

**O Papel da Abelha *Apis Mellifera* na Proteção e Preservação do Solo:
Um Olhar Sobre o Parque Natural do Vale do Guadiana**

Inês Pinto de Jesus

**Dissertação de Mestrado em Gestão do Território:
Ambiente e Recursos Naturais**

Versão corrigida e melhorada após defesa pública

Novembro, 2023

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território: Ambiente e Recursos Naturais, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Pedro Cortesão Casimiro.

Para ti, mãe

AGRADECIMENTOS

À avó Glória por me ensinar a amar a natureza. À avó Vivi por me ensinar a cuidá-la.

Ao avô Adelino por me contar as suas histórias. Ao avô Manolo por me fazer experienciá-las.

Aos quatro pela saudade.

Aos meus pais por me permitirem ser eu.

À minha mãe por me ensinar tudo o que eu sei. Pelo esforço quotidiano que me permitiu estudar. Pelo amor que nunca descansou.

À minha irmã(zinha) por tornar a vida mais animada. Pelas perguntas sobre a vida que eu ainda não sou capaz de responder.

À Carolina e à Joana por me mostrarem o que é a amizade. Ao Francisco por fazer parte. Aos três pelos seis anos de felicidade.

Ao André por tornar a vida mais colorida. Por, ironicamente, torná-la mais florida.

Ao Miguel pelas mais genuínas gargalhadas. Ao Bruno pelos treze anos de companhia.

Ao Tomás pelas breves e longas caminhadas.

À Sociologia por me fazer ser quem eu sou. À Geografia por aprimorar.

Ao Professor Pedro Casimiro por acreditar em mim. Pela sua gentileza e boa vontade. Pela sua paciência.

À Professora Ana Isabel Queiroz pela ajuda. Pela sua solicitude.

Ao Henrique pelos últimos “retoques”. Por dispensar as suas horas de sono e uma cadeira no laboratório.

À Biblioteca Mário Sottomayor Cardia pelos conhecimentos. Pelo lugar próximo à janela. Pelos inúmeros livros requisitados.

À Faculdade de Ciências Sociais e Humanas por ser casa nos últimos seis anos.

Ao *FLOWer lab* pela oportunidade. À Sílvia e ao João pelo cuidado.

Ao desejo de voltar atrás. À agitação para viver o futuro.

À alegria de apreciar o presente.

A tudo.

O PAPEL DA ABELHA *APIS MELLIFERA* NA PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DO SOLO: UM OLHAR SOBRE O PARQUE NATURAL DO VALE DO GUADIANA

INÊS PINTO DE JESUS

[RESUMO]

Tratando-se de um recurso finito, o solo passa por um desafio ambiental: a sua acelerada erosão. A erosão do solo é principalmente causada pela atividade humana e mudanças relacionadas aos usos da terra que, como consequência, ocasionam alterações na sua fertilidade e, portanto, na produtividade e nas características da vegetação. Esta dissertação procura ilustrar os benefícios da polinização na proteção do solo, por intermédio da manutenção do coberto vegetal. Para cumprir com este objetivo, foi utilizado um caso de estudo: o Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG), localizado nos municípios de Serpa e Mértola, na sub-região do Baixo Alentejo. Com a aplicação do modelo DPSIR no habitat de matagal mediterrâneo, foram identificados os principais fatores de risco à erosão dos solos na área de estudo, os seus impactos e possíveis medidas a adotar. No conjunto das possibilidades, o desenvolvimento da atividade apícola surge como a mais adequada, devido ao seu caráter duplo, pois salvaguarda o bem-estar e saúde da espécie *Apis mellifera*, mas igualmente as condições do coberto vegetal. No decorrer desta investigação foi ambicionada a convergência necessária à análise dos ecossistemas – uma “conversa” entre a geografia e a ecologia. Considera-se ser esta a maior contribuição deste trabalho. A urgência de proteger os habitats e combater as suas fragilidades tornam esta dissertação em mais um alerta, possibilitando o surgimento de futuras novas investigações que procurem desenvolver abordagens inovadoras – próximas dos desafios e potencialidades locais – empenhando-se na criação de territórios resilientes, saudáveis e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Apis mellifera*, Ecossistemas, Erosão do solo, Matagal Mediterrâneo, Parque Natural do Vale do Guadiana; Polinização

THE ROLE OF THE *APIS MELLIFERA* BEE IN SOIL PRESERVATION AND PROTECTION: A LOOK INTO THE GUADIANA VALLEY NATURAL PARK

INÊS PINTO DE JESUS

[ABSTRACT]

Being a finite resource, soil is facing an environmental challenge: its accelerated erosion. Soil erosion is mainly caused by human activity and changes in land use, which, consequently, lead to changes in soil fertility and, therefore, in the productivity and characteristics of vegetation. This dissertation attempts to illustrate the benefits of pollination in soil protection through the maintenance of vegetation cover. To accomplish this purpose, a case study was used: the Guadiana Valley Natural Park (PNVG), located in the municipalities of Serpa and Mértola, in the Baixo Alentejo sub-region. By applying the DPSIR model to the Mediterranean scrubland, the main risk factors for soil erosion in the area under study, their impacts, and possible measures to be adopted were identified. Of all the possibilities, the development of beekeeping activities appears to be the most appropriate, due to its dual character, as it safeguards the well-being and health of the *Apis mellifera* species, but also the conditions of the vegetation cover. During this research, the convergence necessary for analysing ecosystems was sought – a "conversation" between geography and ecology. This is the main contribution of this work. The urgency of protecting habitats and reduce their fragility makes this dissertation another wake-up call, enabling the emergence of future new research that seeks to develop innovative approaches – close to local challenges and opportunities – endeavouring to create resilient, healthy, and sustainable territories.

KEYWORDS: *Apis mellifera*, Ecosystems, Soil erosion, Mediterranean scrub, Guadiana Valley Natural Park; Pollination

Índice

INTRODUÇÃO.....	IX
Capítulo I. <i>Anthophila</i> e os seus serviços ecossistémicos	1
1.1. <i>Anthophila</i>	4
1.1.1. Socialidade e funções	5
1.1.2. Ciclo evolutivo	6
1.1.3. Caracterização biológica	7
1.2. Distribuição geográfica	10
1.2.1. <i>Apis mellifera</i> em Portugal	12
1.3. O processo da polinização.....	20
1.3.1. Polinização abiótica.....	21
1.3.2. Polinização biótica	23
1.4. Os benefícios da polinização.....	27
1.5. A perda dos polinizadores	31
1.5.1. Mudanças climáticas	33
1.5.2. Desflorestação e urbanização	38
1.5.3. Agricultura intensiva e pesticidas	40
1.5.4. Agentes naturais e patogénicos	45
1.5.5. Portugal e o contexto europeu	48
Capítulo II. O recurso natural solo e o coberto vegetal	53
2.1. O solo: a sua formação e composição	53
2.2. A erosão dos solos: as ações naturais e antropogénica	56
2.3. O coberto vegetal como agente protetor do solo.....	58
Capítulo III. O Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG).....	63
3.1. Caracterização biofísica da área.....	63
3.3.1. Geomorfologia.....	64
3.3.2. Solos	67
3.3.3. Clima	70
3.3.4. Hidrografia	72

3.3.5. Flora e fauna.....	74
3.2. O matagal mediterrâneo	79
Capítulo IV. Metodologia.....	83
Capítulo V. Resultados e discussão	88
5.1. Erosão do solo no Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG)	88
5.2. Meios e recursos: aplicação do método DPSIR	95
5.2.1. O proveito da atividade apícola.....	106
5.2.2. Um novo percurso	108
CONCLUSÃO.....	111
6.1. Reflexões finais.....	113
6.1.1. Lacunas, obstáculos e dificuldades	113
6.1.2. Oportunidades de investigação futuras.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
ANEXOS.....	130

INTRODUÇÃO

A sua delicada dimensão é antagónica à sua natureza trabalhadora. As abelhas, ao percorrerem extensos quilómetros com as suas pequenas asas, desempenham um papel fundamental no equilíbrio da natureza. As suas diferentes espécies, sendo selvagens ou domesticadas, exercem um serviço ecossistémico indispensável, não somente no domínio da agricultura, devido aos serviços de polinização de diversas culturas que salvaguardam a nossa segurança alimentar, mas ainda (e especialmente) na manutenção dos ecossistemas. Um dos contributos regularmente “deixado de lado” é a capacidade de combater a erosão dos solos. Contudo, à medida que as alterações climáticas e a perda de habitats continuam a colocar em causa a estabilidade dos sistemas naturais, torna-se cada vez mais primordial estudar e apreender a importância heterogénea destes insetos.

A polinização é indispensável nos processos reprodutivos das plantas, pois estes «constituem os produtores primários nos ecossistemas terrestres e responsáveis diretos por muitos dos serviços prestados pelos ecossistemas» (Barbosa *et al.*, 2017, p.696), de que é exemplo a preservação da erosão dos solos. Ao assegurar uma elevada cobertura do solo, a polinização (indiretamente) protege e conserva também os solos, visto que o coberto vegetal funciona como uma espécie de “telhado” diminuindo o impacto dos processos erosivos, causado pelas chuvas e ventos.

Posto isto, é inegável a ideia de que as abelhas, detendo o papel de polinizadoras, são substanciais para o bom funcionamento dos ecossistemas, nomeadamente na proteção e na preservação do solo. Simultaneamente, é possível compreender este processo na ordem inversa: ao ser preservada a estrutura do solo, é também garantido o desenvolvimento de coberto vegetal que permite a continuidade do processo de polinização, uma vez que existe alimento para as abelhas. Deparamo-nos com um ciclo, um sistema ecológico, que, para o seu bom funcionamento, é essencial que todos os agentes nele integrados funcionem corretamente. Esta é a essência da dissertação.

Foi assim definida a seguinte pergunta de partida: qual é o papel das abelhas na proteção e preservação dos solos? Esta define, fundamentalmente, o objetivo geral deste ensaio, que passa por compreender de que modo um sistema ecológico beneficia das ações polinizadoras das abelhas. É crucial esclarecer que este trabalho não procura compreender e/ou explicar a polinização como uma intervenção em si. Procura, por outra

perspetiva, perceber e indicar os proveitos (ambientais, sociais e até económicos) na valorização dos polinizadores (as abelhas) como recurso para a proteção do solo.

Desta forma, com o objetivo de tornar a dissertação mais específica, mas também pensando na sua componente empírica, defini um caso de estudo: a erosão do solo no Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG)¹, mais especificamente o habitat de matagal mediterrâneo². Considero que este habitat é adequado como “palco” para esta análise, pois possui os agentes primordiais para a análise: os polinizadores (neste caso as abelhas) e a vegetação densa, detentora de uma elevada diversidade florística (o matagal mediterrâneo). Além disso, o PNVG é uma área classificada pela sua relevância ambiental, o que provê um caráter de urgência à necessidade de instituir mecanismos perduráveis de efetivo controlo da degradação dos solos (ADPM, 2022, p.4). Foi similarmemente designada uma espécie de inseto polinizador – a *Apis mellifera* – uma vez que esta é a linhagem mais caracterizadora da Península Ibérica.

O desenvolvimento da dissertação procura atingir diferentes objetivos internos, nomeadamente refletir sobre a *Apis mellifera* como um agente polinizador – além de definir o que se entende por agente polinizador e os seus processos associados – e o seu papel no funcionamento e manutenção dos ecossistemas. Mas igualmente entender a ação polinizadora como método de proteção e preservação do solo através da manutenção e conservação do coberto vegetal. Todavia, considero que o mais importante objetivo da dissertação é externo, visto que procura-se unir duas temáticas que, por muitas vezes, são trabalhadas por vias distintas e, conseqüentemente, pouco se entrecruzam e pouco dialogam. Desta forma, acredito que este trabalho procure fortalecer (e, talvez, reanimar) o tópico da perda dos polinizadores – como um “alerta” –, bem como a elaboração de soluções a partir do diálogo interdisciplinar. Problemas nunca advêm de causas singulares, logo as soluções não podem também elas o serem.

A inevitabilidade de ultrapassar problemas é uma tarefa que carece de toda e qualquer perspetiva capaz de influenciá-los, uma vez que a realidade que vivemos não é apenas um compósito de diferentes partes, mas sim uma articulação, um conjunto de

¹ [Mapa do Parque Natural do Vale do Guadiana \(PNVG\)](#)

² «O matagal mediterrâneo é um ecossistema típico do ambiente mediterrâneo. (...) É uma formação vegetal arbustiva que é constituída de forma característica por espécies esclerofilas, ou seja, com folhas persistentes não muito largas, coriáceas e brilhantes, de altura média que varia entre 50 centímetros e 4 metros» (*An Eco-sustainable World*, 2023).

ligações recíprocas. Garantir a saúde dos ecossistemas é, do meu ponto de vista, assegurar o bem-estar de todos os agentes que o integram. Por isso, pensar no combate à erosão dos solos – uma realidade que carece de soluções inadiáveis – é também pensar sobre as demais adversidades que intensifiquem o seu risco, particularmente (e, neste âmbito) a extinção dos polinizadores. A sua interdependência implica respostas mútuas, que acredito tê-las abordado no decorrer deste trabalho

Capítulo I. *Anthophila* e os seus serviços ecossistémicos

Ao longo do percurso escolar, logo que iniciamos as pequenas aprendizagens sobre os seres vivos que nos rodeiam, somos continuamente lembrados sobre a relação entre o ser humano e os animais. Destacam-se os mamíferos e as aves que, assim como aludido por Jared Diamond no seu livro intitulado ‘*Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*’, possibilitaram o grande desenvolvimento das sociedades humanas, nomeadamente através da multiplicação de alimentos, da produção de vestuário, ferramentas e instrumentos, do transporte terrestre e do uso militar (Diamond, 2002, p.60). Atualmente esta proeminência persiste, principalmente se refletirmos sobre a atual domesticação, agora além da necessidade de produção de alimentos e da sobrevivência dos humanos, mas sobretudo da sua inter-relação “afetuosa”.

Figura 1

Pintura Rupestre Mesolítica localizada em Espanha, Cuevas de la Araña, datada entre 9000 a.C. e 6000 a.C.



Nota. Esta pintura ilustra um indivíduo a recolher mel e cera de um ninho de abelhas.

Retirado de Moreira e Farinha, 2011, p.7.

Também os invertebrados dispuseram de um papel importante no que diz respeito à evolução do ser humano no planeta, designadamente as abelhas melíferas (*honeybees*), utilizadas desde os antecessores do Homem moderno para o consumo (recoleção) do mel, como bem ilustrado na pintura rupestre localizada em *Cuevas de la Araña*, Espanha

(Figura 1 acima) (Moreira e Farinha, 2011, p.7). O mel, enquanto alimento, e em conjunto com as larvas de abelhas, foram vitais na evolução humana e para o desenvolvimento do grande cérebro do homem primitivo: «combinadas, mel e larvas de abelhas são excelentes fontes de energia, gordura e proteínas e representam fontes alimentares de alta qualidade que têm sido alvo de grande parte da história humana» (Crittenden, 2011, pp.258–259).

Isto leva-nos para a história da apicultura que, mesmo sem esta designação, era uma atividade comum entre os antecessores do Homem moderno. De acordo com Moreira e Farinha (2011), as primeiras referências sobre a atividade, nomeadamente pinturas e gravuras, surgem no antigo Egito, mais precisamente a 2.500 – 2.350 a.C.. Nestas, encontram-se representadas formas cilíndricas alinhadas (que seriam as colmeias) e a ação dos apicultores, que recolhem o mel guardando-o em grandes tigelas. A atividade estabeleceu-se integralmente na época romana: «A apicultura era, de facto, uma atividade económica muito importante em Roma e, por conseguinte, mobilizava grande quantidade de recursos e capital numa época em que o mel era uma fonte de açúcar e um medicamento» (dos Santos, 2014, p.25). Assim sendo, este foi um período assinalado pelo desenvolvimento de estudos sobre as abelhas e a atividade apícola, particularmente a obra '*De re rustica*', de Lucius Junius Moderatus, datada a 4 – 70 d.C. (Moreira e Farinha, 2011, p.8). Segue o excerto: «Logo, transcorrida a primavera, vem, como eu disse, a coleta do mel, pelo que se realiza o trabalho do ano todo. O tempo de sua coleta é sabido quando observamos os zangões serem expulsos e afugentados pelas abelhas» (dos Santos, 2014, p.65).

A apicultura prosperou com três fins. Os primeiros são claros: a criação de abelhas para fins alimentares (quer na produção de mel, quer no consumo direto do inseto na forma larval) e para fins medicinais (produção de própolis³ em função das suas qualidades anti-inflamatórias, então utilizada no combate a fungos, vírus e bactérias) (Kuropatnicki *et al.*, 2013, p.6). O terceiro e, presumivelmente, o fim mais significativo: a polinização. Este assunto será aprofundado adiante na dissertação, contudo não pode deixar de ser mencionado quando refletimos sobre a relação humanos – abelhas ao longo da história.

³ «Substância avermelhada produzida pelas abelhas depois de misturarem as suas secreções com matérias resinosas colhidas nos rebentos de algumas plantas, que é usada para calafetar os cortiços e para envolver invasores corpulentos que, tendo sido mortos dentro da colmeia, não puderam ser arrastados para o exterior» (Porto Editora, 2023)

O caráter positivo da polinização é reconhecido há mais tempo do que aquele que é presumido, frequentemente coligado à apicultura moderna.

Foi ao longo do tempo, através dos inúmeros entendimentos sobre o universo destes insetos, que a atividade apícola se desenvolveu até àquilo que conhecemos atualmente: «o Homem (...) estudou o comportamento das abelhas e descobriu as técnicas de controlo da produção do mel» (Wiese, 2020, p.13). A apicultura moderna data do início do século XVIII, quando surgiram pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto. Destaca-se a pesquisa feita por François Huber:

(...) através de observações metódicas, confirmou que apenas existe uma rainha em cada colónia e que esta é a progenitora de todas as abelhas. Descobriu também que o acasalamento da rainha se dá através de cópulas sucessivas com vários zângãos, em pleno voo, em zonas afastadas da colmeia. Mas a descoberta maior que fez, e que iria revolucionar a apicultura, foi o conceito de espaço-abelha, que corresponde a uma determinada distância entre os favos de cera que as abelhas não preenchem com mais favos, deixando-a livre como área de circulação. (Moreira *et al.*, 2019, p.8)

Mais tarde, no século XIX, mediante o surgimento deste novo conceito «espaço-abelha», Lorenzo Langstroth colocou-o em prática confeccionando uma caixa retangular preenchida com quadros de madeira, mantendo entre si uma distância entre 5 e 8 milímetros. Foi nesse momento que a apicultura passou de tradicional, onde as colmeias eram produzidas de forma rústica e sem critérios de padronização, para moderna, na qual as colmeias passaram a ser fabricadas conforme o estudo de Huber, cumprindo as diretrizes que permitiam ao apicultor⁴ manipular a colmeia e recolher o mel sem a destruir e aos seus “residentes” (Moreira *et al.*, 2019, p.8). Os estudos sobre as abelhas continuaram (e continuarão) a evoluir ao longo do tempo: «(...) os estudos da biologia da abelha desenvolveram-se e aprofundaram-se, levando a uma melhor manipulação das colónias, com melhorias na multiplicação e melhoramento genético e ainda na gestão e manejo apícolas, que conduziram a aumentos significativos da produtividade» (Moreira *et al.*, 2019, p.8).

⁴ Considera-se apicultor aquele que «cria e cuida das abelhas de forma racional» (Wiese, 2020, p.13).

1.1. *Anthophila*⁵

Segundo a sua classificação científica, as abelhas pertencem à classe *Insecta* e à ordem *Hymenoptera*, que compreende também as vespas e as formigas que, tal como algumas abelhas, são insetos sociais: vivem em comunidades estruturadas e partilham recursos. Pensa-se que surgiram há cerca de 125 milhões de anos, na Era geológica do Mesozóico, no Período do Cretácico, logo após o aparecimento das primeiras plantas com flor, denominadas de angiospérmicas (Soares *et al.*, 2011, pp.2–3).

A investigação desenvolvida sobre a origem das abelhas aponta para que as abelhas sejam um grupo monofilético⁶, originadas a partir de vespas esfecídeas que, por sua vez, evoluíram a partir de um inseto existente no passado:

Uma das evidências desta origem dos himenópteros aculeados (vespas, formigas e abelhas) é a ausência de conexão entre a porção mediana do intestino com a sua porção final, impossibilitando a defecação da larva até à sua maturidade. Além disso, é fácil encontrarmos no grupo parasita indivíduos com características existentes no grupo *Aculeata*, por exemplo, presença de glândula de veneno associada ao ovipositor⁷. Este ovipositor e o veneno associado a ele podem ser usados como um ferrão para defesa, além de possibilitar a paralisação do hospedeiro para a oviposição⁸. (Soares *et al.*, 2011, p.2)

Supõe-se que as vespas esfecídeas surgiram (e evoluíram a partir do inseto mencionado anteriormente) ao longo do tempo graças à introdução de novas formas de alimento decorrentes da eclosão das flores angiospérmicas (o pólen e o néctar), alterando consequentemente as fontes de consumo, fazendo-as abandonar o papel de predadoras de outros insetos (Soares *et al.*, 2011, pp.2–3).

⁵ Subgrupo *Anthophila*: o qual de onde pertencem as abelhas.

⁶ «Ser ou conjunto de seres que advém de apenas um tronco genealógico». (Porto Editora, 2022)

⁷ «Órgão pelo qual é feita a deposição dos ovos, estando localizado no fim do abdómen feminino». (Porto Editora, 2022)

⁸ «Ação pelo qual o ovo sai do ovipositor para o exterior». (Porto Editora, 2022)

1.1.1. Socialidade e funções

Independentemente da sua similar origem, é ilegítima a ideia de que todas as abelhas se acompanham dos mesmos atributos, padrões e particularidades. Estima-se que estes pequenos insetos se dividem entre mais de 20.000 espécies, distribuídos por seis famílias, acolhidas dentro da superfamília *Apoidea* (Nieto *et al.*, 2014, p.2).

A ecologia das abelhas apresenta uma relação nítida com base nos seus diferentes graus de socialidade, isto é, aquelas que são as suas interações entre membros da mesma espécie e as suas condições e comportamentos de nidificação e de construção do ninho. São reconhecidos três graus: as solitárias, as cleptoparasitárias e as sociais. As abelhas solitárias – grau onde se encontram o maior número de espécies – têm como principal singularidade a independência das fêmeas na construção e abastecimento dos seus ninhos, não existindo, portanto, uma organização do trabalho: mantêm-se isoladas, existindo de maneira individual, apenas coexistindo com outras abelhas na época de acasalamento e morrendo antes do nascimento dos seus ovos (Nieto *et al.*, 2014, p.5).

As abelhas cleptoparasitárias, também denominadas abelhas parasitas, representam 20% das espécies existentes de abelhas (Danforth *et al em* Nieto *et al.*, 2014, p.2). Na sua generalidade, este é um tipo de abelhas que invade ninhos construídos por abelhas sociais com dois objetivos principais: a) Explorar e favorecer-se do trabalho e dos alimentos que uma outra abelha produziu e armazenou; e b) Depositar os seus ovos junto daqueles colocados pela abelha rainha (Soares *et al.*, 2011, p.23-24). Este grau pode ter ainda outra variação, considerada mais socialmente evoluída (comumente avistada entre uma espécie de abelhas indígenas sem ferrão (*Lestrimelitta*)), onde o enxame constrói o seu próprio ninho, no entanto utilizando apenas recursos e materiais roubados de outros ninhos pré-concebidos por outras espécies (Tiba e Pupim, 2019).

No último grau, as abelhas, enquanto seres sociais, estabelecem-se em colónias, podendo ser comparadas a uma espécie de “superorganismo” (Alves *et al.*, 2020), que se organiza em função de uma divisão nítida de funções (as castas), com o objetivo comum de contribuir para a sobrevivência do grupo. Assim sendo, neste grau existe uma colónia de abelhas composta por diversas fêmeas: uma rainha fértil, encarregue da deposição dos ovos e múltiplas obreiras (ou operárias) inférteis, responsáveis pela manutenção da colónia. As abelhas sociais e as solitárias diferem entre si precisamente neste tópico, pois ao contrário das abelhas sociais fêmeas, as abelhas solitárias fêmeas são as únicas

responsáveis por todos os processos de pré e pós-reprodução (A.B.E.L.H.A, 2020). Além da rainha e das abelhas obreiras, existem ainda os zângãos, que têm como única função garantir a fecundação das futuras rainhas durante a primavera (Bomfim *et al.*, 2017, p.49). Ao todo, uma colônia pode ter entre 10.000 e 40.000 abelhas. Apesar de serem o “tipo” mais comum de abelhas, este grau equivale somente a 6% da diversidade de espécies de abelhas existentes, resumizando-se em duas famílias: *Apidae* e *Halictidae*.

1.1.2. Ciclo evolutivo

A *Apis mellifera* desenvolve-se num período denominado de ciclo evolutivo (onde sucedem diferentes transformações) que respeita a seguinte sequência de quatro fases: ovo – larva – pupa – inseto adulto. Como é possível observar na Tabela 1 abaixo, o seu ciclo evolutivo difere mediante o seu papel (a sua casta) dentro da colmeia, variando numa janela temporal entre os 15 e os 24 dias.

Tabela 1

Fases do Ciclo Evolutivo da Abelha Apis mellifera.

Casta	Período de Desenvolvimento (dias)				Tempo de Vida
	Ovo	Larva	Pupa	Total	
Rainha	3	5	7	15	2 – 4 anos
Obreira	3	5	12	20	15 – 40 dias
Zangão	3	6,5	14,5	24	20 – 30 dias

Nota. Adaptado de Bomfim *et al.*, 2017, p.50.

É dentro dos ninhos (contruídos dentro de favos de cera estruturados em células hexagonais, denominados de alvéolos) que decorre todo o ciclo evolutivo até a abelha alcançar a vida adulta. Como referido, a rainha é a responsável por depositar os ovos: os fertilizados, quando existe libertação de esperma da sua espermateca, de onde nascem as fêmeas (rainhas ou obreiras) e os não fertilizados, quando não há libertação de esperma, de onde nascem os machos (os zângãos) (Moreira e Farinha, 2011, p.20).

Três dias após a deposição do ovo no alvéolo, nasce a larva, um pequeno ser de cor branca, análogo a um arquétipo de minhoca, pois não possui patas, olhos ou antenas, somente peças bucais e um tubo digestivo através do qual se alimentam (nesta fase, as operárias detêm a função de alimentá-las). A alimentação segmenta o futuro da abelha:

quando alimentadas apenas com geleia real, tornar-se-ão abelhas rainhas; quando alimentadas com uma geleia real confeccionada com uma maior quantidade de secreção das glândulas mandibulares, mel e pólen, tornar-se-ão abelhas obreiras. Durante a fase de larva vão decorrer diversas mudanças da pele exterior que acompanham o seu crescimento. Estas transições sucedem num compasso veloz, até ao momento em que os alvéolos serão cerrados (com uma “tampa” feita de cera) pelas abelhas operárias.

Quando os alvéolos são fechados, a larva concebe o seu casulo no qual, por metamorfose, passará ao estado de pupa (Moreira e Farinha, 2011, p.20). É dentro dele que a abelha, de facto, se transformará no inseto que reconhecemos: cabeça, tórax, abdómen, dois pares de asas e três pares de pernas. Sem alimentos ou outro auxílio das abelhas operárias, a pupa transacionará (evoluirá) por diferentes exoesqueletos, até alcançar o terminal (que será a sua condição final). Para sair do alvéolo previamente fechado, a abelha emprega as suas mandíbulas para escavar, abrindo espaço para sair e inaugurar a sua vida adulta.⁹ (Moreira e Farinha, 2011, p.20)

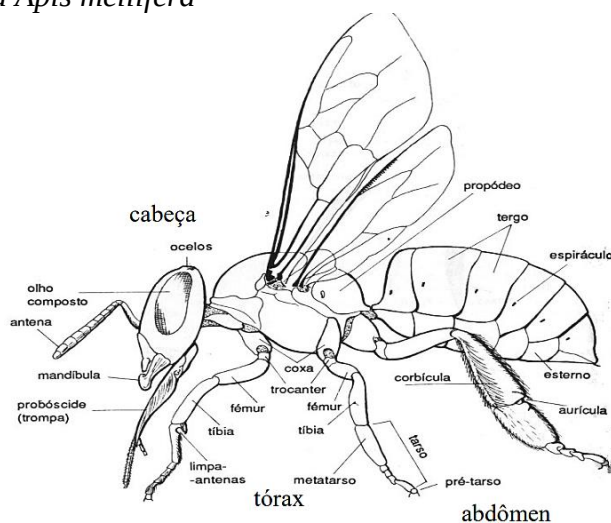
1.1.3. Caracterização biológica

Como ilustrado na Figura 2 abaixo, estes pequenos insetos invertebrados são constituídos por três secções elementares: a cabeça, o tórax e o abdómen, cada um determinado para um conjunto de funções específicas (Bomfim *et al.*, 2017, pp.21-31).

⁹ Pode observar, no link colocado abaixo, uma *time-lapse* (com a duração de 1:08 minutos) realizada pelo fotógrafo Anand Varma, na qual é possível observar o ciclo de vida da abelha, assim como descrito anteriormente: [Amazing Time-Lapse: Bees Hatch Before Your Eyes | National Geographic](#).

Figura 2

Anatomia da Abelha Apis mellifera



A cabeça, por ser o centro sensorial da abelha, tem a aptidão de “compreender” o mundo à sua volta (Moisset e Buchmann, 2011, p.4):

- Através das antenas, têm o sentido da audição e do tato (substanciais à permanência das abelhas na escuridão das colmeias) e do olfato (pela existência de cavidades olfativas, que possibilitam a identificação dos membros da sua colônia, assim como os invasores que lá pretendam entrar, sendo por isso um importante meio de comunicação entre si);
- A visão (composta por dois olhos complexos, responsáveis pela visão a longa distância, e três olhos simples (chamados ocelos) responsáveis pela visão a curta distância, mas que auxiliam também na visão em locais mais escuros) permite orientar as suas deslocções fora da colmeia e identificar e diferenciar as flores¹⁰;
- As mandíbulas sustentam a habilidade para trabalhar na produção da cera e do mel, assim como a capacidade de comer, morder (para sua defesa quando se sentem ameaçadas) e escavar;

¹⁰ A mero título de curiosidade: as abelhas, por deterem comprimentos de onda entre 600 e 300 nanômetros (nm), dão preferência a flores com determinadas tonalidades. A luz visível encontra-se entre os 700 e 400nm, o que significa que as abelhas perdem a capacidade de ver o segmento da cor vermelha. Por outro lado, ganharam alguma luz ultravioleta (entre 300 e 400nm), sendo capazes de ver o brilho dos objetos iridescentes (que refletem as cores do arco-íris) melhor do que o ser humano. Pelo facto de as cores iridescentes serem, maioritariamente, os azuis e os roxos, leva a que o inseto preferia flores desta mesma gama de cores, em detrimento das flores amarelas, laranjas ou verdes (*InsectCop*, 2023).

- Para completar o centro sensorial das abelhas, temos a língua (cientificamente denominada glossa) que tem como finalidade extrair e desidratar o néctar extraído das flores;
- Na cabeça estão também localizadas três glândulas: a) Glândulas hipofaríngeas, encarregues da produção de geleia real; b) Glândulas salivares, responsáveis pela produção de saliva, que auxilia na transformação de néctar em mel; e c) Glândulas mandibulares, que ajudam na extração e manuseamento da cera.

O tórax é caracterizado, principalmente, por ser o centro locomotor das abelhas (Bomfim *et al.*, 2017, pp.26-29):

- É configurado sob três segmentos: a) Protórax, é o primeiro dos segmentos, estando ligado à cabeça; b) Mesotórax, é o segmento mediano e, por isso, liga o protórax ao metatórax; c) Metatórax, é o último dos segmentos, estando ligado ao abdómen;
- Detém três pares de pernas, localizadas em cada um dos três segmentos. Apesar da mesma constituição básica, cada par de patas tem uma função específica. As patas anteriores, localizadas no protórax, por serem cobertas de minúsculos pelos, estão incumbidas da limpeza das antenas, olhos, língua e mandíbulas da abelha. As patas medianas, posicionadas no mesotórax, têm a função de limpar todos os pelos do tórax e as asas de qualquer tipo de sujidade, pólen ou cera acumulados, dispondo de um esporão¹¹ que auxilia nesta tarefa. As patas posteriores, instaladas no metatórax, por possuírem corbículas¹², desempenham o papel do transporte do pólen. As patas permitem também a deslocação pedonal do inseto;
- O tórax dispõe ainda de dois pares de asas que permitem a sua deslocação aérea. Os dois pares têm tamanhos distintos, sendo que as asas dianteiras, ligadas ao mesotórax, são maiores.

Por último, o abdómen apresenta um conjunto de especificidades dependentes do sexo e espécie da abelha, além de conter praticamente todos os órgãos do inseto (A.B.E.L.H.A., 2020):

¹¹ «Os esporões tibiais são uma característica antiga, encontrada na maioria dos insetos, das abelhas às traças, embora em algumas espécies tenham sido perdidos ou modificados ao longo do tempo evolutivo para se adaptarem às necessidades adaptativas de diferentes grupos. Assim, o tamanho e a forma deste implemento - um pouco como as lâminas de um canivete suíço - é altamente variável e tem sido colocado a uma grande variedade de utilizações». (Cannon, 2020)

¹² Parte da tibia nas patas posteriores que funcionam como uma “cesta” para transportar o pólen.

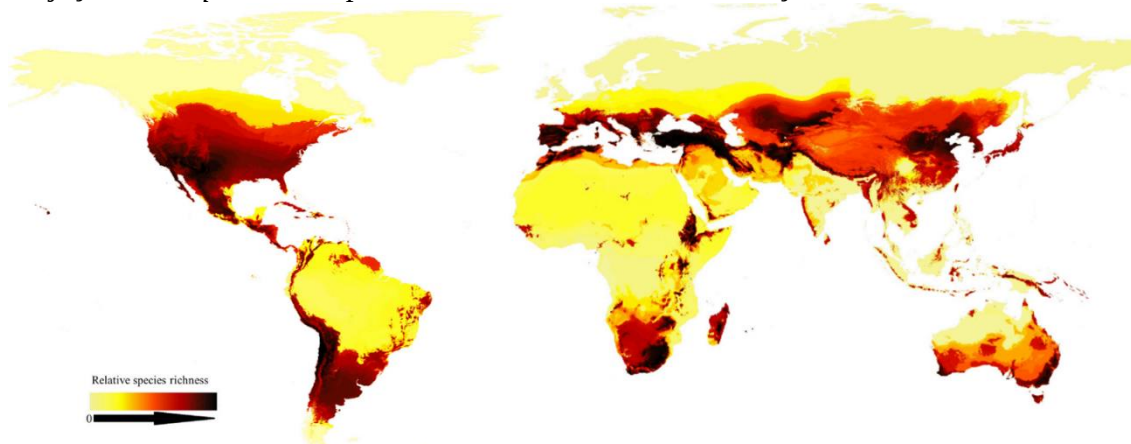
- Caso se trate de um macho, o abdómen é subdividido em sete segmentos. Porém, se nos referimos a uma abelha fêmea, esta apresenta o abdómen fracionado em seis partes, contendo ainda um ferrão (ovipositores) no seu final, que permite a colocação de ovos, tendo assim a função da reprodução;
- Dispõe de um ventrículo, que se trata do estômago das abelhas, este responsável por processar e digerir os alimentos recolhidos pelo inseto;
- Reúne um intestino delgado e uma ampola retal (semelhante ao nosso intestino grosso), responsáveis por absorver os nutrientes e reter as fezes, além dos tubos de Malpighi, correspondentes aos seus rins;
- O seu sistema respiratório é composto por três órgãos: traqueias, espiráculos e sacos aéreos, um par por cada um dos segmentos do abdómen;
- A vesícula melífera, muitas vezes chamada de papo, que além de ser o depósito de néctar e água, está também encarregue de converter o néctar recolhido das flores em mel.

1.2. Distribuição geográfica

Orr *et al.* (2021), no artigo intitulado ‘*Global Patterns and Drivers of Bee Distribution*’, cartografaram e modelaram a distribuição mundial de abelhas, criando assim uma projeção global que pode ser observada na Figura 3 abaixo. Nela, é possível verificar que existe uma maior concentração de abelhas em locais caracterizados «pela disponibilidade de energia (solar) e de recursos (água e plantas) incorporadas num clima relativamente menos rigoroso» (Orr *et al.*, 2021, p.456).

Figura 3

Projeção de Riqueza de Espécies de Abelhas em Alta Resolução



Nota. Retirada de Orr *et al.*, 2021, p.456.

Áreas com maior insolação e elevados níveis de evapotranspiração potencial¹³ geram benefícios para o desenvolvimento das plantas e flores, além de auxiliarem na termorregulação das abelhas. Assim sendo, as abelhas têm preferência em fixarem-se em áreas secas e/ou temperadas, em detrimento dos pólos ou dos ambientes tropicais localizados perto da linha do equador. A este padrão de distribuição mundial das abelhas é dado o nome *bimodal latitudinal gradient* (em português, gradiente latitudinal bimodal).

Ainda relacionado com este último ponto, contrariando o senso comum generalizado, as zonas tropicais acolhem uma menor riqueza de espécies de abelhas comparativamente às zonas temperadas:

(...) a riqueza de abelhas é maior em áreas com alta insolação solar, como esperado, dados os benefícios para o crescimento das plantas e a termorregulação das abelhas; mas também é necessária humidade suficiente para o crescimento das plantas e, portanto, um alto potencial médio de evapotranspiração é importante. Os baixos níveis de precipitação durante o mês mais seco e a sazonalidade reduzida também aumentam

¹³ «É o valor, essencialmente teórico, da evapotranspiração de uma área coberta de vegetação onde todas as superfícies (do solo e das plantas) estão humedecidas e o índice de área foliar oferece a mínima resistência e a máxima rugosidade». (CEAAF, 2023)

a riqueza elevada, apoiando a visão de que os desertos são áreas importantes para as abelhas, além dos climas mediterrâneos. (Orr *et al.*, 2021, p.456)

Além disso, é também possível estabelecer uma diferenciação hemisfério Norte / hemisfério Sul, sendo que existe uma quantidade mais alargada de abelhas no hemisfério Norte, nomeadamente nas zonas temperadas dos Estados Unidos da América, do Sul da Europa (nomeadamente na bacia mediterrânica), do Norte de África e do Sul da Ásia. Porém, similarmente no hemisfério Sul existem zonas, como o Sul da América do Sul, Sul de África e Sul da Oceânia, que contêm em si uma abundante riqueza de espécies de abelhas, ainda que não tão proeminentemente como no hemisfério Norte. Neste sentido, subordinadas ao local onde se estabelecem, as diferentes espécies adaptar-se-ão:

De um modo geral, as espécies mais tropicais estão mais adaptadas à existência de um fluxo de néctar quase constante todo o ano e a maior pressão de predadores, pelo que de um modo geral são mais agressivas, armazenam menos mel, enxameiam muito e abandonam o ninho com frequência quando perturbadas. As subespécies das zonas temperadas armazenam mais mel para sobreviver aos períodos frios e/ou sem néctar, são menos agressivas e enxameiam menos. (Moreira *et al.*, 2019, p.10)

1.2.1. *Apis mellifera* em Portugal

Como referido anteriormente, o Sul europeu dispõe de uma riqueza de espécies elevada. Refletindo somente acerca das abelhas do mel, está principalmente dividida em duas linhagens: a linhagem da Europa oriental, que agrupa cerca de dez subespécies, entre elas a *Apis mellifera ligustica* e a *Apis mellifera carnica*, ambas mundialmente utilizadas na atividade apícola, e a linhagem da Europa ocidental, que agrupa duas subespécies: a *Apis mellifera mellifera* (distribuída a Norte dos Pirenéus) e a *Apis mellifera iberiensis* (assim como o nome indica, distribuída pela Península Ibérica) (Pinto *et al.*, 2013, p.7).

De acordo com Wood *et al.* (2020), no artigo ‘*Updates to the bee fauna of Portugal with the description of three new Iberian Andrena species Portugal*’ são 712 o número total de espécies registadas em Portugal, estas distribuídas por seis famílias: *Melittidae* (13 espécies), *Colletidae* (66 espécies), *Halictidae* (128 espécies), *Andrenidae*

(139 espécies), *Megachilidae* (166 espécies) e *Apidae* (200 espécies). No seu conjunto, somente 0,6% são espécies endémicas de Portugal, enquanto as restantes são predominantemente restritas ao Mediterrâneo Ocidental, sensivelmente 21,1% (Figura 4 abaixo).

