

**Florestas Maduras:
avaliação de bosques de *Quercus pyrenaica* na região
da Terra Fria**

Eduardo Manuel Pires Pousa de Sousa

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Gestão de
Recursos Florestais*

Orientado por
Marina Castro

Coorientado por
Carlos Aguiar

**Bragança
2024**

“Uma espécie, a nossa, com capacidade intelectual para compreender a extraordinária história da vida na Terra, mas demasiado imatura para assumir a responsabilidade que isso acarreta.”

(Eva Van Den Berg, National Geographic Portugal, Setembro de 2021)

Agradecimentos

À Professora Marina Castro, minha Orientadora, pela disponibilidade, sugestões e oportunidades que me deu ao longo deste trabalho para desenvolver novas ideias e muito me permitiu aprender. Ao Professor Carlos Aguiar meu Coorientador pela atenção e oportunidade que me deu em poder explorar e aprender um pouco mais sobre Botânica. Ao Professor João Tereso, Investigador no InBIO/CIBIO, que me permitiu aprofundar conhecimentos na área da Arqueobotânica, e sempre mostrou disponibilidade para dar resposta às minhas questões sobre o tema e ao fascínio também por esta área. Ao Professor Luís Dias, pela ajuda na análise estatística. À Maria Villa, Investigadora na Escola Superior Agrária de Bragança, minha colega nos trabalhos de campo, na identificação das espécies botânicas, na partilha de ideias e com quem muito aprendi. Ao Júlio Souza, à Caroline Barradas e à Ana Carolina, Investigadores na Escola Superior Agrária de Bragança, colegas nos trabalhos de campo, para avaliação dendrométrica, na partilha de ideias e com quem muito aprendi. Ao Dr. Jordi Vayreda e ao Dr. Luís Comas Investigadores no CREAM, pela oportunidade de poder partilhar ideias e colocar questões sobre as Florestas Maduras. À minha Companheira de Vida e à minha Mãe, que sempre me apoiam e motivam no desenvolvimento de novos conhecimentos, juntos partilhamos ideias.

Acrónimos

CREAF – Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza das Florestas

IBP – Índice de Biodiversidade Potencial

InBIO/CIBIO - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva,
Laboratório Associado/Centro de Investigação em Biodiversidade e
Recursos Genéticos, Universidade do Porto

SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

ZEC – Zona Especial de Conservação

Índice

1. Introdução e Objetivos	1
2. A evolução do coberto florestal: o conceito de florestas antigas ou maduras, justificação para a sua conservação	5
2.1. Caracterização do estado atual das florestas na Europa	5
2.1.1. O contexto português	9
2.2. Florestas Maduras: do conceito à justificação para a sua preservação ...	14
2.2.1. Florestas antigas: o caso francês	27
2.3. A Arqueobotânica e o contexto histórico como suporte à identificação de Florestas Antigas	40
2.4. Políticas de conservação	45
3. Material e Métodos	50
3.1. Área de estudo: ZEC Montesinho / Nogueira	51
3.2. Metodologia	56
4. Resultados	64
5. Reflexões finais	71
Bibliografia	77
Anexos	83

Resumo

As florestas maduras constituem uma das soluções para fazer frente às alterações climáticas, sendo que nas fases mais tardias de desenvolvimento, continuam a capturar o dióxido de carbono da atmosfera, mantêm melhores níveis de humidade no seu interior, conferindo-lhe maior resistência à seca e erosão, além de dificultar a propagação dos incêndios e albergam elevada biodiversidade, muita dela especializada apenas neste tipo de floresta. Perante a escassez deste tipo de floresta, o objetivo deste trabalho é realçar a importância de valorizar e conservar áreas florestais para promover o desenvolvimento de características de maturidade, que definem as Florestas Maduras noutros pontos do globo terrestre. A conservação de florestas maduras desperta interesse nos anos 70-80 do século XX, na América do Norte, já na Europa, foi a França e outros países do centro da Europa e Escandinávia que iniciaram a investigação sobre estas florestas. Na Europa, cerca de 2% das florestas estão livres da perturbação humana e aproximadamente 24% está sob proteção para conservação da biodiversidade e da paisagem. Em Portugal, as florestas livres da atividade humana, representam cerca de 0,67% da área total de floresta. A intervenção humana sobre as florestas, resulta das necessidades básicas ao desenvolvimento da sociedade, e neste contexto a arqueologia e os registos históricos são elementos importantes à compreensão dessa mesma influência. O Plano da UE de Restauração da Natureza integra a melhoria e alargamento de rede europeia de áreas protegidas, a proteção rigorosa de pelo menos um terço das áreas protegidas da UE, incluindo todas as florestas primárias e seculares que permanecem em território europeu. Para avaliar a existência de áreas na região com capacidade para atingir a fase da maturidade foram selecionadas duas áreas na ZEC Montesinho/Nogueira sendo a maior na Serra de Nogueira, no concelho de Bragança, dividindo-se numa área sem intervenção há mais de 80 anos e outra intervencionada há cerca de 30 anos. No Parque Natural de Montesinho, foram definidas duas áreas, onde predomina *Quercus pyrenaica* e a intervenção foi há cerca de 30 anos. A área que não tem intervenção há mais de 80 anos poderá evoluir para fases mais avançadas do seu desenvolvimento e pode ser possível compatibilizar a sua conservação com o uso da área com intervenção, no entanto, requer estudos posteriores mais detalhados. A integração dos estudos arqueobotânicos neste trabalho não foi possível, uma vez que não existe, mas continua o objetivo de integrar Arqueobotânica para repensar a gestão florestal atual.

Palavras-chave: Biodiversidade, Conservação, Florestas, Maturidade, Madeira morta,

Summary

Mature forests are one of the solutions to climate change, since in the later stages of development they continue to capture carbon dioxide from the atmosphere, maintain better levels of humidity in their interior, giving them greater resistance to drought and erosion, as well as making it more difficult for fires to spread, and are home to a high level of biodiversity, much of it specialised only in this type of forest. Given the scarcity of this type of forest, the aim of this work is to emphasise the importance of valuing and conserving forest areas in order to promote the development of mature characteristics that define Mature Forests elsewhere on the globe. The conservation of mature forests aroused interest in the 1970s and 1980s in North America, while in Europe it was France and other countries in central Europe and Scandinavia that began research into these forests.

Human intervention in forests is the result of basic needs for the development of society, and in this context archaeology and historical records are important elements in understanding this influence. The EU Nature Restoration Plan integrates the improvement and extension of the European network of protected areas, the rigorous protection of at least one third of the EU's protected areas, including all primary and secular forests that remain on European territory. In order to assess the existence of areas in the region with the capacity to reach the maturity stage, two areas were selected in the Montesinho/Nogueira SAC, the largest of which is in the Serra de Nogueira, in the municipality of Bragança, divided into an area that hasn't been intervened in for over 80 years and another that was intervened in around 30 years ago. In the Montesinho Natural Park, two areas were defined, where *Quercus pyrenaica* predominates and where intervention took place around 30 years ago. The area that hasn't been intervened in for more than 80 years could evolve to more advanced stages of its development and it may be possible to make its conservation compatible with the use of the area that has been intervened in; however, this requires further, more detailed studies. It was not possible to integrate archaeobotanical studies into this work, as they do not exist, but the aim of integrating archaeobotany to rethink current forest management remains.

Keywords: Biodiversity, Conservation, Forests, Maturity, Dead wood,

1. Introdução e Objetivos

Estima-se que o planeta Terra se formou à cerca de 4.500 milhões de anos, a última era glacial ocorreu num período entre 16000 e 10000 anos a. C. (Ramil-Rego et al., 1998), os Humanos modernos começaram a evoluir (*Homo sapiens*) há cerca de 300 000 anos em África (Smithsonian National Museum of Natural History, 2024), a adoção da agricultura (período Neolítico) há cerca de 12000 anos (Buxó & Piqué, 2008) e a Revolução industrial teve início (na Grã Bretanha), em meados do século XVIII (National Geographic, 2023). Serve esta revisão cronológica - os três primeiros eventos devido à dinâmica natural dos elementos que constituem a matéria/natureza e interação entre si e o último devido à capacidade criativa e transformadora do ser humano - para alertar para a assincronia entre o ritmo e a dinâmica natural e a voracidade do ser humano no uso dos recursos naturais, particularmente a uma velocidade que a Natureza não consegue manter o seu equilíbrio.

O desequilíbrio, cada vez mais expressivo, da dinâmica e interação entre os organismos vivos e os seus habitats, resulta na degradação dos ecossistemas, menor capacidade em albergar biodiversidade, assim como, proporcionar serviços essenciais à manutenção da vida humana, que vão desde a produção de bens tangíveis como aos serviços de regulação particularmente do clima.

Para travar este desequilíbrio é urgente melhorar a estrutura e funções dos ecossistemas, de forma a reforçar a sua resiliência e a biodiversidade que os caracteriza. No caso deste trabalho, dá-se atenção às florestas que apresentam características que permitem desenvolver um elevado grau de maturidade, conferindo-lhes maior resiliência perante as alterações climáticas e as intervenções humanas que alteram ou interrompem a sua dinâmica natural.

A base da economia mundial está assente na natureza, sendo que, mais de metade do PIB mundial depende de materiais e serviços fornecidos pelos ecossistemas (p.ex., as matérias-primas para indústria e construção e os recursos genéticos para a agricultura e medicina). (Conselho Europeu, 2024)

O regulamento relativo ao restauro da natureza, adotado pela União Europeia (Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo ao Restauro da Natureza e que altera o Regulamento (UE) 2022/869), tem como objetivo que a natureza e os ecossistemas recuperem um bom estado de conservação, tendo-se estabelecido uma meta vinculativa a nível europeu, que obriga os Estados-Membros a aplicar medidas de

restauração eficazes sobre, pelo menos, 20% da superfície terrestre e marítima do território europeu até 2030 e para todos os ecossistemas que necessitam de restauração, devem estar integrados nestas medidas até 2050. (Conselho Europeu, 2024)

As florestas são essenciais para atenuar as alterações climáticas, enquanto sumidouros de carbono e como abrigo para grande parte da biodiversidade presente na Europa, por isso, as regras de restauração centram-se na melhoria do seu estado, estabelecendo indicadores claros que permitam medir a saúde destes ecossistemas. São exemplos, a quantidade de madeira morta na floresta, que abriga múltiplos organismos, entre os quais numerosas espécies de aves e contribui para a formação do solo. Além disto, estabelece que pelo menos 3 milhões de árvores devem ser plantadas em território europeu até 2030. (Conselho Europeu, 2024)

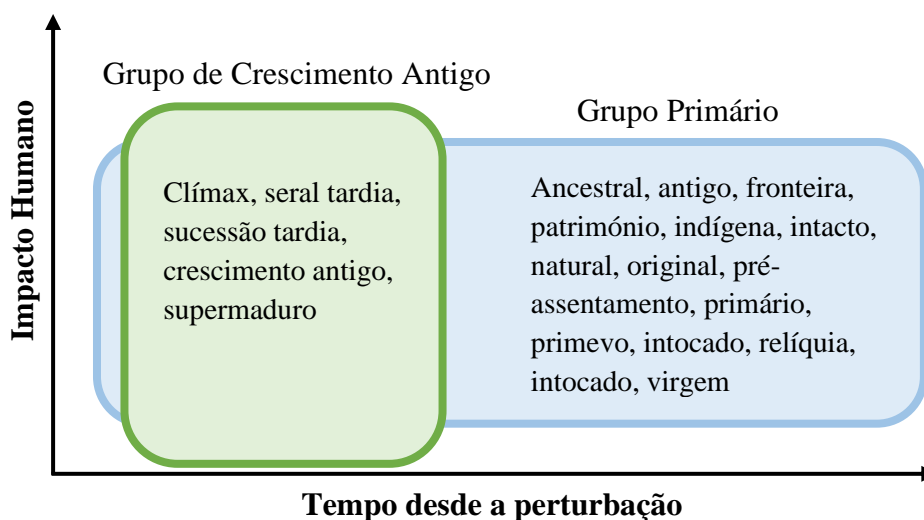
Este trabalho pretende realçar a importância de valorizar e conservar áreas florestais que resistiram no tempo a uma intervenção humana intensiva, promovendo a sua continuidade no tempo e o desenvolvimento de características de maturidade que definem as *Florestas Antigas* noutros pontos do globo terrestre. Considerando que este tema e atuação sobre estes tipos de ecossistemas é já uma realidade e prioridade em alguns países da Europa e além Europa, pretende-se aprofundar o conhecimento sobre os mesmos, ou similares na região transmontana. Ainda que praticamente não existam florestas primárias entre nós, existem florestas com atributos de maturidade e habitats naturais que devem ser objeto de investigação e conservação, bem como de campanhas de sensibilização para a sua importância.

Para abordar este tema, analisou-se a bibliografia de projetos em desenvolvimento em países próximos, como Espanha e França, onde a informação sobre *Bosques Maduros* e *Forêts Anciennes* é vasta, com recomendações de práticas silvícolas, para desenvolver atributos de maturidade associados a Florestas Antigas.

Ao abordarmos o tema das Florestas Antigas, é crucial reconhecer as dificuldades associadas à sua definição, motivadas por dois fatores principais: a sua raridade, especialmente na Europa Central e Ocidental, e a diversidade linguística europeia. Esta última contribui para uma variedade de termos que frequentemente não capturam a essência das florestas antigas de maneira uniforme. Essa falta de uniformidade terminológica gera desafios significativos na comunicação de políticas e na

implementação de estratégias de gestão eficazes para a conservação desses ecossistemas tão peculiares. (O'Brien et al., 2021).

Neste trabalho, optou-se por adotar a terminologia "Florestas Maduras", uma vez que o objetivo é dar ênfase às fases mais avançadas do desenvolvimento de uma floresta, com características de maturidade, que permitam albergar maior biodiversidade, numa perspetiva que envolve tanto os microrganismos, como os macrorganismos. Esta opção terminológica alinha com as conclusões do relatório do Programa de Resiliência do Instituto Europeu das Florestas (EFI), que identifica dois principais grupos entre este tipo de florestas: o Grupo Primário e o Grupo de Crescimento Antigo (Figura 1). De acordo com Wirth et al. (2009), esses grupos incorporam a diversidade de termos usados para descrever florestas de crescimento antigo, diferenciando-se principalmente pela presença e frequência do impacto humano nas áreas analisadas. Para este estudo, a categoria "Florestas Maduras" é associada ao "Grupo de Crescimento Antigo", onde se reconhece que, apesar de a floresta atingir certa idade ou estágio de sucessão, pode existir variabilidade nos níveis de impacto humano. Por outro lado, o "Grupo Primário" engloba termos que refletem um histórico de mínimo ou nenhum impacto humano ao longo de um extenso período, independentemente da idade do povoamento florestal (O'Brien et al., 2021).



Fonte: O'Brien et al., 2021

Figura 1: Representação gráfica do agrupamento de termos, segundo as duas categorias principais consideradas por Wirth et al. (2009), para descrever florestas de alto valor de conservação (adaptado de O'Brien et al, 2021)

O recurso a áreas do conhecimento como a Arqueobotânica, particularmente a palinologia, revela-se crucial para compreender a evolução da paisagem e oferece uma perspectiva enriquecedora sobre aspetos ambientais, sociais e económicos, com base no histórico do uso das plantas na região. Este entendimento é possível através da análise de vestígios arqueológicos e arqueobotânicos provenientes da região ou de ambientes similares ao da área de estudo. Compreender como o território foi gerido no passado contribui diretamente para a intervenção, recuperação e manutenção de espécies vegetais locais. No entanto, na área de estudo específica que abordamos, não existem estudos arqueobotânicos realizados anteriormente. Por isso, fazemos referência ao contexto histórico mais amplo para destacar a importância de integrar a Arqueobotânica na identificação de florestas antigas e no aprimoramento da gestão florestal do território.

Neste trabalho, adotamos uma abordagem teórica ao tema das Florestas Antigas/Florestas Maduras, visando responder a três questões fundamentais;

- ❖ Existem bosques, na região, com capacidade para atingir fases de maturidade características de uma *Floresta Madura*?
- ❖ Numa área de floresta, como se pode compatibilizar a promoção da maturidade de parcelas desta floresta e fazer uso da restante área para as necessidades humanas?
- ❖ Como pode a Arqueobotânica, com base em evidências de vestígios botânicos (macro -restos e polínicos), ajudar na gestão atual das Florestas?

Adicionalmente, neste estudo comparamos bosques de *Quercus pyrenaica* com intervenção humana mínima há mais de 80 anos com outros que foram cortados há cerca de 30 anos na área da Rede Natura Montesinho-Nogueira. Esta comparação visa entender as diferenças ecológicas e de biodiversidade entre florestas maduras e áreas florestais mais recentes, oferecendo percepções sobre os efeitos a longo prazo das práticas de gestão florestal e da interrupção humana nos ecossistemas de carvalho.

