histórica e o desenvolvimento de cenários de predição a partir do modelo *Land Change Modeler*. Estes trabalhos e objetivos suportaram o desenvolvimento de um *Plano de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras Lenhosas* para o Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor com foco na espécie *Acacia longifolia*.

Este Plano foi elaborado considerando o estado atual e a evolução histórica das manchas de acacial associado aos resultados dos cenários de predição de evolução destas para 2025 e 2050 relativamente às técnicas de controlo testadas e aplicadas noutros Planos de Gestão.

Além da recuperação do ecossistema e da garantia da qualidade ambiental local, este Plano de Gestão visa promover a educação ambiental e sensibilização dispondo de um Eixo Estratégico especialmente direcionado para o desenvolvimento de atividades que promovam a cidadania ambiental. Além disso o Plano de Gestão visa a diminuição da carga de combustível daquela área classificada, alterando o regime do fogo e a diminuindo as hipóteses e riscos de degradação para alguns elementos da biodiversidade e geodiversidade sensíveis a fenómenos de termoclastia. As intervenções para redução da proliferação de raízes visa ainda um efeito benéfico para a conservação da geodiversidade.

Neste sentido, os *Planos de Gestão e Controlo de Espécies Invasoras* exigem a identificação assertiva da espécie e consideram o acompanhamento dos ecossistemas após as intervenções, avaliam a adaptação e definição/ajustamento de novas técnicas e intervenções para controlo espécies invasoras e recuperação gradual por um coberto autóctone e estável.

Esta experiência indica a relevância de estender o estudo e desenvolvimento de *Planos de Gestão e Controlo de Invasoras Lenhosas* para os diferentes áreas classificadas do

concelho essenciais ao desenvolvimento de planos de gestão de áreas classificadas obrigatórias por lei (DL 242/2015 de 15 de outubro). Estes trabalhos de base visam orientar e fundamentar a conservação e recuperação da biodiversidade e recuperação de ecossistemas ameaçados bem como, a conservação da geodiversidade e património cultural no Concelho de Viana do Castelo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, Joana. 2015. “Análise e Modelação Da Ocupação e Uso Do Solo.” Escola Superior Agrária - IPVC.
- Anand, Jatin, A. K. Gosain, and R. Khosa. 2018. “Prediction of Land Use Changes Based on Land Change Modeler and Attribution of Changes in the Water Balance of Ganga Basin to Land Use Change Using the SWAT Model.” *Science of the Total Environment* 644: 503–19.
- APA. 2018. “APA - Programa Da Orla Costeira Caminha - Espinho.”
- Bem, Nuno Vasconcelos., 2015. “Gestão de Plantas Exóticas e Invasoras No Parque Nacional de Escotismo Da Caparica.” Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências - Departamento de Biologia Animal.
- Brilha, José. 2016. “Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review.”
- Brooks, Matthew L., Richardson, David., Grace, James., Keeley, Jon., DiTomaso, Joseph., Hobbs, Richard., Pellant, Mike., Pyke, David., 2004. “Effects of Invasive Alien Plants on Fire Regimes.” *BioScience* 54(7): 677–88.
- Carvalhido, Ricardo. 2016. *Livro Da Pedra, Monumentos Naturais Locais de Viana Do Castelo - Catálogo*. Viana do Castelo.
- CIMAL. 2018. “Comunidades Intertidais Em Substrato Rochoso | Atlas Do Sudoeste Português.”
- CMP. 2018. “PDM.” <http://www.cm-porto.pt/pdm/o-que-e-o-pdm>
- CMVC. 2016. *Estratégia Municipal de Adaptação Às Alterações Climáticas - Viana Do Castelo*. <http://www.cm-viana-castelo.pt/pt/estrategia-municipal-de-adaptacao-as-alteracoes-climaticas>.
- Costa, Remigio. 2017. “DOLETHES: MIMOSAS, MAS ENJEITADAS.” <http://dolethes.blogspot.com/2017/02/mimosas-mas-enjeitadas.html> .
- Dalapicolla, Jeronymo. 2017. “TUTORIAL DE MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES LaMaB : Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia.” .
- Davis, Mark A., Grime, J. Philip., , Thompson, Ken., 2000. *Journal of Ecology Fluctuating Resources in Plant Communities: A General Theory of Invasibility*.
- Decreto-lei nº 107/2001 de 8 de setembro. Diário da República, Série 1ª de 2001-09-08
- Decreto-lei nº 142/2008 de 24 de julho revogado pelo Decreto-lei nº 242/2015 de 15 de outubro - Diário da República, Série 1 de 2015-10-15
- Decreto-lei nº 565/99 de 21 de dezembro Diário da República n.º 295/1999, Série I-A de 1999-12-21.
- Dias, J. 2016. “Proposta de Gestão de Plantas Exóticas Invasoras No BioRia -Criando Prioridades.” Instituto Politécnico de Coimbra.
- Dickie, Ian A. et al. 2014. “Conflicting Values: Ecosystem Services and Invasive Tree Management.” *Biological Invasions* 16(3): 705–19.

