



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM GESTÃO AMBIENTAL

**Plano para a promoção e valorização da
biodiversidade da mata da Escola Superior Agrária
de Coimbra**

Pedro Rafael Miranda Gomes

Orientador:

Professora Doutora Manuela Abelho

Coimbra, 2023



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM GESTÃO AMBIENTAL

Plano para a promoção e valorização da biodiversidade da mata da Escola Superior Agrária de Coimbra

Pedro Rafael Miranda Gomes

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

Índice

Lista de figuras	ii
Lista de tabelas.....	ii
Lista de abreviaturas	ii
Agradecimentos	iv
Resumo.....	v
Abstract	v
1. Contextualização	6
1.1 O que é a biodiversidade?	6
1.2 Porque é a biodiversidade tão importante e como nos pode influenciar?	6
1.3 A Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra como local de conservação da biodiversidade	7
1.3.1 Enquadramento na cidade de Coimbra	7
1.3.2 Breve história da ESAC	8
1.3.3 Utilização da mata.....	8
1.3.4 Descrição geral da mata	8
1.3.5 Biodiversidade da mata.....	9
2. Plano para a promoção e valorização da biodiversidade da mata da ESAC	15
2.1 Atuais ameaças à biodiversidade	15
2.1.1 Espécies invasoras	15
2.1.2 Gestão florestal desadequada.....	17
2.2 Medidas para preservação da biodiversidade	18
2.2.1 Controlo de espécies vegetais invasoras.....	18
2.2.2 Controlo de espécies faunísticas invasoras.....	19
2.2.3 Manutenção dos habitats e plantação de espécies na encosta.....	20
2.2.4 Controlo seletivo de combustíveis finos	22
2.2.5 Manutenção da madeira morta	22
2.2.6 Instalação de infraestruturas para a fauna	23
3. Promoção dos valores naturais junto da sociedade	25
3.1 Participação civil e sensibilização ambiental.....	25
3.2 Elaboração de percursos interpretativos	27
Percurso pedestre 1 – Percurso Circular Geral	27
Percurso pedestre 2 – Percurso Avifauna	27
Percurso pedestre 3 – Percurso Anfíbios-Insetos	28
4. Considerações finais.....	30
5. Referências bibliográficas	31

6. Anexos	34
-----------------	----

Lista de figuras

Figura 1 – Espaços verdes (limites a linha amarela) da cidade de Coimbra, com a respetiva identificação	8
Figura 2- Vista aérea da encosta onde se encontra a mata da ESAC e identificação dos seus limites. Os limites Norte, Este e Sul da mata encontram-se coloridos a amarelo e o limite Oeste (representado pelo ribeiro) a azul.	9
Figura 3 - Divisão da mata em setores: setor A representado a verde, setor B representado a vermelho e setor C representado a amarelo.	10
Figura 4 - Setor A da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra com identificação das áreas de carvalho-alvarinho, de carvalho português e de lourçal.....	11
Figura 5 – Setor B da mata Escola Superior Agrária de Coimbra com a identificação das zonas de lourçal e de <i>Cornus sanguinea</i> contidas na área de Carvalhal-português	13
Figura 6 - Setor C da mata Escola Superior Agrária de Coimbra com a identificação das zonas de Medronhal, Pinhal e Acacial contidas na área de Carvalhal-português.....	14
Figura 7- Mapeamento dos núcleos de ocorrência das 5 espécies vegetais exóticas invasoras consideradas como mais preocupantes na área de estudo. Imagem de Malva (2023)	17
Figura 8 – A. Vespa velutina (fonte: Phosphorland) e B. ninho criado pela <i>Vespa velutina</i> (fonte: Câmara Municipal de Loures)	20
Figura 9 - Espécies com interesse especial de conservação. Esquerda: <i>Cornus sanguinea</i> , direita: pinheiro-bravo (fonte: www.queridasplantas.com).....	22
Figura 10 - Exemplo de acumulação de madeira numa estrutura que pode ser usada por animais saproxílicos (Fonte: Vacaloura).....	23
Figura 11 – A. Exemplo de hotel para insetos e B. Exemplo de caixa-ninho (fonte: Ciência Viva)	23
Figura 12 - Proposta para a localização dos charcos (🌊) na mata da ESAC.....	24
Figura 13- Proposta para a localização (📍) dos painéis informativos sobre os diferentes habitats da encosta	26
Figura 14 - Percurso geral da mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. Imagem com melhor qualidade no anexo 1.....	27
Figura 15 - Percurso de observação da avifauna na mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. Imagem com melhor qualidade no anexo 2.....	28
Figura 16 - Percurso para observação de anfíbios e insetos na mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. Imagem com melhor qualidade encontra-se no anexo 3.....	29

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela com as espécies da Mata da Escola Agrária de Coimbra e o seu nível correspondente de risco de invasão para o território continental português	16
---	----

Lista de abreviaturas

A31- Autoestrada 31

Plano de promoção e valorização da biodiversidade da mata da ESAC

APA- Agência Portuguesa do Ambiente

ENE 2020- Estratégia Nacional para a Educação Ambiental 2020

ESAC- Escola Superior Agrária de Coimbra

ICNF- Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

IC2- Itinerário Complementar 2

IPMA- Instituto Português do Mar e Atmosfera

UN- Nações Unidas

WWF- World Wildlife Foundation

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível com a ajuda e apoio de várias pessoas a quem estou imensamente agradecido. Em especial agradeço à professora Manuela Abelho, por ter aceitado ser a orientadora da minha tese de mestrado e por toda a disponibilidade que demonstrou ao longo da sua realização, bem como todo o conhecimento que me foi transmitindo ao longo do trabalho.

Agradeço também aos meus colegas Daniel Marques e Manuel Malva, que realizaram as inventariações de fauna e flora da mata, e disponibilizaram a informação necessária à realização deste trabalho. Foi um prazer colaborar neste projeto conjunto de promoção e valorização dos valores naturais da mata da Escola Superior Agrária de Coimbra.

Agradecer ainda há minha família, e em particular a Carolina Faria e a Andreia Oliveira, por me manterem motivado ao longo destes meses até à conclusão deste trabalho.

Resumo

A ocorrência de pontos de biodiversidade é cada vez mais escassa, o que torna a preservação dos locais onde ela existe prioritária. A mata da ESAC, situada em Coimbra, é um desses locais. Neste plano de ação é abordada a biodiversidade da mata, através dos habitats naturais classificados nela representados e os fatores negativos que a colocam em potencial risco. Para combater a degradação da mata são propostas medidas para a promoção da sua biodiversidade, como a criação de charcos, a construção de infraestruturas para a fauna e o controlo de espécies invasoras. Para a sua valorização e sensibilização ambiental é proposta a criação de trilhos pedestres temáticos ao longo da mata. Estando envolvida por um centro urbano, esta promoção e valorização dos valores naturais pode servir como uma ferramenta pioneira educacional para a sensibilização da população da região centro, através do envolvimento da sociedade na aplicação deste plano de ação.

Palavras-chave: floresta autóctone; biodiversidade; habitats naturais; espécies invasoras; promoção dos valores naturais; sensibilização ambiental.

Abstract

The occurrence of biodiversity points is increasingly scarce, which makes the preservation of the sites where it still exists a priority. The ESAC forest, located in Coimbra, is one of those sites. This action plan addresses the forest biodiversity, through the classified natural habitats represented, and the negative factors that put it at a potential risk. To prevent the degradation of this forest, measures like the creation of ponds, the construction of infrastructures to fauna and the control of invasive species are proposed. To promote and value its biodiversity, as well as a mean of environmental awareness to society, the creation of pedestrian themed routes is also proposed. Being surrounded by an urban center, this promotion and valuation of the natural values may serve as a pioneering educational tool to raise awareness among the population of the region, through the involvement of society in the application of this action plan.

Keywords: ESAC; biodiversity; natural habitats; invasive species; natural values promotion; environmental awareness.

1. Contextualização

1.1 O que é a biodiversidade?

O termo biodiversidade foi usado pela primeira vez por Walter G. Rosen durante a preparação para o Fórum Nacional sobre Biodiversidade que ocorreu em Washington em 1986 (Sarkar, 2007, 2021). Desde essa tentou-se definir de forma mais específica o significado do termo. Na Convenção sobre a Diversidade Biológica de 1992 no Rio de Janeiro, chegou-se ao consenso de que a definição de biodiversidade seria “a variabilidade entre organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os dos ecossistemas terrestres, marinhos e de outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos dos quais eles fazem parte – o que inclui a diversidade dentro das espécies, entre as espécies e dos ecossistemas” (UN, 1992). Esta definição engloba 3 pontos interligados, mas que podem ser vistos de forma separada: a diversidade genética dentro de cada espécie, a diversidade das espécies num determinado local (comunidade) e a diversidade nas relações/interações dentro e entre diferentes ecossistemas. Desta forma, é fácil entender que quando falamos da biodiversidade não estamos só simplesmente a falar no número de espécies que existem num local ou numa comunidade, mas também das interações que ocorrem entre elas no funcionamento normal do ecossistema.