Assim, o trabalho está organizado em 5 capítulos, para além da *Introdução e Reflexões Finais*, no capítulo 2- *A evolução do coberto florestal: o conceito de florestas antigas ou maduras, justificação para a sua conservação*, pretende-se estabelecer toda a base teórica que caracteriza uma floresta madura, que tipo de florestas temos na atualidade e o contexto florestal francês na abordagem às florestas maduras, no capítulo 3- *Material e métodos*, descreve-se a área de estudo e os métodos utilizados na avaliação prática, e no

capítulo 4- *Resultados*, são apresentados os resultados obtidos para o volume de madeira por hectare, a reserva de carbono acumulada na madeira, o índice de diversidade (H') e o número de espécies (S) presentes em cada parcela e feita uma análise de componentes principais (PCA) para identificar padrões de variação entre H' e S, relativamente ao tempo desde que foi feita a última intervenção em cada uma das áreas de estudo.

2. A evolução do coberto florestal: o conceito de florestas antigas ou maduras, justificação para a sua conservação

2.1. Caracterização do estado atual das florestas na Europa

De acordo com o relatório sobre o Estado das Florestas na Europa 2020 (SoEF 2020) (Figura 2) a área florestal em território europeu corresponde a cerca de 227 000 000 ha, aproximadamente 35% da superfície terrestre da Europa.



Figura 2: Países europeus agrupados por região com avaliação sobre o estado das suas florestas

A distribuição da área ocupada por floresta não é homogénea no território europeu, variando entre uma ocupação de 74% na Finlândia e 0,5% na Islândia. É nos países do norte da Europa onde a ocupação florestal é maior, a Finlândia tem cerca de três quartos do seu território coberto por florestas, seguida da Suécia. Nas regiões da Europa Centro-Oriental e Europa Ocidental, a ocupação florestal corresponde a uma menor área; a par

de Malta e Islândia com cobertura florestal muito reduzida (Figura 5). (Forest Europe, 2020)

Analisando a variação da cobertura florestal na Europa nos últimos 30 anos (1990-2020) verificou-se que a área florestal aumentou em média 0,30% por ano, que corresponde a 643 mil ha. No entanto, na última década (2010-2020) este aumento médio anual da área florestal foi menor, de cerca de 443,9 mil ha, o que indica o decréscimo da expansão florestal em território europeu.

A variação anual de percentagem da área total de floresta é maior para a Islândia (3,74%), Irlanda (1,77%) e Espanha (0,97%) no período de 1990-2020 (Figura 3).

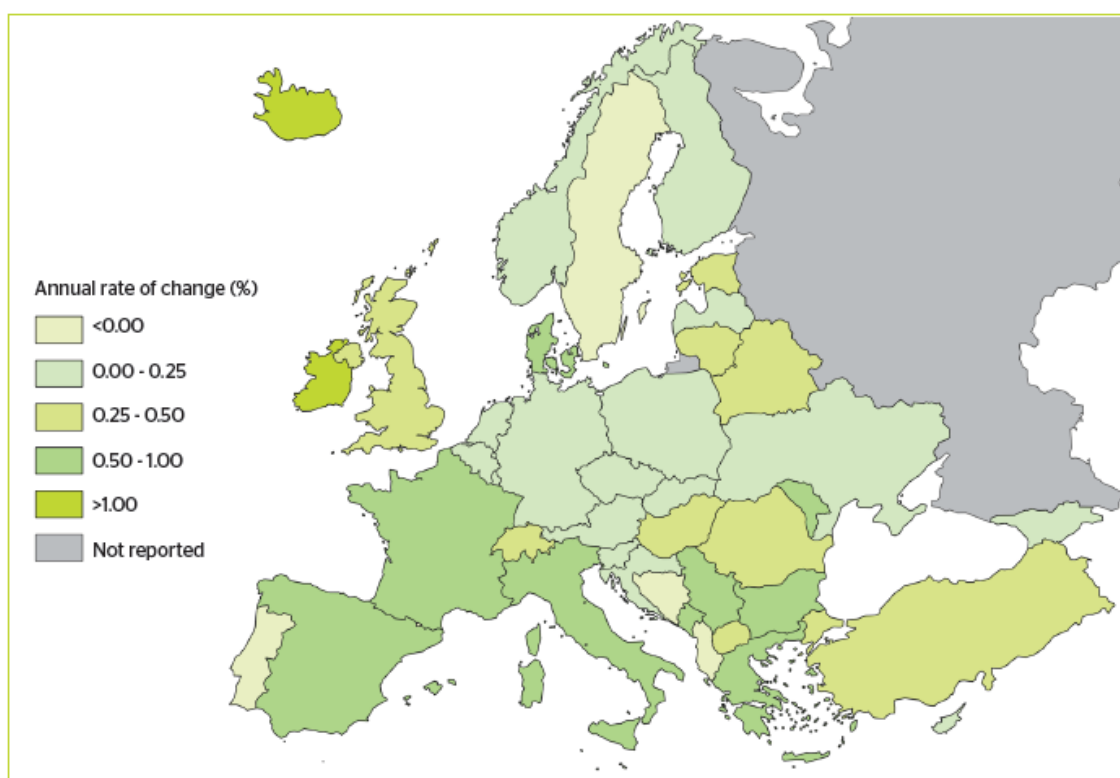


Figura 3: Variação anual (%) da área total de floresta, por região, entre 1990-2020

Apesar do aumento verificado, quando são consideradas as regiões, há países que evidenciam uma redução da área florestal para os períodos considerados. Portugal, Bósnia e Herzegovina, Albânia e Suécia, relataram uma diminuição líquida da área florestal entre 1990-2020, Holanda, Eslovénia, Suécia, Bélgica e Chipre descrevem a mesma tendência para o período entre 2010-2020 (Figura 4). (Forest Europe, 2020)

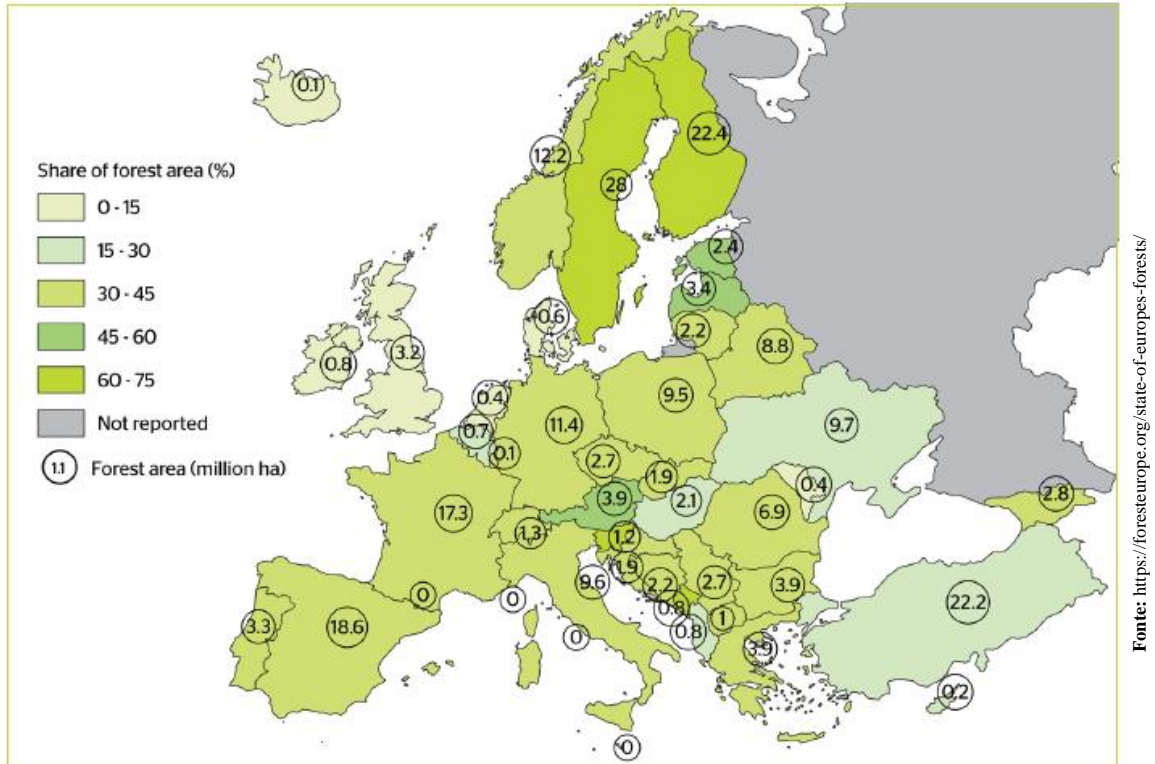


Figura 4: Área florestal (em milhões de ha) e percentagem da área florestal em relação à área total de terra, por país (2020)

Na Europa as florestas são predominantemente seminaturais, 46% correspondem a coníferas, 37% folhosas e 17% mistas (Figura 5).

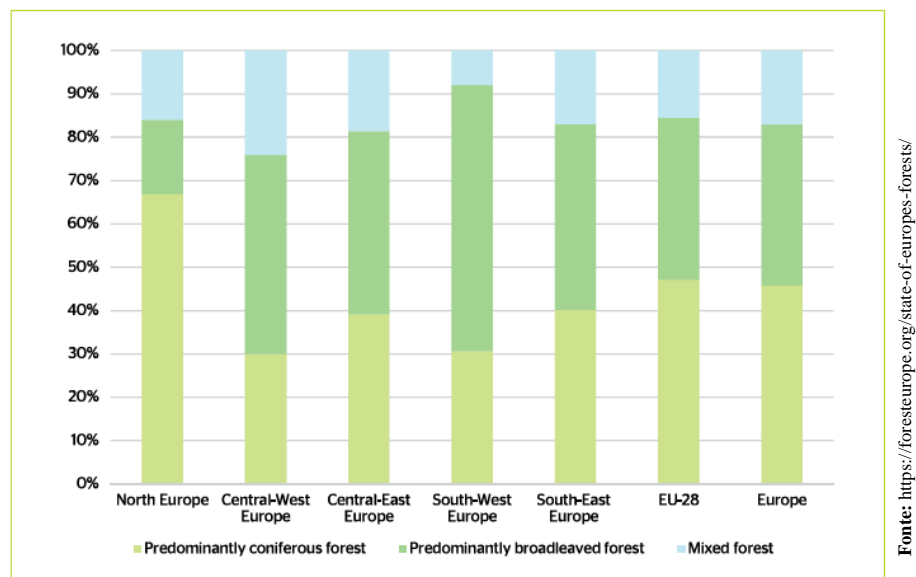


Figura 5: Tipos de floresta por região da Europa (2020)

O grau de naturalidade das florestas na Europa reflete-se pela intensidade e o histórico das intervenções humanas, sendo que, as áreas florestais que permanecem em cada país europeu, são resultado de intervenções sobre as estruturas e as espécies que compõem os bosques. De acordo com o relatório SoEF2020, foram definidas 3 classes - não perturbado pelo homem, seminatural e plantações – o norte da Europa foi a região que apresentou maior percentagem de área florestal não perturbada pelo homem, e na maioria dos países europeus são as áreas florestais seminaturais que predominam (Tabela 1).

Tabela 1: Proporção de área florestal por classe de naturalidade (adaptado de State of Europe's Forests [SoEF], 2020)

Região	Não perturbado pelo homem		Seminatural		Plantações	
	1000 ha	% de área florestal	1000 ha	% de área florestal	1000 ha	% de área florestal
Norte da Europa	2 769	3,9	67 759	95,0	771	1,1
Europa Centro Oeste	107	0,3	34 864	89,5	3 995	10,2
Europa Centro Este	880	2	42 878	96,7	591	1,3
Sudoeste da Europa	93	0,3	26 396	95,6	1 133	4,1
Sudeste da Europa	836	2,8	27 710	92,0	1 571	5,2
EU-28	3 655	2,4	144 085	93,2	6 777	4,4
Europa	4 684	2,2	199 607	94,0	8 061	3,8

Fonte: <https://foresteurope.org/state-of-europes-forests/>

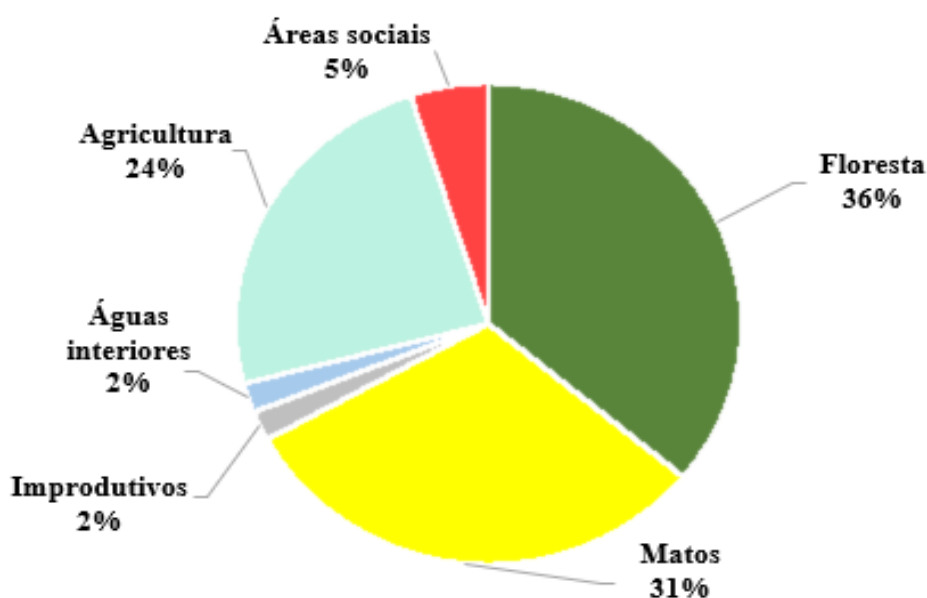
Cerca de 2% das florestas na Europa estão livres da perturbação humana e aproximadamente 24% (próximo dos 50 000 000 ha) está sob proteção para conservação da biodiversidade e da paisagem. No espaço de 20 anos, verificou-se um aumento de 65% das áreas destinadas à conservação da biodiversidade, e de 8% para a conservação da paisagem (Forest Europe, 2020)

Uma floresta constituída por diversas espécies arbóreas apresenta maior riqueza específica, resiliência e multifuncionalidade, do que uma floresta composta apenas por uma espécie. No entanto, esta diversidade é resultado tanto dos fatores naturais (clima, condições edáficas e hidrológicas do local, fase do ciclo silvogenético e da paleohistória) como do histórico da atividade humana na sua gestão (silvicultura, sistema agroflorestal, pastoreio) (Forest Europe, 2020)

As florestas primárias além de raras na Europa, Sabatini et al. (2018), no seu trabalho “*Where are Europe’s last primary forests?*” quiseram colmatar a falta de mapeamento de manchas deste tipo de florestas, e obter o mapa mais completo à escala europeia de florestas primárias que existem na Europa. Verificaram que a maioria das florestas primária se concentra sobretudo em zonas montanhosas e boreais, com uma distribuição heterogénea entre países, regiões biogeográficas e tipos de floresta. Sugerem ainda que as florestas primárias não cartografadas se encontram em zonas menos acessíveis e povoadas, com a maior parte do território coberto por floresta e onde a procura de madeira tem sido baixa ao longo da história. (Sabatini et al., 2018)

2.1.1. O contexto português

O principal uso do solo em território português é o florestal (36%), e se considerarmos o território de aptidão florestal, que grosso modo, corresponde ao somatório do florestal, áreas de matos e terrenos improdutivo, o valor sobe para cerca de 70%. (Figura 6).



Fonte: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

Figura 6: Distribuição do uso do solo em Portugal continental e Ilhas (adaptado Instituto da Conservação, da Natureza e das Florestas [ICNF], 2021)

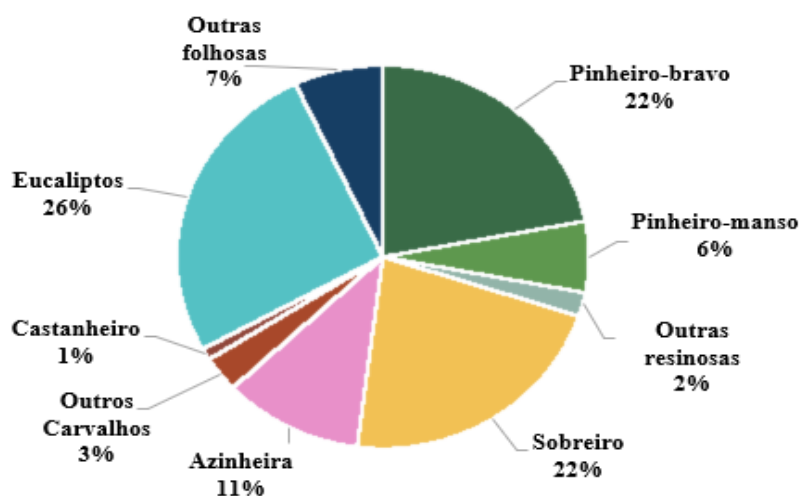
A floresta em Portugal continental organiza-se em quatro grandes tipos de floresta, tendo em conta a sua estrutura, funcionalidade e valor paisagístico:

- ✓ Pinhais - constituídos por povoamentos de pinheiro-bravo e pinheiro-manso;
- ✓ Folhosas perenifólias - “montados” constituídos por sobreiros e azinheiras;
- ✓ Folhosas caducifólias - carvalhos, castanheiros e outras;
- ✓ Folhosas silvo-industriais – eucaliptos.