- Eastman, J. Ronald, (2012). *IDRISI Selva Manual Chapter One* em IDRISI Selva Introduction manual version 17. IDRISI productions, Clark University.
- Elton, C. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants* - Charles S. Elton - Google Livros. Chicago.
- Fernandes, M. 2008. “RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DA ÁREAS INVADIDAS POR ACACIAS DEALBATA LINK NO VALE DO RIO GERÊS: UM TRABALHO DE SÍSIFO?” UTAD .
- Fernandes, M. 2012. “Acácias e Geografia Histórica: Rotas de Um Percurso Global (Parte 1).” In *Caderno Curso de Doutoramento Em Geografia*, ed. José Fernandes. , 23–40.
- FPGMU, República Portuguesa. 2018. “Fórum Português de Geoparques Mundiais Da UNESCO.”
- Gaertner, M., Nottebrock, H., Fourie, H., Privett, S., Richardson, D., 2012. “Plant Invasions, Restoration, and Economics: Perspectives from South African Fynbos.” *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 14(5): 341–53.
- GGN. 2016. “Global Geoparks Network.” <http://www.globalgeopark.org/> (November 16, 2018).
- Gibson, L., Münch, Z., Palmer, A., Mantel, S., 2018. “Future Land Cover Change Scenarios in South African Grasslands – Implications of Altered Biophysical Drivers on Land Management.” *Heliyon* 4(7).
- Gil, A., 2017. “CONTROLO DE ACÁCIAS INVASORAS EM SÍTIOS DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA: DO PLANEAMENTO AOS DESAFIOS DA INTERVENÇÃO.” Escola Superior Agrária de Coimbra.
- Hellmann, C., Sutter, R., Rascher, K., Máguas, C., Correia, O., Werner, C., 2011. “Impact of an Exotic N₂-Fixing Acacia on Composition and N Status of a Native Mediterranean Community.” *Acta Oecologica* 37(1): 43–50. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X1000144X> (April 13, 2018).
- Henriques, V., 2016. *Mapeamento o Habitats Marinhos Guia Técnico de Curso de Formação Aquisição de Dados e Modelação de Habitats*.
- Hulme, P., Pysek, P., Nentwing, W., Vilà, M., 2009. “Will Threat of Biological Invasions Unite the European Union?”.
- IAP. 2008. *PROGRAMA ESTADUAL PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS DO ESTADO DO PARANÁ*.
- ICNF. 2017a. “POEM - Plano de Ordenamento Do Espaço Marítimo — ICNF.”
- ICNF. 2017b. “Sistema Nacional de Áreas Classificadas — ICNF.”
- Jesus, I., 2013. “AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE ERRADICAÇÃO DAS PLANTAS INVASORAS - CASO ESPECIFICO DA ESPÉCIE INVASORA ACACIA LONGIFOLIA (ANDREWS) WILLD. NO PARQUE NATURAL DO LITORAL NORTE.” Escola Superior Agrária de Ponte de Lima - Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Lonsdale, W. M. 1999. “GLOBAL PATTERNS OF PLANT INVASIONS AND THE