Figura 4

Riqueza de Espécies em Portugal Continental e os seus Níveis de Endemismo

Family	No. species	Endemic to Portugal	Endemic to Iberia	West Mediterranean	Africa+ distribution
Andrenidae	139	1 (0.7%)	14 (10.1%)	42 (30.2%)	12 (8.6%)
Apidae	200		6 (3.0%)	39 (19.5%)	13 (6.5%)
Colletidae	66	1 (1.5%)	6 (9.1%)	15 (22.7%)	3 (4.5%)
Halictidae	128		6 (4.7%)	24 (18.8%)	10 (7.8%)
Megachilidae	166	1 (0.6%)	5 (3.1%)	25 (15.1%)	11 (6.7%)
Melittidae	13	1 (7.7%)	2 (15.4%)	5 (38.5%)	
Total	712	4 (0.6%)	40 (5.6%)	150 (21.1%)	49 (6.9%)

Nota. Esta figura, retirada de Wood *et al.*, 2020, p.255, representa a riqueza de espécies entre as famílias de abelhas encontradas em Portugal Continental, assim como os níveis de endemismo para Portugal, Península Ibérica, Mediterrâneo Ocidental e Norte de África.

A distribuição destas espécies pelo país não é equilibrada e homogénea. Em Portugal Continental, o Algarve é a região com a riqueza de espécies mais elevada, com o total de 498 espécies registadas. Seguem-se, ocupando respetivamente o segundo e o terceiro lugar, a Estremadura (364 espécies registadas) e Trás-os-Montes (310 espécies registadas). Com o menor número de espécies registadas, nominalmente 134 espécies, está a Beira Baixa. Por sua vez, o Baixo Alentejo, região que abriga a área de estudo, ocupa a quarta posição, com o total de 271 espécies registadas, equivalente a 38,1% da percentagem total nacional de abelhas¹⁴. É possível observar os dados cartograficamente representados no livro ‘*The bees of Portugal*’, de Baldock *et al.* (2018), apesar de se encontrar dois anos desatualizado.

¹⁴ É de extrema importância lembrar que, quantos mais estudos são realizados, maior o grau de certeza sobre a fauna é obtido. Desta forma, devido à maior procura de determinadas regiões do país por parte dos entomologistas (de que é exemplo o Algarve), maior é o número de registos e, consequentemente, maior é a diversidade de espécies.

Figura 5

Número Total de Registos, Espécies de Abelhas e a Percentagem da Fauna Nacional

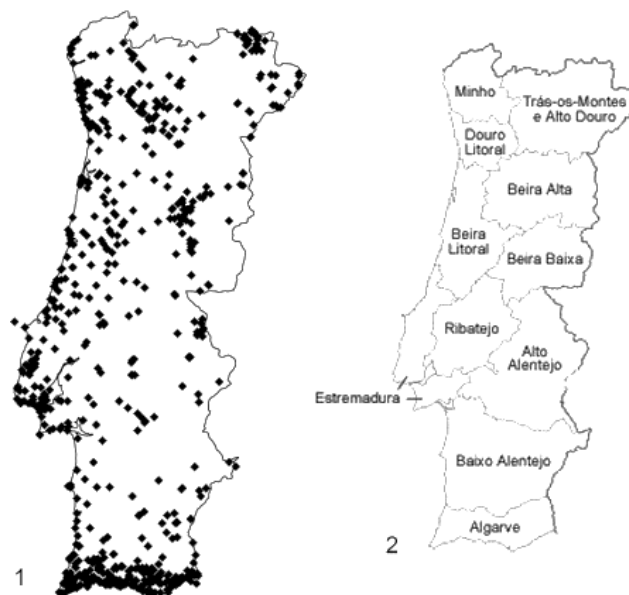
Province	No. records	No. species recorded	Percentage of national total
Algarve	5,724	498	69.9
Estremadura	1,536	364	51.2
Trás-os-montes	848	310	43.6
Baixo Alentejo	605	271	38.1
Beira Litoral	549	242	34.0
Minho	775	233	32.8
Alto Alentejo	521	223	31.4
Douro Litoral	494	200	28.1
Beira Alta	455	193	27.1
Ribatejo	241	135	19.0
Beira Baixa	221	134	18.8
	11,969	702	98.6

Nota. Nesta figura é possível observar um resumo do número total de registos, espécies de abelhas e a percentagem da fauna nacional para cada província portuguesa (províncias da qual se conhece informação geográfica precisa. Retirado de Wood *et al.*, 2020, p.225.

Figura 6

a) Distribuição Geográfica dos Registos de Abelhas em Portugal Continental por Região

b) Regiões de Portugal Continental em 1936



Nota. Ambas as figuras foram retiradas de Baldock *et al.*, 2018, p.5.

No que diz respeito ao território insular (arquipélagos dos Açores e da Madeira), com base nos artigos de Fellendorf *et al.* (1999) e Weissmann *et al.* (2017), destacam-se as mesmas características anteriormente referidas no território continental. No caso do arquipélago da Madeira (ilhas da Madeira e Porto Santo), registaram-se o total de 20 espécies distribuídas entre cinco famílias (*Andrenidae*, *Apidae*, *Colletidae*, *Halictidae* e *Megachilidae*). Já no caso do arquipélago dos Açores (ilhas de Santa Maria, São Miguel, Terceira, São Jorge, Graciosa, Pico, Faial, Flores e Corvo), registaram-se o total de 18 espécies distribuídas entre quatro famílias (*Apidae*, *Colletidae*, *Halictidae* e *Megachilidae*) (Tabelas 2 e 3 abaixo). Contrariamente ao estudo de Fellendorf *et al.* (1999), o estudo de Weissmann *et al.* (2017) relativamente ao arquipélago dos Açores, apresenta uma distribuição das espécies observadas por ilha, notabilizando-se a ilha de S. Miguel com 14 das espécies registadas, seguindo-se a ilha do Faial (com 12 espécies) e as ilhas do Corvo e Flores (ambas com 11 espécies) (Figura 7 abaixo).

Tabela 2*Número Total de Espécies de Abelhas e Famílias no Arquipélago da Madeira*

Arquipélago da Madeira	
Família	Espécie
Andrenida	<i>Andrena (Suandrena) maderensis maderensis</i>
	<i>Andrena (Suandrena) cyanomicans</i>
	<i>Andrena (Micrandrena) wollastoni wollastoni</i>
Apidae	<i>Anthophora (Amegilla) maderae</i>
	<i>Xylocopa sp</i>
	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Bombus (Megabombus) ruderatus</i>
	<i>Bombus maderensis</i>
Colletidae	<i>Hylaeus (Paraprosopis) maderensis</i>
	<i>Hylaeus signatus</i>
Halictidae	<i>Halictus frontalis</i>
	<i>Lasioglossum wollastoni</i>
	<i>Lasioglossum (Evylaeus) vilosulum</i>
Megachilidae	<i>Osmia (Calcosmia) fulviventris</i>
	<i>Osmia (Chalcosmia) latreillei iberoafricana</i>
	<i>Osmia (Calcosmia) madeirensis</i>
	<i>Hoplitis (Alcidamea) acuticornis</i>
	<i>Hoplitis ochraceicornis</i>
	<i>Megachile versicolor var. hiberniae</i>
	<i>Stelis ornatula</i>
Total	6 20

Nota. Adaptado de Fellendorf *et al.*, 1999, pp.3-13.

Tabela 3

Número Total de Espécies de Abelhas e Famílias no Arquipélago dos Açores

Arquipélago dos Açores		
Família	Espécie	
<i>Apidae</i>	<i>Apis mellifera</i>	
	<i>Bombus pratorum</i>	
	<i>Bombus ruderatus</i>	
	<i>Bombus terrestris</i>	
<i>Colletidae</i>	<i>Colletes eous</i>	
	<i>Hylaeus azorae</i>	
	<i>Hylaeus pictipes</i>	
<i>Halictidae</i>	<i>Hylaeus signatus</i>	
	<i>Halictus lativentris</i>	
	<i>Halictus malachurus</i>	
	<i>Halictus minutissimus</i>	
	<i>Halictus morio</i>	
	<i>Halictus smeathmanellus</i>	
<i>Megachilidae</i>	<i>Halictus villosulus</i>	
	<i>Anthidium manicatum</i>	
	<i>Megachile centuncularis</i>	
	<i>Megachile concinna</i>	
	<i>Megachile pyrenaica</i>	
		<i>Osmia niveata</i>
Total	4	18

Nota. Com base nas informações retiradas de Weissmann *et al.*, 2017, pp.70-88.

Figura 7

Lista de Espécies Observadas no Arquipélago dos Açores e a sua Distribuição por Ilha

Species	Corvo	Flores	Faial	Pico	Graciosa	S. Jorge	Terceira	S. Miguel	Sta. Maria
<i>Anthidium manicatum</i> (Linnaeus)			X					X	
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bombus pratorum</i> (Linnaeus)			X						
<i>Bombus ruderatus</i> (Fabricius)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Colletes eous</i> (Moricé)								X	X
<i>Halictus lativentris</i> (Schenk)			X					X	
<i>Halictus malachurus</i> (Kirby)	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Halictus minutissimus</i> (Kirby)			X				X	X	
<i>Halictus morio</i> (Fabricius)	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Halictus smeatmanellus</i> (Kirby)	X	X		X			X	X	
<i>Halictus villosulus</i> (Kirby)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hylaeus azorae</i> (Warncke)				X					
<i>Hylaeus pictipes</i> (Nylander)	X	X	X	X	X			X	
<i>Hylaeus signatus</i> (Panzer)	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Megachile centuncularis</i> (Linnaeus)	X	X	X			X	X	X	
<i>Megachile concinna</i> (Smith)	X	X							
<i>Megachile pyrenaica</i> Lepeletier									X
<i>Osmia niveata</i> (Fabricius)							?	?	

Nota. Retirada de Weissmann *et al.*, 2017, p.68.

Ainda em Baldock *et al.* (2018), é viável uma descrição mais minuciosa sobre a área de estudo, nomeadamente os municípios de Mértola e Serpa, pertencentes à região do Baixo Alentejo. Na soma dos dois municípios foi registado o total de 40 espécies: 37 (e, por isso, a grande maioria) encontradas no município de Mértola e somente 3 assinaladas no município de Serpa, distribuídas entre cinco famílias (*Andrenidae*, *Apidae*, *Colletidae*, *Halictidae* e *Megachilidae*), entre as quais se destaca a *Megachilidae* com o total de 25 registos entre 16 espécies observadas (Tabela 4 abaixo).

Quando comparada com o contexto nacional, podemos afirmar que a área de estudo em análise apresenta algumas similaridades, nomeadamente na variedade de famílias – Mértola e Serpa contêm registos de quase todas as famílias observadas em Portugal, à exceção da família *Melittidae*, que pode estar associada ao facto das observações realizadas estarem desatualizadas dois anos em comparação ao lançamento do artigo de Wood *et al.* (2020) –, além das famílias *Megachilidae* e *Apidae* serem as mais observadas em ambos os contextos, demarcando assim uma correlação bastante clara entre os dois artigos em análise.

Tabela 4

Número Total de Registos, Espécies de Abelhas, Subfamílias e Famílias na Área de Estudo

Família	Subfamília	Espécie	Número de Registos	
			Região (de acordo com a designação de 1936)	
			Baixo Alentejo	
			Mértola	Serpa
<i>Andrenidae</i>	<i>Andreninae</i>	<i>Andrena alfkenella</i>	1	
		<i>Andrena alutacea</i>	2	
		<i>Andrena bellidis</i>	4	
		<i>Andrena djelfensis</i>	1	
		<i>Andrena niveata</i>	1	
		<i>Andrena vetula</i>	3	
	<i>Panurginae</i>	<i>ssp. ibericus</i>	2	
<i>Apidae</i>	<i>Xylocopinae</i>	<i>Ceratina dentiventris</i>	1	
	<i>Nomadinae</i>	<i>Nomada accentifera</i>	1	
		<i>Nomada conjungens</i>	1	
		<i>Nomada dira</i>	1	
	<i>Anthophorinae</i>	<i>Anthophora balneorum</i>	4	
		<i>Anthophora crinipes</i>	1	
		<i>Anthophora fulvodimidiata</i>	2	
	<i>Nomadinae</i>	<i>Melecta luctuosa</i>	1	
	<i>Colletinae</i>	<i>Colletes foveolaris</i>	7	
<i>Colletidae</i>	<i>Hylaeinae</i>	<i>Hylaeus brachycephalus</i>	3	
		<i>Hylaeus garrulus</i>	1	
		<i>Hylaeus penalaris</i>	1	
		<i>Hylaeus sinuatus</i>	3	
<i>Halictidae</i>	<i>Halictinae</i>	<i>Nomioides facilis</i>		1
		<i>Sphecodes olivier</i>		1
		<i>Lasioglossum capitale</i>	1	
		<i>Lasioglossum marginatum</i>	1	
<i>Megachilidae</i>	<i>Megachilinae</i>	<i>Chelostoma edentulum</i>		1
		<i>Chelostoma campanularum</i>	1	
		<i>Chelostoma emarginatum</i>	1	
		<i>Hoplitis cadiza</i>	1	

Família	Subfamília	Espécie	Número de Registos	
			Região (de acordo com a designação de 1936)	
			Baixo Alentejo	
			Mértola	Serpa
<i>Megachilidae</i>	<i>Megachilinae</i>	<i>Hoplitis campanularis ssp. ibericola</i>	1	
		<i>Hoplitis stecki</i>	7	
		<i>Osmia leaiana</i>	1	
		<i>Protopsmia asensioi</i>	1	
		<i>Protopsmia lusitanica</i>	1	
		<i>Protopsmia minutula</i>	2	
		<i>Anthidium loti</i>	1	
		<i>Icteranthidium grohmanni</i>	1	
		<i>Coelioxys coturnix</i>	2	
		<i>Coelioxys echinatus</i>	1	
		<i>Megachile (Chalicodoma) pyrenaica</i>	2	
		<i>Megachile rotundata</i>	1	
Total	5	9	40	60
				3

Nota. Com base nas informações retiradas de Baldock *et al.*, 2018, pp.202-224.

1.3. O processo da polinização

De flor em flor, as abelhas polinizam (mas não só). A polinização é «a transferência de pólen entre as partes masculina e feminina das flores que permite a fertilização e a reprodução» (IPBES, 2016, p.14). Numa explicação mais prática, o ato de polinizar implica o deslocamento dos grãos de pólen desde a antera masculina da flor para o estigma feminino da flor. É importante reforçar que a polinização é indispensável no processo reprodutivo das plantas angiospérmicas¹⁵, pois as sementes apenas podem ser produzidas quando se sucede esta transferência¹⁶ (U.S. Department of Agriculture, s.d.).

A polinização admite duas possíveis configurações: a polinização cruzada (*cross-pollination*), caso o pólen seja transportado da antera de uma flor para o estigma de uma outra distinta e/ou de diferente espécie; ou a autopolinização (*self-pollination*), se porventura o pólen proveniente da antera de uma flor for depositado no estigma dessa

¹⁵ Plantas com flor

¹⁶ São as sementes que integram toda a informação genética capaz de gerar uma nova planta (U.S. Department of Agriculture, s.d.).

mesma flor ou outra da mesma espécie. Ademais, a passagem de grãos de pólen entre flores pode ocorrer através dois meios distintos: o meio abiótico e o meio biótico.

1.3.1. Polinização abiótica

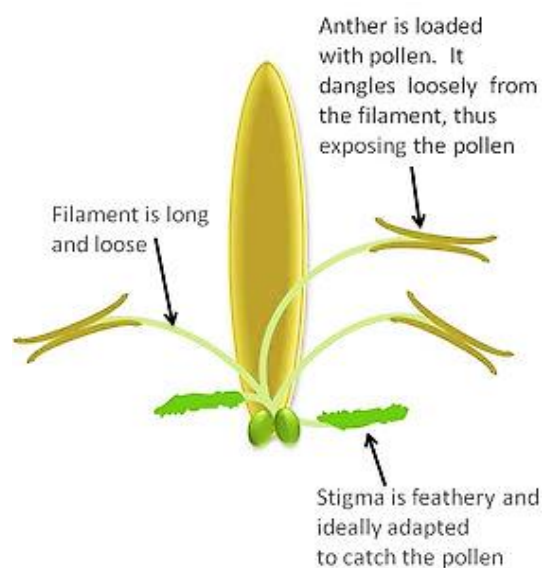
Quando realizada por uma força física inanimada (por um meio “não vivo”), chamamos a esta polinização abiótica: «(...) não se trata de uma adaptação mútua; não há relação entre o agente polinizador e a unidade de polinização; qualquer adaptação existente deve ser unilateral» (Faegri e van der Pijl, 1979, p.34). A polinização abiótica acontece por intermédio de dois agentes: a água (hidrofilia) e o vento (anemofilia).

Comecemos então por este último, o vento, que é também o tipo abiótico mais comum (U.S. Department of Agriculture, 2023). Aqui, o pólen desloca-se a partir das correntes de ar¹⁷, sendo que as plantas por ele polinizadas têm características específicas que as tornam mais facilmente polinizáveis por este meio: uma vez que não existe a necessidade de atrair polinizadores bióticos, este tipo de plantas não possui perfume ou características físicas chamativas (como cores extravagantes ou grandes pétalas), assim como também não dispõe de néctar. Em compensação, e de modo a tornar a ação de polinizar mais fácil, a estrutura da flor é mais frágil e delicada (tornando-a mais prontamente “vítima” do vento) e a quantidade de pólen produzido por elas é maior (com o objetivo de aumentar as oportunidades de polinização), apesar de pouco nutritivo para os polinizadores bióticos. Além disso, algumas características físicas desse tipo de plantas são adaptadas (Figura 8 abaixo): a antera e o filamento (órgãos sexuais masculinos das flores) encontram-se mais exibidos, para que o pólen seja facilmente levado pelas correntes de ar, e o estigma (órgão sexual feminino das flores) é alongado e coberto de plumas, com o propósito de capturá-lo mais prontamente.

¹⁷ É importante referir que, apesar de não visitadas por agentes bióticos, estes últimos podem sim nutrir um papel essencial no transporte do pólen, nomeadamente por este se aderir ao corpo dos mesmos durante o percurso pelo ar.

Figura 8.

Ilustração dos Órgãos Sexuais (Femininos e Masculinos) de uma Flor Polinizada pelo Vento



Nota. Retirada de Pollenation.org, 2023.

A polinização por meio da água, intitulada hidrofilia, é exequível a partir de dois caminhos distintos: pela superfície da água (epihidrofilia) ou abaixo da superfície da água (hipohidrofilia). Não obstante, este tipo de polinização tem o mesmo padrão: o pólen corre sobre/sob a superfície da água até encontrar uma flor e entrar em contacto com o seu estigma. É importante mencionar que na hidrofilia é imprescindível que o pólen sobreviva na água. Faegri e van der Pijl (1979) dizem-nos que:

É essencial para todas as formas de hidrofilia que o pólen não seja morto quando imerge na água. A polinização por epihidrofilia e pela chuva pressupõe pólen repelente à água; em plantas hidrófilas¹⁸, os grãos de pólen devem ser capazes de resistir ao contacto com a água. (Faegri e van der Pijl, 1979, p.41)

¹⁸ Plantas adaptadas à vida aquática (tais como a flor de lótus, vulgarmente confundida com os nenúfares).

1.3.2. Polinização biótica

Ao contrário da polinização abiótica, a polinização biótica depende de um agente “vivo”, um organismo animado, que interage frequentemente com a flor:

A polinização biótica introduz na sequência de eventos um segundo organismo, o agente de polinização ou o vetor polínico, e uma certa relação é de alguma forma estabelecida entre o agente e a flor a ser polinizada. O polinizador deve visitar regularmente esta flor em particular, e estas visitas (independentemente da sua causa e resultado) devem constituir uma parte regular da atividade vital do animal. (Faegri e van der Pijl, 1979, p.42)

Para que esta relação seja estabelecida é fundamental um elemento de troca (também denominado elemento atrativo) que, no caso dos polinizadores, é normalmente o néctar e o pólen.

São as visitas habituais e os elementos de troca que definem o conceito de polinizador. Mesmo que a polinização possa suceder sem que exista esta ligação flor-agente (a título de exemplo: um caracol deslocar-se sobre as pétalas de uma flor e consigo arrastar grãos de pólen), não podem ser considerados polinizadores aqueles que somente realizam este processo de forma não recorrente. Numa explicação mais prática, e dando continuidade ao exemplo dado anteriormente, a passagem ocasional de um caracol numa determinada flor não o classifica como polinizador daquela flor. Isto apenas seria possível se a flor contasse com um elemento de atratividade para o caracol, o que tornaria as suas visitas numa parte regular da sua atividade vital, estabelecendo uma relação entre si:

(...) mesmo que um inseto visite mais do que uma flor da mesma espécie em sequência, e assim cause polinização, não pode ser contado como polinizador no sentido restrito da palavra, a menos que visite regularmente essa espécie por alguma razão específica que pode incluir um elemento de engano (Faegri e van der Pijl, 1979, p.42).¹⁹

¹⁹ É preciso atentar que esta divisão não é tão direta quanto parece, sendo muito comum a difícil diferenciação entre os visitantes acidentais e os polinizadores.

No ensaio ‘*Onion pollination as affected by different levels of pollinator activity*’ de Bohart *et al.* (1970), esta premissa fica clara. Com o objetivo de analisar a visita de insetos a parcelas experimentais de cebola (*insect visitation to experimental onion plots*), após quatro anos de observação, os autores concluíram que a quantia de visitantes acidentais é indubitavelmente superior ao número de visitantes eficientes²⁰: das 267 espécies de insetos apercebidos, unicamente seis eram verdadeiramente polinizadores, onde a abelha *Apis mellifera* ocupa a primeira posição como o polinizador mais significativo (Bohart *et al.*, 1970, p.45).

A polinização biótica inclui diversos grupos animais, nomeadamente (e principalmente) insetos e alguns vertebrados (como aves, morcegos e outros mamíferos e répteis) (Potts *et al.*, 2016), que se distribuem entre polinizadores selvagens (*wild pollinators*) – grupo que compreende espécies de insetos e/ou animais originários de uma área específica que, dentro desse mesmo espaço auxiliam a polinização da agricultura e das plantas selvagens sendo, por esse motivo, fundamentais na polinização dos sistemas selvagens e agrícolas – e polinizadores domesticados (*managed pollinators*) – grupo que compreende espécies de insetos e/ou animais utilizados na gestão da polinização das plantações tornando-se, portanto, substanciais na melhoria da qualidade e do rendimento dos sistemas agrícolas (IPBES, 2016, pp.14-15).

Independentemente de serem domesticados ou selvagens, os polinizadores bióticos viajam até às flores na missão de recolherem pólen, néctar, óleos e fragrâncias e/ou resinas (IPBES, 2016, p.14-15). Podem ser especialistas e, por isso, visitam exclusivamente uma diminuta diversidade de espécies de flores, ou generalistas, contrariamente aos anteriores, visitam uma grande variedade de espécies. Aquilo que é verdadeiramente significativo aqui, um outro ponto indispensável na polinização biótica, é o espectro de atividade dos polinizadores (assim como denominado por Faegri e van der Pijl (1979)), que se submete a dois vetores medulares: os parâmetros meteorológicos e a periodicidade.

²⁰ A eficiência dos polinizadores é distinguida entre polinizadores principais (*major pollinator*) e polinizadores inferiores (*minor pollinator*), categorizados através do seu tamanho, do seu comportamento ao procurar por alimentos e da quantidade de grãos de pólen soltos que aderem ao seu corpo (Baker *et al.*, 1971, p.1127).

a) Parâmetros meteorológicos

A atividade (ou inatividade) dos polinizadores é bastante afetada pelas condições meteorológicas. Reddi e Reddi (1983), no estudo '*Pollination ecology of Jatropha gossypifolia (Euphorbiaceae)*', procuraram compreender as inter-relações entre plantas e polinizadores, concluindo que o aumento do número de polinizadores é concordante com o aumento da temperatura, até esta alcançar um máximo suportável. Quando ultrapassado, a atividade dos polinizadores tende a diminuir, somente retornando quando a temperatura volte a valores mais baixos:

A atividade aumenta paralelamente ao aumento da temperatura do ar até às 11h30 min, quando a temperatura alcança os 31,5°. Quando ultrapassada esta temperatura, a atividade começa a decrescer e atinge um nível mínimo até às 14h30 min. Novamente, quando a temperatura começa a diminuir, a atividade volta ligeiramente a ampliar-se até às 16h30 min, voltando (após essa hora) a diminuir e cessa completamente às 18h30 min (Reddi e Reddi, 1983, p.221).

O mesmo pôde ser demonstrado por Maeda *et al.* (2023), no artigo '*Weather conditions affect pollinator activity, fruit set rate, and yield in Japanese apricot*', onde o objetivo era avaliar a atividade polinizadora da abelha *Apis mellifera* tendo em conta os efeitos dos fatores meteorológicos. Os resultados falam por si: quanto menor foi a temperatura, menores foram as visitas da espécie até às flores. Passando a citar: «a experiência de campo demonstrou que as baixas temperaturas durante o período de floração desencorajou as abelhas de visitar flores, resultando numa diminuição de taxa de fruta definida» (Maeda *et al.*, 2023, p.5).

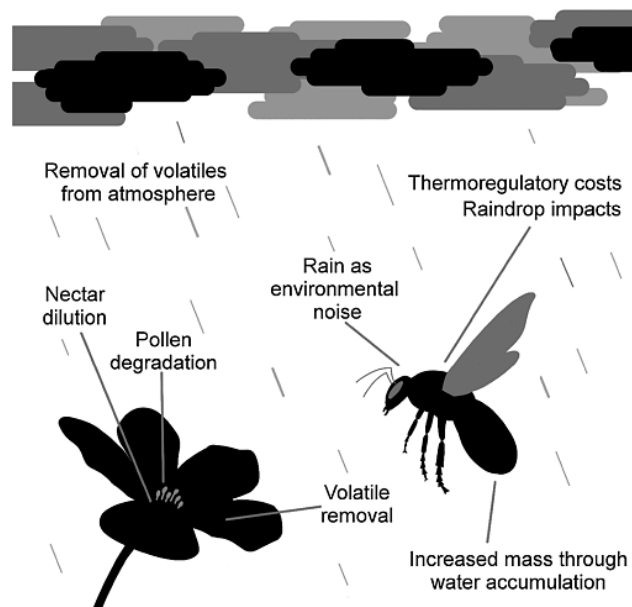
Também o vento e a precipitação fortes são fatores que ocasionam a diminuição da atividade dos polinizadores (Maeda *et al.*, 2023, p.2). Refletindo especificamente sobre a precipitação, além dos seus efeitos diretos na flor (como a degradação do pólen²¹ e do néctar), tem também efeitos diretos sobre os polinizadores, nomeadamente no seu comportamento, visto que a atividade de visita às flores tende a diminuir. Exemplificando transversalmente a uma explicação dada por Lawson e Rands (2019), no caso de um

²¹ Lembrando que nem todos os tipos de pólen são degradáveis com a água. Assim como referido no ponto 1.3.1., plantas hidrófilas produzem um tipo de pólen não suscetível à água.

polinizador voador, a precipitação influencia a sua capacidade de voo, pois a carga de água na superfície do corpo e das asas aumentam a sua massa global, levando a maiores gastos energéticos para se manterem no ar, contribuindo para uma menor eficiência do voo. Ademais, a precipitação configura-se como uma perturbação física e visual no controlo do voo e na manobrabilidade do inseto, mas também como um distúrbio nos sentidos olfativos, designadamente na supressão do cheiro das flores (Lawson e Rands, 2019, p.566) (Figura 9 abaixo).

Figura 9

Efeitos da Precipitação nas Flores e nos Polinizadores



Nota. Retirado de Lawson e Rands, 2019, p.562.

b) Periodicidade

Assim como afirmado por Faegri e van der Pijl (1979) «a interação entre o vetor (polinizador) e a floração depende da sincronia de fenómenos periódicos». Na maioria dos casos, tanto o período de floração como o ciclo de vida dos polinizadores são limitados por uma janela temporal curta e determinados períodos climáticos específicos. Isto é, a interação vetor-floração, que resulta na polinização, deve estar sincronizada e depende de três vértices: o período de antese (período maduro da flor, a partir do qual pode iniciar o ciclo de reprodução), a disponibilidade (coincidência com o período de

floração) e o período de atividade dos polinizadores (Elzinga *et al.* em Deprá e Gaglianone, 2018, p.2).

Posto isto, é lógica uma flutuação temporal nestes pilares pois, assim como o conceito indica, os períodos de floração e de atividade dos polinizadores são inconstantes e facilmente mutáveis por influência externa, nomeadamente a radiação, temperatura e humidade (Deprá e Gaglianone, 2018, p.11). É essencial ter em consideração que estas flutuações podem ocorrer em diferentes escalas temporais, uma vez que são determinadas por dois espaços de tempo distintos: o circadiano, influenciado pelo movimento de rotação da Terra, que marca a alternância entre um período de luz (dia) e um período de ausência de luz (noite); e o anual, influenciado pelo movimento de translação da Terra, que modifica as condições de iluminação resultando na sucessão de estações do ano. Como consequência destas flutuações, as condições internas das plantas (fenologia da floração), mas também dos polinizadores (variações temporais nas suas comunidades/populações), são afetadas, modificando-se:

A composição e abundância de espécies de plantas em floração e polinizadores em atividade variam em diferentes escalas temporais e alteram as interações entre plantas e polinizadores. Essas variações podem ocorrer de acordo com ciclos e flutuações naturais nos padrões de floração das plantas e nas populações de polinizadores e também podem ser influenciadas por mudanças ambientais. (Deprá e Gaglianone, 2018, p.11)

1.4. Os benefícios da polinização

A polinização gera benefícios imprescindíveis à sobrevivência do planeta Terra, uma vez se trata de um serviço ecossistémico, que sustém uma função essencial: a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade. Assim como mencionado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO):

A polinização é um processo chave, tanto nos ecossistemas da vida humana, como nos ecossistemas naturais terrestres. Ela é fundamental para a produção de alimentos

e outros meios de subsistência, e liga diretamente os ecossistemas selvagens aos sistemas de produção agrícola. (FAO, 2023)

Começando por este último tópico: os sistemas de produção agrícola. A polinização desempenha um papel crucial na agricultura, pois garante uma maior produtividade agrícola, derivada do aumento da qualidade dos frutos e a maior quantidade de sementes disponíveis (Imperatriz-Fonseca e Nunes-Silva, 2010, p.60). Dados disponibilizados pelo *Our World in Data* (OWD) indicam que 75% das plantações cultivadas pelo Homem dependem de agentes polinizadores (Ritchie, 2021), sendo as abelhas o agente polinizador mais eficaz no que diz respeito aos vegetais, primordiais na alimentação dos seres vivos (Souza *et al.*, 2007, p.2).

O valor da polinização para a melhoria dos sistemas agrícolas não é um assunto “fresco”: já em 1910, nos Estados Unidos da América, surgiam projetos de pomares mais modernos, nos quais os proprietários pagavam aos apicultores pela utilização das suas colmeias com o intuito de melhorar a qualidade e quantidade dos seus produtos, nomeadamente a utilização de colónias de *Apis mellifera* (Barrett *et al.*, 2018, p.19). A esta prática dá-se o nome de serviços de polinização: meio que permite, de forma controlável, garantir a eficácia da polinização das culturas através da utilização de abelhas (Agriculture Victoria, 2022).

A melhoria da qualidade e quantidade dos produtos tem ambos benefícios sociais e económicos. Uma boa polinização assegura a maior produção de alimentos essenciais à segurança alimentar, que fornecem grandes proporções de micronutrientes (de que são exemplo a vitamina A, o Ferro e o Folato²²), que melhoram a nutrição do corpo humano. Novamente de acordo com a FAO: «As abelhas favorecem a produção agrícola que garante a segurança alimentar, e através dos seus produtos de alto valor nutritivo (mel, geleia real, pólen, etc.), a segurança nutricional da população» (FAO, 2023). Além disso, melhorias nos rendimentos do produto são claras pois, além de uma maior quantidade de produtos para venda, têm ainda disponíveis produtos com maior qualidade e, consequentemente, mais valorizados, o que possibilita o seu maior lucro. Estes são benefícios extremamente relevantes, principalmente se refletirmos sobre um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), definido na Agenda 2030: erradicar a

²² Também conhecida como vitamina B9, encontrado em alimentos como a ervilha, os espinafres, as laranjas e as lentilhas.

fome – «garantir o acesso de todas as pessoas (...) a uma alimentação de qualidade, nutritiva e suficiente durante todo o ano», mas também «duplicar a produtividade agrícola e o rendimento dos pequenos produtores de alimentos (...) inclusive através de garantia de acesso igualitário à terra e a outros recursos produtivos tais como conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola» (ONU, 2023).

No que concerne às vantagens ambientais, através da polinização a continuidade de diferentes espécies vegetais é garantida. Ao fazê-lo, como resultado, é garantida a manutenção dos ecossistemas por intermédio de dois processos: a preservação da cadeia alimentar e a manutenção da biodiversidade (Ribeiro *et al.*, 2017, p.2).

A polinização não garante apenas ao ser humano a sua alimentação, mas garante inclusive o sustento dos restantes seres vivos. Ao assegurar a contínua produção de espécies vegetais, as abelhas garantem alimento aos animais herbívoros que, conseqüentemente, asseguram o alimento de animais carnívoros. Assim sendo, além de salvaguardar o bom funcionamento da cadeia alimentar entre animais, a polinização assegura também a cadeia alimentar entre humanos e animais que, de facto, representa um bem de consumo alimentar bastante procurado. Segundo dados facultados pelo OWD, em 2014, cada indivíduo no mundo consumiu (em média) 43kg de carne e, no ano de 2018, foram produzidos globalmente o total de 340 milhões de toneladas de carne (Ritchie *et al.*, 2019).

Todo e qualquer ser vivo carece de alimentos para sobreviver, assim «cada cadeia alimentar é um caminho possível que a energia e os nutrientes podem seguir através do ecossistema» (Costa *et al.*, 2022). A polinização é, então, essencial na estabilidade da cadeia alimentar em virtude do fornecimento de alimentos entre as diferentes séries de organismos, constituindo assim a teia alimentar. Imagine o seguinte cenário: no dia de amanhã, toda e qualquer espécie vegetal acabava. Ao culminarem, os animais herbívoros (de que são exemplo os coelhos, os veados, as zebras, entre inúmeros outros) perderiam os seus recursos alimentares acabando por, num tempo reduzido, perecer. Ao desaparecerem, todos os animais carnívoros (tais como leões, raposas, tubarões, etc.) também desapareceriam, uma vez que o alimento que necessitam deixou de existir.

Evidentemente, ao assegurar o bom funcionamento da cadeia alimentar, a manutenção da biodiversidade é presumível e viável, dado que as fontes de alimento

necessárias à sobrevivência dos diferentes seres vivos existentes na Terra estão garantidas. Em síntese, sem polinização a cadeia alimentar entra em colapso e, com ela, os ecossistemas.

No entanto, a manutenção da biodiversidade e dos ecossistemas por parte da polinização não fica por aqui: como já mencionado previamente, grande maioria de espécies de plantas com flores só produzem sementes se os polinizadores moverem o pólen das anteras para o estigma das flores, auxiliando assim a sustentação dos ecossistemas: «sem este serviço, muitas espécies e processos interconectados que funcionam dentro de um ecossistema entrariam em colapso» (FAO, 2023). Garantir a reprodução das angiospermas também significa garantir um coberto vegetal de qualidade, imprescindível na proteção dos solos contra a erosão e desertificação, assunto que será discutido mais adiante na dissertação.

Neste sentido, além de sustentar a subsistência por via do alimento, as abelhas preservam a diversidade de habitats, imprescindíveis à sobrevivência da biodiversidade sendo, portanto, «vitais para o meio ambiente e conservação da biodiversidade, assim como muitas outras dimensões do desenvolvimento sustentável global» (FAO, 2018, p.10). Refletindo, uma vez mais, sobre a Agenda 2030 e os 17 ODS, os benefícios ambientais da polinização enquadram-se bastante bem no ODS 15 Proteger a Vida Terrestre, nomeadamente no que diz respeito à conservação, recuperação e uso sustentável dos ecossistemas terrestres e dos seus serviços, reduzir a degradação dos habitats naturais e travar a perda de biodiversidade (ONU, 2023).

Em suma, podemos distribuir os benefícios da polinização por três pilares que, apesar de distintos, são interdependentes em qualquer circunstância (Tabela 5 abaixo).

Tabela 5

Benefícios Ambientais, Sociais e Económicos da Polinização

Pilares	Benefícios
Ambiental	- Manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade; - Proteção da vegetação e do solo;
Social	- Segurança alimentar; - Nutrição humana;
Económico	- Melhoria da qualidade dos alimentos; - Aumento da produção de alimentos.

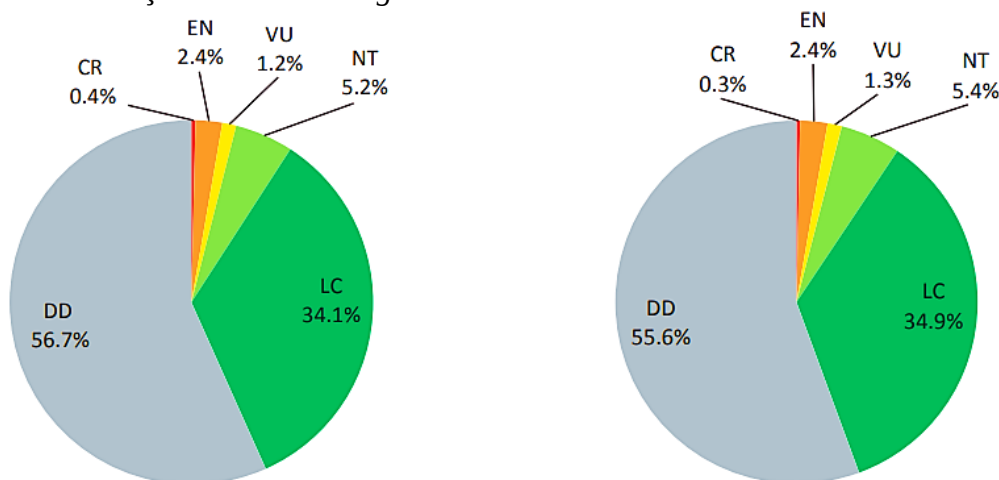
Nota. Elaboração própria.

1.5. A perda dos polinizadores

Apesar da sua extrema importância, os polinizadores encontram-se ameaçados. De acordo com dados recolhidos na ‘Lista Vermelha Global’ da *Global International Union for Conservation of Nature* (IUCN), 16,5% dos polinizadores vertebrados (principalmente as aves e os morcegos) estão em risco de extinção no mundo, extinção que segue uma tendência de aumento (Potts *et al.*, 2016, p.221). No que diz respeito aos polinizadores invertebrados, existe unicamente uma avaliação realizada no âmbito europeu, no ano de 2014. Esta indica que 9% das abelhas e 9% das borboletas se encontram ameaçadas, todavia é importante ter em mente a pouca abundância de dados, o que leva a uma possível distorção do estado de ameaça atual: «o número relativo às abelhas pode aumentar substancialmente quando forem avaliadas mais espécies, pois a falta de dados atualmente impossibilita a avaliação de 57% das espécies europeias» (Potts *et al.*, 2016, p.222).

Figura 10

Estado de Ameaça das Abelhas Segundo a Lista Vermelha da IUCN



Nota. À esquerda, a nível europeu, 0,4% das espécies estão criticamente em perigo (*critically endangered* (CR)), 2,4% em perigo (*endangered* (EN)), 1,2% vulneráveis (*vulnerable* (VU)) e 5,2% quase ameaçadas (*near threatened* (NT)). À direita, a nível da EU 27, 0,3% das espécies estão criticamente em perigo, 2,4% em perigo, 1,3% vulneráveis e 5,4% quase ameaçadas). As siglas DD e LC significam, respetivamente, *data deficiente* e *least concern*.

No caso particular das abelhas, as regiões que registaram maiores declínios são o Este da América do Norte e o Noroeste da Europa, ambas caracterizadas por serem ambientes altamente industrializados. Focando a atenção neste último, visto que a área de estudo se encontra contextualizada na Europa, segundo a ‘*European Red List of Bees*’ o estado de ameaça das abelhas pode ser considerado a partir de dois níveis (Figura 10 acima): o nível europeu, onde 9,2% das espécies de abelhas se encontram ameaçadas; e o nível da EU 27, onde 9,1% das espécies de abelhas se encontram ameaçadas²³ (Nieto *et al.*, 2014, p.10). Dentro do total das espécies ameaçadas, destacam-se duas famílias: *Melittidae* (18,9%) e *Colletidae* (12,8%). No entanto, é através da análise das subfamílias permitido tirar conclusões sobre traços comportamentais ecológicos, isto é, o comportamento animal dependendo das pressões ecológicas por ele sofridas. Das 14 subfamílias registadas, as mais ameaçadas são: *Colletinae* (32,1%), *Dasypodainae* (25%), *Apinae* corbiculados²⁴ (23,2%) e *Melittinae* (14,3%) (Nieto *et al.*, 2014, p.13).