1.2 Porque é a biodiversidade tão importante e como nos pode influenciar?

A biodiversidade pode influenciar o ser humano de forma direta e de forma indireta. Quanto à influência direta, destaca-se a saúde, nomeadamente no que diz respeito ao isolamento de compostos naturais, principalmente de plantas, para a produção de medicamentos. Até 1998, cerca de metade de todos os medicamentos produzidos tinham sido descobertos em plantas e apenas 5-15% de toda a flora conhecida tinha sido analisada (Mahidol et al., 1998). Com a constante descoberta de novas espécies (sejam elas animais, plantas, fungos, etc.), o potencial para a descoberta de novos medicamentos aumenta também e por consequência o desaparecimento de espécies pode significar o desaparecimento de um possível medicamento necessário à sobrevivência do ser humano. Ainda no campo da saúde, existem cada vez mais estudos em que se realça a importância do contacto com a natureza para a estabilidade psicológica das pessoas. Um estudo de 2008 estabelece uma relação inversa entre o contacto com a natureza e o nível de depressão (Castro, 2008). Além disso, a população mostrou níveis de depressão inversos à percepção que tinham do estado de conservação da natureza com que contactavam: quem tinha uma percepção mais positiva sobre o estado de conservação tinha menores níveis de depressão (Castro, 2008).

Quanto à influência indireta, a biodiversidade de um ecossistema contribui para a sua resiliência a perturbações externas (Lefcheck et al., 2015). Em resposta a uma perturbação (natural ou de origem humana), o ecossistema sofre temporariamente um impacto externo e a capacidade de se manter e de não as suas funcionalidades ou serviços naturais determina se o ecossistema recupera ou não dessa perturbação. Essa

capacidade de recuperação é maior quanto maior for o nível de biodiversidade interno do ecossistema (Lefcheck et al., 2015). Mas quer isto dizer que se existir um problema em qualquer ecossistema basta “bombardeá-lo” com o maior número possível de sementes de espécies diferentes? Claro que não; a proveniência e a identidade das espécies é também importante. São as espécies autóctones/nativas que mantêm as funções e os serviços dos ecossistemas onde se encontram e ao introduzir espécies exóticas podemos estar a criar alterações irreversíveis. Isto pode acontecer devido a vantagens competitivas das espécies introduzidas, seja por não terem predadores naturais ou por estarem melhor adaptadas às condições climáticas, e ao dominarem as espécies nativas podem levar ao seu desaparecimento e alterações nos serviços de ecossistema (Mcneely, 2001).

Sendo a biodiversidade tão benéfica para o ser humano, é importante a sua manutenção e providenciar acessibilidade para que as pessoas dela possam usufruir. Residindo a maior parte da população mundial em cidades, o acesso mais próximo à biodiversidade encontra-se em parques e corredores verdes dessas cidades. Mas não basta a existência de pequenos parques ou árvores; para evitar o declínio rápido da biodiversidade é necessário que existam áreas contínuas e com um tamanho considerável, preferivelmente de habitats locais (Beninde et al., 2015), sendo a manutenção destas áreas uma prioridade.

1.3 A Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra como local de conservação da biodiversidade

1.3.1 Enquadramento na cidade de Coimbra

A cidade de Coimbra é a maior cidade da região centro de Portugal com uma população residente de cerca de 134.000 pessoas (CMC, 2023). Este aglomerado populacional tem cinco espaços verdes (**Figura 1**) visitáveis e que permitem facilmente o contacto da população com a natureza, mas apenas dois desses espaços possuem uma área de extensão suficiente para funcionar como refúgios de biodiversidade, a Mata Nacional do Choupal e a Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC). Ambas espaços públicos, a mata da ESAC destaca-se por possuir uma encosta composta por bosques autóctones, contrariamente ao Choupal no qual o arvoredo tem uma grande quantidade de espécies exóticas.



Figura 1 – Espaços verdes (limites a linha amarela) da cidade de Coimbra, com a respetiva identificação

1.3.2 Breve história da ESAC

A mata da ESAC faz parte dos espaços sob gestão da Escola Superior Agrária de Coimbra. Esta instituição de ensino na área da agricultura é uma das mais antigas do país. A sua história tem início em 1887 após a transferência da Escola Central de Agricultura, localizada até então em Sintra, para Coimbra. A Escola Central Agrícola foi instalada nos terrenos de produção agrícola da denominada Quinta do Bispo, expropriados pelo Estado para o efeito. Com o decorrer do tempo ocorreram várias alterações na sua designação, até que, no ano de 1979 é lançado o Decreto-Lei 513-T/79 que cria a rede de escolas superiores agrárias de Portugal na qual esta escola é integrada com o nome de Escola Superior Agrária de Coimbra, nome que mantém até hoje. A área da ESAC estende-se ao longo de um vale localizado na periferia oeste da cidade de Coimbra e é na sua encosta que se encontra a mata (**Figura 2**). Apesar da já longa história da instituição no local, não foram encontrados quaisquer registos que permitissem saber a evolução da mata da ESAC.

1.3.3 Utilização da mata

A mata da ESAC tem dois principais tipos de uso que encaixam na categoria de serviços culturais dos ecossistemas. O primeiro é a utilização para fins educacionais pelos docentes e estudantes da ESAC, podendo considerar-se uma ferramenta científica para a demonstração prática em áreas de estudo relacionadas com as ciências da vida e com gestão florestal. O segundo é a utilização com fim recreativo pela população em geral, regularmente efetuado através da circulação na rede de trilhos da mata.

1.3.4 Descrição geral da mata

Isolada de outros espaços verdes nas suas imediações, a mata da ESAC funciona como uma ilha para a biodiversidade que nela encontrou refúgio com a expansão

urbanística da cidade de Coimbra. Tem como limite, a nascente, a infraestrutura rodoviária IC2 e, a norte, a A31. A Ribeira dos Covões, no fundo do vale, pode ser usada como referência para o seu limite a poente pois é ela que divide os campos agrícolas da área florestal nas imediações da escola. Na zona sul da encosta existe afunilamento do território junto às populações de Ribeira de Póvoa e Mesura que é o limite final da encosta (**Figura 2**).

Essa encosta, com vertente voltada para poente, está situada numa região biogeográfica de clima termomediterrânico, com temperaturas anuais características de zonas mediterrânicas e ombroclima sub-húmido a húmido, com precipitação abundante nas épocas de chuva (Costa et al., 1998). As temperaturas médias anuais variam entre 10°C e 22°C e a precipitação média anual dos meses de inverno é superior a 100 mm (IPMA, 2022). Este clima peculiar da região do vale do Mondego permite a ocorrência conjunta dos tipos de vegetação mediterrânica e não mediterrânica, com ocorrência comum de carvalho-alvarinho e o ocasional aparecimento de florestas de carvalho-cerquinho, ocorrendo nas últimas muita hibridização com o carvalho-alvarinho (Costa et al., 1998).



Figura 2- Vista aérea da encosta onde se encontra a mata da ESAC e identificação dos seus limites. Os limites Norte, Este e Sul da mata encontram-se coloridos a amarelo e o limite Oeste (representado pelo ribeiro) a azul.

1.3.5 Biodiversidade da mata

Habitats e sua caracterização

Na área da mata é possível encontrar correspondência com três habitats naturais de interesse comunitário constantes do Anexo I da Diretiva Habitats (ICNF, 2016a). Cada habitat, identificado com um código, tem uma ficha com a sua caracterização e identificação de possíveis variações ao longo do país e são usadas para as descrições seguintes. Os habitats que ocorrem na Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra são:

- O louriçal, correspondente ao habitat 5230 Matagais arborescentes de *Laurus nobilis* - matos esclerófilos: matagais arborescentes mediterrânicos (ICNF, 2008a);
- O carvalhal de *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, correspondente ao habitat 9240 Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis* - florestas: florestas mediterrânicas caducifólias (ICNF, 2008c);
- O carvalhal de *Quercus robur*, correspondente ao habitat 9230 Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica* - florestas: florestas mediterrânicas caducifólias (ICNF, 2008b).

Dada a ocorrência de descontinuidades físicas e de mudanças radicais na composição vegetal, para uma mais fácil interpretação apresenta-se seguidamente a caracterização da área em três setores A, B e C (**Figura 3**).



Figura 3 - Divisão da mata em setores: setor A representado a verde, setor B representado a vermelho

Setor A

O setor A é o mais bem conservado do ponto de vista ecológico, incluindo os 3 tipos de habitats classificados (**Figura 4**). Numa pequena bolsa ocorrem reminiscências de um antigo louriçal composto na sua maioria pela espécie dominante, o loureiro (*Laurus nobilis* L.), mas onde há a surgência de folhado (*Viburnum tinus* L.) e medronheiro (*Arbutus unedo* L.). Destas duas espécies, o medronheiro destaca-se pela abundância em que ocorre ao longo da mata. O louriçal é um habitat relíquia da antiga floresta Laurissilva que sobreviveu desde a época glacial até aos dias de hoje nesta região (Oliveira & Tereso, 2020). Verifica-se a ocorrência neste setor de alguns exemplares de azereiro (*Prunus lusitânica* L.) que poderiam pôr em causa a classificação de habitat como louriçal, não fossem eles todos exemplares jovens plantados em atividades de gestão florestal.



