



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

# **Inventário da Flora e Macrofungos da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra**

Manuel José Brandão Malva

Orientador: Professora Doutora Manuela Abelho

Coimbra, 2023

## **Inventário da Flora e Macrofungos da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra**

Manuel José Brandão Malva

Orientador: Professora Doutora Manuela Abelho

Relatório de estágio profissionalizante apresentado à Escola Superior Agrária de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em **Gestão Ambiental**

Coimbra, 2023

## **Agradecimentos**

À Família

Aos Amigos

À sempre prestável Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Manuela Abelho

Aos colegas de trabalho de campo Daniel Marques e Pedro Gomes

## Resumo

A Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra é um espaço florestal de cerca de 22 hectares, sobranceiro à Ribeira dos Covões, na freguesia de São Martinho do Bispo. Os objetivos deste trabalho centraram-se em efetuar o levantamento florístico dos estratos vegetais e a inventariação da comunidade micológica. Durante o trabalho foram identificadas 251 espécies da flora vascular e 83 espécies de macrofungos, tendo-se verificado a ocorrência de formações vegetais autóctones de elevado interesse de conservação, tais como os bosques de *Quercus faginea* e *Laurus nobilis*, ambos integrantes da Diretiva Habitats da Rede Natura 2000. Foi aplicado um esforço particular na deteção de espécies de superior interesse de conservação, por forma a garantir a sua preservação, bem como na localização de espécies vegetais invasoras, uma crescente e séria ameaça à riqueza biológica da Mata. Os dados recolhidos confirmam e enaltecem a importância desta área florestal no âmbito da conservação da natureza e da biodiversidade no contexto regional e nacional, fornecendo a informação necessária à definição de diretrizes para a conservação dos seus valores naturais e suportando a necessidade da elaboração de um plano de gestão e valorização da Mata.

**Palavras-chave:** Mata da ESAC, Coimbra, Flora, Macrofungos, Floresta Nativa, Biodiversidade

## **Abstract**

The Forest of Coimbra Agriculture School (ESAC) is a natural area of about 22 hectares, overlooking the Covões stream, in the parish of São Martinho do Bispo. The objectives of this work were to carry out the floristic survey of the plant strata and the inventory of the mycological community. During the work, 251 species of vascular plants and 83 species of macrofungi were identified. Moreover, there is the occurrence of autochthonous plant formations of high conservation interest, such as the *Quercus faginea* and *Laurus nobilis* forests, both of which are part of the Habitats Directive of the Natura 2000 Network. A particular effort was applied to the detection of species of superior conservation interest, in order to guarantee their preservation, as well as to locate invasive plant species, a growing and serious threat to the biological richness of this woodland. The collected data confirm and praise the importance of this forest area in the context of biodiversity conservation at the regional and national panorama and provide the necessary information for the delineation of guidelines for the conservation of its natural values, supporting the relevance of the elaboration of a plan for the management and enhancement of the ESAC Forest.

**Keywords:** ESAC Forest, Coimbra, Flora, Macrofungi, Native forest, Biodiversity

## Conteúdo

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Introdução.....   | 1  |
| 1.1   | Enquadramento.....  | 1  |
| 1.2   | A evolução da flora enquanto suporte dos ecossistemas terrestres atuais.....        | 2  |
| 1.3   | O clima mediterrânico e as comunidades florísticas.....                             | 5  |
| 1.4   | A fragilidade e riqueza do ecossistema mediterrânico .....                          | 8  |
| 1.5   | Evolução da floresta portuguesa.....  | 10 |
| 1.6   | Os fungos e a sua ecologia em ambiente florestal.....                               | 13 |
| 1.7   | A importância da biodiversidade e da sua inventariação .....                        | 16 |
| 1.8   | Objetivos .....   | 18 |
| 2.    | Materiais e métodos .....   | 19 |
| 2.1   | A Mata da ESAC.....   | 19 |
| 2.1.1 | Localização e enquadramento paisagístico .....                                      | 19 |
| 2.1.2 | Fatores climáticos e hidrológicos .....   | 20 |
| 2.1.3 | Morfologia do terreno .....   | 21 |
| 2.1.4 | Litologia .....   | 22 |
| 2.1.5 | Biogeografia e bioclimatologia .....  | 22 |
| 2.1.6 | Caracterização biológica da Mata da ESAC e das áreas periféricas.....               | 24 |
| 2.1.7 | Rede de caminhos pedestres e frequência da Mata .....                               | 25 |
| 2.2   | Metodologia .....   | 26 |
| 2.2.1 | Divisão da Mata em setores .....  | 26 |
| 2.2.2 | Processo de inventariação.....  | 26 |
| 2.2.3 | Identificação das espécies da flora e fungos e organização dos dados .....          | 29 |
| 3.    | Resultados.....   | 31 |
| 3.1   | Caracterização da vegetação na área de estudo.....                                  | 31 |
| 3.2   | Espécies da flora.....  | 34 |
| 3.2.1 | Porte arbóreo .....   | 34 |
| 3.2.2 | Porte arbustivo .....   | 35 |
| 3.2.3 | Porte subarbustivo / herbáceo / lianas .....  | 36 |
| 3.2.4 | Caracterização ecológica de espécies carismáticas de flora ocorrentes na Mata ..... | 37 |
| 3.3   | Espécies de macrofungos .....   | 47 |
| 3.3.1 | Caracterização ecológica de espécies de macrofungos ocorrentes na Mata .....        | 48 |
| 3.4   | Espécies exóticas invasoras na Mata.....  | 53 |
| 3.4.1 | Mapeamento das ameaças biológicas mais significativas na Mata.....                  | 53 |
| 3.4.2 | Caracterização ecológica das espécies invasoras mais relevantes .....               | 54 |
| 4.    | Discussão.....  | 59 |
| 4.1   | Limitações do estudo .....  | 59 |
| 4.2   | A importância da Mata no contexto do território.....                                | 60 |
| 4.2.1 | Regional .....  | 60 |
| 4.2.2 | Nacional .....  | 61 |

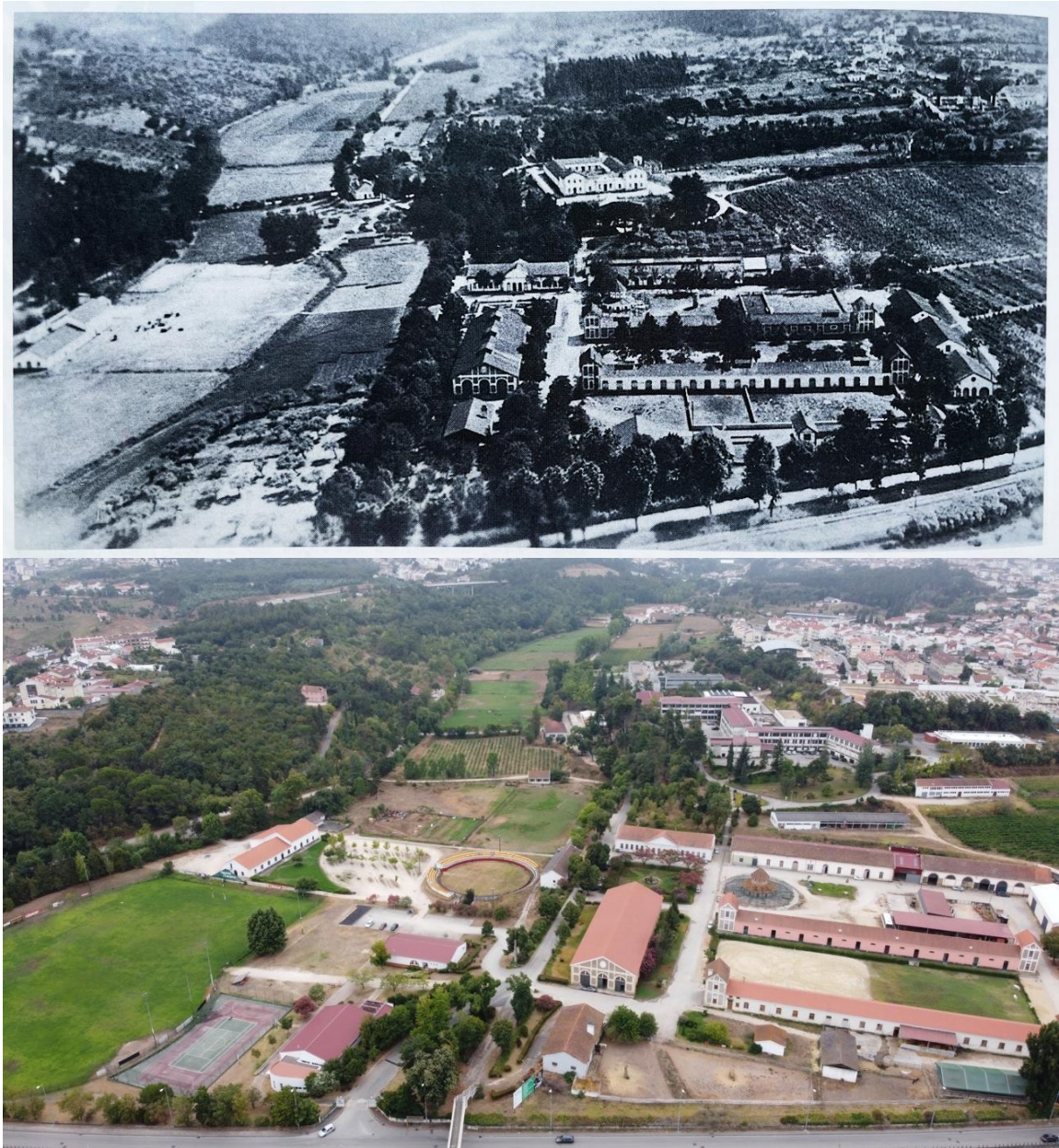
|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.3   | Ameaças à preservação da Mata .....                                | 62 |
| 4.3.1 | Invasões biológicas .....  | 62 |
| 4.3.2 | Gestão florestal não criteriosa .....                              | 63 |
| 4.3.3 | Alterações climáticas .....  | 64 |
| 4.4   | Medidas de gestão e conservação .....                              | 65 |
| 4.4.1 | Manutenção da madeira morta.....                                   | 65 |
| 4.4.2 | Controlo seletivo da vegetação .....                               | 67 |
| 4.4.3 | Manutenção de núcleos de ocorrência de espécies menos comuns ..... | 67 |
| 4.4.4 | Controlo de espécies vegetais invasoras .....                      | 68 |
| 4.4.5 | Criação de sinalética de visitação e interpretação .....           | 70 |
| 4.4.6 | Elabora o de plano de gestão e conserva o da Mata .....            | 71 |
| 5.    | Conclusão.....   | 72 |
| 6.    | Referências bibliográficas .....                                   | 73 |
| 7.    | Apêndices.....   | 85 |

## **1. Introdução**

### **1.1 Enquadramento**

A Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC; **Figura 1**) localiza-se na periferia oeste da cidade de Coimbra, freguesia de São Martinho do Bispo, na região da Beira Litoral (Portugal). Implantada no vale do Baixo Mondego, numa encosta suave exposta a poente e sobranceira ao Ribeiro dos Covões, a Mata acolhe uma formação vegetal predominantemente autóctone em que os estratos arbóreo, arbustivo, subarbustivo e herbáceo se revelam bastante ricos no que diz respeito à biodiversidade florística. Destacam-se os bosques de sobreiros e carvalhos particularmente bem conservados, com algumas árvores maduras, acolhendo no seu sub-bosque um vasto leque de flora mediterrânica. A evolução do declive da encosta, desde as zonas mais húmidas e sombrias junto à linha de água, até às cabeceiras mais expostas e secas, providencia uma interessante diversidade de micro-habitats que favorece a fitodiversidade.

Ao longo dos últimos anos, a Mata sofreu algumas agressões e transformações, tais como a abertura de uma via rápida no seu setor Este, os fenómenos climáticos extremos Gong (19.01.2013) e Leslie (13.10.2018), intervenções de corte pouco criteriosas e a proliferação de espécies exóticas invasoras. Reveste-se de elevada importância levar a cabo uma inventariação metódica dos valores naturais da Mata, não só para que fique disponível uma base de dados sobre as espécies que ali ocorrem, bem como para que se torne possível a elaboração de um plano de gestão sustentável que garanta a proteção e valorização da sua biodiversidade, tornando o espaço mais apto ao envolvimento das comunidades e ao desenvolvimento de educação e sensibilização ambiental.

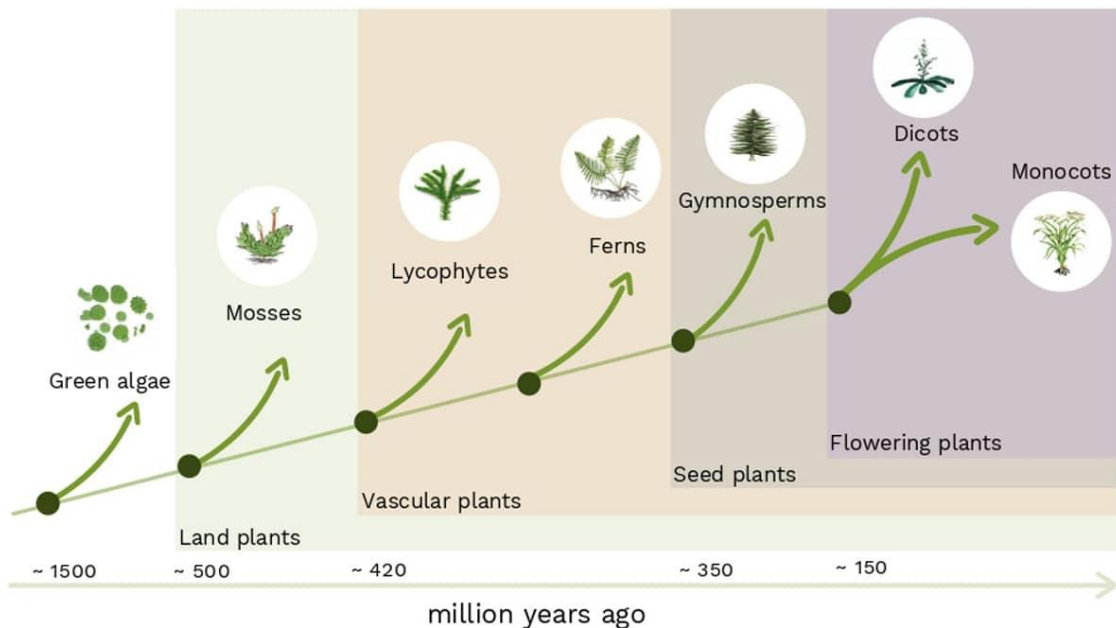


**Figura 1** - Vista aérea da Escola Superior Agrária de Coimbra em 1936 (topo; Fonte da imagem: esac.pt) e em 2022, com a Mata à esquerda das construções.

## 1.2 A evolução da flora enquanto suporte dos ecossistemas terrestres atuais

As primeiras evidências da existência de algas remontam ao Pré-Câmbrico, há cerca de 1,6 biliões de anos (**Figura 2**), através da análise de registos fósseis (Bengtson *et al.*, 2017). Estes organismos assumiram um elevado protagonismo na história do Planeta, libertando oxigénio para a atmosfera e dando início ao processo de evolução dos organismos eucarióticos (Brawley, 2017). Há cerca de 500 milhões de anos, ancestrais de Zygnematophyceae, algas unicelulares de água doce, desenvolveram a

capacidade de prosperar em ambientes terrestres e mais secos, apesar dos enormes desafios associados à mudança radical das condições ambientais (Bengtson *et al.*, 2017). Após essa transição evolutiva, surgiram, há cerca de 400 milhões de anos, as espécies primárias de briófitas, ainda pouco diferenciadas, mas não totalmente dependentes da água para sobreviver (Redecker *et al.*, 2000), dando-se, desta forma, a colonização ampla do meio terrestre por produtores primários. Posteriormente, 40 milhões de anos mais tarde, no período Devónico, começaram a surgir as primeiras plantas vasculares, os fetos, reproduzindo-se, tal como os musgos, por esporos (Delevoryas *et al.*, 1964). Na Era Paleozoica, há cerca de 390 milhões de anos, as gimnospérmicas surgem, consistindo num grupo mais complexo, as coníferas, caracterizadas pela reprodução por via de semente, ainda que não desenvolvessem estrutura de floração (THECB, 2022). Mais tarde, no Cretácico Inferior, há cerca de 125 milhões de anos, dá-se o aparecimento das primeiras angiospérmicas, espécies caracterizadas pelo desenvolvimento de flor, e que vieram a obter elevado sucesso evolutivo, colonizando uma ampla superfície do globo terrestre e divergindo num extenso leque de espécies, desde as mais pequenas herbáceas às árvores de grande porte (Benton & Sauquet, 2022).

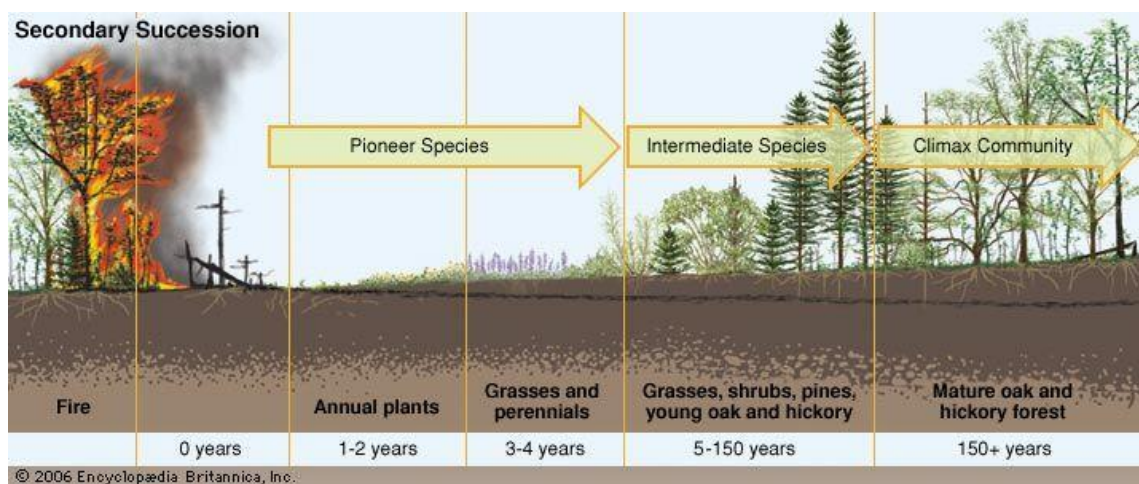


**Figura 2** - Processo evolutivo simplificado das plantas terrestres (Fonte da imagem: The Explorist, 2022).

A ampla diversidade de espécies vegetais que prospera nos ecossistemas terrestres atuais é o resultado de um complexo e moroso processo evolutivo, e do qual fazem igualmente parte os organismos animais, integrados frequentemente num processo de coevolução com a flora (Occhipinti, 2013). Estando na base das interações

das comunidades biológicas, os produtores primários constituem a base do ecossistema e das cadeias alimentares (WWF, 2020).

O estado das comunidades vegetais é dinâmico e altera-se naturalmente ao longo do tempo (**Figura 3**) de acordo com as condições bióticas e abióticas, sendo esse fenómeno designado de sucessão ecológica (Khan Academy, 2023). Este é um processo populacional em que o balanço entre a competição e a facilitação conduz à sucessão temporal de tipos de vegetação dominados e caracterizados por diferentes espécies (Capelo & Aguiar, 2020). Atualmente, é muito notória a degradação dos habitats naturais por ação antrópica, tendo esta uma profunda influência na modificação da estrutura e composição da vegetação, bem como na sua fragmentação, sendo, num contexto geral, já bastante raras as formações de vegetação espontânea não modificadas por ação direta ou indireta do Homem (Zhang & Huang, 2019).



**Figura 3** - Ilustração do processo de sucessão ecológica num ecossistema florestal (Fonte da imagem: Britannica, 2022).

A vegetação potencial de um determinado local é definida como a 'comunidade vegetal estável que existiria numa determinada área, como consequência da sucessão geobotânica progressiva se o Homem deixasse de intervir e alterar os ecossistemas vegetais' (Rivas-Martinez, 1996). Deste modo, considera-se este conceito como coincidente com a definição de vegetação climatófila (clímax), que corresponde à vegetação primitiva que existiria numa determinada área geográfica, sendo esta maioritariamente o reflexo de condições particulares de clima (valores e ritmo de precipitação e temperatura considerados em escalas temporais multianuais), solo (as características físico-químicas dos solos, rocha-mãe, proporção de frações granulométricas, profundidade, iões dominantes na solução do solo e regime hídrico) e

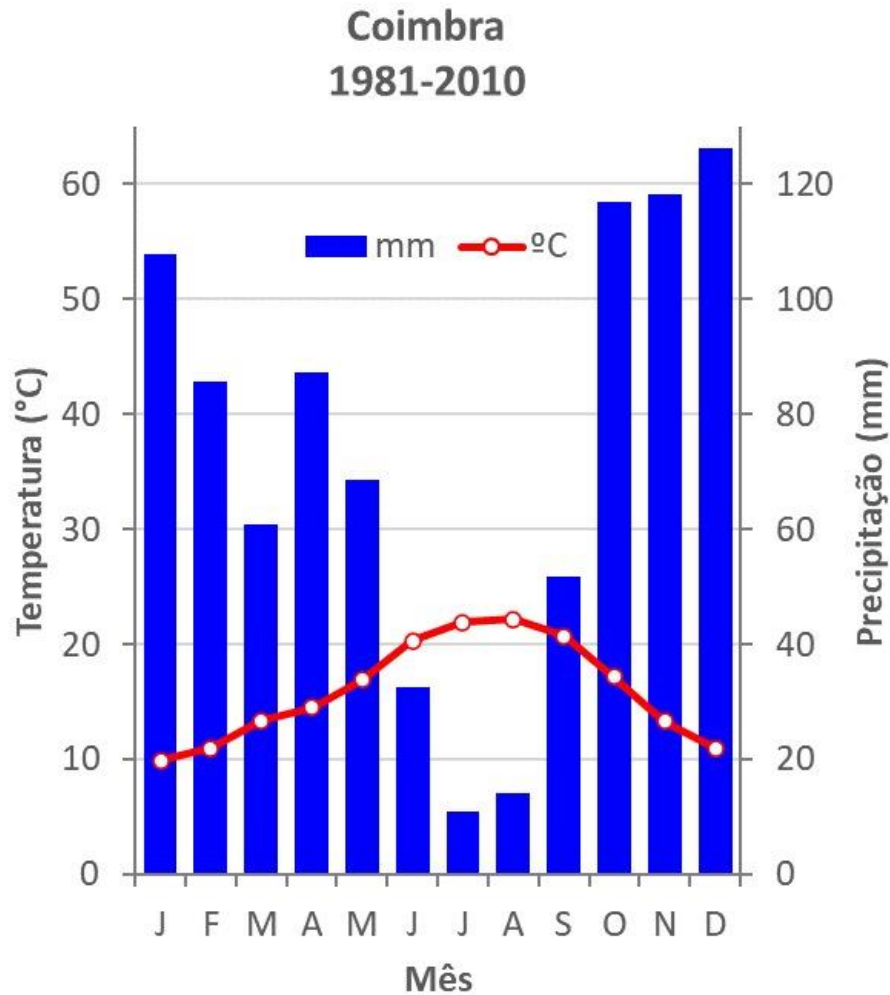
fisiografia (dependendo da localização em cristas ou alcantilados rochosos, meia-encosta, sopés ou fundos de vales). Estas variáveis têm implicações sobre o estabelecimento de determinadas comunidades vegetais permanentes (Capelo & Aguiar, 2020).

Num contexto climático e ecológico homogéneo, a dinâmica da vegetação relaciona-se com o conceito de sinassociação, a qual constitui a unidade básica da sinfitossociologia e inclui o tipo de vegetação de um estado maduro de uma determinada área, mas também as comunidades iniciais ou subseriais que o substituem no processo de sucessão ecológica (Rivas-Martinez, 1996). Na ausência de perturbação antrópica relevante, a vegetação responde de forma mais ou menos direta às condicionantes do clima, sendo este fenómeno particularmente notório no caso da vegetação lenhosa de natureza florestal. A intensa modificação da vegetação, induzida pela ação humana sobretudo desde o final do Neolítico, intensificou-se de forma acentuada nos últimos séculos, a pontos de atualmente a vegetação natural reliquial ser residual. Apesar disso, considera-se que, na ausência de perturbação humana, os tipos e a distribuição espacial da vegetação florestal primitiva de Portugal Continental ter-se-iam mantido praticamente inalterados desde o início da Baixa Idade Média. As perturbações e modificações induzidas pela atividade humana sobre a vegetação florestal climática, conduzem à sua substituição por comunidades subseriais relativamente fiéis a cada unidade biogeográfica (Honrado *et al.*, 2001).

### **1.3 O clima mediterrânico e as comunidades florísticas**

O clima mediterrânico (**Figura 4**) caracteriza-se por possuir Verões quentes e secos, com uma insolação elevada e deficit hídrico, ao passo que os Invernos tendem a ser relativamente chuvosos e amenos, ainda que o balanço dos valores de precipitação média anual não seja muito elevado. Sobretudo na época estival, as condições climáticas são favoráveis à existência de um considerável stress hídrico da vegetação, bem como, consequentemente, à ocorrência de incêndios florestais (Lionello *et al.*, 2006). Geograficamente, é o clima tipicamente associado a toda a Bacia do Mediterrâneo, compreendendo uma extensão total de 2.085.292km<sup>2</sup>, onde se incluem países como Portugal, Espanha, França, Grécia, Turquia, Síria, Líbano, Israel, Egito, Líbia, Tunísia e Argélia. Climas com características semelhantes ao Mediterrânico podem ser encontrados noutras regiões do planeta, tais como na costa sudeste de África do Sul, costa sul e sudeste da Austrália, Califórnia nos E.U.A. e região litoral centro do Chile.

Todas estas regiões partilham a característica de se encontrarem situadas a latitudes médias, entre os 30° e 45°, no setor ocidental dos continentes onde se inserem (Conservation International, 2011).



**Figura 4** - Climograma construído com os valores da normal climatológica 1981-2010 de Coimbra: Bencanta (IPMA, 2022)

A flora tipicamente associada a este clima, na bacia do Mediterrâneo, assume a designação de Maquis ou Garrigue, compreendendo formações vegetais que possuem como mais representativos os géneros *Juniperus* (zimbros), *Myrtus* (murtas), *Olea* (oliveiras), *Phillyrea* (adernos), *Pistacia* (aroeiras) e *Quercus* (carvalhos, azinheiras, sobreiros, carrascos). De igual modo, é de assinalar a presença de outros grupos classificados como relíquias do passado, que dominaram a bacia do Mediterrâneo durante alguns milhões de anos, como são exemplo espécies dos géneros *Arbutus* (medronheiros), *Calluna* (queirós), *Ceratonia* (alfarrobeiras), *Chamaerops* (palmeiras-das-vassouras) e *Laurus* (loureiros). A recorrência do fogo, sobretudo para promoção do

pastoreio, resultou num empobrecimento progressivo das áreas dominadas por bosques desenvolvidos, sendo estes substituídos sobretudo por *Quercus coccifera* (carrasco) e *Cistus* spp. (estevas), bem como *Rosmarinus* (alecrins), *Salvia* (salvas) e *Thymus* (tomilhos), espécies adaptadas a ecossistemas semi-áridos e com superior grau de perturbação (Conservation International, 2011).

Muitas das espécies características deste tipo de climas possuem adaptações evolutivas para sobreviver e enfrentar os longos períodos de calor e seca, bem como o fogo que a eles surge frequentemente associado. De entre as adaptações morfológicas às características do clima mediterrânico contam-se as árvores e arbustos com folhas pequenas e coriáceas (Nardini *et al.*, 2014), como meio de diminuir as perdas de água por transpiração; o desenvolvimento de estruturas suculentas com reservas de água; o desenvolvimento de raízes profundas, que recorrem à água armazenada nas camadas mais profundas do solo; a produção de semente antes da época de seca, ficando a semente dormente até à época das chuvas, enquanto que as plantas adultas secam (Sarris & Koutsias, 2014). Já no que diz respeito às adaptações ao fogo, enumeram-se as seguintes: desenvolvimento de tecidos resistentes ao fogo em forma de casca grossa (do qual o sobreiro é um exemplo emblemático, produzindo um tecido protetor externo designado de cortiça); localização, abaixo da superfície do solo, de tecidos meristemáticos que permitem a rebentação pós-fogo; regeneração a partir de sementes resistentes ao calor armazenadas no solo; libertação de sementes promovida pelo fogo; floração estimulada pelo fogo (Rundel *et al.*, 2018).



**Figura 5** – Exemplo do tipo de coberto vegetal característico de uma área de influência mediterrânica, na Serra do Sicó.

#### **1.4 A fragilidade e riqueza do ecossistema mediterrânico**

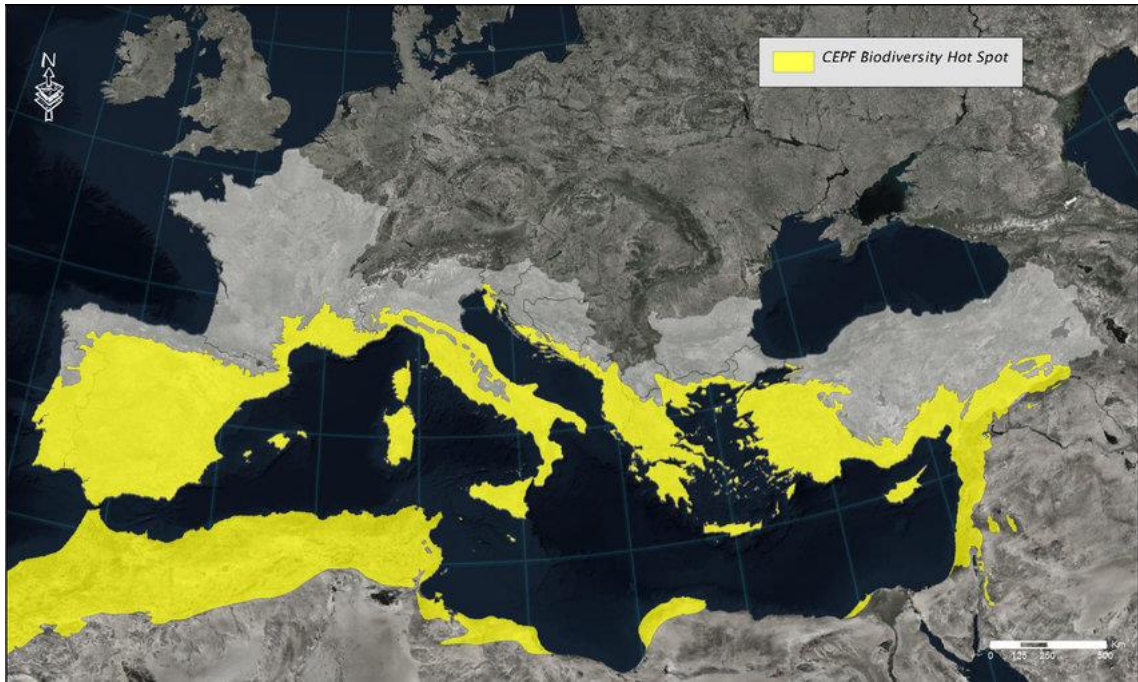
Os ecossistemas mediterrânicos apresentam uma diminuta representatividade da superfície terrestre, estando entre aqueles que se consideram mais ameaçados, muito devido à sua ocorrência em áreas apetecíveis para a produção agrícola e florestal, bem como ao facto de se localizarem num território de forma geral densamente povoado (455 milhões de habitantes), tornando-o suscetível à edificação e construção de infraestruturas (Rundel *et al.*, 1996). A conjugação destes fatores tem conduzido a uma redução abrupta da amplitude destes ecossistemas na bacia do Mediterrâneo ao longo dos últimos séculos, resistindo sobretudo em territórios onde a orografia desencoraja a modificação do uso do solo, estando a sua vegetação natural remanescente reduzida a 5% da área (Derneği, 2010). No entanto, parte destas regiões já foram dominadas por extensas florestas de carvalhos, de folha caduca nas regiões mais húmidas e protegidas e de folha persistente nas áreas mais expostas e secas, bem como localmente também por coníferas. O processo de profunda modificação antropogénica deste coberto vegetal deu-se a partir da intensificação da ocupação humana destes territórios, há cerca de 8000 anos, momento em que os densos bosques começaram a ser desbastados para tornar possível a prática agrícola e a pastorícia. Ao longo dos séculos que se seguiram, e

como consequência desse processo recorrente, as perturbações no ecossistema acabaram por promover o aumento da representatividade das espécies vegetais pioneiras ou mais resistentes às perturbações a que a paisagem se encontrava sujeita, sendo, dessa forma, em larga escala substituídos os bosques maduros de quercíneas por prados ou matagais (Barbero *et al.*, 1990).

A região mediterrânica (**Figura 6**), com mais de 25.000 espécies nativas da flora – aproximadamente 20% de todas as espécies vegetais conhecidas (Cowling *et al.*, 1996) - das quais cerca de metade são endémicas deste território, é um dos 36 Hotspots Globais de Biodiversidade (Myers *et al.* 2000). Estas 36 áreas de elevada importância para a biodiversidade à escala global compreendem apenas 2,5% da superfície do Planeta (WildlifeSOS, 2022). Para possuírem este estatuto, estas regiões deverão cumprir dois requisitos: ter, pelo menos, 1.500 espécies de plantas vasculares endémicas e um grau de ameaça associado a uma prevalência de 30% ou menos da sua vegetação natural original (Conservation International, 2023).

Em linha com a riqueza do património florístico, a região mediterrânica apresenta igualmente elevada importância para as espécies animais, de entre as quais se contam um considerável número de endemismos, bem como uma notável diversidade. Às espécies residentes na região, juntam-se anualmente centenas de outras espécies migratórias (sobretudo aves), que aqui recorrem, seja para se reproduzir, para invernar ou para se alimentar e repousar aquando das suas viagens migratórias (Derneži, 2010).