Ainda de acordo com a ‘*European Red List of Bees*’, apesar de pertencer à subfamília *Apinae* corbiculados, a *Apis mellifera* está classificada como espécie com deficiência de dados (DD), o que torna difícil e pouco rigorosa uma análise sobre o seu estado de ameaça, principalmente se não pensarmos somente na espécie como um polinizador domesticado, mas também como um polinizador selvagem (Nieto *et al.*, 2014, p.17). Neste último caso, a dificuldade é agravada uma vez que é desconhecida a atual existência desta espécie como um polinizador totalmente selvagem. Porém, apesar da lacuna verificada nos dados, são diversos os estudos que referem o grande declínio que a espécie sofreu na Europa, nomeadamente o estudo ‘*Research strategies to improve honeybee health in Europe*’, de Moritz *et al.*, no qual é afirmado o seguinte:

Infelizmente, a apicultura é uma indústria em declínio e, nas últimas décadas, tem-se assistido a um aumento das perdas de colónias de abelhas domesticadas e a uma diminuição global das atividades apícolas na Europa. Além disso, e independentemente das populações de abelhas domesticadas, as colónias de abelhas selvagens estão também em declínio, muito provavelmente devido à

²³ Novamente, lembrando que são valores incertos dado à elevada quantidade de dados insuficientes.

²⁴ Espécie que tem corbícula, também chamada cesta de pólen, utilizada para colher e carregar o pólen até à colmeia ou ninho.

intensificação do uso do solo, ao envenenamento por pesticidas, a doenças e a muitos parasitas (em particular o onnipresente ácaro ectoparasita *Varroa destructor*). (Moritz *et al.*, 2010, p.228)

Transversalmente a esta citação, é possível formular possíveis agentes causadores do desaparecimento global da *Apis mellifera*, lembrando que estes agentes vão variar dependendo da região em análise. No contexto da área de estudo em análise, é possível destacar os seguintes: as mudanças climáticas; a desflorestação e a urbanização; a agricultura intensiva e os pesticidas; e, por último, os agentes naturais e patogénicos.

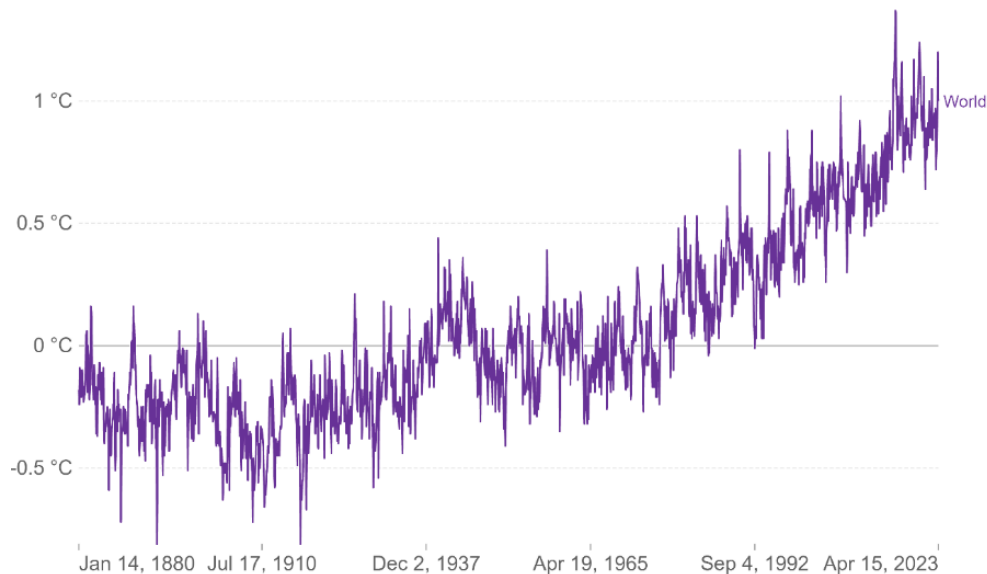
1.5.1. Mudanças climáticas

As alterações no clima não são um evento exclusivo do mundo contemporâneo. Na verdade, desde o início de vida da Terra são identificadas inúmeras alterações naturais no clima, tanto em diferentes escalas temporais, como em diferentes escalas espaciais: «Apenas nos últimos 800.000 anos, houve oito ciclos de eras glaciais e períodos mais quentes, com o fim da última era glacial há cerca de 11.700 anos marcando o início da era climática moderna – e da civilização humana» (Shaftel *et al.*, 2023).

Nesta última glaciação iniciou-se a época do Holoceno, onde a estabilidade ambiental, caracterizada pelo clima ameno e estável, foi determinante na evolução humana, permitindo o desenvolvimento mais complexo da humanidade: «(a humanidade) passou de alguns grupos de caçadores-coletores para uma população de seis mil milhões de pessoas, agrupada em complexas organizações sociais com nacionalidades, culturas e modos de vida diversos» (Viola e Basso, 2016, p.2).

Figura 11

Aquecimento global: Anomalia de Temperatura Mensal (1880-2023)



Nota. Retirado de NASA e GISS, 2023.

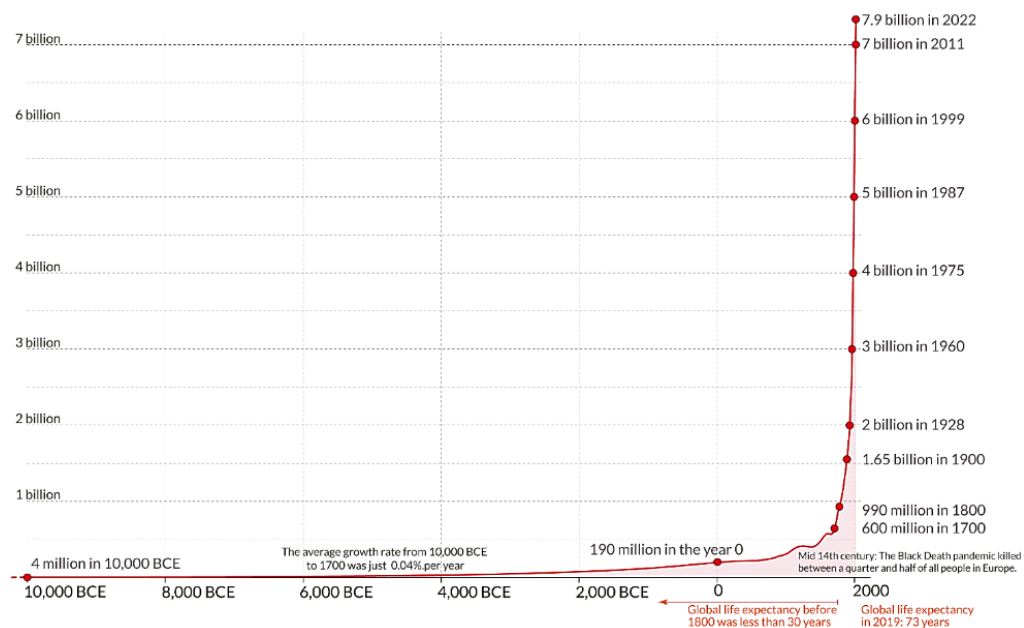
Como podemos observar pela Figura 11 acima, desde o ano de 1880 até ao ano de 2023, a variação anual da temperatura é positiva, o que significa que se registou um contínuo aumento das temperaturas na Terra, encontrando-se assim num processo de aquecimento. Em conformidade com Viola e Basso (2016), este rápido aquecimento deve-se, na sua grande maioria, à ação antrópica, nomeadamente pela «transformação da sociedade industrial para a sociedade de informação/conhecimento, com aumento exponencial da população global e do consumo *per capita* de recursos naturais» (Viola e Basso, 2016, p.2). Este novo modelo de sociedade, definido pelo estilo de vida consumista proporcionado pela atividade produtiva intensiva e ilimitada, iniciou-se, para alguns autores, com a Primeira Revolução Industrial, entre os séculos XVIII e XIX. Porém, este apenas se fixou no final do século XX, quando a estabilidade ambiental, “fornecida” há quase 12.000 anos atrás, declinou

Mas como pode um novo modelo de sociedade, com padrões de consumo muito mais acentuados, levar ao aumento da temperatura média da Terra? Esta relação estabelece-se não diretamente, mas sim a partir do intermediário já aludido no parágrafo precedente: a produção em massa. Esta, acorrentada à Primeira Revolução Industrial, traz consigo o excessivo uso de combustíveis fósseis (especificamente o carvão e o petróleo),

permitindo à humanidade o desenvolvimento de novos campos e domínios – a metalurgia e as máquinas, a indústria química e os fertilizantes agrícolas, a eletricidade e o motor de combustão interna – com o objetivo de revolucionar as comunicações e os sistemas produtivos para a produção em massa (NASA, 2023).

Figura 12

Crescimento da População Mundial ao Longo dos Últimos 12.000 Anos

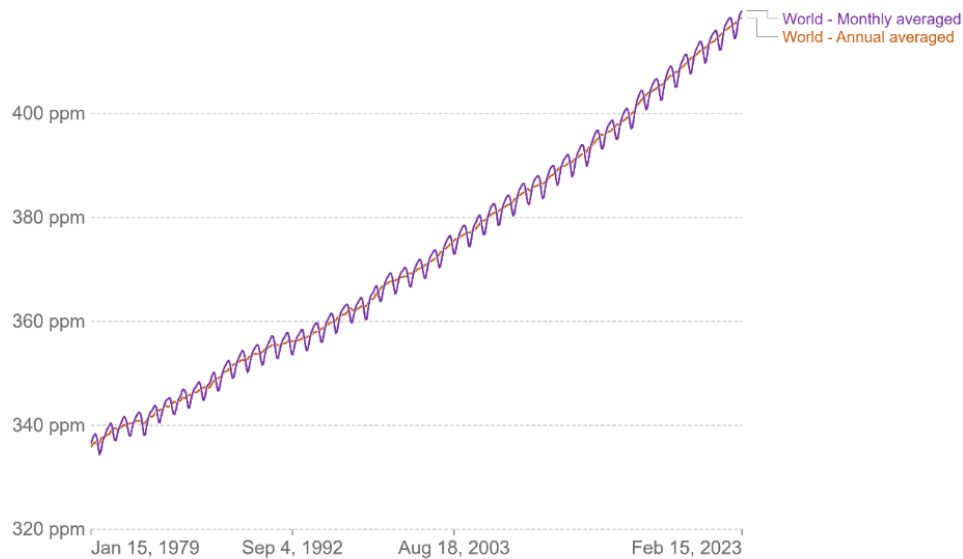


Nota. Retirado de Roser *et al.*, 2013.

Simultaneamente ao aumento da capacidade produtiva, verificou-se o crescimento exponencial da população mundial (Figura 12 acima) que, graças às melhorias na qualidade de vida possibilitadas pelo avanço nas áreas da saúde, alimentação e desenvolvimento económico, se multiplicou, passando de 990 milhões no ano de 1800, para oito milhares de milhões de pessoas em 2023. Por conseguinte, a procura de bens e serviços aumenta, exigindo respostas em maior número e velocidade, persuadindo a produção exaustiva e desproporcional, que dava uso sobretudo aos combustíveis fósseis.

Figura 13

Concentração Atmosférica Global de CO₂ (1979-2023)



Nota. Medido em *parts per million* (ppm). Retirado de Ritchie e Roser, 2020.

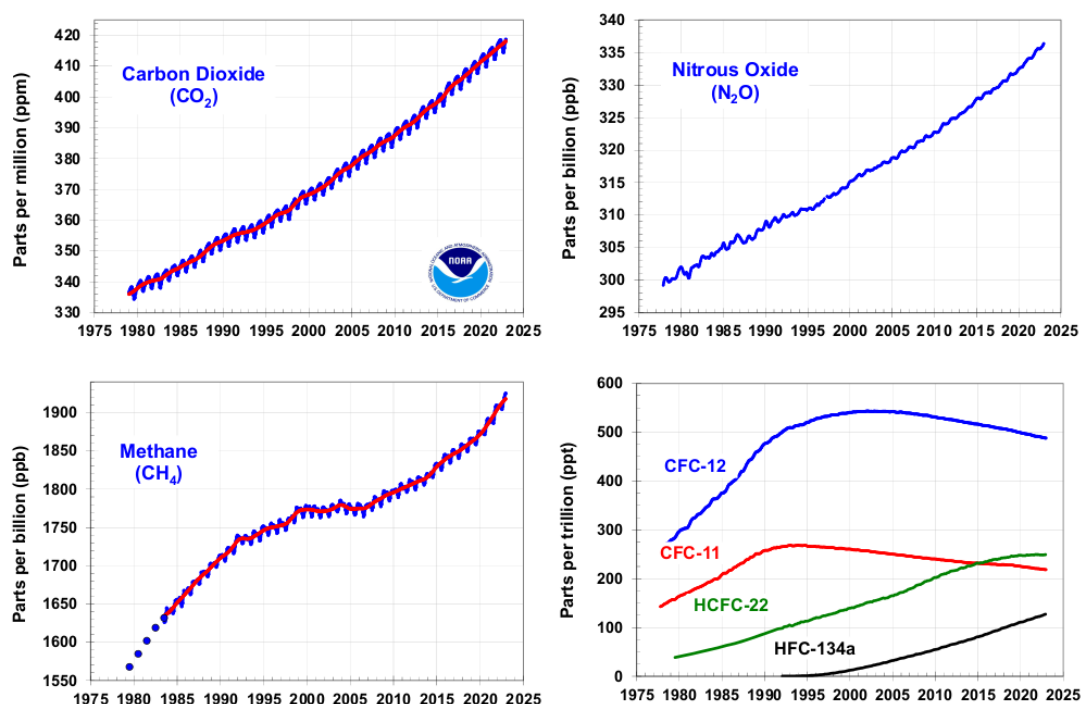
O excessivo uso de fontes de energia fóssil gera na atmosfera terrestre um aumento da concentração de gases com efeito de estufa (GEE) (Figura 13 acima). O efeito de estufa é essencial à permanência do ser humano (e, na verdade, a toda a vida que conhecemos) na Terra, uma vez que estabelece um regime térmico ideal. Tal como afirmado por Casimiro (2021):

O efeito de estufa permite, portanto, que a energia irradiada e refletida não se perca toda para o espaço, permitindo uma temperatura mais alta do que sem atmosfera. Sem efeito de estufa a vida, na Terra, não poderia existir tal como existe, portanto, o efeito de estufa não é, de per si, um problema, antes pelo contrário (Casimiro, 2021, p.13).

No entanto, ao serem aumentadas as quantidades de GEE na atmosfera para além do necessário, cria-se (na mesma) uma interferência no seu equilíbrio natural que, ao reter em si mais energia calorífica, gera consequentemente o aumento da temperatura média global.

Figura 14

Abundâncias Médias Globais dos Principais Gases de Efeito Estufa (GEE) (1975-2025)



Nota. Retirado de NOAA Global Monitoring Laboratory, 2023.

É importante mencionar também que, apesar das emissões de dióxido de carbono (CO₂), provenientes da utilização de combustíveis fósseis, desempenharem um papel fundamental nas mudanças climáticas globais, existem outras fontes poluentes que conduzem ao mesmo resultado. Assim como exposto por Casimiro (2021), e ao observarmos a Figura 14 acima, podemos perceber que, tal como o CO₂, outros GEE estão cada vez mais presentes na atmosfera terrestre, nomeadamente o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄), resultado combustíveis fósseis, da desflorestação, pecuária, agricultura alagada e o degelo do *permafrost* (Casimiro, 2021, p.21).

Estas mudanças no clima geram, a nível global, um conjunto alarmante de consequências que, no seu todo, integram a denominada crise climática. Os efeitos da crise climática têm, sobretudo, implicações territoriais. Pereira (2009) descreve os seguintes: «acréscimo dos riscos naturais (cheias, inundações, movimentos das vertentes, subida do nível do mar, secas...) e a degradação dos recursos hídricos (escassez e perda de qualidade) e dos solos (salinização, erosão)» (Pereira, 2009, p.81). Estas variações no

clima têm, por sua vez, uma relação direta com o declínio populacional das abelhas, neste caso a *Apis mellifera* (Beringer *et al.*, 2019, p.19).

A crise climática modifica também os ciclos sazonais equilibrados, colocando a estabilidade da diversidade vegetal em causa, uma vez que os períodos comuns de floração passam a ser momentâneos e aleatórios, em detrimento de longos períodos de uma estação (Beringer *et al.*, 2019, p.20). Esta oscilação de existência (ou não) de flores tem como resultado a menor disponibilidade de alimento (pólen, néctar e outros óleos essenciais) para as abelhas, o que significa o acesso a menos nutrientes, causando mais facilmente a sua morte. De acordo com dados divulgados pela *Greenpeace*, «entre 17% e 50% das espécies de polinizadores irão sofrer de escassez de alimentos em cenários realistas projetados sobre as alterações climáticas que causam mudanças nos padrões de florescimento das plantas» (Tirado *et al.*, 2013, p.27).

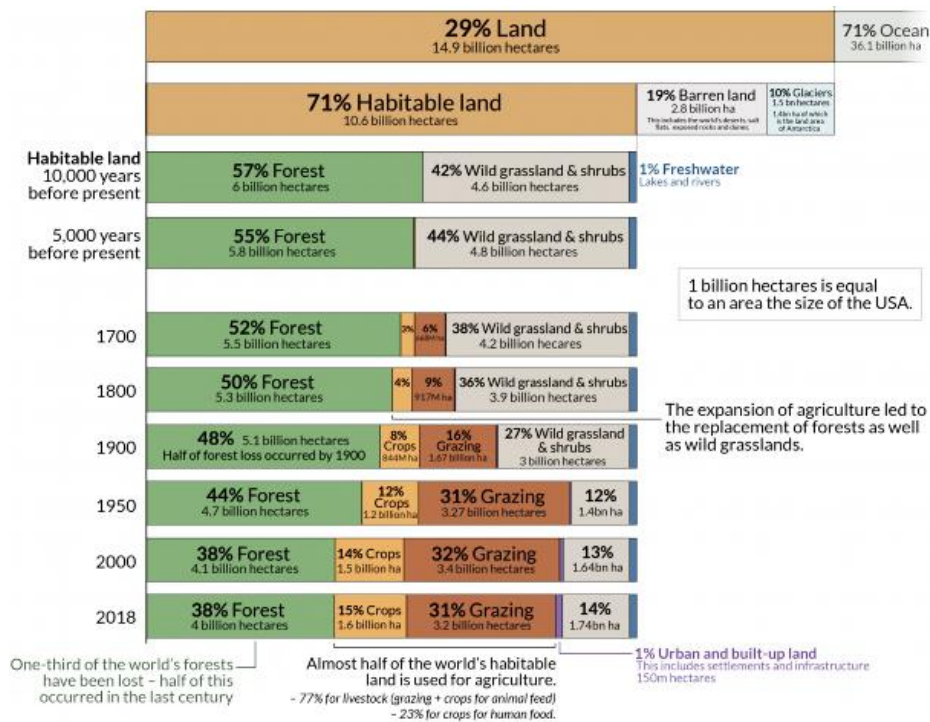
Além do aumento das temperaturas globais, a maior recorrência de fenómenos climáticos extremos (de que são exemplo as ondas de calor e frio, ciclones tropicais e a seca), consequência direta das mudanças no clima e das altas emissões de GEE para a atmosfera, “usufruímos”, como resultado, da destruição dos habitats das diferentes espécies. Exemplificando, o aumento da ocorrência de fogos não controlados, provenientes das ondas de calor, têm como sequela a destruição física dos ecossistemas, e a poluição do ar causada pelas grandes libertações de CO₂ (Nieto *et al.*, 2014, p.23).

1.5.2. Desflorestação e urbanização

Como é possível observar na Figura 15 abaixo, desde o início da civilização humana perderam-se o total de um terço de todas as florestas, passando de seis milhares de milhões de hectares para quatro milhares de milhões de hectares. Como explicado por Ritchie e Roser (2021), as maiores perdas de floresta deram-se em 1700 quando se iniciou o crescimento acelerado da população mundial, o que significam transformações em dois grandes sentidos: o incremento da prática da agricultura (levando, proporcionalmente, ao aumento das terras utilizadas para o cultivo de alimentos e pastagem do gado) e o “violento” processo de urbanização (para a criação de habitações e áreas de produção e serviços).

Figura 15

Evolução da Área de Floresta na Terra nos Últimos 10.000 anos



Nota. Retirado de Ritchie e Roser, 2021.

A desflorestação tem influência sobre as alterações no clima, uma vez que, ao alterar as características da superfície terrestre, altera-se igualmente o seu albedo, intervindo no equilíbrio das quantidades de energia calorífica absorvida e refletida (Casimiro, 2021, p.12). Porém, o problema da desflorestação na diminuição da população de abelhas não se limita apenas às alterações no clima (já abordadas no ponto anterior). A destruição de extensas áreas verdes leva, por conseguinte, à devastação de inúmeros habitats ocupados por diferentes populações de abelhas, retirando-lhes os espaços para se estabelecerem (abrigos) e nidificarem.

Ademais, com a alteração dos ecossistemas por via da ação antrópica, através da grande fragmentação do espaço verde, temos como consequências «a alteração do equilíbrio preexistente entre as espécies dessas áreas, causando efeitos negativos na disponibilidade de alimento, impactando diretamente as abelhas que dependem desses recursos florais» e, simultaneamente, «a fragmentação de áreas diminuindo a variabilidade genética e gerando *stress* causado pelo transporte a longas distâncias»

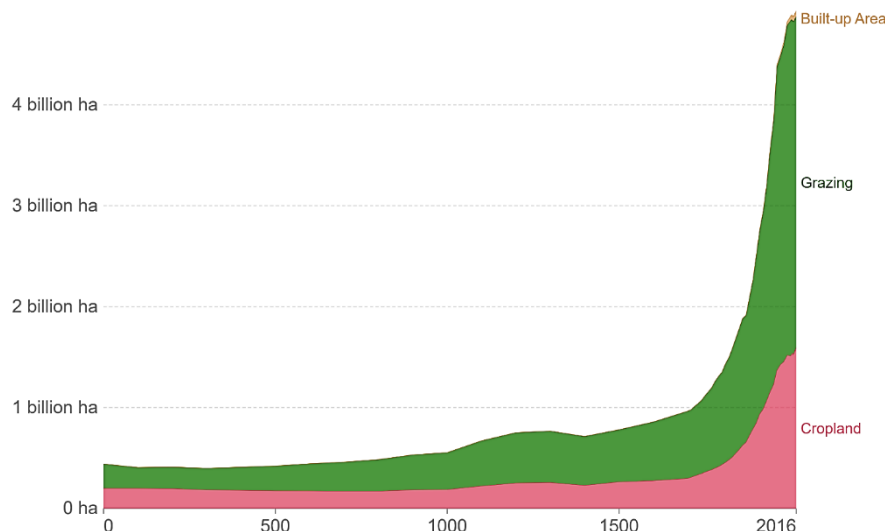
(Beringer *et al.*, 2019, p.20). A desflorestação encontra-se na “ementa” dos principais fatores que cooperam no declínio populacional das abelhas, pois a sua ação instala o risco de escassez nos recursos necessários à sua subsistência (Rosa *et al.*, 2019, p.155). O declínio populacional das abelhas compromete o próprio ecossistema que, como explicado no ponto 1.4., depende das mesmas para a diversidade e continuidade das espécies vegetais, podendo levar ao colapso do próprio (Rosa *et al.*, 2019, p.155).

1.5.3. Agricultura intensiva e pesticidas

Como visto anteriormente, ao longo da história do ser humano na Terra, o uso do solo tem vindo a transformar-se. Observando a Figura 16 abaixo, percebemos que existe uma tendência para o solo ser maioritariamente ocupado em virtude de usos agrícolas e pastagens. Já sabemos que, com o acelerado crescimento da população, o uso do solo se tornou cada vez mais procurado como meio de subsistência. Porém, o aumento da quantidade de áreas para tal função não é suficiente. É ainda necessária uma produção de alimentos mais acelerada, capaz de atender às necessidades da população.

Figura 16

Área Total de Superfície Utilizada para Cultivo, Pastagens e Áreas Construídas no Mundo



Nota. Por áreas construídas compreendem-se cidades, vilas e qualquer infraestrutura urbana. Retirado de Ritchie e Roser, 2019.

No século XVIII, assim como sucedido na indústria, a humanidade sofreu pela primeira vez uma revolução nos seus modos de produção na agricultura, tornando-a cada vez mais mecanizada, passando a ser caracterizada pelo «maior uso de fertilizantes, mais produtos químicos tóxicos, mais monoculturas e a crescente expansão da agricultura noutras terras» (Tirado *et al.*, 2013, p.26), intensificando, por conseguinte, os processos de degradação ambiental.

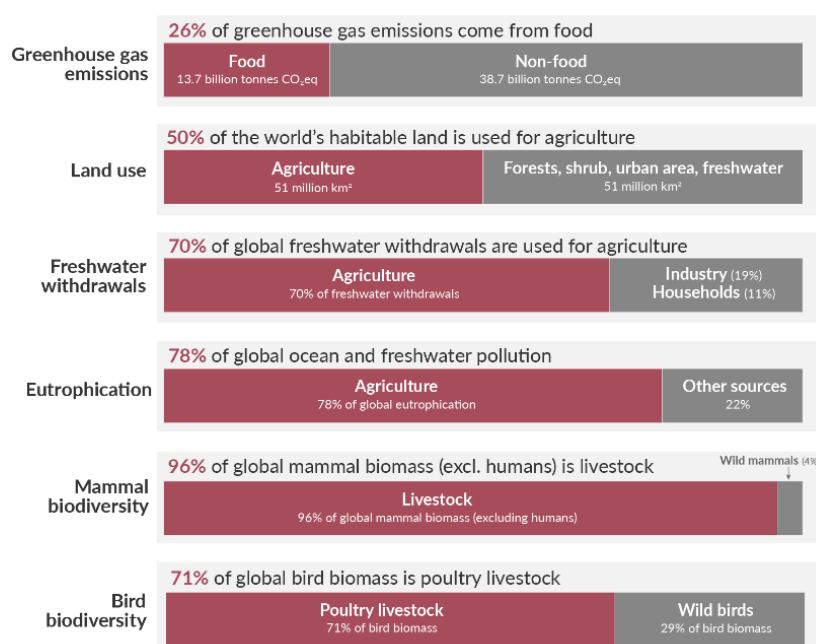
Dados publicados por Ritchie *et al.* (2022) (Figura 17 abaixo) indicam que apenas a produção de alimentos é responsável por 26% do total das emissões globais de GEE, além de ocasionar 78% da eutrofização global dos oceanos e da água doce. Não obstante, através dos dados fornecidos ficamos também a saber que existe uma enorme desproporcionalidade entre a biodiversidade entre mamíferos e aves, uma vez que, em ambos os casos, a percentagem do gado é muito superior à biodiversidade selvagem:

94% do total da biomassa de mamíferos na Terra é constituída por gado (não contabilizando o ser humano). Isto significa que o gado ultrapassa os mamíferos selvagens por um fator de 15 para 1.4. Além disso, 71% da biomassa de aves está associada a sistemas de criação e produção de gado de aves. Isto significa que estes sistemas superam as aves selvagens por um fator de mais de 3 para 1.5. (Ritchie *et al.*, 2022)

A nova agricultura modernizada e a produção de alimentos são, portanto, excecionalmente responsáveis pela acentuação do efeito de estufa na atmosfera que, como enunciado, é prejudicial à estabilidade da sobrevivência dos polinizadores, inclusive da abelha *Apis mellifera*.

Figura 17

Impactos Ambientais dos Alimentos e da Agricultura (2018)



Nota. Retirado de Ritchie *et al.*, 2022.

A emissão de GEE não é o único problema derivado da agricultura intensiva, é preciso falar também das monoculturas. Zimmermann (2009) define monocultura como «o cultivo de uma única espécie agrícola em determinada área ou região, ocorrendo, com maior intensidade, nas grandes propriedades rurais» (Zimmermann, 2009, p.81), modo de produção novamente derivado do crescimento contínuo da população mundial e da atual demanda por alimentos, tornando-a na solução mais “viável”. Numa visão, a monocultura é uma das responsáveis pela desflorestação, erosão e empobrecimento dos solos e pela perda da biodiversidade, perpetuando assim «a perda e fragmentação de valiosos habitats naturais, para seminaturais», além de «diminuir a biodiversidade dentro e ao redor das terras agrícolas, limitando a quantidade de alimentos aos quais os polinizadores têm acesso, tanto no espaço, quanto no tempo» (Tirado *et al.*, 2013, p.26).

Em Portugal, a monocultura tem vindo a ser uma preocupação, sobretudo após a construção da barragem do Alqueva no ano de 2002, que tem levado ao crescimento de áreas para a monocultura, particularmente na sub-região do Baixo Alentejo, nos concelhos de Aljustrel, Beja, Ferreira do Alentejo, Moura e, pertencente à área de estudo, Serpa. Assim como no contexto mundial, o Alentejo sofreu duramente alterações nas suas

típicas paisagens: «as planícies de seara e destinos turísticos paradisíacos e desertos estão a ser engolidos por mares de plástico em pleno Parque Natural do Sudoeste Alentejano» (Rodrigues em Maia, 2022). Outro caso claro de propagação da monocultura em Portugal é o do eucalipto que, devido à sua expansão desenfreada, ocupando em 2021 cerca de 882.000 hectares, teve (e tem) efeitos negativos: a destruição da flora e da fauna, a degradação dos recursos hídricos e a potencialização da propagação dos incêndios (Dias, 2021).

A monocultura é também responsável pelo aumento da utilização de pesticidas, uma vez que é uma das práticas que caracteriza este modo de produção. Definidos como «substâncias usadas para controlar e proteger as culturas contra pragas» (Ritchie *et al.*, 2022), podendo incluir qualquer tipo de herbicidas, inseticidas, fungicidas ou qualquer outra substância química, utilizada com essa função específica. Porém, os pesticidas trazem impactos negativos na biodiversidade local, sendo diretamente responsáveis pela mortalidade das abelhas que, ao causarem alterações na fisiologia, comportamento e desempenho do inseto, colocam a sua sobrevivência em risco. A atuação dos pesticidas varia de espécie em espécie, como podemos observar pela Tabela 6 abaixo, onde efeitos como a «redução do desenvolvimento da ninhada», «falha da função neural» e «redução dos mecanismos de defesa natural» (Rosa *et al.*, 2019, p.158) são exemplos.

Tabela 6*Resultados Encontrados Após a Utilização de Diferentes Métodos e Testes Toxicológicos*

Espécie	Tipo de exposição	Resultado encontrado	Autor
<i>A. mellifera</i>	Exposição oral com teste de reflexo (teste de reflexo da extensão da probóscide ²⁵).	Administração aguda e crónica de neonicotinoides ²⁶ prejudicam o aprendizado olfatório e a memória das abelhas.	DECOURTYE <i>et al.</i> (2004)
<i>A. mellifera</i>	Pulverização em campo e avaliação dos insetos.	Redução do desenvolvimento das crias e perda significativa do vigor das colónias.	PMRA (2006)
<i>B. terrestris</i>	Exposição oral com teste de reflexo de extensão da probóscide (teste de reflexo da extensão da probóscide ³).	Exposição crónica a neonicotinoides ⁴ e piretroides ²⁷ prejudica o forrageamento e aumenta a mortalidade de operárias, reduzindo o desenvolvimento da ninhada e o sucesso da colónia.	GILL <i>et al.</i> (2012)
<i>A. mellifera</i>	Colheita e avaliação de pólen contaminado e oferecimento às abelhas.	Exposição a pesticidas resultam no aumento do patógeno <i>N. ceranae</i> no intestino de abelhas melíferas, facto que contribui para o declínio das colónias.	PETTIS <i>et al.</i> (2013)
<i>A. mellifera</i>	Exposição oral em laboratório.	Doses subletais de pesticidas colinérgicos ²⁸ combinados prejudicam o forrageamento e resultam na redução da população devido à falha da função neural de abelhas.	WILLIAMSON e WRIGHT (2013)
<i>A. mellifera linguistica</i>	Avaliação de toxicidade oral crónica.	Pesticidas e as suas misturas, aditivos de formulações e interações sinérgicas podem ter maiores impactos a longo prazo sobre a saúde das colmeias do que era considerado até ao momento.	ZHU <i>et al.</i> (2014)
<i>A. mellifera intermissa</i>	Pulverização em campo e avaliação dos insetos.	Comprovada a inibição da atividade da enzima acetilcolinesterase (AChE) ²⁹ nas abelhas.	NABTI <i>et al.</i> (2014)
<i>A. mellifera</i>	Monitoramento de inseticidas em abelhas mortas em apiários no período de floração.	Concentrações de clorpirifós ³⁰ e dimetoato ⁸ estão altamente relacionadas com os picos de mortalidade das abelhas em frente às colmeias.	CALATAYUDVERNICH <i>et al.</i> (2016)
<i>A. mellifera</i>	Monitoramento de 150 ingredientes ativos e três vírus em abelhas mortas.	100% das amostras de abelhas mortas foram detetadas com viroses e 75,8% com pesticidas. Em hipótese, o estresse combinado entre enfermidades e pesticidas é um fator preponderante na redução dos mecanismos de defesa natural e na mortalidade das abelhas.	MARTINELLO <i>et al.</i> (2017)

Nota. Retirado de Rosa *et al.*, 2019, p.158.

A utilização global de pesticidas está em contínuo aumento desde 1990 (Figura 18 abaixo). O seu uso quase duplicou, passando de 2.5 milhões de toneladas em 1990, para mais de 4 milhões de toneladas em 2017. Isto é um problema, pois o consecutivo uso deste “veneno” implica, cada vez mais, a desestabilização do equilíbrio natural destes

²⁵ Teste utilizado para avaliar a resposta de determinado inseto quando estimulado a estender a probóscide (órgão do canal alimentar em insetos anelídeos) para se alimentar.

²⁶ Tipo de inseticidas químicos derivados da nicotina.

²⁷ Tipo de inseticidas sintéticos derivados dos piretroides naturais, compostos encontrados nas flores das plantas do género *Chrysanthemum*.

²⁸ Pesticidas que interferem no funcionamento do sistema nervoso central e periférico do inseto.

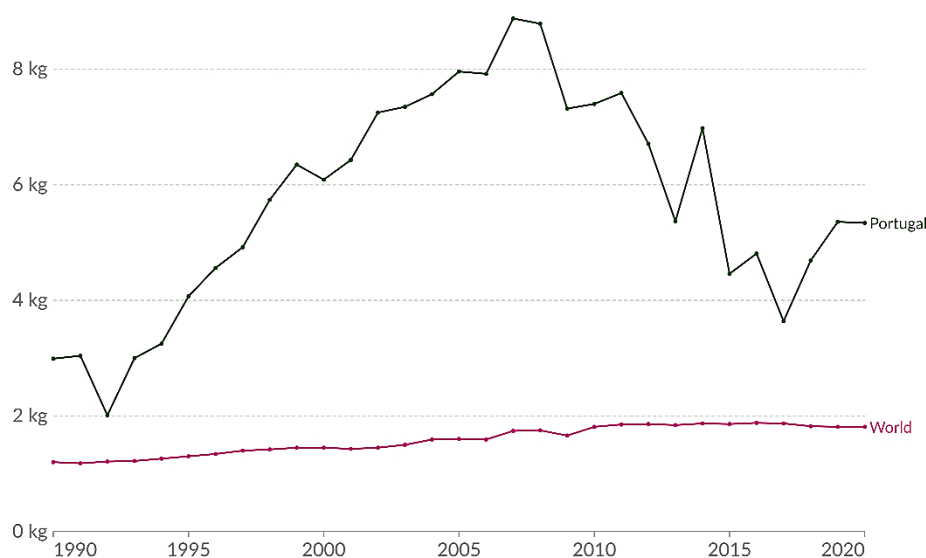
²⁹ Enzima utilizada para transmitir sinais nervosos entre as células do inseto que, no caso das abelhas, é essencial para a coordenação do comportamento, memória e outras funções fisiológicas.

³⁰ Pesticida organofosforado que contém, por isso, compostos químicos derivados do fósforo.

insetos: «121 pesticidas e diferentes metabolitos foram identificados em colmeias com uma média de sete pesticidas por amostra de pólen, incluindo acaricidas, inseticidas, fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento de insetos» (Mullin *et al.* em Rosa *et al.*, 2019, p.157). No caso de Portugal, a utilização de pesticidas sofreu um crescimento acelerado entre a década de 1992 e 2002, seguido de uma inconstante diminuição até 2017. Contrariando esta tendência, entre 2017 e 2019, Portugal sofreu um aumento de aproximadamente 4.000 t de pesticidas utilizados anualmente.

Figura 18

Uso Total de Pesticidas no Mundo (1990-2020)



Nota. Retirado de Ritchie *et al.*, 2022.

1.5.4. Agentes naturais e patogénicos

Os agentes patogénicos, isto é, bactérias, vírus, fungos, ácaros e protozoários, são naturais no mundo das abelhas. No entanto, por ação da agricultura intensiva e da crescente utilização de pesticidas, a capacidade protetora contra estes insetos diminui consideravelmente, «possibilitando a presença de pragas e de patógenos novos» (Jong *et al.* em Beringer *et al.*, 2019, p.21).

Num contexto geral entre polinizadores, podem ser identificados dois agentes patogénicos principais: o ácaro “*Varroa*” e o parasita “*Nosema ceranae*”. O primeiro,

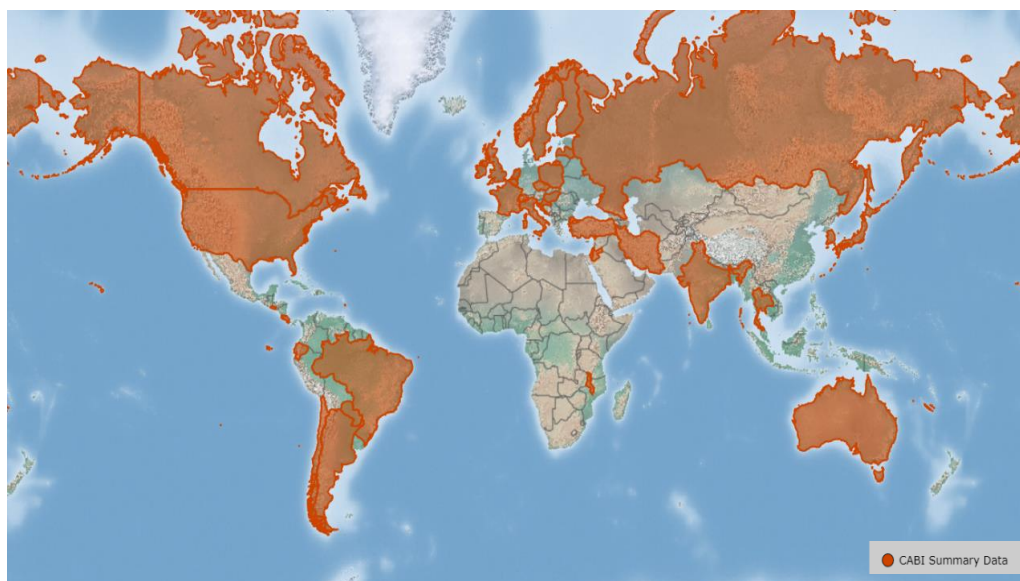
detetado originalmente na Ásia, é «um pequeno ácaro do tamanho de uma cabeça de alfinete, que se alimenta do sangue da abelha e se espalha de colmeia para colmeia» (Tirado *et al.*, 2013, p.24). Ao enfraquecer as abelhas, este parasita é capaz de espalhar (com maior simplicidade) outras doenças e bactérias que, com efeito, podem levar à morte das abelhas e/ou a destruição total de colónias (Tirado *et al.*, 2013, p.24). O segundo, que se instala e reproduz no intestino médio das abelhas, «ocasiona nas abelhas disenteria, diarreia, tremores, má mobilidade, podendo ocasionar até morte súbita» (Silva em Beringer *et al.*, 2019, p.21). Este, apesar de global, tem uma atuação mais acentuada nas regiões do Sul da Europa, nomeadamente em Espanha (Tirado *et al.*, 2013, p.24).

Recapitulando, agentes patogénicos são um evento natural no decorrer da vida das abelhas. No entanto, com o crescente uso de pesticidas por meio da ação humana temos, como consequência, a maior vulnerabilidade destes insetos a estes agentes naturais. Esta questão é facilmente entendida através do caso exposto por Tirado *et al.* (2013) que, ao estudar a exposição de abelhas ao parasita *Nosema ceranae* e, sincronamente, ao pesticida neonicotinóide, foi observável que «os efeitos combinados de ambos os agentes causou alta mortalidade individual e estresse, bloqueando a capacidade das abelhas de esterilizar a colónia e os seus alimentos, e enfraquecendo assim a colónia como um todo» (Alaux *et al.* em Tirado *et al.*, 2013, p.24).

No caso da *Apis mellifera*, os agentes mais mortíferos são: a Loque Americana (*American foulbrood* (AFB)), causada pela bactéria *Paenibacillus larvae*, e a Loque Europeia (*European foulbrood* (EFB)), causada pela bactéria *Melissococcus plutonius*, duas doenças bacterianas que afetam o inseto na fase de larva. De acordo com dados fornecidos pelo CABI *Compendium*, é possível observar a distribuição mundial dos dois agentes através das Figuras 19 e 20 abaixo. Curiosamente, é possível concluir que, em Portugal, somente a Loque Americana (AFB) foi detetada, o que novamente se confirma observando os dados apresentados na Tabela 7 subsequente às Figuras.