Figura 4 - Setor A da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra com identificação das áreas de carvalho-alvarinho, de carvalho português e de louriçal.

Adjacente à mancha de louriçal do noroeste da encosta (**Figura 4**) surge uma floresta formada maioritariamente por carvalho-alvarinho (*Quercus robur L.*) e sobreiro (*Quercus suber L.*), alguns deles com um tamanho e idade consideráveis. O coberto arbóreo é dominado por carvalho-alvarinho mas com ocorrência de sobreiro. De salientar que devido ao contacto com outras espécies de carvalhos muito próximas é frequente encontrar hibridização entre os espécimes (Costa et al., 1998), especialmente nas árvores mais jovens. Nos espécimes mais antigos é ausente essa hibridização o que nos diz que existiria realmente uma mancha de carvalho-alvarinho “pura” neste local da encosta da mata.

Como é característico deste tipo de floresta, o sub-bosque não é muito rico em espécies havendo presente, para além das quercíneas, apenas medronheiros (*Arbutus unedo*), folhados (*Viburnum tinus*) e pilriteiros (*Crataegus monogyna* Jacq.) deixando assim espaço para herbáceas, como a *Euphorbia* sp. florescerem. Devido à altitude e clima da encosta (IPMA, 2022), não ocorrem exemplares de árvores como o azevinho (*Ilex aquifolium L.*) e vidoeiro (*Betula pubescens* subsp. *celtibérica* Rothm. & Vasc.) associados normalmente a este habitat. Na orla do bosque deparamo-nos com uma abundância de vegetação trepadeira com domínio por parte da erva-peregrina (*Rubia peregrina L.*) e da madressilva (*Lonicera sp.*). Nesta zona estão a começar a aparecer espécies de acácias invasoras principalmente junto aos trilhos pedestres.

À direita da área de carvalho-alvarinho, surge aquele que é o habitat dominante do resto da encosta, o carvalho de *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (Cout.) A. Camus (**Figura 4**). É comumente conhecido como carvalho-cerquinho ou carvalho-português e é a árvore de maior abundância neste tipo de floresta. Apesar de se estender por toda a encosta, é neste setor que o estágio mais avançado da sucessão ecológica, bem como

alguns dos maiores carvalhos da mata, podem ser observados. Isto reflete-se num carvalhal bem estabelecido em que para além da árvore dominante existem alguns sobreiros (*Quercus suber*) de considerável porte. A hibridização entre as espécies de carvalho é bem evidente e vai-se tornando menor quanto mais nos afastamos do núcleo de carvalho-alvarinho (*Quercus robur*). De realçar que existe, na parte central, uma área anómala em que houve uma seleção contínua de exemplares de medronheiro e sobreiro, para demonstração e ensinamento de técnicas por parte da escola aos alunos, ao longo dos últimos anos e onde não se encontra nenhum carvalho-cerquinho e isto cria uma descontinuação no estrato arbóreo em termos de espécies que, no futuro, poderá influenciar a proporção natural desta floresta e levar à perda da sua identidade.

Nas zonas não perturbadas o estrato sub-arbóreo tem a presença de folhado (*Viburnum tinus*) e medronheiro (*Arbutus unedo*). De destacar a estranha ausência em grande parte deste setor da murta (*Myrtus communis* L.) e do aderno (*Phillyrea latifolia* L.) no estrato arbustivo. O estrato lianóide destaca-se pela abundância e dominância da erva-peregrina (*Rubia peregrina*) em comparação com as restantes competidoras. No estrato herbáceo, nas clareiras que se abrem sob a copa das árvores e na orla dos caminhos pedestres, é fácil avistar avencas-negras (*Asplenium onopteris* L.) em conjunto com sanganhos (*Cistus salviifolius* L.), estes últimos mais comuns nas orlas juntos aos caminhos pedestres existentes. É também uma zona em que estão a começar a aparecer espécies de acácias invasoras.

Setor B

O setor B (**Figura 5**) é todo ele uma continuação do carvalhal-português do setor A mas que se encontra bastante fragmentado. Nestas áreas fragmentadas a floresta está agora num estágio inicial de recuperação e nelas observa-se um desequilíbrio completo natural das espécies. Devido à etapa inicial da sucessão ecológica em que se encontra o habitat, algumas das espécies que são controladas pelo estrato arbóreo, na ausência deste tornaram-se infestantes como é o exemplo da roseira-brava (*Rosa sempervirens* L.). A roseira-brava, espécie dominante do estrato lianóide neste setor, encontra-se a colonizar de forma descontrolada as zonas de clareiras disponíveis. As mesmas clareiras sofrem com o aparecimento de espécies invasoras, problema geral em toda a mata, e que neste setor estão a ajudar a retardar a sucessão ecológica normal do ecossistema. Nestas clareiras as plantas mais comuns de se observar são consequentemente o *Cheirolophus sempervirens* (L.) Pomel em conjunto com roseira-brava (*Rosa sempervirens*). Ainda existe uma área de clareira razoável em que é possível observar diversas espécies de herbáceas.

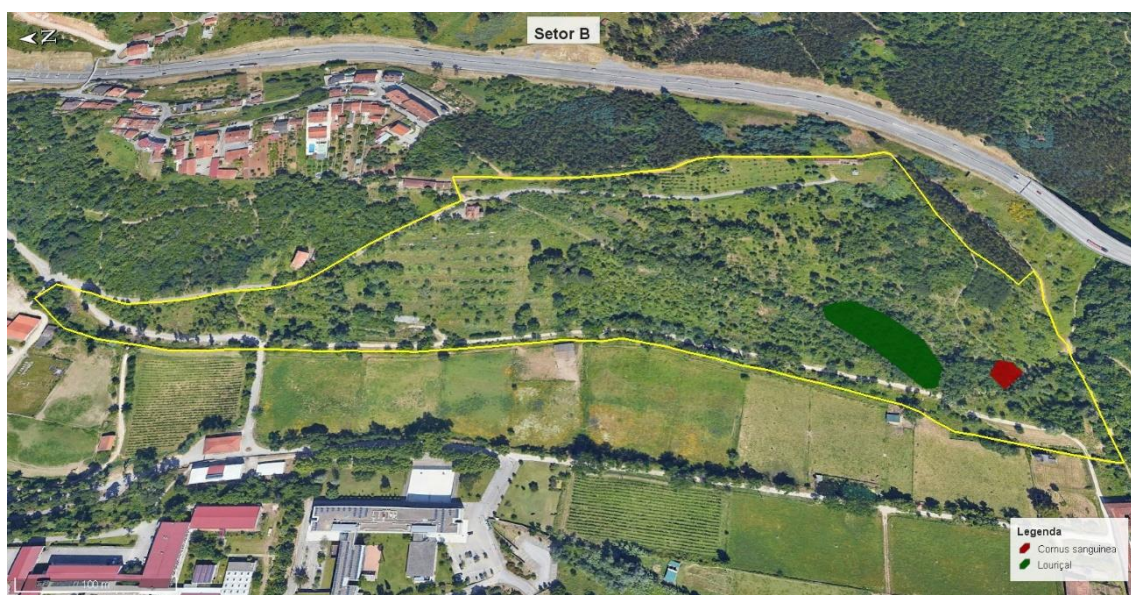


Figura 5 – Setor B da mata Escola Superior Agrária de Coimbra com a identificação das zonas de louriçal e de *Cornus sanguinea* contidas na área de Carvalhal-português

São, apesar de tudo, visíveis alguns carvalhos-cerquinhos (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) e sobreiros (*Quercus suber*) de grande porte. No sub-bosque é possível observar, mas em pouca quantidade, espécies como a murta (*Myrtus communis*) e o aderno-de-folhas-largas (*Phillyrea latifolia*).

Numa zona íngreme da encosta ocorre o louriçal de maior tamanho contínuo de toda a mata, semelhante ao do setor A no que toca às espécies e sua abundância relativa. Está em bom estado de conservação, mas evidencia um uso continuado dos recursos que nele se encontram, o que poderá causar problemas na regeneração natural futura do habitat. Junto deste louriçal existe um corredor de ulmeiros (*Ulmus minor* Mill.), espécie que deveria ser algo comum por existir uma ribeira com água permanente durante todo o ano. Existe ainda um núcleo, de tamanho considerável, de *Cornus sanguinea* L. (espécie de ocorrência nacional pouco comum), que apenas tem registos na ponta nordeste de Portugal e na região de Coimbra (Aguiar, 2023) e que aqui encontrou um refúgio.

Setor C

O Setor C (Figura 6) é uma área na qual é notável que houve um abandono na sua gestão há já algum tempo. Encontra-se num processo de regeneração mais avançado do que no setor B mas sofre de um problema ainda maior com as espécies exóticas invasoras que aqui já se encontram bem estabelecidas. O habitat é igual ao do setor anterior, um carvalhal ibérico de *Quercus faginea*. Encontram-se as mesmas espécies mas com algumas diferenças insignificantes na sua abundância. A ocorrência de medronheiro (*Arbutus unedo*), assim como a de murta (*Myrtus communis*) e aderno (*Phillyrea latifolia*), é ligeiramente mais frequente do que nos setores B e A.