De acordo com 6º Inventário Florestal Nacional (IFN6 2015), em Portugal continental predominam as espécies florestais autóctones, com destaque para as quercíneas (cerca de 36% do total), com uma forte presença do sobreiro (*Quercus suber*) e da azinheira (*Quercus rotundifolia*), e os pinheiros (cerca de 30%), essencialmente o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) e o pinheiro-manso (*Pinus pinea*) (Figura 7). (ICNF, 2021)

A área florestal ocupada pelo eucalipto representa cerca de 26% e a restante área dedicada à floresta é ocupada por castanheiros (*Castanea sativa*), alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*), acácias (*Acacia sp.*), medronheiro (*Arbutus unedo*), choupos (*Populus sp.*), espécies ribeirinhas e outras resinosas (Figura 7). (ICNF, 2021)

No que respeita às ilhas, nos Açores predominam a árvore-de-incenso (*Pittosporum undulatum*), formações de Laurissilva e cedro (*Juniperus brevifolia*), a criptoméria (*Cryptomeria japonica*), a acácia-austrália (*Acacia melanoxylon*), o eucalipto-comum (*Eucalyptus globulus*) e a faia-das-ilhas (*Morella faya*) e na Madeira é a laurissilva que maior área florestal ocupa, seguida do eucalipto-comum (*Eucalyptus globulus*), pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) e acácias (*Acacia sp.*) (Figura 7). (ICNF, 2021)



Fonte: Instituto da Conservação da natureza e

Figura 7: Principais espécies arbóreas presentes em território nacional (adaptado ICNF, 2021)

Como os Inventários Florestais são revistos a cada 10 anos aproximadamente, isto sugere que pela sua periodicidade, o estado da floresta portuguesa que se apresenta no inventário é diferente do que existe na atualidade. No caso concreto deste inventário (IFN6), feito em 2015, há a realçar os incêndios rurais que ocorreram nos anos de 2017 (Centro do país), 2018 (Monchique), 2022 (Serra da Estrela) e à data em que está a ser escrito este trabalho também em 2024 (Ilha da Madeira, Norte e Centro de Portugal Continental), e que foram de extrema severidade, com a devastação de milhares de hectares de floresta.

Deste modo, entende-se necessário acrescentar informação que é disponibilizada pela Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental de 2018 (COS2018), disponibilizando informação mais recente.

Tanto o IFN6 (Figura 8) como o COS2018 (Figura 9), corroboram a informação de que a floresta é a ocupação mais representativa do território, o que os diferencia são indicadores e metodologias, uma vez que o IFN se baseia num conjunto de pontos, o COS divide o espaço em unidades de paisagem (polígonos), logo os valores apresentados são distintos, como se pode verificar nas figuras abaixo (Florestas, 2023):

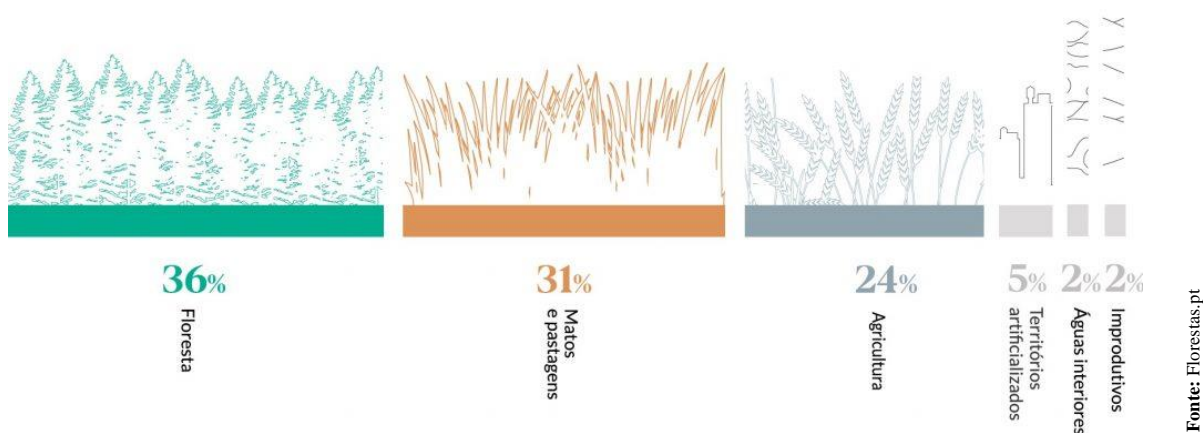


Figura 8: Principais ocupações do solo em Portugal Continental segundo o 6º Inventário Florestal Nacional 2015

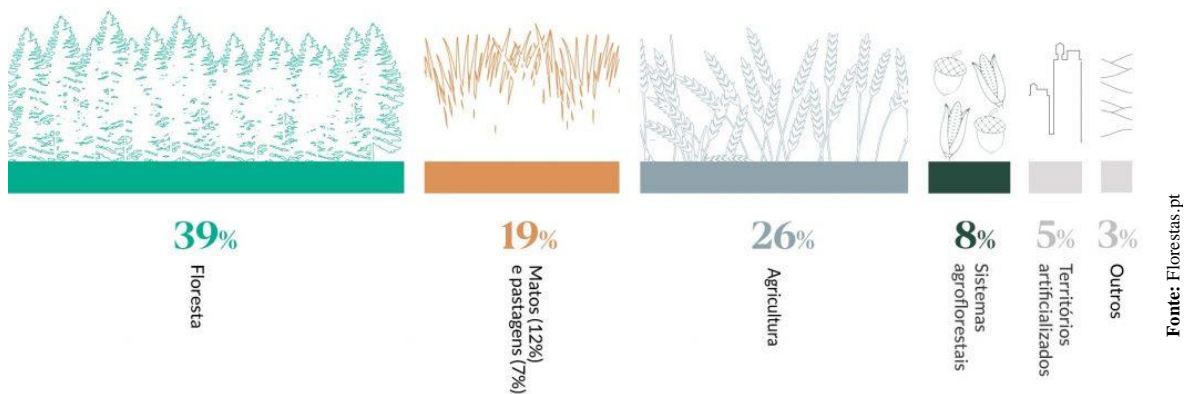


Figura 9: Principais ocupações do solo em Portugal Continental segundo a Carta do Uso e Ocupação do Solo 2018

Considerando a perspetiva cronológica da evolução da ocupação do solo por floresta, entre 1995 e 2018, a Figura 10 mostra os resultados obtidos no relatório IFN6 e da Análise Temática da COS2018.



Figura 10: A evolução da ocupação do solo por floresta (em milhares de hectares) entre 1995 e 2018, de acordo com a Análise Temática da COS2018 e o relatório IFN6

Segundo a avaliação dos recursos florestais no Mundo em 2020, apresentado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), observa-se que relativamente a Portugal, em 2015 houve um aumento de floresta plantada, em relação ao período 2000-2010, e posteriormente a 2015, ressaltam num comentário que “Os dados reportados para o ano de 2015 foram repetidos até o ano de 2020” (Tabela 2).

Tabela 2: Áreas florestais em Portugal, por tipo de floresta entre 1990-2020 (adaptado da FAO – Avaliação dos recursos florestais mundiais 2020)

Categorias de FRA 2020	Área forestal (1000 ha)								
	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Floresta por regeneração natural (a)	1 326.00	1 013.00	1 030.00	1 056.00	1 056.00	1 056.00	1 056.00	1 056.00	1 056.00
Floresta plantada (b)	2 073.00	2 268.00	2 222.00	2 256.00	2 256.00	2 256.00	2 256.00	2 256.00	2 256.00
Plantação florestal	574.00	623.00	680.00	695.00	695.00	695.00	695.00	695.00	695.00
...com espécies introduzidas	574.00	623.00	680.00	695.00	695.00	695.00	695.00	695.00	695.00
Outras florestas plantadas	1 499.00	1 645.00	1 542.00	1 561.00	1 561.00	1 561.00	1 561.00	1 561.00	1 561.00
Total (a+b)	3 399.00	3 281.00	3 252.00	3 312.00	3 312.00	3 312.00	3 312.00	3 312.00	3 312.00

Fonte: <https://fra-data.fao.org/>

Segundo o relatório europeu do estado das florestas (Forest Europe, 2020), as florestas não perturbadas por atividades humanas em Portugal são muito escassas, representando cerca de 0,67% da área total de floresta (Figura 11). (Florestas, 2022a, 2022b)

Face a esta escassez, é necessário dar maior atenção a manchas florestais onde a atividade humana deixou de se fazer sentir por um longo período, de tal forma que atingiram fases avançadas do seu desenvolvimento e apresentam atributos de maturidade que lhes conferem maior resiliência.

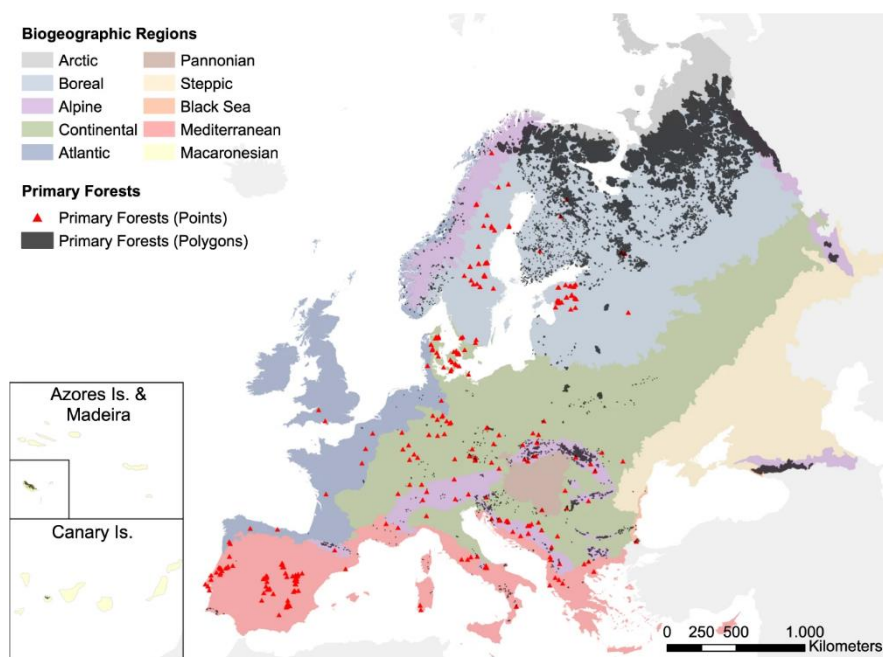


Figura 11: Localização de florestas primárias na Europa

O mapa da figura 11 embora apresente diversos pontos com indicação de florestas primárias (segundo a legenda) em território nacional, estes devem ser considerados com alguma cautela, e por duas razões, embora reporte a um período relativamente recente (2020), eventos de extrema gravidade como os incêndios florestais assolaram extensas áreas de floresta do território nacional nos últimos 4 anos, alterando o estado e estatuto de áreas ocupadas por floresta, e por outro lado, os critérios considerados no artigo onde este mapa é apresentado definem Florestas Primárias como aquelas onde o impacto humano na sua gestão é escasso, abrindo espaço para repensar quais são realmente as características a considerar para este tipo de florestas, que não seja somente o impacto humano.

2.2.Florestas Maduras: do conceito à justificação para a sua preservação

As florestas maduras são importantes reservatórios de biodiversidade, uma vez que a capacidade de dispersão das espécies que colonizam estas florestas é muito reduzida, assim como, a competição pelos recursos naturais. Outra qualidade que as distingue são os solos característicos destas florestas que permitem o desenvolvimento de espécies sensíveis à sua modificação. Isto significa, que estas florestas têm um elevado valor patrimonial, que resulta de longos processos naturais, mas que pela sua sensibilidade a modificações drásticas, como é o desbaste ou a mobilização dos solos, toda esta riqueza se pode perder (Augé et al., 2018). Segundo Schwendtner et al. (2005), a maior parte das espécies ameaçadas no meio florestal, encontra-se em florestas maduras.

Estas florestas são de grande interesse ecológico e representam os ecossistemas florestais próximos do seu funcionamento natural, no que se refere aos eventos físicos, químicos e biológicos que ligam os organismos ao ambiente. As florestas maduras proporcionam muitos serviços à sociedade, os denominados serviços do ecossistema, que vão desde a regulação do ciclo de água, controlo da erosão, regulação do clima e a polinização; ao suporte, com a pedogénese e o ciclo dos nutrientes; à provisão, com o fornecimento de alimentos e produtos lenhosos e aos culturais e de recreio, que podem ser de natureza espiritual, religioso, lazer e educativo. Aliado a esta capacidade de resiliência e fornecimento de recursos naturais à sociedade, as florestas maduras são também um reservatório de memórias sobre o território, constituem um importante património

cultural e social (memória coletiva, conservação de vestígios arqueológicos) (Augé et al., 2018; EUROPARC-España, 2017).

As alterações climáticas são cada vez mais reais e fazem-se sentir de forma cada vez mais frequente e devastadora, pela severidade que atingem nos diferentes tipos de eventos climáticos extremos (inundações, incêndios florestais, ciclones, tornados, deslizamentos de terra, ondas de calor e frio, seca), neste sentido para melhorar a capacidade de adaptação das florestas a esta nova realidade, é importante adotar práticas silvícolas que garantam a preservação dos serviços que as mesmas proporcionam. Pela maior heterogeneidade das florestas maduras, estas são mais resilientes às alterações climáticas, o que significa que estas florestas podem servir de orientação para a gestão futura, das florestas, considerando a sua estrutura e funcionamento (Comissão Europeia, 2023; EUROPARC-España, 2017).

É fundamental realçar que as florestas maduras constituem uma das soluções para fazer frente às alterações climáticas, sendo que nas fases mais tardias de desenvolvimento, continuam a capturar o dióxido de carbono da atmosfera, mantêm melhores níveis de humidade no seu interior, o que lhe dá maior resistência à seca e erosão, além de dificultar a propagação dos incêndios e albergam elevada biodiversidade, muita dela especializada e só capaz de se manter neste tipo de floresta. Por outro lado, e segundo Lluís Comas, técnico da CREAM (*Centro de Investigación Ecológica e Aplicaciones Forestales*), neste tipo de floresta há maiores quantidades de madeira morta (no solo ou em pé), dando refúgio e alimento a muitas espécies de invertebrados, representando 99% da biodiversidade animal do bosque, o que significa que há maior número de inimigos naturais para controlar as pragas.

Face à escassez de florestas maduras no território, é importante gerir e restaurar florestas para atingir características de maturidade. Tal como referiu Anna Snitjas, engenheira florestal do Parque Natural de Montseny, na Catalunha, para as florestas que se encontram numa fase de pré maturidade, é necessário decidir se evoluem ao longo do tempo sob a sua dinâmica livre ou se é necessário ajudá-las para que atinjam mais cedo a maturidade (por exemplo: provocar a morte da madeira por corte em anel da casca com extração do câmbio, ou abrir clareiras, para estimular a regeneração natural e obter diversidade de classe de idades). Falar da gestão das florestas maduras segundo a sua dinâmica livre, não é sinónimo de abandono, este tipo de gestão exige planeamento e tem objetivos concretos, como por exemplo, decidir e valorizar quais os serviços do ecossistema que se querem manter (CREAF, 2021).

A dificuldade em estabelecer uma terminologia comum

Este trabalho centra-se na importância das florestas maduras ou primárias, isto é, as florestas que estão isentas ou sob baixa pressão antrópica, desde um longo período. No entanto, o primeiro desafio foi encontrar uma terminologia comum para designar estas florestas, e considerando a terminologia utilizada em Espanha - Bosques Maduros – foi optado também por usar a designação de Florestas Maduras.