Figura 19

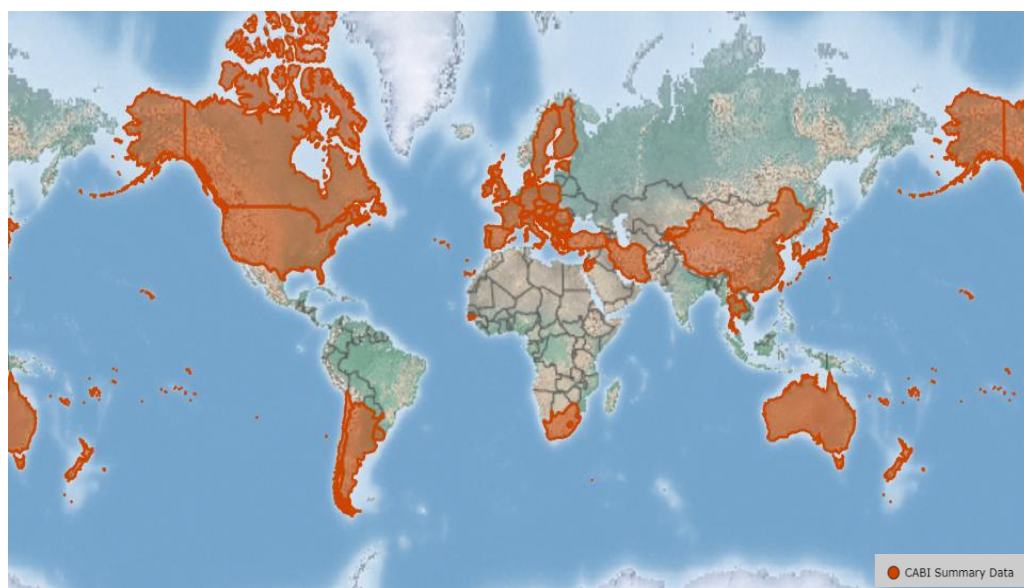
Distribuição Mundial da Loque Europeia (EFB), em 2012



Nota. Retirado de Beverley, 2012.

Figura 20

Distribuição Mundial da Loque Americana (AFB), em 2012



Nota. Retirado de Beverley, 2012.

Tabela 7

Distribuição das Loques Americana e Europeia em Portugal

Loque	País	Distribuição	Data de registo
Loque Americana (AFB)	Portugal	Presente	Jul-Dec-2020
Loque Europeia (EFB)	Portugal	Ausente	Jul-Dec-2020

Nota. Dados atualizados pela última vez a 4 de Janeiro de 2023, no caso da Loque Americana (AFB), e a 19 de Dezembro de 2022, no caso da Loque Europeia (EFB). Retirado de Beverley, 2012 e Beverley, 2012.

Assim como elucidado pela Direção-Geral da Alimentação e Veterinária (DGAV), a Loque Americana (AFB) é uma doença de ação rápida, uma vez que a infeção de apenas uma larva pode levar à rápida contaminação de todas as outras crias da colónia (somente das crias, uma vez que as abelhas adultas são imunes à bactéria) (*European Union Reference*, 2020, p.1). A diminuição de crias e, consequentemente, do número de abelhas operárias, causa o enfraquecimento das colónias e, porventura, a sua destruição completa. Isto gera fortes impactos nos habitats, uma vez que a polinização dos mesmos é colocada em risco, mas gera também fortes impactos na biodiversidade geral daquele habitat, com uma possível quebra na cadeia alimentar e na própria biodiversidade de espécies de abelhas, uma vez que a disseminação da doença afeta diretamente o seu declínio (Claire Beverley, 2012). Além das repercussões ambientais, a diminuição das colónias significa ainda uma diminuição na atividade e indústria apícola, assim como na produção agrícola que, como já mencionado no ponto 1.4., depende bastante da ação polinizadora das abelhas. De modo a “findar o ciclo”, o menor rendimento nas atividades apícolas e agrícolas representa um impacto no sustento e boas condições de vida dos apicultores e/ou agricultores que delas dependem (Claire Beverley, 2012).

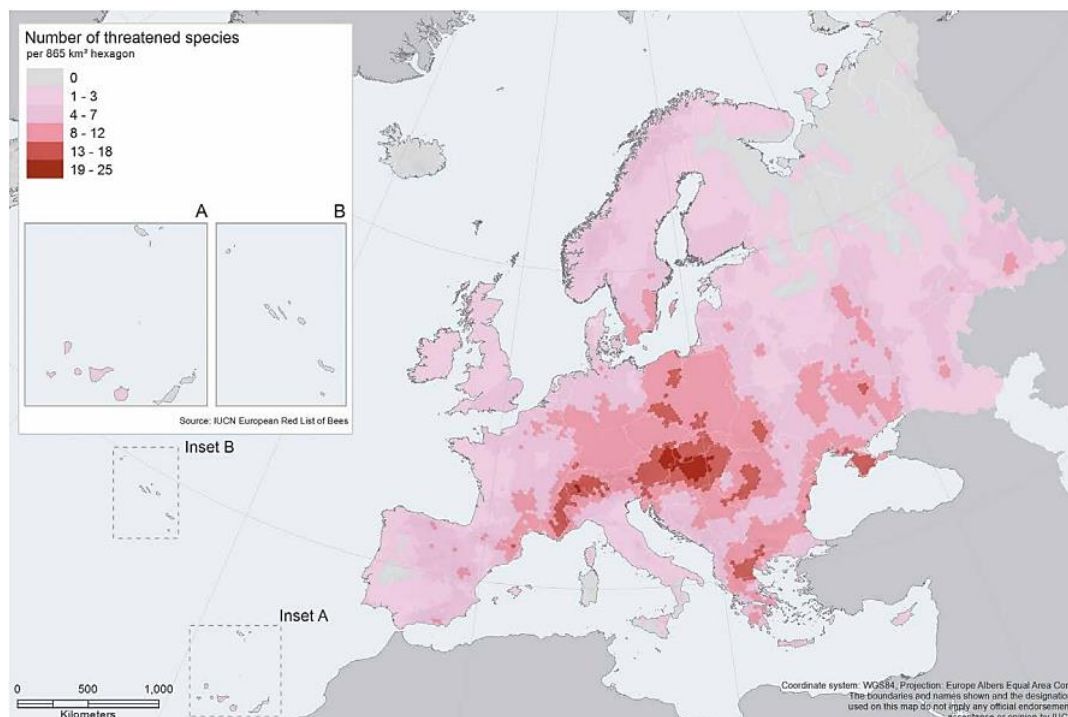
1.5.5. Portugal e o contexto europeu

Como mencionado anteriormente, o declínio global da população de abelhas foi identificado, sobretudo, na Europa central, que contou com uma perda de 25% do total das colónias, entre os anos de 1985 e 2013 (Potts *et al.* em Tirado *et al.*, 2013, p.17). Estas perdas passaram a ser mais apontadas em 1998, mediante relatos de apicultores

individuais europeus (principalmente residentes em França, Bélgica, Suíça, Alemanha, Reino Unido, Países Baixos, Itália e Espanha), que contavam sobre o «enfraquecimento incomum e mortalidade nas suas colónias» (UNEP em Tirado *et al.*, 2013, p.17).

Figura 21

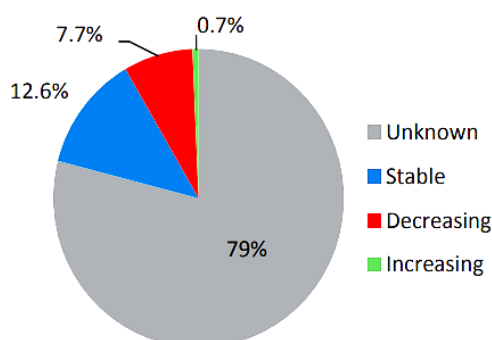
Distribuição das Espécies de Abelhas Ameaçadas na Europa



Nota. Este mapa apresenta um desvio que é necessário ser referido antes de ser analisada a informação disponibilizada: pelo facto de existir um grande número de espécies com insuficiência de dados (nomeadamente no Sul europeu), o mapa torna-se incompleto e, por isso, é necessária uma atenção maior na sua observação. Retirado de Ana Nieto *et al.*, 2014, p.20.

Figura 22

Tendências Europeias da População de Abelhas



Nota. Retirado de Ana Nieto *et al.*, 2014, p.24.

No ‘*European Red List of Bees*’ (2014), encontram-se ilustradas a distribuição das espécies ameaçadas na Europa, além das tendências europeias da população de abelhas (Figuras 21 e 22 acima). Relativamente à primeira Figura, verifica-se um padrão: as áreas envolventes à bacia do Mediterrâneo tendem a apresentar maior número de espécies ameaçadas, fenómeno este que, segundo os autores, está associado à grande transformação do uso do solo nas últimas décadas (Tirado *et al.*, 2013, p.19). Por outro lado, se olharmos para a segunda Figura percebemos que, apesar de 12,6% das espécies de abelhas estarem estáveis, a tendência de diminuição é sete vezes superior à tendência de aumento, ratificando a ideia de que a população de abelhas está num alarmante declínio, como reconhecido previamente. O facto de 79% das espécies não reunirem tendências conhecidas é equitativamente alarmante, pois exterioriza e evidencia a despreocupação para com o âmbito da importância dos polinizadores na sobrevivência dos ecossistemas, sendo até apelidados de “mal-amados”:

Passam por baixo dos nossos pés ou a zumbir pelos nossos ouvidos, mas quase nunca damos por eles. São o objeto da admiração de alguns, da rejeição de tantos outros. Os invertebrados são considerados os ‘mal-amados’ da fauna, a fonte de muitos medos, preconceitos e noções erradas, mas a sua importância ecológica é gigantesca e ignorá-la pode ter efeitos catastróficos. (Rações, 2023)

O desconhecimento das espécies é uma forte ameaça à sobrevivência dos polinizadores, apesar de ser um assunto muito menos tratado: «apesar da sua importância, o conhecimento da biodiversidade de insetos permanece notavelmente pobre; o grande número de espécies e a dificuldade de identificá-las impedem abordagens típicas de monitorização, e o financiamento necessário está em falta» (Orr *et al.*, 2021, p.451). A falta de informação não significa somente limites no que diz respeito ao entendimento da biodiversidade existente. Consiste também no impedimento da resolução de problemas, nomeadamente no combate à extinção dos polinizadores.

A lista de ameaças às abelhas é longa e corresponde, fundamentalmente, às ameaças descritas no ponto 1.5.. À vista disso, na Europa (e, em particular, em Portugal), destacam-se as seguintes (Tabela 8 abaixo):

Tabela 8

Principais Ameaças à População de Abelhas e as suas Consequências

Ameaças	Consequências
Alterações climáticas	Destruição e alteração de ecossistemas, maior ocorrência de eventos climáticos extremos (como por exemplo, grandes ondas de calor), resultando em outras consequências, tais como a maior risco à ocorrência de incêndios.
Desconhecimento generalizado das espécies existentes.	Incapacidade de monitorização das populações de abelhas de maneira eficaz, impossibilitando a criação de políticas coletivas e individuais para combater a extinção destes polinizadores.
Expansão e intensificação (industrialização) da agricultura e utilização de pesticidas.	Perda e destruição de habitats, agora ocupados pelo uso do solo para a produção agrícola, e aumento da mortalidade das abelhas, por via do aumento da poluição do solo, do ar e da água, proveniente do uso de pesticidas.
Exploração mineira	Perda e destruição de habitats que passam a ser explorados temporariamente e, na sua maioria, não voltam a ser recuperados.
Urbanização	Perda e destruição de habitats em função da ocupação urbana dos espaços, transformando-os em virtude das necessidades do Homem (indústria, serviços, turismo, etc.)

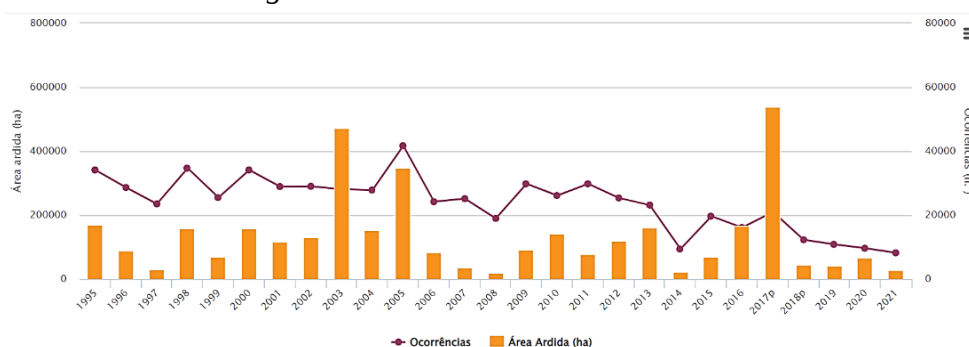
Nota. Adaptado de Nieto *et al.*, 2014, p.21-24.

Em Portugal, os incêndios (e a vulnerabilidade aos mesmo) foi determinada como a principal ameaça às abelhas. Com o incremento do efeito de estufa e, efetivamente, das mudanças climáticas, a ocorrência de eventos climáticos extremos (como é o caso dos incêndios) aumenta (Figura 23 abaixo):

Na década 2011 a 2020, ocorreram, em média, 17.712 incêndios rurais por ano, correspondendo-lhes 131.118 hectares de área ardida média por ano, sendo 63.828 hectares (49%) de povoamentos florestais e 58.343 hectares (44%) de matos e pastagens naturais e afetando ainda 8.947 hectares (7%) de área agrícola. (APA, 2023)

Figura 23

Incêndios Rurais em Portugal Continental: Ocorrências e Área Ardida

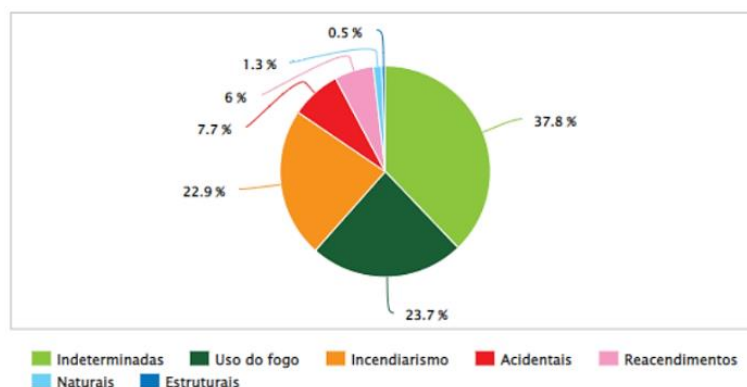


Nota. Desde 2001 incluem-se os incêndios em áreas agrícolas. Retirado de APA, 2023.

Os verões quentes e secos e a própria ação antrópica (por exemplo, fogos postos), contribuem para a maior vulnerabilidade do país à ocorrência de incêndios e, em conclusão, à devastação de extensas áreas de habitats naturais (Figura 24 abaixo).

Figura 24

Causas dos Incêndios Rurais Investigados pela GNR/SEPNA em 2020



Nota. Retirado de ICNF em APA, 2023.

Capítulo II. O recurso natural solo e o coberto vegetal

Pensar no solo é pensar na vida, pois o solo é um recurso natural de extrema importância para gerá-la e mantê-la. Pensar sobre o solo é pensar além de uma mera fonte de recursos: é pensá-lo como agente ativo na sobrevivência de habitats e biodiversidade.

O que de facto é o solo é uma pergunta com diversas respostas: para um agricultor será um meio de produção de alimentos; para um engenheiro civil será uma futura obra. Mas na perspectiva da geografia física, o solo é muito mais que uma utilização delimitada, agrupando um conjunto de diferentes funções. Assim sendo e, passando a citar: «o solo é um recurso limitado, não extensível e de difícil e onerosa recuperação, e que merece, por consequência, ser objeto de uma proteção adequada» (DGOT, 1988, p.8).

2.1. O solo: a sua formação e composição

Numa definição mais representativa, o solo é caracterizado como a «fase relativamente superficial e instável» no processo geológico da sua formação, apelidado de pedogénese (da Costa, 1979, p.14). A pedogénese é um processo contínuo e infinito, uma vez que os agentes de meteorização atuam, simultaneamente, de maneira ininterrupta. Por meteorização entendemos o resultado das ações físicas e químicas das rochas sendo, por isso, dividida entre: a) meteorização química, na qual sucede a decomposição das rochas (ela altera-se a si própria por meio de reações químicas); e b) meteorização física, na qual sucede a degradação da rocha (a sua fragmentação em partes por meio de ações mecânicas) (Rodrigues, 2018, p.75).

A meteorização não age da mesma forma em todas as rochas, isto fica claro ao observarmos a paisagem à nossa volta. Desta forma, podemos concluir que são diversos os fatores que influenciam a formação e evolução dos solos, fatores estes que apesar de independentes, são indissociáveis entre si. Na verdade, no ano de 1941, Hans Jenny criou uma equação atentando na formação do solo (Jenny, 1994):

$$S = f^* (cl', o', r', p, t)^{31}$$

Esta equação, assim como referido por Jenny (1941), indica que todas as propriedades do solo são, simultaneamente, causa e efeito, pois as suas variáveis de

³¹ S – Solo ; f* – em função de; cl' – clima; o' – organismos; r' – relevo; p – material parental; t - tempo.

composição não somente sofrem consequências por meio de agentes exteriores, mas são agentes de mudança sobre as restantes variáveis e sobre o ambiente onde se inserem (Jenny, 1994). De acordo com a sua visão, destacam-se cinco fatores (ou variáveis): o material parental (condições litológicas), o clima, os organismos, o relevo e o tempo.

As condições litológicas (material parental), isto é, o tipo de material de origem sobre o qual os solos se desenvolvem, e que condicionam a sensibilidade dos mesmos às ações de meteorização. O material de origem pode advir de duas grandes origens: uma rocha (que seria a “rocha mãe”) e/ou sedimentos (Tullio, 2019, p.3). No caso das rochas, diferentes tipos de rochas-mãe formam diferentes tipos de solos, uma vez que estas são compostas por diferentes atributos, designadamente: a composição mineralógica e química da rocha, a sua textura e a cor.

Os sedimentos, que resultam dos processos de meteorização física e química, atuam sobre o substrato rochoso pré-existente. Formam-se à superfície a partir de processos de erosão, transporte e acumulação de fragmentos de rocha (sedimentos), de compostos químicos (minerais) dissolvidos que, posteriormente, se precipitam, e a partir de restos de matéria orgânica (vegetal ou animal). A acumulação destes sedimentos sobre o substrato rochoso pré existente altera o material sobre o qual o solo passará a formar-se (Tullio, 2019, p.3).

O clima é um fator predominante na formação dos solos uma vez que cada um tem elementos climáticos que divergem entre si, nomeadamente a radiação, a temperatura, a pressão atmosférica e a humidade. Os processos de atuação da meteorização são diferentes mediante o clima a que estão determinados, dependendo da disponibilidade de água e da temperatura, das variações sazonais, intra e inter-anuais. Isto posto, pode dizer-se que o clima favorece a criação de ambientes predispostos a diferentes atuações, nomeadamente ambientes de biostasia, caracterizados pela disponibilidade e abundância de água e pelo coberto vegetal denso, que leva à preponderância de processos químicos, ou ambientes de resistasia, caracterizados pelo coberto vegetal mínimo ou inexistente, a oscilação entre temperaturas extremas e a quase total ausência de água, tornando-se assim ambientes cruciais e fundamentais para processos físicos.

No que diz respeito ao relevo, é relevante referir a sua intervenção (nomeadamente o seu declive e a sua distância do lençol freático) no que diz respeito ao clima e como ele faz agir os processos de meteorização e erosão, pois assim como referido por Tullio

(2019) «ele é responsável pelo controle de toda dinâmica dos fluxos de água na paisagem, como lixiviação de solutos, atuação de processos erosivos e condições de drenagem» (Tullio, 2019, p.3). Pensemos no seguinte cenário: um relevo com um declive mais acentuado significa um relevo onde o escoamento superficial da água é superior à sua infiltração, aumentando assim os processos de erosão, neste caso, erosão hídrica. Já um relevo com declives menos acentuados significa melhores condições de infiltração da água. Além disso, relevos mais ou menos inclinados significam diferentes incidências de radiação, o que afeta, por exemplo, a atuação de alguns processos de meteorização física e química, alterando por isso a composição do substrato rochoso.

Os organismos são uma variável especialmente dependente do clima, pois o tipo de vegetação de determinado solo é influenciado pelas condições climáticas às quais ele se encontra determinado, especialmente se nos referirmos à disponibilidade de água e à temperatura. O papel do coberto vegetal no solo será um tema falado mais adiante, mas é importante referir a sua ação nos processos de alteração e composição do solo, nomeadamente no fornecimento de nutrientes, infiltração da água e nas próprias características físicas do solo (por exemplo, e como referido anteriormente, a sua cor).

Por fim, a variável tempo é, intrinsecamente, a base do processo de pedogénese, uma vez que ela define a exposição do solo às restantes variáveis num determinado espaço temporal. Como todas as variáveis se influenciam mutuamente, a pedogénese não tem propriamente uma ordem temporal de acontecimentos, tratando-se de um processo contínuo e perene. Assim sendo, ao longo do tempo, o solo sofre um processo de adições e perdas que possibilitam a sua estruturação em horizontes, e permite-nos observar a maturidade e a evolução do mesmo:

Os componentes da rocha e o material orgânico, sujeitos a variadas reações físicas, químicas e bioquímicas, são transformados e misturados com maior ou menor intensidade, migrando os produtos resultantes de um para outro ponto do perfil e conduzindo à diferenciação de horizontes do solo. (da Costa, 1979, p.21)

2.2. A erosão dos solos: as ações naturais e antropogénica

A palavra “erosão” foi muitas vezes citada, mas o que de facto significa? Entende-se por erosão dos solos «um processo sequencial resultante do destacamento e transporte de partículas do solo, por agentes designados de erosivos (água, vento), resultando na diminuição da espessura do solo e na perda da sua fertilidade» (Pina, 2013, p.1).

Como referido, destacam-se dois processos naturais, caracterizados por serem graduais e lentos (da Costa, 1979, p.39). O primeiro é a erosão hídrica, provocada pela água e que pode diferenciar-se entre quatro ações³² (Pina, 2013, p.4): a) O salpicamento (o impacto das gotas de água no solo, causando a desincorporação dos fragmentos do solo e dispersando os materiais mais leves e finos); b) A erosão laminar (causada pela escorrência superficial e não canalizada da água precipitada sobre o solo, ocasionando a retirada da camada mais superficial do mesmo); c) A erosão em sulcos (também consequência da escorrência superficial, são chamados sulcos as fendas que marcam o(s) “percurso(s)” percorrido(s) pela água nos solos); e d) A erosão por ravinamento (erosão que deriva dos pequenos sulcos causados pela escorrência superficial que, por continuarem desprotegidos, são continuamente aprofundados, transfigurando os “pequenos e rasos canais” (anteriormente chamados de sulcos) em canais mais largos e profundos, denominados de barrancos. O segundo processo é a erosão eólica, na qual o mecanismo de erosão é o vento que se ocupa da tarefa de retirar fragmentos de rocha do solo, transportando-os e fazendo-os chocar contra outras rochas, danificando-as (numa ação de desgaste), mas também levando à sua própria divisão em fragmentos mais pequenos.

Mesmo sendo a erosão um acontecimento natural nos processos de formação e evolução do solo, o papel do ser humano tem ganho destaque única e exclusivamente pelas suas ações que potencializam os processos de erosão dos solos. A este modelo de erosão dá-se o nome de erosão acelerada:

A desagregação e o transporte dos materiais do solo (erosão) transcendem os limites da normalidade. A destruição do corpo-solo deixa de ser gradual e lenta. Os processos

³² Mas somente derivada de dois agentes: as gotas da chuva e a escorrência superficial (Roxo, 1994, p.249).

de desenvolvimento, perturbados, não compensam já as perdas. Estas não são uniformes, mas aumentam com o tempo. (Cabral, 1951, p.3)

Robinson (1972) afirma que a erosão do solo resulta, além das causas físicas, da má gestão humana no que diz respeito à desflorestação, à lavoura de terras impróprias para o cultivo, o sobrepastoreio (pastoreio intensivo) e o cultivo excessivo (Robinson, 1972, p.116). Curioso como estas ações antrópicas já foram comentadas no ponto 1.5., no qual são explicados os principais motivos de perda dos polinizadores, particularmente na diminuição das colónias da abelha *Apis mellifera*. Mas, reforçando novamente este tópico tendo agora o solo como protagonista (no fundo, a “vítima”), podemos afirmar que estas ações humanas destroem os horizontes mais superficiais, principalmente através da destruição da vegetação superficial protetora e do esgotamento e destruturação do solo.

Pensando, por exemplo, no caso do sobrepastoreio: a criação desproporcional de gado danifica não só a vegetação superficial do solo, uma vez que é dela que eles se alimentam, deixando o solo mais descoberto e, por isso, mais exposto aos processos erosivos, além de enfraquecer a própria estrutura do solo, pois a diminuição de vegetação e a menor infiltração de água no solo levam à menor acumulação de nutrientes. O próprio pisoteio dos animais sobre o solo é uma agravante na erosão dos solos visto que, devido ao seu peso, a compactação do solo é agravada, diminuindo a infiltração da água e favorecendo a escorrência superficial.

O sobrepastoreio é, na verdade, um dos fatores antropogénicos que levam à degradação do solo na área de estudo sobre a qual esta dissertação assenta, sobretudo se nos debruçarmos na região da Serra de Mértola. Assim como explicado por Roxo e Casimiro (s.d.), a criação de gado ovino e suíno é uma atividade importante na região desde a Idade Média, sendo este criado nas pastagens naturais, porém provenientes de outras regiões (Algarve e Alto Alentejo) (Papanastasis *et al.*, s.d.). Com o incentivo para a produção de cereais (por exemplo, a Campanha do Trigo), as áreas de pastagem naturais diminuíram, levando a que as restantes áreas para o pastoreio fossem sobrecarregadas, intensificando a sua degradação. Os autores acrescentam que os incentivos da Política Agrícola Comum (PAC) para a produção de gado ovino, suíno e bovino trouxeram consigo grandes impactos à estabilidade dos solos, pois causaram um aumento do número de animais por hectare, mas também à conceção de novos métodos de criação de gado:

Anteriormente, os pastores pastoreavam o seu gado em extensas áreas, mas agora permanecem no mesmo local, apoiados pela instalação de uma infraestrutura de cercas, estábulos e pequenas barragens para fornecer água potável. Isto provoca um efeito mais prolongado no solo devido ao pisoteio e à exaustão das pastagens. (Papanastasis *et al.*, s.d.)

Uma erosão mais agressiva do solo tem resultados negativos sobre o mesmo (além da sua óbvia degradação, mencionada ao longo do texto). É importante destacar que a maior erosão leva à redução da sua fertilidade e, conseqüentemente, da sua produtividade (Holden, 2017, p.453) que, por sua vez, fortifica a menor existência de uma cobertura do solo, menor existência de matéria orgânica e, novamente, assim como num círculo vicioso, uma potencialização da menor fertilidade e produtividade. Holden (2017) destaca ainda efeitos da erosão do solo além daqueles *in situ*, como «a deposição de sedimentos em estradas e em cursos de água e albufeiras», sedimentos estes que: a) Podem transportar consigo produtos químicos agrícolas (como os pesticidas), levando a uma possível poluição dos locais para onde se deslocam (Holden, 2017, p.453); e b) Podem levar ao assoreamento dos mananciais, isto é, o acúmulo de sedimentos (e outros materiais) no leito de um curso de água induzindo, por exemplo, à maior ocorrência de cheias e à redução do volume de água (Drugowich, 2014, p.2).

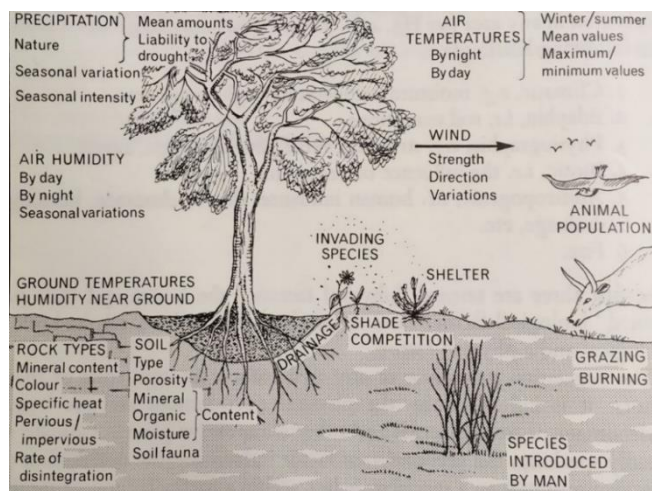
2.3. O coberto vegetal como agente protetor do solo

Assim como no processo de formação e evolução dos solos, também a forma de atuação da erosão é afetada por diferentes fatores de erodibilidade que podem diminuir (ou aumentar) o seu impacto (Roxo, 1994, p.249): o clima (por intermédio dos seus elementos), a estrutura e a composição do solo (as quais fazem variar os efeitos da ação dos processos erosivos, por exemplo a existência e coesão dos agregados, capacidade de infiltração e o tamanho das partículas), a topografia (isto é, a inclinação (declive) e comprimento da vertente, a rugosidade da superfície e a convergência ou divergência de escoamento), o coberto vegetal (tipo de vegetação e o grau de proteção do solo) e, por fim, os usos do solo (lavoura, sistemas e rotações de cultura, existência de terraços, matéria orgânica presente e estabilização de ravinas). Ainda que já apresentados no ponto

2.1., para uma sequência lógica da dissertação, é vital uma atenção especial e particular entre um destes: o coberto vegetal.

Figura 25

Fatores de Influência do Ambiente Vegetal



Nota. Este diagrama representa os diversos fatores que agem e interagem e afetam a vida vegetal numa determinada área X. Retirado de Robinson, 1972, p.170.

O coberto vegetal é, de acordo com de Sá *et al.* (2020): «tipos ou formas de vegetação de origem natural ou plantada pelo Homem que recobrem um determinado espaço no qual é de extrema importância para proteção do ambiente» (Giambelluca em de Sá *et al.*, 2020, p.176).

Diferentes áreas têm diferentes tipos de vegetação que vão depender de uma variedade de fatores (Figura 25 acima) que, de acordo com H. Robinson (1972), podem ser divididos entre seis grupos (Robinson, 1972, p.169-189): a) Fatores climáticos, relativos às características do clima (a humidade, a variação de temperatura, a radiação, o ar e o vento); b) Fatores edáficos, relativos aos atributos do solo (retenção de nutrientes e de água e temperatura e profundidade do solo); c) Fatores fisiográficos, relativos à topografia (altitude, declive e o nivelamento da superfície); d) Fatores bióticos, relativo às atividades dos organismos vivos na vida vegetal (micro-organismos, animais, plantas, pragas e doenças); e) Fatores antropogénicos, relativos às atividades humanas (mudanças no uso do solo, remoção da vegetação nativa, introdução de novas espécies); e f) Fogo

(como elemento destruidor (natural ou humano) ou como elemento regenerador). Estes fatores não devem ser analisados individualmente, essa é, na verdade, uma assimilação absoluta e inteiramente equivocada. É importante pensar na vegetação como um sistema influenciado pela atuação constante, síncrona e interdependente dos diversos fatores anteriormente referidos.

A existência de coberto vegetal gera dois grandes resultados no solo: uma bioproteção e uma bioconstrução (Zuazo e Rodriguez, 2008, p.65). No fundo os dois resultados atuam numa dinâmica conjunta, pois além de se influenciarem mutuamente, são interdependentes: uma boa proteção do solo gera uma estrutura estável, uma estrutura estável permite o desenvolvimento de uma boa proteção para o solo. No que diz respeito à erosão hídrica e à erosão eólica – metaforicamente falando – o coberto vegetal é para o solo, aquilo que um guarda-chuva e um corta-vento são para nós: um resguarda-nos do impacto da chuva e o outro atenua a forte expressividade do vento.

O coberto vegetal é, então, um abrigo contra os elementos climáticos referidos anteriormente, capaz de proteger o solo da erosão e da sua degradação. Destacam-se as seguintes funções (Zuazo e Rodriguez, 2008, pp.65–66):

1. O coberto vegetal como um “telhado”: além de diminuir a incidência direta e contínua dos elementos climáticos que, conseqüentemente, diminui a escorrência superficial e o impacto das gotas da chuva no solo (o já falado “salpicamento”), é também importante na retenção da humidade do solo, uma vez que dificulta o fenómeno da evaporação;
2. O coberto vegetal como um “abraço”: através das suas raízes, que “fixam” o solo e impossibilitam que os seus sedimentos sejam levados, o solo é quase como “abraçado”, fornecendo uma maior estruturação. Ademais, as raízes funcionam como canais que facilitam a circulação da água e do ar, desta forma aumentando a infiltração de água no solo e revigorando o seu arejamento³³;
3. O coberto vegetal como “fonte de vida”: a vegetação, após morta e decomposta, fornece matéria orgânica ao solo, edificando um solo rico em nutrientes. Além

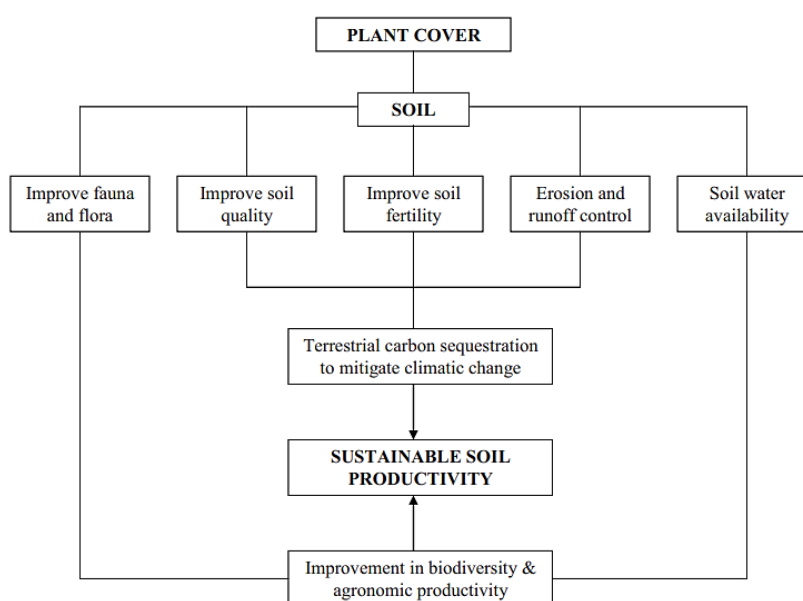
³³ O arejamento dos solos, isto é, o fornecimento de ar ao subsolo através do movimento e renovação do oxigénio (O) e do dióxido de carbono (CO₂), é essencial na respiração das raízes: «Solos com boa capacidade de infiltração renovam o ar quando a água infiltrada ocupa os poros deslocando o ar e, ao movimentar-se no solo, além de libertar o oxigénio presente na água, permite, por difusão, o movimento do oxigénio da atmosfera para o solo» (Torres *et al.*, 2004, p. 17).

disso, um solo conservado pelo coberto vegetal permite a permanência de outros seres vivos (criando, então, um habitat), que também fornecem matéria orgânica.

Ao diminuir os impactos da erosão, quais seriam as consequências primordiais ou, na verdade, os proveitos significativos, para o solo? Zuazo e Rodriguez (2008), no artigo ‘*Soil Erosion and Runoff Prevention by Plant Covers: a Review*’, elaboraram um esquema que retrata precisamente a relevância do coberto vegetal como agente protetor do solo (Figura 26 abaixo). Partindo dele, podemos destacar uma informação substancial ainda não abordada: a relação solo – coberto vegetal como um ciclo que se retroalimenta, como um sistema.

Figura 26

Proteção do Solo, Através do Coberto Vegetal, para a sua Produtividade Sustentável



Nota. Retirado de Zuazo e Rodriguez, 2008, p.68.

Assim como o solo precisa de um coberto vegetal que garanta a sua maior proteção e preservação, também o coberto vegetal precisa de um solo que provenha as condições necessárias à sua estabilidade – “um não vive sem o outro”, como se costuma dizer. Estas interações coberto vegetal – solo representam um sistema. O conceito de “sistema” é mais

complexo do que aquilo que parece. É definido no dicionário como um «conjunto de partes dependentes umas das outras» (Porto Editora, 2023), mas é muito além disso.

Antonio Christofolletti (1980) explica “sistema” como «um conjunto de elementos e das relações entre si e entre os seus atributos» (Christofolletti, 1980, p.1), definição esta decorrente da Teoria Geral dos Sistemas, pensamento desenvolvido por Ludwig von Bertalanffy que, além de considerar um sistema como um conjunto de partes inter-relacionadas, afirma ainda que as diferentes partes atuam concomitantemente (como um todo) de modo a alcançar um fim comum (Bertalanffy, 2010, pp.54–81). Isto posto, é importante considerar um sistema como uma estrutura na qual os elementos participantes estão conectados por fluxos de matéria (o material movimentado através do sistema) e fluxos de energia (as ações encarregues de fazerem o sistema operar) (Cabral, 2019, p.34).

Compreender as relações entre o solo e o coberto vegetal só é possível quando as analisamos a partir desta ideia de sistema: um sistema não somente composto por ambas as variáveis, mas também por uma gigante gama de outros fatores que o influenciam e transformam. Acredito que a Figura 26 acima descreve bastante bem esta ideia de sistema que, assim como o mundo real, é dinâmico.

Capítulo III. O Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG)

Prolongando-se por quase 70.000 hectares sobre os concelhos de Mértola e Serpa, o Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG) foi criado no ano de 1995 pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Tornar o vale do Guadiana uma área protegida já era uma ideia trabalhada desde 1986, principalmente após a Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM) e a Câmara Municipal de Mértola reconhecerem que um importante local, considerado como um património natural, cultural e paisagístico, estava em risco de desaparecimento, consequência do abandono dos sistemas tradicionais de uso do solo: «pretendeu-se, desta forma, salvaguardar os valores naturais, paisagísticos e culturais e simultaneamente promover o desenvolvimento sustentado da região e a qualidade de vida das populações» (Martins *et al.*, 2020, p.16).

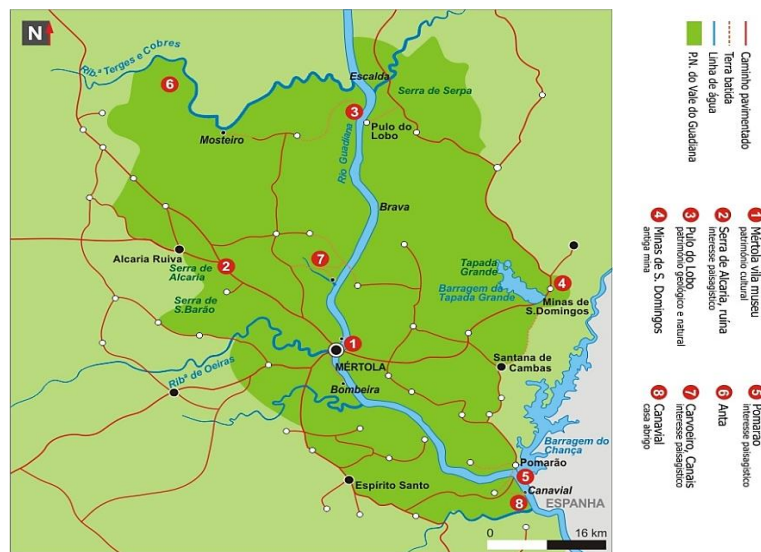
Assim sendo, após diferentes propostas anteriormente apresentadas – de que é exemplo a proposta de 1987, que procurava integrar o vale do Guadiana no Sistema Nacional de Áreas Protegidas – a proposta que pretendia classificar o vale do Guadiana como Parque Natural foi aprovada a 17 de julho de 1995 (no entanto, só formalizada no Decreto Regulamentar nº28/95, de 18 de novembro), que legitimava o valor do local, sobretudo devido à sua «inquestionável relevância faunística, florística, geomorfológica, paisagística e histórico-cultural» (Martins *et al.*, 2020, p.16).

3.1. Caracterização biofísica da área

O PNVG encontra-se no sudeste de Portugal, mais especificamente na Região do Baixo Alentejo, ocupando os concelhos de Mértola e Serpa, como já indicado. Como é possível observar pela Figura 27 abaixo, este é estruturado em torno do rio Guadiana, que funciona quase como uma coluna vertebral, e se estende desde a zona a montante do Pulo do Lobo (localizado em Serpa), até à foz da ribeira do Vascão (localizado na fronteira entre o Alentejo e o Algarve) (Figueira, 2008, p.220). No que diz respeito aos seus limites administrativos, o PNVG é limitado a Norte pelo concelho de Beja, a Sul pelo concelho de Alcoutim, a Este pela província espanhola de Andaluzia e a Oeste pelos concelhos de Almodôvar e Castro Verde.

Figura 27

Mapa do Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG)



Nota. Retirado de ICNF, 2024³⁴.

A seguinte descrição biofísica da área de estudo tem como base, em especial, dois documentos preparados pelo Instituto da Conservação na Natureza e das Florestas (ICNF). São eles o ‘Plano de Ordenamento do Parque Natural do Vale do Guadiana’, datado a abril de 2001, e o ‘Plano de Gestão do Vale do Guadiana: Parque Natural do Vale do Guadiana e Zona de Proteção Especial do Vale do Guadiana’, de 2008.