Figura 6 - Setor C da mata Escola Superior Agrária de Coimbra com a identificação das zonas de Medronhal, Pinhal e Acacia contidas na área de Carvalho-português

Existe um pequeno povoamento de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster* Aiton) que foi outrora plantado na zona central do setor C. No sub-bosque desse pinhal é possível observar espécies como a murta (*Myrtus comunnis*) e alguns carvalhos-cerquinhos (*Quercus faginea* subsp *broteroi*), demonstrando que o carvalho se estenderia continuamente ao longo de toda a encosta até ao setor A e foi substituído por povoamentos florestais. Na parte sul do setor ocorre ainda um medronhal (Figura 6), selecionado artificialmente, e encontra-se completamente invadido por acácia-austrália (*Acacia melanoxylon* R.Br.) e acácia-mimosa (*Acacia dealbata* Link). No sub-bosque deste medronhal são apenas observáveis alguns exemplares de *Quercus faginea*, em minoria absoluta, e acácias, o que põe em risco a manutenção natural deste bosque. No último terço a sul do setor C, já só é possível encontrar espécimes de acácias, com a muito rara exceção de uns carvalhos esparsos que foram mantidos quando o espaço era gerido regularmente pela instituição. Este setor, que se encontra mais privado da presença humana, é o local predileto de escolha por parte dos mamíferos da mata para usarem como seu refúgio diurno e é comum encontrar vestígios deixados por eles ao longo de todo o setor.

2. Plano para a promoção e valorização da biodiversidade da mata da ESAC

2.1 Atuais ameaças à biodiversidade

A biodiversidade mundial tem vindo a diminuir, muito graças à extinção de espécies causada pelo Homem. O relatório Planeta Vivo (WWF, 2022) reporta o desaparecimento de aproximadamente 70% da abundância relativa das populações de vida selvagem nos últimos 50 anos. É assim imperioso proteger o máximo de biodiversidade possível e promover a sua valorização de forma a garantir que ela não desaparece de refúgios como a mata da ESAC. Globalmente existem cinco principais causas responsáveis pelo declínio da biodiversidade, a destruição de habitats, a sobre-exploração dos recursos naturais, as alterações climáticas, a poluição e as invasões biológicas (WWF, 2022). No espaço da mata da ESAC apenas existem duas possíveis ameaças à biodiversidade que atualmente merecem ser abordadas: as invasões biológicas e algumas práticas de gestão não adequadas.

2.1.1 Espécies invasoras

A ocorrência de espécies nos ecossistemas é influenciada por fatores bióticos e abióticos, sendo as barreiras físicas o maior obstáculo à expansão das espécies. A transposição destas barreiras físicas, graças ao processo de globalização do ser humano, levou a que muitas alcançassem locais do planeta que naturalmente nunca seriam capazes de atingir (Espínola & Junior, 2007). Estas espécies de fauna e flora não originárias de um dado ecossistema recebem a denominação de espécies exóticas. As espécies exóticas podem coexistir com as nativas de forma equilibrada, ou então proliferar rapidamente sem controlo tornando-se invasoras dos ecossistemas dos quais não são originárias. Uma espécie exótica considera-se invasora quando se consegue reproduzir sem ajuda humana, expandir a sua área de ocorrência, ser capaz de formar populações muito densas e promover alterações ambientais no ecossistema. Estas espécies são capazes de colonizar ecossistemas, tornando-se dominantes devido às vantagens competitivas que possuem perante as espécies autóctones. Levam, em casos extremos, ao desaparecimento da biodiversidade local, criam perturbações ao nível dos recursos hídricos e desequilibram a proporcionalidade natural das populações, tendo como consequência a perda de serviços prestados pelos mesmos ecossistemas (Plantas invasoras em Portugal, 2023).

Para a economia e saúde pública, estas espécies representam também um grave problema devido aos custos do seu controlo em explorações agroflorestais e pelas possíveis doenças/alergias que podem causar no ser humano (Plantas invasoras em Portugal, 2023). De forma a controlar esta problemática, a entrada e a circulação de espécies não autóctones em Portugal começou a ser regulamentada em 21 de Dezembro de 1999, com o decreto-Lei n.º 565/99. Apesar de atualmente ser ilegal a introdução de novas espécies exóticas, as espécies que já se encontravam introduzidas

até 1999 continuam a expandir a sua área de ocorrência em território nacional (Plantas invasoras em Portugal, 2023) e a criar os problemas já mencionados.

A encosta da ESAC, atualmente, é um palco para a proliferação de diversas espécies invasoras. Foram inventariadas cinco espécies vegetais (Malva, 2023) cujo nível de risco pode ser consultado na **Tabela 1**. Os níveis de risco de invasão têm como valor de referência o nível de risco 13, que é o nível para o qual uma espécie pode começar a demonstrar um comportamento invasor, já descrito anteriormente, em território português. Na atribuição dos valores são tidos em conta fatores como a estratégia de propagação das espécies, a especificidade das interações da espécie no seu ecossistema nativo, quais os seus controladores biológicos, etc. (Morais et al., 2017).

Tabela 1 – Tabela com as espécies da Mata da Escola Agrária de Coimbra e o seu nível correspondente de risco de invasão para o território continental português. *Informação disponível para cada espécie em <http://invasoras.pt/>

Nome comum	Nome científico	Nível de risco*
Acácia-austrália	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	28
Acácia-mimosa	<i>Acacia dealbata</i> Link	31
Robínia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	32
Espanta-lobos	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	20
Cana	<i>Arundo donax</i> L.	14

A acácia-austrália (*Acacia melanoxylon*) é a espécie invasora que apresenta maior expansão dentro da mata, sendo a espécie prioritária a ser controlada (**Figura 7**). A sua presença estende-se desde o setor C, onde se encontra bem estabelecida formando já um grande acacial, até ao setor A onde se encontram rebentos espontâneos esparsos (sinais do início de colonização). Junto com a acácia-austrália é possível observar alguns indivíduos da espécie mimosa (*Acacia dealbata*) em menor número, mas que não devem ser descuidados, pois rapidamente poderão tornar-se um problema de dimensões semelhantes aos da acácia-austrália. Até ao momento, não tem sido feito qualquer esforço para controlo da expansão destas espécies no interior da mata da ESAC, para além do corte ocasional dos indivíduos que se encontram nas bermas dos caminhos. Estas duas espécies produzem aglomerados populacionais muito densos que impedem a regeneração natural da vegetação nativa. As suas folhas, por terem grandes níveis de compostos azotados, alteram a estrutura química do solo. Têm ainda um impacto negativo na saúde da população devido ao pólen poder causar alergias nas pessoas (Plantas invasoras em Portugal, 2020a,b).

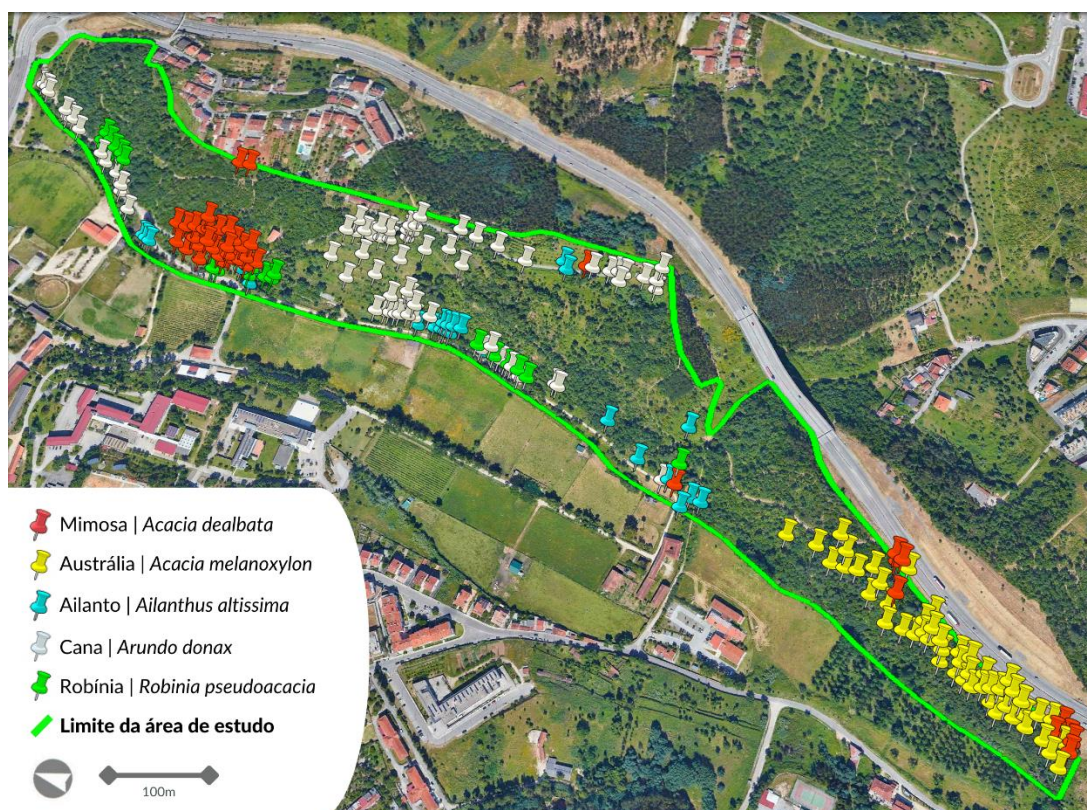


Figura 7- Mapeamento dos núcleos de ocorrência das 5 espécies vegetais exóticas invasoras consideradas como mais preocupantes na área de estudo. Imagem de Malva (2023)

Na periferia ribeirinha do setor B, está estabelecida a robínia (*Robinia pseudoacacia* L.) que apesar de se restringir, até à data, a um pequeno grupo, tem sempre um grande potencial de expansão. São frequentemente alvo de intervenção, através de, corte, durante a limpeza para manutenção dos caminhos, técnica esta não adequada ao controlo da espécie. A robínia forma povoamentos densos, dominando a comunidade e impedindo a vegetação do sub-bosque de se desenvolver, ao mesmo tempo que promove uma alteração química do solo semelhante à das acácias (Plantas invasoras em Portugal, 2020e).