Em 2015, num documento publicado pela Agência Europeia do Ambiente (AEA) foi referida a dificuldade em estabelecer uma terminologia comum, face à profusão de termos, locuções e polissemia para designar este tipo de floresta, assim como, aos diferentes critérios e indicadores aplicados para a sua caracterização (Feced et al., 2015). Em 2021, no relatório referente ao Programa de Resiliência do Instituto Europeu das Florestas (EFI), é referida a dificuldade em implementar medidas de proteção de florestas maduras ou primárias uma vez que, “existem interpretações diferentes de como definir os termos, especialmente floresta de crescimento antigo” (O’Brien et al., 2021).

Em 2023, de acordo com as *Orientações da Comissão para a definição, cartografia, monitorização e protecção rigorosa das florestas primárias e seculares da UE*, foi adotada a designação de *floresta primária* para definir a “floresta naturalmente regenerada de espécies arbóreas autóctones, onde não existem indícios claramente visíveis de atividade humana e onde os processos ecológicos não se encontram significativamente perturbados” e a designação de *floresta secular* para definir um “povoamento ou zona florestal ou formada por espécies arbóreas autóctones que se desenvolveram, predominantemente, por meio de processos, estruturas e dinâmicas naturais normalmente associadas a fases de desenvolvimento tardio em florestas primárias ou não perturbadas do mesmo tipo” e “podem ser visíveis sinais de atividades humanas anteriores, mas que estão a desaparecer gradualmente ou são demasiado circunscritos para perturbar significativamente os processos naturais”. (Direção Geral do Ambiente, 2023)

A conservação de florestas maduras desperta interesse já nos anos 70-80 do século XX, na América do Norte, face à perda de florestas primárias e ao predomínio de modelos de exploração que ameaçavam a biodiversidade, em especial, espécies dependentes de povoamentos com fases de desenvolvimento muito avançadas. (EUROPARC-España, 2017; EUROPARC-España, 2020)

O conceito de conservação das florestas maduras chegou rapidamente à Europa, sendo França e outros países do centro da Europa e Escandinávia os que deram início à investigação sobre este tipo de florestas. De forma geral, na Europa, as florestas maduras são consideradas florestas secundárias (ou seculares como designado acima), uma vez que sobre estas onde houve um abandono da atividade humana ou a sua influência tem um baixo impacto sobre as mesmas, o que se traduz em maior capacidade de albergar biodiversidade e serem de referência tanto para ações de conservação como para intervenções em floresta dedicadas à produção. (EUROPARC-España, 2017; Direção Geral do Ambiente, 2023)

Nos anos 90, a Comissão Europeia criou um grupo de trabalho para promover a coordenação e melhorar a investigação sobre florestas naturais e seminaturais na Europa, o objetivo era criar uma rede europeia de reservas florestais. Em 2003, cientistas de 18 países europeus (Áustria, Bulgária, República Checa, França, Finlândia, Alemanha, Grécia, Hungria, Itália, Países Baixos, Polónia, Roménia, Eslováquia, Suíça, Espanha, Turquia, Reino Unido e Ucrânia) destacam a necessidade urgente de preservar as últimas florestas primárias ou antigas da Europa e pedem à União Europeia (EU) que ajude os países candidatos a proteger os seus tesouros florestais. Este documento - “*Scientists Call for the Protection of Forests in Europe*” (“Pedido de Cientistas para a Protecção das Florestas na Europa”) foi assinado por 180 cientistas, maioritariamente especialistas em ciências florestais. O manifesto realçava que as “grandes áreas de florestas naturais são a última oportunidade para preservar o conhecimento sobre como a natureza da Europa funciona sem influência humana”, e por isso é essencial a sua proteção, pois funcionam simultaneamente, como laboratórios vivos para a investigação e, como monumentos naturais. (EUROPARC-España, 2017; WWF, 2003)

A Dinâmica natural das florestas

As florestas primárias, pela sua raridade na Europa, exigem uma atenção redobrada de forma a recuperar e reestabelecer propriedades estruturais e ecológicas que resultam num mosaico com as diferentes fases que constituem o ciclo completo de desenvolvimento de uma floresta (que se reinicia constantemente) - ciclo silvogenético - incluindo a sua maturidade (Comissão Europeia, Direção Geral do Ambiente, 2023, EUROPARC-España, 2020).

Neste sentido as florestas mais velhas ou maduras ganham destaque, uma vez que, pese embora, nalgum momento da história tenham sido submetidas a intervenção humana, o impacto da sua perturbação mantém-se reduzido por um longo período, permitindo a sua evolução até que atinjam maturidade. (EUROPARC-España, 2017)

As propriedades estruturais e as funções ecológicas que caracterizam as florestas maduras desenvolvem-se ao longo do tempo e são resultado da dinâmica natural do ecossistema, que se repetem num ciclo contínuo.

Uma floresta madura é composta por árvores em todas as fases de desenvolvimento, caracterizando-se assim por uma estrutura heterogénea sob a forma de mosaico. (EUROPARC-España. 2020)

A cada fase do ciclo silvogenético (Figura 15), corresponde um determinado momento da sucessão ecológica, por características inerentes a processos ecológicos e funcionalidades próprias das espécies arbóreas presentes:

Em esquema o crescimento das árvores e desenvolvimento de uma floresta ((Figura 12), passa por diversas fases com características distintas, inerentes a processos ecológicos e funcionamento das espécies arbóreas presentes e que constitui o ciclo silvogenético (Bauhus et al., 2009, citados em EUROPARC-España. 2020):

i. Fase de clareira

Esta fase corresponde ao início ou reinício do ciclo, após uma perturbação de baixa/alta intensidade, com a queda de uma ou várias árvores velhas dominantes de grandes dimensões, abrindo uma clareira.

ii. Fase de regeneração ou rejuvenescimento

Uma vez estabelecida a clareira, haverá maior entrada de luz que permite nova regeneração do estrato arbóreo, estando esta condicionada pela intensidade das perturbações, o legado biológico sobrevivente, as características próprias do lugar (tipo de solo, declive, exposição solar, etc.) e as condições envolventes. Nesta fase intervêm espécies procedentes do banco de sementes que existem no solo, indivíduos sobreviventes à perturbação, rebentos regenerativos em caso de espécies regenerativas e propágulos procedentes de zonas adjacentes.

iii. Fase de ocupação

A regeneração começa a ocupar o espaço progressivamente, sendo que a sua densidade e progressão depende das características do território (edáficas, geomorfológicas, climáticas, etc.) O desenvolvimento arbóreo dá-se em altura até o encerramento das copas, sem que haja mortalidade por competição de espécies. A duração deste processo depende da densidade de regeneração e da sua taxa de crescimento.

iv. Fase de exclusão

Nesta fase, por encerramento das copas aumenta a competência por luz, sobretudo entre o estrato arbóreo e os estratos herbáceo e arbustivo, resultando na eliminação de espécies heliófilas. Com a evolução do estrato arbóreo aumenta a competência interespecífica e intraespecífica, que resulta igualmente na mortalidade de indivíduos dominados em altura. Dá-se assim, o aparecimento de madeira morta, e com ela o aumento da diversidade de organismos saprófitos e detritívoros. (Franklin et al., 2002, citados em EUROPARC-España. 2020

v. Fase de maturidade

Nesta fase e durante um longo período, há uma diferenciação de classes do tamanho da copa, que resulta numa diversificação horizontal e vertical da estrutura do coberto florestal e consequente diversificação de nichos ecológicos (Bormann y Likens, 1994; Carey y Curtis, 1996; Oliver y Larson, 1996; Spies y Franklin, 1996, citados em EUROPARC-España, 2020). O estrato arbóreo superior atinge a altura e largura de copa máximas. Na ausência de perturbações intensas, a este coberto incorporam-se em estratos inferiores espécies esciófilas. O desenvolvimento de estratos distintos, resulta da ocupação de clareiras de maiores e menores dimensões, dando lugar à diversificação estrutural do coberto florestal e à ocupação de todo o perfil vertical. Características que se destacam nesta fase, é a acumulação de maior quantidade de biomassa, que resulta do crescimento de árvores sobreviventes da primeira geração, e a morte de algumas destas árvores, que permitem a acumulação de volumes significativos de madeira morta de grandes dimensões, tanto em pé como no solo proporcionando condições favoráveis à instalação de comunidades de organismos saproxílicos (que decompõem a madeira morta).

vi. Fase de senescência

As árvores que resistem aos fenômenos do tempo, com o evoluir do tamanho e idade ficam mais expostas a sofrerem danos não letais, que dão origem a uma grande diversidade de dendromicrohabitats (roturas parciais da copa e ramos, feridas e cavidades no tronco, fendas na casca) e copas mais abertas que permitem maior entrada de luz proporcionando maior diversidade da estrutura vertical. É neste momento que surge maior diversidade de espécies arbóreas próprias de etapas tardias da sucessão e árvores de grandes dimensões que estão no limite da sua longevidade natural e em fase senescente, o que propicia o aparecimento de madeira morta de grandes dimensões tanto em pé, como no solo. A mortalidade de pequenos grupos de árvores contíguas forma mosaicos de clareiras de diferentes dimensões aumentando deste modo a diversidade horizontal e a possibilidade do estabelecimento de novas gerações de árvores.

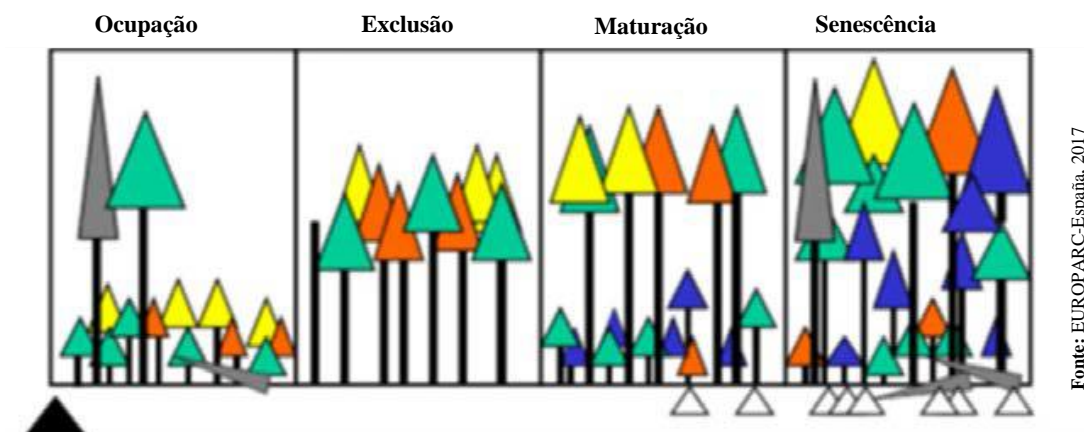


Figura 12: Representação das propriedades estruturais em cada uma das fases de desenvolvimento de uma floresta (adaptado EUROPARC-España, 2017)

Se atendermos a um ciclo completo do desenvolvimento de uma floresta, cada fase apresenta uma duração distinta, em que as fases de regeneração e ocupação representam $\approx 10\%$ da duração total do ciclo, as fases de exclusão e maturação $\approx 35\%$ e a fase de senescência $\approx 20\%$. (Bauhus et al., 2009, citados em EUROPARC-España, 2020)

Atributos de maturidade de uma floresta

Ao falar da maturidade de uma floresta, falamos de uma característica que contribui para definir o estado e a estrutura de uma floresta, mesmo que afetada pela atividade humana

no passado. (Comissão Europeia, 2023). Deste modo, uma floresta madura deve ser entendida como uma formação vegetal que por motivos de abandono ou proteção, deixou de ser submetida a intervenção humana ou o seu impacto é tão reduzido que lhe permitiu evoluir até atingir um estado de maturidade. A identificação e análise dos atributos de maturidade florestal, pode ser feita sob três perspetivas: com a descrição das características estruturais e a composição das espécies arbóreas; com o estudo dos processos de sucessão que permitem atingir a fase de maturidade e a sua manutenção; ou com o estudo dos processos ecológicos e biogeoquímicos (ex.: dinâmicas do solo, ciclos de nutrientes, produção primária, acumulação de biomassa) (Hunter, 1989; Wirth et al., 2009; Rotherham, 2011, citados em EUROPARC-España, 2020).

As principais características que podem ser identificadas e avaliadas nas fases mais tardias do ciclo silvogenético - a maturidade e a senescência – são (EUROPARC-España, 2020):

i. **Diversidade de espécies arbóreas**

Resultam das pequenas perturbações que ocorrem na floresta, permitindo a regeneração de espécies esciófilas promovendo maior diversidade das espécies presentes. As florestas maduras caracterizam-se pela presença de maior diversidade arbórea.

ii. **Presença de árvores excecionais**

São árvores que se encontram num estado avançado de idade, isto é, mais próxima do limite da sua longevidade e em que os troncos apresentam maiores diâmetros basais.

iii. **Complexidade horizontal**

Característica de florestas com diversidade de classes de diâmetro e de idade. Nas florestas maduras a maior parte da área basal concentra-se nas árvores grossas.

iv. **Estratos verticais**

Correspondem à ocupação total do espaço na vertical, de tal forma que em florestas maduras, a folhagem cobre todos os estratos desde o solo até ao estrato superior das copas, definindo igualmente uma estrutura irregular na vertical.

v. **Presença de madeira morta**

É uma característica das florestas maduras, a presença de grandes quantidades de madeira morta e de grandes dimensões, tanto de pé como no solo, em diversos estados de decomposição.

vi. **Clareiras**

São espaços abertos que ocorrem no interior da floresta, devido à queda de árvores mais velhas. Estas clareiras são importantes, porque permitem a regeneração das espécies presentes, desde plântulas a regeneração em diferentes estados de desenvolvimento (EUROPARC-España, 2020).

Num estudo realizado por Vodde (2004), é referida a importância da compreensão e de aprofundar conhecimentos sobre as forças motrizes que atuam na dinâmica das clareiras e perturbações sobre as florestas, não só para a gestão de riscos na silvicultura, mas também para a implementação, ou mesmo imitação, da dinâmica das perturbações na gestão sustentável dos ecossistemas (Vodde, 2004). Rugani et al. (2013), puderam concluir num estudo sobre a dinâmica e estrutura das clareiras em duas florestas antigas de faias na Eslovénia, que as características estruturais das florestas do seu estudo apresentam uma estrutura com maior diversidade em diâmetro do que em altura, o que significa que os povoamentos não são uniformes como havia sido proposto por outros autores, resultado de perturbações de pequena escala e baixa intensidade. Mccarthy (2001), numa revisão à dinâmica das clareiras em florestas boreais, faz referência à necessidade de compreender a persistência temporal das florestas com clareiras, uma vez que a sua complexidade estrutural e estabilidade temporal, podem proporcionar nichos de regeneração que não se encontram em florestas sujeitas a perturbações regulares em grande escala. E no caso das florestas antigas, para ter melhor perceção da sua continuidade a longo prazo, os registos polínicos de nível do solo podem ser úteis na reconstrução retrospectiva das florestas de clareiras (Mccarthy, 2001). Para compreender as dinâmicas das clareiras e perturbações, é necessário atender aos fatores espaciais, temporais e de magnitude, referência que é transversal aos autores aqui referidos.

vii. **Microhabitats**

A sua presença é característica em árvores mais velhas e com grande diâmetro, pelas irregularidades e cavidades que ocorrem ao longo do seu desenvolvimento, consequência

dos ataques de fungos, de feridas provocadas pela queda de ramos ou por outras perturbações que provocam impactos profundos no tronco ou nos ramos. É nestas irregularidades e cavidades que se aloja e desenvolve biodiversidade especializada.

Para identificação de manchas florestais na fase de maturidade, é necessário começar por determinar os seus limites geográficos e caracterizar o seu grau de maturidade, e depois desenvolver medidas de proteção que garantam a sua permanência (sob figuras legais) e eventualmente implementar intervenções silvícolas (EUROPARC-España, 2020).

No planeamento para favorecer o desenvolvimento de maturidade florestal, é necessário definir os objetivos que se pretendem atingir a longo prazo, dando prioridade aos objetivos de conservação (na Rede Natura 2000 são a manutenção ou recuperação do estado de conservação favorável para os diferentes tipos de habitat) á escala regional ou pelo menos da paisagem, e para isso é preciso saber quais os tipos de habitats que existem, qual a sua representatividade e o seu estado de conservação.

Para considerar que uma floresta está em bom estado de conservação, todas as fases do desenvolvimento florestal devem estar representadas, assegurando assim, a existência de florestas maduras ou pelo menos a capacidade de atingir este estado. A gestão das florestas maduras deve ser orientada para reduzir a sua vulnerabilidade a perturbações como pragas ou incêndios, bem como, assegurar a sua resiliência perante as alterações climáticas. É igualmente importante no planeamento, manter ou restaurar a conectividade entre os florestas maduras, para assegurar a conservação das espécies ligadas às fases de senescência. Os elementos que compõem a floresta, como uma linha de árvores, manchas florestais isoladas ou mesmo árvores velhas, podem servir de corredores ou pontos de ligação para a deslocação de espécies relacionadas com as florestas maduras.