No entanto, apesar de toda esta riqueza natural, apenas 5% da área deste biótopo é legalmente protegida (SciTechDaily, 2020). Consequentemente, na área não protegida as espécies são mais vulneráveis às suas principais ameaças, como a perda e degradação de habitat, a poluição, a captura e/ou sobre-exploração, a ocorrência de desastres naturais, a perturbação humana e as invasões biológicas. Muito devido a estes fatores, constata-se que muitas espécies da região mediterrânica estão ameaçadas de extinção: 56% dos peixes endémicos de água doce, 29% dos anfíbios, 19% das libélulas e libelinhas, 14% dos mamíferos, 13% dos répteis e 5% das aves. Globalmente, a proporção de espécies ameaçadas no Mediterrâneo (as classificadas como Criticamente Ameaçadas, Ameaçadas ou Vulneráveis), seja a nível global ou regional, é de cerca de um quinto (19%) e cerca de 1% das espécies já estão extintas na região (Cuttelod *et al.*, 2008).



**Figura 6** - Localização geográfica do Hotspot de Biodiversidade da Bacia do Mediterrâneo (Fonte da imagem: Critical Ecosystem Partnership, 2023).

## 1.5 Evolução da floresta portuguesa

A flora ibérica é considerada uma das mais ricas e diversas de toda a Europa. No que especificamente diz respeito à flora nativa de Portugal Continental, conhecem-se 3.314 espécies diferentes, nas quais se incluem todas as plantas vasculares autóctones, endémicas e naturalizadas (Menezes de Sequeira *et al.*, 2012). Esta riqueza está diretamente relacionada, entre outros fatores, com o facto de Portugal se incluir em duas grandes regiões biogeográficas, a Eurosiberiana e a Mediterrânica (Costa *et al.*, 1998), ocorrendo em Portugal Continental espécies de carácter mediterrânico, atlântico e europeu, fator notável tendo em conta a consideravelmente reduzida extensão do território. Esta diversidade de condições torna possível a ocorrência de espécies muito diferentes, variando de forma acentuada a tipologia de vegetação entre o norte e o sul do país, bem como entre o litoral e o interior.

Até ao início da Era Miocénica, a Península Ibérica acolhia uma vegetação associada ao macroclima tropical a subtropical, dominando espécies com folha persistente, grande e larga, de textura lisa e brilhante, conhecidas por Laurissilva. Esta vegetação, dominada por géneros como *Laurus*, *Persea* e *Myrica*, é característica de um tipo de clima húmido, abundante em chuvas ao longo do ciclo anual, e de temperaturas amenas e sem geadas (Aguiar & Pinto, 2007). Estabeleciaram-se, de igual modo, outros

taxa característicos da flora temperada ou subtropical do hemisfério Norte, tais como, por exemplo, *Chamaerops humilis* (que sobrevive até aos dias de hoje no sul da Península Ibérica) (García-Castaño *et al.*, 2014), bem como outros espécimes mais adaptados à seca, como, por exemplo, diversas espécies de *Quercus* de folha persistente e *Juniperus*. Outras espécies bem presentes na atualidade, tais como *Pinus*, *Arbutus*, *Olea* e *Cistus*, também já começavam a estar representadas como vegetação de substituição, nomeadamente após incêndio (Aguiar & Pinto, 2007).

A partir do Miocénico Médio, a flora sofreu profundas modificações devido à grande instabilidade geológica e macroclimática, sobretudo durante o Pleistocénico (Aguiar & Pinto, 2007). Os intensos movimentos tectónicos conduziram a grandes modificações no relevo das cadeias montanhosas hoje existentes. De igual modo, no final do Miocénico, deu-se a dessecação do Mar Mediterrânico, que promoveu a ligação terrestre entre o Norte de África e a Península Ibérica, bem como a crise de salinidade messiniana, que induziu pressão evolutiva sobre várias espécies num ambiente seco e abundante em sal (Suc *et al.*, 2018).

Durante o Pleistocénico, a instabilidade climática e as glaciações promovidas pelo progressivo arrefecimento do clima, bem como a intensificação da sazonalidade ao nível da temperatura e precipitação, levaram a uma acentuada regressão da vegetação, provocando mesmo o desaparecimento de alguns taxa. A flora que até então dominava, adaptada a condições mais amenas e estáveis, entrou numa espiral acentuada de regressão, resistindo apenas localmente em zonas mais quentes ou protegidas. As primeiras espécies a desaparecer foram as mais exigentes no que diz respeito à temperatura e precipitação elevadas. Mais tarde, a estas seguiram-se várias outras, restando apenas, atualmente, relíquias desta vegetação, representadas por espécies de folha perene como *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium*, *Laurus nobilis*, *Myrica faya*, *Prunus lusitanica*, *Rhododendron ponticum* ou *Taxus baccata* (Aguiar & Pinto, 2007). As novas pressões ambientais ocorridas durante o Pleistocénico, promoveram o aparecimento de novas espécies vegetais. É, nestas circunstâncias, que se desenvolveram e diversificaram taxa hoje considerados representativos da vegetação mediterrânica, como *Cistus*, *Olea*, *Pistacia*, *Quercus*, *Rosmarinus*, entre outros. Adaptando-se às novas condições ambientais mais temperadas, através do desenvolvimento do processo de perda de folha durante a estação fria, outras espécies surgiram, tais como *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix* e *Ulmus*. De igual modo, algumas comunidades de vegetação herbácea,

nomeadamente gramíneas, expandiram consideravelmente a sua representatividade na Península Ibérica (Aguiar & Pinto, 2007).

Posteriormente, após a última glaciação do Holocénico, o aumento da temperatura e pluviosidade promoveram o alargamento da área de ocorrência de várias espécies, que colonizaram novos territórios em altitude e em regiões tipicamente mais frias. As espécies adaptadas a baixas temperaturas desapareceram ou sobreviveram apenas em altitude, como vários pinheiros e zimbros, sendo o seu nicho tomado sobretudo por *Betula* e *Quercus*. Por exemplo, *Pinus sylvestris* apenas sobreviveu nos cumes mais elevados, *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* sobreviveram sobretudo nas faixas litorais e espécies de zimbros, como *Juniperus communis* e *Juniperus oxycedrus*, sobreviveram em áreas montanhosas do interior (Aguiar & Pinto, 2007).

Nesta época a paisagem era maioritariamente florestal, existindo pontualmente algumas discontinuidades promovidas pelo fogo, pela herbivoria ou por fenómenos meteorológicos extremos, clareiras nas quais se desenvolviam comunidades arbustivas e herbáceas. Apesar disso, a sua representatividade era consideravelmente baixa, estando a sua ocorrência sobretudo restrita a arribas e zonas de solo esquelético, onde se conseguiam estabelecer sem a competição de espécies arbóreas. No entanto, através da ação do Homem a partir do Neolítico, estas comunidades pioneiras sofreram um aumento acentuado, muito devido à desflorestação e ao uso do fogo para fins de cultivo e pastoreio, conduzindo à degradação e regressão dos outrora extensos bosques. De entre os grupos de flora que beneficiaram grandemente com as modificações que a atividade humana induziu na paisagem contam-se géneros como *Baccharis*, *Calluna*, *Cistus*, *Cytisus*, *Genista* ou *Ulex* (Silva, 2007). Adicionalmente, a procura por árvores de grande porte, como os carvalhos adultos, tanto para construção naval na época dos Descobrimentos e, mais tarde, também para construção de caminhos-de-ferro e outras infraestruturas, contribuiu para o agudizar da regressão dos bosques maduros (Paiva, 1998).

Já no século XX, dá-se um muito acentuado fenómeno de abandono das zonas rurais para as, entretanto constituídas, grandes cidades, localizadas sobretudo no litoral. Como consequência do abandono agrícola, a vegetação nativa obteve condições para recuperar territórios onde esteve pouco representada ou ausente durante séculos. Paralelamente, sobretudo ao longo do Estado Novo foram desenvolvidas intensas campanhas de reflorestação da paisagem com espécies nativas e também exóticas, com particular relevo para as extensas arborizações com *Pinus pinaster* (Ribeiro *et al.*, 2005).

No final do século, com uma paisagem notoriamente de caráter mais florestal (sobretudo no Norte e Centro), com grandes extensões de áreas arborizadas e poucas descontinuidades, a ação do fogo começou a fazer-se sentir com intensidade, devastando vastas áreas de território. Muitos pinhais foram afetados, comprometendo a sua rentabilidade, tendo sido, em consequência disso, em larga escala substituídos por plantações de eucalipto, sobretudo a partir da década de 1980-1990. O ciclo de fogo manteve-se e propiciou a expansão de espécies exóticas invasoras, uma realidade em geral pouco significativa até às últimas décadas do século XX. Vastas áreas foram progressivamente colonizadas por espécies pirófitas como *Acacia dealbata* e *Acacia melanoxylon*, vegetação com elevada capacidade de colonização e competição sobre as espécies nativas, consistindo hoje numa séria ameaça à conservação dos ecossistemas nativos (Paiva, 1998).

Atualmente, a ameaça das alterações climáticas paira também sobre a flora portuguesa, localizada num território que se prevê vir a ser significativamente afetado pela perspetivada subida da temperatura e modificação do regime hidrológico (CMC, 2021), podendo representar uma ameaça para as espécies florísticas. Como consequência, postula-se um aumento da representatividade de espécies com adaptações esclerófitas, com folhas pequenas, perenes e rígidas, em detrimento de espécies caducifólias, bem como a extinção local de espécies características de climas mais frescos e húmidos (Costa *et al.*, 2016).

## **1.6 Os fungos e a sua ecologia em ambiente florestal**

Os fungos são seres eucariotas e heterotróficos que podem absorver elevadas quantidades de carbono, bem como de outros importantes nutrientes (Cole, 1996). Estruturalmente são compostos por filamentos, as hifas, as quais formam uma densa rede denominada micélio, com funções de sustentação e de absorção de nutrientes (Islam *et al.*, 2017). Dependendo da forma como obtêm os nutrientes de que necessitam, os fungos podem ser divididos em três categorias: saprófitos, parasitas e simbiontes (Leung, 2008).

Os fungos saprófitos nutrem-se por via da decomposição da matéria orgânica animal ou vegetal onde se fixam e são o principal agente de decomposição da matéria vegetal nas florestas (Baldrian & Valášková, 2008). Decompondo a matéria orgânica, esta é transformada em substâncias mais simples e fáceis de serem absorvidas pelos

organismos produtores, permitindo assim o completar do ciclo da matéria e a 'reciclagem' dos nutrientes (University of York, 2010). Os fungos parasitas nutrem-se parasitando organismos vivos, podendo mesmo, no limite, provocar a sua morte (Gerphagnon *et al.*, 2013). Os fungos simbiotes vivem associados a espécies vegetais, estabelecendo com estas uma relação mutualista, da qual ambos beneficiam (Pérez-Alonso *et al.*, 2020). Exemplo desse processo são as micorrizas, uma associação mutualista entre fungos e a raiz de plantas. Estas podem ser ectomicorrizas, que se caracterizam pelo desenvolvimento do fungo em redor da raiz da planta hospedeira e endomicorrizas, as quais se caracterizam pela penetração das hifas nas células corticais da raiz da planta (Chilvers *et al.*, 2020). Os fungos micorrízicos atuam como uma extensão do sistema radicular das plantas, colonizando o substrato fora do alcance das raízes e aumentando assim a capacidade de absorção de água e nutrientes (fósforo, azoto, enxofre, cobre ou zinco), permitindo e promovendo o crescimento das plantas em solos mais pobres (Bucking *et al.*, 2012). Também podem aumentar a resistência das plantas a doenças (Zeng, 2006), à seca (Junqin *et al.*, 2019) e favorecer a fixação de azoto nas plantas leguminosas (Puschel *et al.*, 2017). Por sua vez, a planta hospedeira fornece ao fungo carboidratos e vitaminas (Gong *et al.*, 2022), que são produzidos por via da fotossíntese e são transportados pelo floema até ao sistema radicular, onde são parcialmente captados pelo fungo. Certos fungos apresentam especificidade, isto é, associam-se apenas a determinadas espécies de plantas, tornando-se totalmente dependentes da planta com a qual estabelecem a simbiose. É, desta forma, possível prever a ocorrência de determinadas espécies de fungos simbiotes de acordo com a comunidade vegetal de uma determinada área (Fei *et al.*, 2022).

Os fungos são importantes organismos decompositores, estimando-se que possam existir cerca de 3.800.000 espécies (Hawksworth & Lucking, 2017). Disponibilizam nutrientes vitais para os produtores primários de um ecossistema, decompondo materiais orgânicos complexos tais como celulose, hemicelulose ou lenhina em substâncias mais simples, como azoto, fósforo ou cálcio, bem como em água e dióxido de carbono. Todos estes elementos são substâncias que as plantas absorvem e de que necessitam para subsistir. Os fungos podem também absorver e metabolizar com eficácia uma grande variedade de carboidratos solúveis, como glicose, xilose, sacarose e frutose (Kritartha, 2023). Enquanto que alguns decompositores são especializados e decompõem apenas um determinado tipo de organismo ou substância, outros são generalistas e podem alimentar-se de um leque mais vasto de matéria

orgânica. Assim, o ciclo dos nutrientes pode completar-se, fazendo com que os nutrientes sejam repostos no solo ou na água, ficando disponíveis para os organismos produtores, como plantas ou algas (Kubicek & Druzhinina, 2007). Para além disso, os fungos incluem-se também na rede trófica de vastos ecossistemas florestais, interagindo diretamente com inúmeros organismos do solo, tais como bactérias (Rybakova, 2017), artrópodes (Wei, 2019), insetos (Nicoletti, 2022) e até outros fungos (Laur *et al.*, 2018). Da mesma forma, vários outros animais integram esta fonte de alimento na sua dieta, sendo exemplo disso diversos moluscos, roedores ou até mesmo mamíferos, os quais contribuem para a dispersão dos esporos e, conseqüentemente, das populações de cogumelos (Elliott *et al.*, 2022). Para além da ação da fauna, também fatores abióticos como a água ou o vento promovem a reprodução dos fungos (Janowski, 2022).

À semelhança de inúmeras espécies da flora, bem como da fauna, verifica-se também nas comunidades de fungos um marcado declínio na abundância e diversidade (Musters, 2013). De entre os vários fatores promotores do seu declínio, a principal pressão é causada pela fragmentação, degradação e destruição dos habitats onde estes ocorrem (Bohlin & Gràcia, 2004). Tal está intimamente relacionado com as alterações ao uso do solo promovidas pelo Homem, sendo, mais concretamente, consideradas como as principais causas a conversão e intensificação dos sistemas de produção agrícolas e florestais e o abandono de práticas tradicionais. Para além destes, são também apontados como importantes fatores de declínio local da comunidade micológica a propagação de espécies exóticas invasoras, a urbanização de áreas naturais, a poluição e a sua colheita excessiva (Senn-Irlet *et al.*, 2007). Também os incêndios florestais têm vindo a aumentar em intensidade e frequência de ocorrência, desencadeando alterações físico-químicas e biológicas ao nível do solo e reduzindo o coberto vegetal, conduzindo à degradação do solo e conseqüente erosão, fator que afeta a comunidade fúngica (Dove & Hart, 2017). As alterações climáticas, às quais está associada, em muitos locais, a diminuição da disponibilidade hídrica, afetam não só o desenvolvimento da vegetação nativa e os processos ecológicos, como a própria decomposição da matéria orgânica do solo e as suas taxas de respiração, com influência direta na produtividade dos macrofungos, uma vez que estes são fortemente dependentes dos fatores climatológicos (Karavani *et al.*, 2017).

A ocorrência e abundância de macrofungos é influenciada por vários fatores, dos quais o clima é o fator com maior influência (Vetrovsky *et al.*, 2019). A humidade relativa

tem de ser alta para a maioria das espécies se poder desenvolver e frutificar. Para tal, a fase mais adequada ao seu desenvolvimento em Portugal Continental coincide com as chuvas de Outono (Santos e Silva & Louro, 2022), estação do ano em que a humidade frequentemente abunda, em paralelo com a ocorrência de temperaturas amenas. Observa-se um aumento de biodiversidade de cogumelos, avaliada através da riqueza específica, com o aumento anual da precipitação média (Sanusi & Mansor, 2016), surgindo frequentemente associada a esta circunstância uma frutificação em massa dos macrofungos.

### **1.7 A importância da biodiversidade e da sua inventariação**

Entende-se por biodiversidade ou diversidade biológica (Rosen, 1985), toda a variedade e variabilidade de vida na Terra, a qual inclui todos os organismos, espécies e suas populações, o seu património genético, bem como os complexos conjuntos de comunidades e ecossistemas existentes (UNEP, 2010).

A biodiversidade fornece ao ser humano muito importantes bens e serviços como são, por exemplo, a obtenção de alimentos, combustíveis, tecidos ou medicamentos, mas também processos como a purificação do ar e da água, prevenção da erosão do solo, regulação do clima, decomposição e polinização (Wall & Nielsen, 2012). No Mediterrâneo, os ecossistemas biodiversos são um recurso vital para as indústrias do turismo, recreio e pesca, para além de terem importantes significados culturais, estéticos e paisagísticos (Cuttelod *et al.*, 2016).

No que concretamente diz respeito à flora, esta atua como um dos principais elementos de suporte das paisagens dos espaços naturais e de todas as atividades a estes associados. As espécies vegetais fornecem um vasto leque de matérias-primas tais como alimentos, madeira, papel, princípio ativos de medicamentos, biomassa e combustíveis. Atuam igualmente como barreira acústica, reduzindo o ruído, bem como enquanto veículo de sequestro de carbono atmosférico, elemento muito importante no combate às alterações climáticas. Da mesma forma, assumem elevada relevância na proteção, fixação e conservação dos solos, atenuando a ação dos agentes erosivos sobre a superfície do solo, bem como na purificação da água e na regulação do ciclo hidrológico. A fauna surge intimamente relacionada às características do coberto vegetal, existindo um elevado grau de interdependência entre fauna e flora,

frequentemente fruto de complexos e longos processos co-evolutivos (Jenkins & Schaap, 2018).

Associados à vegetação, os fungos desempenham um importante papel enquanto decompositores, atuando sobre a matéria orgânica vegetal e animal e reciclando os nutrientes, que ficam novamente disponíveis no solo para as plantas, sendo este um processo essencial no funcionamento dos ecossistemas. De igual modo, permitem também a fixação de azoto e fósforo no solo (Kritartha, 2023), dois importantes nutrientes para o desenvolvimento e produtividade das espécies vegetais. Têm igualmente elevada importância no sequestro de carbono, armazenando-o no solo e mantendo-o cativo, fator que contribui para o enriquecimento do substrato e aumento de fertilidade associado. Para além de fazerem parte da dieta de inúmeras espécies da fauna, alguns fungos micorrízicos estabelecem relações simbióticas com espécies da flora, tirando partido de uma relação onde ambas as espécies são beneficiadas. No âmbito dos usos mais frequentes que o Homem dá a estes organismos estão a utilização de algumas espécies pelas suas propriedades medicinais, bem como a sua integração na dieta, existindo um leque muito alargado de cogumelos comestíveis e que são nutricionalmente ricos. Uma utilização recente dada a este grupo de organismos está na exploração da sua estrutura radicular, o micélio, para a produção de um material biodegradável e mais sustentável que os convencionalmente utilizados, como o plástico, produtos sintéticos ou de origem animal. (Viana, 2021; Liu *et al.*, 2022)

Perante a importância que a biodiversidade, e, em concreto, a flora e os fungos, assumem, seja para o ser humano, seja para o próprio ecossistema, torna-se imprescindível estudar as espécies existentes e os seus habitats, garantindo que a sua conservação é assegurada. No entanto, tal só é possível conhecendo as áreas de ocorrência dos diversos táxons, sendo, nesse contexto, de relevar a pertinência do trabalho de inventário de espécies. Concretamente, no que ao património natural da Mata da ESAC diz respeito, o conhecimento das espécies de flora e fungos ocorrentes na sua área permitirá a disponibilização de uma listagem e caracterização das espécies que ocorrem no local, informação que poderá posteriormente ser utilizada para os mais diversos fins, sejam eles de âmbito educacional, científico, conservacionista, turístico ou de lazer.

## **1.8 Objetivos**

O objetivo deste trabalho é a inventariação das espécies da flora vascular e de macrofungos ocorrentes na Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra, caracterizando-as do ponto de vista ecológico e identificando as espécies mais relevantes para efeitos de conservação e de valorização da biodiversidade. De igual modo, pretende-se comparar a riqueza específica da Mata em relação à realidade de outros ecossistemas florestais no contexto regional e nacional, por forma a tornar possível a compreensão da sua importância para a biodiversidade e conservação da natureza. Este trabalho tornará possível a elaboração de um plano de gestão da Mata que, não só seja compatível, como que promova a riqueza biológica identificada, valorizando este recurso e alavancando o envolvimento das comunidades na contemplação das espécies existentes, enaltecendo o papel da Mata como veículo para o desenvolvimento de educação e sensibilização ambiental da população.

## 2. Materiais e métodos

### 2.1 A Mata da ESAC

#### 2.1.1 Localização e enquadramento paisagístico

A Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra localiza-se na periferia oeste da cidade de Coimbra, freguesia de São Martinho do Bispo, na região da Beira Litoral, Portugal (**Figura 7**). Atualmente integrada em ambiente urbano, fruto do crescimento da cidade de Coimbra ao longo das últimas décadas, a Mata encontra-se rodeada por múltiplas construções e infraestruturas, que a tornam numa mancha verde já consideravelmente isolada, fator que impede a sua conectividade com áreas verdes naturais na envolvente.

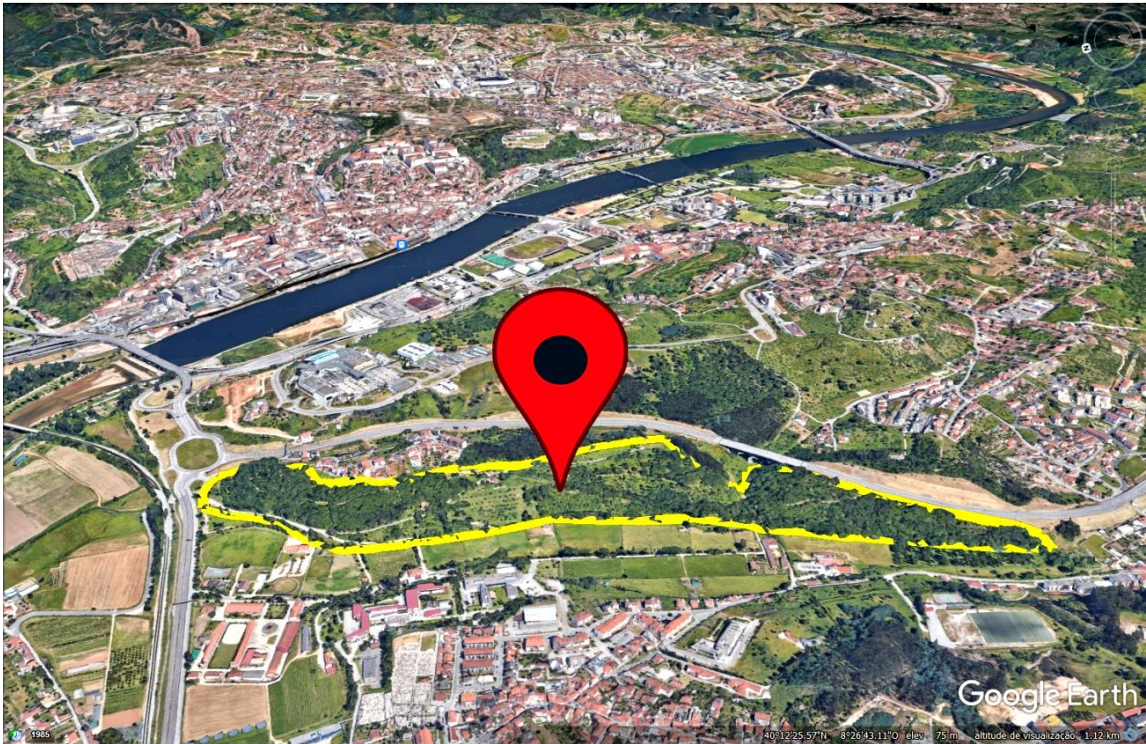


**Figura 7** - Localização geográfica da Mata da ESAC em Portugal (Fonte da imagem: Google Earth, 2020).

A área de estudo tem um comprimento de 1553 metros e uma largura aproximada de 150 metros, tendo uma orientação norte-sul (**Figura 8**). A fronteira norte da Mata confronta diretamente com a estrada A31, após a qual se estabelece a infraestrutura ferroviária Linha do Norte. Mais a norte, a 100 metros da Mata, tem lugar uma planície agrícola igualmente pertencente à Escola Superior Agrária de Coimbra, bem como a povoação de Gorgulhão. A 500 metros para norte da Mata encontra-se o curso do Rio Mondego, em cuja margem oposta tem lugar a Mata Nacional do Choupal. Já na direção este, a Mata confronta com a infraestrutura rodoviária IC2 ao longo de cerca de 800 metros de extensão, bem como pontualmente com algumas habitações e/ou terrenos agrícolas e florestais. A 250 metros para nascente, localizam-se terrenos com infraestruturas comerciais de grande dimensão, estando à distância de 1 quilómetro o curso do Rio Mondego.

No lado sul da Mata encontram-se as povoações de Póvoa e Mesura, já densamente urbanizadas e apenas pontualmente intercaladas por pequenas hortas e pomares. Já do lado poente da Mata desenvolve-se o vale do Ribeiro dos Covões, no

qual são desenvolvidas práticas agrícolas e de pecuária. Assente neste vale localiza-se a Casa do Bispo, enquanto que a 100 metros da Mata, na encosta oposta, se encontram as instalações e edifícios da ESAC e do Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra (ISCAC). Após estes, desenvolve-se uma extensa área urbana correspondente a São Martinho do Bispo.



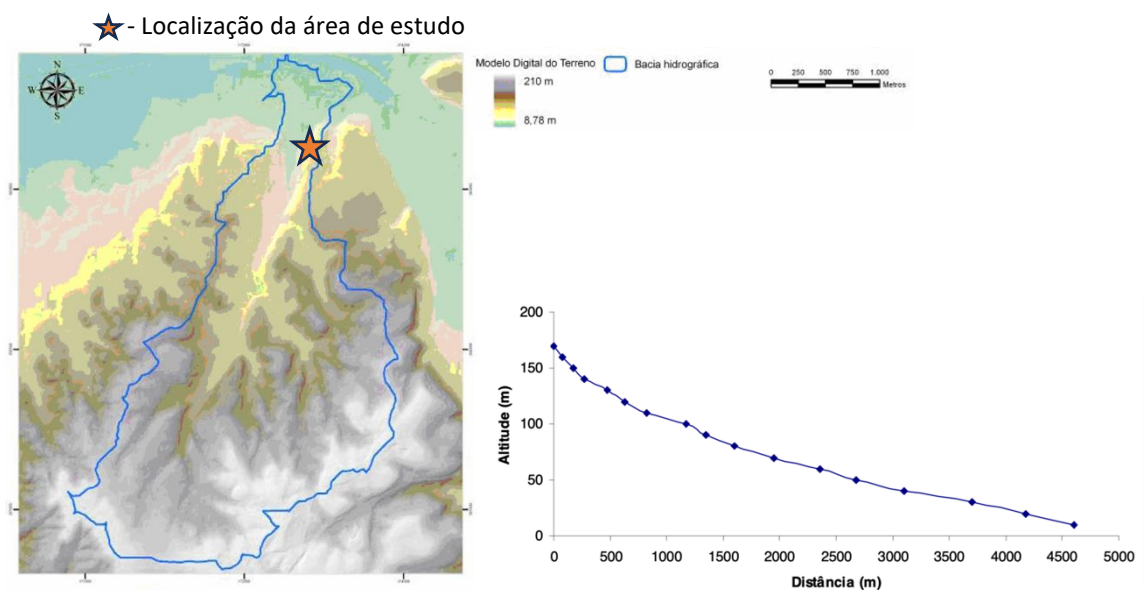
**Figura 8** - Enquadramento paisagístico (sobre imagem do Google Earth, 2020) da Mata da ESAC (perímetro assinalado a amarelo), localizada a oeste do núcleo urbano da cidade de Coimbra.

## 2.1.2 Fatores climáticos e hidrológicos

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região de Coimbra é do tipo Csb, apresentando características tipicamente mediterrânicas (Peel *et al.*, 2007). Classificado como mesotérmico temperado-húmido, apresenta um inverno chuvoso e um verão quente, seco e extenso. No entanto, devido à proximidade ao litoral, sofre também influência oceânica, condição que promove a ocorrência de um semestre mais húmido, de Outubro a Março, intercalado com outro seco de Abril a Setembro (CMC, 2021). Com base na normal climatológica (Bencanta, Coimbra), obtida no período 1981-2010 (IPMA, 2022), a temperatura média anual local é de 16,0°C. A média da temperatura máxima anual é de 21,6 °C, variando entre 14,8 °C em Janeiro e 28,8 °C em

Agosto. Já a média da temperatura mínima anual é de 10,5 °C, variando entre 5,0 °C em Janeiro e 15,6 °C em Agosto. Os valores da precipitação média anual situam-se nos 880,9 mm, sendo os meses mais pluviosos, com mais de 100 mm de acumulado mensal, os de Janeiro (107,8 mm), Outubro (116,8 mm), Novembro (118,1 mm) e Dezembro (126,2 mm). Por seu turno, os meses mais secos, com menos de 40 mm de acumulado mensal, são Junho (32,6 mm), Julho (10,9 mm) e Agosto (14,1 mm).

A área de estudo é percorrida pelo curso do Ribeiro dos Covões, afluente do Mondego de pequenas dimensões, mas de caudal permanente, com nascente próxima da povoação de Cruz de Morouços, a cerca de 3,5 km a montante da ESAC (**Figura 9**).



**Figura 9** - Modelo digital do terreno da bacia hidrográfica e perfil longitudinal do Ribeiro dos Covões (Fonte da imagem: Ferreira, 2008).

### 2.1.3 Morfologia do terreno

A variação de altitudes na área de estudo não é muito significativa, ainda assim variando entre os 19 m e os 81 m de altitude, em relação ao nível médio das águas do mar. A diferença de altitudes entre o ponto mais baixo da área de estudo (setor jusante do Ribeiro dos Covões) e o ponto mais alto (topo da cumeada a nascente da Casa do Bispo) é de 62 m. O declive médio da área de estudo é de aproximadamente 12°, correspondendo a um declive ligeiro a moderado, maioritariamente orientado a poente. No setor da encosta sobranceiro à Casa do Bispo, a Mata é atravessada por uma linha de água temporária, afluente do Ribeiro dos Covões, que promove uma descontinuidade nos declives da encosta.

#### 2.1.4 Litologia

Estão presentes na área de estudo quatro unidades litológicas: depósitos aluvionares, depósitos superficiais cascalhentos, depósitos superficiais areno-conglomeráticos e unidade arenosa grosseira clara (Pato *et al.*, 2011). De acordo com Ferreira (2008), os depósitos aluvionares, presentes no vale do Ribeiro dos Covões, são uma unidade lítica resultante da acumulação de materiais associados à dinâmica fluvial, sendo caracterizados pela abundância de seixos e calhaus, bem como de corpos arenosos de diferentes tamanhos. Já a unidade areno-conglomerática apresenta litofácies conglomeráticas, de natureza arenosa e com diversos calibres, tendo expressão no setor norte da área de estudo. Os depósitos superficiais cascalhentos caracterizam-se por um predomínio de areia grossa na parte inferior, bem como de seixos e calhaus com grau moderado de arredondamento, surgindo ao longo das vertentes da Mata. Nas cotas mais elevadas da área de estudo, surge a unidade arenosa grosseira clara, solos friáveis ou pouco compactos, em geral constituídos por arenitos argilosos, bem como por corpos areno-conglomeráticos de diversas granulometrias, apresentando tons amarelados, avermelhados ou cinzentos.

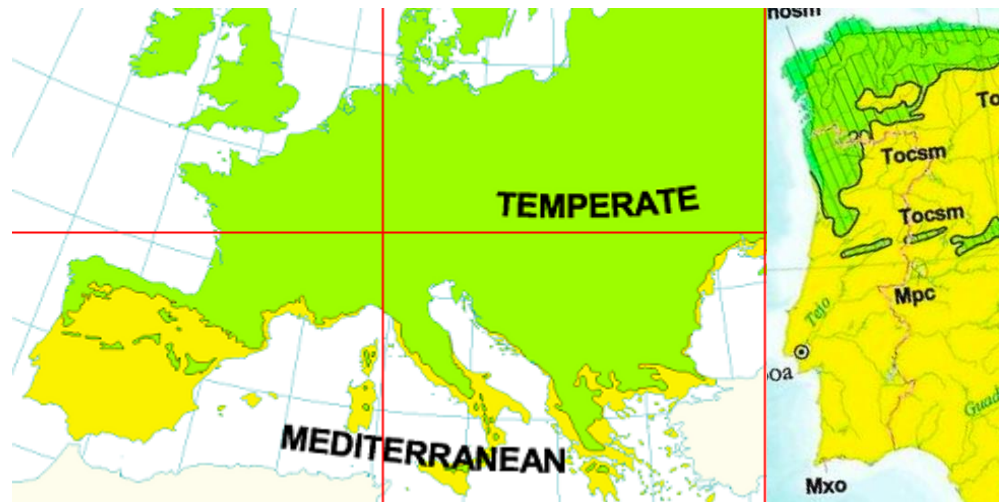
#### 2.1.5 Biogeografia e bioclimatologia

No campo da Biogeografia, a ciência que estuda a distribuição das comunidades de seres vivos no planeta, relacionando o meio físico com o biológico, a Mata da ESAC localiza-se, de acordo com a Carta Biogeográfica de Portugal, na Região Biogeográfica Mediterrânica, pertencendo ao Setor Divisório Português da Província Gaditano-Onubo-Algarviense, Subsetor Beirense Litoral (Costa *et al.*, 1998).