3.3.1. Geomorfologia

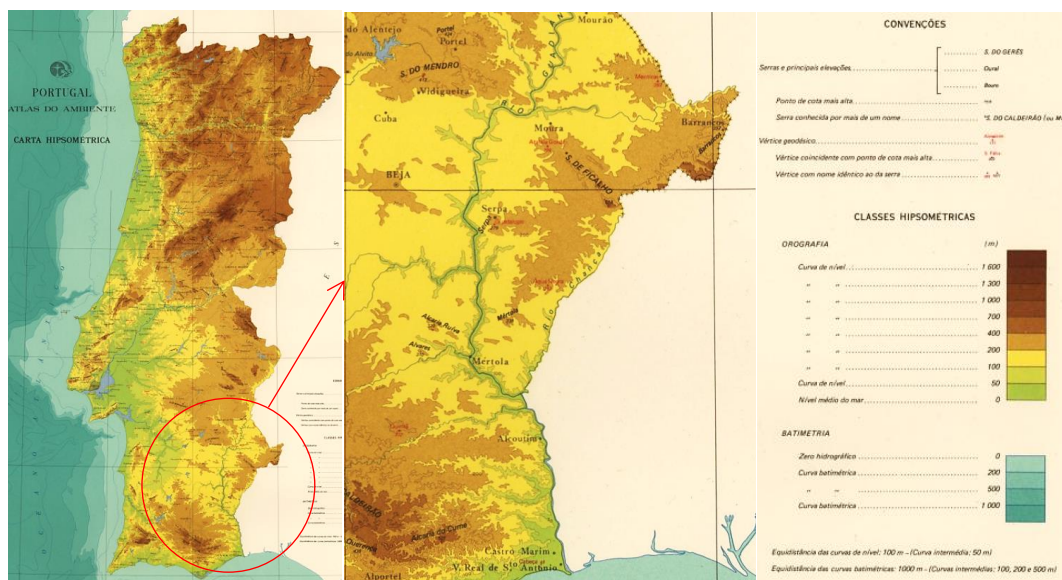
Através da Carta Hipsométrica de Portugal é possível constatar que o PNVG se encontra, maioritariamente, em áreas de altitudes mais baixas. Na verdade, e sendo mais concreta, aproximadamente 80% do território do PNVG está localizado abaixo dos 200 metros de altitude, visto que o mesmo está inserido na peneplanície Alentejana, que se trata de uma estrutura geomorfológica caracterizada pela sua «superfície poligénica predominantemente siliciosa plana ou ondulada, com altitudes entre os 120 e 250 metros» (Capelo e Vila-Viçosa, 2021, p.123). As serras da Alcázar Ruiva, S. Barão e Alvares

³⁴ Pode ser encontrada no seguinte endereço: <https://www.icnf.pt/api/file/doc/545989ca0d846fe9>.

correspondem aos sobrantes 20%, que pontualmente recortam a peneplanície Alentejana, caracterizados pelas altitudes superiores aos 200 metros (ICNF, 2001, p.48) e, por isso, se destacam na paisagem. Estas cristas correspondem a relevos de dureza, denominados de cristas quartzíticas, formadas por rochas pertencentes ao Maciço Hespérico (também nomeado Maciço Antigo) (ICNF, 2017, p.23). Às maiores altitudes estão articulados (preponderantemente) os declives moderados a acentuados (entre 15% e 25%), enquanto as áreas com os maiores declives (superiores a 25%) se estabelecem nos vales mais encaixados, tais como o vale do rio Guadiana, a ribeira de Limas e, dispersamente, na ribeira do Vascão e na ribeira de Carreiros (Matos e Cancela em ICNF, 2001, p.48).

Figura 28

Carta Hipsométrica de Portugal Continental



Nota. Retirado de Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1982.

Como referido, apesar da área do Parque se estender sobre as extensas planícies ondulantes, esta não é uniforme, sendo “fraturada” tanto pelo encaixe do vale do rio Guadiana e dos seus afluentes, como pelas Serras da Alcaria Ruiva, S. Barão e Alvares (Cardoso *et al.*, 2008, p.19). Sendo assim, o PNVG é constituído por três estruturas geomorfológicas preponderantes: a) A peneplanície, que ocupa a maior parte da área (cerca de 75%), dominada pelas culturas extensivas de sequeiro, áreas de esteval e montados de azinho; b) O vale do rio Guadiana e os vales adjacentes correspondentes aos

seus afluentes (cerca de 20% da área), moldados pelas escarpas e ocupados pelos matagais mediterrâneos; e c) As elevações quartzíticas das serras da Alcária Ruiva, S. Barão e Alvares (os restantes 5% da área) (Costa, 2015, p.84) (ICNF, s.d.).

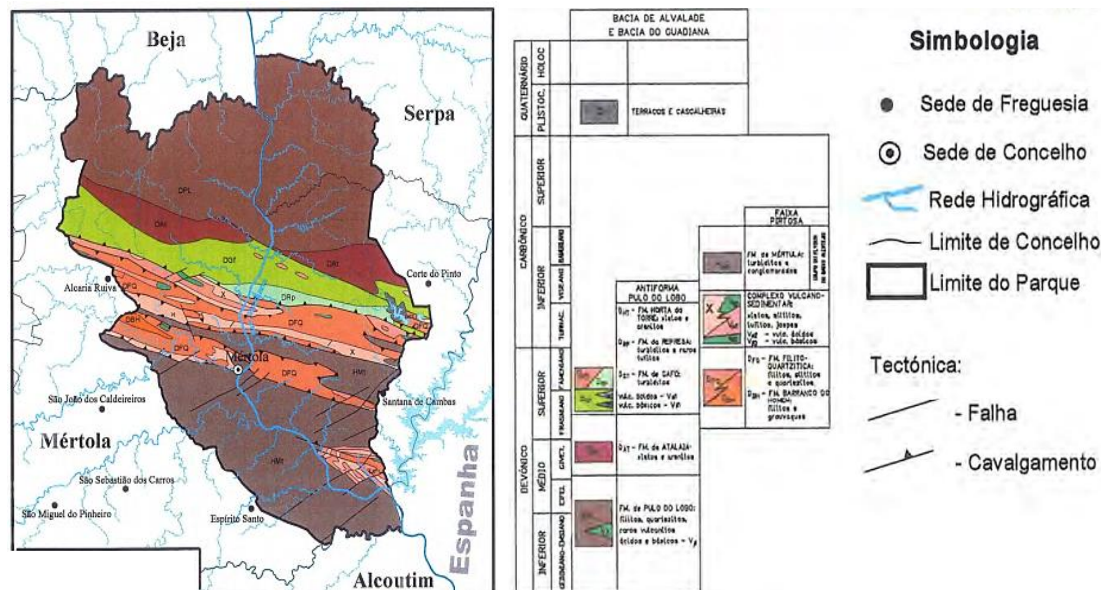
Em termos geológicos, o PNVG está inserido na Zona Sul Portuguesa (ZSP), unidade geotectónica pertencente ao Maciço Hespérico, caracterizada pela sua maior homogeneidade litológica (Ferreira, 1981, p.16). A ZSP é também subdividida em três grandes unidades (o Anticlinal de Pulo do Lobo, a Faixa Piritosa e o Grupo de *Flysch* do Baixo Alentejo), e constituída essencialmente por rochas metamórficas de baixo grau (e, por isso, rochas submetidas a baixas temperaturas e pressões durante o processo de metamorfismo), na sua maioria os grauvaques, xistos, arenitos, pelitos, siltitos, conglomerados, quartzovaques, quartzitos, entre outros (ICNF, 2017, pp.27–28).

No recorte da Faixa Piritosa encontram-se algumas rochas vulcânicas ácidas e básicas metamorfizadas. É importante reforçar que a Faixa Piritosa é a estrutura geológica mais importante que atravessa o PNVG, sobretudo quando associada à economia portuguesa (ICNF, 2017, p.29). Direciona-se no sentido NO - SE, ao longo de mais de 200 quilómetros de comprimento e 20 quilómetros de largura, com início em Grândola (Portugal) e com fim em Sevilha (Espanha) (Cardoso *et al.*, 2008, p.19).

Como é observável a partir da Carta Geológica do PNVG (Figura 29 abaixo), o Parque é composto, principalmente, por formações constituídas na Era Paleozóica, mais especificamente entre o Devónico e o Carbónico, o seu quarto e quinto sistemas, respetivamente. Como tal, nesta área, as litologias dominantes são os xistos e os grauvaques, ambas rochas de origem metamórfica (apesar de, aqui, o metamorfismo apresentar um grau baixo, o que significa que as mudanças que ocorrem na rocha são mais subtis, devido à menor intensidade da influência da temperatura e da pressão), típicas da ZSP (ICNF, 2001, p.49).

Figura 29

Carta Geológica do PNVG



Nota. Retirado de ICNF, 2001, p.51.

3.3.2. Solos

Assim como referido por Ferreira *et al.* (1993), os solos do Sul de Portugal são qualificados como pouco evoluídos e estão, por isso, «na estreita dependência da natureza da rocha-mãe» (Ferreira *et al.*, 1993, p.11). No caso do PNVG, e não “fugindo” à regra, a maioria da área é ocupada por Litossolos (45%), pertencentes àquilo que são chamados de Solos Incipientes: «solos não evoluídos, sem horizontes genéticos claramente diferenciados, praticamente reduzidos ao material originário» (SROA, 1970, p.22) (Figura 30 e Tabela 9 abaixo).

Carta dos Solos de Portugal Continental



Tipos de Solo e Área Ocupada no PNVG

Nota. Adaptado de ICNF, 2017, pp.46–57.

³⁶ «Um complexo de solos consiste em áreas de dois ou mais solos, que se encontram bastante misturados ou que constituem áreas tão pequenas, que não podem ser identificados individualmente na carta de solos» (ICNF, 2017, p.57).

Além dos Litossolos, o Parque tem ainda grandes áreas ocupadas por Solos Mediterrâneos Pardos (de cores pardacentas, entre o amarelado, acastanhado, acinzentado e preto) (12%) e Vermelhos ou Amarelos (de cores avermelhadas ou amareladas, que podem derivar de rochas calcárias, estes conhecidos pela expressão italiana *terra rossa*) (8%), pertencentes aos Solos Argiluvitados Pouco Insaturados: «solos evoluídos, comuns em áreas de climas com características mediterrânicas» (Florestas.pt, 2023a), apesar de que, neste caso, apresentam-se como solos delgados.

Como consequência, temos um padrão de solos reconhecidos pela baixa retenção de água e pela reduzida quantidade de matéria orgânica, conduzindo a dois resultados primordiais: um solo com pouca aptidão agrícola e com elevada suscetibilidade à erosão (Ribeiro, 2012, p.46). Estes resultados são verificados pela capacidade de uso dos solos:

De acordo com os critérios do CNROA³⁷, verifica-se que esta homogeneidade litológica e pedológica se traduz na dominância de solos com baixíssimas aptidões agrícolas, mas de interesse para a silvo-pastorícia e para as florestas naturais de proteção. (Matos e Cancela (1993) em ICNF, 2001, p.61)

Tabela 10

Classes de Uso do Solo e Área Ocupada no PNVG

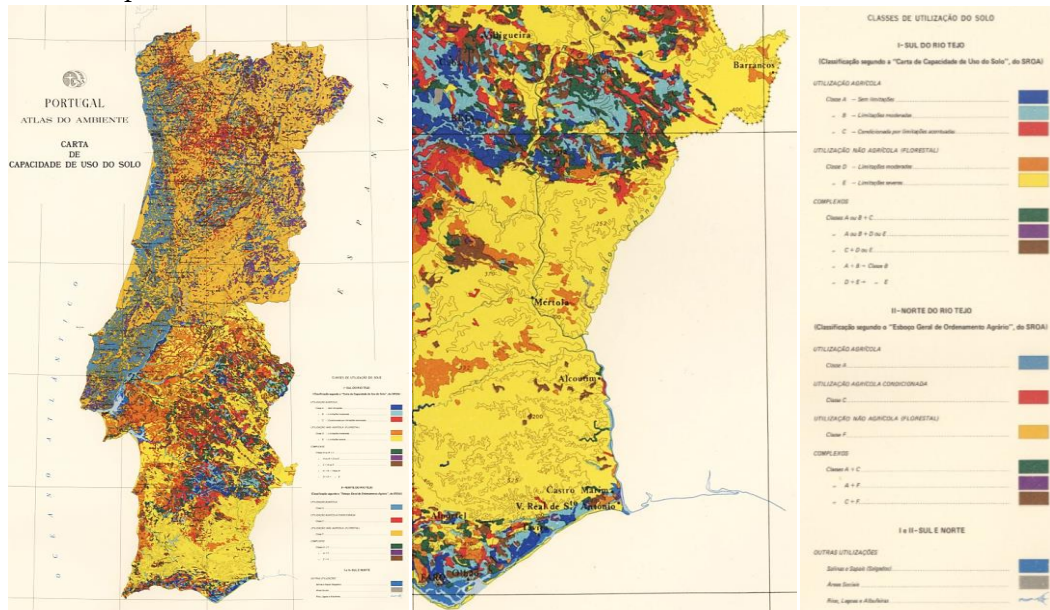
Classes de uso do solo	Área total (m ²)	% da área em relação à área total do PNVG
Área social	10142402	1,46%
Classe A	519096	0,08%
Classe B		
Subclasse S	3795995	0,55%
Classe C		
Subclasse S	15606864	2,24%
Classe D		
Subclasse e	47529181	6,82%
Subclasse S	44321634	6,36%
Classe E		
Subclasse e	574495179	82,46%
Subclasse s	173241	0,03%

Nota. Para a definição de cada classe de uso dos solos ver o [Anexo 1](#). Adaptado de ICNF, 2017, pp.57–59.

³⁷ Cartas de Solos e Capacidade de Uso (Figuras 31 na página seguinte).

Figura 31

Carta de Capacidade de Uso do Solo



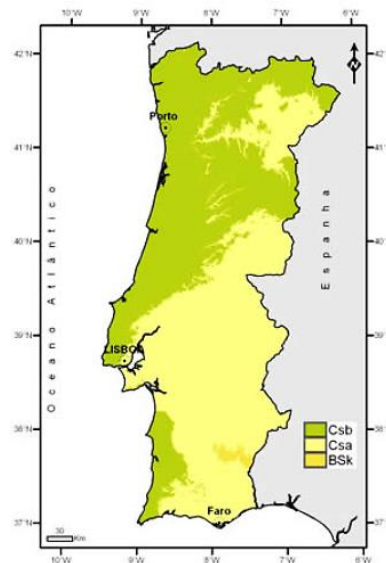
Nota. Retirado de Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, 1982.

3.3.3. Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen (1936), o território de Portugal Continental tem um clima temperado (tipo C), também denominado de clima mediterrâneo, verificando-se o subtipo Cs: clima temperado com verões secos (Figura 32 acima). No entanto, o subtipo divide-se entre duas variedades, mediante a situação geográfica e a orografia do território: a) Clima temperado, com verões quentes e secos (Csa); e b) Clima temperado, com verões frescos e secos (Csb) (IPMA, 2023). É ainda importante referir que, numa pequena região do Baixo Alentejo, mais especificamente no distrito de Beja, o clima é classificado como clima árido (tipo B), de subtipo Bs (clima seco semiárido ou clima de estepe), e variedade Bsk (clima seco, semiárido frio, ou clima de estepe fria da latitude média) (IPMA, 2023).

Figura 32

Portugal Continental: Classificação Climática de Köppen



Nota. Retirado de IPMA, 2023.

Pensando particularmente no PNVG, este insere-se nos climas mediterrâneos, de subtipo Cs e variedade Csa, marcados pelos seus «verões quentes e secos e invernos pouco chuvosos e frios» (Cardoso *et al.*, 2008, p.19). Esta categorização pode ser verificada a partir de dois elementos: a temperatura e a precipitação. De acordo com Cardoso *et al.* (2008), a temperatura média anual do ar é de 16,5°C, sendo a média das mínimas do mês mais frio (janeiro) de 4,7°C e a média das máximas do mês mais quente (agosto) de 33,8°C (Cardoso *et al.*, 2008, p.19). No que diz respeito à precipitação, a área onde se localiza o Parque é, “curiosamente”, a área do país onde se registam as precipitações mais baixas: concentram-se principalmente entre os meses de outubro e março, com uma média anual que não ultrapassa os 500 milímetros. Reforçando a ideia dos verões secos, são entre os meses de julho e agosto que a precipitação registada é quase nula (Cardoso *et al.*, 2008, p.19). Contrariamente à pluviosidade, a insolação da área é uma das mais elevadas não só no país, como na Europa, atingindo valores médios anuais de 2.808,60 horas, onde os valores máximos são registados em julho e os mínimos em dezembro e janeiro (Ribeiro, 2012, p.46).

3.3.4. Hidrografia

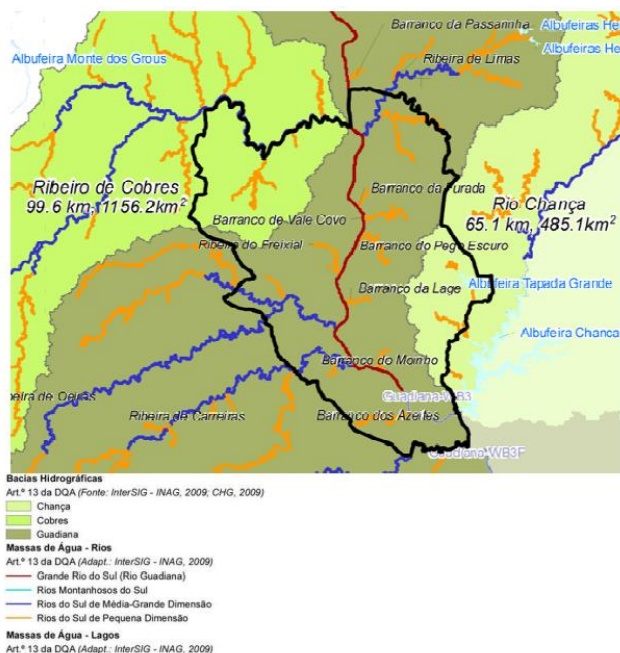
O PNVG encontra-se integrado na Rede Hidrográfica do rio Guadiana, correspondente à Região Hidrográfica nº 7. Dentro da área do Parque existem três bacias hidrográficas (Figura 33 na página seguinte): a bacia do Rio Chança, a bacia do Rio Cobres e a bacia do Guadiana, que ocupa a maior parte da área do Parque, abrangendo uma superfície internacional total de 66.800 km², compartilhada entre Portugal (que compreende 55.220 km², correspondente a 83% do total da bacia) e Espanha (que compreende 11.580 km², correspondente a 17% do total). A bacia hidrográfica do rio Guadiana é a quarta maior bacia hidrográfica da Península Ibérica, estando apenas atrás das bacias do Douro, Ebro e Tejo (CADC, 2014).

O rio Guadiana destaca-se como a principal linha de água do Parque, atravessando-o na direção Norte - Sul, “interrompendo” a peneplanície do Baixo Alentejo (ICNF, 2019, p.103). A sua nascente está localizada em Espanha, nas lagoas de Ruidera, a 1.700 metros de altitude, desenvolvendo-se ao longo de 810 quilómetros – dos quais 260 quilómetros encontram-se em Portugal – até à foz, no oceano Atlântico, perto de Vila Real de Santo António (CADC, 2014). Apesar da sua evidência no Parque, existem outras linhas de água tributárias importantes: a) Na sua margem direita: ribeira de Vascão, ribeira de Carreiras, ribeira de Oeiras, sistemas das ribeiras de Terres e Cobres e ribeira de Limas; b) Na sua margem esquerda: rio Chança (Cardoso *et al.*, 2008, p.19).

É ainda importante destacar uma outra categoria de massas de água superficiais existentes no Parque: os lagos. Assim sendo, temos duas categorias: Os rios, que se dividem em diferentes tipologias, a) Grande Rio do Sul (correspondente ao rio Guadiana), b) Rios Montanhosos do sul, c) Rios do Sul de Média-Grande Dimensão e d) Rios do Sul de Pequena Dimensão; e os lagos, nos quais se encontra a Albufeira da Tapada Grande e da Tapada Pequena (ICNF, 2017, p.59)³⁸.

³⁸ É possível, a partir do [Anexo 2](#), compreender quais são as características gerais dos cursos de água presentes no PNVG, no qual encontramos a bacia hidrográfica na qual estão integrados e a sua tipologia.

Massas de Água Superficiais do PNVG



Nota. Retirado de ICNF, 2017, p.60.

A rede hidrográfica da bacia, resultante essencialmente da litologia, da tectónica e da própria influência do rio Guadiana, é considerada como muito densa e de configuração dendrítica, comum nas áreas de terrenos planos ou suavemente inclinados, nas quais as variações estruturais do relevo (como falhas geológicas ou montanhas) são pouco vigorosas, descrição concomitante à caracterização da peneplanície alentejana (Esteves, 2013, p.59). Neste tipo de rede hidrográfica os cursos de água principais (neste caso, o rio Guadiana) funcionam como um “tronco”, responsáveis por criar outras ramificações (os seus afluentes) que, por sua vez, podem ramificar-se em cursos de água ainda menores, gerando uma espécie de padrão que se compara a uma árvore. No que diz respeito às vertentes dos cursos de água, de forma geral, estas são retilíneas (nos cursos de água que seguem uma direção linear e contínua ao longo da sua extensão, comuns nos terrenos planos ou suavemente inclinados, já mencionados) ou complexas (nos cursos de água que percorrem um percurso mais desigual e pouco linear, comuns em áreas de terrenos mais montanhosos ou acidentados) (Carneiro, 2002, p.13).

A bacia do Guadiana e, particularmente, o vale do Guadiana, são reconhecidos pelo seu alto valor faunístico e florístico:

Apesar das condições climáticas parecerem extremas e os solos serem pobres, o facto é que tais características, aliadas a um regime de agricultura extensivo predominante na região nas últimas décadas, fazem do vale do Guadiana um local com grande valor faunístico, sobretudo em termos da avifauna, encontrando-se neste cerca de 48 % das espécies de aves ameaçadas em Portugal. (Cardoso *et al.* em Ribeiro, 2012, p.46)

E sobre a bacia do Guadiana:

A bacia do Guadiana é considerada, pelos especialistas, como a bacia hidrográfica de Portugal que maior atenção merece para a conservação da ictiofauna de águas interiores, devido ao seu elevado valor patrimonial decorrente da elevada variedade piscícola e do estatuto de conservação das espécies que nele habitam. (ICNF em Ribeiro, 2012, p.46)

3.3.5. Flora e fauna

O PNVG é reconhecido por abarcar uma rica biodiversidade de espécies (vegetais e animais). Assim como referido pela Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana (2023), a diversidade climática e geomorfológica da área do Parque (e a sua envolvente) permitem a existência de diversos habitats³⁹ que abarcam valorosas comunidades de fauna e flora e que, por isso, precisam de proteção e preservação (Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana, 2023, p.23).

Começando pela fauna (Tabela 11 abaixo), o Parque tem uma variedade de espécies animais muito significativa, sendo identificadas, até à data de publicação do ‘Programa Especial do Parque Natural do Vale do Guadiana’, o total de 605 espécies

³⁹ Habitat (ou biótopo) trata-se do «local ou área habitada por um ou mais organismos, e caracterizado por uma certa uniformidade das suas condições de meio. É o espaço ocupado pela comunidade (...) definido pelas suas características, no que respeita a fatores físicos e químicos, climáticos, edáficos, da vegetação, etc.» (Sacarrão, 1982, p.28).

(ICNF, 2017), das quais 271 são espécies autóctones (Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana, 2023, p.23).

Tabela 11

Inventário da Fauna do PNVG

Grupo de espécies	Total de espécies	Total de espécies autóctones
Ictiofauna ⁴⁰	26	16
Herpetofauna ⁴¹	33	33
Avifauna	173	173
Mamofauna	44	44
Invertebrados⁴²	329	5

Nota. Os dados desta tabela foram retirados e adaptados de três fontes distintas. São elas: o ‘Programa Especial do Parque Natural do Vale do Guadiana’ (ICNF, 2017); o ‘Plano de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana: 2023-2025’ (Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana, 2023, p.23) e a dissertação de doutoramento ‘O Turismo Inteligente: a Cultura e a Natureza’ (Figueira, 2008, p.71).

Gostaria de destacar um grupo de espécies que desperta imediatamente a atenção de qualquer leitor: a avifauna. Como é constatável, existe uma elevada riqueza de espécies de aves no Parque, classificando-o como uma Área Importante para as Aves e Biodiversidade (IBAs): «é uma área importante sobretudo para aves de rapina nidificantes, em especial aves rupícolas, mas também para aves estepárias e aves aquáticas» (SPEA, 2020, p.52).

Todavia, apesar da sua relevância, e ainda que maioria das espécies (111) detenham um estatuto de conservação pouco preocupante (LC), salienta-se a presença de 25 espécies (classificadas nas categorias de ameaça mais elevadas: 15 espécies/populações em estado vulnerável (VU), sete espécies/populações classificadas como estando em

⁴⁰ Engloba o conjunto de peixes existentes em determinada área.

⁴¹ Engloba o conjunto de répteis e anfíbios existentes em determinada área.

⁴² No caso da comunidade dos invertebrados, não existem (em nenhum dos documentos citados) um número concreto sobre o total espécies no PNVG. O número referido foi retirado de Figueira, 2008, p.71.

perigo (EN), e três espécies/populações em estado de criticamente em perigo de extinção (CR)⁴³ (Cabral *et al.* em ICNF, 2017, p.133). Dentro destas, cinco delas são categorizadas como prioritárias⁴⁴, pelo Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro. São elas: a águia-imperial (*Aquila adalbert*); a águia de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*); a abetarda (*Otis tarda*); o sisão (*Tetrax tetrax*); e o francelho ou peneireiro-das-torres (*Falco naumanni*) (ICNF, 2017, pp.135–140).

Dos restantes grupos de espécies, é importante salientar, no grupo da mamofauna, a presença do lince-ibérico (*Lynx pardinus*), um dos felídeos mais ameaçados do mundo (Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana, 2023, p.24). No período de 2014/2015, o Parque foi selecionado como área para a reintrodução da espécie, especialmente por conter os habitats e alimentos preferíveis à sua permanência:

Usando bosques, matagais e matos densos caracteristicamente mediterrânicos, esta espécie necessita de um mosaico de habitats com zonas fechadas para abrigo e biótopos mais abertos que usa para caçar, evitando a todo o custo zonas artificializadas de floresta ou agricultura. (Palomares em ICNF, 2017, p.143)

⁴³ Apesar de já explicados no ponto 1.5., os critérios de ameaça utilizados (LC, VU, EN e CR) foram definidos pela IUCN.

⁴⁴ Espécies em perigo de extinção, com estatuto de ameaça ou que são endemismos ibéricos (Ribeiro, 2012, p.47).

Figura 34

Elenco de Biótopos no PNVG

Biótopo	Área total (ha)	% do PNVG
Áreas agrícola de sequeiro	21702	30,32%
Área rochosa	7	0,01%
Bosque	982	1,37%
Cursos de água e Galerías ripícolas	1145	1,60%
Matagal	6890	9,63%
Matos	174	0,24%
Montado	18761	26,21%
Planos de água	287	0,40%
Pomares e áreas agrícolas mistas	1323	1,85%
Povoamento florestal	11717	16,37%
Prados naturais e Pastagens	8018	11,20%
<i>sem biótopo</i>	567	0,79%

Nota. Retirado de ICNF, 2017, p.146.

O imenso e diverso conjunto de espécies que habitam o PNVG distribuem-se, de acordo com o ICNF (2017), por 12 biótopos (Figura 34 acima), tendo em conta o seu aproveitamento por parte da própria fauna (ICNF, 2017, p.146). Entre eles destacam-se dois biótopos: as áreas agrícolas de sequeiro e o montado, ambas áreas importantes para a presença e nidificação de aves (no primeiro biótopo, as aves estepárias, no segundo, as aves de rapina) e, no caso do montado, é ainda uma relevante área de alimentação para as aves migratórias e para várias espécies de répteis e mamíferos (ICNF, 2017, pp.147–149).

Quanto à flora, e de acordo com dados levantados pelo ICNF (2017), esta reparte-se por 13 unidades de vegetação⁴⁵ (Figura 35 abaixo) (ICNF, 2017, pp.102–120).

⁴⁵ Por unidade de vegetação entende-se uma área com características específicas de vegetação.

Figura 35

Habitats Naturais Presentes (ou Potencialmente Presentes) no PNVG

Unidade de Vegetação	Subunidade	Código Habitat	Designação	Subtipo
Planos de água	-	-	-	-
Cursos de Água e Vegetação ripícola	-	3120	Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas em solos geralmente arenosos do oeste mediterrânico com <i>Isoetes</i> spp.	-
	-	3150	Lagos eutróficos naturais com vegetação da <i>Magnopotamion</i> ou da <i>Hydrocharition</i>	-
	-	3260	Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da <i>Ranunculion fluitantis</i> e da <i>Callitriche-Batrachion</i>	-
	-	3280	Cursos de água mediterrânicos permanentes da <i>Paspalo-Agrostidion</i> com cortinas arbóreas ribeirinhas de <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	-
	-	3290	Cursos de água mediterrânicos intermitentes da <i>Paspalo-Agrostidion</i>	-
	-	92A0	Florestas-galerias de <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	-
	-	92D0	Galerias e matos ribeirinhos meridionais (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)	-
Matos e Zimbrais	Matos baixos	4030	Charnecas secas europeias	Pt3 – urzais, urzais-tojais e urzais-estevais mediterrânicos não litorais
	Matos esclerófilos	5330	Matos termomediterrânicos pré-desérticos	Pt2 - Piornais de <i>Retama sphaerocarpa</i>
	Zimbrais arborescentes	5210	Matagais arborescentes de <i>Juniperus</i> spp.	Pt3 – Matagais arborescentes de <i>Juniperus turbinata</i> subsp. <i>turbinata</i>
Prados naturais e Pastagens	-	3170*	Charcos temporários mediterrânicos	-
	-	6160	Prados oro-ibéricos de <i>Festuca indigesta</i>	-
	-	*6220	Subestepes de gramíneas e anuais da <i>Thero-Brachypodietea</i>	-
	-	6420	Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da <i>Molinio-Holoschoenion</i>	-
Área Rochosa	-	8220	Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica	Pt1 - Afloramentos rochosos siliciosos com comunidades casmofíticas
	-	8230	Rochas siliciosas com vegetação pioneira da <i>Sedo-Scleranthion</i> ou da <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>	Pt3 – comunidades derivadas de <i>Sedum sediforme</i> e <i>Sedum album</i>
Comunidades vegetais associadas a áreas agrícolas	-	-	-	-
Montado	-	6310	Montados de <i>Quercus</i> spp. de folha perene	-
Sistemas Agroflorestais	-	-	-	-
Carvalhal	-	9240	Carvalhais Ibéricos de <i>Quercus faginea</i> e <i>Quercus canariensis</i>	-
Alfarobal	-	9320	Florestas de <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	Pt2 - Bosques algarvios e baixo-alentejanos de alfarrobeira e zambujeiro
Sobreiral	-	9330	Florestas de <i>Quercus suber</i>	-
Azinhal	-	9340	Florestas de <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	Pt1 - Bosques de <i>Quercus rotundifolia</i> sobre silicatos
Povoamentos Florestais	-	-	-	-

Nota. Retirado de ICNF, 2017, pp.120–121.

Cada um destes habitats qualifica um elenco florístico próprio e que o caracteriza. Contudo, é importante relembrar que, em função dos solos e condições climáticas da área, toda a vegetação vai ter características típicas de um ecossistema mediterrâneo que, de acordo com Casimiro (1993): «é um coberto esclerofilo dominado por árvores e numerosos arbustos de folhas sempre verdes e coriáceas que abrigam um conjunto de plantas herbáceas anuais e bolbosas» (Casimiro, 1993, p. 29). Ademais, devido às características do clima (os já falados: verões quentes e secos e invernos pouco chuvosos e frios), a vegetação adapta-se, tornando-se mais resistente à «intensa radiação solar e à prolongada estação seca, o que torna a água o principal fator limitante ao desenvolvimento» (Casimiro, 1993, p.30).

3.2. O matagal mediterrâneo

A paisagem mediterrânea é constituída por uma imensa variedade de habitats, capazes de formar um mosaico. Um deles é o matagal mediterrâneo: «comunidades arbustivas de grande variedade na sua composição, estrutura e fisionomia» (*Fundación Naturaleza y Hombre*, 2011, p.20). Qualifica-se pelo seu carácter colonizador, ocupando áreas degradadas: «os matagais representam etapas de degradação de anteriores comunidades florestais destruídas pela ação humana no decorrer dos tempos devido essencialmente à ocupação do território» (Biorede, s.d.).

No caso do PNVG, o matagal mediterrâneo é um tipo de habitat que se distribui pelos vales encaixados dos cursos de água, nomeadamente o vale do Guadiana, mas também pelo Norte da serra da Alcaria Ruiva. Especificamente na área do Parque, o matagal mediterrâneo “foge à regra” no que diz respeito ao seu carácter colonizador, uma vez que escaparam do arroteamento das terras e às campanhas do trigo⁴⁶ existentes na área, compondo, então, uma representação daquele que seria o coberto natural do solo antes de qualquer interferência humana (Martins *et al.*, 2020, p.50).

⁴⁶ Iniciativa criada em Portugal, durante o período da Ditadura Militar e do Estado Novo, devido à insuficiência da produção cerealífera nacional capaz de suprir as necessidades do consumo. Desta forma, com o objetivo de atingir a autossuficiência produtiva, foram implementadas várias medidas de apoio à expansão e produção agrícola que resultaram no agravamento da erosão dos solos, uma vez que se aplicaram drásticas mudanças no uso dos solos (Pais *et al.*, 1976, pp.455–460). No caso do Baixo Alentejo, extensas áreas de montado foram substituídas por áreas de cultivo de cereais.

Além de dispor de um estrato arbustivo denso, o matagal mediterrâneo é também muito diversificado em termos de espécies vegetais. No caso do PNVG, no segmento dos arbustos e árvores, destacam-se os zambujeiros (*Olea europaea* var. *zylvestris*), as aroeiras (*Pistacia lentiscus*) e, sobretudo nos vales encaixados dos cursos de água, os zimbros (mais especificamente a espécie *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*) e as azinheiras (*Quercus rotundifoliae*) (Martins *et al.*, 2020, p.38). O conjunto floral é também bastante variado. Evidenciam-se a esteva (*Cistus ladanifer*), o sargoaço (*Cistus salvifolius*), o tojo-molar (*Genista triacanthos*), o trovisco (*Daphne gnidium*) e o gaimão (*Asphodelus ramosus*) (Figueira, 2008, p.225).

Este conjunto de espécies compõe uma formação vegetal muitíssimo importante para a preservação dos solos, principalmente contra a erosão hídrica, pois além de impedir a ação direta da água das chuvas sobre os solos, diminuindo o seu impacto direto e o arrastamento das terras, favorece também a infiltração de água nos solos, garante uma maior retenção da humidade e aumentam a fertilidade do solo, consequência do maior fornecimento de matéria orgânica e nutrientes (Figueira, 2008, p.225). No caso dos arbustos e árvores, a sua importância é bastante reconhecida, pertencendo duas das espécies à Diretiva Habitats⁴⁷: os matagais arborescentes de *Juniperus* spp. (código 5210) e as florestas de *Quercus rotundifoliae* (código 9340).

Além disso, esta formação vegetal tem ainda a função de ser “casa” para imensas espécies animais: «os matagais dão suporte a muitas espécies de fauna como aves e mamíferos, onde para além do alimento podem encontrar refúgio» (*Fundación Naturaleza y Hombre*, 2011, p.20). A título de exemplo, falando no grupo da avifauna, temos as espécies do grupo das toutinegras, como o Toutinegra-carrasqueira (*Sylvia cantillans*), a Felosa-das-figueiras (*Sylvia borin*) e o Papa-amoras (*Sylvia communis*), três aves que habitam as áreas de arbustos e árvores, pertencentes à Diretiva Aves⁴⁸ (códigos A770, A310 e A309, respetivamente).

⁴⁷ A Diretiva 92/43/CEE do Conselho, mais conhecida como Diretiva Habitats, tem como objetivo assegurar a conservação dos habitats naturais e de espécies da flora e fauna selvagens, através de medidas capazes de garantir uma proteção rigorosa, de modo a regular a captura, abate e colheita de espécies, a detenção, o transporte e o comércio, mas também a perturbação da fauna e a destruição de áreas importantes para as diferentes fases do seu ciclo de vida (ICNF, 2023).

⁴⁸ A Diretiva 2009/147/CE, vulgarmente conhecida como Diretiva Aves, tem como objetivo a proteção, gestão e controlo das espécies de aves que vivem naturalmente no estado selvagem do território europeu dos Estados Membro e regula a sua exploração, estabelecendo um regime geral para a proteção e gestão dos seus habitats, ovos e ninhos (ICNF, 2023).

No contexto do conjunto floral, além dos benefícios referidos acima, é ainda imprescindível sublinhar a sua importância como alimento e habitat de uma diversidade de invertebrados polinizadores, particularmente a abelha *Apis mellifera*. As flores são capazes de atrair diferentes polinizadores, mesmo umas sendo mais atrativas para determinadas espécies que outras. No caso da *Apis mellifera*, as estevas, os sargaços e o gaimão evidenciam-se como sendo plantas mais melíferas, isto é, que produzem néctar em quantidade suficiente e com composição adequada para atrair e alimentá-las (e, na verdade, muitos outros insetos polinizadores) (Azevedo, 2021a) (Azevedo, 2021b).

Já no caso do trovisco e do tojo-molar, independentemente de não serem consideradas plantas significativamente importantes para a espécie *Apis mellifera*, não deixam de suportar outras funções valiosas. No caso do trovisco, além de ser uma planta ecologicamente importante, uma vez que é uma das primeiras a recuperar após a passagem de um incêndio florestal, é também uma fonte de alimento, pois os seus frutos são muito apreciados pelas aves, favorecendo o aumento da biodiversidade nos locais onde prolifera. Pensando nos polinizadores, o trovisco é essencial para alguns dos insetos lepidópteros⁴⁹ (de que é exemplo a traça da videira (*Lobesia botrana*)) que, atraídos pelo seu odor, o utilizam para depositar as suas larvas (Azevedo, 2021c).

Assim como o trovisco, também o tojo-molar é uma planta ecologicamente valiosa. É resistente aos incêndios florestais, pois trata-se de uma espécie fácil e rapidamente regenerável após a presença de fogo. Tem uma relevância a nível da vida selvagem, uma vez que, além de ser alimento para algumas espécies, é também um refúgio para o seu estabelecimento (como por exemplo, para os ninhos de algumas aves), visto que se trata de uma formação vegetal com uma cobertura espinhosa densa. Por fim, por ser rico em azoto, o tojo-molar é bastante empregue como fertilizante natural, para a adubação do solo (Azevedo, 2021d).

Por último, após constatada a valorosa e heterogénea vegetação do matagal mediterrâneo, é indispensável lembrá-lo como um importante espaço para a prática da atividade apícola:

A grande maioria das explorações apícolas nacionais, concentram os seus apiários em zonas de grande riqueza e diversidade ambiental, pois desta forma garantem a

⁴⁹ Ordem de insetos que inclui as borboletas, mariposas e traças, individualizados pelas suas asas cobertas de escamas (Camargo, 2023).

produção de mel de qualidade. São disto exemplo os matagais ibéricos, como os de Esteva (*Cistus ladanifer*) (...) e a Azinheira (*Quercus rotundifolia*) (...). (INIAV, 2018, p.10)

Capítulo IV. Metodologia

Para responder à pergunta de partida «qual o papel das abelhas na proteção e conservação do solo?», uma abordagem mais prática, na minha perspetiva, parece o mais acertado. Como tal, decidi elaborar um esquema que represente o sistema polinização – coberto vegetal – solo, colocando em perspetiva as suas interações num cenário de causa-efeito. A construção do sistema teve, como base, os conhecimentos transmitidos no enquadramento conceptual da dissertação (capítulos I, II e III), derivados de fontes documentais, estatísticas e cartográficas. Ambas as fontes estatística e cartográfica são fontes primárias: no caso da primeira, as informações foram obtidas no Instituto Nacional de Estatística (INE); no caso da segunda, as cartografias foram retiradas da biblioteca digital da Universidade de Coimbra, mais especificamente a biblioteca de fundo antigo da Universidade de Coimbra (Almamater). Em contrapartida, as fontes documentais têm uma origem secundária, como é o caso da utilização de livros, artigos e até mesmo sites institucionais.

Figura 36

Projeto Esquemático Inicial



Nota. Elaboração própria.

Inicialmente, o esquema construído foi o apresentado na Figura 36 acima, no qual é possível uma observação mais direta e simples das ideias expostas anteriormente. No entanto, esta abordagem, apesar de útil para uma análise sob uma perspectiva mais imediata e concreta sobre a temática, tem problemas, principalmente quando um dos objetivos desta dissertação é a reflexão sobre o tema com base na ideia de sistema.