O planeamento com o intuito de promover a maturidade florestal deve ser aplicado a diferentes escalas que vão desde o território até à área de floresta onde se pretende atuar (EUROPARC-España, 2020) (Tabela 3).

Tabela 3: Medidas de gestão florestal aplicadas em função do grau de maturidade dos povoamentos (adaptado de EUROPARC-España, 2020)

Tipo de Povoamento		Características	Objetivos de gestão	Possíveis medidas de conservação e gestão
III	Maduro	Povoamentos que atingiram a fase de senescência, com árvores no limite da sua longevidade, em conjunto com madeira morta e as restantes características de maturidade	Assegurar a dinâmica natural.	<p>Delimitação e caracterização geográfica</p> <p>Integração na rede de povoamentos de referência</p> <p>Declaração sob figuras de proteção específica</p> <p>Não intervenção. Investigação e seguimento.</p> <p>Gestão da matriz florestal como medida de proteção (conectividade, riscos)</p>
II	Em processo de maturação	Povoamentos em fases avançadas do ciclo silvogenético, sem aproveitamento de madeira e baixa pegada humana.	Restaurar processos ecológicos perdidos, favorecer atributos de maturidade, completar o ciclo silvogenético	<p>Delimitação e caracterização geográfica</p> <p>Integração na rede de povoamentos de referência</p> <p>Declaração sob figuras de proteção ou em instrumentos de planeamento (ordenamento, planos de gestão)</p> <p>Investigação e acompanhamento</p> <p>Medidas pontuais para melhorar alguns atributos de maturidade (madeira morta, abertura de clareiras, ...)</p> <p>Gestão da matriz florestal como medida de proteção (conectividade, riscos)</p>
I	Singular	Povoamentos que apresentam alguns atributos de maturidade em especial em fases de desenvolvimento mais avançadas. Exemplo destes casos são os montados.	Conservar valores culturais, preservar ou promover valores ligados à maturidade (biodiversidade)	<p>Delimitação e caracterização geográfica</p> <p>Preservação de elementos singulares de valor cultural</p> <p>Restauração de processos e atributos de maturidade, ausentes por motivos artificiais.</p>
0	Massas jovens	Povoamentos florestais jovens ou provenientes de regeneração, devido a intervenção ou por perturbações.	Melhorar estrutura ligada à maturidade (heterogeneidade, biodiversidade)	<p>Estabelecer zonas de proteção</p> <p>Identificação e proteção de elementos singulares (ex.: árvores velhas)</p> <p>Silvicultura compatível com o desenvolvimento de atributos de maturidade, aumento da heterogeneidade e diversidade.</p>
		Povoamentos florestais plantados (com espécies autóctones)	Melhorar o estado de conservação (diversidade, resiliência)	<p>Identificação e proteção de elementos singulares (ex.: árvores velhas)</p> <p>Naturalização, aumento da heterogeneidade e diversidade.</p>

A Maturidade Florestal como referência para as Intervenções Silvícolas

As florestas maduras são uma referência para as intervenções silvícolas que pretendem promover e desenvolver as características de maturidade dos povoamentos, capacitando áreas de floresta mais vulneráveis e proporcionando maior adaptação a perturbações, cada vez mais frequentes e intensas. Estas intervenções devem ser tomadas em consideração tanto em áreas protegidas, cujo objetivo é a conservação e desenvolver aspetos de grande valor que a ela estão associados, como em áreas de produção, em que as intervenções silvícolas respeitam características de maturidade compatíveis com o aproveitamento da madeira, enquanto favorecem o aumento de biodiversidade e resiliência do sistema.

A aplicação de técnicas de silvicultura deve ser cuidadosamente justificada, adaptadas à idade do bosque e aos objetivos pretendidos, e para suportar essas decisões ajuda ter em consideração o grau de maturidade do povoamento, que características faltam e qual a viabilidade de as poder melhorar.

Na tabela 4. apresentam-se características de maturidade, sobre as quais é possível intervir (EUROPARC-España, 2020):

Tabela 4: Características de maturidade e possíveis intervenções silvícolas sobre aquelas (adaptado de Europarc-España,2020)

Características	Intervenções silvícolas
Árvores de grandes dimensões	Inventário e preservação (árvores de futuro, de interesse para a biodiversidade, de interesse cultural, ...) Aumento dos intervalos de corte Cortes seletivos para reduzir a competição e incrementar o crescimento Corte seletivo promovendo o desenvolvimento de rebentos
Madeira morta de grandes dimensões (em pé)	Interrupção do câmbio de troncos grandes vivos previamente selecionados Remoção da copa
Madeira morta de grandes dimensões (no solo)	Corte ou derrube de troncos grandes, sem remoção Manter os troncos caídos no local
Dendromicrohabitats	Ações para desenvolver colunas de podridão e seus habitats associados, por exposição da madeira a fungos e arejamento (“ <i>Veteranización</i> ”) Corte da parte superior do troco e de ramos próximos à sua inserção no tronco (“ <i>Trasmochado</i> ”)
Diversidade de espécies no coberto florestal	Clareiras para favorecer espécies acompanhantes
Estratificação vertical	Clareiras seletivas Clareiras fortes (cortes por grupos) Cortes descontínuos
Diversidade de diâmetros e idades no povoamento principal	Remoção de pés codominantes Manutenção de árvores menores e dominadas Clareiras seletivas pelo alto Cortes seletivos para favorecer a irregularidade
Clareiras por queda de troncos velhos	Cortes por grupos (sem remoção) Derrubar troncos grandes, sem remoção
Regeneração avançada	Exclusão de herbívoros para facilitar regeneração Clareiras grandes ou cortes para formar clareiras. Cortes por grupos

No cenário atual de alterações climáticas, com um previsível aumento da incidência de perturbações como incêndios ou secas, a gestão destes riscos e a manutenção da propriedade em bom estado de conservação pode ser um estímulo para que muitos proprietários façam uma gestão mais sustentada, não visando exclusivamente o rendimento imediato. Quando a silvicultura é orientada para a promoção da maturidade florestal, esta pode promover oportunidades de desenvolvimento local, que de outro modo não seria possível (EUROPARC-España,2020).

2.2.1. Florestas antigas: o caso francês

Com a finalidade de concretizar a abordagem prévia, ao conceito de florestas antigas ou maduras, descreve-se neste apartado o contexto francês como meio de ilustração. Neste caso, trataremos o tema com base na denominação que lhe é dada em francês (*Forêts anciennes*), ou seja, Florestas antigas.

Em meados do século XIX a superfície ocupada por floresta atingiu o seu mínimo em território francês considerando-se assim, em França, este o período de referência para a antiguidade das florestas. Florestas que existem pelo menos desde essa época designam-se de "antigas", as que se formaram pós meados do século XIX (Figura 13), designam-se "recentes" (Augé et al., 2018).

Assim, o conceito de floresta antiga, em território francês, baseia-se na continuidade do estado de floresta refletido pelo impacto que a história da ocupação do solo tem sobre a biodiversidade desses ecossistemas (Augé et al., 2018).

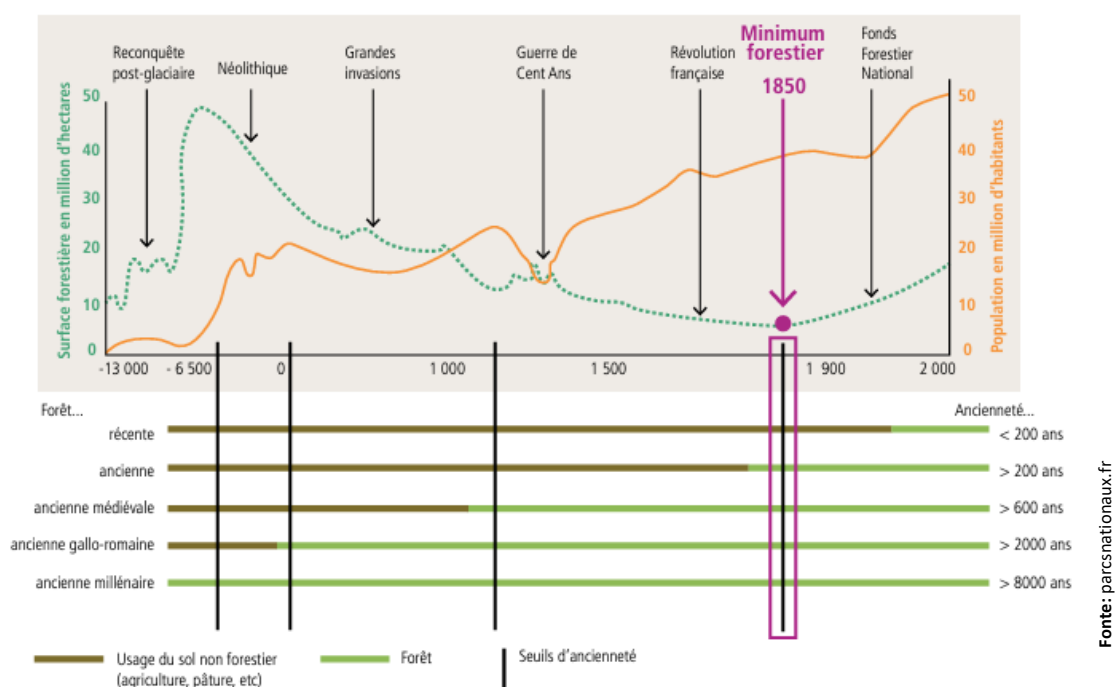


Figura 13: A evolução do uso do solo, em França, desde a última glaciação

O reconhecimento do alto valor natural que apresentam algumas florestas e a necessidade primária da sua conservação tem ganho relevância em diferentes momentos da história da Europa. Enquanto nas regiões temperadas e boreais este é já tema de debate há mais de 20 anos (Peterken, 1996; Schnitzler, 2003; Vallauri, 2003; Gilg, 2004 citados em Rossi

et al., 2013), somente há alguns anos, alguns países do Mediterrâneo tomaram esta abordagem como prioritária.

Embora as florestas antigas e maduras sejam extremamente escassas ao longo da região do mediterrâneo, as que ainda resistem, compreendem uma biodiversidade extraordinária. (Rossi et al., 2013)

Estas florestas além de fundamentais para a adaptação às alterações climáticas, constituem o património natural do Mediterrâneo e são fonte de inspiração (Rossi et al., 2013).

Integrado no programa *Forêts anciennes* da *WWF France*, entre 2010 e 2013, realizou-se em França, um estudo para caracterizar a naturalidade das florestas do Mediterrâneo. Partindo da literatura disponível e da opinião de especialistas, foram selecionadas de 33 florestas, com base em 4 critérios principais:

- ✓ antiguidade do coberto arbóreo,
- ✓ origem das espécies dominantes,
- ✓ maturidade das árvores,
- ✓ reduzido impacto humano (data do último corte superior a 60 anos)

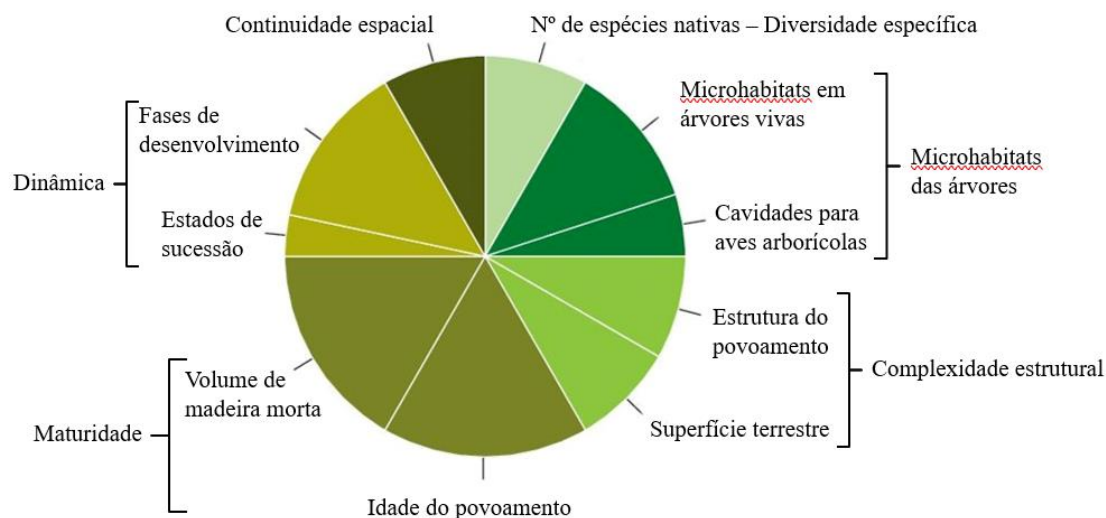
Destas 33 florestas, 52 parcelas com 1ha, foram sujeitas a uma avaliação completa, integrando toda a diversidade dos habitats florestais de 15 secções do território mediterrânico (desde o mesomediterrâneo ao subalpino), com o objetivo de descrever locais com elevado valor natural na ecorregião.

Estes locais caracterizam-se, geralmente, por (Rossi et al., 2013):

- ✓ grande diversidade arbórea (mais de 5 espécies, com exceção de alguns bosques de faias);
- ✓ taxa de 100% de espécies indígenas que compõem o coberto;
- ✓ grande densidade de *microhabitats*;
- ✓ estrutura irregular pelo menos em diâmetro;
- ✓ área basal > 25 m²/ha;
- ✓ estrutura vertical das espécies lenhosas com pelo menos 3 estratos;
- ✓ idade do povoamento considerado como maduro (superior a metade da longevidade da espécie) ou envelhecido (> 3/4);

- ✓ quantidade de troncos de grande dimensão (TTGB) e um volume variável de madeira morta (1/3 dos povoamentos com mais de 10 TTGB/ha, 1/4 dos povoamentos apresenta mais de 50 m³/ha de madeira morta);
- ✓ dinâmica dominada pelas dríades (espécies de sombra ou semi-sombra), mas raramente compreendendo todas as fases de desenvolvimento florestal.

Tendo em conta os resultados e na ausência de um índice que combine todos os indicadores de naturalidade e o impacto humano, foi decidido manter índices que se complementam e dão resultados importantes sobre estes fatores, assim como, foram consideradas duas aplicações diferentes: haver índices (denominados de genéricos) para descrever qualquer floresta permitindo elaborar as recomendações de gestão, independentemente do grau de naturalidade; e índices (denominados de específicos do local) com o objetivo de classificar os sítios naturais e assim compreender a sua história e ecologia. Na figura 14 estão representados os pesos de cada critério e indicador (Rossi et al., 2013):



Fonte: Rossi et al., 2013

Figura 14: Peso de cada critério e indicador na definição de um índice de naturalidade específico para locais com alto valor natural (adaptado de Rossi et al., 2013)

Com os resultados obtidos foi promovido o debate para melhorar o método de avaliação da naturalidade das florestas, realçar os locais que apresentam alto valor natural na região e delinear perspectivas de aplicação para a gestão, tanto conservativa como produtiva-

(Rossi et al., 2013). O desenvolvimento do conhecimento sobre a ecologia das florestas naturais tem mostrado claramente a essência da estruturação e funcionamento dos ecossistemas florestais (Rossi & Vallauri, 2013).