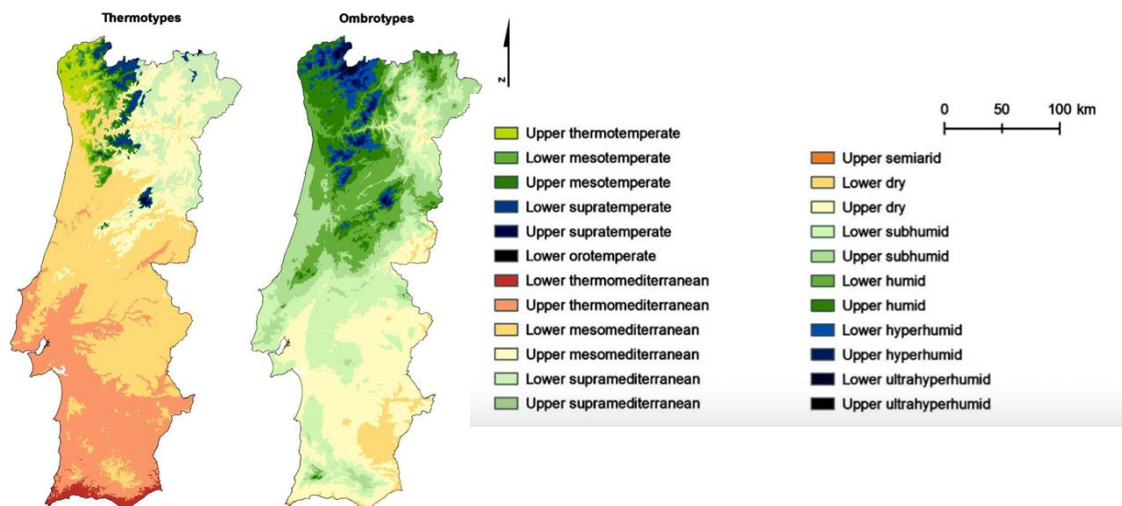
O Subsetor Beirense Litoral, que se estende a partir das areias e arenitos litorais de Leiria até à Ria de Aveiro, penetrando pelo vale do Mondego até à Serra do Açor, caracteriza-se pela presença de endemismos como *Narcissus scaberulus*, bem como de espécies quase exclusivas deste setor, como os híbridos *Quercus x coutinhoi* (*Q. robur* x *Q. faginea* subsp. *Broteroi*), *Quercus x andegavensis* (*Q. robur* x *Q. pyrenaica*) e *Quercus x neomarei* (*Q. pyrenaica* x *Q. faginea* subsp. *Broteroi*). É a área por excelência dos carvalhais termófilos de carvalho-roble, *Rusco aculeati-Quercetum roboris viburnetosum tini*, sendo também grande parte deste território ocupada por bosques de sobreiro - *Asparago aphylli-Quercetum suberis* - e pelas suas etapas subseriais: *Erico-*

*Quercetum lusitanicae* e *Lavandulo luisieri-Ulicetum jussiaei ulicetosum minoris* (Costa *et al.*, 1998).

O estudo das relações entre o clima e a distribuição dos seres vivos na Terra (bioclimatologia), permite determinar a relação entre a temperatura e a precipitação e as áreas de distribuição geográfica de espécies e comunidades vegetais (Aguiar & Pinto, 2007). A Mata da ESAC localiza-se na região do Macrobioclima Mediterrânico (**Figura 10**) e do Ombrótipo Sub-Húmido Superior e Termótipo Mesomediterrânico Inferior (**Figura 11**).



**Figura 10** - Distribuição dos dois macrobioclimas na Europa ocidental, com o macrobioclima mediterrânico assinalado a amarelo e o macrobioclima temperado assinalado a verde (Fonte da imagem: Costa *et al.*, 1998).



**Figura 11** - Distribuição dos termótipos e ombrótipos em Portugal Continental (Fonte da imagem: Monteiro-Henriques *et al.*, 2015), com o termótipo mesomediterrânico inferior assinalado a laranja-claro (■, esquerda) e o ombrótipo sub-húmido superior assinalado a verde-médio (■, direita).

### 2.1.6 Caracterização biológica da Mata da ESAC e das áreas periféricas

A Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra alberga um bosque predominantemente autóctone, acolhendo várias formações vegetais com interesse de conservação (Canas, 2012). O bosque é dominado por carvalhos semi-perenifólios como o carvalho-português (*Quercus faginea*), que constitui um dos povoamentos mais expressivos no concelho de Coimbra. De igual modo, o sobreiro (*Quercus suber*) assume importância no local enquanto espécie arbórea dominante, bem como os bosques de loureiro (*Laurus nobilis*), enquanto relíquia paleotropical (Canas, 2012). Anteriormente, foram identificadas por Canas (2012) 106 espécies de flora na Mata da ESAC, tendo sido consideradas como mais ubíquas as espécies *Rubus ulmifolius*, *Hedera helix*, *Ruscus aculeatus*, *Laurus nobilis*, *Arbutus unedo*, *Rosa pouzinii*, *Quercus suber* e *Cistus crispus*.

Fruto da elevada modificação da paisagem na envolvente da Mata - seja pela prática agrícola e florestal ou pela intensa urbanização das encostas envolventes, os habitats nativos são atualmente praticamente inexistentes na envolvente norte, oeste e sul da Mata. Apenas no lado este, na face oposta do IC2, ainda se conserva uma mancha florestal com algumas formações nativas espontâneas (**Figura 12**), que remetem para um passado em que existia continuidade entre estas duas áreas florestais, antes da recente construção da via rápida e urbanização de áreas envolventes. Esta mancha de bosque autóctone alberga formações vegetais semelhantes às da Mata da ESAC, ainda que aparente ter maior representatividade de sobreiro (*Quercus suber*) e de pinheiro-manso (*Pinus pinea*).



**Figura 12** - Vista aérea sobre o planalto de Santa Clara, onde ocorre a mancha florestal autóctone mais relevante na envolvente da área de estudo (Fonte da imagem: Google Earth, 2020).

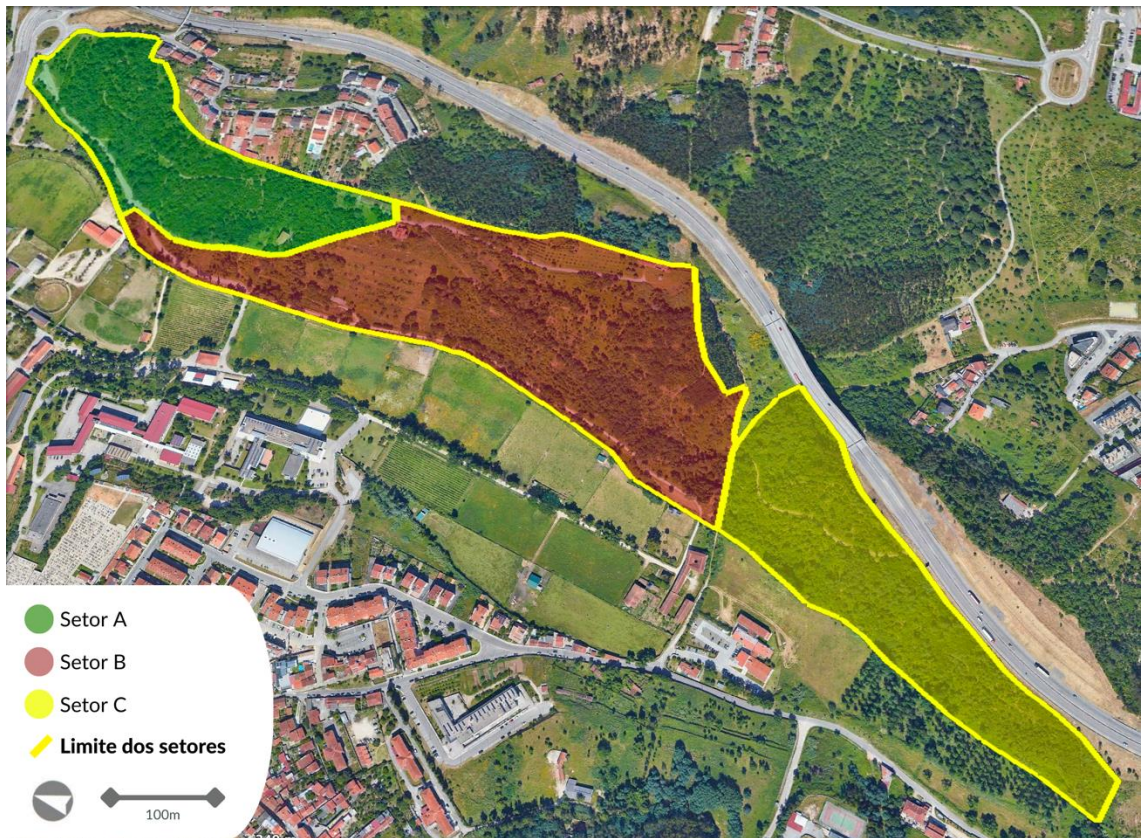
### 2.1.7 Rede de caminhos pedestres e frequência da Mata

A intensa frequência dos caminhos pedestres da Mata pelas comunidades locais, que procuram este espaço para a prática de lazer e exercício físico, é um importante fator que dota a Mata de um elevado potencial de envolvimento cidadão. Tal fator muito se deve à existência de uma elaborada rede de caminhos pedestres que percorre os vários setores da Mata, mancha florestal aprazível para o visitante. De entre os múltiplos caminhos disponíveis, o mais frequentado é o que se estabelece em contínuo ao longo do Ribeiro dos Covões, desde a entrada norte da Mata até à Casa do Bispo, percurso de declive praticamente nulo. No entanto, todo um conjunto de trilhos evoluem ao longo das encostas da Mata, permitindo que o visitante descubra a riqueza e a beleza do espaço florestal, nos seus mais diversos setores e formações vegetais.

## 2.2 Metodologia

### 2.2.1 Divisão da Mata em setores

Para a localização espacial das espécies existentes, dividiu-se a área total da Mata em três setores (**Figura 13**), delimitados por discontinuidades físicas existentes, nomeadamente caminhos que separam áreas com diferentes usos de solo ou tipologias de vegetação: Setor A (secção Norte da Mata, com 6,3 ha), Setor B (secção central da Mata, com 10,3 ha) e Setor C (secção sul da Mata, com 5,0 ha).



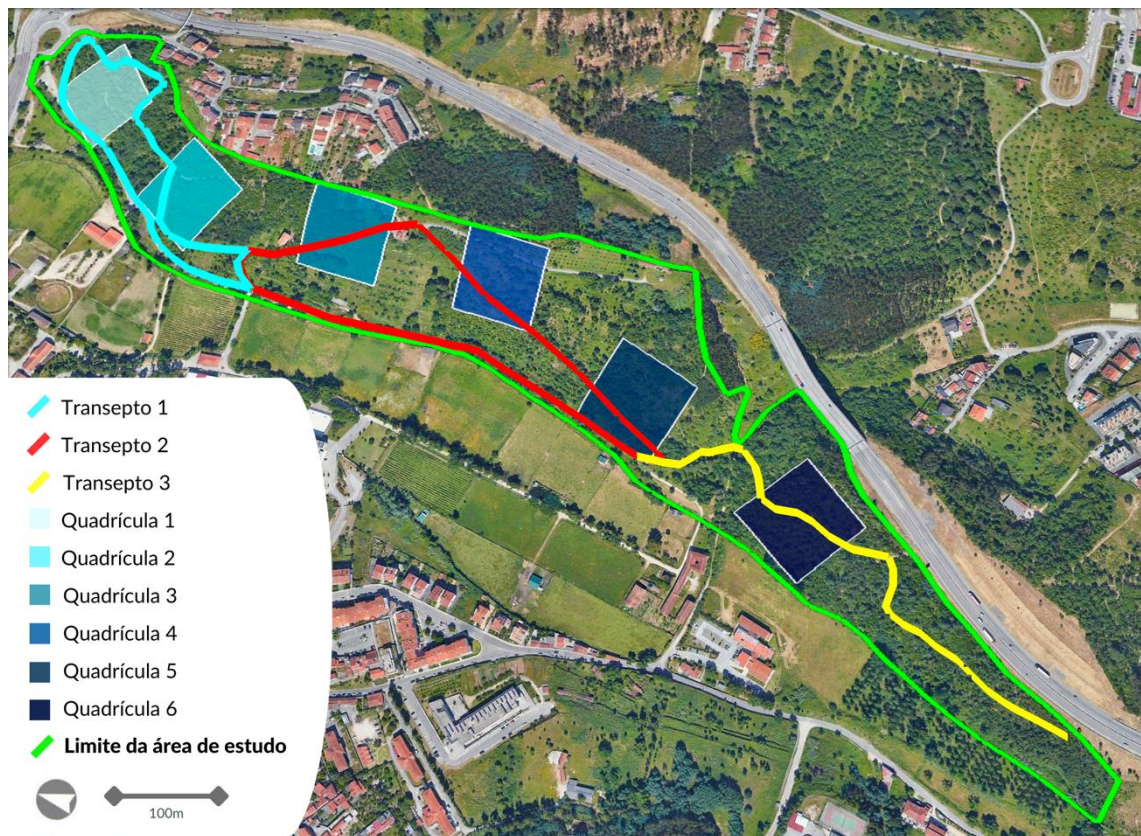
**Figura 13** - Divisão (sobre imagem do Google Earth, 2020) da Mata em setores - Setor A (à esquerda); Setor B (ao centro); Setor C (à direita).

### 2.2.2 Processo de inventariação

A inventariação das espécies da flora e de fungos decorreu no período de Outubro de 2021 a Maio de 2022 e foi efetuada recorrendo a duas metodologias complementares: amostragem por quadrículas e amostragem por transeptos. Em ambos os casos, a inventariação foi qualitativa (espécies presentes), não se tendo recolhido informação sobre a abundância das espécies identificadas. No entanto, este

trabalho de inventariação poderá facilitar, numa fase posterior, o processo de definição de abundância das espécies ocorrentes.

A área de estudo (21,6 ha) foi dividida em seis quadrículas de um hectare cada (**Figura 14**). Usando a rede de trilhos e caminhos existentes, desde as margens do Ribeiro dos Covões até ao topo da encosta, foram definidos três transeptos (**Figura 14**) de forma a otimizar a passagem nos diferentes setores da Mata, que, de acordo com as suas características provavelmente acolhem diferentes táxons. Os transeptos, bem como as quadrículas, foram percorridos semanalmente e de forma sequencial durante o período de amostragem, tendo-se feito também a prospeção nas áreas envolventes a cada uma das quadrículas e transeptos.



**Figura 14** - Distribuição (sobre imagem do Google Earth, 2020) das seis quadrículas e dos três transeptos de amostragem na área de estudo.

A inventariação das espécies de fungos foi efetuada semanalmente durante os meses de Outubro a Dezembro de 2021, num total de 12 sessões de amostragem (**Tabela 1**). A inventariação das espécies da flora foi efetuada durante os meses de Fevereiro a Maio de 2022, em sessões de periodicidade semanal num total de 18 sessões

de amostragem, durante cada uma das quais foi efetuada uma amostragem por transepto e uma amostragem por quadrícula (**Tabela 1**).

**Tabela 1** - Distribuição temporal e espacial das sessões de amostragem de fungos e de flora na Mata da ESAC durante o período de estudo.

| Data da sessão          |           |                         |                        |
|-------------------------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Quadrícula              | Transepto | Inventariação de fungos | Inventariação de flora |
| 1                       | 1         | 08.10.2021              | 04.02.2022             |
|                         |           | 19.11.2021              | 18.03.2022             |
|                         |           | -                       | 29.04.2022             |
| 2                       | 2         | 15.10.2021              | 11.02.2022             |
|                         |           | 27.11.2021              | 26.03.2022             |
|                         |           | -                       | 06.05.2022             |
| 3                       | 3         | 20.10.2021              | 18.02.2022             |
|                         |           | 04.12.2021              | 03.04.2022             |
|                         |           | -                       | 13.05.2022             |
| 4                       | 1         | 29.10.2021              | 24.02.2022             |
|                         |           | 10.12.2021              | 08.04.2022             |
|                         |           | -                       | 20.05.2022             |
| 5                       | 2         | 06.11.2021              | 04.03.2022             |
|                         |           | 19.12.2021              | 16.04.2022             |
|                         |           | -                       | 26.05.2022             |
| 6                       | 3         | 12.11.2021              | 11.03.2022             |
|                         |           | 29.12.2021              | 22.04.2022             |
|                         |           | -                       | 30.05.2022             |
| <b>Total de sessões</b> |           | <b>12</b>               | <b>18</b>              |

### 2.2.3 Identificação das espécies da flora e fungos e organização dos dados

Para a identificação das espécies da flora utilizaram-se as obras de Castroviejo *et al.* (1986, 1990), Franco & Afonso (1994, 1998, 2003), Marchante *et al.* (2014), Raimundo (1991) e Tutin *et al.* (1964-1980). Também se recorreu a vários portais *online* especializados: *Flora-On* (<https://flora-on.pt/>), Florestar.net (<https://www.florestar.net>), iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>), Naturdata Biodiversidade Online (<https://naturdata.com/>) e UTAD Jardim Botânico (<https://jb.utad.pt/>).

As espécies da flora foram catalogadas em função do seu porte, dividindo-se em três categorias: porte arbóreo, porte arbustivo e porte subarbustivo, herbáceo e lianas. Ainda que a altura máxima atingida pelos exemplares de cada espécie possa variar de forma bastante acentuada, em função de múltiplos fatores, tais como a sua idade, condições de crescimento (disponibilidade de espaço, luz, água, nutrientes e profundidade do solo, ausência de agentes patogénicos e poluição, etc. (Upadhyay *et al.*, 2022)), foram definidas três categorias que se podem classificar como acolhendo espécimes nos quais, em média, o seu porte adulto compreende alturas em relação ao solo de mais de 3 m (porte arbóreo), entre 1 m e 3 m (porte arbustivo) e menos de 1 m (porte subarbustivo, herbáceo e lianas).

Os diferentes espécimes inventariados são designados por ordem alfabética em função da família à qual pertencem, sendo referido o seu nome científico e nome vulgar. Em relação à sua distribuição na área de estudo, são identificados os setores nos quais cada espécie foi identificada, de maneira a facilitar a compreensão da sua distribuição nos diferentes setores da Mata.

Do mesmo modo, foi designada, para cada uma das espécies inventariadas, a sua tipologia de ocorrência na área de estudo. Uma espécie nativa, que é aquela que ocorre naturalmente numa determinada área geográfica, sendo o resultado de um processo evolutivo natural sem interferência humana (Wikipedia, 2023a), tem um comportamento espontâneo na sua área de ocorrência, multiplicando-se e estabelecendo-se com sucesso sem intervenção direta do Homem (Harvard Arboretum, 2023). Por vezes, e ainda que seja nativa de uma área geográfica mais ampla, uma espécie autóctone pode não ser localmente espontânea, devido à conjugação de diversos fatores bióticos ou abióticos que o tornam impeditivo ou pouco eficaz,

podendo, em algumas circunstâncias, ser introduzida diretamente pelo Homem em locais onde não ocorre espontaneamente, ainda que esteja presente em territórios vizinhos num contexto nativo e espontâneo. Uma espécie exótica é aquela que é introduzida pelo Homem, de forma acidental ou intencional, numa área geográfica na qual esse espécime não é nativo, ou seja, no qual não ocorria espontaneamente (Science Daily, 2023). Estas espécies, quando revelam ter características vantajosas na nova área de ocorrência, podem assumir um sucesso reprodutivo de tal ordem que começam a dispersar-se pelo habitat, desenvolvendo-se amplamente e sobrepondo-se frequentemente às espécies nativas locais, sendo assim designadas de invasoras, às quais surgem frequentemente associados intensos danos ambientais e económicos (Stanley, 2023).

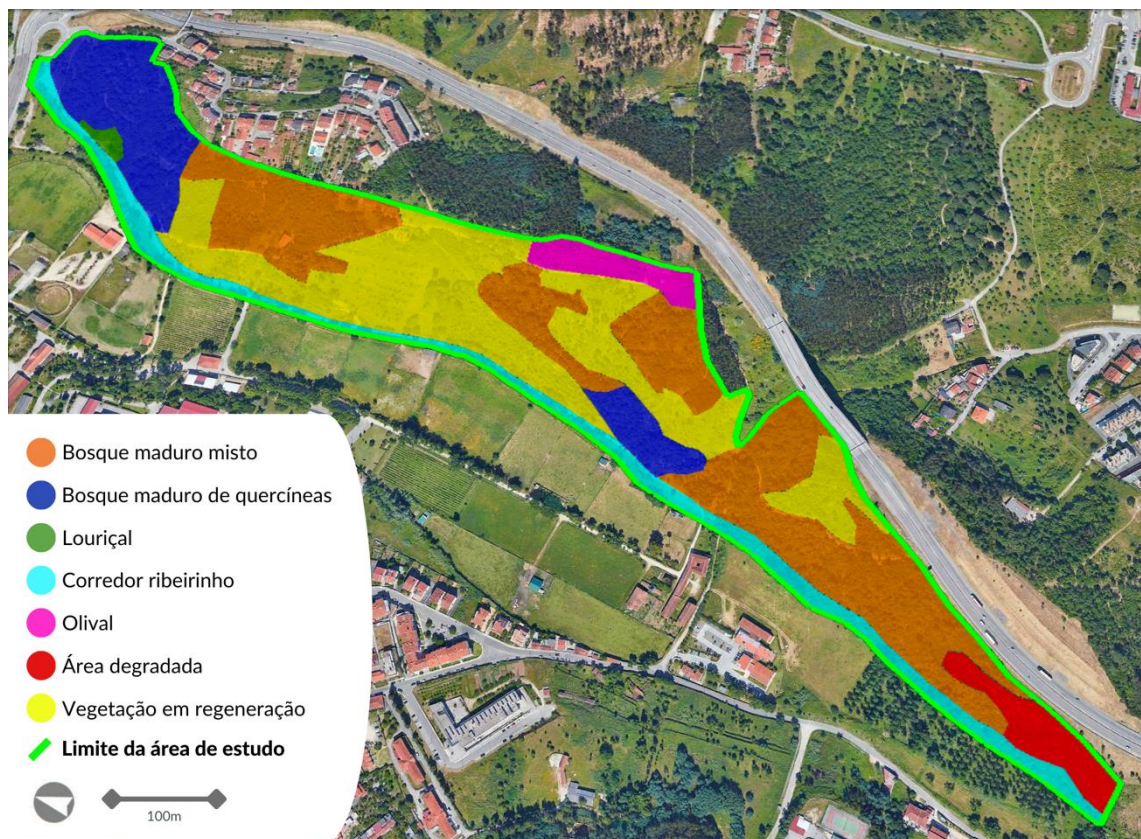
Deste modo, no presente trabalho as diferentes espécies inventariadas foram classificadas como nativas espontâneas (quando são autóctones da região e surgem espontaneamente na área de estudo), nativas introduzidas (quando são autóctones do território português mas não são dadas como espontâneas na região da área de estudo), exóticas (quando não são uma espécie nativa de Portugal, tendo sido frequentemente introduzidas de forma intencional e não revelam um comportamento invasor) e exóticas invasoras (quando não são uma espécie nativa do território português, tendo sido introduzidas na área de estudo de forma intencional ou acidental, e revelam um comportamento invasor).

No que diz respeito à identificação dos macrofungos, esta foi efetuada recorrendo a várias fontes *online*: Grupo Universitário de Micologia de Évora (GUME; <http://www.dbio.uevora.pt/ectoiberica/GUME/ChavesLaessoe.zip>), iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>), MushroomExpert (<http://www.mushroomexpert.com>), mycodb ([https://www.mycodb.fr/guide\\_odeur.php](https://www.mycodb.fr/guide_odeur.php)) e RogersMushrooms (<https://rogersmushrooms.com>).

### 3. Resultados

#### 3.1 Caracterização da vegetação na área de estudo

Foram identificadas, na área de estudo, sete zonas relevantes com diferentes tipos de vegetação (**Figura 15**). A caracterização dos habitats existentes demarca as principais áreas que compõem a Mata, nomeadamente no que diz respeito ao tipo de coberto vegetal, ao seu grau de desenvolvimento e às espécies dominantes. Em função do mosaico de habitat observado e das espécies presentes, estão frequentemente associadas características locais orográficas e geológicas, o uso do solo passado e atual, as intervenções humanas, a gestão efetuada ao longo do tempo e o banco de sementes disponível.



**Figura 15** - Distribuição (sobre imagem do Google Earth, 2020) da tipologia das formações vegetais mais representativas da Mata da ESAC.

O **bosque maduro de quercíneas** encontra-se sobretudo presente no setor A (norte) da Mata, mas também localmente no setor B (centro), compreendendo uma formação vegetal dominada pelo carvalho-português (*Quercus faginea*), bem como pontualmente pelo carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) e pelo sobreiro (*Quercus suber*), assumindo frequentemente um caráter misto, com representatividade variável entre as

diferentes quercíneas. Surgem frequentemente a estes associados, no sub-bosque, espécies como a hera (*Hedera helix*), a gilbardeira (*Ruscus aculeatus*), o sândalo-branco (*Osyris alba*), o sanguinho-legítimo (*Cornus sanguinea*) e o sanguinho-das-sebes (*Rhamnus alaternus*). Os bosques de carvalho-português existentes na área de estudo (**Figura 16**) assemelham-se à formação vegetal característica do Habitat 9240 – Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*, integrante da Diretiva Habitats da Rede Natura 2000 pela relevância da sua conservação (ICNF, 2023a).

O **bosque maduro misto** caracteriza-se por uma composição vegetal muito diversificada, com vários estratos em altura, onde não existe uma espécie em particular a assumir o domínio do estrato arbóreo. É nestes bosques, os quais se encontram em áreas onde ainda é possível verificar algum grau de regeneração da vegetação, que é possível encontrar amplamente representadas espécies como o medronheiro (*Arbutus unedo*), o pilriteiro (*Crataegus monogyna*), a urze-arbórea (*Erica arborea*) e o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*).

Os locais designados como **vegetação em regeneração** são áreas onde a sucessão ecológica se encontra em curso, com algum grau de degradação e expressividade de espécies pioneiras, características de habitats de clareira, onde podem ser facilmente encontradas múltiplas comunidades de gramíneas, bem como espécies como o tojo-molar (*Ulex minor*), a giesta-brava (*Cytisus scoparius*) e o feto-ordinário (*Pteridium aquilinum*). Apresentam maior representatividade no setor central da área de estudo.

O **louriçal** é uma formação vegetal densa e sombria dominada pelo loureiro (*Laurus nobilis*), com sub-bosque relativamente pobre, mas com presença pontual de outros arbustos de folha persistente, tais como o viburno (*Viburnum tinus*) e o aderno (*Phillyrea latifolia*). O bosque de loureiro presente no setor norte da área de estudo (**Figura 16**) partilha características com a formação vegetal característica do Habitat 5230pt1 – Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*, integrante da Diretiva Habitats da Rede Natura 2000 pela relevância da sua conservação (ICNF, 2023b).

A área de **corredor ribeirinho**, ainda que se encontre moderadamente degradada, é caracterizada por uma flora maioritariamente associada e adaptada a zonas húmidas ou proximidade de linhas de água, e na qual se destacam espécies ripícolas como o freixo (*Fraxinus angustifolia*), o salgueiro-negro (*Salix atrocinerea*), o salgueiro-branco (*Salix alba*), o choupo-negro (*Populus nigra*) e o ulmeiro-comum (*Ulmus minor*).

O **olival** é uma pequena área de plantação de oliveira (*Olea europaea*) no setor central da Mata, no qual são efetuadas ações regulares de controlo de vegetação, pelo que apenas se destaca a ocorrência de um número reduzido de plantas herbáceas e gramíneas.

Por último, a **área degradada**, localizada no setor C (sul) da Mata, sofreu intervenções de corte e mobilização de solo relativamente recentes, encontrando-se dominada por matos baixos e altamente invadida por acácias, sobretudo por austrália (*Acacia melanoxylon*). Neste local podem ser encontradas espécies como a carvalhiça (*Quercus lusitanica*), a estevinha (*Cistus salviifolius*), a torga (*Calluna vulgaris*) e o alecrim (*Salvia rosmarinus*).



**Figura 16** – Carvalhal de *Quercus faginea* (à esquerda) e louriçal de *Laurus nobilis* (à direita), duas formações vegetais ocorrentes na Mata da ESAC e de relevância de conservação internacional, enquanto integrantes da Diretiva Habitats da Rede Natura 2000.

### 3.2 Espécies da flora

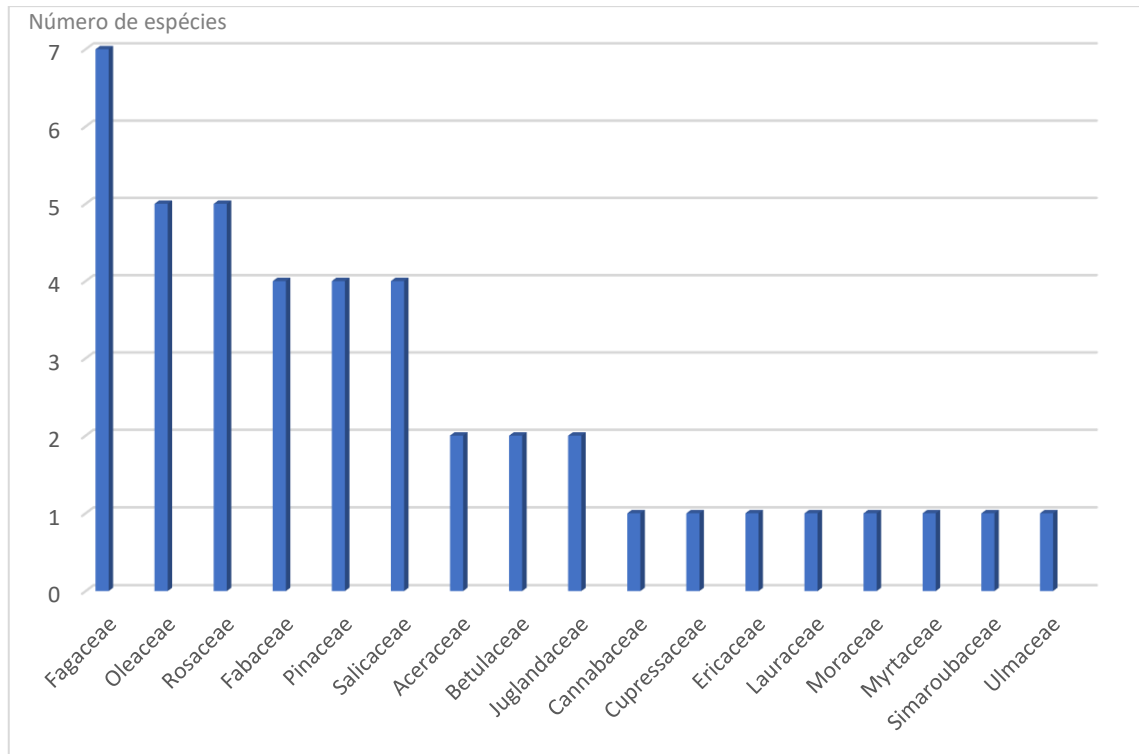
Ao longo dos trabalhos de campo levados a cabo para o presente trabalho, foram inventariadas, na área da Mata da ESAC, um total de 251 espécies da flora vascular, pertencentes a 90 famílias distintas (**Tabela 2**). Destas, 43 são de porte arbóreo, 19 de porte arbustivo e 189 de porte subarbustivo, herbáceo e lianas. Do total de 251 espécies, 215 são nativas, ao passo que 36 espécies registadas são exóticas, 16 das quais com estatuto de invasora em Portugal Continental (**Apêndice 1**).

**Tabela 2** – Número de espécies de flora identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo

|                                       | Número de espécies | Número de famílias |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Porte arbóreo                         | 43                 | 17                 |
| Porte arbustivo                       | 19                 | 12                 |
| Porte subarbustivo, herbáceo e lianas | 189                | 61                 |
| <b>Total</b>                          | <b>251</b>         | <b>90</b>          |

#### 3.2.1 Porte arbóreo

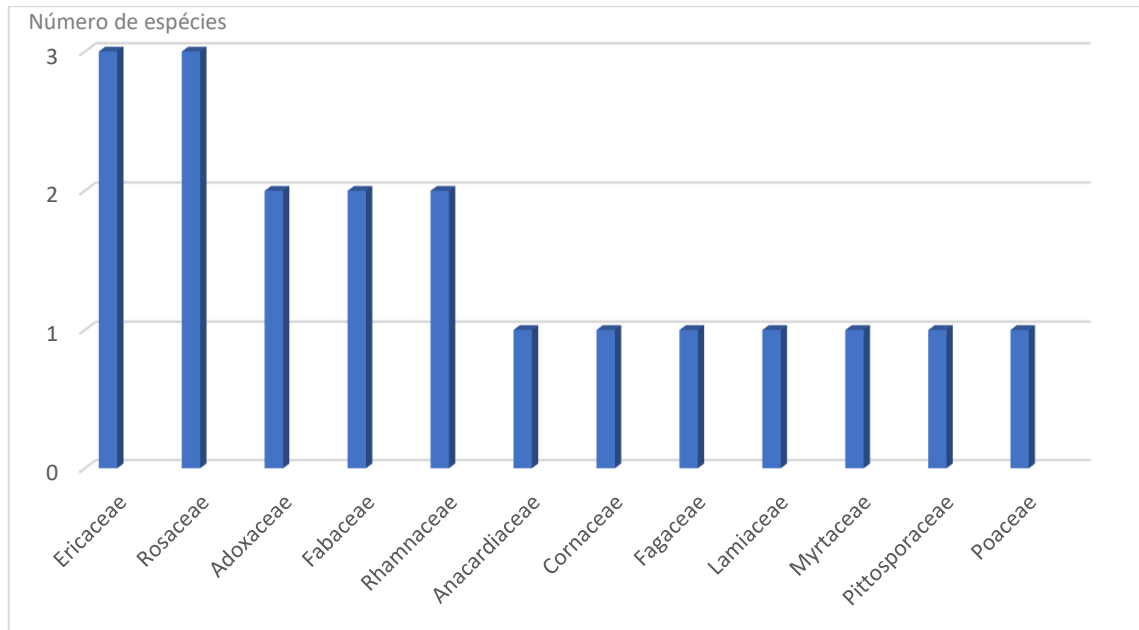
No âmbito das espécies de porte arbóreo, surgem como mais representadas as famílias Fagaceae (7 espécies), Oleaceae (5 espécies) e Rosaceae (5 espécies) (**Figura 17**). De entre o total de 43 espécies inventariadas, 16 são nativas espontâneas, 11 nativas introduzidas, 11 são exóticas e 5 exóticas com comportamento invasor (**Apêndice 1**). Do ponto de vista da distribuição espacial da riqueza em espécies autóctones arbóreas, foram detetadas 19 espécies no setor A, 28 no setor B e 24 no setor C. Destacam-se, pela sua distribuição expressiva na área de estudo, as espécies nativas espontâneas medronheiro (*Arbutus unedo*), carvalho-português (*Quercus faginea*), carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) e sobreiro (*Quercus suber*). Pela sua relativa escassez na região, devido à intensa incidência da doença grafiose, assinala-se a presença de vários indivíduos adultos de ulmeiro-comum (*Ulmus minor*). No que diz respeito às espécies exóticas com carácter invasor, sublinha-se a existência de vários focos de invasão por mimosa (*Acacia dealbata*), austrália (*Acacia melanoxylon*), ailanto (*Ailanthus altissima*) e robínia (*Robinia pseudoacacia*).