O espanta-lobos (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) e a cana (*Arundo donax* L.) encontram-se dispersos nos setores A e B. No setor A encontram-se junto do ribeiro, não representando de momento grande ameaça à integridade da biodiversidade dos habitats. Já no setor B, a área que estas espécies ocupam, já é bem mais dispersa (Figura 7), ocorrendo especialmente nas clareiras e nas orlas dos caminhos, que são zonas em constante estado de perturbação natural. Estas espécies formam populações densas que impedem o desenvolvimento da flora nativa (Plantas invasoras em Portugal, 2020d). A cana é ainda extremamente inflamável e interfere com a regulação hídrica normal dos cursos de água (Plantas invasoras em Portugal, 2020c).

2.1.2 Gestão florestal desadequada

O fator fogo tem sido um agente modificador da estrutura vegetal nos habitats, desde o Paleozoico, e a sua ocorrência levou à necessidade de adaptações evolutivas,

por parte da flora, para lidar com esta problemática. A zona mediterrânica, onde se insere Portugal, é muito propícia a estes regimes de fogo devido, em grande parte, às condições climáticas a que está sujeito ao longo do ano (Keeley et al., 2012). Evolutivamente isto resultou em espécies com adaptações capazes de resistir ao fogo, como as quercíneas, ou então com alta capacidade de se restabelecerem rapidamente após a sua ocorrência como as espécies arbustivas.

Apesar de natural, o regime de fogos atual, em Portugal, encontra-se muito alterado no que toca à sua frequência e intensidade (Leite et al., 2013). Na tentativa do controlo deste regime de fogo, instaurou-se no país uma cultura de limpeza florestal em que é incentivado, junto das povoações, o corte de toda a vegetação rasteira que possa eventualmente propagar um incêndio. Quando aplicada constantemente em espaços sensíveis, como a mata da ESAC, este tipo de gestão florestal pode levar à alteração do equilíbrio natural das espécies existentes, tendo como consequência a redução da biodiversidade local. De facto, na mata da ESAC verificou-se a aplicação de duas técnicas que influenciam negativamente esta biodiversidade. A primeira consiste na eliminação da vegetação junto ao solo, sendo cortado tudo à exceção das árvores, que para além de reduzir o nível de biodiversidade deixa ainda o solo exposto aos agentes erosivos naturais e mais suscetíveis a invasões pelas espécies exóticas presentes na encosta. A segunda é a seleção artificial de espécies, neste caso o medronheiro, eliminando todas as outras que possam competir com ele. Esta atividade, mesmo promovendo uma espécie nativa, resulta em manchas de vegetação alteradas, onde só existe a espécie selecionada no estrato arbóreo, alterando assim a dinâmica natural do habitat onde o medronheiro seria apenas uma árvore num bosque dominado por quercíneas.

2.2 Medidas para preservação da biodiversidade

Para a preservação da biodiversidade da mata da ESAC é necessário tomar medidas para lidar eficientemente com cada uma das espécies invasoras e alinhar os processos atuais de gestão florestal com a promoção da biodiversidade da mata da ESAC. É recomendável uma pré- formação, em que sejam ensinadas as técnicas a aplicar, para garantir que as técnicas são realizadas corretamente de forma a não comprometer a eficiência das medidas de controlo.

2.2.1 Controlo de espécies vegetais invasoras

Para um controlo eficaz, cada uma das espécies necessita de uma abordagem específica usando técnicas que foram desenvolvidas e têm resultados positivos demonstrados para cada uma das espécies (Plantas invasoras em Portugal, 2023). Para um melhor resultado será necessário aplicar as medidas de forma continuada, na mata e nos núcleos de espécies invasoras existentes nas imediações de forma a evitar recolonizações futuras.

Acácias

Na acácia-austrália (*Acacia melanoxylon*) e na acácia-mimosa (*Acacia dealbata*), o método mais aconselhável é o controlo físico para plantas jovens e o controlo físico-químico para plantas adultas. O controlo físico por arranque é o ideal para remover plântulas jovens pois é relativamente fácil arrancar a planta pela raiz não voltando a haver germinação da mesma. O controlo físico por descasque, apesar de não ser aconselhado durante todo o ano, é o melhor método para plantas já adultas. A técnica consiste na remoção da casca e câmbio vascular até à zona da raiz de forma a cortar o fornecimento de nutrientes da raiz para o resto da planta. Deve ser feita enquanto o câmbio vascular se encontra em atividade para facilitar e garantir a sua remoção. O controlo físico-químico consiste no corte, rente ao solo, do tronco e aplicação imediata de herbicida na área de corte e é aconselhável para indivíduos de porte muito grande. Os rebentos surgentes posteriormente à aplicação da técnica são facilmente arrancados ou descascados.

Robínia

As plântulas jovens de *Robinia pseudoacacia* provenientes de germinação podem ser arrancadas manualmente. Nos indivíduos adultos, deve fazer-se o corte do tronco, o mais rente ao solo possível, aplicando depois herbicida. Caso exista rebentação é necessário a remoção para garantir a morte da planta principal.

Espanta-lobos

Para a espécie *Ailanthus altissima* apenas é recomendada a aplicação de controlo físico. A técnica deste tipo de controlo consiste na remoção integral da rede de raízes de forma a assegurar que não fica nada no solo que possa originar novos indivíduos. A aplicação de herbicida é desaconselhada por não ser muito eficaz e por a maior parte dos indivíduos se encontrarem junto de linhas de água.

Cana

Existem dois tipos de controlo físico possível para eliminação da cana (*Arundo donax*). O primeiro consiste no corte da parte aérea seguido de remoção do rizoma, garantindo que não fica nenhum fragmento de maiores dimensões no solo. O segundo consiste no corte insistente da parte aérea da cana até esgotar os recursos do rizoma e eles deixarem de produzir rebentação. O controlo químico por herbicida pode ser feito em plantas jovens, mas não é o melhor método pois, contrariamente às acácias e à robinia, a aplicação não é localizada e pode afetar espécies nativas ao seu redor.

2.2.2 Controlo de espécies faunísticas invasoras

Na mata da ESAC foi registada a ocorrência da vespa-asiática, *Vespa velutina nigrithorax* Lepeletier (Marques, 2023). Este inseto da família Vespidae (**Figura 8**) chegou a Portugal em 2011 e desde então tornou-se uma ameaça ambiental devido à

predação dos insetos nativos, que, para além do impacto nos ecossistemas naturais prejudica as atividades económicas dependentes deles, como a indústria melífera. Esta espécie apresenta ainda um risco direto para o ser humano devido à potência da sua picada.

Para combater os impactos desta espécie foi desenhado o Plano de Ação para a Vigilância e Controlo da *Vespa velutina* em Portugal (ICNF, 2018) em que foram delineadas estratégias a nível nacional para prevenir, vigiar e controlar a expansão da espécie no território. O plano de controlo proposto para a mata tem por base este documento e faz uso das plataformas criadas pelo plano de ação. O controlo direto na mata, e suas imediações, da vespa será feita com instalação de armadilhas para eliminação do maior número possível de indivíduos e pela destruição dos ninhos que a espécie constrói. A instalação deste tipo de armadilhas, devido a não serem seletivas, deve ser feita somente após consulta com o Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, entidade responsável pelo controlo desta espécie.

A deteção de ninhos, na mata e arredores, deve ser reportada através da linha SOS AMBIENTE (808 200 520) para serem eliminados pelas entidades qualificadas caso apresentem perigo iminente para a segurança pública. Em casos não urgentes pode ser utilizado o portal www.stopvespa.icnf.pt para fazer o registo geográfico dos avistamentos feitos, tanto de indivíduos da espécie como dos ninhos, de forma a contribuir para uma melhor monitorização e controlo da expansão territorial desta espécie invasora e melhorar no contexto nacional.