O primeiro problema (que potencialmente desencadeia os obstáculos seguintes) é o mais claro: o esquema exposto precedentemente não tem em conta que os agentes polinização – coberto vegetal – solo ocorrem dentro de um ecossistema e, por isso, vivenciam a influência de imensos outros fatores que são: a) Ou deixados de lado, não são abordados; ou b) São tratados, mas de forma breve e leviana. Por exemplo, dentro do esquema é disposta a seguinte ideia: quanto menor for a erosão do solo, maior é a sua estruturação. Todavia, isto pode não ocorrer, não é uma equação assim tão simples. Outros fatores são capazes de influenciar a qualidade do solo: as práticas agrícolas, a utilização de pesticidas, a gestão pouco adequada dos elementos paisagísticos, entre muitos outros, o que significa que diminuir o fator «erosão» não significa necessariamente uma melhoria do estado do solo.

Um outro problema, igualmente associado à conceção de «sistema», é a insuficiente inter-relação entre as variáveis indicadas. Neste esquema, é apenas transmitida a ideia de um círculo vicioso, de um ciclo de causa-efeito entre duas variáveis, que não comunicam entre si e com as restantes variáveis do próprio esquema. Novamente exemplificando, uma maior estruturação do solo não apenas permite o desenvolvimento de um coberto vegetal como alimento para os polinizadores, mas também como protetor do solo. O mesmo acontece no sentido reverso: o desenvolvimento da vegetação é capaz de melhorar o estado do solo. A perspectiva apenas sequencial entre as variáveis quebra a conceção de sistema proposta e, uma vez mais, não representa o mundo real.

Por fim, um último obstáculo proporcionado por este esquema é, talvez, um dos mais significativos: não existem respostas à pergunta “como?”. O esquema apenas exhibe um percurso, o tal ciclo de causa-efeito, sem nunca se aproximar daquelas que são as respostas aos “como?” a partir de uma perspectiva fora do ciclo: como aumentamos o número de polinizadores numa área? Como melhoramos a qualidade do solo? Como permitimos o maior desenvolvimento do coberto vegetal? Neste caso, a resposta a estas perguntas não é capaz de partir do próprio ciclo, ou seja, não podemos somente dizer que, para uma vegetação mais densa é necessário aumentar o número de polinizadores, ou que

para um solo mais estruturado é essencial uma maior proteção do solo: esta é uma ideia paradoxal. Além destas não serem, de facto, soluções (mas sim resultados que surgem mediante o comportamento das diferentes variáveis), é imprescindível que as respostas ao “como?” advenham de ações mais explícitas e realistas, tais como mudanças de comportamentos ou políticas nacionais e/ou internacionais a aplicar.

É com base nos obstáculos referidos anteriormente que decidi partir para outro método que conseguisse (ou pelo menos tentasse) contornar aqueles que foram os impedimentos trazidos pelo primeiro esquema. Assim sendo, o método utilizado nesta dissertação foi o modelo DPSIR: acrónimo que representa os componentes *Drivers* (D), *Pressures* (P), *State* (S), *Impacts* (I) e *Responses* (R)⁵⁰.

Como descrito pela Agência Europeia do Ambiente (EEA), o DPSIR é um método utilizado para descrever as interações entre a sociedade e o ambiente (EEA, 2023). Surgiu em 1990, como uma evolução do antigo modelo PER (Pressão – Estado – Resposta), desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). O modelo PER procurava estabelecer as relações entre aquelas que eram as pressões exercidas pela sociedade sobre o ambiente, que alteravam a qualidade e quantidade dos recursos naturais (afetando o estado), e quais as respostas da própria sociedade a essas mudanças (Neto *et al.*, 2016, p.154). Todavia, este modelo apresentava alguns problemas, essencialmente a incapacidade de identificar a natureza das interações que emergiam da ação da sociedade sobre o ambiente, assim como as funções dos ecossistemas, impedindo a criação de medidas de prevenção, não auxiliando na análise dos impactos ambientais, que era o propósito primordial do modelo (Neto *et al.*, 2016, p.155). Foi assim substituído pelo DPSIR (Figura 37 abaixo):

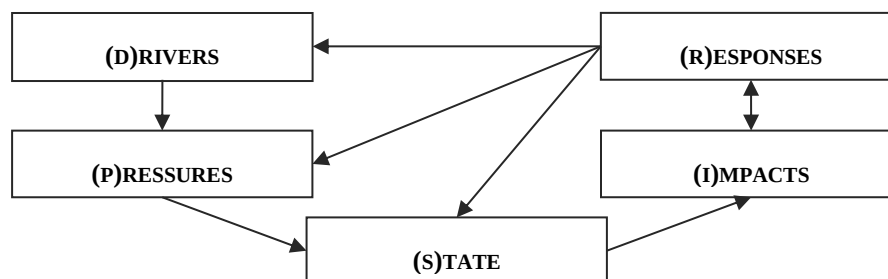
Os elementos presentes no modelo DPSIR estão relacionados numa cadeia de conexões, à medida que as forças motrizes exercem pressões sobre o estado de um ambiente, causando impactos. Então, a sociedade toma consciência do problema e

⁵⁰ Na língua portuguesa: impulsionadores ou forças motrizes (D), pressões (P), estado (S), impactos (I) e respostas (R).

responde com a adoção de políticas em diversas instâncias, o que pode afetar qualquer parte da cadeia entre as forças motrizes e os impactos. (Neto *et al.*, 2016, p. 156)

Figura 37

Inter-relações das categorias de indicadores usados no modelo DPSIR



Nota. Adaptado de Smeets e Weterings, 1999, p.6.

A utilização do modelo DPSIR, no caso da minha dissertação, parece o mais indicado, não apenas por ser um modelo capaz de interpretar problemas ambientais complexos – como é o caso da erosão –, mas também por que preenche as lacunas deixadas pelo método proposto em primeiro lugar. O DPSIR é uma ferramenta útil para uma análise de sistemas, especialmente quando é essencial relacionar (e até mesmo conjugar) o sistema ambiental e o sistema humano, o que coincide bastante com os objetivos deste trabalho, mas também com a resolução dos obstáculos já referidos: «O quadro DPSIR é útil para descrever as relações entre as origens e as consequências dos problemas ambientais, mas, para compreender a sua dinâmica, é igualmente útil concentrarmo-nos nas ligações entre os elementos DPSIR» (Smeets e Weterings, 1999, p.8). Assim sendo, com base no enquadramento conceptual previamente explicado e no modelo DPSIR, foi elaborado o esquema exposto no capítulo 5 ([Figura 46](#)).

O esquema apresenta um raciocínio generalizado, mas sequencial e lógico, de causa-efeito no que diz respeito ao impacto da erosão dos solos na perda de polinizadores e do coberto vegetal. Isto significa que, independentemente do local onde é aplicado, mediante as causas levantadas, as consequências serão maioritariamente as apresentadas. Todavia, este modelo pode ser alterado mediante as características da área onde é

aplicado, abordando, por exemplo, impulsionadores mais exclusivos do local ou, a partir dos impulsionadores já nomeados pelo modelo, impactos causados mais específicos.

Acredito que este modelo permite uma visão panorâmica sobre o assunto, de modo a encontrar soluções (neste caso, respostas) mais apropriadas. E, de facto, esta foi a utilidade primordial que usufruí do modelo: a partir dos problemas levantados por ele, de que forma a interação, dentro da área de estudo, entre a *Apis mellifera* (polinizadores) e o matagal mediterrâneo (coberto vegetal) é capaz de retroagir perante esta sequência de eventos. A principal vantagem deste esquema é a análise da relação entre os agentes solo – coberto vegetal – polinização como um sistema aberto e de processo resposta, isto é, a análise dá preferência à deslocação, armazenamento e transformação da energia e matéria entre os agentes, assim como as relações entre as características medidas dos diferentes elementos, que podem ocorrer entre elementos dentro do sistema, mas também entre elementos dentro e fora do sistema. É esta perspetiva que permite visualizar os problemas (causas), os impactos (as consequências) e as possíveis soluções (respostas), de forma contínua e permanente.

Capítulo V. Resultados e discussão

5.1. Erosão do solo no Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG)

A erosão do solo não é um processo exclusivo de outros locais, digamos, “menos protegidos”. A área de estudo, independentemente de estar classificada como Parque Natural, oferecendo assim uma variedade de benefícios, nomeadamente a conservação da natureza através da proteção dos ecossistemas naturais, vida selvagem e paisagens singulares, apresenta ameaças à degradação do solo. Pelo Parque ser composto por solos pertencentes à classe Litossolos ou Solos Esqueléticos que, como já explicado no capítulo III, são solos pouco evoluídos, e por serem solos pertencentes à classe D e à classe E, são solos que apresentam uma elevada sensibilidade, com riscos de erosão elevados e/ou muito elevados (Cardoso *et al.*, 2008, p.19).

Esta situação é agravada se pensarmos nas características climáticas da área de estudo que, como já mencionado, por estar inserida nos climas mediterrâneos de subtipo Cs e variedade Csa, caracterizando-se assim pelos seus verões quentes e secos e invernos pouco chuvosos e frios (agrupando-se a isto a precipitação irregular), é uma área mais suscetível às secas. Pela baixa “oferta” anual de água, esta região enfrenta uma escassez hídrica crónica e, sendo a água um recurso vital para manter ecossistemas saudáveis, a sua falta pode causar um *stress* significativo na vegetação e no solo. Essencialmente, esta situação funciona como um ciclo: a alta recorrência de secas numa área vulnerável à escassez de água impede que os ecossistemas se recuperem totalmente entre os eventos de seca, conduzindo à degradação contínua do solo e da vegetação.

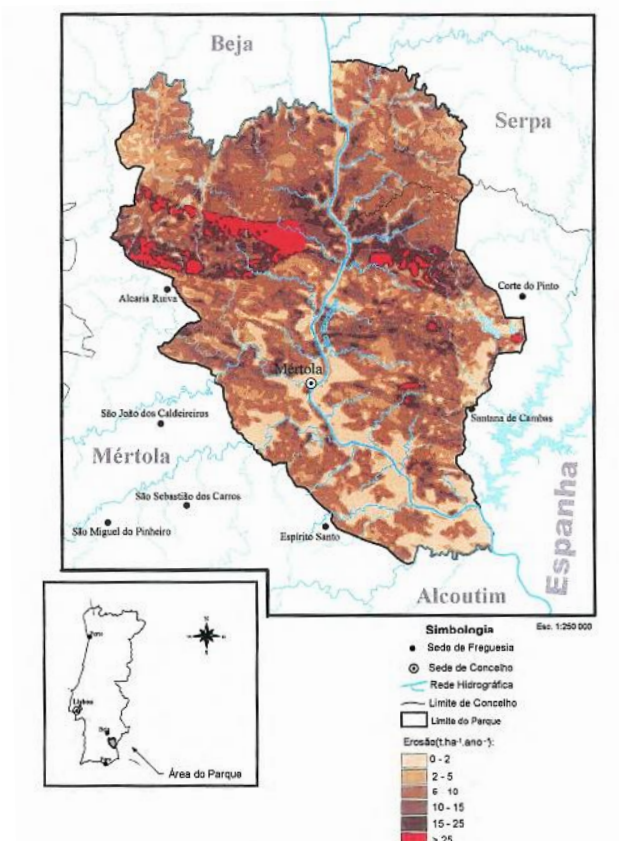
A ação humana é, também, uma importante agravante na perda de solo do Parque, devido, sobretudo, ao seu constante uso inadequado que sucede desde o século XX, consequência do elevado crescimento populacional, associado ao desejado aumento da produção agrícola, que conduziram a práticas agrícolas desajustadas, particularmente os arroteamentos intensivos de imensas áreas de terrenos incultos, declivosos e marginais que, levando à destruição da vegetação natural (ou até habitats naturais) e a alteração dos sistemas hidrológicos, ocasionou o aumento da erosão do solo, de maneira crescente, violenta e rigorosa, por ação dos processos de erosão hídrica (ICNF, 2001, p.161). É ainda imprescindível relembrar o papel da Mina de São Domingos na degradação dos solos pois, mediante os acontecimentos da II Guerra Mundial, deu-se um incremento da sua atividade, nomeadamente na produção de carvão vegetal, originando o arrasamento do

montado de azinheira e de sobreiro e das áreas de mato, predominantemente ocupadas pela urze (ou torga), uma planta nativa da Europa, importante dentro dos ecossistemas naturais como parte do coberto vegetal, mas também como habitat para a vida selvagem (ICNF, 2001, p.161):

Numa região de solos pobres, passivos de diversos arroteamentos intensivos com o intuito de aumentar a produção agrícola, a qual serviu também como campo da exploração intensa dos recursos cinegéticos e piscícolas, associados a uma atividade mineira intensa e duradoura, deixou profundos impactos pouco ou nada mitigados ao longo dos anos, que alteraram de forma definitiva a paisagem e os recursos naturais desta região. (Costa, 2015, p.78)

Figura 38

Carta de Erosão Específica do PNVG



Nota. Retirado de ICNF, 2001, p.234.

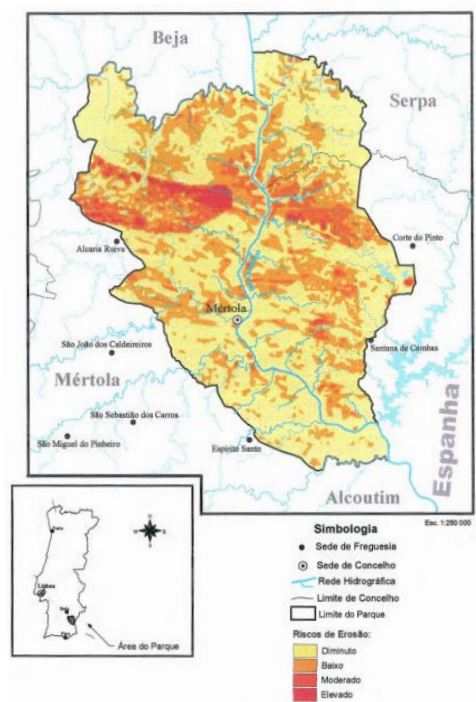
Refletindo as causas anteriormente referidas, são expectáveis consequências observáveis, nomeadamente a poluição e degradação dos recursos hídricos e do solo e as mudanças no uso do solo – provocados pela intensa atividade na Mina de São Domingues, também pelo excessivo uso do solo para a agricultura –, mas também a maior ocorrência de eventos climáticos extremos – no caso do Parque, o aumento da ocorrência de secas. A partir destas consequências, verifica-se uma alteração no estado do ambiente, especificamente alterações nas características do solo, como a diminuição da sua qualidade, mas também da qualidade e até quantidade do seu coberto vegetal, tornando os recursos florais mais limitados.

Alterações nas condições do ambiente levam à ocorrência (ou reforço) de uma série de impactes, entre eles (e especialmente neste caso) o aumento da erodibilidade do solo. Ao analisarmos a Carta de Erosão Específica, constatamos que cerca de 40% da área do Parque perde, todos os anos, entre cinco e dez hectares, distribuídos principalmente no Norte do mesmo (Figura 38 acima) (ICNF, 2001, p.233). É ainda possível concluir que é exatamente no Nordeste do PNVG que se encontram as maiores perdas estimadas do solo, registando-se áreas com perdas de mais de 25 hectares por ano.

É ainda imprescindível abordar a Carta de Riscos de Erosão (Figura 39 abaixo), na qual é possível concluir que 11% da área do Parque apresenta riscos de erosão moderados (quando o nível de erosão corresponde a valores entre os 15 e os 30 hectares por ano) ou elevados (quando o nível de erosão corresponde a valores superiores aos 30 hectares por ano). É nos vales encaixados e em sistemas geológicos de relevo mais pronunciado (equivalentes a fortes enrugamentos orogénicos) que se estabelecem estes exatos riscos de erosão dominantes, mais concretamente na área superior do PNVG, estendendo-se a Norte da Alcaria Ruiva até próximo da Corte do Pinto, numa faixa longitudinal ao rio Guadiana (ICNF, 2001, p.235).

Figura 39

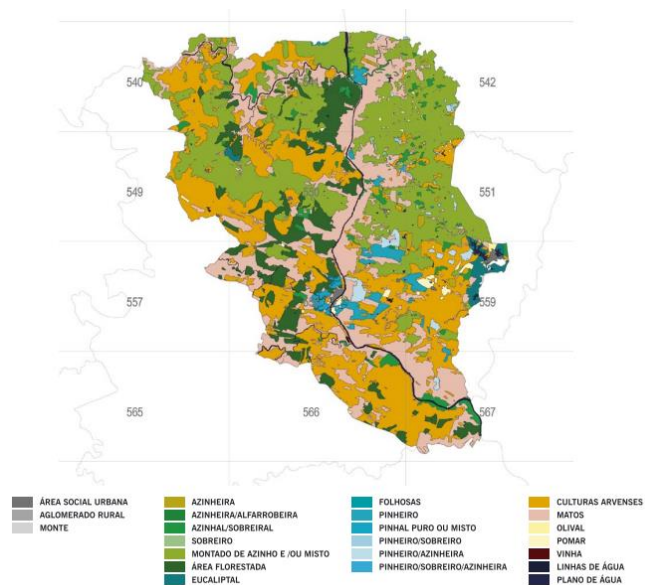
Carta de Riscos de Erosão do PNVG



Nota. Retirado de ICNF, 2001, p.236.

Figura 40

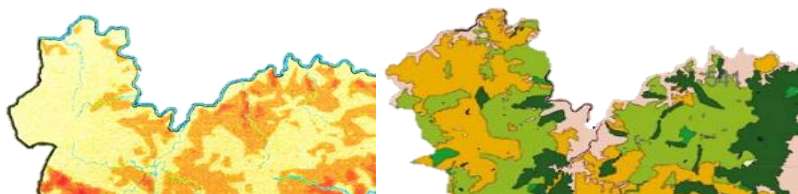
Carta de Uso do Solo do PNVG



Nota. Retirado de Cardoso *et al.*, 2008, p. 121.

Figura 41

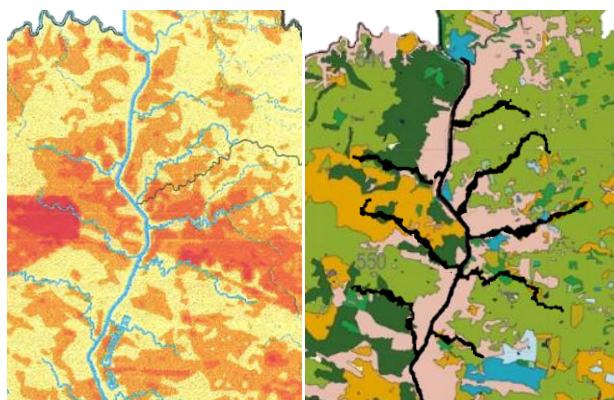
Setor Noroeste do PNVG: Uso do Solo e Riscos de Erosão



Nota. À esquerda, a Carta de Riscos de Erosão, e, à direita, a Carta de Uso do Solo. Retirado de ICNF, 2001, p.236 e Cardoso *et al.*, 2008, p.121.

Figura 42

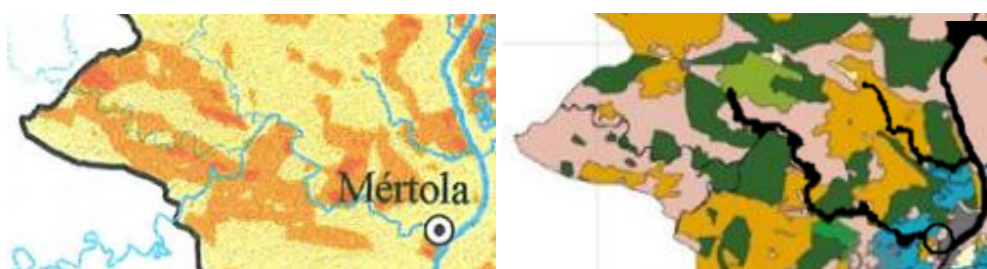
Setor Norte do PNVG: Uso do Solo e Riscos de Erosão



Nota. À esquerda, a Carta de Riscos de Erosão, e, à direita, a Carta de Uso do Solo. Retirado de ICNF, 2001, p.236 e Cardoso *et al.*, 2008, p.121.

Figura 43

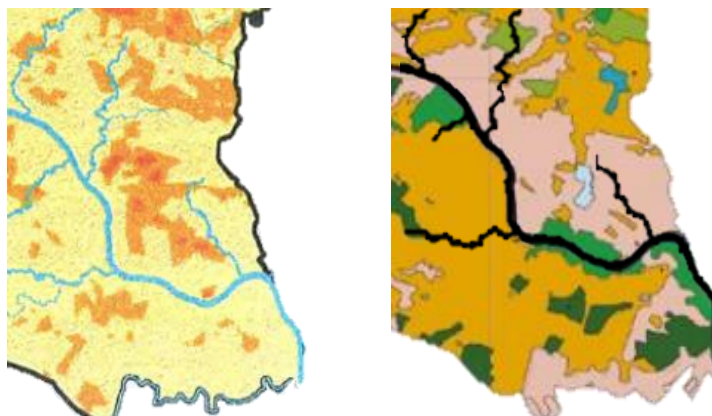
Setor Oeste do PNVG: Uso do Solo e Riscos de Erosão



Nota. À esquerda, a Carta de Riscos de Erosão, e, à direita, a Carta de Uso do Solo. Retirado de ICNF, 2001, p.236 e Cardoso *et al.*, 2008, p.121.

Figura 44

Setor Sudeste do PNVG: Uso do Solo e Riscos de Erosão



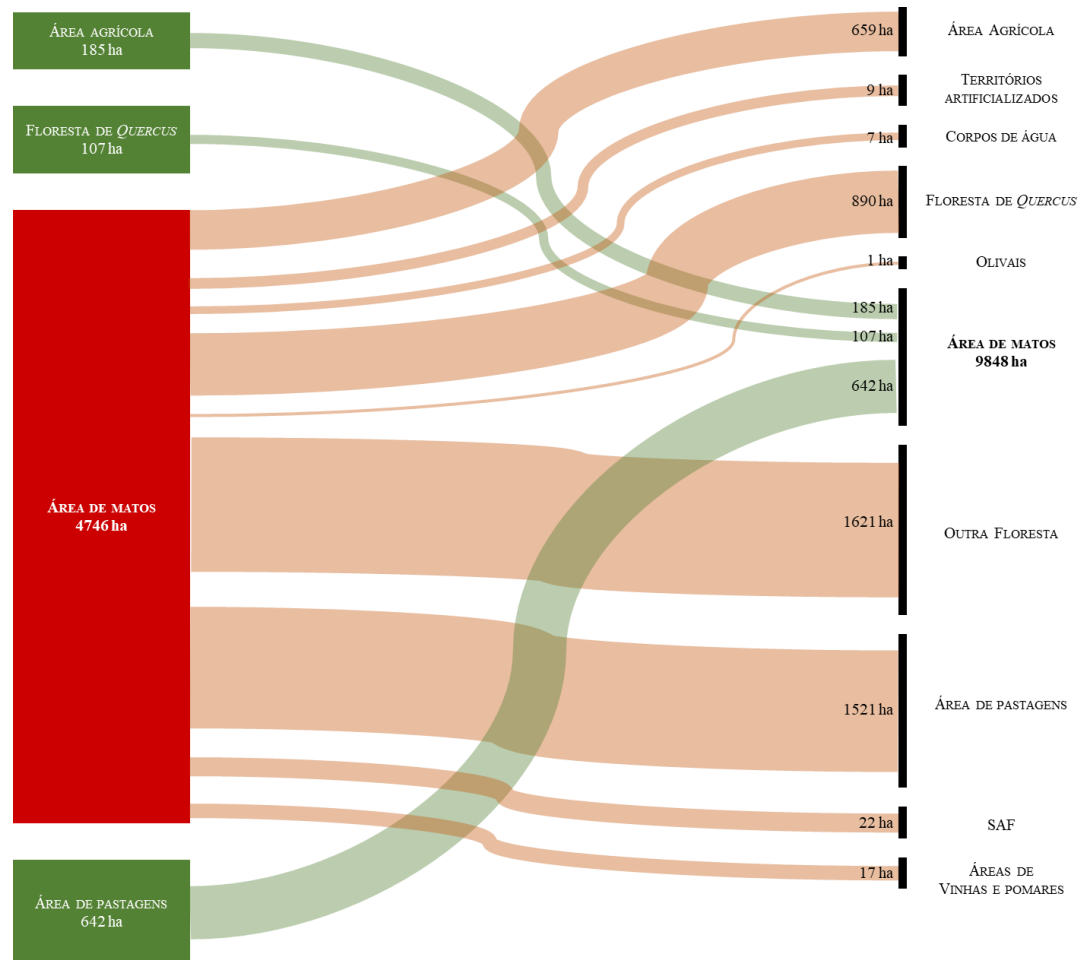
Nota. À esquerda, a Carta de Riscos de Erosão, e, à direita, a Carta de Uso do Solo. Retirado de ICNE, 2001, p.236 e Cardoso *et al.*, 2008, p.121.

Refletindo particularmente sobre as áreas do Parque ocupadas por matos, nos quais estão inseridos os habitats de matagal mediterrâneo, ao cruzarmos a Carta de Uso do Solo do PNVG (Figura 40 acima) e a Carta de Riscos de Erosão do PNVG (Figura 39 acima), é possível observar algumas áreas de correlação: áreas ocupadas por matos são também áreas que apresentam algum risco de erosão (Figuras 41, 42, 43 e 44 acima), possivelmente áreas não tão afetadas visto que os habitats de matagal mediterrâneo são áreas com pouca intervenção humana.

Corroborando as informações transmitidas pelas Figuras 38 e 39, de acordo com dados fornecidos pela Direção-Geral do Território (DGT) (2022), o PNVG, entre os anos de 1995 e 2018, perdeu uma área ocupada por matos correspondente a 4.746 hectares, tornando-se, maioritariamente, em solos ocupados por áreas agrícolas, áreas de pastagens, florestas de *Quercus* e outras florestas (Figura 45 abaixo).

Figura 45

Matriz de ganhos e perda de áreas de matos (1995-2018)



Nota. Adaptado de DGT, 2022.

Tendo em conta a adequada utilidade dos solos do Parque, áreas que eram ocupadas por matos e passaram a ser ocupadas por um outro tipo de utilização, acabam por tornar-se mais propensas aos processos de erosão, especialmente se esse uso for pastagem ou agricultura. A lógica seria a seguinte: estão a perder-se áreas de matos que poderiam ser mantidas para (e por) outros fins. No entanto, estão a expandir-se cada vez mais os riscos de erosão e degradação dos solos. Se as áreas de matos fossem mantidas, eventualmente reuniríamos um maior conjunto de vantagens, tanto na conservação destes habitats, como na preservação de outros serviços de ecossistema de suporte de biodiversidade, culturais (por valor de paisagem), regulação climática (sequestro de carbono) e do ciclo da água.

5.2. Meios e recursos: aplicação do método DPSIR

É de nosso entendimento, explicitado com antecedência no subcapítulo 3.2., que o matagal mediterrâneo é composto por um tipo de formação vegetal importante para a preservação dos solos e que conservá-lo significa, também, garantir a preservação de um recurso capaz de diminuir os riscos de erosão do solo em áreas nas quais o mesmo se desenvolve e estabelece. Esta é uma concepção já apresentada pelo ICNF (2016): dos serviços prestados por este tipo de habitat (aqui definidos como ecossistemas de “charneca”⁵¹ e matagal (*heath and shrub*)), a regulação da erosão⁵² é um dos serviços fornecidos ao PNVG. Na realidade, incorporando este entendimento às características do solo do Parque – solos pouco evoluídos, sem aptidão agrícola e não adequados à utilização económica que, consequentemente, devem preferencialmente destinar-se à vegetação natural –, parece lógico refletir sobre a premissa de que conservar o matagal mediterrâneo aparenta ser o uso do solo mais compatível, benéfico e promissor nestas áreas do Parque, sobretudo no que diz respeito ao combate da erosão dos solos.

Além do serviço de regulação da erosão, o matagal mediterrâneo presta também um serviço de regulação e manutenção da polinização, uma vez que este tipo de habitat beneficia de uma flora melífera rica e diversificada, sendo a apicultura uma das únicas atividades humanas praticadas nestas áreas (ICNF, 2017, p.174).

Tendo em consideração a erosão do solo do Parque que, devido ao progressivo desaparecimento dos sistemas tradicionais de uso do solo, ameaçam a identidade da paisagem do Parque, questionamos quais são as soluções que podem ser consideradas como uma resolução deste problema. Particularmente nas áreas de matagal mediterrâneo, é imprescindível garantir a preservação do seu coberto vegetal que, por sua vez, se trata de um meio que regula a erosão dos solos. Sendo os polinizadores um “recurso” na manutenção do coberto vegetal, do mesmo modo, parece coerente a sua proteção. Consiste numa ideia em ciclo: existem riscos de erosão do solo no Parque, nomeadamente nas áreas de matagal mediterrâneo. Este último é composto por um coberto vegetal muito importante para a conservação dos solos, além de ser composto por um conjunto florístico melífero, capaz de atrair polinizadores (como a *Apis mellifera*) que, por conseguinte, aumentam os níveis de polinização nestas áreas. Por sua vez, através da tarefa da

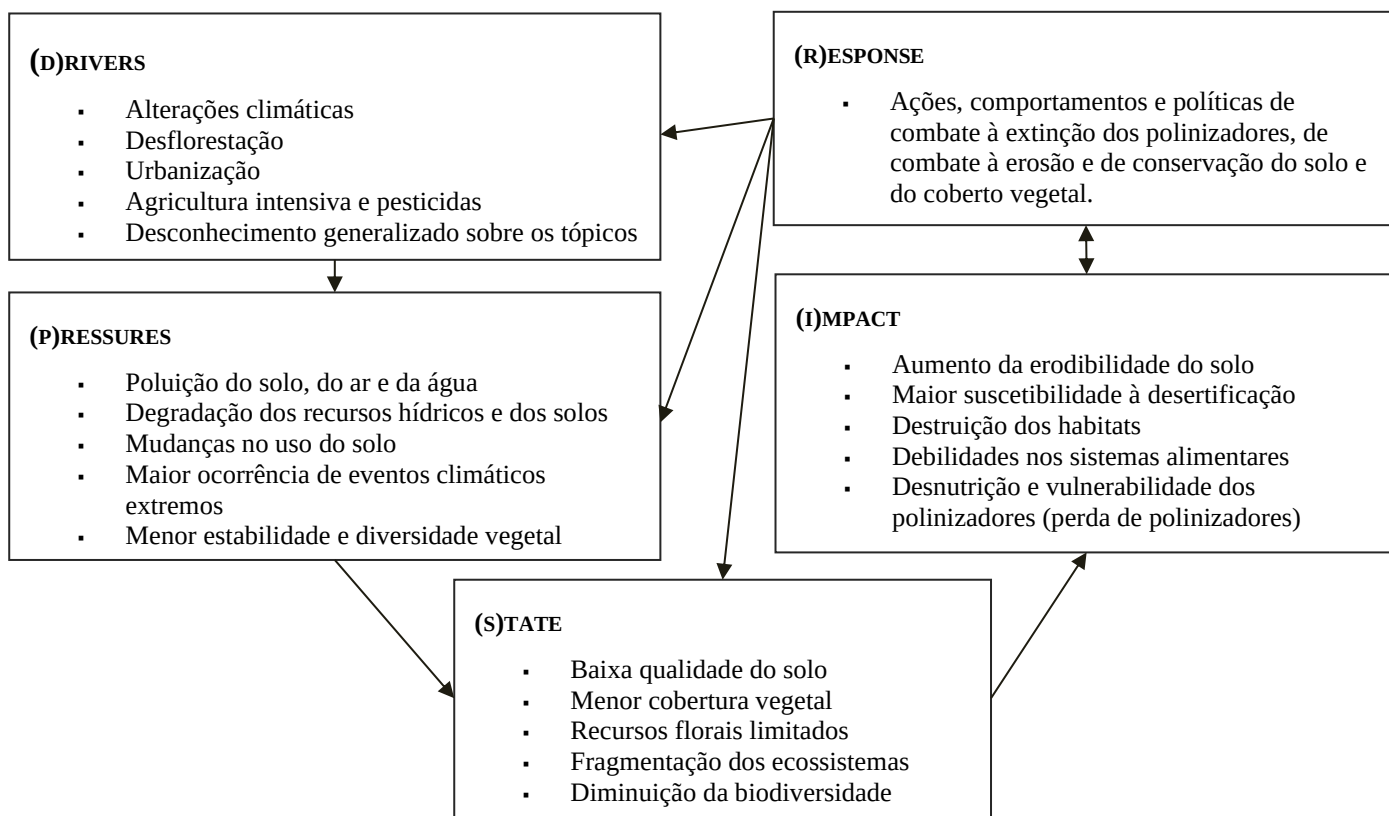
⁵¹ «Terreno inculto e árido onde há apenas vegetação rasteira» (Porto Editora, 2023).

⁵² Serviços de regulação e manutenção são «todas as formas de como os ecossistemas controlam ou modificam os parâmetros bióticos ou abióticos que definem o nosso ambiente» (ICNF, 2017, p.204).

polinização, o coberto vegetal usufrui de uma maior sustentação e manutenção, substancial na proteção dos solos contra a erosão. Para um melhor entendimento, foi desenvolvido a Figura 46 abaixo, que parte do problema em causa:

Figura 46

Erosão dos solos e declínio dos polinizadores: diagrama de causas e efeito



Nota. Elaboração própria.

Com o propósito de suprimir o problema (findar com este ciclo de causa-efeito), devem ser tomadas medidas. No entanto, surge a questão: por onde começar? Sendo este um ciclo, a resolução mais eficaz parte da tomada de medidas sobre os diferentes agentes presentes do problema (coberto vegetal, solo e polinizadores). Assim sendo, devem ser tomadas ações, medidas e/ou políticas (nacionais e/ou internacionais) para a conservação do solo e do coberto vegetal, mas também de combate à extinção dos polinizadores. Estas devem agir em conjunto, uma vez que, neste sistema, elas são dependentes umas das outras. Não parece coerente apostar na sobrevivência da *Apis mellifera* nos habitats de

matagal mediterrâneo se este último não dispõe de um conjunto florístico de boa qualidade. Assim como não parece consistente apostar na conservação deste habitat sem antes refletir sobre as demais “peças” que o compõem, designadamente os polinizadores.

Isto posto, as respostas a investigar, averiguar e implementar devem ser fracionadas em dois grupos que, posteriormente, se entrelaçam: a) Agendas de combate à erosão dos solos e desflorestação; e b) Agendas de apoio ao combate da extinção dos polinizadores (ou, em particular, ao combate da extinção da abelha *Apis mellifera*). Com base nos problemas verificados e nos conhecimentos apreendidos no enquadramento conceptual da dissertação, levantei algumas ações gerais e específicas possíveis de aplicar no território do PNVG (Tabela 12 abaixo). Foram destacadas ainda, através de seis planos/programas de ação nacionais e internacionais, algumas ações aplicadas ou em aplicação, que se encontram em concordância com as levantadas anteriormente.

Os planos/programas foram escolhidos com o objetivo de preencher as seguintes categorias: a) No âmbito dos polinizadores: a.a) Um plano de ação internacional para os polinizadores e a.b) Um plano de ação nacional para os polinizadores; e b) No âmbito dos solos e coberto vegetal: b.a) Dois planos de ação nacional para os solos e coberto vegetal e b.b) Dois planos de ação territorial (abrangendo somente a área do PNVG) para os solos e coberto vegetal. Distinguiram-se, então, os seguintes:

Tabela 12

Planos/Programas de ação, medidas e/ou políticas (nacionais e/ou internacionais) para a conservação do solo e do coberto vegetal e de combate à extinção dos polinizadores

Âmbito	Plano/Programa	Período de implementação	Descrição do plano/programa ⁵³
aa)	Um novo acordo para os polinizadores	2022-2030	A iniciativa da União Europeia «Um novo acordo para os polinizadores» define um quadro de ação revisto após a aplicação da «Iniciativa da União Europeia relativa aos Polinizadores», visando inverter o declínio dos polinizadores até 2030. Assenta em três prioridades primordiais: 1. Melhorar os conhecimentos acerca do declínio dos polinizadores, das suas causas e das suas consequências; 2. Melhorar a conservação dos polinizadores e combater as causas do seu declínio e 3. Mobilizar a sociedade e promover o planeamento estratégico e a cooperação a todos os níveis ⁵⁴ .
ab)	Programa Apícola Nacional (PAN)	2020-2022	O PAN para o triénio 2020-2022 é uma estratégia de intervenção que procura melhorar as condições gerais de produção e comercialização dos produtos provenientes da atividade apícola. Este assenta em algumas ideias essenciais: a melhoria da sanidade e do manejo apícola e o reforço da organização e da concentração da oferta, a melhoria da qualidade do mel, bem como a melhoria das condições de acesso ao mercado ⁵⁵ .
ba)	Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000)	2008	O PSRN2000 consiste num instrumento de realização da política nacional de conservação da biodiversidade (baseando-se nos objetivos apresentados pela Rede Natura 2000), visando a salvaguarda e valorização dos Sítios e ZPE do território continental, assim como a manutenção nestas áreas das espécies e habitats num estado de conservação favorável ⁵⁶ .
ba)	Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC)	2023-2027	O PEPAC pretende promover uma gestão ativa de todo o território baseado numa produção agrícola e florestal inovadora e sustentável. É financiada pela Política Agrícola Comum (PAC) sendo, então, um reflexo da própria organização, dividindo a sua intervenção por eixos: EIXO A, rendimento e sustentabilidade; EIXO B, abordagem setorial integrada; EIXO C, desenvolvimento rural; e EIXO D, abordagem territorial integrada. Esta divide-se ainda entre EIXOS E e F, específicos para as Regiões Ultra Periféricas (RUP) ⁵⁷ .
bb)	Plano de Gestão do Vale do Guadiana (PGVG)	2008-2012	O PGVG trata-se de uma medida complementar de conservação de modo a evitar a deterioração dos habitats naturais e dos habitats de espécies, bem como as perturbações que atinjam espécies para as quais as Zonas Especiais de Conservação (ZEC) foram designadas ⁵⁸ .
bb)	Programa territorial +SOLO+VIDA	2022-2023	O programa territorial +SOLO+VIDA é uma iniciativa promovida pela Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM), que visa impulsionar a adaptação às alterações climáticas e o combate à desertificação no Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG) ⁵⁹ .

Nota. Adaptado de ADPM, 2022; GPP, 2022; Diário da República, 2008; Ministério da Agricultura, 2021; Cardoso *et al.*, 2008.

⁵³ As descrições dos planos/programas aqui colocadas são apenas adaptadas das apresentadas nos textos originais dos projetos. Serão referenciadas nas notas de rodapé seguintes.

⁵⁴ (Comissão Europeia, 2023, pp.1–3)

⁵⁵ (Ministério da Agricultura, 2021).

⁵⁶ (Diário da República, 2008, p.5).

⁵⁷ (GPP, 2022, pp. 5 e 8)

⁵⁸ (Cardoso *et al.*, 2008, p.13)

⁵⁹ (ADPM, s.d.)