**Figura 17** – Número de espécies de flora de porte arbóreo, por família, identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A lista completa encontra-se no **Apêndice 1**.

### 3.2.2 Porte arbustivo

De entre as espécies de porte arbustivo identificadas, surgem como mais representadas as famílias Rosaceae (3 espécies) e Ericaceae (3 espécies) (**Figura 18**). De um total de 19 espécies identificadas, 16 são nativas espontâneas, 1 é exótica e 2 são exóticas com caráter invasor (**Apêndice 2**). Do ponto de vista da distribuição espacial da riqueza em espécies autóctones arbustivas, foram detetadas 6 espécies no setor A, 12 no setor B e 12 no setor C. Pela sua presença difundida pela área de estudo, destacam-se as espécies autóctones espontâneas viburno (*Viburnum tinus*), urze-arbórea (*Erica arborea*), sanguinho-das-sebes (*Rhamnus alaternus*) e pilriteiro (*Crataegus monogyna*). Pela sua raridade na região, sublinha-se a presença pontual de carvalhiça (*Quercus lusitanica*) e sanguinho-legítimo (*Cornus sanguinea*). Dentro das espécies invasoras de porte arbustivo identificadas como de maior impacto e perigosidade na área, destaca-se a ampla presença da cana (*Arundo donax*).

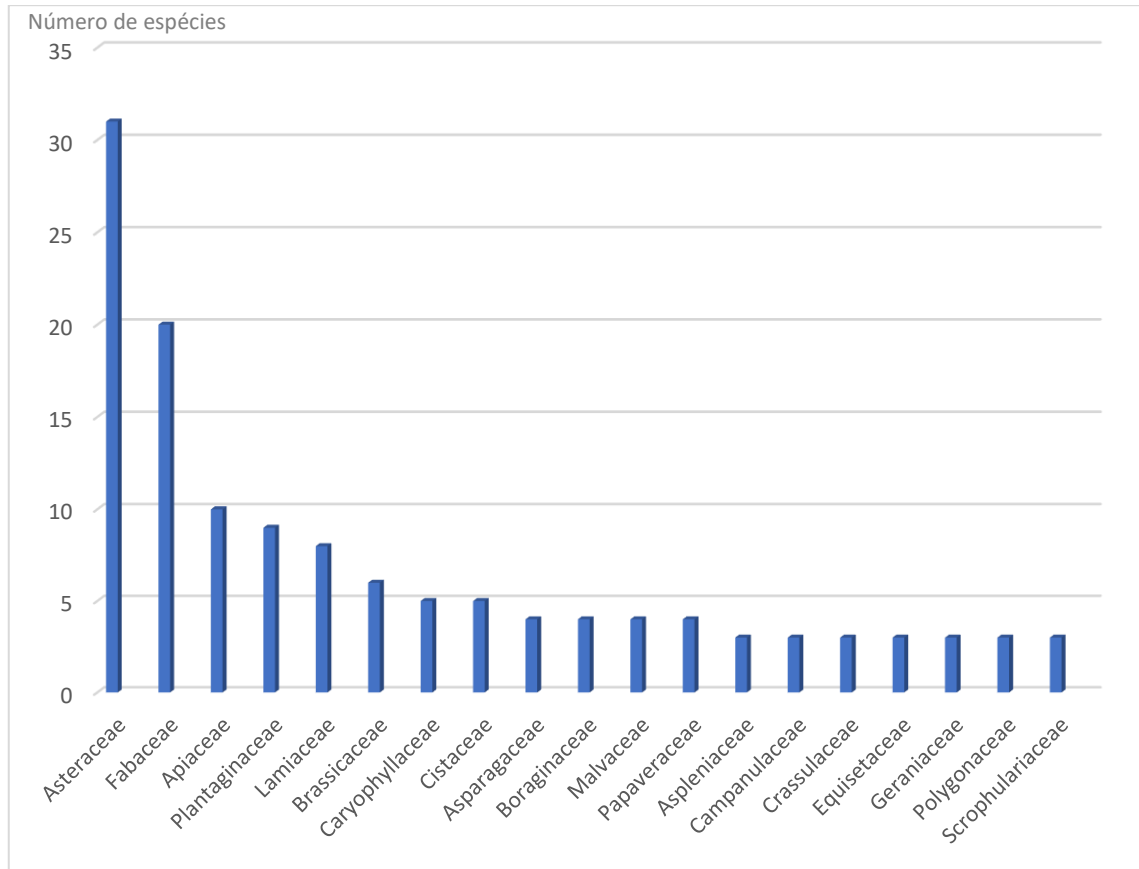


**Figura 18** – Número de espécies de flora de porte arbustivo, por família, identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A lista completa encontra-se no **Apêndice 2**.

### 3.2.3 Porte subarbustivo / herbáceo / lianas

Nas espécies de porte subarbustivo, herbáceo e lianas aparecem como mais representadas as famílias Asteraceae (31 espécies), Fabaceae (20 espécies) e Apiaceae (10 espécies) (**Figura 19**), num total de 189 espécies detetadas. Entre o leque de espécies registado, 172 são nativas espontâneas, 8 são exóticas e 9 exóticas com carácter invasor (**Apêndice 3**). Do ponto de vista da distribuição espacial da riqueza em espécies nativas, foram detetadas 109 espécies no setor A, 148 no setor B e 73 no setor C. Destaca-se a ocorrência de uma considerável diversidade de espécies herbáceas sobretudo junto ao vale do Ribeiro dos Covões, em áreas de clareira com algum grau de perturbação. É igualmente de notar a ocorrência da escrofulária-grande (*Scrophularia grandiflora*), um endemismo do centro-oeste de Portugal continental, e que na área de estudo ocorre na orla de bosques, mas também em áreas menos estáveis, como bermas de caminhos e pousios. Também é de notar a ocorrência do endemismo ibérico marcavala-preta (*Echium rosulatum*). Em ambiente florestal, as lianas assumem particular destaque, com uma abundante presença da hera (*Hedera helix*), mas também da salsaparrilha (*Smilax aspera*). Pelo interesse que frequentemente despertam no visitante, salienta-se a ocorrência das orquídeas silvestres erva-abelha (*Ophrys apifera*) e erva-língua (*Serapias lingua*). Destaca-se a inclusão das espécies ocorrentes *Ruscus aculeatus* e *Scrophularia*

*grandiflora* no anexo V da Diretiva Habitats, no qual figuram as espécies de interesse comunitário cuja captura na natureza e exploração pode ser objeto de medidas de gestão.



**Figura 19** – Número de espécies de flora de porte subarbustivo/herbáceo/lianas, por família (com 3 ou mais espécies), identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A lista completa encontra-se no **Apêndice 3**.

### 3.2.4 Caracterização ecológica de espécies carismáticas de flora ocorrentes na Mata

Das espécies da flora inventariadas, destacam-se algumas pelo seu caráter carismático, definindo-se como particularmente populares ou apelativas junto do grande público, seja pelas suas valências estéticas e culturais ou pela sua raridade, servindo como símbolo para estimular a atenção para o apelo conservacionista (Heywood, 1995). Desta forma, uma espécie considerada carismática assume frequentemente o papel de espécie bandeira, sendo escolhida, pela sua fama junto do público, para aumentar o apoio para a conservação da biodiversidade num determinado local ou contexto social (Rhode, 2021). Da mesma forma, uma espécie carismática

poderá também atuar enquanto espécie guarda-chuva, quando é representativa do seu ecossistema de ocorrência no âmbito de projetos de conservação. Ao proteger essa espécie, outros organismos que fazem parte do mesmo ecossistema, mas que são menos conhecidos ou populares, também poderão ser beneficiados através das ações delineadas para a espécie guarda-chuva, facilitando as estratégias de gestão do ecossistema em áreas onde há um grande número de espécies de interesse de conservação ou onde a ampla biodiversidade de um ecossistema não é totalmente conhecida (Rhode, 2022).

As espécies em seguida caracterizadas, seja pela sua representatividade na área de estudo, ou em sentido inverso, pela sua raridade na região, mas também devido a aspetos estéticos ou curiosidades sobre a sua ecologia, foram selecionadas como relevantes e representativas da comunidade vegetal da Mata, numa ótica de comunicação junto do grande público.

### ***Arbutus unedo* | Medronheiro**

Espécie tipicamente mediterrânica, de porte arbustivo ou arbóreo, o medronheiro está presente em todo o território nacional (Azevedo C., 2020a), sendo das primeiras espécies a ser identificadas nos matagais e bosques mistos de folhosas, bem como na área de estudo. Pode ser encontrado em solos calcários, argilosos e até bastante rochosos, sendo mesmo tolerante a valores mais extremos de pH do solo, temperatura e humidade (Florestar.net, 2023a). Pode atingir porte arbóreo, mas a maioria dos exemplares fica-se pelos 5 metros de altura, ramificando frequentemente desde a base e formando um copado denso e arredondado (Florestar.net, 2023a). Os seus frutos globosos vermelhos, os medronhos, amadurecem no final do Verão, sendo muito apreciados por parte da fauna, particularmente pelas aves (Azevedo, 2020). As flores brancas ou rosadas, aglomeradas em pequenos cachos, ficam visíveis desde Outubro a Fevereiro, frequentemente coexistindo com os frutos maduros (AAP, 2023a). É uma espécie muito bem representada em todos os setores da Mata da ESAC, estando presente em todas as formações vegetais, particularmente nas zonas mais ensolaradas.

### ***Cistus salviifolius* | Estevinha**

A estevinha é um arbusto perene pioneiro, muito ramificado e de porte rasteiro, que pode formar moitas densas até ao máximo de um metro de altura (Azevedo, 2021). Em Portugal, distribui-se amplamente por todo o continente, exceto nas áreas serranas de maior altitude do Norte e Centro (Florestar.net, 2023b). As suas folhas, de reduzido tamanho, são simples e ovadas. Possuem pelos estrelados em ambas as páginas, sendo a página superior, de cor verde-escura, rugosa e áspera (Azevedo, 2021a). A floração dá-se ao longo de toda a Primavera e as suas flores hermafroditas possuem a corola formada por cinco pétalas brancas, ligeiramente amarrotadas, e que são muito procuradas pelas abelhas, dando origem a um mel de qualidade (Azevedo, 2021). No centro da corola surgem os estames livres e amarelos. O fruto é uma cápsula globosa, que contém numerosas sementes. Prefere locais com exposição solar abundante, sobre solos soltos e ácidos e com algum grau de secura, frequentemente em pinhais, montados e matos xerófilos, bem como em campos e prados abandonados e bermas de caminhos (Flora-On, 2023a). Ocorre abundantemente em todos os setores da Mata da ESAC, particularmente nas cotas mais elevadas e nas áreas dominadas por matos, bem como na berma de caminhos.

### ***Cornus sanguinea* | Sanguinho-legítimo**

Arbusto ou pequena árvore caducifólia de até 5 metros de altura, o sanguinho-legítimo apresenta um porte muito ramificado e arredondado, onde sobressaem os seus ramos opostos de tons particularmente avermelhados e cuja coloração se acentua no Outono (AAP, 2023b). As suas folhas verdes e opostas são ovais ou elípticas, ficando também avermelhadas a partir do final do Verão (AAP, 2023b). De flores hermafroditas brancas e dispostas em inflorescências terminais, o sanguinho-legítimo atrai um extenso leque de polinizadores no início da Primavera (Jardim Gulbenkian, 2022). Os frutos, que amadurecem no final do Verão, são drupas carnudas, de cor negro-azulada, e que encerram um caroço com duas sementes (Jardim Gulbenkian, 2022). Em Portugal ocorre apenas em duas populações principais, uma localizada em Trás-os-Montes e outra na região envolvente de Coimbra (Flora-On, 2023b). Na Mata da ESAC é uma espécie rara, podendo ser encontrado pontualmente e em baixas densidades na orla dos bosques de quercíneas, em locais de meia-sombra.

### ***Crataegus monogyna* | Pilriteiro**

Amplamente distribuído por todo o país, bem como pelo norte de África, Europa e Ásia (Florestar.net, 2023c), esta espécie arbustiva marca igualmente presença na Mata da ESAC, assumindo-se como uma das suas espécies de médio porte mais representativas. Atinge uma altura máxima de 10 metros, mas é frequentemente de menores dimensões, podendo inclusivamente manter-se de porte arbustivo quando não se desenvolve em condições ótimas (AAP, 2023c). Possui numerosos espinhos longos e pontiagudos, que o protegem da herbivoria (Plantar Uma Árvore, 2022). Entre estes, despontam na Primavera pequenas flores, com cinco pétalas brancas e estames salientes, sendo altamente procuradas por insetos polinizadores, os quais permitem a sua fecundação e conseqüente surgimento dos pilritos, pequenos frutos globosos de um vermelho vivo muito apreciados por aves, que dão o nome popular a esta espécie (AAP, 2023c). No final do Verão, esta cor intensa mistura-se com o verde da folhagem, destacando a presença desta planta por entre as restantes. Em contraste, no Inverno esta espécie perde totalmente a folhagem, mas é por vezes possível observar exemplares que, já desprovidos de qualquer folha, ainda se mantêm revestidos de várias bagas vermelhas. As folhas, de pequena dimensão, pecioladas e lobuladas, voltam a surgir na Primavera seguinte (Florestar.net, 2023c). É uma espécie amplamente difundida pela Mata da ESAC, estando representada em todos os setores e formações vegetais.

### ***Fraxinus angustifolia* | Freixo**

Espécie arbórea tipicamente presente nas margens de cursos de água ou em solos frescos e húmidos (Florestar.net, 2023d), o freixo é uma árvore caducifolia de médio porte que atinge frequentemente os 20 metros de altura (AAP, 2023d). De copa alta e irregular, possui tronco escuro e profundamente gretado (Florestar.net, 2023d). Floresce em Abril, imediatamente antes de lançar a sua nova folhagem primaveril (AAP, 2023d). O seu fruto, uma sâmara, atinge a maturação no final do Verão, sendo amarelo, oblongo e possuindo uma asa terminal (Florestar.net, 2023d). As sementes encontram-se na base do fruto, podendo ocupar quase metade do seu comprimento. São dispersas pelo vento (Vale do Louredo, 2023), germinando frequentemente nas margens de rios e ribeiros de norte a sul do país (Florestar.net, 2023d). Na Mata da ESAC, desenvolve-se sobretudo nas áreas adjacentes ao Ribeiro dos Covões, bem como pontualmente nas zonas mais frescas da encosta da Mata.

### ***Laurus nobilis* | Loureiro**

O loureiro é o único representante da família das lauráceas em Portugal Continental, outrora amplamente difundida antes da última glaciação (Jardim Gulbenkian, 2021). Resistiu em locais frescos e ensombrados, onde a influência atlântica promove precipitação e humidade mais elevadas, fatores indispensáveis a esta espécie nos meses mais quentes (Azevedo, 2021b). O loureiro pode mesmo dominar localmente sobre a restante vegetação, formando matagais fechados de porte alto, designando-se essas formações por louriais (Flora-On, 2023c). Atingindo 10 metros de altura, embora seja geralmente menor (Mitra-nature, 2023a), esta árvore é conhecida pelas suas folhas persistentes e lustrosas, de ponta aguda, muito utilizadas na cozinha tradicional e com vários benefícios medicinais (Florestar.net, 2023e). As flores amareladas surgem no início da Primavera (AAP, 2023e), sendo no Outono que os frutos arredondados amadurecem e adquirem a sua característica cor negra (Florestar.net, 2023e), sendo muito apreciados por aves, o seu principal agente dispersor (Hamp, 2003). Presente na Mata da ESAC, mormente na área norte da mancha florestal e nos locais mais sombrios e protegidos, bem como no sub-bosque das manchas de carvalho mais desenvolvidas.

### ***Ophrys apifera* | Erva-abelha**

Pequena planta silvestre característica da bacia do Mediterrâneo, a erva-abelha é uma orquídea que pode atingir os 30 centímetros de altura (Wikipedia, 2023b). Ocorre numa ampla diversidade de habitats, mas tem preferência pelos solos argilosos com algum grau de humidade, surgindo frequentemente em pastagens e clareiras de matos (Sequeira I., 2020). Durante o Outono, desenvolve à superfície do solo pequenas rosetas de folhas, que crescem lentamente e cujas folhas são alternadas, elípticas e afiladas (Wikiwand, 2023). No ano seguinte, entre o final da Primavera e o início do Verão, desenvolve-se a floração, numa raque que pode conter até dez flores (Wikipedia, 2023b). Estas são, nas regiões mediterrânicas, polinizadas por abelhas solitárias do género *Eucera*, nomeadamente a espécie *Eucera nigrilabris* (Mitra-nature, 2023b). Por forma a atrair este inseto, a erva-abelha desenvolveu a estratégia de mimetizar, através da sua flor, a forma e o odor da fêmea, atraindo os machos destas pequenas abelhas (Sequeira, 2020). O seu fruto é uma cápsula, contendo de entre 10.000 a 15.000 sementes, de muito reduzida dimensão (Mitra-nature, 2023b).

### ***Osyris alba* | Sândalo-branco**

Desenvolvendo-se sobre as raízes de outras plantas, o sândalo-branco é uma planta dióica hemiparasita (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023a). Ocorre em habitats diversos, estabelecendo-se frequentemente em bosques perenifólios, mas também em matagais, terrenos incultos ou charnecas, tendo alguma preferência por locais com ensombramento parcial (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023a). Possui um porte muito ramificado, com caules eretos, verdes e estriados (Plantas-para, 2023). As suas folha alternas têm uma forma linear-lanceolada e são sésseis (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023a). As inflorescências cimosas, com minúsculas flores actinomórficas e unissexuais, têm uma cor amarelo-esverdeado, sendo visíveis entre Abril e Julho. As flores masculinas, caracterizadas pela presença de estames, desenvolvem-se em cachos, ao passo que as flores femininas surgem isoladas (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023a). Estas originam, mais tarde, uma pequena drupa subglobosa, de cor avermelhada (Mitra-nature, 2023c). Na Mata da ESAC está frequentemente presente na orla de bosques ou nas bermas de caminhos, sendo facilmente detetado a partir destes.

### ***Quercus faginea* | Carvalho-português**

O carvalho-cerquinho ocorre maioritariamente na esfera climática mediterrânica, dominando no centro e sul de Portugal, sobretudo perto do litoral e em solos calcários, estando também frequentemente presente nos sobreirais transmontanos (Florestar.net, 2023f). As suas folhas são ligeiramente dentadas ou serradas, pilosas na página inferior e de margens levemente enroladas (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023b). De folhagem caduca, as suas folhas de tom verde-claro despontam no início da Primavera, abandonando posteriormente a árvore no Outono ou até mesmo no Inverno, uma vez que esta espécie possui a característica de marcescência, podendo a queda da folha dar-se bastante tardiamente (Azevedo, 2021c). As flores masculinas começam a surgir em longos amentilhos amarelados logo após a rebentação primaveril, sendo as flores femininas mais pequenas e menos conspícuas (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023b). Entre Setembro e Outubro, o seu fruto está plenamente maduro e cai ao solo (AAP, 2023f), sendo muito apreciado por uma grande variedade de animais, espécies estas que promovem a dispersão das bolotas. Amplamente difundida por toda a Mata

da ESAC, os exemplares mais notáveis encontram-se em manchas de reduzida extensão, mas acolhem uma ampla diversidade vegetal e animal.

### ***Quercus lusitanica* | Carvalhiça**

A carvalhiça é um carvalho arbustivo, de porte rastejante e densamente ramificado desde a base, atingindo até 1,5 metros de altura (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023c). De distribuição restrita à Península Ibérica, bem como também ao norte de Marrocos, ocorre em Portugal sobretudo no Centro e Sul litorais (Florestar.net, 2023g). Forma frequentemente densos tapetes, uma vez que tem tendência a desenvolver estolhos abundantes (Biodiversidade.com.pt, 2023a). A sua folhagem tem características de marcescência e é composta por numerosas folhas pequenas e dentadas, de pecíolo muito curto (AAP, 2023g). A carvalhiça fornece abrigo a um extenso leque de fauna, enquanto esconderijo para mamíferos, local de nidificação para aves ou refúgio para répteis (Edge of Woods, 2022). As suas flores, masculinas em amentos, e femininas, solitárias ou em pares, desenvolvem-se no início da Primavera (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023c). Mais tarde, no final do Verão, o seu fruto, uma glande pedunculada, amadurece e cai ao chão, sendo muito apreciada por javalis, esquilos ou gaios (Woodland Trust, 2023). Ocorre localmente no setor sul da Mata da ESAC, em clareiras com elevada exposição solar e sem competição significativa por parte de espécies arbóreas.

### ***Quercus robur* | Carvalho-alvarinho**

O carvalho-alvarinho é o carvalho dominante no noroeste português, onde encontra solos siliciosos com índices ideais de humidade, ocorrendo também no Centro em zonas montanhosas ou locais com climas mais húmidos e frescos (Flora-On, 2023d). As suas folhas glabras são acentuadamente dentadas e de maior dimensão que as do carvalho-português, com lobos arredondados bem salientes e de página superior mais escura (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023d). A folhagem desponta no final do Inverno, pintando de verde-alface as serranias e vales, e cai no fim do Outono, sob os seus intensos tons alaranjados (Azevedo, 2021d). As flores surgem em amentilhos amarelados em Abril (Jardim Gulbenkian, 2023a). No início do Outono, o seu fruto encontra-se maduro e cai ao solo, sendo muito apreciado por um extenso leque de fauna (Euforgen, 2023), de entre o qual algumas espécies apresentam um particular

protagonismo na dispersão do carvalho-alvarinho, sendo exemplo disso o gaio ou o esquilo-vermelho, que armazenam as bolotas de forma dispersa pelo seu território. É uma espécie bastante representada um pouco por toda a Mata da ESAC, hibridizando frequentemente com *Quercus faginea* e assumindo particular domínio na extremidade norte da área de estudo.

### ***Quercus suber* | Sobreiro**

Árvore de grande relevância ambiental e económica, e por isso consagrado como Árvore Nacional de Portugal, o sobreiro é uma espécie protegida que ocorre em vários países do Mediterrâneo ocidental, mas só em Portugal se distribui por todo o território quase homogeneamente (Florestar.net, 2023h). A famosa cortiça, casca suberosa grossa, única desta planta e poderosa na defesa contra o fogo, é uma característica identificativa icónica desta espécie (Quercus, 2023). A copa é arredondada e composta por folhas persistentes oblongas e verdes, embora mais claras e pubescentes na página inferior (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023e). Na Primavera, desenvolvem-se longos amentilhos amarelados, agrupando numerosas flores fortemente atrativas para as espécies polinizadoras (AAP, 2023h). Em resultado, uns meses mais tarde surgem as bolotas, que caem prontamente no chão para dar origem a novos sobreiros, tirando proveito da dispersão levada a cabo por diversos animais que encontram neste fruto uma rica fonte de nutrientes (Martínez-Baroja *et al.*, 2019). As bolotas são também utilizadas na alimentação pecuária em regime de montado de sobreiro, um ecossistema seminatural característico do Sul do país e talvez o mais expressivo símbolo paisagístico do Alentejo (Montado, um tesouro alentejano, 2023). Mais a norte, o sobreiro ocorre sobretudo associado a outras espécies em bosques mistos de folhosas (Quercus, 2023). Amplamente presente na Mata da ESAC, sobretudo no setor norte, onde existem povoamentos com árvores maduras.

### ***Ruscus aculeatus* | Gilbardeira**

É uma planta subarbustiva típica da bacia mediterrânica e distribuída de norte a sul de Portugal (Biodiversidade.com.pt, 2023b). Aquilo que aparentam ser folhas verdes persistentes e pontiagudas são designados cladódios, ramos espalmados alternos que se desenvolvem a partir da axila das folhas verdadeiras, que são escamosas e milimétricas (AAP, 2023i). As flores, visíveis nos primeiros meses do ano, dispõem-se

individualmente nas metades inferiores dos cladódios (Azevedo, 2020b). São muito pequenas, de perianto estrelado violáceo ou esverdeado, e originam frutos que tornam esta planta quase inconfundível (Wikipedia, 2023c). Quando maduras, estas estruturas globosas ostentam um vermelho chamativo que atrai diversos animais, sobretudo aves, potenciando assim a dispersão das sementes (Azevedo, 2020b). A beleza desta planta torna-a também vulnerável à mão humana, integrando frequentemente arranjos natalícios como substituta do azevinho, além de ser também tradicionalmente coletada para fins medicinais (Parque Biológico de Gaia, 2023). Por estas razões, a gilbardeira é uma das espécies protegidas pela Diretiva Habitats da União Europeia (Flora-On, 2023e). Raramente ultrapassando um metro de altura, é geralmente encontrada em locais frescos, sob a sombra da vegetação arbórea. Pode ocorrer em diversos tipos de solo, sendo frequente em bosques de baixa altitude dominados por carvalhos, azinheiras ou sobreiros (Flora-On, 2023e). Na Mata da ESAC, ocorre de forma bastante difundida, mas sobretudo no sub-bosque dos povoamentos adultos de carvalho e sobreiro, bem como nos bosques mistos bem desenvolvidos.

### ***Salix alba* | Salgueiro-branco**

Conhecido pela sua afinidade com habitats ribeirinhos, o salgueiro-branco é uma árvore ripícola que pode atingir os 25 metros de altura (Flora-On, 2023i). Desenvolve um forte sistema ramificado de raízes que estabiliza o solo, prevenindo a erosão e o consequente assoreamento das massas de água, bem como atuando enquanto purificador das linhas de água poluídas (IRET, 2023). A sua floração desponta na Primavera, sendo os vistosos amentilhos amplamente frequentados por um vasto leque de insetos polinizadores (Wikipedia, 2023d). É uma árvore de folhagem caduca, sendo as suas folhas longas e pontiagudas, por vezes ligeiramente pubescentes (Tiago, 2023). Como é comum entre os salgueiros, a esta espécie estão associadas diversas variedades que o Homem aperfeiçoou e valorizou ao longo dos séculos (Wikipedia, 2023d). Desde a produção de objetos em madeira, à obtenção de vime ou até à farmacologia, o salgueiro-branco é uma árvore muito versátil no que diz respeito às suas utilizações, figurando ainda como planta ornamental em jardins de norte a sul de Portugal Continental (Tiago, 2023). Ocorre na Mata da ESAC, bordejando o vale do Ribeiro dos Covões.

### ***Ulmus minor* | Ulmeiro-comum**

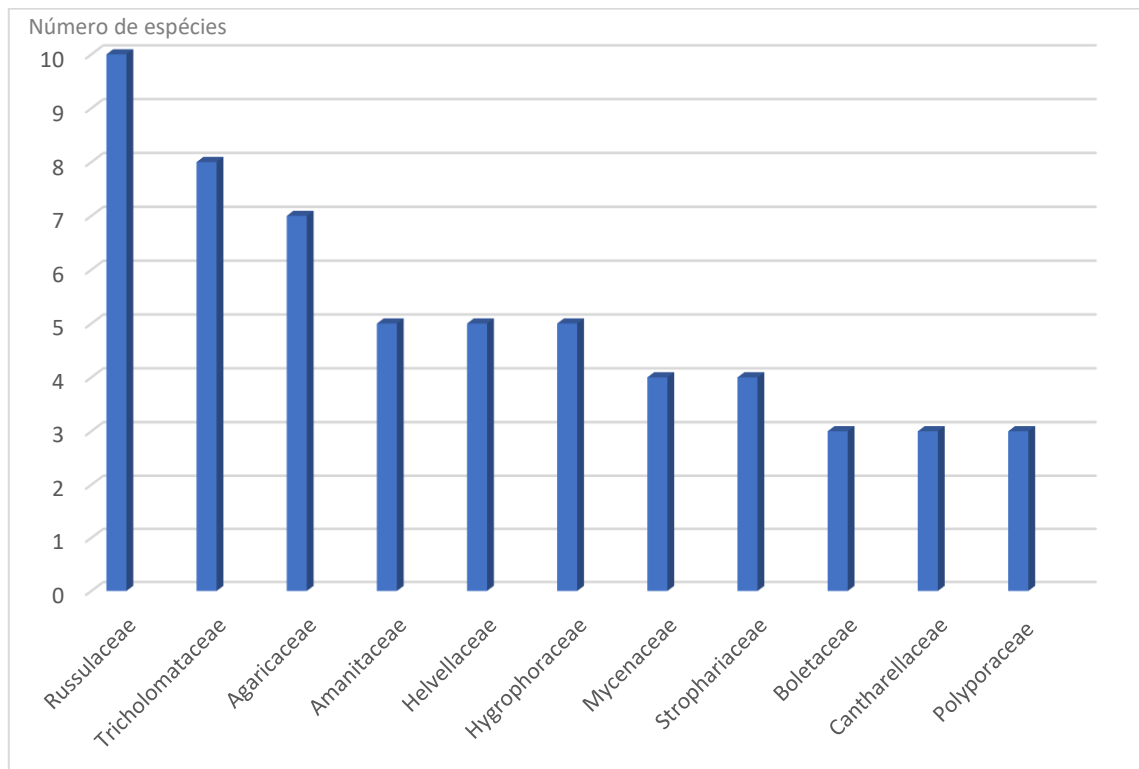
O ulmeiro-comum é uma árvore caducifólia distribuída por quase todo o continente europeu (Florestar.net, 2023j) e que aprecia solos húmidos e profundos (Azevedo, 2022). As suas folhas ovadas são pontiagudas, recortadas e assimétricas na base, tendo uma inserção alterna (Florestar.net, 2023j). É uma espécie monóica, sendo as suas flores, de dimensão diminuta e que surgem antes das folhas, verde-amareladas ou avermelhadas e que se dispõem em pequenos grupos (Azevedo, 2022). Passados poucos meses, surgem os seus frutos, em forma de disco, no qual uma asa circunda a semente e facilita a dispersão pelo vento (Jardim Gulbenkian, 2023b). Podendo atingir os 30 metros de altura, os ulmeiros maduros desenvolvem no seu tronco uma casca rugosa, caracterizada por típicos cordões entrelaçados (Florestar.net, 2023j). Contudo, poucos exemplares de grandes dimensões resistem atualmente à grafiose do ulmeiro, doença provocada por um fungo que se disseminou pela Europa nas últimas décadas do século passado (Biorede, 2023a). Ainda assim, esta espécie pode ser ainda encontrada com relativa facilidade na Mata da ESAC, bordejando o curso do Ribeiro dos Covões.

### ***Viburnum tinus* | Viburno**

Arbusto tipicamente característico de encostas frescas sob influência de clima mediterrânico, o viburno embeleza a paisagem do Centro Litoral de Portugal. Trata-se de um arbusto perenifólio, por vezes crescendo até se tornar numa pequena árvore de tronco ramificado desde a base, com copa densa e arredondada (Azevedo, 2021e). Também designado por folhado ou loureiro-de-jardim, o viburno é uma das poucas relíquias da Floresta Laurissilva que permanecem no território continental, um coberto florestal que outrora dominou largas extensões da Europa (SPEA, 2023). Pintando os bosques e jardins com o verde escuro e brilhante das suas folhas persistentes, é uma das espécies autóctones ornamentais mais apreciadas pelos portugueses. É particularmente evidenciado no Inverno, quando as flores hermafroditas, bem pequenas e brancas, surgem agrupadas em inflorescências arredondadas, coexistindo com frutos ovais azul-escuros (Florestar.net, 2023i). É uma espécie comum na Mata da ESAC, sobretudo em sub-bosque de carvalho e sobreiral, bem como nas manchas de louriçal.

### 3.3 Espécies de macrofungos

Ao longo dos trabalhos de campo levados a cabo para o presente estudo, foram inventariadas na Mata da ESAC um total de 83 espécies de macrofungos, pertencentes a 34 famílias distintas (**Apêndice 4**). Destas, surgem como mais representadas as famílias Russulaceae (10 espécies), Tricholomataceae (8 espécies) e Agaricaceae (7 espécies) (**Figura 20**). Pela relevância do seu papel no ecossistema florestal enquanto organismos decompositores, mas também pelo seu potencial aproveitamento gastronómico, destaca-se a ocorrência de espécies como *Amanita rubescens*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus* e *Macrolepiota procera*. Por seu turno, e devido à sua elevada toxicidade, responsável por várias mortes na sequência da sua indevida colheita e ingestão, enumeram-se as espécies *Amanita phalloides* e *Galerina marginata*.



**Figura 20** – Número de espécies de macrofungos, por família (3 espécies ou mais), identificados na Mata da ESAC durante o período de estudo. A lista completa encontra-se no **Apêndice 4**.