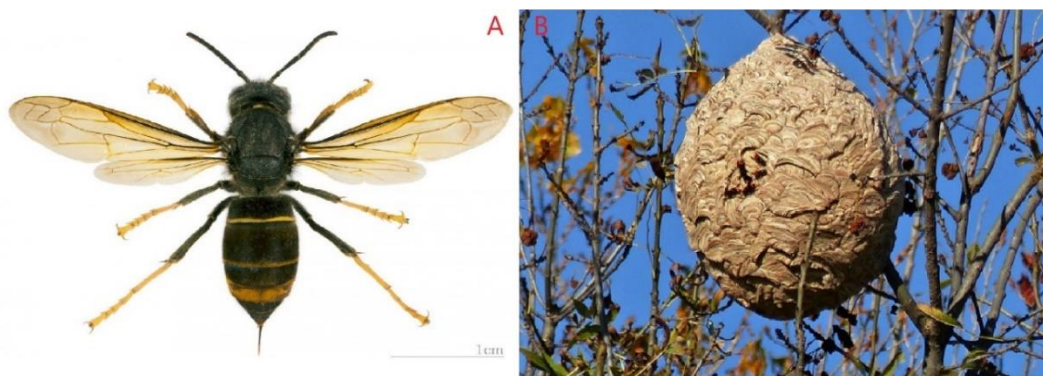


Figura 8 – A. *Vespa velutina* (fonte: [Phosphorland](#)) e B. ninho criado pela *Vespa velutina* (fonte: [Câmara Municipal de Loures](#))

2.2.3 Manutenção dos habitats e plantação de espécies na encosta

De forma a acelerar o restabelecimento dos habitats de interesse comunitário existentes na mata, pode proceder-se à plantação de espécies características dos mesmos. Para cada habitat, as espécies arbóreas deverão ser plantadas em maior proporção que as restantes: recomenda-se 65% de espécies arbóreas para 35% de espécies arbustivas. Os indivíduos plantados devem, quando possível, ser provenientes de outras árvores da encosta para ser mantido o património genético presente na mata da ESAC. De seguida apresenta-se uma lista elaborada com as espécies recomendadas para cada habitat.

Carvalhal de *Quercus robur*

Apresenta como espécies arbóreas o carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) e o sobreiro (*Quercus suber*) e como espécies arbustivas o pilriteiro (*Crataegus monogyna*), o medronheiro (*Arbutus unedo*), o sanguinho-de-água (*Frangula alnus* Mill.) e a érica-arbórea (*Erica arborea* L.).

Carvalhal de *Quercus faginea* subsp *broteroi*

Apresenta como espécies arbóreas o carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* subsp *broteroi*) e o sobreiro (*Quercus suber*) e como espécies arbustivas a murta (*Myrtus communis*), o aderno (*Phillyrea latifolia*), o folhado (*Viburnum tinus*) e a gilbardeira (*Ruscus aculeatus* L.).

Louriçal

Constituído por duas espécies arbóreas principais, o loureiro (*Laurus nobilis*) e o folhado (*Viburnum tinus*).

Na mata ocorrem ainda duas espécies, o sanguinho (*Cornus sanguinea*) e o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), que têm um interesse especial para a promoção da biodiversidade local, pelo que esses núcleos populacionais devem ser conservados.

Núcleo de *Cornus sanguinea* do setor B

Em Portugal esta espécie de sub-bosque (**Figura 9A**) está registada apenas nas regiões nordeste e centro, junto de Coimbra (Aguiar et al. 2023) pelo que, por ser de ocorrência pouco comum em território nacional, tem um interesse prioritário de preservação. Para promover o crescimento da espécie devem ser controladas, impedindo a sua expansão para o interior do núcleo, as espécies de carácter infestante, como as roseiras-bravas (*Rosa semperivens*) que ocorrem no núcleo de *Cornus sanguinea*.

Pinhal de pinheiro-bravo

O pequeno pinhal de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*, **Figura 9B**) existente na mata é um habitat preferencial para a avifauna, como os pica-paus. Como atualmente não ocorre regeneração natural da espécie, poderá ser necessário plantar novos indivíduos para assegurar a sua continuidade. É necessário também um acompanhamento continuado desta mancha populacional de forma a detetar precocemente possíveis problemas, como doenças, que coloquem em risco os indivíduos deste núcleo.



Figura 9 - Espécies com interesse especial de conservação. Esquerda: [Cornus sanguinea](#), direita: [pinheiro-bravo](#) (fonte: www.queridasplantas.com)

2.2.4 Controlo seletivo de combustíveis finos

As limpezas radicais para a redução do risco de incêndio têm um impacto negativo no equilíbrio da vegetação da mata. De forma a restaurar o equilíbrio natural do estrato herbáceo e lianóide é recomendável que se comece a realizar uma limpeza florestal mais seletiva. Nessa limpeza é desejável que não sejam eliminadas em grande número espécies como as heras (*Hedera* sp.), as madressilvas (*Lonicera* sp.) e alguns arbustos, como as gilbardeiras, que se encontram em crescimento. É uma medida simples, apesar de necessitar de alguma formação por parte dos trabalhadores intervenientes para reconhecimento das espécies, mas que certamente melhoraria os níveis de biodiversidade e a qualidade dos carvalhais da encosta da ESAC.

2.2.5 Manutenção da madeira morta

Ainda devido às limpezas florestais aplicadas, verifica-se uma falta de madeira morta no sub-bosque da mata. A ocorrência deste tipo de recurso é imprescindível para o ciclo de vida de 20-40% dos organismos dos ecossistemas florestais (Bauhus, J. et al., 2018). Tendo sido registada, na última inventariação para a fauna da mata (Marques, 2023), a ocorrência de espécies de insetos florestais como a vaquinha (*Dorcus parallelipedus* L.), o besouro-capricórnio-mediterrânico (*Cerambyx welensii* Küster) e o carpinteiro (*Ergates faber* L.), a existência de madeira morta na mata da ESAC torna-se uma prioridade necessária para a manutenção destas espécies. Numa tentativa de conciliação entre a necessidade de execução das medidas de limpeza florestal e a preservação da biodiversidade da mata, poderá ser recolhida a madeira dispersa por toda a encosta, sendo posteriormente acumulada em pontos estratégicos no interior dos carvalhais, criando uma estrutura que pode ser usada pela fauna saproxílica (**Figura 10**). Isto permite o controlo dos combustíveis presentes no sub-bosque não eliminando um recurso valiosíssimo para a biodiversidade da mata.



Figura 10 - Exemplo de acumulação de madeira numa estrutura que pode ser usada por animais saproxílicos (Fonte: [Vacaloura](#))

2.2.6 Instalação de infraestruturas para a fauna

No espaço da mata poderão ser criadas algumas infraestruturas que possam promover as espécies da fauna já existentes. Uma dessas infraestruturas podem ser os conhecidos hotéis para insetos (**Figura 11A**). Estas construções servem como abrigo para as espécies de insetos fornecendo-lhes um recurso necessário à completação dos seus ciclos de vida. Estas infraestruturas servem de complemento à falta de madeira morta no solo que se verifica na mata e sendo não seletivas podem ser usadas por qualquer espécie de inseto.

Outra metodologia muito eficaz para a promoção da biodiversidade nos espaços verdes é a instalação de caixas-ninho. Estas caixas (**Figura 11B**) são destinadas a espécies da avifauna que nidificam nas cavidades das árvores. Não existindo ainda na mata uma grande quantidade de árvores antigas que possuam cavidades, esta medida aumentará certamente o número de aves nidificantes no local. Existe ainda a vantagem de poderem ser escolhidas quais as espécies alvo através do tipo de caixa-ninho usada e do tamanho da abertura da entrada da caixa.



Figura 11 – A. Exemplo de [hotel para insetos](#) e B. Exemplo de [caixa-ninho](#) (fonte: Ciência Viva)

No setor B, para estimular a regeneração natural do carvalhal-português podem ser colocados tabuleiros com bolotas recolhidas no interior da mata. Estas bolotas seriam colocadas à disposição de espécies como o gaio (*Garrulus glandarius* L.) e o esquilo-vermelho (*Sciurus vulgaris* L.), ambas presentes na mata, que naturalmente as dispersariam pela encosta. Esta medida toma partido do serviço de ecossistema gratuito que estas duas espécies fornecem usando-o como ferramenta para a restauração do habitat original da encosta.

Na área da mata ocorrem também espécies de anfíbios que dependem de corpos de água doce como os charcos para se reproduzirem. Tendo sido inventariado um número baixo de espécies deste grupo animal é de interesse a sua promoção (Marques, 2023). Sendo os charcos um dos habitats mais ameaçados a nível europeu (EPCN, 2008) é desejável, quando possível, a sua instalação para ajudar esta fauna que deles depende para o seu ciclo de vida. Isto pode ser feito através da criação de uma rede de charcos na encosta da mata. O melhor sítio para esta instalação seria na zona norte sob a copa das árvores com o objetivo de diminuir a evaporação da água (**Figura 12**).



Figura 12 - Proposta para a localização dos charcos (🌊) na mata da ESAC.