Tabela 13

Respostas: Ações, medidas e políticas de combate à extinção dos polinizadores, combate à erosão e conservação do solo e coberto vegetal

Objetivo geral 1.	Utilização adequada e sustentável dos solos
Objetivo específico 1.1.	Aumentar a manutenção das áreas ocupadas por matagal mediterrâneo
PSRN 2000	Orientações específicas para a agricultura e pastorícia
	- Promover áreas de matagal mediterrâneo - Promover a recuperação dos zimbrais - Conservar/recuperar vegetação dos estratos herbáceo e arbustivo - Condicionar as limpezas de mato nos montados confinantes ou em mosaico com zimbrais
	Orientações específicas para outros usos e atividades
	Condicionar ou tomar medidas que impeçam o corte e colheita de espécies
+SOLO +VIDA 2022-2023	Adaptação e mitigação das alterações climáticas e luta contra a desertificação na área natural do Vale do Guadiana
	Aumento do coberto vegetal - Melhoria do mosaico mediterrâneo - Desmatação seletiva e desmatação em faixas.
Objetivo específico 1.2.	Garantir o planeamento do uso do solo (zoneamento e regulação)
PSRN 2000	Orientações específicas para a construção e infraestruturas
	- Condicionar a expansão urbano-turística - Ordenar expansão urbano-turístico de forma a não afetar as áreas mais sensíveis
	Orientações específicas para outros usos e atividades
	Definir zonas de proteção para a espécie/habitat
Objetivo específico 1.3.	Garantir uma gestão adequada dos habitats
PEPAC Portugal 2023-2027	Intervenções do EIXO A
	Domínio A.3. Sustentabilidade - A.3.6. Práticas promotoras da biodiversidade - Promover áreas ou elementos com interesse ecológico e ambiental que proporcionem e potenciem os serviços de ecossistema e a melhoria da biodiversidade
PGVG 2008	Objetivo geral 2: Assegurar a conservação e valorização da fauna, flora e habitats naturais e seminaturais
	2.6. Conservar, recuperar e valorizar os habitats naturais e seminaturais presentes no vale do Guadiana 2.6.2. Áreas de zimbral e de matos termomediterrânicos pré-desérticos conservadas 2.6.2.1. Ordenar o acesso do gado em áreas de zimbral. 2.6.2.2. Criar bebedouros fora do curso de rios e ribeiras de forma a controlar a passagem do gado por estas formações vegetais. 2.6.2.3. Gerir de forma seletiva o coberto vegetal promovendo a descontinuidade e controlo do risco de incêndio 2.6.2.4. Estabelecer acordos de gestão com proprietários rurais/arrendatários e/ou entidades gestoras
Objetivo específico 1.4.	Expandir ou implementar mecanismos de monitorização e fiscalização de modo a garantir a conformidade com os regulamentos de uso da terra
PGVG 2008	Objetivo geral 2: Assegurar a conservação e valorização da fauna, flora e habitats naturais e seminaturais
	2.8. Implementar ações de monitorização da fauna, flora e habitats naturais 2.8.3. Plano de monitorização para os habitats naturais e flora definido e implementado através de métodos expeditos 2.8.3.1. Definir e implementar um plano de monitorização do estado dos zimbrais e matos mediterrâneos pré-desérticos, em termos de área, densidade e composição florística
Objetivo específico 1.5.	Criar incentivos monetários e/ou subsídios, oferecidos pelo governo, para os proprietários/gestores de terra adotarem/aplicarem práticas sustentáveis nas suas propriedades
PEPAC Portugal	Intervenções do EIXO A

2023-2027	Domínio A.2. Equidade - A.2.1. Pagamento aos pequenos agricultores - Reforçar o elevado contributo da pequena agricultura na gestão do território e manutenção de uma ocupação territorial equilibrada, na gestão do ambiente, na sustentabilidade ambiental e por fim no desenvolvimento e dinamização das áreas rurais, evitando-se o abandono da terra e a consequentemente a desertificação dos espaços rurais sem alternativas económicas - A.2.2. Apoio redistributivo complementar - Promover a redistribuição do apoio entre as explorações mais bem dimensionadas e as explorações de pequena e média dimensão de forma a tornar estas últimas mais resilientes face às atividades alternativas no que se refere ao rendimento obtido pela atividade agrícola
	Intervenções do EIXO D
	Domínio D.2. Programas de ação em áreas sensíveis - D.2.1. Planos zonais agroambientais - Os Apoios Zonais revelaram ser um instrumento de compatibilização entre a atividade agrícola e conservação da natureza, nomeadamente nas zonas inseridas em Rede Natura, contribuindo para a manutenção da atividade agrícola em territórios frágeis quer do ponto de vista da conservação de valores naturais específicos, quer do ponto de vista e económico
Objetivo específico 1.6.	Aumentar a conscientização das comunidades locais, proprietários/gestores de terra e atores políticos sobre a importância dos recursos naturais solo e coberto vegetal
PGVG 2008	Objetivo geral 4. Aumentar a sensibilização, o conhecimento e a participação da comunidade local e agentes externos para os valores naturais e culturais
	4. Aumentar a sensibilização, o conhecimento e a participação da comunidade local e agentes externos para os valores naturais e culturais 4.2. Criar uma plataforma de informação sobre o património natural 4.2.1. Elaborar uma base de dados da documentação existente relativa à área de intervenção 4.2.2. Converter documentação fundamental em suporte digital. 4.2.3. Organizar o centro de documentação que tenha toda a documentação produzida sobre o PNVG 4.3. Criar um grupo de trabalho para articular as atividades de divulgação e educação ambiental 4.4. Efetuar atividades de educação ambiental 4.4.1. Elaborar um programa anual de saídas de campo 4.4.3. Organizar e participar em ações que assinalam dias comemorativos nacionais (Dia do Ambiente, da biodiversidade, dias verdes) 4.5. Efetuar cursos e ações de formação 4.5.3. Efetuar um curso de manejo de fauna silvestre 4.5.4. Efetuar cursos de formação de engenharia natural, educação ambiental, plantas aromáticas e cogumelos (cursos da ADPM) 4.5.5. Realizar cursos de formação sobre a aplicação das boas práticas florestais em povoamentos e montados de azinho e sobreiro 4.7. Criar uma formação creditada para os professores 4.7.1. Efetuar uma ação de formação sobre PNVG e conservação da natureza 4.7.2. Efetuar uma ação de formação sobre “Avaliação de competências para a educação ambiental” 4.11. Efetuar campanhas de sensibilização e informação
	Objetivo geral 2. Salvar o bem-estar dos polinizadores
Objetivo específico 2.1.	Elaborar políticas/planos de conservação para os polinizadores
Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030	Prioridade II: Melhorar a conservação dos polinizadores e combater as causas do seu declínio
	- Ação 4. Melhorar a conservação das espécies e dos habitats de polinizadores 4.1. Finalizar a elaboração de planos de conservação para as espécies polinizadoras ameaçadas 4.2. Identificar os polinizadores típicos dos habitats protegidos ao abrigo da Diretiva Habitats. Os Estados-Membros devem assegurar (e financiar) que as medidas aplicadas para estes habitats tenham em conta a conservação dos polinizadores 4.3. Dar resposta às necessidades das espécies polinizadoras ameaçadas na gestão das áreas protegidas existentes e nos seus compromissos para novas áreas protegidas no âmbito da Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030 4.4. Elaborar um projeto de rede de corredores ecológicos para os polinizadores — «linhas de zumbido» — e elaborar um plano de medidas para a sua aplicação. O plano basear-se-á na

		cartografia das principais zonas de polinizadores e na criação de novas áreas de habitat por via da recuperação
Objetivo específico 2.2.		Criar/restaurar habitats favoráveis aos polinizadores (à sua sobrevivência e permanência)
Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030		Prioridade I: Melhorar os conhecimentos acerca do declínio dos polinizadores, das suas causas e das suas consequências
		- Ação 2. Apoiar a investigação e a avaliação 2.3. Identificar e cartografar as principais zonas de polinizadores na UE, que deverão tornar-se o foco dos esforços de conservação e restauração
		Prioridade II: Melhorar a conservação dos polinizadores e combater as causas do seu declínio
		- Ação 9. Combater as alterações climáticas e outras causas do declínio dos polinizadores 9.1. Identificar as zonas mais vulneráveis para os polinizadores no contexto das alterações climáticas e definir e aplicar medidas de atenuação específicas. Os Estados-Membros devem ter em conta o impacto das alterações climáticas nos polinizadores e nos seus habitats nas suas estratégias nacionais de adaptação às alterações climáticas 9.2. Promover a adoção de orientações para o público e cidades no que diz respeito à atenuação do impacto da poluição luminosa nos polinizadores por meio de políticas nacionais, regionais e locais
+SOLO +VIDA 2022-2023		Adaptação e mitigação das alterações climáticas e luta contra a desertificação na área natural do Vale do Guadiana
		Atenuação da perda da biodiversidade - Biodiversidade funcional - Instalação de sebes e estruturas vegetais para aumentar espécies auxiliares e polinizadores
Objetivo específico 2.3.		Impulsionar o plantio de espécies florais nativas e melíferas em grande variedade (com flores que florescem em épocas diferentes durante a estação de crescimento, de forma a fornecer uma fonte consistente de alimento para os polinizadores)
PGVG 2008		Objetivo geral 2: Assegurar a conservação e valorização da fauna, flora e habitats naturais e seminaturais
		2.6. Conservar, recuperar e valorizar os habitats naturais e seminaturais presentes no vale do Guadiana 2.6.5. Espécies autóctones reproduzidas 2.6.5.1. Definir locais para reprodução de plantas 2.6.5.2. Identificar as plantas a reproduzir 2.6.5.3. Recolher sementes das plantas selecionadas na área do Vale do Guadiana 2.6.5.4. Reproduzir as espécies autóctones selecionadas
Objetivo específico 2.4.		Reduzir o uso de pesticidas, particularmente o uso de neonicotinóides
Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030		Prioridade II: Melhorar a conservação dos polinizadores e combater as causas do seu declínio
		- Ação 6. Atenuar os impactos da utilização de pesticidas nos polinizadores 6.1. Exigir que e todos os Estados-Membros estabeleçam sistemas em conformidade com os requisitos legais pertinentes para garantir que os utilizadores profissionais de produtos fitofarmacêuticos apliquem a proteção integrada, tendo em vista minimizar o impacto dos produtos fitofarmacêuticos nos polinizadores 6.2. Avaliar as opções para melhorar os atuais indicadores de risco harmonizados, ou para desenvolver novos indicadores, a fim de estimar melhor as tendências em matéria de risco e utilização de produtos fitofarmacêuticos, incluindo os riscos para os polinizadores 6.4. Trabalhar com os Estados-Membros no sentido da plena aprovação e aplicação do documento de orientação revisto da Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) sobre as abelhas, no que diz respeito à avaliação dos riscos para as abelhas decorrentes da utilização de pesticidas 6.5. Estabelecer um plano de trabalho no sentido de desenvolver, validar e testar métodos de ensaio adicionais para determinar a toxicidade dos pesticidas para os polinizadores, incluindo os polinizadores selvagens 6.6. Elaborar um regulamento de execução⁴⁴ que estabeleça um procedimento e critérios para a identificação de coformulantes inaceitáveis nos produtos fitofarmacêuticos, incluindo critérios de proteção do ambiente que abranjam os polinizadores
Objetivo específico 2.5.		Prevenir a propagação de espécies invasoras e agentes patogénicos
PAN 2020/2022		Medida 2. Luta contra os agressores e as doenças das colmeias, em particular a varrose
		- Ação 2.1. Luta contra os agressores e as doenças das colmeias, em particular a varrose - Ação 2.2. Combate à Vespa Velutina (Vespa Asiática)

		- Contribuir para maior implementação do Programa Sanitário Apícola da DGAV, nomeadamente a aquisição de medicamentos veterinários autorizados para a apicultura, de ceras, cartolinas e a realização de análises anatomopatológicas de abelhas e/ou favos de criação - Apoio (até 50%) ao adquirimento do medicamento de combate à varrose, dependendo o apoio do cumprimento completo do Plano (tratamentos, desinfeção, substituição ceras e análises anátomo-patológicas a abelhas e favos de criação) - Aquisição de material para combate da Vespa velutina, quer através de ações de combate nos concelhos de disseminação/ocupação por este inseto predador de abelha, quer através de ações de vigilância ativa a nível nacional, tendo por base o Manual de Boas Práticas para o combate à Vespa velutina por parte dos apicultores - Ações de divulgação do Manual de Boas Práticas para o combate à Vespa velutina - Aquisição de equipamento para prevenção e vigilância em apiários sentinela da presença de Vespa velutina de acordo com as Bases para a Vigilância Ativa, no âmbito do Plano de Ação para a Vigilância e Controlo da Vespa velutina em Portugal.
	Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030	Prioridade II: Melhorar a conservação dos polinizadores e combater as causas do seu declínio ▪ Ação 8. Reduzir os impactos das espécies exóticas invasoras nos polinizadores - 8.1. Avaliar as ameaças aos polinizadores decorrentes de espécies exóticas invasoras ainda não incluídas na lista de espécies exóticas invasoras que suscitam preocupação na União - 8.2. Avaliar as opções de gestão das espécies vegetais exóticas invasoras mais nocivas para os polinizadores selvagens, a fim de aumentar a disponibilidade, a adoção e a eficácia das opções de gestão não química - 8.3. Elaborar orientações para promover a utilização de plantas autóctones e misturas de sementes favoráveis aos polinizadores em zonas como jardins particulares, espaços públicos, terras agrícolas e florestas ▪ Ação 9. Combater as alterações climáticas e outras causas do declínio dos polinizadores - 9.3. A Agência Europeia dos Produtos Químicos elaborará orientações para avaliar os riscos dos pesticidas para os polinizadores
	Objetivo específico 2.6.	Incentivar os proprietários/gestores de terras a adotarem práticas favoráveis aos polinizadores (diminuição do corte da vegetação em determinadas áreas e incentivo à utilização de culturas de cobertura)
	Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030	Prioridade II: Melhorar a conservação dos polinizadores e combater as causas do seu declínio ▪ Ação 5. Restaurar os habitats dos polinizadores nas paisagens agrícolas - 5.1. Aumentar o apoio à agricultura respeitadora dos polinizadores no âmbito da política agrícola comum (PAC). Os Estados-Membros devem desenvolver e implementar intervenções específicas e estrategicamente planeadas para inverter o declínio dos polinizadores nas paisagens agrícolas - 5.2. Incentivar a partilha de boas práticas e organizar atividades de coordenação no âmbito da atual política agrícola comum (PAC), a fim de facilitar a conceção e a adoção de instrumentos eficazes que beneficiem os polinizadores - 5.3. Reforçar a capacidade dos serviços de aconselhamento agrícola para a conservação e restauração dos polinizadores e realizar atividades de comunicação e demonstração para sistemas favoráveis aos polinizadores
	Objetivo específico 2.7.	Promover o conhecimento e consciência pública sobre os polinizadores: a sua importância e as ameaças que enfrentam
	Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030	Prioridade III: Mobilizar a sociedade e promover o planeamento estratégico e a cooperação a todos os níveis ▪ Ação 10. Ajudar os cidadãos e as empresas a agir - 10.1. Continuar a sensibilizar o público para o declínio dos polinizadores e a envolver o público em ações para o combater, apoiando atividades de comunicação e de ligação em rede - 10.2. Promover a ciência cidadã e facilitar a participação do público na monitorização e conservação dos polinizadores e, em especial, apoiar a participação dos jovens e a governação participativa - 10.3. Promover a adoção dos guias de ação pelos principais setores empresariais para proteger os polinizadores, nomeadamente por meio da Plataforma Empresas e Biodiversidade da UE

Objetivo específico 2.8.	Aumentar a monitorização dos polinizadores, de modo a detetar declínios e avaliar a eficácia das medidas/políticas implementadas
Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030	Prioridade I: Melhorar os conhecimentos acerca do declínio dos polinizadores, das suas causas e das suas consequências
	- Ação 1. Estabelecer um sistema de monitorização abrangente 1.1. Finalizar o desenvolvimento e o ensaio de uma metodologia normalizada para um sistema de monitorização dos polinizadores da UE, com o objetivo de assegurar o fornecimento de conjuntos de dados anuais sobre a abundância e a diversidade das espécies de polinizadores, com um poder estatístico adequado para avaliar se o declínio dos polinizadores foi invertido, tanto a nível da UE como a nível nacional 1.2. Definir, em conjunto com os Estados-Membros e a Agência Europeia do Ambiente, um quadro integrado para a monitorização do declínio dos polinizadores, das suas causas e das suas consequências.
	- Ação 3. Promover o reforço das capacidades e a partilha de conhecimentos 3.2. Desenvolver uma base de dados sobre as espécies polinizadoras (incluindo a descrição, as imagens e os mapas de distribuição de cada espécie) e apoiar o desenvolvimento de guias de campo e chaves de identificação para facilitar a monitorização dos polinizadores;
Objetivo específico 2.9.	Expandir e intensificar os estudos científicos sobre os polinizadores (compreender a sua densidade e variação, o seu comportamento e as suas ameaças)
Um novo acordo para os polinizadores 2022-2030	Prioridade I: Melhorar os conhecimentos acerca do declínio dos polinizadores, das suas causas e das suas consequências
	- Ação 1. Apoiar a monitorização e a avaliação 1.3. Desenvolver indicadores sobre o estado das populações de polinizadores e as pressões que enfrentam e explorar opções para o desenvolvimento de indicadores sobre os impactos dos polinizadores na saúde dos ecossistemas, na economia e no bem-estar humano. Estes indicadores serão desenvolvidos com vista a contribuir, nomeadamente, para a avaliação de políticas pertinentes, como a política agrícola comum.
	- Ação 2. Apoiar a investigação e a avaliação 2.1. Promover a investigação e a inovação sobre o estado dos polinizadores, as causas e as consequências do seu declínio, bem como medidas de atenuação eficazes; 2.2. Finalizar a avaliação da Lista Vermelha Europeia para os principais grupos de insetos polinizadores — abelhas, sirfídeos, borboletas e traças; 2.3. Identificar e cartografar as principais zonas de polinizadores na UE, que deverão tornar-se o foco dos esforços de conservação e restauração.
Objetivo geral 3.	Revigorar a atividade apícola
Objetivo específico 3.1.	Educar os apicultores sobre as melhores práticas, incluindo a gestão da saúde das colmeias, controlo de doenças e redução do <i>stress</i> nas colónias
PAN 2020-2022	Medida 1. Serviços de assistência técnica aos apicultores e organização de apicultores Ação 1.1. Assistência técnica aos apicultores.

		- A adoção e implementação, por parte do técnico, de boas práticas nos apiários e nos estabelecimentos, realizar ações de formação de forma a abranger a totalidade dos domínios da fileira, da produção primária à comercialização.
Objetivo específico 3.2.		Providenciar cursos, workshops, equipamentos e instrumentos aos apicultores que garantam a gestão adequada das colmeias
PAN 2020-2022		Medida 1. Serviços de assistência técnica aos apicultores e organização de apicultores ▪ Ação 1.1. Assistência técnica aos apicultores.
		- A adoção e implementação, por parte do técnico, de boas práticas nos apiários e nos estabelecimentos, realizar ações de formação de forma a abranger a totalidade dos domínios da fileira, da produção primária à comercialização. - Contribuir para dotar as entidades beneficiárias com meios técnicos para reforço da formação profissional, aconselhamento e transmissão de conhecimento aos apicultores seus associados.
		Medida 4. Repovoamento do efetivo apícola ▪ Ação 4.1. Apoio à aquisição de rainhas autóctones seleccionadas
		- Contribuir para o estabelecimento de condições adequadas à melhoria das condições de vida das abelhas, através de repovoamento com reprodutoras autóctones seleccionadas de reconhecida adaptação ao meio, contribuindo ainda para travar e inverter a perda de biodiversidade
Objetivo específico 3.3.		Valorizar o mercado dos produtos da colmeia
PAN 2020-2022		Medida 6. Acompanhamento do Mercado ▪ Ação 6.1. Ação de melhoria da comercialização e divulgação.
		- Contribuir para a melhoria da comercialização e divulgação do mel e/ou outros produtos da colmeia, incluindo a possibilidade de criação de uma marca “chapéu” nacional.
		Medida 7. Melhoria da qualidade dos produtos com vista a valorizá-los no mercado ▪ Ação 7.1. Melhoria das condições de processamento do mel; ▪ Ação 7.2. Análises de qualidade do mel ou outros produtos da colmeia.
		- Contribuir para a melhoria das condições de produção, comercialização e a criação de infraestruturas de extração de mel comuns aos apicultores, tendo em vista a melhoria da qualidade e a higiene e segurança alimentar dos produtos apícolas certificados (BIO, DOP/IGP); - Apoio à requalificação de melarias existentes ou novas melarias que tenham como objetivo a produção do mel de qualidade (BIO, DOP/IGP e monoflorais); - Contribuir para que os apicultores adotem procedimentos de monitorização e controlo de qualidade dos produtos, numa ótica de profissionalização e consequente orientação para o mercado e qualidade do produto final.
Objetivo específico 3.4.		Investir no maior conhecimento científico da apicultura
PAN 2020-2022		Medida 5. Colaboração com organismos especializados na execução de programas de investigação aplicada no domínio da apicultura e dos produtos da apicultura ▪ Ação 5.1. Apoio a projetos de investigação aplicada
		- Contribuir para o desenvolvimento de projetos de investigação aplicada que visem aumentar a produtividade e rendibilidade das explorações apícolas; - Apoiar projetos de investigação, com um nível de apoio de 80%, atribuído até ao limite de dois projetos com os temas pré-definidos. Os temas dos projetos para o triénio são definidos em colaboração com o Centro de Competências da Apicultura e da Biodiversidade e os critérios de seleção são determinados pelo INIAV em função da “valia global do projeto”.
Objetivo geral 4.		Assegurar uma agricultura sustentável
Objetivo específico 4.1.		Diminuição do uso de pesticidas (herbicidas, inseticidas, fungicidas, etc.)
PSRN 2000		Orientações específicas para a agricultura e pastorícia ▪ Condicionar o uso de agroquímicos / adotar técnicas alternativas
		Intervenções do EIXO A
PEPAC Portugal 2023-2027		Domínio A.3. Sustentabilidade ▪ A.3.3.2. Gestão do solo – Promoção da fertilização orgânica - Promover a substituição dos fertilizantes de síntese por fertilizantes orgânicos, reduzindo as emissões de N₂O, a melhoria da fertilidade dos solos através do incremento do teor de matéria orgânica, o sequestro de carbono e a capacidade de retenção para a água no solo, bem como a adoção de boas práticas de incorporação de efluentes com o objetivo de diminuir as emissões de NH₃.
Objetivo específico 4.2.		Diminuir a utilização de práticas de agricultura intensiva

PSRN 2000	Orientações específicas para a agricultura e pastorícia
	Condicionar a intensificação agrícola
PEPAC Portugal 2023-2027	Intervenções do EIXO C
	Domínio C.1. Gestão ambiental e climática - C.1.1.2.2. Culturas permanentes e paisagens tradicionais - Promover a melhoria da qualidade do solo e biota por via da restrição do uso de herbicida no controlo da vegetação herbácea e arbustiva. - Apoiar os agricultores que assegurem a manutenção de sistemas agrícolas tradicionais e assim contrariar o abandono e melhorar a sustentabilidade ambiental
Objetivo específico 4.3.	Aumentar a utilização de práticas de agricultura regenerativa
PEPAC Portugal 2023-2027	Intervenções do EIXO A
	Domínio A.3. Sustentabilidade - A.3.1. Agricultura biológica (conversão e manutenção) - Apoiar a conversão dos sistemas de agricultura e pecuária convencional para a Produção Biológica ou a sua manutenção nesse modo de produção. - A.3.2. Produção Integrada (PRODI) – Culturas agrícolas - Apoiar a adoção de práticas de Produção Integrada nas culturas agrícolas. - A.3.3.1. Gestão do solo – Maneio da pastagem permanente - Aumentar a capacidade de sumidouro de carbono do solo, proteger o solo contra a erosão, promovendo a utilização eficiente dos recursos e apoiar a transição para uma economia de baixo teor de carbono e resistente às alterações climáticas nos setor agrícola.
	Intervenções do EIXO C
	Domínio C.1. Gestão ambiental e climática C.1.1.1.1.1/2/3. Conservação do solo – Sementeira direta, enrelvamento e pastagens biodiversas Contribuir para obter benefícios ambientais diretos ao nível do recurso solo, através da adoção de práticas benéficas para a sua conservação, permitindo reduzir fenómenos de erosão, melhorar a estrutura, aumentar o teor em matéria orgânica do solo e com efeitos diretos nas alterações climáticas pelo sequestro de carbono no solo.
+SOLO +VIDA 2022-2023	Adaptação e mitigação das alterações climáticas e luta contra a desertificação na área natural do Vale do Guadiana
	Combate à erosão e desertificação do solo - Controlo da erosão e aumento da infiltração - Implementação de estruturas verdes. Plantação em curva de nível. Plantação de vegetação arbórea e arbustiva, Instalação de culturas anuais sem mobilização de solo. - Melhoramento de solo - Instalação de culturas de cobertura ou culturas melhoradoras do solo.

Nota. Adaptado de ADPM, 2022; GPP, 2022; Diário da República, 2008; Ministério da Agricultura, 2021; Cardoso *et al.*, 2008.

Os esforços nacionais e internacionais para combater a erosão do solo, a conservação do coberto vegetal e o declínio dos polinizadores repartem um objetivo em comum: assegurar (e/ou melhorar) a saúde dos ecossistemas. Estas medidas sobrepõem-se frequentemente e, quando empregues em conjunto, têm o potencial de produzir maiores benefícios do que quando abordadas isoladamente.

5.2.1. O proveito da atividade apícola

Especificamente no caso do PNVG, particularmente nas áreas de matagal mediterrâneo, mediante as suas características, apostar na apicultura parece uma oportunidade bastante viável no que diz respeito ao combate da erosão dos solos e, simultaneamente, na melhoria da sua saúde. Acredito nesta premissa por três razões:

1. A diversidade florística é interessante à espécie *Apis mellifera*;
2. De acordo com o último PAN, a região do Alentejo era a terceira região do país com o maior número de apicultores (cerca de 1.381), além de ser a segunda com maior número de apicultores profissionais (aproximadamente 20% dos apicultores da região)⁶⁰ (Diniz, 2019, pp.11 e 13);
3. O Alentejo tem uma produção de mel e cera elevada, sendo a região portuguesa com a terceira maior produção de ambos os produtos, correspondendo a 2.453 toneladas e 67 toneladas, em 2022, respetivamente (INE, 2023b) (INE, 2023a). O mel do Alentejo é destacado pelas suas particularidades, detendo até mesmo Denominação de Origem Protegida (DOP).

Esta não é uma hipótese recente ou recém-adquirida, na verdade esta já foi referida por António Pena, Luís Gomes e José Cabral, no livro ‘Fauna e flora de Mértola: Uma perspetiva ecológica do concelho’, publicado no ano 1985, ou seja, há quase quatro décadas atrás. Estes afirmam:

De uma forma geral, para poder ser incrementado um conjunto de medidas de proteção eficaz devem ser realizados estudos prévios de diversa índole. Este é um trabalho ao qual, em nosso entender, as autoridades competentes deveriam lançar mão enquanto é tempo. No entanto alguma coisa pode ser feita desde já. Referimos a título de exemplo (...) o desenvolvimento da apicultura como um meio de retirar rendimento da vegetação natural (...). (Pena *et al.*, 1985, p.64)

Também no Plano de Gestão do Vale do Guadiana a apicultura é reconhecida como uma oportunidade a investir (Cardoso *et al.*, 2008, p.144), algo que também já foi

⁶⁰ De acordo com o Programa Apícola Nacional (PAN), considera-se como apicultor profissional aquele que detém um efetivo superior a 150 colmeias.

identificado previamente pelo ICNF, que caracteriza a apicultura, como uma atividade com grandes potencialidades dentro do Parque (ICNF, 2001, p.187).

Na verdade, a prática da apicultura no território alentejano acontece há séculos, sendo caracterizada como uma atividade ganadeira⁶¹ que faz parte da sua herança e do seu futuro (González *et al.*, 2011, p.243). A apicultura no Alentejo é retratada como uma importante atividade que faz parte do património cultural da região, conectado ao território e ao meio rural no qual “floresce”, tendo sido transmitido ao longo das gerações (González *et al.*, 2011, p.243). As áreas de mato são (e sempre foram) áreas de importante aproveitamento apícola (Martins *et al.*, 2020, p.88), transformá-las para outros fins que aumentam os seus riscos de erosão e degradação dos solos significa abandonar uma oportunidade para a sua preservação.

Posto isto, impulsionar a apicultura nas áreas de matagal mediterrâneo é, entre as tentativas de combater a erosão dos solos, aquela que parece mais adequada pelos seguintes motivos a seguir listados:

1. Concede variados proveitos nos ecossistemas em que é desempenhada, pois faculta níveis de polinização mais elevados que, por sua vez (como explicado no ponto 1.4.), gera uma onda de benefícios, nomeadamente associados à melhoria do coberto vegetal e da qualidade do solo (INIAV, 2018, pp.9–10);
2. Gera rendimentos aos seus produtores, mesmo que em Portugal esta seja uma atividade tradicionalmente associada à agricultura, habitualmente considerada como um complemento ao rendimento das explorações agrícolas e florestais (Florestas.pt, 2020);
3. Tem um baixo impacto ambiental (Santos e Ribeiro, 2009, p.4):
 - A colocação de colmeias e/ou cortiços povoados demanda áreas de terra mais reduzidas, proporcionando que estas áreas permaneçam num estado mais natural, pouco inalterado e diversificado, com uma pegada ecológica reduzida;
 - É um negócio eficiente, pois as abelhas apenas se alimentam de pólen e néctar proveniente das flores, um recurso renovável fornecido pela natureza, tornando-se, por isso, numa atividade com custos de produção reduzidos;
 - Todos os produtos da colmeia são aproveitados, gerando o mínimo de resíduos;

⁶¹ Criadora de gado.

- Promove a preservação e regulação dos habitats naturais, uma vez que a apicultura se interessa pelo cultivo de plantas “amigas” das abelhas e pela vegetação diversificada, o que pode aumentar a biodiversidade ao fornecer habitats para outras diferentes espécies.

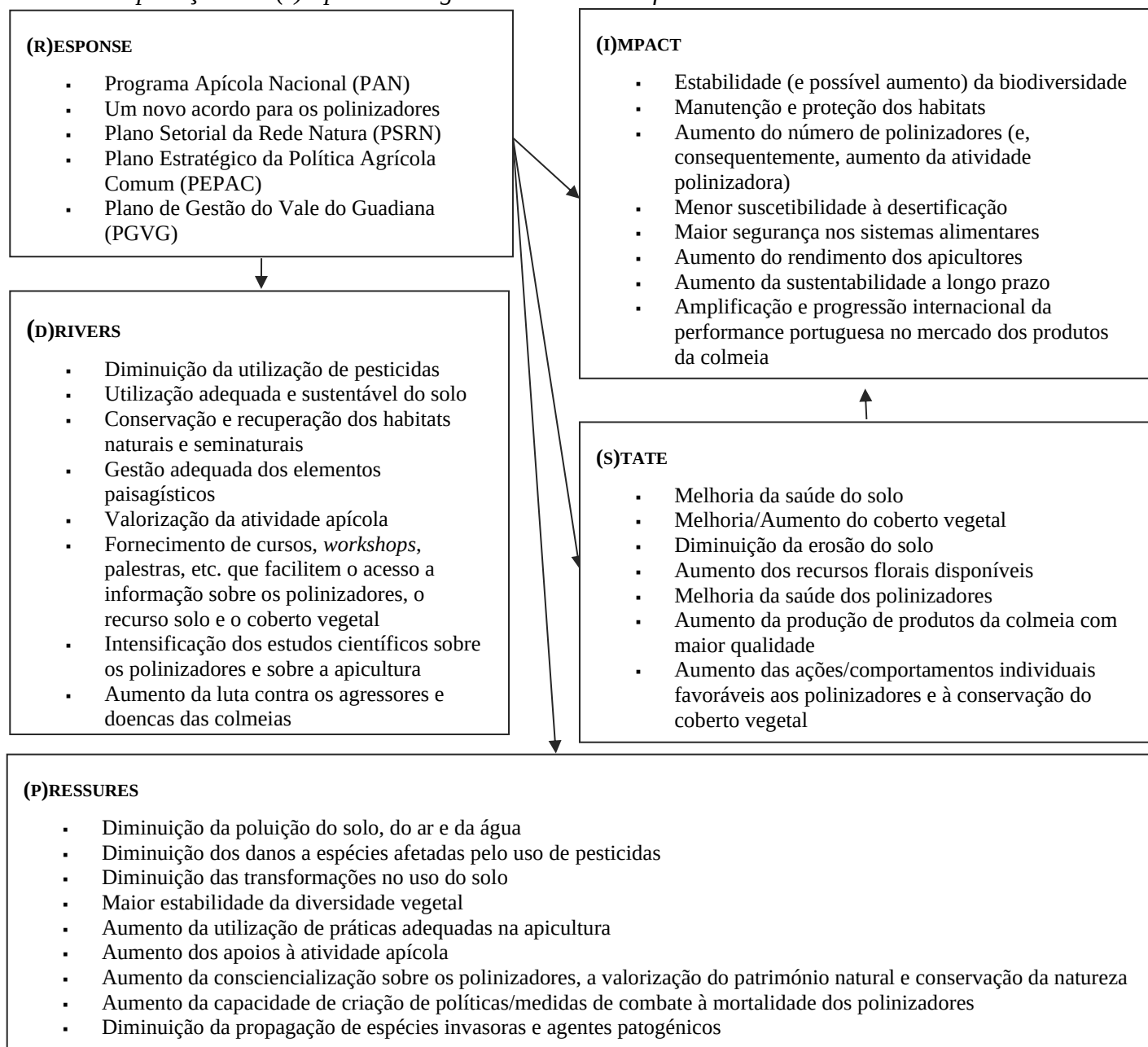
5.2.2. Um novo percurso

Tendo em conta os problemas levantados, o expediente sugerido e as medidas e ações destacadas, qual seria o novo “percurso”? O novo “percurso” pressupõe o cruzamento síncrono e contínuo de ações que favoreçam tanto a apicultura (não só a atividade e os produtores, mas igualmente o polinizador *Apis mellifera*), como também o adequado aproveitamento dos recursos naturais solo e coberto vegetal (Figura 47 abaixo). Por um lado, as ações dirigidas à apicultura permitem a dinamização dos ecossistemas nos quais a atividade se afirma. Por outro lado, as ações dirigidas aos recursos solo e coberto vegetal permitem a fixação e sobrevivência da abelha *Apis*, através da disponibilização de alimento e abrigo:

É, pois, o apicultor que, com a sua atividade, aumenta a capacidade de suporte do meio em polinizadores (abelhas), na medida em que lhes proporciona abrigos, e locais de procriação. Com isso aumenta muito a densidade desses polinizadores, assegurando assim uma reprodução eficaz da vegetação, quer a espontânea quer a das plantas cultivadas. (INIAV, 2018, p.10)

Figura 47

Aplicação das (r)espostas: diagrama de causas e efeitos



Nota. Elaboração própria.

A partir destas ações (e percurso) é viável criar inúmeros e diversos planos de ação, que podem ser aplicados em áreas distintas, em concordância com os atributos e aptidões da mesma. A título de exemplo, para encerrar a discussão, apresento o seguinte plano de ação (entre os concebíveis):

Tabela 14*Plano de ação proposto*

Etapa	Ação
1. Avaliação e pesquisa	1.1. Mapear os habitats existentes no PNVG e identificar as áreas ocupadas por matagal mediterrâneo; 1.2. Avaliar as áreas identificadas quanto à sua localização, extensão, condições do solo (nomeadamente a sua qualidade), a vegetação existente (particularmente o conjunto florístico ideal à fixação da <i>Apis</i>) e a biodiversidade faunística presente.
2. Conhecer e treinar os apicultores	2.1. Identificar os apicultores existentes no Parque e/ou nas suas proximidades; 2.2. Caracterizar estes apicultores quanto ao seu efetivo agrícola e profissionalização; 2.3. Fornecer conhecimentos e habilidades necessárias para a prática da apicultura (por exemplo, através de cursos, workshops ou assistência técnica), mas também para o seu aprimoramento.
3. Estabelecimento das colmeia/cortiços povoados	3.1. Mediante a avaliação do território do PNVG e da identificação dos habitats de matagal mediterrâneo, organizar e instalar as colmeias e/ou cortiços povoados nos locais indicados (preferencialmente com acessos adequados ao conjunto florístico).
4. Manutenção do conjunto florístico	4.1. Identificação das espécies florais mais apropriadas às características do matagal mediterrâneo, preferencialmente as espécies autóctones; 4.2. Garantir a variedade, não apenas das espécies existentes, mas também no seu período de floração ⁶² , de modo a garantir alimento contínuo às abelhas.
5. Gestão das colmeias	5.1. Gerir as colónias existentes nas áreas selecionadas, garantindo e controlando a inexistência de doenças das colmeias (principalmente a <i>varrose</i>) e/ou possíveis agressores; 5.2. Na colheita dos produtos da colmeia, garantir a preservação da colónia e do seu abrigo, evitando ações que prejudiquem a saúde da mesma.
6. Gestão das terras	6.1. Impedir a utilização das áreas de matagal mediterrâneo para a funções não adequadas às características do local, nomeadamente a partir do zoneamento e regulação; 6.2. Garantir que são aplicadas práticas favoráveis à conservação do matagal mediterrâneo.
7. Monitorização e avaliação	7.1. Criar sistemas de monitorização através dos quais seja possível uma avaliação regular nas mudanças no coberto vegetal e na qualidade do solo das áreas selecionadas; 7.2. Através dos dados adquiridos, ajustar possíveis problemas de modo a melhorar a qualidade do ecossistema; 7.3. Mediante os resultados obtidos através da monitorização, considerar expandir o número de colmeias e/ou cortiços povoados em mais áreas ocupadas por matagal mediterrâneo, mas também noutras áreas do PNVG.
8. Ampliação e adaptação a longo prazo	8.1. Garantir a contínua monitorização e avaliação do ecossistema por completo: mudanças na qualidade do solo; alterações na densidade do coberto vegetal; variações do número de abelhas e/ou colónias; transformações na restante biodiversidade (animal e vegetal) que habita neste ecossistema.

Nota. Elaboração própria.

⁶² [Anexo 3](#)

CONCLUSÃO

A erosão dos solos não é um problema novo, no entanto continua a requerer de soluções urgentes e, na verdade, inadiáveis. A valorização dos polinizadores, que muitas vezes é esquecida, surge efetivamente como uma resposta. Simultaneamente, é necessária, e até mesmo indispensável, uma aposta superior em ações que retardem o processo de declínio populacional das abelhas. Novamente, é indispensável relembrar a ideia de sistema trabalhada durante este trabalho: a interdependência dos agentes solo – coberto vegetal – *Apis mellifera* é resultado dos serviços ecossistêmicos por eles providos que, efetivamente, se cruzam e são, maioritariamente, semelhantes. Esta ideia encontra-se resumida na Figura 48 abaixo.

Figura 48

Esquema Síntese: Agentes e Serviços Ecossistêmicos Providos



Nota. Elaboração própria.

No caso do matagal mediterrâneo, no PNVG, a apicultura é um caminho realizável, tanto no âmbito do combate à erosão dos solos, como no combate à extinção da abelha *Apis mellifera*, graças ao seu carácter simples e relativamente mais barato. A apicultura, neste caso, promove o cruzamento de soluções que, noutra instância, seriam aplicadas particularmente a um dos problemas. Isto pois, para uma apicultura sustentável, é indispensável ter em conta as condições não só das “pequenas trabalhadoras”, mas também do meio no qual elas vão “residir”.

Além da apicultura, quero reforçar ainda outra solução. Neste caso, até chamaria de mecanismo, pois acredito que este seja uma base relevante para o alcance das mudanças: a educação. A educação tem um papel muito significativo na mudança de comportamentos, pois fornece aos indivíduos conhecimentos e informações: «Robottom sugere que a educação sobre o ambiente é uma “visão tecnocrática do mundo”. Afirmo que se os indivíduos receberem conhecimentos, ao longo do tempo, serão alcançadas as ações e os resultados mais adequados» (Gralton *et al.*, 2004, pp.41–42).

O acesso a informações possibilita o desenvolvimento de um sentido de consciência nos indivíduos, uma vez que os auxilia na compreensão do impacto das suas ações, um passo crucial na mudança de comportamentos, nomeadamente na adoção de condutas mais sustentáveis e ecológicas. Ademais, a consciencialização gera cidadãos mais bem informados, capazes de impulsionar mudanças nas políticas governamentais. De facto, a educação permite o desenvolvimento de medidas e/ou ações políticas, mas ela própria o é também: a educação é um processo ininterrupto e a necessidade de mudar comportamentos é constante. A educação, sendo uma medida de médio-longo prazo, é capaz de garantir que atitudes e práticas ambientalmente responsáveis sejam mantidas ao longo do tempo. Na Tabela 13, apresentada no capítulo anterior, a educação é uma medida presente em todos os quatro objetivos gerais, o que eu considero muito representativo. No contexto do Parque, a educação não pode consistir apenas na transmissão de conhecimentos. Deve simultaneamente nutrir o senso de responsabilidade e valorização deste território, uma vez que, percebida a sua importância, existe uma maior motivação para agir em prol da conservação.

6.1. Reflexões finais

6.1.1. Lacunas, obstáculos e dificuldades

Creio que seja profícua uma reflexão sobre as minhas principais dificuldades, falhas e lacunas sentidas durante e após a escrita da dissertação.

Considero que a dificuldade que possivelmente mais afetou o meu trabalho foi o desconhecimento sobre importantes elementos da biologia. A necessidade de “dominar” (pelo menos) o mínimo sobre o assunto exigiu uma maior atenção e pesquisa que, como consequência, fez com que grande parte do primeiro capítulo tomasse bastante tempo do disponível. Embora a delicadeza, não quero (e nem posso) descartar a possível falta de aprofundamento em determinados assuntos que, por me serem pouco familiares, não fui capaz de alcançar. Ainda assim, apesar desta fragilidade, considero que as temáticas tratadas nesse capítulo satisfazem o que é essencial à compreensão da problemática.

O acesso à informação sobre os polinizadores invertebrados também não foi uma tarefa simples, sobretudo informações relativas a Portugal, não somente pela sua dispersão, mas igualmente pela escassez. A nível internacional, apesar da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) executar anualmente uma avaliação das espécies ameaçadas⁶³, na qual podemos encontrar informação relativa aos invertebrados, o último relatório particularmente dedicado aos mesmos foi publicado há quatro décadas atrás, no ano de 1983⁶⁴. No caso de Portugal, a amostragem nacional dos invertebrados é um projeto novo: iniciou em junho de 2018 e recém findou, em 2021.