### 3.3.1 Caracterização ecológica de espécies de macrofungos ocorrentes na Mata

#### Espécies comestíveis

Das várias espécies de fungos inventariadas, destacam-se algumas pela fama relacionada à sua comestibilidade pelo ser humano. Os cogumelos são uma fonte de alimento popular em muitas culturas, por serem geralmente ricos em nutrientes, como proteínas, vitaminas e minerais, e baixos em calorias, para além de conterem compostos antioxidantes e anti-inflamatórios (WebMD Editorial, 2023). No entanto, a comestibilidade dos cogumelos varia amplamente entre as espécies. Enquanto que alguns cogumelos são seguros e deliciosos, outros são tóxicos e podem causar patologias graves ou até mesmo a morte (OSU.EDU, 2019). Por isso, é importante saber identificar com segurança os cogumelos antes de os colher e consumir. Alguns exemplos de cogumelos internacionalmente populares na culinária incluem champignon, shiitake, portobello, cogumelo-de-Paris ou pleurotus, sendo uma fonte de alimento rica em proteínas, vitaminas do complexo B, cálcio e potássio, e aos quais têm sido associados vários benefícios para a saúde, tais como a redução do risco de cancro e de doenças cardíacas (MedicalNewsToday, 2023). No entanto, mesmo os cogumelos comestíveis podem ter propriedades que devem ser consideradas. Por exemplo, alguns cogumelos podem interagir com medicamentos ou causar reações alérgicas em algumas pessoas (MykoSan, 2023). Além disso, a forma como os cogumelos são preparados pode afetar seu valor nutricional e digestibilidade.

Foram selecionadas quatro espécies de macrofungos comestíveis ocorrentes na Mata da ESAC, por forma a serem caracterizadas ecologicamente numa perspetiva de comunicação junto do público.

#### ***Amanita rubescens***

Espécie micorrízica comum em múltiplos tipos de habitats florestais, sendo indiferente ao tipo de solo e surgindo associada a diferentes espécies de árvores (FPFP, 2008). Frutifica no final do Verão e ao longo de todo o Outono, sendo um cogumelo com elevado valor gastronómico, mas com o qual devem ser tomadas precauções pela possibilidade de identificação errónea, bem como pelos seus componentes tóxicos voláteis, devendo ser sempre bem cozinhado antes do seu consumo (Naturdata, 2023a).

Tem um sabor doce ou ligeiramente amargo (Fungipedia, 2023a). O seu pé, de cor branca a rosa, é cilíndrico, grosso e bolboso na base e evolui em forma de clave, sendo coberto por escamas finas (Boticas Parque, 2023a). Possui um chapéu entre os 5 e os 15 centímetros de diâmetro, que evolui de globoso a convexo-plano, no qual a cutícula, de superfície lisa e brilhante, assume uma cor de vermelho-vinho, frequentemente com tonalidades mais pálidas (FPFP, 2008). A sua margem é delgada e encurvada, evoluindo para uma forma plana e lisa. Podem ser detetados restos do véu da volva, em forma de verrugas de algodão, de cor branco-rosáceo (FPFP, 2008). As numerosas lâminas são largas e livres, sendo de cor branca quando jovem e mais tarde de tons avermelhados (Fungipedia, 2023a). A esporada é branca, bem como a sua carne, que se torna de cor rosa-vínico após o corte (FPFP, 2008).

### ***Cantharellus cibarius***

É uma espécie micorrízica abundante e amplamente difundida em bosques de resinosas ou folhosas, e que frutifica no Outono, bem como na Primavera (Naturdata, 2023b). No campo gastronómico é muito apreciado, possuindo elevado valor nutricional, bem como medicinal (FPFP, 2008), tendo a sua carne um odor frutado agradável e um sabor suave (Fungipedia, 2023b). Possui múltiplas variedades, sendo a sua coloração muito variável, e das quais se destaca a variedade totalmente branca *alborufescens*, característica de solos calcários, e que cora de laranja-avermelhado quando exposta ao toque (FPFP, 2008). O seu pé, curvado a meio, é curto e maciço, branco quando jovem (Fungipedia, 2023b). Na sua forma mais abundante, possui um chapéu amarelo de 4 a 10 centímetros de diâmetro, o qual surge inicialmente em forma convexa, evoluindo até à forma de funil (Naturdata, 2023b). O himénio é constituído por falsas lâminas dobradas e bifurcadas (FPFP, 2008). Pode ser confundido com o falso-cantarelo (*Hygrophoropsis aurantiaca*), o qual é comestível, mas também com a espécie tóxica *Omphalotus olearius* (FPFP, 2008).

### ***Lactarius deliciosus***

É um macrofungo micorrízico abundante, exclusivamente associado a pinheiros, sendo indiferente edáfico (FPFP, 2008). A sua frutificação pode ser encontrada no Outono, mas também na Primavera (FPFP, 2008). Trata-se de um cogumelo comestível e muito apreciado (Henriques J., 2018), de carne granulosa e compacta, esbranquiçada

no centro e laranja na periferia (FPFP, 2008). Possui um odor agradável e um sabor ligeiramente amargo (FPFP, 2008). O seu pé é robusto, curto, de forma cilíndrica e de cor laranja pálido (DGADR, 2013). Possui chapéu de 3 a 20 centímetros de diâmetro, o qual começa por ser convexo, passando mais tarde pela forma distendida até se tornar afunilado, com uma depressão ao centro (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023f). A margem do chapéu é enrolada para baixo e a cutícula é lisa e laranja, com zonas avermelhadas, podendo por vezes possuir manchas de cor verde. As suas lâminas são arqueadas e de cor alaranjada, sendo a esporada de cor branco-creme (FPFP, 2008).

### ***Macrolepiota procera***

Espécie popular caracterizada por um grande corpo de frutificação, surge sobretudo aquando das chuvas de Outono, sendo cosmopolita e comum em bosques de folhosas, bem como em prados abundantes em matéria orgânica (DGADR, 2013). Possui frutificações anuais, geralmente agrupadas, e é um comestível muito apreciado, sendo apenas o pé ligeiramente menos apelativo, por ser duro e fibroso (FPFP, 2008). A sua carne, que possui um odor agradável, é pouco espessa, macia e branca, corando ligeiramente em tons de rosa quando cortada (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023g). O seu pé é cilíndrico e fino, de até 40 centímetros de altura, de base muito bolbosa e frequentemente com cordões miceliais brancos (FPFP, 2008). Possui um chapéu inicialmente globoso a ovóide, evoluindo para um hábito convexo a plano, que pode atingir frequentemente os 30 centímetros de diâmetro, e que é, sobre um fundo branco ou creme, castanho escuro no centro e mais claro junto à margem (Naturdata, 2023c). As suas lâminas, moles e desiguais, são esbranquiçadas ou de cor creme, separadas do pé por um colar no qual se unem. A sua esporada é branca ou ligeiramente rosada (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023g).

### **Espécies mortalmente tóxicas**

Ainda que várias espécies de cogumelos sejam amplamente conhecidas pela sua aptidão alimentar, é importante ter em conta de que algumas outras podem ser tóxicas ou até mesmo mortais quando consumidas. A toxicidade dos cogumelos pode variar amplamente entre espécies, e pode ser influenciada por fatores como o estágio de desenvolvimento, local de ocorrência e condições de crescimento do exemplar (Erden

*et al.*, 2013). Os efeitos do envenenamento por cogumelos tóxicos podem incluir sintomas como náuseas, vômitos, diarreia, tonturas, visão turva, tremores e até mesmo convulsões. Em casos mais graves, o envenenamento pode conduzir a danos no fígado, rins e outros órgãos, podendo mesmo ser fatal (O'Malley & O'Malley, 2022). Para evitar a toxicidade dos cogumelos, é importante saber identificar indubitavelmente as espécies que são seguras para consumo, sobretudo considerando que existem espécies fenotipicamente muito semelhantes, mas de distinta toxicidade. A sua recolha na natureza só é recomendável se o coletor tiver conhecimento suficiente sobre as espécies encontradas na área de recolha, e qualquer exemplar que suscite dúvidas na sua identificação deverá ser de imediato descartado. Perante a suspeita de ingestão de um cogumelo tóxico, deverá ser de imediato procurada ajuda médica. O tratamento para a intoxicação poderá incluir a administração de medicamentos para ajudar a eliminar as toxinas do corpo, podendo exigir internamento hospitalar em função da gravidade do caso.

*Amanita phalloides* e *Galerina marginata*, ambas ocorrentes na Mata da ESAC, são exemplos de espécies de elevada toxicidade para o ser humano, pelo que deverão ser amplamente conhecidas como tal, por forma a evitar a sua recolha negligente.

As intoxicações por *Amanita phalloides*, espécie responsável por mais de 90% das mortes por ingestão de cogumelos tóxicos na Europa (First Nature, 2023a), estão associadas a um quadro clínico de gastroenterite inicial que pode ser grave, surgindo esta de entre 6 a 12 horas após a ingestão, e sendo frequentemente acompanhada por hipoglicemia. Os sintomas iniciais diminuem por alguns dias, desenvolvendo-se, após um período de latência, um quadro de insuficiência renal, bem como, por vezes, hepática, com sintomas associados como distúrbios gastrointestinais seguidos de icterícia, convulsões e coma, culminando por vezes em morte (O'Malley & O'Malley, 2022). Esta espécie contém três grupos principais de toxinas, designadamente amatoxinas, falotoxinas e virotoxinas. Destas, as amatoxinas, principalmente a  $\alpha$ -amanitina, são as principais responsáveis pelos efeitos tóxicos em humanos, inibindo a RNA polimerase II, sendo o fígado o principal órgão alvo desta toxicidade, mas afetando também outros órgãos, como os rins (Garcia J. *et al.*, 2015).

Por seu turno, os sintomas iniciais da intoxicação por *Galerina marginata* surgem de entre 6 a 10 horas após a sua ingestão, consistindo em náuseas, vômitos e diarreia. Cerca de 36 horas após a sua ingestão, verificam-se níveis altos e anormais das enzimas hepáticas aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase, ocorrendo

insuficiência hepática ao fim de três dias. As amatoxinas associadas, peptídeos cíclicos termoestáveis altamente tóxicos e que não são destruídos pela cozedura, interrompem a síntese de proteínas e danificam o fígado e os rins, podendo ser potencialmente fatais (Beaty Museum, 2023).

### ***Amanita phalloides***

É uma espécie micorrízica abundante, surgindo com frequência no Outono, solitariamente ou em grupos numerosos. Aprecia solos ácidos, húmidos e ricos em matéria orgânica, sobretudo em bosques de folhosas, mas por vezes também em florestas de coníferas (DGADR, 2013). Trata-se de uma espécie não comestível, podendo a sua ingestão ser mortal (Naturdata, 2023d). Possui um chapéu verde-amarelado ou verde-oliváceo, inicialmente globoso e ovóide, que se torna posteriormente aplanado, com diâmetro variável entre 3 e 15 centímetros, tendo a margem lisa e inteira (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023h). O pé cilíndrico ou claviforme, de 6 a 20 centímetros de comprimento, é esverdeado ou branco, com a superfície tigrada composta por fibrilas em ziguezague (Naturdata, 2023d). As lâminas, que são livres, desiguais, apertadas, espessas e macias, têm uma coloração branca com reflexos esverdeados, e a sua esporada branca é constituída por esporos hialinos, ovóides a subesféricos (DGADR, 2013). O anel, descendente e simples, estriado na face superior, é frágil, membranoso e persistente (Naturdata, 2023d). A volva, em forma de saco, é persistente, ampla e membranosa, de cor branca no exterior e esverdeada no interior (DGADR, 2013).

### ***Galerina marginata***

Espécie saprófita amplamente difundida pelo Hemisfério Norte, ocorre sobretudo em florestas de coníferas abundantes em matéria orgânica, mas também em bosques de folhosas quantiosos em madeira morta (Kuo M., 2016). É uma espécie não comestível, podendo a sua toxicidade levar à morte (First Nature, 2023b). Possui um chapéu geralmente de 1,5 a 5 centímetros, convexo numa fase inicial, tornando-se quase plano ou em forma de sino, e com uma cor que varia entre o castanho-alaranjado e o amarelo-mel nas bordas (Kuo M., 2016). O pé, com 2 a 7 centímetros de comprimento, é castanho na base e amarelo esbranquiçado na parte superior, sendo longitudinalmente fibrilado (First Nature, 2023b). As suas lâminas curtas, de cor creme pálido a mel-ocre, adquirem uma cor ferrugenta à medida que amadurecem (Kuo M., 2016). A esporada é de cor castanho-ferrugem (First Nature, 2008). O véu é branco,

membranoso e evanescente, podendo o anel, geralmente em forma de bracelete, estar totalmente ausente ou ter apenas uma remanescência simples do véu (Kuo M., 2016).

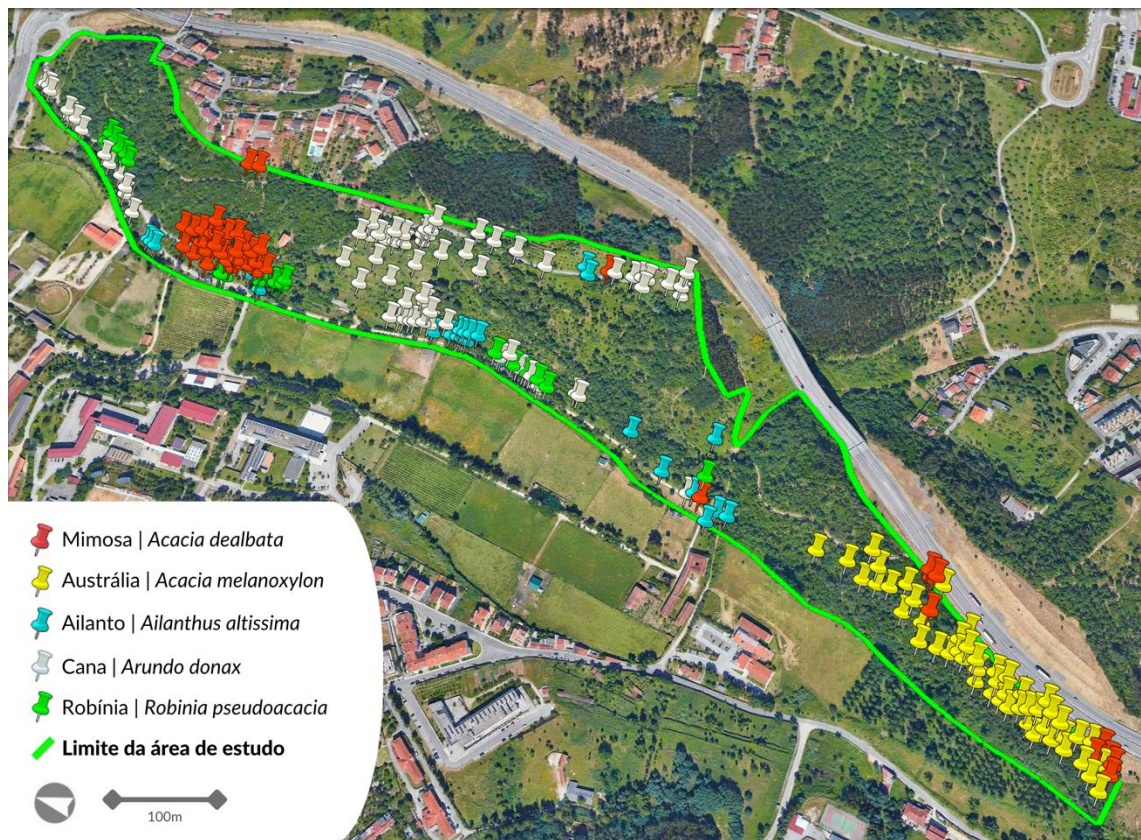
### 3.4 Espécies exóticas invasoras na Mata

Pretendeu-se dar particular destaque à deteção de espécies exóticas invasoras ao longo da área de estudo. As espécies invasoras são espécies exóticas que se reproduzem de forma autónoma e numerosa, expandindo-se para lá dos locais onde foram inicialmente introduzidas, independentemente do grau de perturbação do meio e sem a intervenção direta do Homem; atingem grandes densidades e, conseqüentemente, promovem alterações ambientais e/ou prejuízos socioeconómicos negativos ([Invasoras.pt, 2023a](#)). Por, de uma forma geral, a sua prevalência já se fazer sentir um pouco por toda a área geral, considerou-se relevante proceder a um mapeamento rigoroso dos focos de invasão das cinco espécies consideradas como de maior perigosidade na área de estudo (*Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon*, *Ailanthus altissima*, *Arundo donax*, *Robinia pseudoacacia*), pela sua capacidade de multiplicação e desenvolvimento, sobrepondo-se ao nicho das espécies florísticas nativas.

#### 3.4.1 Mapeamento das ameaças biológicas mais significativas na Mata

Por forma a sistematizar a localização das principais espécies vegetais invasoras detetadas, optou-se por registar as coordenadas geográficas de todos os focos de invasão existentes na área da Mata (**Figura 21**), informação essa que poderá permitir uma mais eficaz intervenção futura, bem como a delineação de uma estratégia de contenção da expansão destes espécimes. A mimosa (*Acacia dealbata*) encontra-se sobretudo em clareiras no setor norte da área de estudo, sendo a larga maioria dos exemplares ainda jovens, fator que facilita o processo de controlo desta perigosa espécie invasora, se levado a cabo num futuro próximo. Verifica-se também uma intensa ocorrência da sua congénere australiana (*Acacia melanoxylon*) no setor sul da Mata, atingindo já densidades bastantes elevadas, e onde se verifica uma intensa taxa de germinação e de crescimento de plântulas jovens, bem como de árvores de porte já significativo que se encontram a produzir semente em abundância. O ailanto (*Ailanthus*

*altissima*) encontra-se atualmente ainda relativamente confinado à proximidade do Ribeiro dos Covões, ao longo dos setores norte e centro da área de estudo, onde podem ser pontualmente encontrados vários exemplares em diferentes estágios de desenvolvimento. Também a robínia (*Robinia pseudoacacia*) se encontra sobretudo estabelecida junto às margens da linha de água, encontrando-se três principais focos de invasão, entre os setores norte e centro, e nos quais a maioria dos exemplares é jovem. Por seu turno, a cana (*Arundo donax*), para além de ser facilmente detetada junto ao ribeiro, também se encontra amplamente difundida no setor centro da Mata, ocupando extensas áreas perturbadas.



**Figura 21** - Mapeamento (sobre imagem do Google Earth, 2020) da ocorrência das cinco espécies vegetais invasoras mais relevantes na área de estudo.

### 3.4.2 Caracterização ecológica das espécies invasoras mais relevantes

Por forma a considerar a ecologia e comportamento no habitat florestal das principais espécies invasoras identificadas, foram elaboradas fichas sintéticas sobre as suas principais características morfológicas e ecológicas. Todas as cinco espécies designadas (*Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon*, *Ailanthus altissima*, *Arundo donax*,

*Robinia pseudoacacia*) integram, pela sua perigosidade, a Lista Nacional de Espécies Invasoras patente no Anexo II Decreto-Lei nº92/2019, de 10 de Julho. Este Decreto-Lei transpõe o Regulamento (UE) n.º 1143/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Outubro de 2014, que diz respeito à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras. Neste âmbito, um dos instrumentos previstos é a elaboração de planos de controlo, contenção ou erradicação de invasoras, os quais podem ter uma abrangência nacional ou local.

### ***Acacia dealbata* | Mimosa**

Nativa do sudeste da Austrália e Tasmânia, a mimosa é uma espécie de acácia com comportamento invasor e amplamente difundida em Portugal Continental (Invasoras.pt, 2023b). Foi inicialmente introduzida devido às suas características ornamentais, bem como com objetivos de fixação de solos e atenuação da erosão em taludes (Museu Virtual da Biodiversidade, 2023i). De ritidoma acinzentado e liso, pode igualmente ser facilmente identificada pelas suas folhas perenes, de tonalidades verde-acinzentadas, recompostas e com 10 a 26 pares de pínulas (Invasoras.pt, 2023b). O pico da sua época de floração dá-se no final do Inverno, quando a copa se reveste de um amarelo-vivo, conferido pela formação de extensas panículas (Serralves, 2023). Os frutos, pequenas vagens castanho-avermelhadas, contêm numerosas sementes (Invasoras.pt, 2023b), que germinam facilmente um pouco por todo o país, particularmente no centro e norte litorais (Flora-On, 2023f). A sua abundante germinação, nomeadamente após a passagem do fogo, aliada ao seu rápido crescimento e elevada capacidade de rebentação de toixa, fazem desta espécie uma das mais preocupantes invasoras vegetais nos ecossistemas florestais portugueses (Invasoras.pt, 2023b). Forma povoamentos muito densos e tem efeitos alelopáticos, impedindo o desenvolvimento da vegetação nativa (Varejão A., 2020). Pode ser encontrada sobretudo no setor norte da Mata da ESAC, ocupando nichos de clareira perturbados, sendo a generalidade dos exemplares presentes indivíduos jovens.

### ***Acacia melanoxylon* | Austrália**

Proveniente do sudeste da Austrália e Tasmânia, a austrália é uma árvore perenifólia que normalmente atinge os 15 metros de altura (Invasoras.pt, 2023c). Com numerosos núcleos de invasão ao longo do país, sobretudo concentrados ao longo do

litoral norte e centro (Flora-On, 2023g), esta árvore de ritidoma castanho-escuro e profundamente fendido foi cultivada sobretudo pelo seu potencial ornamental, nomeadamente ao longo de vias de comunicação (Invasoras.pt, 2023c). As suas folhas assumem dois tipos distintos enquanto jovens, umas recompostas e outras reduzidas a filódios, sendo as folhas adultas reduzidas a filódios laminares, ligeiramente falciformes, com 3 a 5 nervuras longitudinais (Invasoras.pt, 2023c). A sua floração amarelo-creme acontece no início da Primavera, sendo as inflorescências compostas por capítulos globulares e pedunculados (Flora ESAV, 2023). Os seus frutos, abundantes vagens contorcidas e compridas, de cor castanho-avermelhada, encerram as sementes, que germinam de forma particularmente intensa em terrenos degradados ou após perturbação (Biorede, 2023b). De crescimento rápido, forma povoamentos muito densos e sombrios, impedindo o desenvolvimento da vegetação nativa. Produz muita folhada, rica em azoto, que promove a alteração da composição e características do solo (Invasoras.pt, 2023c). Na Mata da ESAC, pode ser sobretudo encontrada na extremidade sul, ocupando neste local uma área considerável e onde se observa uma ampla e intensa colonização.

### ***Ailanthus altissima* | Ailanto**

Nativo da China e introduzido em Portugal como espécie ornamental, o ailanto é uma árvore de crescimento rápido, que pode atingir os 20 metros de altura (Invasoras.pt, 2023g). Possui uma casca cinzenta e aromática, sendo o ritidoma liso ou longitudinalmente fendilhado (Invasoras.pt, 2023h). As suas longas folhas verdes (por vezes avermelhadas quando jovens) são caducas, compostas, imparifolioladas e alternas, podendo atingir perto de 1 metro de comprimento (Invasoras.pt, 2023g). As flores são pequenas e esverdeadas, reunidas em cachos, e dão origem a sâmaras amarelas ou avermelhadas, que estão plenamente desenvolvidas no final do Verão (Biorede, 2023c). Altamente tolerante a condições adversas, como solos pobres ou poluição, o ailanto desenvolve-se em todos os tipos de solo, principalmente em zonas perturbadas, tais como margens de estradas, campos agrícolas abandonados e espaços urbanos (Invasoras.pt, 2023g). Pode ser detetado em vários pontos da Mata da ESAC, nomeadamente ao longo do curso da Ribeira dos Covões.

### ***Arundo donax* | Cana**

Erva perene de porte elevado, atingindo 6 metros de altura, a cana é uma espécie rizomatosa e com caules robustos de porte vertical, sendo cilíndricos e ocos (Invasoras.pt, 2023d). As suas folhas longas, lanceolado-lineares e de margens cortantes, têm uma coloração verde-acinzentada (Wikipedia, 2023e). As flores, visíveis de Agosto a Outubro e reunidas em panículas violáceas, são oblongas e densas (Invasoras.pt, 2023d). Os frutos consistem em cariopses oblongas. Não produz sementes viáveis fora da sua área de distribuição nativa, multiplicando-se em Portugal por via da ação antrópica, sobretudo na agricultura de pequena escala (Invasoras.pt, 2023e). Seja intencionalmente, através da sua estacaria, seja através da dispersão dos rizomas ou fragmentos dos caules em intervenções de mobilização do solo, a cana enraíza e expande-se facilmente, particularmente em solos húmidos e margens de linhas de água. Forma clones que ocupam densamente áreas extensas, impedindo o desenvolvimento da vegetação nativa e excluindo a fauna a esta associada. Junto às massas de água, a sua acumulação interfere com a dinâmica hídrica (Invasoras.pt, 2023d). Pode encontrada em vários pontos da Mata da ESAC, nomeadamente ao longo do curso do Ribeiro dos Covões.

### ***Robinia pseudoacacia* | Robínia**

Árvore robusta com proveniência nativa do Centro e Este dos Estados Unidos, pode atingir 25 metros de altura e possui ritidoma amarelado e profundamente fendido, em forma de losangos (Invasoras.pt, 2023f). É uma espécie intolerante ao ensombramento, estabelecendo-se em áreas onde a luminosidade é abundante (Wikipedia, 2023f). As suas folhas, com 3 a 11 pares de folíolos elípticos ou ovados, são glabras e caducas, tendo a página superior de uma cor verde escura, ao passo que a margem inferior é bastante mais pálida (Invasoras.pt, 2023f). Na Primavera, as flores, de cor branca e fragantes, dispõem-se abundantemente em cachos pendentes (Mitra-nature, 2023d). Dão, posteriormente, origem a vagens de até 10 centímetros, contendo 4 a 8 sementes cada (Wikipedia, 2023f). As árvores jovens possuem frequentemente espinhos, característica que se perde com a maturidade da árvore (Serralves, 2023b). A robínia pode formar densos povoamentos monoespecíficos, brotando abundantemente por via do seu extenso sistema radicular, e conquistando o nicho das espécies florísticas endógenas (Invasoras.pt, 2023f). Na Mata da ESAC, é facilmente detetada no setor norte

do Ribeiro dos Covões, não só nas margens da linha de água como nas áreas florestais adjacentes.

## **4. Discussão**

### **4.1 Limitações do estudo**

A metodologia de implementação dos transeptos e das quadrículas distribuídas pelas diversas áreas da Mata, percorrendo o interior da mancha florestal, foi um compromisso eficaz para a otimização da detecção das diversas espécies da flora e fungos ocorrentes na Mata. Ainda assim, e dadas as características de difícil acessibilidade de algumas zonas da Mata, seja pelo seu declive e/ou pela densidade da vegetação, não foi possível cobrir de forma absolutamente homogênea cada recanto da área de estudo, situação que pode ter levado à não detecção de alguns espécimes ocorrentes em baixas densidades ou em núcleos muito confinados. Adicionalmente, e dado que algumas espécies da flora, nomeadamente herbáceas, possuem fases temporalmente muito curtas em que são conspícuas e podem ser mais facilmente detetadas, é possível que algumas espécies não possuíssem parte aérea ou não estivessem em floração ou frutificação nos momentos da prospeção, fator que frequentemente dificulta, ou mesmo inviabiliza, a sua detecção. O mesmo raciocínio poderá ser aplicado aos macrofungos, que possuem uma fase de frutificação consideravelmente restrita no tempo e muito dependente das condições de temperatura e humidade, situação que pode ter levado à não detecção de algumas espécies. Ainda assim, e no que diz respeito à calendarização e sazonalidade das saídas de campo programadas, estas tiveram em conta as melhores épocas para observação e detecção da generalidade das espécies da flora (Primavera) e de macrofungos (Outono).

É de referir, de igual forma, que não foi possível identificar de forma segura algumas espécies de macrofungos, fator que também poderá exercer influência sobre os resultados do presente levantamento. Adicionalmente, e no que diz respeito ao inventário da flora, este não incluiu nem designou a comunidade de plantas gramíneas (pela complexidade deste grupo face ao tempo disponível para a elaboração do presente trabalho), fator que limita o número total de espécies detetadas, e que seria necessariamente superior se se tivesse optado pela inclusão deste grupo florístico.

## 4.2 A importância da Mata no contexto do território

Por forma a poder compreender a relevância da Mata da ESAC no âmbito do seu valor em biodiversidade florística e respetiva conservação, foi levada a cabo uma comparação do inventário florístico realizado com a realidade de outros ecossistemas já estudados. Seja num âmbito regional ou nacional, procurou-se tentar estabelecer paralelismos no que diz respeito à riqueza específica existente e às espécies-chave no ecossistema. Ainda que este tipo de comparação não possa ser estabelecido com extremo rigor, uma vez que as áreas inventariadas, bem como a metodologia levada a cabo em cada caso, divergem entre os vários trabalhos, é possível estabelecer uma comparação meramente indicativa sobre a riqueza biológica da Mata.

### 4.2.1 Regional

Geograficamente próxima da Mata da ESAC, a cerca de 10 quilómetros de distância, estabelece-se a Reserva Natural do Paul de Arzila (RNPA). Este habitat de elevada importância de preservação, integrante da Rede Nacional de Áreas Protegidas, para além da valiosa área paludosa que a constitui, inclui igualmente parte das encostas que ladeiam o paul, as quais são, do ponto de vista florístico, muito semelhantes à Mata da ESAC. Assim, podem encontrar-se, no estrato arbóreo, o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), o sobreiro (*Quercus suber*), o carvalho-cerquinho (*Quercus faginea*) e o carvalho-alvarinho (*Quercus robur*), e, no sub-bosque, surge com frequência o medronheiro (*Arbutus unedo*), o pilriteiro (*Crataegus monogyna*), o sabugueiro (*Sambucus nigra*), o loureiro (*Laurus nobilis*), a gilbardeira (*Ruscus aculeatus*), diversas espécies de tojos (*Ulex* spp.), urzes (*Erica* spp.), estevas (*Cistus* spp.) e trepadeiras (ICNF, 2023c).

Os bosques nativos constituem um habitat propício para muitas espécies, como demonstram os trabalhos que comparam florestas naturais com plantações de produção. Proença *et al.* (2010) mostraram que, no noroeste de Portugal, a diversidade de espécies vegetais é mais elevada em bosque nativo de carvalhos (84 espécies) do que em pinhal (61 espécies) ou em plantações de eucalipto (49 espécies). Noutro trabalho (Goded *et al.*, 2019), levado a cabo na Galiza (Espanha), a diversidade do coberto vegetal também se revelou maior nas manchas de floresta nativa (31 espécies) do que nas plantações de eucalipto (27 espécies). Nas manchas de floresta nativa as espécies mais

frequentes eram típicas de florestas temperadas mistas e caducifólias, enquanto que nas manchas de eucalipto, as plantas identificadas eram sobretudo características de cerrados ou prados mesófilos a húmidos. Os resultados obtidos reforçam as valências e importância do bosque nativo enquanto habitat adequado para a ocorrência de um leque mais amplo de espécies nativas da flora.

#### 4.2.2 Nacional

A biodiversidade florística registada na Mata da ESAC – um total de 251 espécies em cerca de 22 hectares - pode também considerar-se relevante no contexto nacional, igualando ou ultrapassando os valores registados em estudos noutras regiões. Por exemplo, Monteiro (2012) identificou 208 plantas vasculares num inventário florístico na Mata do Hospital (Arganil), uma área florestal de 16 hectares. Na formação vegetal climática da Mata do Buçaco (Mealhada), onde podem ser encontradas manchas de loureiral (5230pt1) e de carvalhal de *Quercus robur* (9239pt1), foram detetadas 173 plantas vasculares numa área de 17 hectares (Lopes, 2012). Finalmente, na região do Sousa Superior (Lousada), numa área total de 1.600 hectares, foram inventariadas 317 espécies da flora (Município de Lousada, 2020). É possível concluir, de uma forma indicativa, que a Mata da ESAC apresenta um valor em riqueza específica da flora com particular interesse, mesmo quando comparada com outros locais de reconhecido valor de conservação, ou mesmo com áreas de estudo muito mais amplas.

Apesar da sua riqueza específica, foram detetadas poucas espécies com superior sensibilidade conservacionista, nomeadamente aquelas abrangidas pelos Anexos II, IV ou V da Diretiva Habitats ou pelo conceito de espécie RELAPE (Raras, Endémicas, Localizadas, Ameaçadas ou em Perigo de Extinção) (Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental, 2023). No que diz respeito ao Anexo V da Diretiva Habitats, destaca-se a ocorrência ampla de *Ruscus aculeatus* na área de estudo. Apenas foram identificadas na Mata da ESAC duas espécies endémicas da Península Ibérica, uma das quais endémica de Portugal (*Scrophularia grandiflora*: endemismo lusitânico; *Echium rosulatum*: endemismo ibérico). Estes dados contrastam com os obtidos noutras localizações do Centro Litoral, tal como, por exemplo, na Mata do Buçaco, onde foram registados 12 endemismos ibéricos (Lopes, 2012) e na Serra da Boa Viagem, onde foram registados 4 endemismos lusitânicos e 9 endemismos ibéricos (Sousa, 2019).

### 4.3 Ameaças à preservação da Mata

Apresentam-se seguidamente as ameaças mais relevantes à manutenção do estado de preservação do património florístico da Mata da ESAC, assinalando-se as invasões biológicas, intervenções não criteriosas de gestão florestal e os efeitos das alterações climáticas. Todos estes fatores terão a potencial capacidade de induzir dano no amplo património biológico da área de estudo, diminuindo a sua diversidade específica, ameaçando espécies mais raras ou com estatuto de conservação menos favorável e empobrecendo a estética da paisagem florestal da Mata.