A essência da biodiversidade e do funcionamento das florestas maduras (por uma questão de consistência conceptual, aplico o termo florestas maduras, embora os autores façam referência a florestas naturais) apoia-se em 8 qualidades elementares da ecologia (Dudley, 2003; Vallauri, 2007; Vallauri, 2010 in

Vallauri et al., 2010 citados em Rossi & Vallauri, 2013) (Tabela 5), com impacto sobre grupos taxonómicos ou processos funcionais, determinando no seu conjunto a naturalidade do meio:

i. Diversidade de espécies, populações e habitats associados

Numa floresta madura, os povoamentos são compostos geralmente por mais de 5 espécies e dominados por espécies de sombra ou semi-sombra (espécies dríades) (Mosseler et al., 2003, Bauhus et al., 2009 citados em Rossi & Vallauri, 2013). A biodiversidade associada aumenta de forma global com o número de espécies nativas presentes no povoamento (Gosselin et al. 2004 citados em Rossi & Vallauri, 2013).

ii. Árvores autóctones e outras espécies que compõem o ecossistema

Na floresta madura, prevalecem as espécies autóctones, cada espécie e genótipo são resultado de uma seleção contínua ao longo de séculos, sob pressão de fatores bióticos e abióticos.

iii. Estrutura do povoamento (estratificação vertical e etária)

A presença de uma estrutura vertical, horizontal e de idades, é fundamental para a biodiversidade das florestas. Na ausência de intervenção humana, os povoamentos equiênicos são raros, apresentando grande variabilidade de idades (De Turckheim & Bruciamacchie, 2005, Bauhus et al., 2009 citados em Rossi & Vallauri, 2013). Os povoamentos apresentam vários estratos, e a biodiversidade no que respeita à riqueza de pássaros e borboletas, aumenta com o número de estratos presentes (Larrieu et al., 2009 citados em Rossi & Vallauri, 2013).

iv. Microhabitats e habitats de espécies

Numa floresta madura, há uma imensidão de *microhabitats* nas árvores vivas, utilizados pela fauna, fungos e flora (Bauhus et al., 2009; Larrieu et al., 2009; Remm & Löhmus, 2011 citados em Rossi & Vallauri, 2013). A diversidade e abundância dos *microhabitats* de interesse para a vida selvagem depende da maturidade das árvores (Larrieu et al., 2009; Larrieu et al., 2011 citados em Rossi & Vallauri, 2013).

v. Maturidade do povoamento vivo e matéria morta

Uma floresta madura caracteriza-se sobretudo pela presença de árvores antigas (mais de metade da longevidade da espécie) assim como, pela proporção significativa de troncos de grande dimensão (TGB, geralmente > 70 cm de diâmetro) (De Turckheim & Brucciamacchie, 2005; Bauhus et al., 2009 citados em Rossi & Vallauri, 2013). Nesta fase há dois elementos característicos: a presença de troncos de grande dimensão (TGB) que são um abrigo estável para a biodiversidade ao longo do tempo, e a abundância de madeira morta (entre 40 m³/ha a 200 m³/ha, dependendo da floresta) (Vallauri et al., 2002; Dudley & Vallauri, 2004; Vallauri et al., 2005 citados em Rossi & Vallauri, 2013). Estima-se que mais de 25% das espécies estão relacionadas com a madeira morta (Bobiec et al., 2005; Stokland et al., 2012 citados em Rossi e Vallauri, 2013), entre os quais se identificam três tipos de associação fundamentais para a biodiversidade florestal – xilófagos, detritívoros e cavernícolas.

vi. Dinâmica (estados de sucessão e fases da silvogénese)

Numa floresta madura, o povoamento é dominado por espécies dríades (sombra e semi-sombra) e estão presentes em todo o ciclo silvogenético (instalação ou regeneração natural, crescimento, maturidade, envelhecimento e morte). Os ecossistemas florestais são dinâmicos e assim se podem manter por muito tempo.

vii. Continuidade no espaço (conectividade, estrutura viva)

Uma paisagem de floresta madura caracteriza-se pela grande continuidade espacial para todas as espécies florestais. Associadas à floresta ou a um *microhabitat* em particular, as espécies vivem em povoamentos suficientemente grandes para não colocar em risco o seu futuro (Bennett, 1998; Ranius & Hedin, 2001 citados em Rossi e Vallauri, 2013).

viii. Antiguidade (continuidade temporal)

Existem algumas espécies que não têm a capacidade de fazer um repovoamento rápido em novas florestas que ocuparam terras agrícolas abandonadas, seja por reduzida capacidade de dispersão ou por inadaptação às novas condições do solo. Isto tem consequências para a biodiversidade e limita a resiliência do ecossistema, sendo que, algumas espécies dependem das florestas antigas (ex.: lírio do vale) (Hermy et al., 1999; Hermy & Verheyen, 2007; Dupouey et al., 2002a e b citados em Rossi e Vallauri, 2013).

Tabela 5: Impacto das 8 qualidades ecológicas que integram a naturalidade, sobre os grupos taxonômicos e os processos funcionais (adaptado de Rossi & Vallauri, 2013)

Crítérios	Indicadores	Magnitude do efeito	Funções ou espécies associadas
<i>Diversidade</i>	Quantidade de espécies arbóreas indígenas	++	Aves, musgos, fungos, líquenes
<i>Natureza nativa</i>	Presença de espécies indígenas no coberto ou área basal	+	Importância genética e para a resiliência do ecossistema
<i>Microhabitats das árvores</i>	Diversidade de <i>microhabitats</i> (conforme a definição do IBP)	+++	Espécies arborícolas e cavernícolas: aves, coleópteros, morcegos
<i>Complexidade e estrutural</i>	Presença de povoamentos irregulares e multiestratificados	++	Aves, morcegos
<i>Maturidade</i>	Idade do povoamento dominante	+	Estabilidade da estrutura e dos <i>microhabitats</i> ao longo do tempo
	Quantidade de troncos muito grandes (TGB) e troncos muito muito grandes (TTGB)	+++	Espécies cavernícolas associadas aos <i>microhabitats</i> e às copas largas
	Volume de madeira morta	+++	25% da riqueza específica, cavernícola e saproxílica
<i>Dinâmica</i>	Grau de avanço na sucessão e da totalidade do ciclo silvogenético	+	Importância funcional, resiliência, regeneração
<i>Continuidade no espaço</i>	Conectividade das florestas	+	Grandes mamíferos
	Conectividade de bosques envelhecidos	+++	Espécies com reduzido potencial de dispersão
<i>Antiguidade</i>	Duração do estrato arbóreo e do funcionamento do solo florestal	+++	Geófitas e flora mirmecocória, fauna do solo pouco circulante, importância funcional para a fertilidade e produtividade

Fonte: Rossi & Vallauri, 2013

Índice de Biodiversidade Potencial (IBP)

O Índice de Biodiversidade Potencial é um índice indireto e heterogêneo, desenvolvido por Larrieu & Gonin em 2008 (Tabela 6). É uma ferramenta de diagnóstico e apoio à

decisão, que permite aos gestores florestais direcionar os objetivos da sua intervenção (Rossi & Vallauri, 2013; Rossi et al., 2013; Larrieu & Gonin, 2016):

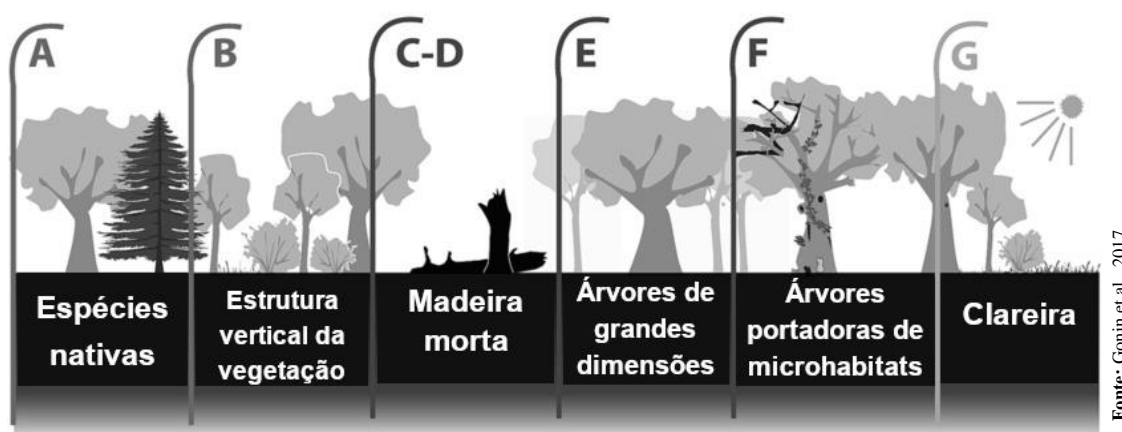
- ✓ **Estimar a biodiversidade taxonómica potencial do bosque**, ou seja, a capacidade que este tem de proporcionar abrigo a espécies e comunidades, sem prejuízo da biodiversidade efetivamente presente que só poderia ser avaliada mediante inventários complexos e difíceis de aplicar de forma rotineira.
- ✓ **Diagnosticar e debater sobre os elementos que podem ser melhorados para a gestão.**

Tabela 6: Exemplo da avaliação do Índice de Biodiversidade Potencial para um povoamento (adaptado de Larrieu & Gonin, 2016)

Exemplo de um povoamento: floresta de faias com abetos dispersos	
IBP povoamento e gestão = 26%	Pontuação bastante baixa
IBP contexto = 47%	Pontuação média
IBP total = 30%	Pontuação bastante baixa

Fonte: Larrieu & Gonin, 2016

Para o cálculo do índice de biodiversidade potencial são avaliados 10 fatores (Tabela 8; Anexos I e II), dos quais 7 estão relacionados com os povoamentos e a gestão florestal (Figura 15) e 3 relacionam-se com o contexto (Figura 16):



Fonte: Gonin et al., 2017

Figura 15: Os 7 fatores que estão relacionados com os povoamentos e a gestão florestal (adaptado de Gonin et al., 2017)

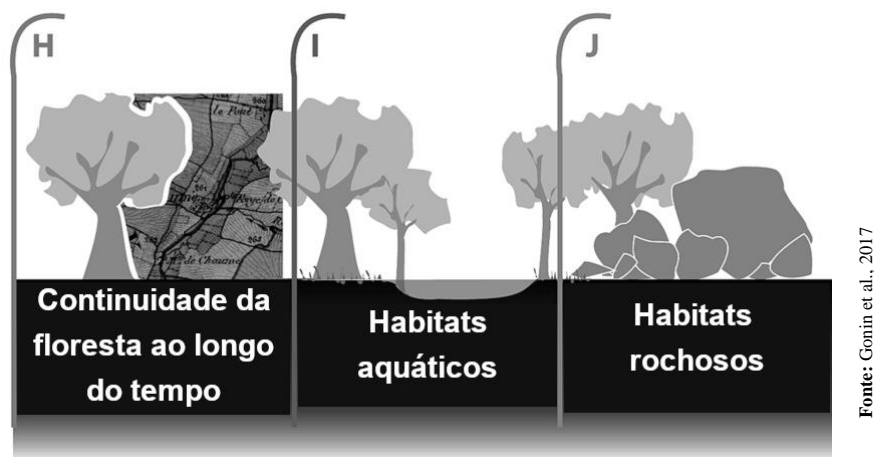


Figura 16: Os 3 fatores que estão relacionados com o contexto (adaptado de Gonin et al., 2017)

A cada um dos fatores é dada uma pontuação de 0, 2 ou 5, comparando as observações de campo com uma escala de valores-limite, no entanto, para alguns fatores estes valores-limite têm que adaptados aos contextos do território (subalpino, mediterrânico, baixa fertilidade) (Rossi et al., 2013; Larrieu & Gonin, 2009). Com a pontuação obtida para cada um dos fatores são definidos 3 índices sintéticos: um para os fatores relacionados com o povoamento e gestão florestal (pontuação máxima = 35), outro para fatores mais relacionados com o contexto (pontuação máxima = 15) e ainda um total, que conjuga as 2 avaliações (pontuação máxima = 50) (Rossi et al., 2013) (Tabela 7 e 8).

Tabela 7: Interpretação das pontuações obtidas para cada um dos índices (adaptado de Larrieu & Gonin, 2009)

IBP Povoamento e gestão florestal (fatores A a G)			IBP contexto (fatores H a J)			IBP total (fatores A a J)		
valor		classe	valor		classe	valor		classe
absoluto	relativo		absoluto	relativo		absoluto	relativo	
0 a 7	0 a 20%	baixo	0 a 5	0 a 33%	baixo	0 a 10	0 a 20%	baixo
8 a 14	21 a 40%	muito baixo	6 a 10	34 a 67%	médio	11 a 20	21 a 40%	muito baixo
15 a 21	41 a 60%	médio	11 a 15	68 a 100%	elevado	21 a 30	41 a 60%	médio
22 a 28	61 a 80%	muito elevado				31 a 40	61 a 80%	muito elevado
29 a 35	81 a 100%	elevado				41 a 50	81 a 100%	elevado

Fonte: Larrieu & Gonin, 2009

Tabela 8: Síntese dos critérios e fatores do índice de biodiversidade potencial com as respectivas observações (adaptado de Rossi et al., 2013)

Critério	Fatores	Observações
Factores relacionados com o povoamento e gestão florestal	<i>Espécies autóctones</i>	Em função do número de géneros. Lista fornecida dos géneros elegíveis.
	<i>Estrutura vertical da vegetação</i>	Em função do número de estratos.
	<i>Madeira morta em pé de grande circunferência</i>	Diâmetro > 40 cm exceto terrenos pouco férteis > 30 cm. Área do mediterrâneo 30 cm, terrenos pouco férteis > 15 cm.
	<i>Madeira morta no solo de grande circunferência</i>	Limiares do diâmetro de madeira morta em pé.
	<i>Árvores vivas muito grandes</i>	Diâmetro > 70 cm exceto terrenos pouco férteis > 45 cm. Área do mediterrâneo 60 cm, pouco fértil 30 cm.
	<i>Árvores vivas suportes de microhabitats</i>	A lista dos tipos de <i>microhabitats</i> é predefinida e a contagem máxima de 2/ha.
	<i>Clareiras</i>	Em função da superfície total coberta.
Factores mais relacionados ao contexto	<i>Continuidade temporal do coberto arbóreo</i>	A partir de cartas antigas.
	<i>Meios aquáticos</i>	Lista fornecida dos tipos de meios.
	<i>Meios rochosos</i>	Lista fornecida dos tipos de meios.

Fonte: Rossi et al., 2013

Os resultados obtidos, são apresentados sob a forma de 2 gráficos “radar”, um que representa os fatores relacionados com o povoamento e gestão florestal e outro que representa os fatores mais relacionados ao contexto, e ainda um terceiro gráfico que resume os dois gráficos anteriores, com o IBP do povoamento e gestão florestal representado no eixo do x e o IBP do contexto representado no eixo do y. Esta representação pretende facilitar o diagnóstico dos fatores sujeitos a melhoria, a comparação de povoamentos e o acompanhamento cronológico. Além da representação gráfica os dados podem ser apresentados sob a forma de uma tabela para constituirá um arquivo dos dados (Rossi et al., 2013; Larrieu & Gonin, 2009) (Figura 17).

IBP: factores relacionados com o povoamento e a gestão florestal							IBP: factores relacionados com o contexto			
Vegetação		Madeira morta e microhabitats relacionado com as árvores				Habitats associados	Continuidade da floresta	Habitats associados		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Espécies autóctones	Estrutura vertical da vegetação	Madeira morta em pé de circunferência de grande perímetro	Madeira morta no solo de grande perímetro	Madeira viva de grande dimensão	Árvores vivas que proporcionam microhabitats	Clareiras	Continuidade temporal do estado de floresta	meios aquáticos	meios rochosos	
0	0	0	0	2	5	2	5	0	2	
IBP povoamento e gestão = 26%							IBP contexto = 47%			
IBP total = 30%										

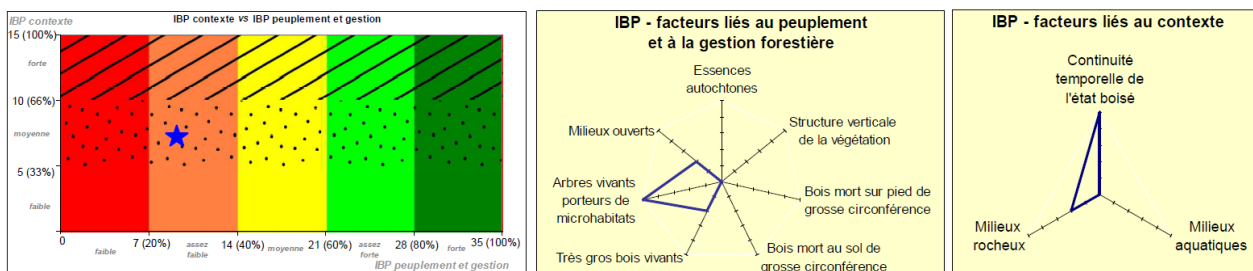


Figura 17: Exemplo, sob representação gráfica e de tabela, dos resultados relativos ao Índice de Biodiversidade Potencial (IBP) para fatores relativos ao povoamento e gestão florestal, e contexto (adaptado de Larrieu & Gonin, 2009)

Impacto Humano

A transformação das florestas, resultado do impacto humano, deu-se em diferentes graus de intensidade nas diversas regiões do mundo (Sanderson et al., 2002 citados por Rossi & Vallauri, 2013) e em diferentes momentos da história, o que representa um desafio, quanto à sua avaliação, tanto para cientistas como para gestores.

Na Europa, o resultado da intervenção humana sobre as florestas é significativo (especialmente a oeste e a sul), podendo a sua análise ser feita relativamente ao impacto na composição e qualidade do ecossistema, a origem das suas causas (exploração florestal, agricultura e desflorestação, pastagens, urbanização e desenvolvimento, etc.) e os momentos históricos em que ocorreram (Rossi & Vallauri, 2013).

Os impactos infligidos em épocas históricas são frequentemente subestimados, por diferentes razões: a sua menor visibilidade (mesmo em reduzida escala, demonstra a resiliência da floresta) ou porque impactos infligidos posteriormente se sobrepuseram aos anteriores, além de que são também menos estudados. Contudo, investigações recentes mostraram evidências que os impactos na antiguidade, como as técnicas agrícolas da

época galo-romana, podem ainda ser visíveis na flora e fauna das florestas atuais (Dupouey et al., 2002a; Dambrine et al., 2007 citados por Rossi & Vallauri, 2013).