Apesar de considerar que a pesquisa foi exaustiva o máximo possível, acredito que esta é uma fragilidade muito delicada pois, para uma análise correta, ter um conjunto de dados suficiente e bem organizado é vital. A insuficiência (ou a dispersão) de informações sobre os polinizadores, em especial os invertebrados, colocou desafios significativos no processo de investigação – na recolha de informação, no seu tratamento e análise –, ocasionando duas consequências: a) Uma imagem incompleta do problema, principalmente a nível nacional, não garantindo uma compreensão íntegra da população de polinizadores invertebrados, mas igualmente das suas ameaças e riscos de extinção; e b) Uma menor precisão, porque um conjunto de dados desordenado e insuficiente pode

⁶³ ‘The IUCN Red List of Threatened Species’

⁶⁴ ‘The IUCN Invertebrate Red Data Book’

conduzir a uma maior variabilidade e menor rigor nos resultados da investigação. A título de exemplo, a inexistência de uma avaliação nacional sobre os riscos de extinção de espécies de invertebrados não permite uma análise temporal da situação, assim como não permite compreender o impacto (ou potencial impacto) das fontes de ameaça.

Por fim, gostaria de destacar que, apesar de definir o Parque Natural do Vale do Guadiana como um caso de estudo, o contacto mantido com este não foi o ideal – nem o desejado. O que verdadeiramente sucedeu foi a sobreposição de um conjunto de ideias num determinado espaço, ideias estas concebidas perante a informação disponível já existente – “à distância de um *click*”. No entanto, quando o objetivo é estudar a erosão do solo, acredito que a ausência de contacto direto com a área de estudo origina fragilidades, não apenas pela perda da dinâmica do campo, mas também pela falta de contacto direto com as comunidades locais, agricultores, apicultores e outras partes interessadas afetadas pela erosão do solo. Estas interações são essenciais, principalmente para a avaliação dos desafios específicos da área do Parque, que não devem ser apenas “lidos”, mas igualmente “ouvidos”. Sem elas, certamente foram perdidas informações preciosas provenientes da população que tem o conhecimento prático e a experiência para lidar com causas e consequências da erosão.

O mesmo acontece na temática dos polinizadores, neste caso da *Apis mellifera*. O contacto direto com o PNVG ofereceria a chance de observar e analisar os padrões de comportamento dos insetos, sobretudo na sua capacidade de resposta aos riscos de extinção. A falta desta convivência prejudicou o entendimento de como determinados fatores externos, de que são exemplo o acesso a recursos florais, o clima e a exposição a pesticidas, influenciam o comportamento individual das abelhas, mas também da própria colónia. Além disso, acredito que seria útil o diálogo com os apicultores da região de Mértola e Serpa, em especial os membros do Apiguadiana (Associação de apicultores do Parque Natural do Vale do Guadiana), que maior percepção têm sobre a atividade apícola na área de estudo, nomeadamente as suas aptidões e capacidades, técnicas utilizadas, obstáculos e dificuldades, recursos e proveitos⁶⁵. Esta falta de envolvimento das partes interessadas (quer no âmbito dos polinizadores, quer no âmbito da erosão dos solos) acaba por restringir a possível aplicabilidade e aceitação das medidas propostas.

⁶⁵ Durante o período de desenvolvimento da dissertação procurei entrar em contacto com a associação via e-mail. Porém, não obtive uma resposta.

6.1.2. Oportunidades de investigação futuras

Para terminar, é preciso enfatizar que um simples texto não restringe as futuras oportunidades de investigação, mas sim o oposto. Pretendo – e torço – que este trabalho seja um novo impulso para a mudança, para a vontade de fazer mais. Transmito esta ideia não com um tom de distinção ou soberania – este trabalho não é uma criação revolucionária. Digo isto na companhia de um sentimento de concretização, ancorado à ideia de “missão cumprida”.

Portanto, há muito a fazer. É possível transformar as dificuldades expostas precedentemente em investigações futuras. Os seguintes temas de pesquisa surgem como áreas promissoras para uma pesquisa mais aprofundada:

- a) Ouvir os agentes de interesse local para obter informações sobre os territórios, desafios e oportunidades: incentivar a realização de estudos que utilizem metodologias de pesquisa que priorizem as vozes e os conhecimentos das comunidades locais;
- b) Mesmo que esta dissertação se centralize no papel da abelha *Apis mellifera*, é essencial investir em pesquisas futuras que amplifiquem o seu “alvo” de modo a incluir uma maior diversidade de polinizadores. Investigar os benefícios de outros polinizadores para o combate à erosão do solo – ou no âmbito de outros desafios ambientais – é imprescindível. Entender as contribuições das diferentes espécies polinizadoras enriquecerá as possíveis estratégias de conservação, além de aumentar os esforços para a preservação da biodiversidade;
- c) Procurar realizar estudos longitudinais: compreender os efeitos a longo prazo da polinização na vegetação é um trabalho essencial, principalmente no que diz respeito à criação de respostas. A partir deste tipo de investigação é possível obter informações sobre como o coberto vegetal pode evoluir e modificar-se ao longo do tempo mediante o aumento da presença de polinizadores. No contexto da dissertação, seria interessante compreender como o aumento da atividade apícola numa determinada área influencia a manutenção e a melhoria da vegetação;
- d) Procurar testar o plano de ação proposto: só é possível verificar a eficácia do plano de ação quando testado. Assim sendo, uma pesquisa futura poderia avaliar os efeitos do investimento na apicultura como estratégia para aumentar a manutenção do coberto vegetal na área de estudo (ou numa outra área de interesse). Esta

- investigação poderia incluir, por exemplo, avaliações regulares às populações de abelhas *Apis*, às alterações do estado da vegetação ou até à qualidade do solo;
- e) Ampliar os estudos que investiguem vulnerabilidades territoriais específicas. No contexto da dissertação é fundamental a análise individual das áreas de matagal mediterrâneo, nomeadamente análises aprofundadas sobre os riscos de erosão: as suas causas e consequências. A pesquisa das fragilidades representativas destas áreas possibilita o desenvolvimento de medidas específicas e estratégias de gestão ambiental eficazes e próprias ao contexto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Europeia do Ambiente (EEA). (2023). DPSIR. *Agência Europeia do Ambiente*.
<https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/dpsir>
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2023, maio 19). Riscos Ambientais: Incêndios Rurais. *Relatório do Estado do Ambiente*.
<https://rea.apambiente.pt/content/inc%C3%AAndios-rurais>
- Agriculture Victoria. (2022, dezembro 15). Pollination services. *Agriculture Victoria*.
<https://agriculture.vic.gov.au/livestock-and-animals/honey-bees/pollination-services>
- Alves, J., Lopes, F., & Pacheco, E. (2020, maio 30). O mundo das abelhas. *Público*.
<https://www.publico.pt/2020/05/30/infografia/mundo-abelhas-507>
- An Eco-sustainable World. (2023, janeiro 1). Mediterranean scrub. *Un mondo ecosostenibile dentro e codici della Natura*.
<https://antropocene.it/en/2023/01/01/mediterranean-scrub/>
- Associação Brasileira de Estudo das Abelhas (A.B.E.L.H.A.). (2020, agosto 19). *Anatomia e estruturas externas*. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas (A.B.E.L.H.A.).
<https://abelha.org.br/anatomia-e-estruturas-externas/>
- Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A.). (2020, setembro 16). *Qual a diferença entre abelhas sociais e abelhas solitárias?*
<https://abelha.org.br/faq/qual-a-diferenca-entre-abelhas-sociais-e-abelhas-solitarias/>
- Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (sem data). O programa territorial +SOLO+VIDA: Parque Natural do Vale do Guadiana. *Maissolomaisvida*. Obtido 29 de outubro de 2023, de
<https://maissolomaisvida.pt/>
- Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2022). *Programa territorial «+SOLO +VIDA»*.
https://www.eeagrants.gov.pt/media/5237/programa-territorial-plus-solo-plus-vida_08062022_pt.pdf
- Azevedo, C. (2021a, março 5). O que procurar no Inverno: A estevinha. *Wilder – Rewilding your days*.
<https://www.wilder.pt/naturalistas/o-que-procurar-no-inverno-a-estevinha/>
- Azevedo, C. (2021b, maio 21). O que procurar na Primavera: A esteva. *Wilder – Rewilding your days*.
<https://www.wilder.pt/naturalistas/o-que-procurar-na-primavera-a-esteva/>
- Azevedo, C. (2021c, setembro 3). O que procurar no Verão: O tojo-molar. *Wilder – Rewilding your days*.
<https://www.wilder.pt/naturalistas/o-que-procurar-no-verao-o-tojo-molar/>

- Azevedo, C. (2021d, setembro 10). O que procurar no Verão: O trovisco. *Wilder – Rewilding your days*.
<https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-no-verao-o-trovisco/>
- Baker, H. G., Cruden, R. W., & Baker, I. (1971, novembro 15). Minor parasitism in pollination biology and its community function: The case of *Ceiba acuminata*. *Bioscience*, 21(22), 1127–1129.
- Baldock, D., Wood, T. J., Cross, I., & Smit, J. (2018). *The Bees of Portugal (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)* (Vol. 22). EntomofaunaEditor.
- Barbosa, D. B., Crupinski, E. F., Silveira, R. N., & Limberger, D. C. H. (2017). As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 3(4), 694–703.
<https://doi.org/10.21674/2448-0479.34.694-703>
- Barrett, B., Harper, T., Quinn, J., Houseman, R., & Wiggins, C. E. (2018). *Honey Bees as Pollinators, Their Habitats and Products*. University of Missouri Extension.
<https://extension.missouri.edu/m403#pollination>
- Beringer, J., Maciel, F. L., & Tramontina, F. F. (2019). O declínio populacional das abelhas: Causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 5(1), 17–26.
<https://doi.org/10.21674/2448-0479.51.18-27>
- Bertalanffy, L. V. (2010). *Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações* (5.^a ed.). Editora Vozes.
- Beverley, C. (2012a). American foul brood. *CABI Compendium*.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.78183>
- Beverley, C. (2012b). European foul brood. *CABI Compendium*.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.109547>
- Biorede. (sem data). *Habitats dominados por vegetação arbórea, arbustiva e subarbustiva*. Biorede.
 Obtido 21 de julho de 2023, de
<http://www.biorede.pt/page.asp?id=997>
- Bohart, G. E., Nye, W. P., & Hawthorn, L. R. (1970). *Onion Pollination as Affected by Different Levels of Pollinator Activity* (Vol. 482). Utah Agricultural Experiment Station.
https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1270&context=piru_pubs
- Bomfim, I. G. A., de Oliveira, M. O., & Freitas, B. M. (2017). *Biologia das abelhas* (Fundação Universidade Estadual Do Ceará-FUNECE). Governo do Estado do Ceará.
https://www.researchgate.net/publication/320907688_Biologia_das_abelhas
- Cabral, A. E. (2019). *O sistema geomorfológico de Campos Gerais: Aspectos dinâmicos e estruturais na evolução do relevo regional* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora].
<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/123456789/10161>
- Cabral, A. L. (1951). *O Problema da Erosão do Solo: Contribuição para o seu estudo na região de Cuba (Alentejo)* (p. 92) [Relatório Final de Curso]. Universidade Técnica de Lisboa: Instituto Superior

- de Lisboa.
<http://hdl.handle.net/10400.5/14017>
- Camargo, A. J. A. de. (2023). Ordem Lepidoptera. *Embrapa*.
<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/lepidoptera>
- Cannon, R. (2020, março 29). Insect tibial spurs: A highly versatile tool. *Ray Cannon's nature notes*.
<https://rcannon992.com/2020/03/29/insect-tibial-spurs-a-highly-versatile-tool/comment-page-1/>
- Capelo, J., & Vila-Viçosa, C. M. (2021). A Vegetação do Alentejo. Em *A Vegetação de Portugal* (1.^a ed., pp. 122–130). Imprensa Nacional-Casa da Moeda, S. A. (INCM).
https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Vila-Vicosa/publication/352980030_Vegetacao_do_Alentejo/links/61641676e7993f536cbef226/Vegetacao-do-Alentejo.pdf
- Cardoso, A. C., Rocha, P., Fialho, S., Farinha, J. C., Rito, P., & Silva, E. (2008). *Plano de Gestão do Vale do Guadiana: Parque Natural do Vale do Guadiana e Zona de Proteção Especial do Vale do Guadiana*. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).
<https://www.icnf.pt/api/file/doc/8006f045e74d5b03>
- Cardoso, J. C., Bessa, M. T., & Marado, M. O. B. (1978). *Carta dos solos* [Cartografia]. Instituto Hidrográfico.
<https://almamater.uc.pt/bib-geral/nabaisconde/item/44873>
- Carneiro, V. de C. B. (2002). *O Concelho de Mértola—Desertificação e a sua Percepção* (pp. 1–169) [Relatório de trabalho de fim de curso]. Universidade Técnica de Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
<http://hdl.handle.net/10400.5/19023>
- Casimiro, P. C. (2021). *Alterações Climáticas—Factos, Indicadores, Recursos*. Associação de Professores de Geografia.
http://www.cfpor.pt/moodle30/pluginfile.php/10550/mod_resource/content/6/Altera%C3%A7%C3%B5es%20Clim%C3%A1ticas%20-%20factos%2C%20indicadores%2C%20recursos%2007-2021.pdf
- Casimiro, P. J. C. C. (1993). *Concelho de Mértola. Geo-biografia das mudanças do uso do solo* [Prova de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade NOVA de Lisboa].
<http://hdl.handle.net/10362/5337>
- Christofolletti, A. (1980). *Geomorfologia* (2.^a ed.). Blucher.
- Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana. (2023). *Plano de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana 2023-2025*. Comissão de Cogestão do Parque Natural do Vale do Guadiana.
<https://www.icnf.pt/api/file/doc/c60d2d7c0730917e>

- Comissão Especializada de Água, Agricultura e Florestas (CEAAF). (2023). Evapotranspiração Potencial, ETp. Em *Glossário da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APAH)*. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APAH).
<https://www.aprh.pt/pt/publicacoes/glossario/e/evapotranspiracao-potencial-etp/>
- Comissão Europeia. (2023). *Revisão da Iniciativa da UE relativa aos Polinizadores: Um novo acordo para os polinizadores*.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0035&from=EN>
- Comissão Nacional do Ambiente. (1982). *Carta hipsométrica* [Cartografia]. Instituto Hidrográfico.
<https://am.uc.pt/item/44939>
- Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção de Albufeira (CADC). (2014). Bacia Hidrográfica do Guadiana. *Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção de Albufeira (CADC)*.
<http://www.cadc-albufeira.eu/pt/cuencas-hidrograficas/cuenca-guadiana/>
- Costa, J. B. da. (1979). *Caracterização e Constituição do Solo* (2.^a ed.). Fundação Calouste Gulbenkian.
- Costa, H., Sprout, E., Teng, S., McDaniel, M., Hunt, J., Boudreau, D., Ramroop, T., Rutledge, K., & Hall, H. (2022, junho 2). Food Web. *National Geographic*.
<https://education.nationalgeographic.org/resource/food-web/>
- Costa, M. G. da S. (2015). *Áreas Protegidas e Desenvolvimento em Meio Rural. O Parque Natural do Vale do Guadiana 20 Anos Depois* [Dissertação de Mestrado, Universidade NOVA de Lisboa].
<http://hdl.handle.net/10362/18258>
- Crittenden, A. N. (2011). The Importance of Honey Consumption in Human Evolution. *Food and Foodways*, 19(4), 257–273.
- Deprá, M. S., & Gaglianone, M. C. (2018). Interações entre plantas e polinizadores sob uma perspectiva temporal. *Oecologia Australis*, 22(1), 1–16.
- Diamond, J. (2002). *Armas, Germes e Aço: Os destinos das sociedades humanas* (15.^a ed.). Editora Record.
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/622169/mod_resource/content/1/Diamond%2C%20Jared%2C%20Armas%2C%20Germes%20e%20A%C3%A7o.pdf
- Diário da República. (2008, julho 21). Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008. *Diário da República*, 2–451.
- Dias, C. (2021, novembro 9). Governo aumenta área para plantação de eucaliptos, quando se comprometeu a reduzi-la. *Público*.
<https://www.publico.pt/2021/11/09/sociedade/noticia/governo-aumenta-area-plantacao-eucaliptos-comprometeu-reduzila-1984107>

- Diniz, E. (2019). *Programa Apícola Nacional 2020-2022* (p. 70). Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral.
<https://www.inia.pt/programa-apicola-nacional>
- Direção-Geral do Território (DGT). (2022). *Carta de Uso e Ocupação do Solo—2018*.
<https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/metadata/b498e89c-1093-4793-ad22-63516062891b?tab=techinfo>
- Direcção Geral do Ordenamento do Território (DGOT). (1988). *O solo: Base e limite do nosso desenvolvimento* (Direcção Geral do Ordenamento do Território (DGOT), Vol. 3).
- dos Santos, G. J. (2014). *Literatura agrária latina: Tradução e estudo do De Re Rustica (livro IX) de Columela, e Geórgicas (canto IV), de Virgílio*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais].
<http://hdl.handle.net/1843/ECAP-9GXP94>
- Drugowich, M. I. (2014). *Boas Práticas em Conservação do Solo e da Água* (Comissão Técnica de Conservação do Solo-CATI, Vol. 81). Graça D’Auria.
<https://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/PDF%20Boas%20Praticas%20-%20Completo.pdf>
- Esteves, L. R. P. (2013). *A Importância das Pastagens na Conservação de Solos – o Caso de Mértola* [Dissertação de Mestrado, Universidade NOVA de Lisboa].
<http://hdl.handle.net/10362/10704>
- European Union Reference. (2020). *LOQUE AMERICANA*. Direção-Geral da Alimentação e Veterinária (DGAV).
https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2020/12/Folheto_-Loque-Americana_-LaboratA%C2%B3rio-referencia-UE.pdf
- Faegri, K., & van der Pijl, L. (1979). *The Principles of Pollination Ecology* (3^o). Pergamon Press.
- Fellendorf, M., Mohra, C., Roberts, S., Wirtz, P., & Zanden, G. V. D. (1999, outubro). The Bees of Madeira (Hymenoptera, Apoidea). *Bocagiana*, 197, 1–17.
- Ferreira, A. B., Ferreira, D. B., Machado, C. R., Machado, M. J., Pereira, A. R., Ramos, C., Rodrigues, M. L., & Zêzere, J. L. (1993). *A Erosão do Solo e a Intervenção do Homem no Portugal Mediterrâneo* (Vol. 31). Centro de Estudos Geográficos.
- Ferreira, D. de B. (1981). *Carte Geomorphologique Du Portugal* (Vol. 6). Centro de Estudos Geográficos.
- Figueira, V. M. do S. (2008). *O Turismo Inteligente: A Cultura e a Natureza: O Parque Natural do Vale do Guadiana* [Tese de Doutoramento]. Universidade de Évora.
- Florestas.pt. (2020, fevereiro 14). Apicultura: Mais de 11 mil portugueses dedicados ao mel. *Florestas.pt*.
<https://florestas.pt/valorizar/apicultura-mais-de-11-mil-portugueses-dedicados-ao-mel/#1580820190492-635bd4ca-3d98>

- Florestas.pt. (2023a). Como é classificado o solo na Carta de Solos de Portugal?. *Florestas.pt*.
<https://florestas.pt/saiba-mais/como-e-classificado-o-solo-na-carta-de-solos-de-portugal/>
- Florestas.pt. (2023b). O que revela a Carta da Capacidade de Uso do Solo?. *Florestas.pt*.
<https://florestas.pt/saiba-mais/o-que-revela-a-carta-da-capacidade-de-uso-do-solo/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023a). A importância das abelhas na biodiversidade e sua contribuição para a segurança alimentar e nutricional. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
<https://www.fao.org/sao-tome-e-principe/noticias/detail-events/pt/c/1133316/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023b). Pollination Management. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
<https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/pollination-management/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). *The importance of bees and other pollinators for food and agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
<https://www.fao.org/3/I9527EN/i9527en.PDF>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). FAO's Global Action on Pollination Services for Sustainable Agriculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
<https://www.fao.org/pollination/en/>
- Fundación Naturaleza y Hombre. (2011). *Descubriendo el Monte Mediterráneo*. Fundación Naturaleza y Hombre.
https://issuu.com/campanariosdeazaba/docs/esp_oscm13
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP). (2022). *Guia PEPAC Portugal*. Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP).
https://www.gpp.pt/images/PEPAC/GuiasPEPAC/Guia_PEPAC_090922_Total_v12.pdf
- González, M. J. P., Caballero, J. A. D., & Barco, P. M. (2011). *Guadiana Internacional: Cultura y biodiversidad entre cañones y valles olvidados* (Junta de Extremadura).
http://extremambiente.juntaex.es/files/biblioteca_digital/Guadiana_Internacional_web.pdf
- Galton, A., Sinclair, M., & Purnell, K. (2004). Changes in Attitudes, Beliefs and Behaviour: A Critical Review of Research into the Impacts of Environmental Education Initiatives. *Australian Journal of Environmental Education*, 20(2), 41–52.
- Holden, J. (2017). *An Introduction to Physical Geography and the Environment* (4.^a ed.). Pearson Education Limited.

- Imperatriz-Fonseca, V. L., & Nunes-Silva, P. (2010). As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotrop*, 10(4), 60–62.
<https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400008>
- InsectCop. (2023, fevereiro 6). Como as Abelhas Vêm?. *Insect Cop*.
<https://insectcop.net/pt/como-as-abelhas-veem/>
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). (2017). *Estudos de Base para a Elaboração do Programa Especial do Parque Natural do Vale do Guadiana* (2015/004; Programa Especial do Parque Natural do Vale do Guadiana (PEPNVG), pp. 3–361). Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).
<https://pcgt.dgterritorio.gov.pt/node/1386>
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). (2019). *Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo*.
<https://www.icnf.pt/florestas/prof/profemvigor>
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). (2023). Rede Natura. *Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF)*.
<https://www.icnf.pt/biodiversidade/natura2000/redenatura>
- Instituto da Conservação na Natureza e das Florestas (ICNF). (sem data). Parque Natural do Vale do Guadiana. *Instituto da Conservação na Natureza e das Florestas (ICNF)*. Obtido 10 de julho de 2023, de
<https://www.icnf.pt/conservacao/mnareasprotegidas/parquesnaturais/pnvaledoguadiana>
- Instituto da Conservação na Natureza e das Florestas (ICNF). (2001). *Plano de Ordenamento do Parque Natural do Vale do Guadiana* (pp. 1–272). Instituto da Conservação na Natureza e das Florestas (ICNF).
<https://www.icnf.pt/api/file/doc/191b9813edaf1e22>
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2023a). *Produção de cera (t) por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual* [Excel]. Instituto Nacional de Estatística (INE).
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008958&contexto=bd&selTab=tab2
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2023b). *Produção de mel (t) por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual* [Excel]. Instituto Nacional de Estatística (INE).
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008957&contexto=bd&selTab=tab2
- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV). (2018). *Plano de Ação*. Centro de Competências da Apicultura e Biodiversidade (CCAB).
https://www.inia.pt/images/Investigacao_Inovacao/Centros-Competencias/CCAB/Plano-Acao.pdf

- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). (2023). Normais Climatológicas. *Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA)*. <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2016). *The assessment report on pollinators, pollination and food production* (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)). https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/spm_deliverable_3a_pollination_20170222.pdf
- Jenny, H. (1994). *Factors Of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*. Dover Publications, Inc. <https://netedu.xauat.edu.cn/sykc/hjx/content/ckzl/6/2.pdf>
- Kuropatnicki, A. K., Szliszka, E., & Krol, W. (2013, abril 28). Historical Aspects of Propolis Research in Modern Times. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013(964149), 1–11.
- Lawson, D. A., & Rands, S. A. (2019, fevereiro 21). The effects of rainfall on plant–pollinator interactions. *Arthropod-Plant Interactions*, 13, 561–569.
- Maeda, T., Hiraiwa, M. K., Shimomura, Y., & Oe, T. (2023, janeiro 3). Weather conditions affect pollinator activity, fruit set rate, and yield in Japanese apricot. *Scientia Horticulturae*, 307(111522), 1–8.
- Maia, A. M. (2022, outubro 14). *No Alentejo das monoculturas intensivas, a comunidade imigrante veio para ficar*. Público. <https://www.publico.pt/2022/10/14/p3/fotogaleria/alentejo-monoculturas-intensivas-comunidade-imigrante-veio-ficar-409008>
- Martins, O., Cardoso, A. C., Faria, F., Santos, G., Fonseca, H., Alves, J., Farinha, J. C., Madeira, J., Fernandes, M., Henriques, P. C., & Santo, R. E. (2020). *Parque Natural do Vale do Guadiana, 25 anos* (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P.).
- Ministério da Agricultura. (2021, maio 20). Apoios e incentivos: Programa Apícola Nacional (PAN). *Portal da Agricultura*. <https://agricultura.gov.pt/programa-ap%C3%ADcola-nacional>
- Moisset, B., & Buchmann, S. (2011). *Bee Basics: An Introduction to Our Native Bees*. USDA Forest Service & Pollinator Partnership Publication. https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/SC/Bee_Basics_North_American_Bee_ID.pdf
- Moreira, L., & Farinha, N. (2011). *Guia Prático da Biologia da Abelha* (Federação Nacional dos Apicultores de Portugal (FNAP), Vol. 1). <http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/Guia-Pr%C3%A1tico-da-Biologia-da-Abelha-vol1.pdf>
- Moreira, L., Farinha, N., Neto, J. G., Casaca, J. D., & Neves, A. (2019). *Apicultura em Portugal – Manual Técnico* (FNAP – Federação Nacional dos Apicultores de Portugal). http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/APINFO_Manual-de-Apicultura.pdf

- Moritz, R. F. A., Miranda, J. de, Fries, I., Conte, Y. L., Neumann, P., & Paxton, R. J. (2010). Research strategies to improve honeybee health in Europe. *Apidologie*, 41, 227–242.
<https://doi.org/10.1051/apido/2010010>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2023, novembro 8). The Causes of Climate Change. *Global Climate Change: Vital Signs of the Planet*.
<https://climate.nasa.gov/causes/>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) & Goddard Institute for Space Studies (GISS). (2023). Global warming: Monthly temperature anomaly. *Our World in Data (OWID)*.
https://ourworldindata.org/explorers/climate-change?facet=none&country=OWID_WRL~ATA~Gulkana+Glacier~Lemon+Creek+Glacier~OWID_NAM~South+Cascade+Glacier~Wolverine+Glacier&Metric=Temperature+anomaly&Long-run+series%3F=false
- Neto, F. O. L., Meireles, A. J. de A., & Silva, E. V. da. (2016). Aspectos conceituais, limites e desafios da aplicação do modelo força motriz, pressão, estado, impacto, reposta – fmpoir em pesquisas ambientais. *Geographia Meridionalis*, 2(1), 153–164.
<https://doi.org/10.15210/gm.v2i1.7794>
- Nieto, A. et al. (2014). *European Red List of Bees*. International Union for Conservation of Nature (IUCN).
https://www.researchgate.net/publication/273768609_European_Red_List_of_Bees
- NOAA Global Monitoring Laboratory. (2023). THE NOAA ANNUAL GREENHOUSE GAS INDEX (AGGI). *Global Monitoring Laboratory: Earth System Research Laboratories*.
<https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2023). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. *Nações Unidas: Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental*.
<https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>
- Orr, M. C., Hughes, A. C., Chesters, D., Pickering, J., Zhu, C.-D., & Ascher, J. S. (2021, fevereiro 8). Global Patterns and Drivers of Bee Distribution. *Current Biology*, 31(3), 451–458.
- Pais, J. M., Lima, A. M. V. de, Baptista, J. F., Jesus, M. F. M. de, & Gameiro, M. M. (1976). Elementos para a história do fascismo nos campos: A «Campanha do Trigo»: 1928-38 (I). *Centro de Investigação e Estudos de Sociologia (CIES)*, 12(46), 400–474.
- Papanastasis, V. P., Roxo, M. J., & Casimiro, P. C. (sem data). Overgrazing. *DIS4ME*. Obtido 26 de junho de 2023, de
https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/projects/DIS4ME/issues/issue_overgrazing.htm
- Pena, A., Gomes, L., & Cabral, J. (1985). *Fauna e flora de Mértola: Uma perspectiva ecológica do concelho* (Câmara Municipal de Mértola, Vol. 3).

- Pereira, M. (2009, janeiro). Desafios contemporâneos do ordenamento do território: Para uma governabilidade inteligente do(s) território(s). *Prospectiva e Planeament*, 16, 77–102.
- Pina, A. (2013). *Erosão do Solo*. Ministério da Agricultura e do Mar.
https://www.gpp.pt/images/Agricultura/Estatisticas_e_Analises/Indicadores_AgroAmb/Ficha_Erosao-do-Solo_CM.pdf
- Pinto, M. A., Henriques, D., Neto, M., & Guedes, H. (2013). *Padrões de Diversidade Mitocondrial da Abelha Melífera em Portugal Continental*. Centro de Investigação de Montanha (CIMO).
<https://www.rcaap.pt/detail.jsp?id=oai:biotecadigital.ipb.pt:10198/8919>
- Pollenation.org. (2023). Wind Pollination. *Pollenation.org*.
<https://www.pollenation.org/wind-pollination>
- Porto Editora. (2022a). Monofilético. Em *Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]*. Porto Editora.
<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/monofil%C3%A9tico>
- Porto Editora. (2022b). Oviposição. Em *Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]*. Porto Editora.
<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/oviposi%C3%A7%C3%A3o>
- Porto Editora. (2022c). Ovipositor. Em *Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]*. Porto Editora.
<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/ovipositor>
- Porto Editora. (2023a). Charneca. Em *Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]*. Porto Editora.
<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/charneca>
- Porto Editora. (2023b). Própolis. Em *Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]*. Porto Editora.
<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/propolis>
- Porto Editora. (2023c). Sistema. Em *Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]*. Porto Editora. <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/sistema>
- Potts *et al.* (2016, dezembro 8). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *NATURE*, 540, 220–229.
- Rações, F. P. (2023, julho 19). Invertebrados: Os ‘mal-amados’ da fauna portuguesa estão em perigo e é preciso agir para protegê-los. *Sapo*.
<https://greensavers.sapo.pt/invertebrados-os-mal-amados-da-fauna-portuguesa-estao-em-perigo-e-e-preciso-agir-para-protege-los/>
- Reddi, E. U. B., & Reddi, C. S. (1983). Pollination ecology of *Jatropha gossypifolia* (Euphorbiaceae). *Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)*, 92(215), 215–231.
<https://doi.org/10.1007/BF03052976>

- Ribeiro, C. S. M. (2012). *Sustentabilidade, Turismo e Áreas Protegidas: A abordagem da resiliência no contexto do Parque Natural Vale do Guadiana* [Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa].
https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5320/1/Tese_vers%c3%a3ofinal.pdf
- Ribeiro, F. M., Freitas, P. V. D. X. de, Ribeiro, F. M., Almeida, E. M. de, Zanata, R. A., Alves, J. J. L., Oliveira, V. F., & Faquinello, P. (2017). Declínio populacional das abelhas polinizadoras: Revisão. *Pubvet*, 11(01), 1–10.
<https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n1.1-10>
- Ritchie, H. (2021, agosto 2). How much of the world's food production is dependent on pollinators?. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/pollinator-dependence>
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2019, novembro). Meat and Dairy Productio. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/meat-production>
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022). Environmental Impacts of Food Production. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food#citation>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2019, setembro). Land Use. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/land-use>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Atmospheric concentrations. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/atmospheric-concentrations>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2021). Forest area. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/forest-area>
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2022). Pesticides. *Our World in Data* (OWID).
<https://ourworldindata.org/pesticides#citation>
- Robinson, H. (1972). «Aspect» *Geographies: Biogeography* (1.^a ed.). Macdonald And Evans Limited.
- Rodrigues, R. A. S. (2018). *Ciência do Solo: Morfologia e Gênese*. Editora e Distribuidora Educacional S.A.
http://cm-kl-content.s3.amazonaws.com/201802/INTERATIVAS_2_0/CIENCIA_DO_SOLO_MORFOLOGIA_E_GENESE/U1/LIVRO_UNICO.pdf
- Rosa, J. M. da, Arioli, C. J., Nunes-Silva, P., & Garcia, F. R. M. (2019). Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 154–162.
<https://doi.org/10.5965/223811711812019154>

- Roser, M., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., & Rod  s-Guirao, L. (2013). World Population Growth. *Our World in Data (OWID)*.
<https://ourworldindata.org/world-population-growth>
- Roxo, M. J. (1994). *A ac  o antrópica no processo de degrada  o de solos: A Serra de Serpa e Mértola* [Tese de Doutoramento]. Universidade NOVA de Lisboa.
- S  , L. N. de, Leite, J. P. A., & Filho, G. B. da R. (2020). A importância da cobertura vegetal no processo de erosão e degrada  o do solo no ensino da geografia. *International Journal Education and Teaching (PDVL)*, 3, 173–188.
<https://doi.org/10.31692/2595-2498.v3i3.151>
- Sacarrão, G. da F. (1982). *O Ecossistema e o Meio Físico* (1.   ed.). Comissão Nacional do Ambiente.
- Santos, C. S. dos, & Ribeiro, A. de S. (2009, setembro). *Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 4(3), 1–6.
- Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário (SROA). (1970). *Carta dos Solos de Portugal: Classifica  o e caracteriza  o morfológica dos solos* (6.   ed., Vol. 1).
<https://www.dgadr.gov.pt/mediateca?task=download.send&id=402&catid=48&m=0>
- Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário. (1982). *Carta de capacidade de uso do solo* [Cartografia]. Comissão Nacional do Ambiente.
<https://am.uc.pt/bib-geral/item/44871>
- Shaftel, H., Callery, S., Jackson, R., Bailey, D., & Callery, S. (2023). How Do We Know Climate Change Is Real?. *Global Climate Change: Vital Signs of the Planet*.
https://climate.nasa.gov/evidence/#otp_references
- Smeets, E., & Weterings, R. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview* (Relatório técnico 25; pp. 1–19). European Environment Agency (EEA).
<https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>
- Soares, A. E. E., de Freitas, G. S., Akatsu, I. P., & Santana, W. C. (2011). *Introdu  o ao Mundo das Abelhas* (p. 85). Funda  o de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Assistência do HCFMRP - USP (FAEPA).
<https://www.meliponas.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Apostila-Introducao-ao-Mundo-das-Abelhas.pdf>
- Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA). (2020). *  reas Importantes para as Aves de Portugal*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA).
https://www.spea.pt/wp-content/uploads/2020/04/Lista_IBAs.pdf
- Souza, D. L., Evangelista-Rodrigues, A., & Pinto, M. do S. de C. (2007). As Abelhas Como Agentes Polinizadores. *Revista Electrónica de Veterinária*, 8(3), 1–7.

- Tiba, A., & Pupim, J. (2019, março). As Abelhas Solitárias do Brasil. *Mensagem Doce*, 150.
<https://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-150-marco-de-2019/artigo-3/>
- Tirado, R., Simon, G., & Johnston, P. (2013). *Bees in Decline: A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk* (Greenpeace Research Laboratories). Greenpeace International.
<https://www.greenpeace.org/static/planet4-international-stateless/2013/04/66f3eb6b-beesindecline.pdf>
- Torres, E., Almeida, Á. M. R., Saraiva, O. F., Henning, A. A., Franchini, J. C., Galerani, P. R., & Ferreira, L. P. (2004). *Morte de plântulas de soja provocada pelo excesso de umidade e falta de aeração do solo* (1.ª ed.). Embrapa Soja.
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/468846/1/documento239.pdf>
- Tullio, L. (2019). *Formação, Classificação e Cartografia dos Solos*. Atena Editora.
- United States Department of Agriculture. (2023). Wind and Water Pollination. *U.S. FOREST SERVICE*.
<https://www.fs.usda.gov/wildflowers/pollinators/wind.shtml>
- U.S. Department of Agriculture. (s.d.). What is Pollination?. *Forest Service*.
<https://www.fs.usda.gov/managing-land/wildflowers/pollinators/what-is-pollination>
- Viola, E., & Basso, L. (2016). O sistema internacional no antropoceno. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 31(92), 1–18. <https://doi.org/10.17666/319201/2016>
- Weissmann, J. A., Picanço, A., Borges, P. A. V., & Schaefer, H. (2017). Bees of the Azores: An annotated checklist (Apidae, Hymenoptera). *ZooKeys*, 642, 63–95.
- Wiese, H. (2020). *Nova Apicultura* (10.ª ed.). Agrolivros.
- Wood, T. J., Cross, I., & Baldock, D. (2020, junho). Actualizações da fauna apícola de Portugal com a descrição de três novas espécies de *Andrena* Ibérica (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). *Zootaxa*, 4790(2), 201–228.
- Zimmermann, C. L. (2009, janeiro 1). Monocultura e transgenia: Impactos ambientais e insegurança alimentar. *Veredas do Direito*, 6(12), 79–100.
- Zuazo, V. H. D., & Rodriguez, C. rocio. (2008). Soil-Erosion and Runoff Prevention by Plant Covers: A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1).
<https://doi.org/10.1051/agro:2007062>

ANEXOS

Anexo 1

Carta de Capacidade de Uso do Solo: Características e Utilização Recomendada

Classes de uso do solo	Características	Utilização recomendada
Classe A	Apresentam limitações mínimas. Solos profundos, planos, sem erosão, férteis.	Capacidade de uso muito elevada, podem utilizar-se para agricultura intensiva.
Classe B	Apresentam limitações moderadas.	Podem ser utilizados para agricultura moderadamente intensiva
Subclasse S	limitações do solo na zona radicular	-
Classe C	Apresentam limitações severas.	Só podem ser utilizados em agricultura pouco intensiva.
Subclasse S	limitações do solo na zona radicular	-
Classe D	Apresentam limitações severas ou mesmo muito severas. Para pastagens apresentam limitações moderadas.	Devem ver utilizados para exploração florestal.
Subclasse e	erosão e escoamento superficial	-
Subclasse S	limitações do solo na zona radicular	-
Classe E	Apresentam limitações severas ou muito severas para pastagens e florestas.	Não são suscetíveis de utilização económica. Devem destinar-se a vegetação natural ou floresta de proteção ou recuperação.
Subclasse e	erosão e escoamento superficial	-
Subclasse s	limitações do solo na zona radicular	-

Nota. Adaptado de Florestas.pt, 2023 e de ICNF, 2017, pp. 57–59.

Anexo 2

Designação das Massas de Água Existentes na Área do PNVG

Designação	Bacia Hidrográfica	Sub-bacia Hidrográfica	Tipo
Rio Guadiana	Guadiana	Guadiana	Grande Rio do Sul
Ribeira de Terges	Guadiana	Cobres	Rios do Sul de Média/Grande Dimensão
Ribeira do Vascão	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Média/Grande Dimensão
Ribeira de Oeiras	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Média/Grande Dimensão
Ribeira de Carreiras	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Média/Grande Dimensão

Designação	Bacia Hidrográfica	Sub-bacia Hidrográfica	Tipo
Barranco da Cabeça de Aires	Guadiana	Chança	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Ribeira do Mosteirão	Guadiana	Chança	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco da Amendoeira	Guadiana	Cobres	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco do Bicho Aviado	Guadiana	Cobres	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Ribeira da Talica	Guadiana	Cobres	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco da Corte	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco da Corte da Velha	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco da Furada	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco do Moinho	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco do Pego Escuro	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco do Ribeirão	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco do Vale Covo	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco dos Azeites	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Ribeira de Alfamar	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Ribeira de Alvacar	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Ribeira de Limas	Guadiana	Guadiana	Rios do Sul de Pequena Dimensão
Barranco da Malhadinha	Guadiana	Chança	--
Barranco de Adorde	Guadiana	Chança	--
Barranco das Mulheres	Guadiana	Chança	--
Barranco do Serro do Urso	Guadiana	Chança	--
Barranco da Cova da Mulher	Guadiana	Cobres	--
Barranco da Malhada	Guadiana	Cobres	--
Barranco da Venda	Guadiana	Cobres	--
Barranco do Corcho	Guadiana	Cobres	--
Barranco do Telheiro	Guadiana	Cobres	--
Barranco dos Fanasais	Guadiana	Cobres	--
Barranco da Alendoeira	Guadiana	Guadiana	--
Barranco da Rochona	Guadiana	Guadiana	--

Designação	Bacia Hidrográfica	Sub-bacia Hidrográfica	Tipo
Barranco das Parreiras	Guadiana	Guadiana	--
Barranco das Partilhas	Guadiana	Guadiana	--
Barranco de Vale Formoso	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Belçudo	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Leva Tempo	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Pego das Papas	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Pinheiro	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Ribeiro	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Torres	Guadiana	Guadiana	--
Barranco do Vale das Pegas	Guadiana	Guadiana	--
Barranco dos Esponjosos	Guadiana	Guadiana	--
Barranco Grande	Guadiana	Guadiana	--
Ribeiro do Vale Covo	Guadiana	Guadiana	--
Barranco da Azenha	Guadiana	Guadiana	--
Barranco da Neta	Guadiana	Guadiana	--
Barranco das Balsas	Guadiana	Guadiana	--
Barranco das Vinhas	Guadiana	Guadiana	--

Nota. Retirado de ICNF, 2017, pp. 61–63.

Anexo 3

Espécies vegetais autóctones existentes no matagal mediterrâneo (no PNVG) e o seu Período de Floração

Espécie	Mês de floração											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Azinheira (<i>Quercus rotundifoliae</i>)												
Esteva (<i>Cistus ladanifer</i>)												
Sargoaço (<i>Cistus salvifolius</i>)												
Trovisco (<i>Daphne gnidium</i>)												
Gaimão (<i>Asphodelus ramosus</i>)												

Nota. Adaptado de Diniz, 2019, p.20.