#### 4.3.1 Invasões biológicas

As invasões biológicas são consideradas como uma das mais intensas ameaças aos ecossistemas nativos e à sua biodiversidade (Rowe, 2022). São responsáveis por danos profundos na biodiversidade e alteram e degradam os habitats, podendo frequentemente ter impactos na conservação de recursos como a água ou o solo, bem como aumentando a frequência e intensidade de fenómenos como incêndios ou inundações, e acarretando episódios de poluição na sequência da sobreutilização de produtos químicos para proceder ao seu controlo (Almeida, 2013). A tal surgem frequentemente associadas implicações económicas, afetando atividades como a agricultura, a silvicultura ou a pesca, com consequentes diminuições de produtividade, degradação do solo e diminuição do valor da propriedade, bem como também através dos elevados custos associados ao controlo das invasões biológicas. Em consequência disso, surgem diversas repercussões a nível social, seja ao nível do estilo e nível de vida das populações em zonas afetadas, seja na diminuição da segurança alimentar e no aumento do risco para a saúde humana e animal, seja na limitação de oportunidades ao nível social e recreativo (Invasive species, 2023).

Na Mata da ESAC destaca-se a presença de várias espécies exóticas invasoras, das quais assumem maior perigosidade, pela ameaça ao património natural existente na Mata, a mimosa (*Acacia dealbata*), a austrália (*Acacia melanoxylon*), a robínia (*Robinia pseudoacacia*), o ailanto (*Ailanthus altissima*) e a cana (*Arundo donax*), sendo também de assinalar, ainda que de atual menor nível de ameaça, a presença do alfeneiro (*Ligustrum lucidum*), da tintureira (*Phytolacca americana*), da azeda (*Rumex acetosa*), do bons-dias (*Ipomoea indica*), da erva-da-fortuna (*Tradescantia fluminensis*) e da erva-

das-Pampas (*Cortaderia selloana*). As espécies identificadas como invasoras mais problemáticas na área da Mata, muito em particular as pertencentes ao género *Acacia*, requerem intervenção urgente, pela sua capacidade de colocar em perigo, num curto espaço de tempo, a conservação do habitat florestal à escala de toda a área de estudo.

#### **4.3.2 Gestão florestal não criteriosa**

As intervenções de gestão silvícola têm uma profunda influência na ecologia da paisagem florestal e na sua biodiversidade (Pötzelsberger, 2021). Na Mata da ESAC, são regularmente conduzidas intervenções de gestão da vegetação, que podem, sob determinadas práticas ou circunstâncias, induzir dano no património natural da Mata (**Figura 22**). Particularmente, o controlo não seletivo de combustíveis e intervenções levadas a cabo sem critérios de compatibilização com as espécies florísticas e a harmonia da paisagem natural, poderão reduzir localmente a diversidade biológica e promover a abertura de nichos de colonização para espécies infestantes ou invasoras.

As intervenções não criteriosas atuam frequentemente como elemento perturbador do equilíbrio ecológico local, podendo diminuir de forma significativa a biodiversidade florística (Queensland Government, 2021). Como consequência imediata, verifica-se uma perda no valor estético e ecológico da mancha florestal, a qual só poderá ser recuperada à escala temporal de vários anos, ao ritmo do crescimento da vegetação arbórea. Para além deste fator, verifica-se a problemática da colonização por espécies vegetais invasoras, capaz de condenar fortemente a recuperação ecológica futura do local, sobretudo se não existir um controlo e vigilância das espécies com carácter invasor na respetiva área. Nas zonas que sofreram intervenções desadequadas verifica-se uma intensa colonização por espécies vegetais invasoras, situação que deverá futuramente ser evitada a todo o custo, por forma a não promover condições para a expansão de espécies invasoras, que diminuem em muito o valor do património natural e paisagístico desta Mata.



**Figura 22** – Exemplo de gestão pouco cuidada na Mata da ESAC, com impacto sobre a regeneração de carvalhos jovens.

### 4.3.3 Alterações climáticas

Num âmbito mais amplo, os efeitos das alterações climáticas poderão exercer significativa influência sobre a composição florística da Mata da ESAC. Perspetiva-se, na bacia do Mediterrâneo, um aumento da intensidade e frequência de fenómenos climáticos extremos, nomeadamente de ondas de calor, períodos de seca e eventos extremos de precipitação, aos quais surgirão associados amplos problemas de escassez de água e de afetação do equilíbrio de ecossistemas terrestres e aquáticos (Lange, 2020). Espécies mais sensíveis a ondas de calor, ao aumento da temperatura média anual, bem como à seca e escassez prolongada de água, poderão progressivamente sucumbir na sua área de ocorrência atual (**Figura 23**), à medida que os efeitos das alterações climáticas progridem (Costa *et al.* 2017). Na área de estudo, alguns dos espécimes mais vulneráveis serão aqueles característicos de climas mais frescos e húmidos, típicos do noroeste da Península Ibérica, tais como o carvalho-alvarinho (*Quercus robur*), o castanheiro (*Castanea sativa*) ou a aveleira (*Corylus avellana*).

De igual modo, perspectiva-se uma alteração das dinâmicas hídricas do Ribeiro dos Covões, em linha com o aumento dos períodos de seca, bem como com o aumento dos

fenómenos extremos de precipitação, com consequências inerentes na dinâmica da linha de água e nas espécies que ocorrem no ecossistema ribeirinho (Pletterbauer, 2018).



**Figura 23** – Carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) evidenciando stress hídrico na Mata da ESAC, após um extenso período de seca no Verão de 2021.

#### **4.4 Medidas de gestão e conservação**

Para proteger e potenciar o património biológico da Mata da ESAC, propõem-se algumas medidas de gestão e conservação da área, as quais poderão ser aplicadas por parte dos recursos humanos responsáveis pela gestão e manutenção deste espaço florestal.

##### **4.4.1 Manutenção da madeira morta**

Recomenda-se a manutenção de madeira morta no espaço florestal da Mata (**Figura 24**), elemento essencial para assegurar o completo ciclo de vida da matéria vegetal e sua respetiva decomposição por parte de um vasto leque de fungos (Game & Wildlife Conservation Trust, 2023). Por outro lado, também a madeira morta assume uma crucial importância na fixação de carbono atmosférico no solo da floresta (Martin

et al., 2021). Adicionalmente, várias espécies animais estão intimamente dependentes da existência deste nicho ecológico, que se encontra sobretudo associado, na área de estudo, às manchas maduras de *Quercus* spp., muito apreciadas por espécies como o pica-pau-malhado-grande (*Dendrocopos major*), o peto-verde (*Picus sharpei*), a trepadeira-azul (*Sitta europaea*), o chapim-real (*Parus major*) ou o esquilo-vermelho (*Sciurus vulgaris*), e que ocorrem na Mata da ESAC (Marques, 2023). Exemplo das complexas interações entre organismos e a madeira morta são os escaravelhos saproxílicos, organismos que, em determinado momento do seu ciclo de vida, estão dependentes e se alimentam de madeira morta (VACALOURA.pt, 2023), tais como o besouro-capricórnio-mediterrânico (*Cerambyx welensii*) e a vaquinha (*Dorcus parallelipedus*), ambos também presentes na área de estudo (Marques, 2023). Também a diversidade da comunidade de macrofungos é altamente beneficiada pela abundância de madeira morta no espaço florestal, e da qual múltiplas espécies decompositoras estão dependentes (Helmholtz AGRC, 2018).



**Figura 24** – Sobreiro (*Quercus suber*) em processo de decadência, em cuja madeira morta abundam nichos para múltiplas espécies de fungos e de fauna.

#### 4.4.2 Controlo seletivo da vegetação

Recomenda-se, aquando das operações de manutenção da Mata e de eventual controlo de material vegetal combustível, que tais intervenções sejam levadas a cabo de modo ponderado e seletivo, discriminando espécies a eliminar e espécies a conservar (Raposo *et al.*, 2020), de acordo com a importância local da sua conservação (**Figura 25**). Mais concretamente, sugere-se a implementação pontual de ilhas de vegetação, nichos que, não comprometendo o propósito da redução da massa vegetal, permitem a ocorrência e refúgio da biodiversidade, bem como são uma salvaguarda do banco de sementes local. Pretende-se, deste modo, alertar para a elevada diversidade e riqueza biológica dos vulgos ‘matos’, que não deverão ser indiscriminadamente eliminados, uma vez que possuem vastas valências na conservação da biodiversidade, na proteção do solo e na diversificação da paisagem florestal.



**Figura 25** – Intervenção seletiva de gestão de combustíveis vegetais no sub-bosque da Mata da ESAC, preservando os núcleos de gilbardeira (*Ruscus aculeatus*).

#### 4.4.3 Manutenção de núcleos de ocorrência de espécies menos comuns

Sugere-se a monitorização e salvaguarda das populações de espécies vegetais menos comuns na área da Mata, garantindo a sua ocorrência e, idealmente até, o

aumento da sua expressividade. De entre as espécies da flora que devem ser particularmente favorecidas na área de estudo estão o endemismo lusitânico escrofulária-grande (*Scrophularia grandiflora*) (**Figura 26**), bem como espécies raras num contexto regional tais como o sanguinho-legítimo (*Cornus sanguinea*) e a carvalhiça (*Quercus lusitanica*).



**Figura 26** – Escrofulária-grande (*Scrophularia grandiflora*), um endemismo do centro-oeste português que ocorre na Mata da ESAC (Fonte da imagem: Das plantas e das pessoas, 2011).

#### 4.4.4 Controlo de espécies vegetais invasoras

Postula-se a célere elaboração e implementação de um plano de controlo de espécies vegetais invasoras na Mata, o fator de ameaça considerado mais relevante na área de estudo e que poderá colocar em causa a riqueza biológica da Mata num espaço de tempo reduzido. No entanto, o grau de invasão pelas espécies invasoras mais problemáticas e preocupantes na área, a austrália (*Acacia melanoxylon*) e a mimosa (*Acacia dealbata*), ainda se encontra, de uma forma geral, numa fase inicial, situação que torna possível a sua eliminação enquanto ainda numa fase precoce de colonização. Para tal, o descasque apresenta-se como uma técnica recomendada para as ações de controlo destas espécies na área de estudo (**Figura 27**). Se esta intervenção for ignorada,

no espaço de alguns anos este problema poderá vir a assumir proporções irreversíveis na área da Mata, com todas as consequências negativas de perda de diversidade biológica associadas, bem como representando um custo de erradicação exponencialmente mais elevado, com o decorrer do tempo.

Propõe-se que a informação obtida através do presente trabalho possa sustentar a delimitação de um plano de controlo de espécies exóticas invasoras na área da Mata, à semelhança dos planos elaborados na sequência do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de Julho. Após a publicação deste diploma tem sido levada a cabo a elaboração de vários planos de controlo direcionados a diferentes espécies e áreas do território nacional, os quais preveem, numa primeira fase, a caracterização da(s) espécie(s) e da área de ocorrência. Numa segunda fase, devem ser identificados os meios e medidas de prevenção e controlo, áreas prioritárias de intervenção, cronograma, recursos e fontes de financiamento, bem como as entidades intervenientes e definição de tarefas e responsabilidades. No entanto, é fundamental que, após a aprovação do plano, seja garantido um trabalho e acompanhamento permanente, bem como os meios necessários à implementação dos mesmos, nomeadamente de recursos humanos e financeiros. Um desinvestimento na implementação destes poderá implicar uma nova invasão da área afetada, por vezes com uma dispersão muito superior em relação à área inicial e com custos acrescidos no seu controlo e contenção (APRH, 2023).



**Figura 27** – Intervenção de controlo de mimosa (*Acacia dealbata*), procedendo à remoção de um anel de floema (Fonte da imagem: Invasoras.pt, 2018).

#### 4.4.5 Criação de sinalética de visitação e interpretação

Recomenda-se a valorização da Mata através da criação de material interpretativo e sinalética no local (**Figura 28**). A conceção e sinalização de percursos na natureza, tirando partido da extensa rede de caminhos pedestres já existente, poderá ser uma excelente via para valorizar a Mata e aumentar a sua frequência por parte do público. De igual modo, a sua valorização através da disponibilização de material interpretativo dos elementos naturais existentes na Mata, permitirá enriquecer pedagogicamente os visitantes e tornar a visita à Mata mais completa, apelando à descoberta e compreensão da paisagem e instruindo-os acerca dos múltiplos elementos naturais que ladeiam o percurso (Hughes & Angus, 2002).



**Figura 28** – Exemplo de painel interpretativo numa área de conservação da natureza nas proximidades da cidade de Coimbra, gerida pela ONGA local Milvoz.

#### **4.4.6 Elaboração de plano de gestão e conservação da Mata**

Perante toda a riqueza em biodiversidade inventariada, com 251 espécies da flora vascular (ainda que nestas se incluíam 16 exóticas invasoras) e 83 de macrofungos, às quais acrescem 134 espécies da fauna registadas por Marques (2023), torna-se imprescindível proceder à elaboração de um plano de gestão e conservação da Mata da ESAC, por forma adotar medidas concretas de abordagem à gestão local, que permitam salvaguardar toda a riqueza biológica que este espaço acolhe, bem como que tornem possível a sua correta manutenção e valorização por parte dos gestores desta mancha florestal.



**Figura 29** – Mata da ESAC, um bosque nativo de elevado valor de conservação.

## **5. Conclusão**

Na Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra foi detetada a ocorrência de 251 espécies da flora vascular (ainda que nestas se incluam 16 exóticas invasoras), bem como 83 espécies de macrofungos, revelando-se uma área de elevado valor biológico e de interesse de conservação. Maioritariamente composta por um coberto vegetal nativo, onde se destacam os bosques de quercíneas e de loureiros, habitats integrantes da Diretiva Habitats da Rede Natura 2000, bem como várias formações mistas onde a diversidade da flora e fungos é significativa, a Mata alberga um conjunto de espécies relevante num contexto regional e nacional. A diversidade de habitats na área de estudo, promovida por fatores como o tipo de substrato, a orografia ou a existência de uma linha de água, contribui em muito para a ocorrência de um leque alargado de espécies com diferentes requisitos e nichos ecológicos. Adicionalmente, a localização geográfica da Mata, na periferia da cidade de Coimbra, confere-lhe também elevada importância e potencial enquanto área verde de usufruto para as populações locais, adequando-se fortemente ao desenvolvimento de iniciativas de educação e sensibilização ambiental, em contacto direto com os amplos valores naturais existentes. De igual modo, de um ponto de vista de geração de conhecimento científico, a Mata pode ser vista como um autêntico ‘laboratório vivo’, e na qual poderá ser estudada e analisada uma elevada amplitude de espécies.

Por se encontrar consideravelmente isolada na malha urbana, esta Mata, na qual ocorrem espécies vegetais pouco comuns na região envolvente, usufrui já de pouca conectividade com outras áreas de interesse ecológico, pelo que atua enquanto autêntico oásis e refúgio de biodiversidade. Assim, e por se tratar de uma bolsa de floresta nativa de dimensão relevante e num estado de conservação ainda considerado satisfatório, pretende-se apelar à elevada importância de garantir a salvaguarda da Mata da ESAC e de todo o seu património biológico, garantindo a sua preservação para o futuro.

## 6. Referências bibliográficas

- AAP (2023a) Medronheiro. Árvores e Arbustos de Portugal. <http://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/medronheiro-arbutus-unedo/>
- AAP (2023b) Sanguinho-legítimo. Árvores e Arbustos de Portugal. <http://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/sanguinho-legitimo-cornus-sanguinea/>
- AAP (2023c) Pilriteiro. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/pilriteiro-crataegus-monogyna/>
- AAP (2023d) Freixo. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/freixo-de-folhas-estreitas-fraxinus-angustifolia/>
- AAP (2023e) Loureiro. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/loureiro-laurus-nobilis/>
- AAP (2023f) Carvalho-português. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/cerquinho-quercus-faginea/>
- AAP (2023g) Carvalhiça. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/carvalhica-quercus-lusitanica/>
- AAP (2023h) Sobreiro. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/sobreiro-sobro-quercus-suber/>
- AAP (2023i) Gilbardeira. Árvores e Arbustos de Portugal. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/gilbardeira-ruscus-aculeatus/>
- Aguiar C., Pinto B. (2007) Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal Continental – Até à Idade Média. In Silva J.S. Árvores e florestas de Portugal: floresta e sociedade, uma história comum. Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. P. 15-53. ISBN 978-989-619-104-7. <https://core.ac.uk/download/pdf/153407159.pdf>
- Almeida M.J.S. (2013) The paradox of alien invasive species: negative and positive effects on biodiversity and ecosystem services. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Ambiente e Território apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/71588/2/24341.pdf>
- APRH (2023) Espécies Exóticas Invasoras: um desafio atual e transversal. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. <https://www.aprh.pt/pt/publicacoes/artigos/especies-exoticas-invasoras-um-desafio-atual-e-transversal/>
- Azevedo C. (2020a) O que procurar no Outono: o medronheiro. <https://www.wilder.pt/naturalistas/o-que-procurar-no-outono-o-medronheiro/>
- Azevedo C. (2020b) O que procurar no Outono: a gilbardeira. <https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-no-outono-a-gilbardeira/>
- Azevedo C. (2021a) O que procurar no Inverno: a estevinha. <https://www.wilder.pt/naturalistas/o-que-procurar-no-inverno-a-estevinha/>
- Azevedo C. (2021b) O que procurar no Outono: o loureiro. <https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-no-outono-o-loureiro/>
- Azevedo C. (2021c) O que procurar na Primavera: o carvalho-português. <https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-na-primavera-o-carvalho-portugues/>
- Azevedo C. (2021d) O que procurar no Outono: o carvalho-alvarinho. <https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-no-outono-o-carvalho-alvarinho/>
- Azevedo C. (2021e) O folhado: saiba como se identificam as plantas. <https://www.wilder.pt/diversoes/o-folhado-saiba-como-se-identificam-as-plantas/>

- Azevedo C. (2022) O que procurar no Verão: o ulmeiro. <https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-no-verao-o-ulmeiro/>
- Baldrian P., Valášková V. (2008) Degradation of cellulose by basidiomycetous fungi. *FEMS Microbiol Rev.* 32(3): 501-21. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2008.00106.x>
- Barbero M., Bonin G., Loisel R. *et al.* (1990) Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin. *Vegetatio* 87, 151–173. <https://doi.org/10.1007/BF00042952>
- Beaty Museum (2023) *Galerina marginata* — Deadly galerina. [https://explore.beatymuseum.ubc.ca/mushroomsup/G\\_marginata.html](https://explore.beatymuseum.ubc.ca/mushroomsup/G_marginata.html)
- Bengtson S., Sallstedt T., Belivanova V., Whitehouse M. (2017). Three-dimensional preservation of cellular and subcellular structures suggests 1.6 billion-year-old crown-group red algae. *PLOS Biology* 15(3): e2000735. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2000735>
- Benton M.J., Wilf P., Sauquet H. (2022), The Angiosperm Terrestrial Revolution and the origins of modern biodiversity. *New Phytol.* 233: 2017-2035. <https://doi.org/10.1111/nph.17822>
- Biodiversidade.com.pt (2023a) Carvalhiça. <https://biodiversidade.com.pt/biogaleria/carvalhica/>
- Biodiversidade.com.pt (2023b) Gilbardeira. <https://biodiversidade.com.pt/biogaleria/gilbardeira/>
- Biorede (2023<sup>a</sup>) Grafiose do Ulmeiro: estudo da resposta e *Ulmus minor* à infecção por *Ophiostoma ulmi*. <http://www.biorede.pt/page.asp?id=1701>
- Biorede (2023b) *Acacia melanoxylon*. <http://www.biorede.pt/page.asp?id=1784>
- Biorede (2023c) *Ailanthus altissima*. <http://www.biorede.pt/page.asp?id=2806>
- Bohlin A., Gràcia E. (2004) 33 Threatened Fungi in Europe. *Mycological Research News* 108(1): 3. <http://dx.doi.org/10.1017/S0953756204259287>
- Boticas Parque (2023a) *Amanita rubescens*. <http://www.boticasparque.pt/dados.php?cod=299>
- Brawley S., Blouin N., Ficko-Blean E., Prochnik S. (2017) Insights into the red algae and eukaryotic evolution from the genome of *Porphyra umbilicalis* (Bangiophyceae, Rhodophyta). *PNAS* 114(31): E6361-E6370. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1703088114>
- Bucking H., Liepold E., Ambilwade P. (2012) The Role of the Mycorrhizal Symbiosis in Nutrient Uptake of Plants and the Regulatory Mechanisms Underlying These Transport Processes. In Dahl N.K., Sahu S.C. *Plant Science*, Capítulo 4. EBOOK (PDF) ISBN 978-953-51-5343-6. Sahu <http://dx.doi.org/10.5772/52570>
- Canas S. (2012) Caracterização da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra: Uma área a proteger. Relatório de estágio da Licenciatura em Engenharia do Ambiente da Escola Superior Agrária de Coimbra.
- Capelo J., Aguiar C. (2020) A Vegetação de Portugal. Edições Lisboa Capital Verde Europeia 2020. Botânica em Português 4. Imprensa Nacional. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiswZPK8eX8AhXsxAIHHabqAqlQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.repository.utl.pt%2Fbitstream%2F10400.5%2F23344%2F1%2FA-Vegetacao-em-Portugal.pdf&usg=AOvVaw0mqUyDW6M3ka8Zwve\\_O6-Z](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiswZPK8eX8AhXsxAIHHabqAqlQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.repository.utl.pt%2Fbitstream%2F10400.5%2F23344%2F1%2FA-Vegetacao-em-Portugal.pdf&usg=AOvVaw0mqUyDW6M3ka8Zwve_O6-Z)
- Castroviejo S. *et al.* (1986, 1990) *Flora Iberica* vol, 1, 1986 (LIV + 575 pp) and vol. 2, 1990 (LII + 897 pp.). Real Jardín Botánico C. S. I. C. Madrid. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1991.tb01801.x>
- Chilvers G.A., Lapeyrie F.F., Horan D.P. (1987) Ectomycorrhizal Vs Endomycorrhizal Fungi Within The Same Root System. *New Phytol.* 107(2): 441-448. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1987.tb00195.x>
- CMC (2021) Programa Municipal para as Alterações Climáticas. Câmara Municipal de Coimbra. <https://www.cm-coimbra.pt/wp-content/uploads/2022/03/Programa-Municipal-para-as-Alteracoes-Climaticas-vf.pdf>

- Cole G.T., Baron, S.(1996) Basic Biology of Fungi. In Medical Microbiology. 4th ed. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston. Chapter 73. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21413296/>
- Conservation International (2011). Biological diversity in the Mediterranean Basin. [http://editors.eol.org/eoearth/wiki/Biological\\_diversity\\_in\\_the\\_Mediterranean\\_Basin](http://editors.eol.org/eoearth/wiki/Biological_diversity_in_the_Mediterranean_Basin)
- Conservation International (2023) Biodiversity Hotspots. [https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots?fbclid=IwAR0Jut9lfuOeP0hiVfmeb0PYqFN9jZHLJP0WX9SCz\\_6XGiaVBUq8vosrdHA#:~:text=What%20are%20biodiversity%20hotspots%3F&text=To%20qualify%20as%20a%20biodiversity,in%20other%20words%2C%20is%20irreplaceable](https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots?fbclid=IwAR0Jut9lfuOeP0hiVfmeb0PYqFN9jZHLJP0WX9SCz_6XGiaVBUq8vosrdHA#:~:text=What%20are%20biodiversity%20hotspots%3F&text=To%20qualify%20as%20a%20biodiversity,in%20other%20words%2C%20is%20irreplaceable)
- Costa J., Aguiar C., Capelo J., Lousã M., Neto C. (1998) Biogeografia de Portugal Continental. Quercetea: 5-56. ISSN 0874-5250. [https://www.researchgate.net/publication/228540962\\_Biogeografia\\_de\\_Portugal\\_Continental](https://www.researchgate.net/publication/228540962_Biogeografia_de_Portugal_Continental)
- Costa R., Fraga H., Fernandes P.M. *et al.* (2017) Implications of future bioclimatic shifts on Portuguese forests. *Reg Environ Change* 17: 117–127. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-0980-9>
- Cuttelod A., García V., Malak D.A., Temple H., , Katariya, V. (2008) The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. In Vié J.-C., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. (eds). The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Gland, Switzerland. [https://www.researchgate.net/publication/285086595\\_The\\_Mediterranean\\_a\\_biodiversity\\_hotspot\\_under\\_threat](https://www.researchgate.net/publication/285086595_The_Mediterranean_a_biodiversity_hotspot_under_threat)
- Delevoryas T., Hueber F.M., Banks H.P., Beck C.B., Eggert D.A., Arnold C.A., White R.A., Tryon R.M., Wagner W.H. (1964). The origin and evolution of ferns. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 21(5): 1–95. JSTOR <http://www.jstor.org/stable/43392227>
- Dernegi D. (2010) Mediterranean Basin Biodiversity Hotspot. Critical Exosystem. [https://www.cepf.net/sites/default/files/mediterranean\\_ep\\_final\\_2010.pdf](https://www.cepf.net/sites/default/files/mediterranean_ep_final_2010.pdf)
- DGADR (2013) Guia do Colector de Cogumelos – para os cogumelos silvestres comestíveis com interesse comercial em Portugal. <https://www.dgadr.gov.pt/mediateca?task=download.send&id=394&catid=9&m=0>
- Dove N.C., Hart S.C. (2017) Fire Reduces Fungal Species Richness and *In Situ* Mycorrhizal Colonization: A Meta-Analysis. *Fire Ecol* 13: 37–65. <https://doi.org/10.4996/fireecology.130237746>
- Edge of Woods (2022) The Ecological Value of Native Shrubs in Your Garden. <https://edgeofthewoodsnursery.com/the-ecological-value-of-native-shrubs-in-your-garden>
- Elliott T.F., Truong C., Jackson S.M., Zúñiga C.L., Trappe J.M., Vernes K. (2022) Mammalian mycophagy: A global review of ecosystem interactions between mammals and fungi. *Fungal Syst Evol.* 9: 99-159. <https://doi.org/10.3114%2Ffuse.2022.09.07>
- Erden A., Esmeray K., Karagöz H., Karahan S., Gümüşçü H.H., Başak M., Cetinkaya A., Avcı D., Poyrazoğlu O.K. (2013) Acute liver failure caused by mushroom poisoning: a case report and review of the literature. *Int Med Case Rep J.* 22(6): 85-90. <https://doi.org/10.2147/imcrj.s53773>
- Euforgen (2023) *Quercus robur*. <https://www.euforgen.org/species/quercus-robur/>
- Fei S., Kivlin S., Domke G., Jo I., LaRue E., Phillips R. (2022) Coupling of plant and mycorrhizal fungal diversity: its occurrence, relevance, and possible implications under global change. *New Phyt* 234: 1960–1966. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/nph.17954>
- Ferreira C.S.S. (2008) Processos hidrológicos na bacia da Ribeira dos Covões. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. <https://core.ac.uk/download/pdf/15560822.pdf>
- First Nature (2008) *Galerina marginata*. [http://www.messiah.edu/Oakes/fungi\\_on\\_wood/gilled%20fungi/species%20pages/Galerina%20autumnalis.htm](http://www.messiah.edu/Oakes/fungi_on_wood/gilled%20fungi/species%20pages/Galerina%20autumnalis.htm)

- First Nature (2023a) *Amanita phalloides* (Vaill. ex Fr.) Link – Deathcap. <https://www.first-nature.com/fungi/amanita-phalloides.php>
- First Nature (2023b) *Galerina marginata* (Batsch) Kühner - Funeral Bell. <https://www.first-nature.com/fungi/galerina-marginata.php>
- Flora ESAV (2023) *Acacia melanoxylon*. [http://flora.esav.ipv.pt/especie/Acacia\\_melanoxylon](http://flora.esav.ipv.pt/especie/Acacia_melanoxylon)
- Flora-On (2023a) *Cistus salviifolius*. <https://flora-on.pt/?q=Cistus+salviifolius>
- Flora-On (2023b) *Cornus sanguinea*. <https://flora-on.pt/?q=Cornus>
- Flora-On (2023c) *Laurus nobilis*. <https://flora-on.pt/?q=Laurus>
- Flora-On (2023d) *Quercus robur*. <https://flora-on.pt/?q=Quercus+robur>
- Flora-On (2023e) *Ruscus aculeatus*. <https://flora-on.pt/?q=Ruscus>
- Flora-On (2023f) *Acacia dealbata*. <https://flora-on.pt/#/1Acacia+dealbata>
- Flora-On (2023g) *Acacia melanoxylon*. [https://flora-on.pt/#1atr26,atr6\\*atr93\\*flores%20brancas\\*árvore\\*atr59\\*](https://flora-on.pt/#1atr26,atr6*atr93*flores%20brancas*árvore*atr59*)
- Florestar.net (2023a) Medronheiro. <https://www.florestar.net/medronheiro-arbutus-unedo>
- Florestar.net (2023b) Estevinha. <https://www.florestar.net/estevinha-cistus-salviifolius>
- Florestar.net (2023c) Pilriteiro. <https://www.florestar.net/pilriteiro-crataegus-monogyna>
- Florestar.net (2023d) Freixo. <https://www.florestar.net/freixo-fraxinus-angustifolia>
- Florestar.net (2023e) Loureiro. <https://www.florestar.net/loureiro-laurus-nobilis>
- Florestar.net (2023f) Carvalho-português. <https://www.florestar.net/carvalho-portugues-quercus-faginea>
- Florestar.net (2023g) Carvalhiça. <https://www.florestar.net/carvalhica-quercus-lusitanica>
- Florestar.net (2023h) Sobreiro. <https://www.florestar.net/sobreiro-quercus-suber>
- Florestar.net (2023i) Salgueiro-branco. <https://www.florestar.net/salgueiro-branco-salix-alba>
- Florestar.net (2023j) Negrilho. <https://www.florestar.net/negrilho-ulmus-minor>
- Florestar.net (2023l) Folhado. <https://www.florestar.net/folhado-viburnum-tinus>
- FPPF (2008) Guia de Campo Cogumelos Silvestres. Federação dos Produtores Florestais de Portugal. [https://www.drapp.gov.pt/base/documentos/guia\\_de\\_campo\\_cogumelos\\_silvestres.pdf](https://www.drapp.gov.pt/base/documentos/guia_de_campo_cogumelos_silvestres.pdf)
- Franco J.A., Afonso M.L.R. (1994, 1998, 2003) Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). v.III (fasc. I, II, III) Lisboa, Escolar Editora.
- Fungipedia (2023a) *Amanita rubescens*. <https://pt.fungipedia.org/cogumelos/amanita-rubescens.html>
- Fungipedia (2023b) *Cantharellus cibarius* <https://pt.fungipedia.org/cogumelos/cantharellus-cibarius.html>
- Game & Wildlife Conservation Trust (2023) The importance of dead wood <https://www.gwct.org.uk/wildlife/advice/woodland/the-importance-of-dead-wood/>
- Garcia J., Costa V.M., Carvalho A., Baptista P., Pinho P.G., Bastos M.L, Carvalho F. (2015) *Amanita phalloides* poisoning: Mechanisms of toxicity and treatment. Food Chem Toxicol. 86: 41-55. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.09.008>
- García-Castaño J., Terrab A., Ortiz M., Stuessy T., Talavera, S. (2014) Patterns of phylogeography and vicariance of *Chamaerops humilis* L. (Palmae). Turkish Journal of Botany. 38(6): 1132-1146. <http://dx.doi.org/10.3906/bot-1404-38>
- Gerphagnon M., Latour D., Colombet J., Sime-Ngando T. (2013) Fungal parasitism: life cycle, dynamics and impact on cyanobacterial blooms. PLoS One. 8(4): e60894. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060894>

- Goded S., Ekroos J., Domínguez J., Azcárate J., Guitián J., Smith H. (2019) Effects of eucalyptus plantations on avian and herb species richness and composition in North-West Spain. *Global Ecology and Conservation* 19: e00690. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00690>
- Gong Y., Lebreton A., Zhang F., Martin F. (2022) Role of carbohydrate-active enzymes in mycorrhizal symbioses. *Essays Biochem* EBC20220127. <https://doi.org/10.1042/EBC20220127>
- Hampe A. (2003) Frugivory in European Laurel: how extinct seed dispersers have been substituted. *Bird Study* 50(3): 280-284. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00063650309461320>
- Harvard Arboretum (2023) Spontaneous Flora at the Arnold Arboretum <https://arboretum.harvard.edu/plants/spontaneous-flora-at-the-arnold-arboretum/>
- Hawksworth D.L., Lücking R. (2017) Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. *Microbiol Spectr.* 5(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016>
- Helmholtz Association of German Research Centres (2018) Dead trees are alive with fungi. <https://phys.org/news/2018-01-dead-trees-alive-fungi.html>
- Henriques J. (2018) *Lactarius deliciosus* e *Lactarius chrysorrheus*. Sobre as diferenças e a contribuição da espécie comestível para o desenvolvimento sócio-económico do interior <https://www.drapc.gov.pt/base/documentos/ldeliciosuslchry.pdf>
- Heywood V.H. (1995) Global biodiversity assessment. United Nations Environment Program. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Honrado J., Aguiar C., Caldas F., Silva R., Capelo J. (2001) Palaeoclimatic reflects and climatic disjunctions in the flora of Northern Portugal. *Estudos do Quaternário* 4: 49-60. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjKkKJfu9uX8AhWnVaQEHah7CZoQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fapeq.pt%2Ffojs%2Findex.php%2Fapeq%2Farticle%2Fdownload%2F146%2F150&usg=AOvVaw0YwDC1dV2IUXFedVofFudp>
- Hughes M., Morrison-Saunders A. (2002) Impact of Trailside Interpretive Signs on Visitor Knowledge. *Journal of Ecotourism* 1(2): 122-132 <http://dx.doi.org/10.1080/14724040208668119>
- ICNF (2023a) 9240 Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/60da003bce5f57b1>
- ICNF (2023b) 5230 Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/691b1343ad8f79be>
- ICNF (2023c) RN Paul de Arzila. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas. <https://icnf.pt/conservacao/reservasnaturais/rnpauldearzila>
- Invasive species (2023) Find out more about invasive species. <https://www.invasive-species.org/about/>
- Invasoras.pt (2023a) O que são plantas invasoras. <https://invasoras.pt/pt/o-que-sao-plantas-invasoras>
- Invasoras.pt (2023b) *Acacia dealbata*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/acacia-dealbata>
- Invasoras.pt (2023c) *Acacia melanoxylon*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/acacia-melanoxylon>
- Invasoras.pt (2023d) *Arundo donax*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/arundo-donax>
- Invasoras.pt (2023e) *Arundo donax*. [https://www.invasoras.pt/sites/default/files/Arundo-donax\\_torrinha.pdf](https://www.invasoras.pt/sites/default/files/Arundo-donax_torrinha.pdf)
- Invasoras.pt (2023f) *Robinia pseudoacacia*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/robinia-pseudoacacia>
- Invasoras.pt (2023g) *Ailanthus altissima*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/ailanthus-altissima>
- Invasoras.pt (2023h) *Ailanthus altissima*. [https://www.invasoras.pt/sites/default/files/Ailanthus-altissima\\_torrinha.pdf](https://www.invasoras.pt/sites/default/files/Ailanthus-altissima_torrinha.pdf)
- IPMA (2022) Normal Climatológica Coimbra/Bencanta. [https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn\\_81-10\\_COIMBRA\\_BENCANTA.pdf](https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn_81-10_COIMBRA_BENCANTA.pdf)