Período 1800-1960: desflorestação e usos anteriores

Atualmente em França, as florestas antigas (> 150 anos) são menos de 1/3 das florestas aí existentes (Vallauri et al., 2012 citados por Rossi & Vallauri, 2013), o que significa que 2/3 são florestas jovens e que terão no máximo 150 anos. Esta realidade, tem consequências para a fertilidade, para o funcionamento dos ecossistemas e para a biodiversidade, tanto que há espécies que dependem das florestas antigas (ex.: lírio do vale ou jacinto da floresta) (Hermy et al., 1999; Hermy & Verheyen, 2007; Dupouey et al., 2002 b citados por Rossi & Vallauri, 2013).

A estrutura dos povoamentos na atualidade são também resultado da exploração florestal e de intervenções silvícolas antigas (rejuvenescimento, erradicação de uma espécie, desbastes fortes, remoção de madeira morta, etc.). A conversão de florestas em pastagens, os incêndios ou a exploração de madeira foi comum a grande parte das florestas, pelo que são raras as que não sofreram impactos na antiguidade. Foi confirmada a ausência de exploração da madeira na antiguidade na floresta de *La Massane* (1880), nas reservas de *La Tilliaie* e de *Gros Fouteau* em *Fontainebleau* (1853) e à escala europeia, na reserva integral de *Zofinski Prales* na República Checa (1838). Estas florestas antigas, são verdadeiros laboratórios *in natura* capazes de inspirar reflexões sobre o impacto antrópico que pode ser sustentável, a naturalidade dos solos, dos povoamentos e da biodiversidade (Rossi & Vallauri, 2013).

Atualidade

Os impactos nefastos sobre a floresta, não são apenas consequência da ausência ou má gestão florestal, estes resultam também da história evolutiva da humanidade e das suas constantes necessidades (além das necessidades diárias, como por exemplo a obtenção de energia sob a forma de calor, também a conversão de áreas de floresta para pasto dos animais representa um grande impacto sobre as mesmas), e não são somente à escala de França mas a nível mundial como são os projetos de urbanização e desenvolvimento, com a expansão urbana, periurbana e grandes infraestruturas de transporte com a fragmentação da floresta (Derrière et Lucas, 2006 citados por Rossi & Vallauri, 2013); os projetos de

desflorestação para conversão em terrenos agrícolas; os impactos das alterações climáticas, induzidas pelo aumento de emissões de gases de efeito de estufa; e a introdução intencional ou voluntária de espécies invasoras, sendo que estas são particularmente preocupantes, pela maior pressão que exercem sobre a biodiversidade para este século (Millennium Ecosystem Assessment, 2005 citado por Rossi & Vallauri, 2013). Embora estas sejam causas que não dependem da gestão florestal, é fundamental manter e recuperar a diversidade e o bom estado de conservação das florestas, pois são essenciais para a resistência e resiliência perante ameaças, como, as espécies invasoras e as alterações climáticas.

No que respeita às florestas antigas do Mediterrâneo, são resultado de três características principais da natureza mediterrânica (Rossi et al., 2013):

- ✓ **História paleoecológica do Holoceno** (Reille et al., 1996; Médail et Diadema, 2009 citados por Rossi et al., 2013)

A perceção de que a evolução da natureza mediterrânica acompanha a evolução da história climática, biogeográfica e humana, permite compreender a estrutura da diversidade, enquanto refúgio e pelo conhecimento das formas de recolonização. É neste domínio que se concentra grande parte da investigação em ecologia mediterrânica.

- ✓ **Pegada ecológica humana milenar**

São evidentes tanto o seu impacto, como a sua antiguidade (Thirgood, 1981; Hugues & Thirgood, 1982; Guilaine, 2001; Blondel, 2006; Blondel et al., 2010), mas, falta análise espacial e temporal das diferenças de intensidade, formas e implicações ecológicas dos diversos impactos. O próprio conceito de naturalidade destaca a necessidade destas diferenças e da análise da variabilidade de expressão da natureza e do impacto antrópico. Os impactos provocados por ações do passado, refletem-se na natureza que temos na atualidade, no entanto, fruto da sua resiliência, mantêm os processos funcionais adequados.

- ✓ **Rápida transição da floresta**

A crescente predominância de florestas jovens na Europa, reduz a perceção da importância de florestas antigas ou maduras, conferindo-lhes uma conotação

psicossociológica negativa, como florestas mal geridas, ricas em madeira envelhecida ou morta, sinal de perda de produtividade.

As florestas antigas ou maduras na região do mediterrâneo são escassas, mas existem e compõem-se de uma biodiversidade original, sendo vitais para a compreensão dos fatores de resiliência e adaptação às alterações climáticas citação (Rossi et al., 2013). Por outro lado, além do valor económico significativo e valor cultural específico, são património natural do Mediterrâneo e uma fonte de inspiração. Algumas destas florestas foram protegidas pelos seus proprietários (mosteiros, aristocracia), outras foram restauradas devido à redução da exploração com o abandono rural no séc. XIX e a mecanização do séc. XX (Rossi et al., 2013).

2.3.A Arqueobotânica e o contexto histórico como suporte à identificação de Florestas Antigas

O desenvolvimento das florestas formadas ao longo do tempo por meio de estágios sucessivos do crescimento das suas plantas, está condicionado por fatores ambientais, e, fatores antrópicos, interferindo ambos na sua evolução. Os fatores ambientais resultam principalmente da sua localização geográfica (latitude e altitude), que determina a flora local e conseqüentemente o tipo de fauna presente e, até há algumas décadas, eram determinantes para o estabelecimento de vida humana. (Renfrew & Bahn, 2011). A influência antrópica sobre as florestas resulta das necessidades básicas ao desenvolvimento da sociedade humana, neste contexto a arqueologia e os registos históricos são elementos importantes à compreensão dessa mesma influência.

Tendo em conta que as plantas são a base da cadeia alimentar, estas podem fornecer informações relevantes sobre o tipo de nichos ecológicos que se desenvolveram à sua volta, contribuindo para o conhecimento sobre as condições climáticas e as características dos solos a nível local e regional. Tal como acontece com algumas espécies de animais, também na vegetação há espécies que são sensíveis às variações do clima, e isto resulta especialmente das ocupações e distribuição de cada espécie em diferentes altitudes e latitudes (Bicho, 2006).

Neste sentido os estudos arqueobotânicos constituem uma fase importante da análise das jazidas arqueológicas, pelo estudo de vestígios botânicos antigos que nelas são

recolhidos, contribuindo para melhor compreender as jazidas e as comunidades que nela habitaram (Tereso, 2008). A recuperação e identificação dos macro-restos vegetais permite fazer uma reconstrução do meio ambiente, da economia praticada nesse momento histórico, bem como, compreender as origens e expansão da agricultura, bem como, do impacto provocado pelo homem sobre as comunidades vegetais (Buxó & Piqué, 2008; Renfrew & Bahn, 2011).

Tal como a integração dos estudos arqueobotânicos é fundamental nos trabalhos arqueológicos (Tereso, 2008), pretende-se com este trabalho alargar a perspetiva da importância destes estudos para repensar a gestão florestal na atualidade, uma vez que a abordagem à gestão de uma área florestal exige considerar não só os elementos naturais que a compõem e que com ela interagem, mas também a atividade humana que sobre ela atua, seja para obtenção de produtos ou para recreio e lazer.

Buxó e Piqué (2008), referem que a gestão dos recursos florestais é o modo de atuação da sociedade sobre os mesmos, que é historicamente determinado, e que “afeta tanto este tipo de recursos como as matérias-primas e o producto final que se obtém da sua exploração (alimentos, bens, energia)”. As estratégias aplicadas à gestão dos recursos florestais, quanto à sua natureza, diversidade e grau de complementaridade, são fatores socialmente estabelecidos de acordo com o modelo de atuação socioeconómica sobre o qual assenta o modo de produção desta sociedade.” (Buxó e Piqué, 2008).

As florestas são uma fonte de recursos naturais essenciais para a existência, manutenção e desenvolvimento da Humanidade, com repercussões não só sobre o bem-estar físico, mas também psicológico e social. Neste sentido, na transição para o século XXI foi dada maior destaque aos serviços do ecossistema que se relacionam diretamente com as funções dos ecossistemas e a sua biodiversidade, da qual dependem. Estes serviços estão divididos em quatro categorias: os serviços de suporte que são os processos naturais necessários para a produção e manutenção de todos os outros serviços (ciclo de nutrientes e pedogénese); os serviços de provisão, que englobam os bens ou produtos provenientes do ecossistema (ex.: cogumelos, água doce, madeira, resina, caça); os serviços de regulação que compreendem os benefícios obtidos pela regulação e controlo do ecossistema sobre os processos naturais (purificação do ar, filtragem da água, prevenção da erosão ou regulação do clima por sequestro de carbono); e os serviços culturais e de recreio que se relacionam com as experiências e benefícios obtidos no contacto com a natureza em atividades recreativas, turismo ou contemplação da paisagem (Florestas, 2021).

No que respeita às florestas maduras, que são florestas que estão presentes no território e apresentam atributos associados a maturidade, que contribuem para proporcionar maior resiliência perante as alterações climáticas, consideramos que os dados históricos os dados provenientes de registos arqueobotânicos são fundamentais, para compreender a sua evolução até aos nossos dias, bem como ajudar na previsão da sua futura evolução.

Numa breve referência à descrição feita por Aguiar & Tereso, sobre a História do Castanheiro em Portugal, há registos paleopalínológicos que indicam sinais de degradação do coberto florestal na Península Ibérica a partir do Neolítico, e que foi intensificada com o aparecimento das culturas metalúrgicas a partir do III milénio a. C.. Tal como é indicado que a expansão do uso e ocupação do solo para fins agrícolas e de pastoreio, foi o motor das desflorestações holocénicas (Aguiar, 2021).

No parágrafo anterior, embora as referências não sejam específicas das áreas de estudo, contribuem para ter uma perceção da evolução da transformação do território ibérico, com base em registos arqueobotânicos, um dos objetivos a realçar neste trabalho.

Para as áreas de estudo abordadas neste trabalho, em especial para a Serra de Nogueira, não foi possível obter dados provenientes de estudos arqueobotânicos, uma vez que não existem, no entanto, há dados de estudos polínicos de áreas próximas como o Lago de Sanábria e que podem servir de base para a compreensão da evolução do território na Serra de Nogueira e PNM, e que serão abordados em estudos posteriores a este trabalho. Deste modo, a descrição do uso e ocupação do solo das áreas de estudo, foi efetuado com base em elementos históricos de épocas mais recentes, de acordo com bibliografia dedicada à descrição do território na região.

A Serra de Nogueira integra os sistemas montanhosos interiores de Trás-os-Montes, sendo uma das três linhas de elevação – Montesinho, Coroa, Nogueira, serra de Bornes e planalto de Carrazeda – das serras galaico-durienses com orientação NE-SO (Aguiar, 2021).

A região sobre a qual se debruça este estudo é designada de Terra Fria, e é caracterizada por uma paisagem de mosaico de carvalhal, giestal, urzal ou urzal-esteval, lameiro e souto de castanheiro ou pomar de macieira, no entanto, no seu histórico há registo de ter havido, em grande escala, o cultivo da batata, do centeio e do trigo barbela (Aguiar, 2021).

Na obra do Abade Baçal (Tomo X), é referido que diversos nomes de povoações derivam de plantas ou árvores, o que é um referencial ao tipo de vegetação aí existente como é caso de “Carvalhal (*Quercus toza*), Castanheiro (*Castanea sativa*), Estevais (*Cistus ladanifer*), Fiolhal (de fiolho, *Foeniculum vulgare*), Freixo (*Fraxinus angustifolia*),

Gestosa (de giesta, *Sarothamnus scoparius*), Junqueira (de junco, *Juncus effusus*), Maçaira, Marmelos, Nogueira (*Juglans regia*), Olmos *Ulmus niger*), Pereiros, Pinhal (*Pinus pinaster*), Salgueiros (*Salix salvifolia*), Sobreira (*Quercus suber*), Vale de Juncal (de junco), Vale de Sardão (de sardão, *Quercus ilex*)”, “Carregosa (Carregoso, Carregosa pelos anos de 1258), vem de carrasco (*Quercus ilex*), carrascosa, carrasquedo, sufixos *edo* e *osa*, para indicar abundância, ou seja terra onde os carrascos abundam ou abundaram. A mesma proveniência tem Carrazeda de Ansiães e Carrazedo.”. Esta referência a Carrazedo a aldeia que está próxima da área de estudo é uma indicação da presença de *Quercus rotundifolia* (*Q. ilex* auct.), sendo que ainda se mantém estando também muito presente o *Quercus pyrenaica* (carvalho negral) (Alves, 2000).

Na Revista Brigantina, numa publicação de José Alves Ribeiro, sobre o “PATRIMÓNIO ECOLÓGICO DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO” é descrita a região de Trás-os-Montes e Alto Douro pelo seu precioso património de elementos paisagísticos e biológicos”, apresentando grande diversidade de ecossistemas naturais com uma riqueza de” fauna e flora de grande valor pela sua inserção caracterizadora e até pela sua raridade”. Na descrição do “Alto Noroeste Transmontano de ecologia predominantemente atlântica” as espécies autóctones que caracterizam esta zona foram classificadas segundo uma aliança fitossociológica designada *Quercion occidentale* e que é dividida segundo a sua posição no território, sendo a “zona mais baixa e mais ocidental” denominada *Rusceto-Quercetum Roboris* e a “zona mais alta e interior *Holceto-Quercetum Pyrennaica*

No capítulo da revista brigantina dedicado ao tema “RECURSOS AGRÍCOLAS (E AGRICULTURA) NO TRÁS-OS-MONTES DO SÉCULO XVIII”, José Rodrigues Monteiro, descreve no sub-capítulo de dedicado à descrição das espécies arbóreas que no século XVIII, “uma grande área de Trás-os-Montes,..., era ocupada por terrenos incultos onde existiam carvalhos, azinheiras, arbustos...” e que em meados do século XIX “três quartas partes da província era ocupadas por baldios”. Já nesta época refere além das condições mesológicas não serem propícias para o desenvolvimento do coberto vegetal na maior parte do ano, também os incêndios e o consumo de lenha devastavam já determinadas zonas. O pinheiro era uma espécie ainda pouco presente na região trasmontana. (Monteiro, 1995)

No livro “Bragança na Época Contemporânea (1820-2012)” há um capítulo dedicado à “surpreendente excepção” da Serra de Nogueira, e que faz precisamente referências à persistência da floresta na Serra de Nogueira, desde meados do século XVIII quando

Caetano Pinto de Morais (abade de Rebordãos) faz menção ao frio que se faz sentir nesta serra, mas devido ao “...grande provento que tem de lenhas” é uma recompensa”, no século XIX e inícios do século XX, face a um “território profundamente desarborizado, como era a Terra Fria de Bragança,..., a Serra de Nogueira e o território que dela se estende para norte destoavam pela persistência da árvore”, da mesma forma o Abade Baçal realça a extensão das florestas na Serra de Nogueira. Em 1932, Taborda de Morais, se refere à Serra de Nogueira, que embora intensamente explorado, o carvalho resiste numa dimensão fisionómica de arbusto, cobrindo “o flanco oeste da Serra de Nogueira até 1200 m”.

Uma explicação para a resiliência dos carvalhos na Serra de Nogueira e a sua extensão, deve-se aos solos deste território. De acordo com bibliografia mais recente (Aguiar,2021), as rochas metamórficas máficas e ultramáficas estão dispersas nos maciços de Bragança-Vinhais e de Morais, representando a litologia mais singular destas áreas. As rochas máficas dão origem a solos fundos e férteis, e embora tenham sofrido alterações resultantes das práticas agrícolas, é nestes solos que estão plantados os soutos de castanheiros mais produtivos. No entanto, para ambientes hiper-húmicos a uma altitude próxima dos 1200 m, na Serra de Nogueira, a vegetação de *Calluno-Ulicetea* (urzais e urzais-tojais) evita este tipo de rochas. Quanto aos solos provenientes de rochas ultramáficas reconhecem-se sete endemismos no Nordeste de Portugal - *Antirrhinum rothmaleri*, *Anthyllis sampaioana*, *Arenaria querioides* subsp. *fontiqueri*, *Armeria eriophylla*, *Armeria langei* subsp. *marizii*, *Avenula pratensis* subsp. *lusitanica* e *Festuca brigantina* subsp. *brigantina* – e a *Quercus rotundifolia* é a única fagácea capaz de colonizar este tipo de solos. Os bosques de *Quercus pyrenaica* mais bem preservados em território nacional continental, encontram-se nos cambissolos êutricos do maciço de Bragança-Vinhais (Aguiar, 2021).