- CONCEPT OF INVASIBILITY.” *Ecology* 80(5): 1522–36.
- Marchante, E., Kjølner, A., Struwe, S., Freitas, H., 2008. “Short- and Long-Term Impacts of *Acacia Longifolia* Invasion on the Belowground Processes of a Mediterranean Coastal Dune Ecosystem.” *Applied Soil Ecology* 40(2): 210–17.
- Marchante, H., 2001. Dep Botânica, FCTUC, Coimbra “Invasão Dos Ecossistemas Dunares Portugueses Por *Acacia*: Uma Ameaça Para a Biodiversidade Nativa.” Universidade de Coimbra.
- Invasoras.pt. 2018. “Plantas Invasoras Em Portugal.” *Invasoras.pt*. <http://invasoras.pt/>
- Marchante, H., Marchante, E., Freitas, H., Hoffmann, J. H., 2015. “Temporal Changes in the Impacts on Plant Communities of an Invasive Alien Tree, *Acacia Longifolia*.” *Plant Ecology* 216(11): 1481–98.
- Mcneely, Jeffrey A et al. 2001. *Estrategia Mundial Sobre Espécies Exóticas Invasoras*.
- Mpatsios, D. (EGN). 2014. “Rede Europeia de Geoparques - Rede Global de Geoparques.”
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P., Vilà, M., et al. 2018. “Correction to: More than ‘100 Worst’ Alien Species in Europe.” *Biological Invasions*: 1–1.
- Odum, E. P. 1969. “The Strategy of Ecosystem Development.” : 262–70.
- Parker, I. M., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, p. M., Williamson, M. H., Holle, B., Moyle, P., Byers, J. E., Goldwasser, L., 1999. “Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders.” *Biological Invasions* 1: 3–19.
- Pechanec, V., n.d. Predictive Land Use Modelling in Litovelské Pomoraví PLA 199–207.
- Pereira, H. M., Domingos, T., Vicente, L., Proença, V. 2009. “Ecossistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação Para Portugal Do Millennium Ecosystem Assessment.” : 736.
- Pinto, J. 2014. “As Invasões Biológicas No Quadro Dos Riscos Naturais: Conceptualização e Análise Preliminar Para o Alto Minho, Portugal.” U. Porto.
- Portaria nº 1056/2004 de 19 de agosto. Diário da República nº195/2004, série 1-B de 2004-08-19
- Quercus. 2018. “Infestantes Invasoras Lenhosas: O Problema Das Acácias Em Portugal.”
- Regulamento nº1143/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014.
- Richardson, D. M., Pyšek, P. 2012. “Naturalization of Introduced Plants: Ecological Drivers of Biogeographical Patterns.” *New Phytologist* 196(2): 383–96.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M., Panetta, F., West, C. 2000. “Naturalization and Invasion of Alien Plants: Concepts and Definitions.” *BIODIVERSITY RESEARCH Diversity and Distributions* 6: 93–107.
- Roura-Pascual, N., Richardson, D., Krug, R., Brown, A., Chapman, R., Forsyth, G., Maitre, D., Robertson, M., Stafford, L., Wilgen, B. W., Wannenburg, A., Wessels, N. 2009. “Ecology and Management of Alien Plant Invasions in South African Fynbos: Accommodating Key Complexities in Objective Decision Making.” *BIOLOGICAL CONSERVATION*.
- Serafim, T. 2018. “Eis a Base de Dados de Espécies Invasoras Mais Completa Do Mundo

Biodiversidade PÚBLICO.” *PÚBLICO*.