3. Promoção dos valores naturais junto da sociedade

A educação cívica da população é um fator importante quando queremos aplicar medidas para a promoção e valorização da biodiversidade em determinado local. É desejável que a interação entre a sociedade e a natureza não seja conflituosa e para tal é necessário que exista um conhecimento da importância dos valores naturais para que esses mesmos valores sejam defendidos da melhor forma pelos cidadãos. Como mostram alguns estudos, a sensibilização ambiental das pessoas influencia a sua conduta e atitude para com os valores naturais, principalmente se estiverem expostos a este tema nas escolas desde crianças (Cruz, 2007). A educação e sensibilização ambientais da população são um fator tão importante para assegurar o sucesso da conservação dos valores naturais que a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) criou um programa intitulado Estratégia Nacional para a Educação Ambiental 2020 (ENEA, 2020), com o objetivo de promover a literacia ambiental no país. O ENEA 2020 vem reforçar a importância da participação civil neste tipo de projetos e de como a sociedade deve ser integrada através da apresentação das várias medidas nele descrito.

3.1 Participação civil e sensibilização ambiental

A medida mais simples para a integração da população local no projeto seria a criação de atividades de preservação da biodiversidade abertas à população geral. Durante a realização dessas atividades estaria inserida na programação uma breve conversa e demonstração sobre o tema relacionado com a atividade de forma a educar ambientalmente quem esteja presente. Estas atividades seriam aplicáveis às medidas de plantação de espécies nativas, do controlo de flora invasora e da construção de infraestruturas para a fauna devido à simplicidade de técnicas e conhecimentos envolvidos.

Outra medida possível seria a realização de atividades que estimulem a observação da natureza por parte dos cidadãos. O exemplo mais conhecido são as atividades de *birdwatching* em que os envolvidos, através do método de espera ou do uso de um transepto, tentam observar qual a avifauna presente em seu redor, resultando na aprendizagem de novos conhecimentos por parte dos envolvidos. Como variante das atividades de *birdwatching* poderão também ser realizadas atividades de observação para anfíbios, mamíferos, insetos e flora.

Um recurso que a ESAC possui e que pode destacar este projeto em relação aos outros é a existência de um borboletário. Um borboletário é conhecido por permitir, mas não exclusivamente, o acompanhamento do ciclo de vida de espécies lepidópteras. Esta ferramenta é uma mais-valia para a educação da população sobre a classe dos insetos que muitas vezes é esquecida quando se fala da fauna. A visita a este espaço e a transmissão de conhecimentos sobre os vários estágios do ciclo de vida da fauna presente no borboletário poderá demonstrar-se uma metodologia vantajosa na educação sobre os insetos que podem ser encontrados na encosta da mata e não só.

Sendo a mata da ESAC um espaço de lazer para quem a visita, o tempo que as pessoas passam no seu interior pode ser aproveitado para as educar mais sobre as espécies que são facilmente observáveis. A instalação de material interpretativo na mata para as pessoas lerem é uma ferramenta que estimula facilmente essa aprendizagem e ganho de consciência sobre a natureza em redor. Na última inventariação da flora e macrofungos da mata da ESAC (Malva, 2023) foram elaboradas fichas de espécies com o objetivo de serem usadas em material sinalético interpretativo e que podem ser aplicadas ao longo da mata. Este material, com informação sobre cada uma das espécies florísticas mais relevantes da encosta, é desejável que se encontre disperso por toda a extensão do percurso circular que será elaborado seguidamente. Para além de placas de identificação da flora podem ser instalados painéis informativos com informação sobre os diferentes habitats da encosta e mesas interpretativas, estrategicamente colocadas, com informação da fauna que pode observada nesses locais (**Figura 13**).



Figura 13- Proposta para a localização (i) dos painéis informativos sobre os diferentes habitats da encosta

De um ponto de vista mais focado na parte educacional, este projeto, pode ser inserido pela ESAC no seu programa de convite às escolas. Este programa que a ESAC realizava consistia na inscrição de outras escolas em atividades educacionais propostas pela ESAC que posteriormente se deslocavam ao espaço da Escola Superior Agrária de Coimbra para usufruírem delas. No tema da educação e sensibilização ambiental este tipo de programas é sempre uma mais-valia devido ao grau de influência que pode ter nos participantes que neste caso poderiam experienciar e aprender em contacto direto com a natureza.

3.2 Elaboração de percursos interpretativos

Estando a mata da ESAC repleta de biodiversidade, podem ser criados vários tipos de percursos pedestres interpretativos que permitam uma maior aprendizagem por parte dos visitantes ao contactarem com a natureza local. A encosta já tem uma rede de caminhos e trilhos, dos quais vai havendo uma manutenção por parte da escola, servindo eles como base para a elaboração dos percursos propostos. Apenas são considerados os setores A e B da mata para os percursos devido à falta de manutenção e conseqüente perigosidade para os visitantes nos atuais trilhos presentes no setor C. É proposta a criação de três percursos:

1. O Percorso Circular Geral, que permite visitar os três habitats presentes na encosta da mata (**Figura 14**);
2. O Percorso Avifauna, que privilegia a observação da avifauna (**Figura 15**);
3. O Percorso Anfíbios-Insetos, que privilegia a observação das espécies de anfíbios e insetos no setor norte da encosta (**Figura 16**).

Percorso pedestre 1 – Percorso Circular Geral

Este primeiro percurso de 2120 metros foi desenhado para visitar os três tipos de habitat de interesse comunitário presentes na mata da ESAC, tendo como finalidade educar as pessoas sobre a flora e os habitats. Para aprender a distinguir os habitats, os visitantes terão como auxílio o material interpretativo de identificação de espécies da flora e dos painéis informativos, já mencionados, sobre os habitats da encosta. Podem ainda ser instaladas placas direcionais para orientação dos visitantes ao longo do percurso.



Figura 14 - Percorso geral da mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. Imagem com melhor qualidade no anexo 1.

Percorso pedestre 2 – Percorso Avifauna

O Percorso Avifauna tem como objetivo dar a conhecer a avifauna da encosta. Foi desenhado, ao longo dos seus 1770 metros, para privilegiar os locais da encosta que permitem ao visitante ter um maior ângulo de visão e profundidade sobre o vale, de forma a conseguir observar as aves mais facilmente. Inclui ainda um pequeno trecho em

zona florestal para possibilitar a observação de aves que preferem este ecossistema, mesmo sendo mais difícil a sua observação. Deverá estar também provido de sinalética que oriente o visitante ao longo do percurso e possuir em locais estratégicos, sob a forma de mesas interpretativas, informação sobre a avifauna mais comum (Marques, 2023). Este percurso, sendo o mais desejável para as atividades anteriormente propostas de *birdwatching*, deverá ter junto de um dos locais de acesso uma placa com as normas e recomendações para este tipo de atividade.



Figura 15 - Percurso de observação da avifauna na mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. Imagem com melhor qualidade no anexo 2.

Percurso pedestre 3 – Percurso Anfíbios-Insetos

O último percurso proposto é o Percurso Anfíbios-Insetos. As classes *Amphibia* e *Insecta* são muitas vezes ignoradas no campo da sensibilização ambiental e esta é uma oportunidade para educar as pessoas sobre a sua importância ecossistémica. Por serem classes cujas espécies ocupam zonas territoriais pouco distantes dos recursos que necessitam, o percurso tem um comprimento mais reduzido, 700 metros, localizando-se nas proximidades dos charcos para anfíbios e estruturas de abrigo para os insetos. Este percurso só faz sentido ser inaugurado depois da instalação das infraestruturas para a fauna mencionadas anteriormente. É aconselhada a instalação de mesas interpretativas com informação sobre estas classes e ilustração das espécies presentes na mata para uma sensibilização mais didática dos visitantes. O material interpretativo dos anfíbios deve estar próximo de um dos charcos e o material relacionado com os insetos deve ser colocado junto de um das infraestruturas de abrigo criadas para eles.

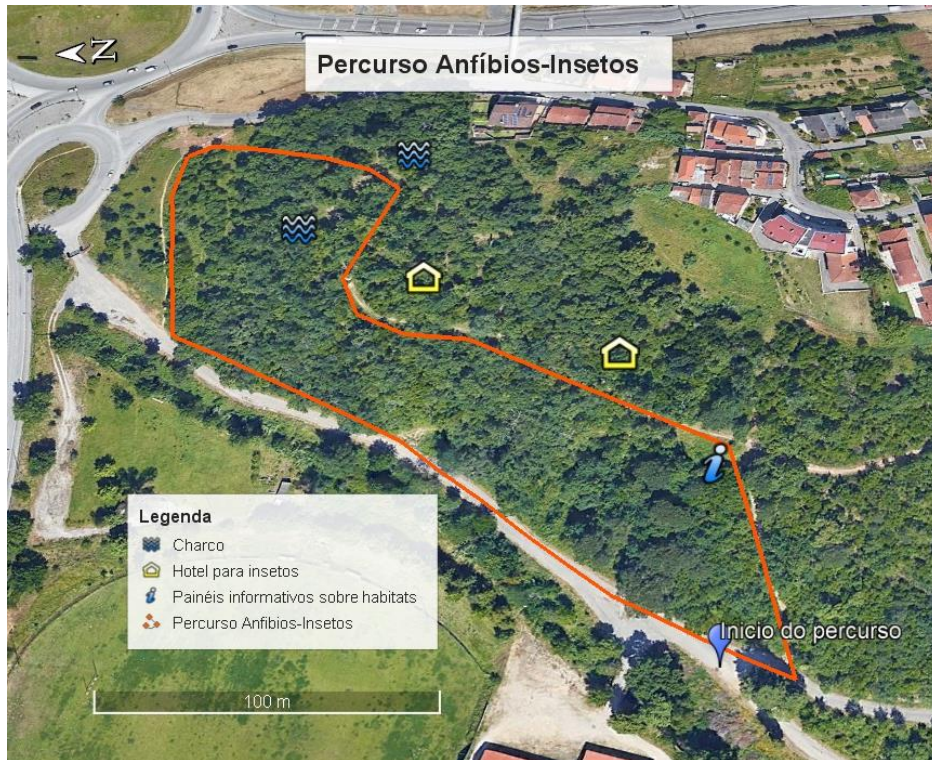


Figura 16 - Percurso para observação de anfíbios e insetos na mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. Imagem com melhor qualidade encontra-se no anexo 3.