- IRET (2023) *Salix alba* L. <https://www.iret.cnr.it/phytoremediation/salix-alba-heavy-metals-organics-nutrients.pdf>
- Islam M.R., Tudryn G., Bucinell R. *et al.* (2017) Morphology and mechanics of fungal mycelium. *Sci Rep* 7: 13070. <https://www.nature.com/articles/s41598-017-13295-2>
- Janowski D., Leski T. (2022) Factors in the Distribution of Mycorrhizal and Soil Fungi. *Diversity* 14: 1122. <https://doi.org/10.3390/d14121122>
- Jardim Gulbenkian (2021) Porque há árvores com folhas no outono e inverno? <https://gulbenkian.pt/jardim/visitar/um-naturalista-no-jardim-gulbenkian-como-e-porque/porque/porque-ha-arvores-com-folhas-no-outono-e-inverno/>
- Jardim Gulbenkian (2022) Sanguinho. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/sanguinho/>
- Jardim Gulbenkian (2023a) Carvalho-alvarinho. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/carvalho-alvarinho/>
- Jardim Gulbenkian (2023b) Ulmeiro. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/ulmeiro/>
- Jenkins M., Schaap B. (2018) Forest Ecosystem Services. Global Forest Goals, United Nations Forum on Forests [https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2018/05/UNFF13\\_BkgdStudy\\_ForestsEcoServices.pdf](https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2018/05/UNFF13_BkgdStudy_ForestsEcoServices.pdf)
- Junqin L., Bo M., Hua C., Xuechen Y., Wenzheng S., Shuixiu L., Ao L., Tao Z., Wei S. (2019) Arbuscular Mycorrhizal Fungi Alleviate Drought Stress in C3 (*Leymus chinensis*) and C4 (*Hemarthria altissima*) Grasses via Altering Antioxidant Enzyme Activities and Photosynthesis. *Frontiers in Plant Science* 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00499>
- Karavani A., De Cáceres M., Martínez de Aragón J., & Bonet J., Miguel S. (2017) Effect of climatic and soil moisture conditions on mushroom productivity and related ecosystem services in Mediterranean pine stands facing climate change. *Agricultural and Forest Meteorology* 248. 432–440. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.10.024>
- Khan Academy (2023) Ecological succession. <https://www.khanacademy.org/science/biology/ecology/community-structure-and-diversity/a/ecological-succession>
- Kritartha S. (2023) Nutrition in Fungi (With Diagrams)| Botany. <https://www.biologydiscussion.com/fungi/nutrition-in-fungi-with-diagrams-botany/63004>
- Kubicek C., Druzhinina I. (2007) Nutrient Cycling by Saprotrophic Fungi in Terrestrial Habitats. Environmental and Microbial Relationships. In *The Mycota*, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-71840-6\\_16](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-71840-6_16)
- Kuo M. (2016) *Galerina marginata*. [https://www.mushroomexpert.com/galerina\\_marginata.html](https://www.mushroomexpert.com/galerina_marginata.html)
- Lange. M (2020) Climate Change in the Mediterranean: Environmental Impacts and Extreme Events. *IEMed. Mediterranean Yearbook* 2020. [https://www.iemed.org/wp-content/uploads/2021/01/Climate-Change-in-the-Mediterranean\\_-Environmental-Impacts-and-Extreme-Events.pdf](https://www.iemed.org/wp-content/uploads/2021/01/Climate-Change-in-the-Mediterranean_-Environmental-Impacts-and-Extreme-Events.pdf)
- Laur J., Ramakrishnan G.B., Labbé C., Lefebvre F., Spanu P.D., Bélanger R.R. (2018) Effectors involved in fungal–fungal interaction lead to a rare phenomenon of hyperbiotrophy in the tritrophic system biocontrol agent–powdery mildew–plant. *New Phytol* 217: 713–725. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.14851>
- Leung T. (2008) Parasitism, commensalism, and mutualism: Exploring the many shades of symbioses. *Vie et Milieu - Life and Environment* 58: 107–115. [https://www.researchgate.net/publication/281272130\\_Parasitism\\_commensalism\\_and\\_mutualism\\_Exploring\\_the\\_many\\_shades\\_of\\_symbioses](https://www.researchgate.net/publication/281272130_Parasitism_commensalism_and_mutualism_Exploring_the_many_shades_of_symbioses)
- Lionello P., Malanotte-Rizzoli P., Boscolo R., Alpert P., Artale V., Li L., Luterbacher J., May W., Trigo R., Tsimplis M., Ulbrich U., Xoplaki E. (2006) The Mediterranean climate: An overview of the main

- characteristics and issues. *Developments in Earth and Environmental Sciences* 4: 1-26. [https://doi.org/10.1016/S1571-9197\(06\)80003-0](https://doi.org/10.1016/S1571-9197(06)80003-0)
- Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (2023) O projeto. <https://listavermelha-flora.pt/projeto/>
- Liu S., García-Palacios P., Tedersoo L. *et al.* (2022) Phylotype diversity within soil fungal functional groups drives ecosystem stability. *Nature Ecology & Evolution* 6: 900–909. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01756-5>
- Lopes L.G.M.P. (2012) Flora e vegetação da mata climática do Buçaco. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de Grau de Mestre em Biologia Aplicada, ramo Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas. <https://ria.ua.pt/handle/10773/8583>
- Marchante H., Morais M., Freitas H., Marchante E. (2014) Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal. Imprensa da Universidade de Coimbra. doi: 10.14195/978-989-26-0786-3.
- Martin A.R., Domke G.M., Doraisami M. *et al.* (2021) Carbon fractions in the world's dead wood. *Nat Commun* 889. <https://www.nature.com/articles/s41467-021-21149-9>
- Martínez-Baroja L., Pérez-Camacho L., Villar-Salvador P., Rebollo S., Quiles P., Gómez-Sánchez D., Molina-Morales M., Leverkus A. B., Castro J., Rey-Benayas J. M. (2019) Massive and effective acorn dispersal into agroforestry systems by an overlooked vector, the Eurasian magpie (*Pica pica*). *Ecosphere* 10(12): e02989. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2989>
- MedicalNewsToday (2023) What is the nutritional value of mushrooms? <https://www.medicalnewstoday.com/articles/278858>
- Menezes de Sequeira M., Espírito-Santo D., Aguiar C. Capelo J., Honrado J. (2012) Checklist da Flora de Portugal (Continental, Açores e Madeira) [http://ipt.gbif.pt/ipt/resource.do?r=alfa\\_checklist\\_florapt](http://ipt.gbif.pt/ipt/resource.do?r=alfa_checklist_florapt)
- Mitra-nature (2023a) *Laurus nobilis* <http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Plantas/Lenhosas/Arbustos-e-Lianas/Lauraceae/Laurus-nobilis>
- Mitra-nature (2023b) *Ophrys apifera* <http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Plantas/Herbaceas/Com-flor/Monocotiledoneas/Orchidaceae/Ophrys-apifera>
- Mitra-nature (2023c) *Osyris alba* <http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Plantas/Lenhosas/Arbustos-e-Lianas/Santalaceae/Osyris-alba>
- Mitra-nature (2023d) *Robinia pseudoacacia* <http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Plantas/Lenhosas/Arvores/Fabaceae/Robinia-pseudoacacia>
- Montado, um tesouro alentejano (2023) Bolota <https://montadotesouroalentejano.wordpress.com/produtos/bolota/>
- Monteiro C. (2012) Inventário Florístico e Atividades de Educação Ambiental na Mata da Santa Casa da Misericórdia de Arganil. Dissertação de mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal, apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/25137>
- Município de Lousada (2020) Documento técnico de suporte à criação da Paisagem Protegida Local do Sousa Superior. [https://www.cm-lousada.pt/cmlousada/uploads/writer\\_file/document/591/ppss\\_dossier\\_resumo\\_final\\_red.pdf](https://www.cm-lousada.pt/cmlousada/uploads/writer_file/document/591/ppss_dossier_resumo_final_red.pdf)
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023a) *Osyris alba*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/plantas/angiospermas/osyris-alba/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023b) *Quercus faginea*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/plantas/angiospermas/quercus-broteroi/>

- Museu Virtual da Biodiversidade (2023c) *Quercus lusitanica*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/plantas/angiospermicas/quercus-lusitanica/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023d) *Quercus robur*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/plantas/angiospermicas/quercus-robur/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023e) *Quercus suber*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/plantas/angiospermicas/quercus-suber/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023f) *Lactarius deliciosus*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/fungos/basidiomicetes/lactarius-deliciosus/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023g) *Macrolepiota procera*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/fungos/basidiomicetes/macrolepiota-procera-var-procera/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023h) *Amanita phalloides*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/fungos/basidiomicetes/amanita-phalloides/>
- Museu Virtual da Biodiversidade (2023i) *Acacia dealbata*. Universidade de Évora. <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/plantas/angiospermicas/acacia-dealbata/>
- Musters C.J., Kalkman V., van Strien A. (2013) Predicting rarity and decline in animals, plants, and mushrooms based on species attributes and indicator groups. *Ecol Evol.* 3(10): 3401-3014. <https://doi.org/10.1002%2Fec3.699>
- Myers N., Mittermeier R., Mittermeier C. *et al.* (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858 <https://www.nature.com/articles/35002501#citeas>
- MykoSan (2023) Are Medicinal Mushrooms Safe? <https://mykosan.com/medicinal-mushroom-safety-information/>
- Nardini A., Gullo M., Trifilò P., Salleo S. (2014) The challenge of the Mediterranean climate to plant hydraulics: Responses and adaptations. *Volume 103: 68-79.* <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.09.018>
- Naturdata (2023a) *Amanita rubescens*. <https://naturdata.com/especie/Amanita-rubescens/38011/0/>
- Naturdata (2023b) *Cantharellus cibarius*. <https://naturdata.com/especie/Cantharellus-cibarius/37532/0/>
- Naturdata (2023c) *Macrolepiota procera*. <https://naturdata.com/especie/Macrolepiota-procera/38012/0/>
- Naturdata (2023d) *Amanita phalloides*. <https://naturdata.com/especie/Amanita-phalloides/12391/0/>
- Nicoletti R., Becchimanzi A. (2022) Ecological and Molecular Interactions between Insects and Fungi. *Microorganisms* 10(1): 96. <https://doi.org/10.3390%2Fmicroorganisms10010096>
- O'Malley G, O'Malley R. (2022) Intoxicação por cogumelos. Manual MSD Verão para Profissionais de Saúde. <https://www.msmanuals.com/pt-pt/profissional/lesões-intoxicação/intoxicação/intoxicação-por-cogumelos>
- Occhipinti A. (2013) Plant coevolution: evidences and new challenges. *Journal of Plant Interactions* 8(3): 188-196. <https://doi.org/10.1080/17429145.2013.816881>
- OSU.EDU (2019) Wild Mushrooms: Edible or Poisonous? The Ohio State University. <https://u.osu.edu/browncounty/2019/04/24/wild-mushrooms-edible-or-poisonous/>
- Paiva J. (1998) A crise ambiental, apocalipse ou advento de uma nova idade. Liga de Amigos de Conimbriga. ISBN 9728659202, 9789728659202

- Parque Biológico de Gaia (2023) Gilbardeira (*Ruscus aculeatus*). <https://www.parquebiologico.pt/animais-plantas/flora/arvores-e-arbustos/item/gilbardeira>
- Pato R. L., Magalhães M. C., Tavares A. (2011) Análise Ambiental e Edáfica em Área de Transformação Periurbana. Revista de Ciências Agrárias XXXIV(2): 218-233. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwigl7T658j5AhWsx4UKHXrdAWgQFnoECAIQAAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.rcaap.pt%2Frcap%2Farticle%2Fdownload%2F15964%2F13024%2F52313&usq=AOvVaw01dFG37vNHZxK8lCp1mF\\_6](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwigl7T658j5AhWsx4UKHXrdAWgQFnoECAIQAAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.rcaap.pt%2Frcap%2Farticle%2Fdownload%2F15964%2F13024%2F52313&usq=AOvVaw01dFG37vNHZxK8lCp1mF_6)
- Peel M. C., Finlayson B. L., McMahon T. A. (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. 11: 1633–1644. <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/11/1633/2007/>
- Pérez-Alonso M., Guerrero-Galán C., Scholz S., Kiba T., Sakakibara H., Ludwig-Müller J., Krapp A., Oelmüller R., Vicente-Carbajosa J., Pollmann S. (2020) Harnessing symbiotic plant–fungus interactions to unleash hidden forces from extreme plant ecosystems. Journal of Experimental Botany 71(13): 3865–3877. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa040>
- Plantar Uma Árvore (2022) Pilriteiro: Uma espécie do carvalhal da zona temperada húmida. <https://plantarumaarvore.org/pilriteiro-uma-especie-do-carvalhal-da-zona-temperada-humida/>
- Plantas-para (2023) *Osyris alba*, una planta parásita de clima árido. <https://plantas-para.com/parasitas-osyris-alba/>
- Pletterbauer F., Melcher A., Graf W. (2018) Climate Change Impacts in Riverine Ecosystems. In Schmutz, S., Sendzimir, J. (eds) Riverine Ecosystem Management. Aquatic Ecology Series, vol 8. Springer, Cham. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-73250-3\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-73250-3_11)
- Potzelsberger E., Schuck A., Herder M. (2021) How does forest management affect biodiversity? European Forest Institute. <https://efi.int/forestquestions/q6>
- Proença V., Pereira H., Guilherme J., Vicente L. (2010) Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. Acta Oecologica 36: 219e226. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2010.01.002>
- Püschel D., Janoušková M., Voříšková A., Gryndlerová H., Vosátka M., Jansa J. (2017) Arbuscular Mycorrhiza Stimulates Biological Nitrogen Fixation in Two Medicago spp. through Improved Phosphorus Acquisition. Frontiers in Plant Science 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00390>
- Queensland Government (2021) Land clearing impact on threatened flora habitat. State of Environment Report 2020. <https://www.stateoftheenvironment.des.qld.gov.au/biodiversity/species-and-habitat/land-clearing-impact-on-threatened-flora-habitat>
- Quercus (2023) A importância dos montados de sobro em Portugal. <https://quercus.pt/2021/03/08/a-importancia-dos-montados-de-sobro-em-portugal/>
- Raimundo A. (1991) Manual ilustrado de espécies da flora portuguesa. Direcção Geral de Planeamento e Agricultura, ISBN 9729175608, 9789729175602
- Raposo M.A.M., Gomes C.J.P., Nunes L.J.R. (2020) Selective Shrub Management to Preserve Mediterranean Forests and Reduce the Risk of Fire: The Case of Mainland Portugal. Fire 3(4): 65 <https://doi.org/10.3390/fire3040065>
- Redecker D., Robin K., Graham L. (2000) Glomalean Fungi from the Ordovician. Science 289(5489): 1920–1921 <http://dx.doi.org/10.1126/science.289.5486.1920>
- Rhode E. (2021) What Is a Flagship Species? Examples and Role in Conservation <https://www.treehugger.com/what-is-a-flagship-species-definition-and-examples-5184559>
- Rhode E. (2022) What Is an Umbrella Species? Definition and Examples. Treehugger. <https://www.treehugger.com/what-is-an-umbrella-species-definition-and-examples-5186302>
- Ribeiro M., González-Martínez S., Burbán C., Plomion C., Vendramin G. (2005) O Impacto do Homem na Estrutura de uma Espécie: Portugal, um Paradigma. Actas do 5º Congresso Florestal Nacional.

- Rivas-Martinez S. (1996) Bioclimatic Map of Europe. In Rivas-Martinez S. (Ed) Geobotanica y climatologia. Universidad de Granada, Granada, 25-98.
- Rowe M. (2022) The rising threat of invasive species. Geographical. <https://geographical.co.uk/climate-change/dossier-the-rising-threat-of-invasive-species>
- Rundel P., Lamont B., Kalin M., Arianoutsou M. (1996) Plant diversity in Mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology & Evolution* 11(9): 362-366. [http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)10044-6](http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347(96)10044-6)
- Rundel P.W., Arroyo M.T.K., Cowling R.M., Keeley J.E., Lamont B.B., Pausas J.G., Vargas P. (2018) Fire and Plant Diversification in Mediterranean-Climatic Regions. *Front Plant Sci.* 9: 851. <https://doi.org/10.3389%2Ffpls.2018.00851>
- Rybakova D., Rack-Wetzlinger U., Cernava T., Schaefer A., Schmuck M., Berg G. (2017) Aerial Warfare: A Volatile Dialogue between the Plant Pathogen *Verticillium longisporum* and Its Antagonist *Paenibacillus polymyxa*. *Front Plant Sci.* 8: 1294. <https://doi.org/10.3389%2Ffpls.2017.01294>
- Santos e Silva C., Louro R. (2022) O Micobiota do Parque Natural da Serra da S. Mamede. Universidade de Évora. <http://hdl.handle.net/10174/31928>
- Sanusi M.S., Mansor P. (2016). WHY MUSHROOMS GROW AFTER RAIN. FRIM in focus: A Quarterly of the Forest Research Institute Malaysia. [https://www.researchgate.net/publication/308067607\\_WHY\\_MUSHROOMS\\_GROW\\_AFTER\\_RAIN](https://www.researchgate.net/publication/308067607_WHY_MUSHROOMS_GROW_AFTER_RAIN)
- Sarris D., Koutsias N. (2014) Ecological adaptations of plants to drought influencing the recent fire regime in the Mediterranean. *Agricultural and Forest Meteorology* 184: 158-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.09.002>
- Science Daily (2023) Introduced species. [https://www.sciencedaily.com/terms/introduced\\_species.htm](https://www.sciencedaily.com/terms/introduced_species.htm)
- SciTechDaily (2020) Only 0.23% of the Mediterranean Basin – A Global Biodiversity Hotspot – Has Effective Levels of Conservation Protection. <https://scitechdaily.com/only-0-23-of-the-mediterranean-basin-a-global-biodiversity-hotspot-has-effective-levels-of-conservation-protection/>
- Senn-Irlet B., Heilmann-Clausen J., Dahlberg A. (2007) Guidance for conservation of mushrooms in Europe. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Standing Committee. <https://rm.coe.int/168074696c?fbclid=IwAR36bJuVuwbk-cdDuplLQlbGvblOWdJNiljp1JlrfWPBmd5hXsM3Dj7UcQ>
- Sequeira I. (2020) Que espécie é esta: orquídea erva-abelha. <https://www.wilder.pt/especies/que-especie-e-esta-orquidea-erva-abelha/>
- Serralves (2023a) *Acacia dealbata*. <https://sig.serralves.pt/pt/flora/detalhe.php?id=274>
- Serralves (2023b) *Robinia pseudoacacia*. <https://sig.serralves.pt/pt/flora/detalhe.php?id=315>
- Silva J.S (2007) Os carvalhais: Um património a preservar. In Silva J.S. Árvores e florestas de Portugal: floresta e sociedade, uma história comum. Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. P. 85-93. ISBN 978-989-619-104-7 [https://www.researchgate.net/profile/Filipe-Catry/publication/240613888\\_A\\_distribuicao\\_do\\_carvalho-portugues\\_em\\_Portugal\\_The\\_distribution\\_of\\_Portuguese\\_oak\\_in\\_Portugal/links/02e7e51c6426a547ca000000/A-distribuicao-do-carvalho-portugues-em-Portugal-The-distribution-of-Portuguese-oak-in-Portugal.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Filipe-Catry/publication/240613888_A_distribuicao_do_carvalho-portugues_em_Portugal_The_distribution_of_Portuguese_oak_in_Portugal/links/02e7e51c6426a547ca000000/A-distribuicao-do-carvalho-portugues-em-Portugal-The-distribution-of-Portuguese-oak-in-Portugal.pdf)
- Sousa A.R.C. (2019) Estudo da flora e vegetação da Serra da Boa Viagem: integração no projeto de educação ambiental Renascer. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada. <https://ria.ua.pt/handle/10773/28030>
- SPEA (2023) LIFE-Laurissilva. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. <http://life-laurissilva.spea.pt/pt/o-projecto/habitats/>

- Stanley M. (2023) Invasive species. National Geographic. <https://education.nationalgeographic.org/resource/invasive-species/>
- Suc J.P., Popescu S.M., Fauquette S., Bessedik M., Jiménez-Moreno G., *et al.* (2018) Reconstruction of Mediterranean flora, vegetation and climate for the last 23 million years based on an extensive pollen dataset. *Ecologia mediterranea* 44(2): 53-85. <http://dx.doi.org/10.3406/ecmed.2018.2044>
- THECB (2022) Evolution of Seed Plants <https://oertx.highered.texas.gov/courseware/lesson/1741/overview>
- Tiago P. (2023) Salgueiro-branco. <https://brigadadafloresta.abae.pt/salgueiro-branco/>
- Tutin, T. *et al.* (Ed.) (1968). *Flora Europaea*, vol. II, ROSACEAE – UMBELLIFERAE. Cambridge University Press
- Tutin, T. *et al.* (Ed.) (1972). *Flora Europaea*, vol. III, DIAPENSIACEAE – MYOPORACEAE. Cambridge University Press
- Tutin, T. *et al.* (Ed.) (1976). *Flora Europaea*, vol. IV, PLANTAGINACEAE – COMPOSITAE (and RUBIACEAE). Cambridge University Press
- Tutin, T. *et al.* (Ed.) (1980). *Flora Europaea*, vol. V, ALISMATACEAE – ORCHIDACEAE (monocotyledones). Cambridge University Press. Great Britain.
- Tutin, T. *et al.* (Ed.) (1993). *Flora Europaea*, vol. I, second edition. PSILOTACEAE – PLATANACEAE. Cambridge University Press
- UNEP (2010) What is biodiversity? United Nations Environment Programme. [https://www.unesco.pl/fileadmin/user\\_upload/pdf/BIODIVERSITY\\_FACTSHEET.pdf](https://www.unesco.pl/fileadmin/user_upload/pdf/BIODIVERSITY_FACTSHEET.pdf)
- University of York (2010) Fungi's role in the cycle of life discovered. Science News. <https://www.sciencedaily.com/releases/2010/07/100715130159.htm>
- Upadhyay H., Juneja A., Turabieh H., Malik S., Gupta A., Bitsue Z., Upadhyay C. (2022) Exploration of Crucial Factors Involved in Plants Development Using the Fuzzy AHP Method. *Mathematical Problems in Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2022/4279694>
- VACALOURA.pt (2023) Espécies. <http://www.vacaloura.pt/vaca-loura/>
- Vale do Louredo (2023) Freixo (*Fraxinus angustifolia*). <http://www.valedolouredo.pt/freixo-fraxinus-angustifolia/>
- Varejão A. (2020) *Acacia dealbata*: O caso de estudo da gestão de áreas invadidas, por uma associação sem fins lucrativos. Trabalho final da Licenciatura em Biodiversidade e Conservação da Natureza, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra. <https://montisacn.com/wp-content/uploads/2021/Acacia%20dealbata%20O%20caso%20de%20estudo%20da%20gestão%20de%20áreas%20invadidas%20por%20uma%20associação%20sem%20fins%20lucrativos.pdf>
- Větrovský T., Kohout P., Kopecký M. *et al.* (2019) A meta-analysis of global fungal distribution reveals climate-driven patterns. *Nat Commun* 10: 5142. <https://www.nature.com/articles/s41467-019-13164-8>
- Viana C. (2021) Benefits of Fungi for the Environment and Humans. ChlorideFree. <https://chloridefree.org/en/benefits-of-fungi-for-the-environment-and-humans/>
- Wall D.H, Nielsen U.N. (2012) Biodiversity and Ecosystem Services: Is It the Same Below Ground?. The Nature Education Knowledge Project. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/biodiversity-and-ecosystem-services-is-it-the-96677163/>
- WebMD Editorial (2023) Health Benefits of Mushrooms. <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-mushrooms>
- Wei H.B., Gou X.D., Yang J.Y., Feng Z. (2019) Fungi–plant–arthropods interactions in a new conifer wood from the uppermost Permian of China reveal complex ecological relationships and trophic

- networks. Review of Palaeobotany and Palynology 271: 104100.  
<https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2019.07.005>
- Wikipedia (2023a) Native species [https://en.wikipedia.org/wiki/Native\\_species](https://en.wikipedia.org/wiki/Native_species)
- Wikipedia (2023b) *Ophrys apifera* [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ophrys\\_apifera](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ophrys_apifera)
- Wikipedia (2023c) *Ruscus aculeatus* [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ruscus\\_aculeatus](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ruscus_aculeatus)
- Wikipedia (2023d) Salgueiro-branco <https://pt.wikipedia.org/wiki/Salgueiro-branco>
- Wikipedia (2023e) Cana-do-reino <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cana-do-reino>
- Wikipedia (2023f) *Robinia pseudoacacia* [https://en.wikipedia.org/wiki/Robinia\\_pseudoacacia](https://en.wikipedia.org/wiki/Robinia_pseudoacacia)
- Wikiwand (2023) *Ophrys apifera* [https://www.wikiwand.com/pt/Ophrys\\_apifera](https://www.wikiwand.com/pt/Ophrys_apifera)
- WildlifeSOS (2022) Decoding An Important Aspect Of Biodiversity <https://wildlifesos.org/conservation-awareness/decoding-an-important-aspect-of-biodiversity/>
- Woodland Trust (2023) Oak trees and wildlife <https://www.woodlandtrust.org.uk/trees-woods-and-wildlife/british-trees/oak-tree-wildlife/>
- WWF (2020) Food Chains and Food Webs [https://wwf.panda.org/discover/knowledge\\_hub/teacher\\_resources/webfieldtrips/food\\_chains/](https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/teacher_resources/webfieldtrips/food_chains/)
- Zeng R.S. (2006) DISEASE RESISTANCE IN PLANTS THROUGH MYCORRHIZAL FUNGI INDUCED ALLELOCHEMICALS [https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-4447-X\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-4447-X_10)
- Zhang X., Huang X. (2019) Human disturbance caused stronger influences on global vegetation change than climate change. PeerJ. 2019 Sep 25;7:e7763 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6765362/>

## 7. Apêndices

**Apêndice 1** - Espécies de flora de porte arbóreo identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A listagem encontra-se por ordem alfabética do nome da família.

| Família      | Nome científico                    | Nome comum                | Setor | Origem             |
|--------------|------------------------------------|---------------------------|-------|--------------------|
| Aceraceae    | <i>Acer negundo</i> L.             | <b>Bordo-negundo</b>      | B     | Exótica            |
|              | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.      | <b>Padreiro</b>           | A     | Nativa introduzida |
| Betulaceae   | <i>Alnus glutinosa</i> L.          | <b>Amieiro</b>            | B,C   | Nativa espontânea  |
|              | <i>Corylus avellana</i> L.         | <b>Aveleira</b>           | C     | Nativa introduzida |
| Cannabaceae  | <i>Celtis australis</i> L.         | <b>Lodão</b>              | B     | Nativa introduzida |
| Cupressaceae | <i>Cupressus lusitanica</i> Mill.  | <b>Cedro-do-Bussaco</b>   | A,B,C | Exótica            |
| Ericaceae    | <i>Arbutus unedo</i> L.            | <b>Medronheiro</b>        | A,B,C | Nativa espontânea  |
| Fabaceae     | <i>Acacia dealbata</i> Link        | <b>Mimosa</b>             | A,B   | Exótica invasora   |
|              | <i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.   | <b>Austrália</b>          | C     | Exótica invasora   |
|              | <i>Cercis siliquastrum</i> L.      | <b>Olaia</b>              | B     | Exótica            |
|              | <i>Robinia pseudoacacia</i> L.     | <b>Robínia</b>            | A,B   | Exótica invasora   |
| Fagaceae     | <i>Castanea sativa</i> Mill.       | <b>Castanheiro</b>        | C     | Nativa introduzida |
|              | <i>Quercus faginea</i> Lam.        | <b>Carvalho-português</b> | A,B,C | Nativa espontânea  |
|              | <i>Quercus robur</i> L.            | <b>Carvalho-alvarinho</b> | A,C   | Nativa espontânea  |
|              | <i>Quercus rotundifolia</i> Lam.   | <b>Azinheira</b>          | A,B   | Nativa introduzida |
|              | <i>Quercus rubra</i> L.            | <b>Carvalho-americano</b> | A,B   | Exótica            |
|              | <i>Quercus suber</i> L.            | <b>Sobreiro</b>           | A,B,C | Nativa espontânea  |
|              | <i>Quercus x coutinhoi</i> Samp.   | -----                     | A,B,C | Nativa espontânea  |
| Juglandaceae | <i>Juglans nigra</i> L.            | <b>Nogueira-negra</b>     | B     | Exótica            |
|              | <i>Juglans regia</i> L.            | <b>Nogueira-comum</b>     | C     | Exótica            |
| Lauraceae    | <i>Laurus nobilis</i> L.           | <b>Loureiro</b>           | A,B,C | Nativa espontânea  |
| Moraceae     | <i>Ficus carica</i> L.             | <b>Figueira</b>           | B,C   | Nativa introduzida |
| Myrtaceae    | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | <b>Eucalipto</b>          | B     | Exótica invasora   |

| Família       | Nome científico                            | Nome comum                | Setor | Origem                  |
|---------------|--|---------------------------|-------|-------------------------|
| Oleaceae      | <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl          | <b>Freixo-comum</b>       | A,B,C | Nativa espontânea       |
|               | <i>Fraxinus excelsior</i> L.               | <b>Freixo-europeu</b>     | A,B,C | Exótica                 |
|               | <i>Ligustrum lucidum</i> Aiton             | <b>Alfeneiro-do-Japão</b> | B     | Exótica                 |
|               | <i>Olea europaea</i> L.                    | <b>Oliveira</b>           | B     | Nativa introduzida      |
|               | <i>Phillyrea latifolia</i> L.              | <b>Aderno</b>             | B     | Nativa espontânea       |
| Pinaceae      | <i>Pinus halepensis</i> Mill.              | <b>Pinheiro-de-Alepo</b>  | B     | Exótica                 |
|               | <i>Pinus pinaster</i> Aiton                | <b>Pinheiro-bravo</b>     | A,B,C | Nativa introduzida      |
|               | <i>Pinus pinea</i> L.                      | <b>Pinheiro-manso</b>     | A,B,C | Nativa espontânea       |
|               | <i>Pinus sylvestris</i> L.                 | <b>Pinheiro-silvestre</b> | B     | Nativa introduzida      |
| Rosaceae      | <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. | <b>Nespereira</b>         | B     | Exótica                 |
|               | <i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.         | <b>Macieira-brava</b>     | C     | Nativa espontânea       |
|               | <i>Prunus avium</i> L.                     | <b>Cerejeira-brava</b>    | C     | Nativa introduzida      |
|               | <i>Prunus lusitanica</i> L.                | <b>Azereiro</b>           | A     | Nativa introduzida      |
|               | <i>Pyrus communis</i> L.                   | <b>Pereira-brava</b>      | C     | Nativa espontânea       |
| Salicaceae    | <i>Populus alba</i> L.                     | <b>Choupo-branco</b>      | B,C   | Nativa espontânea       |
|               | <i>Populus nigra</i> L.                    | <b>Choupo-negro</b>       | A,B,C | Exótica                 |
|               | <i>Salix alba</i> L.                       | <b>Salgueiro-branco</b>   | A,B,C | Nativa espontânea       |
|               | <i>Salix atrocinerea</i> Brot.             | <b>Borrazeira-preta</b>   | A,B,C | Nativa espontânea       |
| Simaroubaceae | <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle | <b>Ailanto</b>            | B     | <b>Exótica invasora</b> |
| Ulmaceae      | <i>Ulmus minor</i> Mill.                   | <b>Ulmeiro</b>            | B     | Nativa espontânea       |

**Apêndice 2** - Espécies de flora de porte arbustivo identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A listagem encontra-se por ordem alfabética do nome da família.