- Shackleton, R. T., Le Maitre, D. C., Pasiecznik, N. M., Richardson, D. M., 2014. “Prosopis: A Global Assessment of the Biogeography, Benefits, Impacts and Management of One of the World’s Worst Woody Invasive Plant Taxa.” *AoB PLANTS* 6(0): plu027-plu027.
- Tereso, J., Honrado, J., Pinto, A., and Rego, F. 2011. Florestas do Norte de Portugal - Histórias, Ecologia e Desafios de Gestão *Florestas Do Norte de Portugal - Histórias, Ecologia e Desafios de Gestão*.
- Thuiller, W., Richardson, D., PYŠEK, P., Midgley, G., Hughes, G., Rouget, M. 2005. “Niche-Based Modelling as a Tool for Predicting the Risk of Alien Plant Invasions at a Global Scale.” *Global Change Biology* 11(12): 2234–50.
- UNESCO. 2017. “UNESCO Global Geoparks | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.”
- Vaz, A. S., Kueffer, C., Kull, C., Richardson, D. M., Vicente, J., Kuhn, I., Schorter, M., Hauck, J., Bonn, A., Honrado, J. 2017. “Integrating Ecosystem Services and Disservices: Insights from Plant Invasions.” *Ecosystem Services* 23: 94–107.
- Vicente, J., Alves, P., Randin, C., Guisan, A., Honrado, J., 2010. “What Drives Invasibility? A Multi-Model Inference Test and Spatial Modelling of Alien Plant Species Richness Patterns in Northern Portugal.” *Ecography* 33(6): 1081–92.
- Vicente, J., Randin, C., Gonçalves, J., Metzger, M., Lomba, Â., Honrado, J., Guisan, A. 2011. “Where Will Conflicts between Alien and Rare Species Occur after Climate and Land-Use Change? A Test with a Novel Combined Modelling Approach.” *Biological Invasions* 13(5): 1209–27.
- Vicente, J., Queiroz, A., Marchante, E., Honrado, J., 2018. *As Invasões Biológicas Em Portugal: História, Diversidade e Gestão*. 1st ed.
- Vila, M., Tessier, M., Suehs, C M., Brundu, G., Carta, L., Galanidis, A., Lambdon, Philip., Manca, M., Médail, F, Moragues, E., Traveset, A., Troumbis, A Y., Hulme, P., 2006. “Local and Regional Assessments of the Impacts of Plant Invaders on Vegetation Structure and Soil Properties of Mediterranean Islands.” *Journal of Biogeography* 33(5): 853–61.
- Vilà, M, Pujadas, J. 2001. “Land-Use and Socio-Economic Correlates of Plant Invasions in European and North African Countries.”
- Wilson, J. R. U. Gairifo, C., Gibson, M. R., Arianoutsou, M., Bakar, B. B., Baret, S., DiTomaso, J., Dufour-Dror, J., Kueffer, C., Kull, C., Hoffmann, J. H., Impson, F. A. I., Loope, L. L., Marchante, E., Marchante H., Moore, J., Murphy, D. J., Tassin, J., Witt, A., Zenni, R. D., Richardson, D. M. 2011. “Risk Assessment, Eradication, and Biological Control: Global Efforts to Limit Australian Acacia Invasions.” *Diversity and Distributions* 17(5): 1030–46.
- Zhang, W., Ricketts, T., Kremen, C., Carney, K. 2007. “Ecosystem Services and Dis-Services to Agriculture.” *Ecological Economics* 64(2): 253–60.
- Zimdahl, R. L., Brown, C. S. 2018. “Invasive Plants.” In *Fundamentals of Weed Science*, Elsevier, 209–52.