4. Considerações finais

Neste plano de ação específico para a gestão da mata da ESAC, promovem-se os valores naturais e tenta-se conciliá-los com a educação e sensibilização ambiental da sociedade. A sua elaboração teve, como objetivo final, para além da promoção e valorização da biodiversidade, a sua aplicabilidade por parte da entidade gestora. Estando a gestão a cargo de uma instituição de ensino público, teve-se em conta a disponibilidade financeira limitada para orçamentar este tipo de iniciativas. Isto influenciou, naturalmente, a escolha dos problemas prioritários a serem abordados bem como das medidas que podem ser aplicadas para os resolver. Poderia ter sido elaborado um plano muito mais complexo, mas que realisticamente, devido sobretudo a exigências financeiras, nunca seria posto em prática e os valores naturais da mata continuariam sem a sua merecida promoção e valorização. Assim, este plano de ação foca o que de essencial deve ser preservado e o que deve ser feito na mata usando medidas simples, mas eficazes, para atingir o objetivo desejado.

Considerando que a sociedade está cada vez mais alerta para a conservação e proteção dos valores ambientais, e existem cada vez mais fundos comunitários para a promoção deste tipo de iniciativas, esta é uma boa altura para discutir a implementação de um projeto piloto deste tipo na região centro de Portugal. Caso ocorra a aplicação deste plano de ação é desejável que exista uma colaboração com entidades externas à ESAC, tanto públicas como privadas, capazes de contribuir para um aconselhamento e melhoramento contínuo do projeto.

Apesar de ter sido incluída a criação de percursos temáticos, estes não são considerados cruciais e devido ao elevadíssimo custo de implementação, quando comparado com as outras medidas propostas, podem ser excluídos caso a concretização deste plano se veja condicionada por esse custo.

5. Referências bibliográficas

- Aguiar, C., Costa, J., Porto, M., Pereira, P., Araújo, P.V., Almeida, J.D., Clemente, A., Lourenço, J., et al. (2023). *Cornus sanguinea* L. subsp. *sanguinea* - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica [<http://www.flora-on.pt/#wCornus+sanguinea+subsp.+sanguinea>; consultado em 7/02/2023]
- Beninde, J., Veith, M. & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space; a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters*, 18: 581-592.
- Bauhus, J., Baber, K., & Müller, J. (2018). Dead Wood in Forest Ecosystems. *Ecology-Oxford Bibliographies*.
- Castro J., (2008). Depressão e contacto com a Natureza. Seminário de Psicologia da Saúde, Instituto Superior de Psicologia Aplicada.
- CMC (2023). Capital do Centro de Portugal. Câmara Municipal de Coimbra. [<https://www.cm-coimbra.pt/areas/investir/centralidade/ciencia-tecnologia-inovacao>; consultado em 07/02/2023].
- Costa, J.C., Aguiar, C, Capelo, J.H., Lousã, M. & Neto, C. (1998). Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea*, 0: 5-56.
- Cruz, S. G. M. (2007). A importância da educação ambiental no 1.º Ciclo do Ensino Básico: um estudo de caso. Dissertação Apresentada à Universidade Portucalense Infante D. Henrique para obtenção do Grau de Mestre em Administração e Planificação da Educação.
- ENEa (2020). Estratégia Nacional de Educação Ambiental. Agência Portuguesa do Ambiente [<https://enea.apambiente.pt/>; consultado em 18/02/2023]
- EPCN (2008). The Pond Manifesto. European Pond Conservation Network. [<https://freshwaterhabitats.org.uk/wp-content/uploads/2016/06/EPCN-MANIFESTO.pdf>].
- Espínola, L.A, & Junior, H.F.J. (2007). Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos. *Interciencia*, 32(9): 580-585.
- ICNF (2008a). 5230 - Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*. Plano setorial da Rede Natura 2000. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas.
- ICNF (2008b). 9230 - Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*. Plano setorial da Rede Natura 2000. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas.
- ICNF (2008c). 9240 - Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*. Plano setorial da Rede Natura 2000. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas.

ICNF (2018). Plano de Ação para a Vigilância e Controlo da Vespa velutina em Portugal. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas.

Plantas invasoras em Portugal (2023). [<http://invasoras.pt/>; consultado em 10/02/2023].

Plantas invasoras em Portugal (2020a). *Acacia-melanoxylon*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/acacia-melanoxylon/>. Consultado em 10/02/2023.

Plantas invasoras em Portugal (2020b). *Acacia dealbata*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/acacia-melanoxylon/>. Consultado em 10/02/2023.

Plantas invasoras em Portugal (2020c). *Arundo donax*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/arundo-donax/>. Consultado em 10/02/2023.

Plantas invasoras em Portugal (2020d). *Ailanthus altissima*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/ailanthus-altissima/>. Consultado em 10/02/2023.

Plantas invasoras em Portugal (2020e). *Robinia pseudoacacia*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/robinia-pseudoacacia/>. Consultado em 10/02/2023.

IPMA (2022). Normal Climatológica –Coimbra/Bencanta 1981-2010 versão 2.2. Instituto Português do Mar e Atmosfera.

Keeley, J.E., Bond, W.J., Bradstock, R.A., Pausas, J.G. & Rundel, P.W. (2012). Fire in Mediterranean Ecosystems: ecology, evolution and management, Cambridge University Press, 515 p.

Lefcheck, J., Byrnes, J., Isbell, F. *et al.* (2015). Biodiversity enhances ecosystem multifunctionality across trophic levels and habitats. *Nature Communications*, 6: 6936 [<https://doi.org/10.1038/ncomms7936>]

Leite, F.F., Gonçalves, A.B., Luciano, L., Úbeda, X. & Vieira, A. (2013). Grandes Incêndios Florestais em Portugal Continental como Resultado das Perturbações nos Regimes de Fogo no Mundo Mediterrâneo. *Silva Lusitana*, 1 – 9:129-144.

Mahidol, C., Ruchirawat, S., Prawat, H., Pisutjaroenpong, S., Engprasert, Surang, Chumsri, Phannipha, Tengchaisri, T., Sirisinha, S. & Picha, P. (1998). Biodiversity and natural product drug discovery. *Pure and Applied Chemistry*, 70(11): 2065-2072.

Malva, M. J. B. (2023). Inventário da Flora e Macrofungos da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra. 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.

- Marques, D. S. (2023) “Inventariação da biodiversidade faunística da Mata da Escola Superior Agrária de Coimbra”. 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.
- McNeely, J. (2001). Invasive Species: A Costly Catastrophe for Native Biodiversity. IUCN Biodiversity Programme, Gland, Switzerland. *Land Use and Water Resources Research*, 2: 1-10.
- Morais, M.C., Marchante, E. & Marchante, H. (2017). Big troubles are already here: risk assessment protocol shows high risk of many alien plants present in Portugal. *Journal for Nature Conservation*, 35: 1–12.
- Oliveira, C & Tereso, J.P. (2020). Dinâmicas de vegetação no final do pleistocénico e início do holocénico no atual território português. *Arqueologia & História*, 70: 133-146.
- Sarkar, S. (2007). From Ecological Diversity to Biodiversity. In D. Hull & M. Ruse (Eds.), *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology* (Cambridge Companions to Philosophy, pp. 388-409). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sarkar, S. (2021). Origin of the Term Biodiversity. *BioScience*, 71 (9): 893 [https://doi.org/10.1093/biosci/biab071]
- UN (1992). Convention on Biological Diversity. United Nations.
- WWF (2022). Relatório Planeta Vivo 2022 – Construindo uma sociedade positiva para a natureza. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suíça.

6. Anexos

Anexo 1- Percurso circular geral da mata da Escola Superior Agrária de Coimbra



Anexo 2- Percurso para observação de avifauna da mata da Escola Superior Agrária de Coimbra



Anexo 3- Percurso para observação de anfíbios e insetos na mata da Escola Superior Agrária de Coimbra