| Família        | Nome científico                       | Nome comum                 | Setor | Origem            |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------|-------|-------------------|
| Adoxaceae      | <i>Sambucus nigra</i> L.              | <b>Sabugueiro</b>          | A     | Nativa espontânea |
|                | <i>Viburnum tinus</i> L.              | <b>Viburno</b>             | A,B,C | Nativa espontânea |
| Anacardiaceae  | <i>Pistacia lentiscus</i> L.          | <b>Aroeira</b>             | B     | Nativa espontânea |
| Cornaceae      | <i>Cornus sanguinea</i> L.            | <b>Sanguinho-legítimo</b>  | B     | Nativa espontânea |
| Ericaceae      | <i>Calluna vulgaris</i> (L.)<br>Hull  | <b>Torga</b>               | C     | Nativa espontânea |
|                | <i>Erica arborea</i> L.               | <b>Urze-arbórea</b>        | C     | Nativa espontânea |
|                | <i>Erica lusitanica</i><br>Rudolphi   | <b>Urze-de-Portugal</b>    | A,C   | Nativa espontânea |
| Fabaceae       | <i>Cytisus scoparius</i> (L.)<br>Link | <b>Giesta-brava</b>        | B,C   | Nativa espontânea |
|                | <i>Genista triacanthos</i><br>Brot.   | <b>Ranha-lobo</b>          | B     | Nativa espontânea |
| Fagaceae       | <i>Quercus lusitanica</i> Lam.        | <b>Carvalho</b>            | C     | Nativa espontânea |
| Lamiaceae      | <i>Salvia rosmarinus</i> L.           | <b>Alecrim</b>             | C     | Nativa espontânea |
| Myrtaceae      | <i>Myrtus communis</i> L.             | <b>Murta</b>               | B,C   | Nativa espontânea |
| Pittosporaceae | <i>Pittosporum undulatum</i><br>Vent. | <b>Pitóspero</b>           | B     | Exótica invasora  |
| Poaceae        | <i>Arundo donax</i> L. *              | <b>Cana</b>                | A,B,C | Exótica invasora  |
| Rhamnaceae     | <i>Frangula alnus</i> Mill.           | <b>Sanguinho-d'água</b>    | C     | Nativa espontânea |
|                | <i>Rhamnus alaternus</i> L.           | <b>Sanguinho-das-sebes</b> | A,B,C | Nativa espontânea |
| Rosaceae       | <i>Crataegus monogyna</i><br>Jacq.    | <b>Pilriteiro</b>          | A,B,C | Nativa espontânea |
|                | <i>Cydonia oblonga</i> Mill.          | <b>Marmeleiro</b>          | B     | Exótica           |
|                | <i>Prunus spinosa</i> L.              | <b>Abrunheiro-bravo</b>    | B     | Nativa espontânea |

\* Espécie incluída na categoria de porte arbustivo por frequentemente assumir portes superiores a 1 metro de altura

**Apêndice 3** - Espécies de porte subarbusivo/herbáceo/lianas identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A listagem encontra-se por ordem alfabética do nome da família.

| Família        | Nome científico                             | Nome comum                  | Setor | Origem            |
|----------------|---|-----------------------------|-------|-------------------|
| Acanthaceae    | <i>Acanthus mollis</i> L.                   | <b>Acanto</b>               | B     | Exótica           |
| Alismataceae   | <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.          | <b>Orelha-de-mula</b>       | B     | Nativa espontânea |
| Amaranthaceae  | <i>Beta vulgaris</i> L.                     | <b>Acelga</b>               | A     | Exótica           |
|                | <i>Chenopodium album</i> L.                 | <b>Ansarina-branca</b>      | A,B   | Nativa espontânea |
| Amaryllidaceae | <i>Acis autumnalis</i> L.                   | <b>Campainhas-de-outono</b> | B     | Nativa espontânea |
|                | <i>Allium roseum</i> L.                     | <b>Alho-rosado</b>          | A,B   | Nativa espontânea |
| Apiaceae       | <i>Aegopodium podagraria</i> L.             | <b>Angélica-menor</b>       | B     | Nativa espontânea |
|                | <i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.           | <b>Rabaça</b>               | A     | Nativa espontânea |
|                | <i>Cryptotaenia canadensis</i> (L.) DC.     | <b>Salsa-pedra</b>          | B     | Exótica           |
|                | <i>Daucus carota</i> L.                     | <b>Cenoura-brava</b>        | A,B   | Nativa espontânea |
|                | <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.             | <b>Funcho-amargo</b>        | A,B,C | Nativa espontânea |
|                | <i>Heracleum sphondylium</i> L.             | <b>Branca-ursina</b>        | B     | Nativa espontânea |
|                | <i>Oenanthe crocata</i> L.                  | <b>Salsa-dos-rios</b>       | A,B   | Nativa espontânea |
|                | <i>Smyrniolum olusatrum</i> L.              | <b>Salsa-de-cavalo</b>      | A,B   | Nativa espontânea |
|                | <i>Thapsia villosa</i> L.                   | <b>Canafrecha</b>           | B     | Nativa espontânea |
|                | <i>Torilis arvenses</i> (Huds.) Link        | <b>Coentrilha</b>           | A,B   | Nativa espontânea |
| Apocynaceae    | <i>Vinca difformis</i> Pourr.               | <b>Pervinca</b>             | A,B,C | Nativa espontânea |
| Araceae        | <i>Arum italicum</i> Mill.                  | <b>Alho-dos-campos</b>      | A,B,C | Nativa espontânea |
|                | <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. | <b>Jarro-de-jardim</b>      | A     | Exótica           |
| Araliaceae     | <i>Hedera helix</i> L.                      | <b>Hera</b>                 | A,B,C | Nativa espontânea |
| Asparagaceae   | <i>Asparagus acutifolius</i> L.             | <b>Espargo-bravo-menor</b>  | A,C   | Nativa espontânea |
|                | <i>Asparagus aphyllus</i> L.                | <b>Corruda-maior</b>        | B     | Nativa espontânea |
|                | <i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.           | <b>Jacinto-das-searas</b>   | A,B   | Nativa espontânea |
|                | <i>Urginea maritima</i> (L.) Baker          | <b>Cebola-albarrã</b>       | A,C   | Nativa espontânea |
| Asphodelaceae  | <i>Simethis mattiazzii</i> (Vand.) Sacc.    | <b>Craveiro-do-monte</b>    | B     | Nativa espontânea |
| Aspleniaceae   | <i>Asplenium onopteris</i> L.               | <b>Avenca-negra</b>         | A,B,C | Nativa espontânea |

| Família  | Nome científico                             | Nome comum                     | Setor             | Origem            |
|--|---|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|  | <i>Asplenium trichomanes</i><br>D.E.Mey.    | <b>Avencão</b>                 | C                 | Nativa espontânea |
|  | <i>Ceterach officinarum</i> Willd.          | <b>Doiradinha</b>              | A,C               | Nativa espontânea |
| Asteraceae                                     | <i>Achillea ageratum</i> L.                 | <b>Macela</b>                  | B                 | Nativa espontânea |
|  | <i>Andryala integrifolia</i> L.             | <b>Tripa-de-ovelha</b>         | A,B               | Nativa espontânea |
|  | <i>Aster squamatus</i> (Spreng.)<br>Hieron. | <b>Mata-jornaleiros</b>        | B                 | Exótica           |
|  | <i>Bellis annua</i> L.                      | <b>Bonina-dos-prados</b>       | B,C               | Nativa espontânea |
|  | <i>Bellis sylvestris</i> Cirillo            | <b>Margarida-do-monte</b>      | A                 | Nativa espontânea |
|  | <i>Bidens frondosa</i> L.                   | <b>Erva-rapa</b>               | B                 | Exótica invasora  |
|  | <i>Calendula arvensis</i> L.                | <b>Calendula</b>               | A,B,C             | Nativa espontânea |
|  | <i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis           | <b>Cardo-azul</b>              | B,C               | Nativa espontânea |
|  | <i>Carlina hispanica</i> Lam.               | <b>Cardo-amarelo</b>           | A,B,C             | Nativa espontânea |
|  | <i>Centaurea pullata</i> L.                 | <b>Centáurea-parda</b>         | B                 | Nativa espontânea |
|  | <i>Chamaemelum mixtum</i> (L.)<br>All.      | <b>Margaça</b>                 | A                 | Nativa espontânea |
|  | <i>Cichorium intybus</i> L.                 | <b>Chicória-do-café</b>        | A,B,C             | Nativa espontânea |
|  | <i>Coleostephus myconis</i> L.<br>Rchb.f.   | <b>Olho-de-boi</b>             | A,B,C             | Nativa espontânea |
|  | <i>Conyza bonariensis</i> L.<br>Cronq.      | <b>Avoadinha-peluda</b>        | A                 | Exótica invasora  |
|  | <i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.        | <b>Almeirôa</b>                | A,B               | Nativa espontânea |
|  | <i>Delairea odorata</i> Lem.                | <b>Erva-de-santiago</b>        | A,B               | Exótica invasora  |
|  | <i>Dittrichia viscosa</i> (L.)<br>Greuter   | <b>Tágueda</b>                 | A,B,C             | Nativa espontânea |
|  | <i>Erigeron karvinskianus</i> DC.           | <b>Margarida-das-floristas</b> | B                 | Exótica invasora  |
|  | <i>Galactites tomentosus</i><br>Moench      | <b>Cardo-dos-picos</b>         | A,B               | Nativa espontânea |
|  | <i>Lactuca virosa</i> L.                    | <b>Alface-brava-maior</b>      | C                 | Nativa espontânea |
| <i>Lapsana communis</i> L.                     | <b>Labresto</b>                             | A                              | Nativa espontânea |                   |
| <i>Leontodon taraxacoides</i><br>(Vill.) Mérat | <b>Leituga-dos-montes</b>                   | A,B                            | Nativa espontânea |                   |

| Família         | Nome científico   | Nome comum                    | Setor | Origem            |
|-----------------|---|-------------------------------|-------|-------------------|
|                 | <i>Petasites fragrans</i> (Vill.) C.Presl                   | <b>Erva-de-São-Quirino</b>    | B     | Exótica           |
|                 | <i>Picris echioides</i> L.                                  | <b>Raspa-saias</b>            | A,B,C | Nativa espontânea |
|                 | <i>Pseudognaphalium luteoalbum</i> (L.) Hilliard & B.L.Burt | <b>Perpétua-silvestre</b>     | A     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Rhagadiolus edulis</i> Gaertn.                           | <b>Unha-de-diabo</b>          | A,B   | Nativa espontânea |
|                 | <i>Scolymus hispanicus</i> L.                               | <b>Cangarinha</b>             | B     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Senecio jacobaea</i> L.                                  | <b>Tasna</b>                  | B     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Senecio vulgaris</i> L.                                  | <b>Tasneirinha</b>            | A,B   | Nativa espontânea |
|                 | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill                              | <b>Serralha-preta</b>         | B     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Sonchus oleraceus</i> L.                                 | <b>Serralha-branca</b>        | A,B,C | Nativa espontânea |
| Boraginaceae    | <i>Echium plantagineum</i> L.                               | <b>Soagem</b>                 | A,B   | Nativa espontânea |
|                 | <i>Echium rosulatum</i> Lange                               | <b>Marcavala-preta</b>        | B     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Lithodora prostrata</i> (Loisel.) Griseb.                | <b>Erva-das-sete-sangrias</b> | A,B,C | Nativa espontânea |
|                 | <i>Myosotis discolor</i> Pers.                              | <b>Miosótis</b>               | B     | Nativa espontânea |
| Brassicaceae    | <i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.                              | <b>Erva-de-Santa-Bárbara</b>  | A,B,C | Nativa espontânea |
|                 | <i>Brassica oleracea</i> L.                                 | <b>Couve</b>                  | B     | Exótica           |
|                 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.                  | <b>Bolsa-de-pastor</b>        | A     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Cardamine hirsuta</i> L.                                 | <b>Agrião-menor</b>           | B     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Raphanus raphanistrum</i> L.                             | <b>Saramago</b>               | A     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.                          | <b>Aneixa</b>                 | A     | Nativa espontânea |
| Campanulaceae   | <i>Campanula erinus</i> L.                                  | <b>Campainhas-pequenas</b>    | A,C   | Nativa espontânea |
|                 | <i>Campanula rapunculus</i> L.                              | <b>Campaínha-rabanete</b>     | A,B,C | Nativa espontânea |
|                 | <i>Lobelia urens</i> L.                                     | <b>Lobélia-brava</b>          | B     | Nativa espontânea |
| Caprifoliaceae  | <i>Lonicera periclymenum</i> L.                             | <b>Madressilva</b>            | A,B,C | Nativa espontânea |
| Caryophyllaceae | <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.                         | <b>Orelha-de-rato</b>         | B     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Silene gallica</i> L.                                    | <b>Nariz-de-zorra</b>         | A     | Nativa espontânea |
|                 | <i>Silene latifolia</i> Poir.                               | <b>Alfinetes</b>              | B     | Nativa espontânea |

| Família          | Nome científico                            | Nome comum                 | Setor | Origem                  |
|------------------|--|----------------------------|-------|-------------------------|
|                  | <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke     | <b>Bernim</b>              | B     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.          | <b>Erva-canária</b>        | A,B   | Nativa espontânea       |
| Cistaceae        | <i>Cistus crispus</i> L.                   | <b>Roselha-pequena</b>     | C     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Cistus ladanifer</i> L.                 | <b>Esteva</b>              | C     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Cistus monspeliensis</i> L.             | <b>Sargaço</b>             | B,C   | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Cistus salviifolius</i> L.              | <b>Sanganho-mouro</b>      | A,B,C | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Halimium lasianthum</i> (Lam.) Spach    | <b>Sargaço</b>             | C     | Nativa espontânea       |
| Commelinaceae    | <i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.      | <b>Erva-da-fortuna</b>     | A,B   | <b>Exótica invasora</b> |
| Convolvulaceae   | <i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.        | <b>Corriola-das-sebes</b>  | B     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.        | <b>Bons-dias</b>           | A     | <b>Exótica invasora</b> |
| Crassulaceae     | <i>Sedum album</i> L.                      | <b>Arroz-dos-telhados</b>  | A,B   | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Sedum forsterianum</i> Sm.              | <b>Arroz-das-paredes</b>   | A,B,C | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy | <b>Umbigo-de-Vénus</b>     | C     | Nativa espontânea       |
| Cucurbitaceae    | <i>Bryonia dioica</i> Jacq.                | <b>Bríónia-branca</b>      | A,B,C | Nativa espontânea       |
| Dennstaedtiaceae | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn       | <b>Feto-ordinário</b>      | A,B,C | Nativa espontânea       |
| Dioscoraceae     | <i>Tamus communis</i> L.                   | <b>Uva-de-cão</b>          | A,B,C | Nativa espontânea       |
| Equisetaceae     | <i>Equisetum arvense</i> L.                | <b>Cavalinha</b>           | B     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.           | <b>Erva-pinheira</b>       | B     | Nativa espontânea       |
| Euphorbiaceae    | <i>Euphorbia characias</i> L.              | <b>Maleiteira-maior</b>    | A,B,C | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Euphorbia helioscopia</i> L.            | <b>Erva-maleiteira</b>     | B,C   | Nativa espontânea       |
| Fabaceae         | <i>Anthyllis vulneraria</i> L.             | <b>Vulnerária</b>          | C     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rothm.      | <b>Giesta-das-serras</b>   | C     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Dorycnium rectum</i> (L.) Ser.          | <b>Cruzes-do-rei</b>       | A,B   | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Lathyrus aphaca</i> L.                  | <b>Ervilhaca-silvestre</b> | B     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Lathyrus sylvestris</i> L.              | <b>Chícharo-selvagem</b>   | B     | Nativa espontânea       |
|                  | <i>Lotus hispidus</i> Desf. ex DC.         | <b>Serradela-da-terra</b>  | B     | Nativa espontânea       |

| Família       | Nome científico                    | Nome comum                | Setor | Origem            |
|---------------|------------------------------------|---------------------------|-------|-------------------|
|               | <i>Lotus pedunculatus</i> Cav.     | Erva-coelheira            | B     | Nativa espontânea |
|               | <i>Medicago polymorpha</i> L.      | Luzerna-comum             | A,B,C | Nativa espontânea |
|               | <i>Ononis spinosa</i> L.           | Gatunha                   | A     | Nativa espontânea |
|               | <i>Ononis viscosa</i> L.           | Gavó                      | B,C   | Nativa espontânea |
|               | <i>Ornithopus compressus</i> L.    | Serradela-amarela         | A,B,C | Nativa espontânea |
|               | <i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.  | Cornilhão-esponjoso       | B     | Nativa espontânea |
|               | <i>Trifolium campestre</i> Schreb. | Trevão                    | A,B   | Nativa espontânea |
|               | <i>Trifolium repens</i> L.         | Trevo-branco              | A,B,C | Nativa espontânea |
|               | <i>Trifolium pratense</i> L.       | Trevo-dos-prados          | A     | Nativa espontânea |
|               | <i>Trifolium resupinatum</i> L.    | Trevo-de-flores-reviradas | A,B   | Nativa espontânea |
|               | <i>Ulex europaeus</i> L.           | Tojo-molar                | A,B,C | Nativa espontânea |
|               | <i>Vicia benghalensis</i> L.       | Ervilhaca-vermelha        | A,B   | Nativa espontânea |
|               | <i>Vicia disperma</i> DC.          | Ervilhaca-brava           | A     | Nativa espontânea |
|               | <i>Vicia lutea</i> L.              | Ervilhaca-amarela         | A,B,C | Nativa espontânea |
| Gentianaceae  | <i>Centaurium erythrae</i> Rafn    | Fel-da-terra              | A,C   | Nativa espontânea |
| Geraniaceae   | <i>Geranium columbinum</i> L.      | Bico-de-pomba             | B     | Nativa espontânea |
|               | <i>Geranium molle</i> L.           | Bico-de-pomba-menor       | B     | Nativa espontânea |
|               | <i>Geranium purpureum</i> Vill.    | Erva-de-São-Roberto       | A,B,C | Nativa espontânea |
| Hyacinthaceae | <i>Scilla monophyllos</i> Link     | Cila                      | C     | Nativa espontânea |
| Hypericaceae  | <i>Hypericum humifusum</i> L.      | Hipericão-rasteiro        | B,C   | Nativa espontânea |
|               | <i>Hypericum perforatum</i> L.     | Erva-de-São-João          | A,B   | Nativa espontânea |
| Iridaceae     | <i>Gladiolus illyricus</i> Koch    | Espadana-dos-montes       | A     | Nativa espontânea |
|               | <i>Iris foetidissima</i> L.        | Lírio-fétido              | A,B,C | Nativa espontânea |
| Lamiaceae     | <i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi | Erva-das-azeitonas        | A,B,C | Nativa espontânea |
|               | <i>Clinopodium vulgare</i> L.      | Clinopódio                | A,B   | Nativa espontânea |
|               | <i>Lamium purpureum</i> L.         | Lâmio-roxo                | B     | Nativa espontânea |
|               | <i>Melissa officinalis</i> L.      | Erva-cidreira             | B     | Nativa espontânea |
|               | <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.     | Hortelã-brava             | A,B   | Nativa espontânea |
|               | <i>Origanum vulgare</i> L.         | Oregão-comum              | B,C   | Nativa espontânea |

| Família        | Nome científico                             | Nome comum                      | Setor | Origem                  |
|----------------|---|---------------------------------|-------|-------------------------|
|                | <i>Prunella vulgaris</i> L.                 | <b>Brunela</b>                  | A,B   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Teucrium scorodonia</i> L.               | <b>Salva-bastarda</b>           | B     | Nativa espontânea       |
| Linaceae       | <i>Linum bienne</i> Mill.                   | <b>Linho-bravo</b>              | B     | Nativa espontânea       |
| Lythraceae     | <i>Lythrum salicaria</i> L.                 | <b>Salgueirinha</b>             | B     | Nativa espontânea       |
| Malvaceae      | <i>Lavatera trimestris</i> L.               | <b>Lavatera-de-três-meses</b>   | B     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Lavatera cretica</i> L.                  | <b>Malva-bastarda</b>           | B     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Malva hispanica</i> L.                   | <b>Malva-de-dente</b>           | A,B   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Malva neglecta</i> Wallr.                | <b>Malva-de-folhas-redondas</b> | B     | Nativa espontânea       |
| Orchidaceae    | <i>Ophrys apifera</i> Huds.                 | <b>Erva-abelha</b>              | C     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Serapias lingua</i> L.                   | <b>Erva-língua</b>              | C     | Nativa espontânea       |
| Orobanchaceae  | <i>Orobanche hederæ</i><br>Vaucher ex Duby  | <b>Erva-toira-das-heras</b>     | B     | Nativa espontânea       |
| Oxalidaceae    | <i>Oxalis corniculata</i> L.                | <b>Erva-canária</b>             | A,B   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Oxalis pes-caprae</i> L.                 | <b>Azeda</b>                    | A,B   | <b>Exótica invasora</b> |
| Papaveraceae   | <i>Chelidonium majus</i> L.                 | <b>Celidónia</b>                | A,B   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Fumaria muralis</i> Sond. Ex Koch        | <b>Fumária-das-paredes</b>      | A,B   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Papaver dubium</i> L.                    | <b>Papoila-longa</b>            | B     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Papaver rhoeas</i> L.                    | <b>Papoila-comum</b>            | A,B   | Nativa espontânea       |
| Phytolaccaceae | <i>Phytolacca americana</i> L.              | <b>Tintureira</b>               | A,B,C | <b>Exótica invasora</b> |
| Plantaginaceae | <i>Anarrhinum bellidifolium</i> (L.) Willd. | <b>Samacalo</b>                 | A,B   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Digitalis purpurea</i> L.                | <b>Dedaleira</b>                | C     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Linaria triornithophora</i> (L.) Willd.  | <b>Esporas-bravas</b>           | B     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.         | <b>Focinho-de-rato</b>          | B,C   | Nativa espontânea       |
|                | <i>Plantago coronopus</i> L.                | <b>Diabelha</b>                 | C     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Plantago lanceolata</i> L.               | <b>Corrijó</b>                  | A,B,C | Nativa espontânea       |
|                | <i>Plantago major</i> L.                    | <b>Tanchagem</b>                | A     | Nativa espontânea       |
|                | <i>Veronica arvensis</i> L.                 | <b>Verónica-dos-campos</b>      | B     | Nativa espontânea       |

| Família          | Nome científico                            | Nome comum                     | Setor | Origem            |
|------------------|--|--------------------------------|-------|-------------------|
|                  | <i>Veronica persica</i> Poir.              | <b>Verónica-da-Pérsia</b>      | A,B   | Exótica           |
| Polygonaceae     | <i>Rumex crispus</i> L.                    | <b>Labaga-crespa</b>           | A,B   | Nativa espontânea |
|                  | <i>Rumex induratus</i> Boiss. & Reut.      | <b>Azeda-romana</b>            | B     | Nativa espontânea |
|                  | <i>Rumex pulcher</i> L.                    | <b>Coenha</b>                  | B     | Nativa espontânea |
| Polypodiaceae    | <i>Polypodium cambricum</i> L.             | <b>Fentelho</b>                | C     | Nativa espontânea |
|                  | <i>Polypodium vulgare</i> L.               | <b>Polipódio-vulgar</b>        | A,B,C | Nativa espontânea |
| Portulacaceae    | <i>Portulaca oleracea</i> L.               | <b>Beldroega</b>               | B     | Nativa espontânea |
| Primulaceae      | <i>Anagallis arvensis</i> L.               | <b>Morrião</b>                 | A,B,C | Nativa espontânea |
| Ranunculaceae    | <i>Ranunculus ficaria</i> L.               | <b>Celidónia-menor</b>         | A     | Nativa espontânea |
|                  | <i>Ranunculus repens</i> L.                | <b>Botão-de-oiro</b>           | B     | Nativa espontânea |
| Rosaceae         | <i>Geum sylvaticum</i> Pourr.              | <b>Cariofilada-dos-bosques</b> | A,B,C | Nativa espontânea |
|                  | <i>Rosa canina</i> L.                      | <b>Rosa-canina</b>             | A,B,C | Nativa espontânea |
|                  | <i>Rosa sempervirens</i> L.                | <b>Roseira-brava</b>           | A,B,C | Nativa espontânea |
|                  | <i>Rubus ulmifolius</i> Schott             | <b>Silva</b>                   | A,B,C | Nativa espontânea |
| Rubiaceae        | <i>Galium aparine</i> L.                   | <b>Amor-de-hortelão</b>        | A,B   | Nativa espontânea |
|                  | <i>Rubia peregrina</i> L.                  | <b>Granza-brava</b>            | A,B,C | Nativa espontânea |
| Ruscaceae        | <i>Ruscus aculeatus</i> L.                 | <b>Gilbardeira</b>             | A,B,C | Nativa espontânea |
| Santalaceae      | <i>Osyris alba</i> L.                      | <b>Sândalo-branco</b>          | A,B,C | Nativa espontânea |
| Selaginellaceae  | <i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring | <b>Selaginela</b>              | C     | Nativa espontânea |
| Scrophulariaceae | <i>Scrophularia grandiflora</i> DC.        | <b>Escrofulária-grande</b>     | B,C   | Nativa espontânea |
|                  | <i>Scrophularia scorodonia</i> L.          | <b>Escrofulária</b>            | B     | Nativa espontânea |
|                  | <i>Verbascum virgatum</i> Stokes           | <b>Verbasco-das-varas</b>      | A,B   | Nativa espontânea |
| Smilacaceae      | <i>Smilax aspera</i> L.                    | <b>Salsaparrilha</b>           | A,B,C | Nativa espontânea |
| Solanaceae       | <i>Solanum dulcamara</i> L.                | <b>Doce-amarga</b>             | A,B   | Nativa espontânea |
|                  | <i>Solanum nigrum</i> L.                   | <b>Erva-moura</b>              | A,B   | Nativa espontânea |
| Thymelaeaceae    | <i>Daphne gnidium</i> L.                   | <b>Trovisco</b>                | A,B,C | Nativa espontânea |
| Tropaeolaceae    | <i>Tropaeolum majus</i> L.                 | <b>Capuchinha</b>              | B     | Exótica invasora  |
| Urticaceae       | <i>Parietaria judaica</i> L.               | <b>Alfavaca-da-cobra</b>       | A,B   | Nativa espontânea |

| <b>Família</b> | <b>Nome científico</b>                          | <b>Nome comum</b>    | <b>Setor</b> | <b>Origem</b>     |
|----------------|---|----------------------|--------------|-------------------|
|                | <i>Urtica dioica</i> L.                         | <b>Urtiga-maior</b>  | A,B          | Nativa espontânea |
| Valerianaceae  | <i>Centranthus calcitrapae</i> (L.)<br>Dufresne | <b>Calcitrapa</b>    | A            | Nativa espontânea |
| Verbenaceae    | <i>Verbena officinalis</i> L.                   | <b>Aljabão</b>       | B            | Nativa espontânea |
| Violaceae      | <i>Viola riviniana</i> Rchb.                    | <b>Violeta-brava</b> | C            | Nativa espontânea |

**Apêndice 4** - Espécies de macrofungos identificadas na Mata da ESAC durante o período de estudo. A listagem encontra-se por ordem alfabética do nome da família.

| Família         | Nome científico  |
|-----------------|--|
| Agaricaceae     | <i>Agaricus silvaticus</i> Schaeff.  |
|                 | <i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.                                   |
|                 | <i>Lepiota subincarnata</i> J.E. Lange                                       |
|                 | <i>Lycoperdon echinatum</i> Pers.  |
|                 | <i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.   |
|                 | <i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.   |
|                 | <i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer                                   |
| Amanitaceae     | <i>Amanita citrina</i> (Schaff.) Pers.                                       |
|                 | <i>Amanita junquillea</i> (Fries) Gillet                                     |
|                 | <i>Amanita pantherina</i> (DC.) Krombh.                                      |
|                 | <i>Amanita phalloides</i> (Vaill. ex Fr.) Link                               |
|                 | <i>Amanita rubescens</i> (Pers.) Gray  |
| Bolbitiaceae    | <i>Conocybe apala</i> (Fr.) Arnolds  |
| Boletaceae      | <i>Boletus edulis</i> Bull.  |
|                 | <i>Leccinellum lepidum</i> (H. Bouchet ex Essette) Bresinsky & Manfr. Binder |
|                 | <i>Leccinum duriusculum</i> (Schulzer ex Kalchbr.) Singer                    |
| Cantharellaceae | <i>Cantharellus cibarius</i> (Pers.) Kalamees                                |
|                 | <i>Craterellus lutescens</i> Pers.   |
|                 | <i>Craterellus tubaeformis</i> (Bull.) Fr.                                   |
| Clavulinaceae   | <i>Clavulina cinerea</i> (Bull.) J.Schröt.                                   |
| Crepidotaceae   | <i>Crepidotus mollis</i> (Schäffer) Staude                                   |
| Dacrymycetaceae | <i>Calocera viscosa</i> (Pers.) Fr.  |
| Fistulinaceae   | <i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) With.                                   |
| Gomphaceae      | <i>Ramaria stricta</i> (Pers.) Quéf.   |
| Helvellaceae    | <i>Helvella atra</i> (J. König) Boud.  |
|                 | <i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr.   |
|                 | <i>Helvella elastica</i> Bull.   |
|                 | <i>Helvella lacunosa</i> Afzel.  |

| Família          | Nome científico   |
|------------------|---|
|                  | <i>Helvella macropus</i> (Pers.) P.Karst.                       |
| Hydnaceae        | <i>Hydnum repandum</i> L.                                       |
| Hydnangiaceae    | <i>Laccaria amethystina</i> (Huds.) Cooke                       |
| Hygrophoraceae   | <i>Arrhenia rickenii</i> (Hora) Watling                         |
|                  | <i>Hygrocybe acutoconica</i> (Clem.) Singer                     |
|                  | <i>Hygrocybe cantharellus</i> (Schwein.) Murrill                |
|                  | <i>Hygrocybe conica</i> (Schaeff.) P. Kumm.                     |
|                  | <i>Hygrophorus personii</i> Arnolds                             |
| Hymenochaetaceae | <i>Fuscoporia torulosa</i> (Pers.) T.Wagner & M.Fisch.          |
|                  | <i>Galerina marginata</i> (Batsch) Kühner                       |
| Hypocreaceae     | <i>Hypomyces chrysospermus</i> Tulasne & C. Tulasne             |
| Marasmiaceae     | <i>Marasmiellus candidus</i> (Fr.) Singer                       |
| Mycenaceae       | <i>Favolaschia calocera</i> R.Heim                              |
|                  | <i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm                           |
|                  | <i>Mycena leptocéfala</i> (Pers.) Gillet                        |
|                  | <i>Mycena rosella</i> (Fr.) P. Kumm.                            |
| Nidulariaceae    | <i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.                          |
| Omphalotaceae    | <i>Gymnopus fusipes</i> (Bull.) Gray                            |
| Paxillaceae      | <i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.                          |
| Phallaceae       | <i>Clathrus ruber</i> P.Micheli ex Pers.                        |
|                  | <i>Phallus impudicus</i> L.                                     |
| Pleurotaceae     | <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P.Kumm.                      |
| Polyporaceae     | <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill                    |
|                  | <i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden               |
|                  | <i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd                           |
| Pyronemataceae   | <i>Humaria hemisphaerica</i> (F.H. Wigg.) Fuckel.               |
| Russulaceae      | <i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray                           |
|                  | <i>Lactifluus bertillonii</i> (Neuhoff ex Z. Schaeff.) Verbeken |
|                  | <i>Russula brevipes</i> Peck                                    |

| Família           | Nome científico  |
|-------------------|--|
|                   | <i>Russula cyanoxantha</i> (Schäffer) Fries                |
|                   | <i>Russula grata</i> Britzelm.                             |
|                   | <i>Russula nigricans</i> (Bull.) Fr.                       |
|                   | <i>Russula pectinatoides</i> Peck                          |
|                   | <i>Russula rosacea</i> (Pers.) Gray                        |
|                   | <i>Russula sanguinea</i> Fr.                               |
|                   | <i>Russula vesca</i> Fr.                                   |
| Schizophyllaceae  | <i>Schizophyllum commune</i> Fr.                           |
| Sclerodermataceae | <i>Scleroderma citrinum</i> Pers.                          |
| Stereaceae        | <i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.                     |
| Strophariaceae    | <i>Cyclocybe aegerita</i> (V.Brig.) Vizzini                |
|                   | <i>Gymnopilus suberis</i> (Maire) Singer                   |
|                   | <i>Hypholoma fasciculare</i> (Hudson) Kummer               |
|                   | <i>Leratiomyces ceres</i> (Cooke & Masee) Spooner & Bridge |
| Thelephoraceae    | <i>Thelephora caryophyllea</i> (Schaeff.) Pers.            |
| Tremellaceae      | <i>Tremella mesenterica</i> Retz.                          |
| Tricholomataceae  | <i>Clitocybe costata</i> Kühner & Romagn.                  |
|                   | <i>Clitocybe fragrans</i> (With.) P.Kumm.                  |
|                   | <i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke                          |
|                   | <i>Lepista sordida</i> (Schumacher) Singer                 |
|                   | <i>Paralepista flaccida</i> (Sowerby) Vizzini              |
|                   | <i>Pseudoclitocybe cyathiformis</i> (Bull.) Singer         |
|                   | <i>Tricholoma saponaceum</i> (Fr.) P. Kumm.                |
|                   | <i>Tricholoma sulphureum</i> (Bull.) P. Kumm.              |
| Tubariaceae       | <i>Tubaria furfuracea</i> (Pers.) Gillet                   |

**Apêndice 5** – Proposta gráfica para elaboração das fichas sobre as espécies da Mata da ESAC, com a finalidade de utilização e difusão junto do público.

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA  
FLORA

# PILRITEIRO

*Crataegus monogyna*



Amplamente distribuído por todo o país, bem como pelo norte de África, Europa e Ásia, esta espécie arbustiva marca igualmente presença na Mata da ESAC, assumindo-se como uma das suas árvores de pequeno porte mais representativas. Atinge uma altura máxima de 10 metros, mas é frequentemente de menores dimensões, podendo inclusivamente manter-se de porte arbustivo quando não se desenvolve em condições ótimas. Possui numerosos espinhos longos e pontiagudos, que o protegem da herbivoria. Entre estes, despontam na Primavera pequenas flores, com cinco pétalas brancas e estames salientes, sendo altamente procuradas por insetos polinizadores, os quais permitem a sua fecundação e consequente surgimento dos pilritos, pequenos frutos globosos de um vermelho vivo muito apreciados por aves, que dão o nome popular a esta espécie. No final do Verão, esta cor intensa mistura-se com o verde da folhagem, destacando a presença desta planta por entre as restantes. Em contraste, no Inverno esta espécie perde totalmente a folhagem, mas é por vezes possível observar exemplares que, já desprovidos de qualquer folha, ainda se mantêm revestidas de várias bagas vermelhas. As folhas, de pequena dimensão, pecioladas e lobuladas, voltam a surgir na Primavera seguinte. É uma espécie amplamente difundida pela Mata da ESAC, estando representada em todos os setores e formações vegetais.