ANEXOS

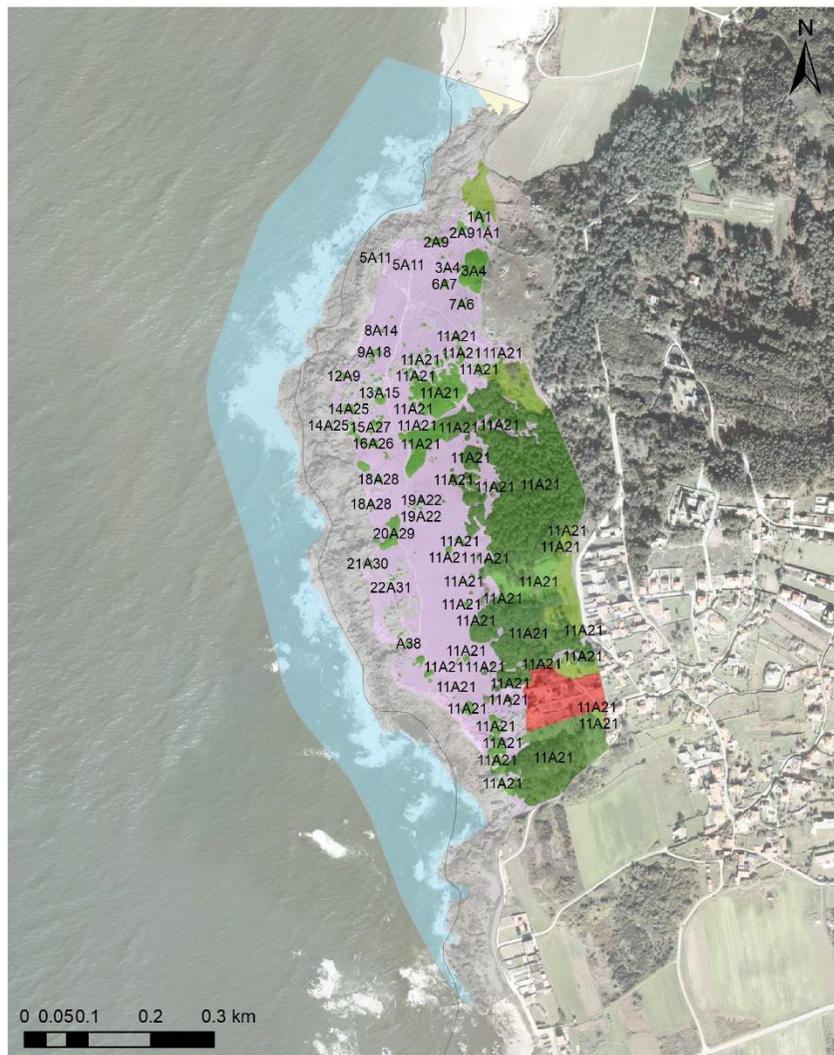
AI - Ficha de caracterização

Ficha de Campo Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor 2018							
Mancha nº		Localidade			Data ___/___/___		
Localização Geográfica		° ' . " N; ° ' . " W <u>W</u>					
Código da área no GPS							
Espécies presentes					Nativa (S/N)		
Caracterização das manchas de espécies de acácia							
Estado Fenológico			Estado de desenvolvimento			Conetividade entre manchas	
1 - Folhas	2- Flor	3 - Fruto	Plân-tula	Planta jo- vem	Adulta	Isolada	Conectada
Idade média da mancha		Densidade média de caules /m2			Diâmetro médio de caules(/mancha)		
>10 Anos							
10-5 Anos					Altura média		
5-1 Anos							
<1 Ano							
Recolha de amostra de solo (coordenadas)		Pontos de recolha de Sementes (co-ordenadas)			Identificação de sementes nos percursos pedes- tres		
OBSERVAÇÕES:							

AII - Ficha de monitorização de áreas intervindas – Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor

Ficha de Monitorização de áreas intervindas - Monumento Natural Local do Alcantilado de Montedor					
Mancha nº	Localidade:		Monitorização nº		
Localização Geográfica	$\frac{\circ}{\prime}$ ' . " N ; $\frac{\circ}{\prime}$ ' . " W		Data ___/___/___		
Código da área no GPS					
Estado atual da mancha intervinda	S(sim)	N(Não)	Se Sim, qual o estado fenológico		
			Folhas	Flor	Fruto
Germinação de sementes de acácia					
Rebentos de touça					
Evolução das áreas de urzes					
Outras espécies					
Identificação de outras espécies					
Densidade média de caules/m2					
Altura média da vegetação atual					
Identificação de sementes de acácia nos percursos pedestres					
Erosão do solo					
Impactes associados às intervenções					
Adaptação de intervenções					
Evolução global					
Observações					

AVI - Enquadramento geográfico das áreas invadidas por *Acacia longifolia* no Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor



Áreas invadidas por acácia longifolia no Monumento Natural Local de Alcantilado de Montedor

Legenda

Monumento Natural de Alcantilado de Montedor

Ocupação do solo

Classes

- Acacial
- Afloramentos Rochosos
- Areia e Rochas
- Oceano
- Outra Vegetação
- Pinhal
- Pinhal e Acacial
- Urbano
- Urzal

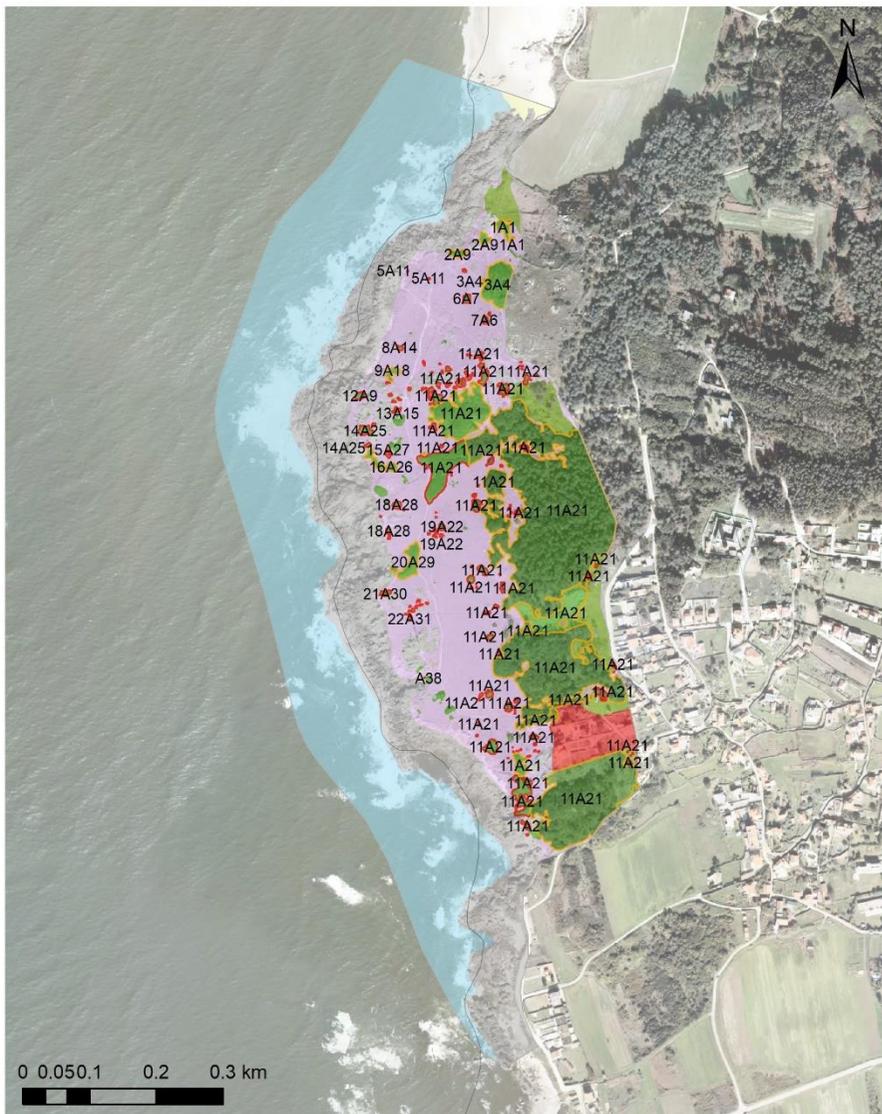
Ortofotomapa 2018

RGB

- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3

AVII. Priorização de intervenções por manchas

Prioridade de intervenção	
1	2
4A8	1A1
5A11	2A9
6A7	3A4
7A6	9A18
8A14	16A26
13A15	20A29
14A25	
18A28	
19A22	
21A30	
22A31	
23A38	
15A27	
12A9	
12A19	
11A21 – mancha com locais com prioridade 1 e 2 (ver mapa)	



Prioridade de intervenções de áreas invadidas

Legenda

 Monumento Natural de Alcantilado de Montedor

Ocupação do solo

Classes

-  Acacial
-  Afloramentos Rochosos
-  Areia e Rochas
-  Oceano
-  Outra Vegetação
-  Pinhal
-  Pinhal e Acacial
-  Urbano
-  Urzal

Prioridade

-  1
-  2

Ortofotomapa 2018

RGB

-  Red: Band_1
-  Green: Band_2
-  Blue: Band_3