Um dos aspetos referidos por Aguiar (2021) relativamente à dominância relativa de *Quercus pyrenaica* é a sua tolerância à continentalidade e à mediterraneidade climática, com a vantagem de se propagar por rebentos de raiz, o que se torna uma vantagem em paisagens dominadas pela intervenção humana.

Nos bosques de *Quercus* caducifólios, o estrato herbáceo é dominado por espécies esciófilas, com destaque para as plantas com rizomas e bolbos (geófitos), plantas gramínoideas (ex.: *Poa nemoralis*, *Holcus mollis* e *Brachypodium rupestre*) e dicotiledóneas herbáceas perenes (ex.: *Melampyrum pratense* subsp. *latifolium*) (Aguiar, 2021).

Os bosques de carvalho-negral apresentam um forte impacto tanto na diversidade florística (número de espécies por unidade de área) como na fitocenótica (número de comunidades vegetais por unidade de área), resultado da pressão exercida pelas atividades humanas (Azevedo et al., 2013, citados em Aguiar, 2021)

É nas orlas e clareiras que se desenvolvem complexos mosaicos de vegetação herbácea e lenhosa, e por este motivo, nas existentes no carvalhal da Serra de Nogueira, identificam-se matos altos esciófilos de *Erica arborea* (*Genisto falcatae-Ericetum arboreae*, *Cytision multiflori*), comunidades lianoides ricas em *Rubus* endémicos, comunidades herbáceas vivazes com plantas de flores ou inflorescências de grandes dimensões (*Linarion triornithophorae*), ervaçais de *Festuca elegans* subsp. *merinoi* e *Phalacrocarpum hoffmannseggii*, e comunidades escionitrófilas anuais da *Geranio-Anthiscion caucalidis*. A Serra de Nogueira é o habitat de um significativo número de plantas raras e ameaçadas, e uma vez que as espécies da orla de bosque (*Linarion triornithophorae*) se proliferam lentamente, este é um facto que aumenta o valor conservacionista das florestas antigas (Aguiar, 2021).

2.4. Políticas de conservação

Desde final da década de 70 do séc. XX, que a preocupação na UE sobre o estado da Natureza e sua Biodiversidade, se refletiu em atos legislativos e programas de financiamento, sendo a primeira lei adotada, a Directiva Aves (1979). No entanto, com base numa avaliação, da Agência Europeia do Ambiente, em 2020, os esforços têm sido insuficientes, traduzindo-se numa perspectiva preocupante face às ameaças constantes que põem em causa a capacidade de resiliência da Natureza, em especial a degradação dos habitats que albergam toda a diversidade de animais e plantas. (Conselho Europeu, 2024b)

Em maio de 2020, sob o lema “*Trazer a natureza de volta às nossas vidas*”, a Comissão Europeia apresenta a “Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030”. É tomada consciência de que “sociedades saudáveis e resilientes só podem existir se for concedido à natureza o espaço de que ela necessita”, ainda mais quando dois meses antes, a Organização Mundial da Saúde declara o covid-19 uma pandemia (Comissão Europeia, 2020).

Perante alterações globais, ameaças sanitárias e catástrofes, torna-se urgente tomar medidas que promovam mudanças de comportamentos e hábitos, de forma a respeitar os limites do planeta. É necessário recordar, que os seres humanos são parte integrante da biodiversidade que compõem o Planeta, e estamos totalmente dependentes da Natureza, pelos alimentos que disponibiliza, a água que bebemos e o ar que respiramos, assim como, nos fornece outras matérias-primas, que nos permitem pôr à prova a nossa criatividade na prevenção, inovação, proteção e lazer. E por este motivo o interesse económico da biodiversidade é evidente em diferentes sectores económicos, tal como é evidenciado que “mais de metade do PIB mundial depende da natureza e dos serviços por ela prestados”, em especial nos sectores económicos da construção, agricultura e produção de alimentos e bebidas (Comissão Europeia, 2020).

A perda de biodiversidade tem como principais causas diretas: as alterações no uso de terras e do mar, a sobre-exploração dos recursos biológicos, as alterações climáticas, a poluição e as espécies exóticas invasoras.

Tendo em conta as principais causas, foram estabelecidos objetivos e compromissos para a recuperação da biodiversidade até 2030, que se projetam sobre a melhoria e alargamento da rede europeia de áreas protegidas e no desenvolvimento de um Plano da UE de Restauração da Natureza mais ambicioso, com incidência sobre os ecossistemas em terra e no mar (Comissão Europeia, 2020).

Uma vez que este trabalho se debruça sobre florestas maduras, está integrado na melhoria e alargamento de rede europeia de áreas protegidas, a proteção rigorosa de pelo menos um terço das áreas protegidas da UE, incluindo todas as florestas primárias e seculares que permanecem em território europeu. Estas florestas representam os ecossistemas florestais que não só removem maior quantidade de carbono da atmosfera, como são seus reservatórios em quantidades significativas. (Comissão Europeia, 2020)

Tendo em consideração que todo o trabalho feito no passado para proteger e conservar a natureza se revelaram ineficazes para reverter a tendência da sua degradação, com mais de 80% dos habitats no território europeu em mau estado, em junho de 2022, foi proposto pela Comissão Europeia um regulamento para restauro da natureza no âmbito da Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030, integrado no Pacto Ecológico Europeu. Este regulamento já aprovado em junho de 2024, estabelece uma meta vinculativa na UE, que exige aos Estados-Membros a aplicação de medidas de restauro eficazes que compreendam, no seu conjunto, pelo menos, 20 % das zonas terrestres e marítimas da UE até 2030, e todos os ecossistemas que necessitam de restauro, até 2050. Nesta primeira

fase, até 2030, devem ser prioritários os sítios Natura 2000 para a aplicação das medidas de restauro. O restauro dos habitats terrestres e marinhos que se consideram em mau estado, deve ser feito pelos Estados-Membros, numa proporção de pelo menos, 30% até 2030, 60% até 2040 e 90% até 2050 (Regulamento do Parlamento Europeu, 2024).

Dando especial atenção às regras que podem ser aplicadas aos objetivos deste trabalho, as novas regras de restauro para as florestas, têm como objetivo reforçar a sua biodiversidade, principalmente nas áreas que não estão abrangidas pela Directiva 92/43/CEE, com a melhoria do seu estado, tendo em consideração, indicadores específicos que ajudem a medir a sua salubridade, como a quantidade de madeira morta (em pé e no solo), que além de albergar muitos organismos florestais, contribui para a formação do solo; a percentagem de florestas com estrutura etária irregular, a conectividade florestal, as reservas de carbono orgânico, a percentagem de florestas dominadas por espécies arbóreas autóctones, a diversidade de espécies arbóreas e o índice de aves comuns de zonas florestais. Além da atuação sobre florestas já estabelecidas, os Estados-Membros devem dar o seu contributo na expansão florestal, com a plantação de pelo menos, 3 mil milhões de árvores em todo o território europeu, até 2030 (Regulamento do Parlamento Europeu, 2024; Florestas, 2021; Comissão Europeia, 2020). Para aplicação do Regulamento Restauro da Natureza, cada país da UE deve elaborar um plano nacional de restauro, onde são definidas as medidas de restauro necessárias para cumprir as metas vinculativas estabelecidas na lei, especificar a superfície total a restaurar e um calendário que projete a aplicação das medidas no tempo. O plano de restauro deve ser elaborado em cooperação com cientistas, partes interessadas e o público, e as medidas devem estar alinhadas com a legislação vigente referente à proteção da natureza, energias renováveis e agricultura. Alguns exemplos de medidas de restauro e para aqui pertinentes são a melhoria da conectividade entre habitats e a promoção da conservação da natureza selvagem (Conselho Europeu, 2024a; Conselho Europeu, 2024c; Conselho Europeu, 2023).

As florestas antigas constituem o património natural e cultural do Mediterrâneo, e é fundamental garantir a sua sobrevivência ou restauração (Mansourian et al., 2013).

Segundo o inventário realizado por Mansourian et al. (2013), na bacia do Mediterrâneo (Rossi et al., 2013), os aspetos a ter em consideração são:

- ✓ A diversidade linguística no Mediterrâneo que resulta numa diversidade de palavras para falar de florestas antigas, o que constitui um desafio para escrever uma definição comum perceptível a todas as comunidades;
- ✓ A maturidade das árvores, idade do coberto arbóreo, quantidade de madeira morta, natureza nativa das espécies arbóreas, estrutura e ausência de intervenção humana são características evidentes e observáveis;
- ✓ Mais de 80 locais em 15 países (de Portugal à Turquia), são propostos como potenciais florestas antigas, e muitos outros necessitam ser investigados e descobertos por meio de inventários sistemáticos;
- ✓ As lacunas mais importantes concentram-se no inventário de espécies associadas, no mapeamento das florestas antigas, na história do uso dos solos, no acompanhamento, valorização e consciência sobre eles, na integração das florestas antigas nas principais políticas, assim como, na utilização do conhecimento obtido com estas florestas para a proteção, gestão e restauro da biodiversidade das florestas mediterrânicas;
- ✓ As pressões e ameaças que atuam sobre as florestas antigas de maior relevância são os incêndios de origem humana, desenvolvimento turístico e recreativo, infra-estruturas, má gestão, exploração de madeira e produtos florestais não lenhosos, urbanização, alterações climáticas, desenvolvimento da energia da madeira e perda de biodiversidade.

Mansourian et al. (2013) evidenciam um desejo comum de conservação das florestas antigas entre ecologistas dos países do Mediterrâneo, bem como percepções significativamente diferentes de um país para outro (Rossi et al., 2013).

A partir da avaliação das florestas antigas do Mediterrâneo, foram identificadas as principais lacunas e divididas em 4 categorias (Mansourian et al., 2013):

- ✓ conhecimento
- ✓ proteção
- ✓ valores e ameaças

- ✓ políticas e práticas de gestão

Com base nestes elementos, foram definidas dez recomendações para um trabalho de curto a médio prazo (2 – 5 anos) (Mansourian et al., 2013):

1. Estabelecer uma rede de parceiros interessados nas florestas antigas do Mediterrâneo.
2. Definir um método comum para identificar e avaliar as florestas antigas e os seus valores associados.
3. Utilizar esta avaliação e os locais já sob proteção como referências e inventariar e mapear na totalidade as florestas antigas em paisagens prioritárias.
4. Promover o papel fundamental das florestas antigas para estimular inovações na proteção, gestão e restauração da biodiversidade florestal e a implementação de atividades piloto em paisagens prioritárias.
5. Vincular explicitamente as florestas antigas a políticas pertinentes, bem como, a sua integração em estratégias e programas de biodiversidade.
6. Avaliar as ameaças e promover a proteção urgente das florestas antigas remanescentes do Mediterrâneo.
7. Implementar um sistema de monitorização nas florestas antigas, de forma que possa servir de ecossistema de referência para avaliar o bom estado de conservação das florestas do Mediterrâneo de forma mais ampla e especificamente as que estão incluídas na Rede Natura 2000.
8. Analisar os parâmetros de resiliência das florestas antigas ao longo do tempo e utilizá-los para desenvolver estratégias inovadoras para adaptação às alterações climáticas e/ou restauração ecológica.
9. Divulgar as florestas antigas para reforçar a sua relevância enquanto constituintes do património natural e cultural do Mediterrâneo.
10. Alargar este trabalho de compreensão do estado das florestas antigas do Mediterrâneo e definir com os parceiros prioridades futuras de trabalho, aos países do Sudeste e Sul do Mediterrâneo.

O relatório efetuado ao abrigo do programa *Forêts anciennes* da WWF France, propôs a síntese dos resultados obtidos no estudo para caracterizar a naturalidade das florestas do Mediterrâneo, entre 2010 e 2013, e contribuiu para responder às recomendações 2 e 3, referidas por Mansourian et al. (2013), acima descritas.

3. Material e Métodos

As áreas de estudo definidas para este trabalho localizam-se na ZEC Montesinho/Nogueira onde foram identificadas duas áreas florestais na Serra de Nogueira e uma no Parque Natural de Montesinho (Figura 18). A primeira, estima-se que não é intervencionada há mais de 80 anos e, as outras duas foram cortadas sensivelmente há 30 anos. Dum ponto de vista genérico, pretende-se avaliar e caracterizar, em ambos os casos o seu estado atual, a sua capacidade para desenvolver atributos de maturidade, considerando a sua diversidade e heterogeneidade, a gestão ao longo do tempo e a história da evolução da paisagem neste território. Feita esta avaliação inicial, estas áreas poderão, no futuro, servir de áreas de teste e referência para aplicação de práticas silvícolas que promovam a maturidade de outros povoamentos.

Para o efeito, foi efetuada uma avaliação dendrométrica do estrato arbóreo (altura e DAP - diâmetro à altura do peito), realizado um inventário florístico do sub-bosque, considerando as espécies herbáceas e arbustivas e, avaliada a regeneração arbórea presentes nas áreas de estudo.

O objetivo é comparar os diferentes estratos que compõem o povoamento, analisar o impacto das intervenções sobre os bosques e identificar a capacidade de evoluir para estados de maturidade mais avançados.



Foto: Eduardo Pousa

Figura 18: Vista panorâmica da área de estudo na Serra de Nogueira

3.1. Área de estudo: ZEC Montesinho / Nogueira

Atendendo ao objetivo principal deste trabalho, a promoção da maturidade do povoamento florestal, para desenvolver atributos característicos de florestas maduras, foram selecionadas duas áreas na ZEC Montesinho/Nogueira. A maior área de estudo localiza-se na Serra de Nogueira, próxima da aldeia de Carrazedo, no concelho de Bragança, e divide-se numa área que não é sujeita a intervenção há mais de 80 anos e outra que foi intervencionada há cerca de 30 anos. No Parque Natural de Montesinho, foram definidas duas áreas, próximas à aldeia do Zeive, onde predomina *Quercus pyrenaica* e a intervenção data há cerca de 30 anos.

O sistema montanhoso de Montesinho, Coroa e Nogueira, integra a lista nacional de Sítios de Importância Comunitária - sítio Montesinho/Nogueira (PTCON0002) - da região biogeográfica mediterrânica, uma vez que constituem a rede ecológica europeia - Rede Natura 2000 - sob a classificação de zona especial de conservação (ZEC). A área total da ZEC Montesinho/Nogueira são 107 347 ha, localizada na região de Trás-os-Montes, no Nordeste do território nacional, integrando territórios dos concelhos de Bragança, Vinhais, Chaves e Macedo de Cavaleiros (ICNF, 2021a).

A extraordinária diversidade de comunidades e espécies que compõem este Sítio, deve-se à complementaridade de fatores como a posição geográfica, a amplitude de altitudes, a diversidade geológica e geomorfológica, bem como, da atividade humana que tem moldado a paisagem durante séculos. Conjugam-se elementos típicos de montanha do

eixo pirenaico-cantábrico (limite meridional), mediterrânicos (limite setentrional) e de ecossistemas atlânticos ou continentais (ICNF, 2021a).

A paisagem deste território caracteriza-se por um mosaico de habitats, consequência também das práticas agrícolas de montanha, com exploração pecuária extensiva de ovinos e bovinos que muito contribui para a manutenção dos valores naturais que aí se encontram (ICNF, 2021a).

De destacar também a presença de comunidades distintas e que partilham o território desta ZEC como é o caso dos matos rasteiros estritamente silibasófilos (6160) que ocupam o denominado maciço de Vinhais/Bragança, a mais importante área de rochas ultrabásicas; os mais extensos e bem conservados carvalhais de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) (9230) do país; os singulares azinhais (*Quercus rotundifolia*) (9340) sobre serpentinas, caracterizados por um lento crescimento; os característicos lameiros (6510); os urzais-tojais higrófilos de *Erica tetralix* e *Ulex minor* (4020), os urzais não litorais (4030), os cervunais (*Nardus stricta*) (6230) e os avelirais (*Corylus avellana*) sobre solos derivados de rochas básicas na Serra de Nogueira (9160) (ICNF, 2021a; ICNF, 1997).

Face às características ecológicas e sociais de que se reveste a Serra de Nogueira, não esquecendo a sua história, pretende-se que este seja o território de referência para abordar o tema de florestas maduras, e compreender qual a capacidade de áreas de floresta aí estabelecidas, possam desenvolver características de maturidade.

3.1.1. Localização e caracterização das áreas de estudo

Para a seleção da área de estudo, na serra de Nogueira, foram tidos em consideração os seguintes elementos: ser uma área de floresta com espécies autóctones, de preferência em zona de propriedade comunitária - baldios, e haver disponibilidade de áreas remotas, sem intervenção numa escala temporal alargada. Foram encontradas áreas, que de acordo com informação de residente, não tinham intervenção conhecida pelo menos há 80 anos.

Para comparação das variáveis, anteriormente descritas, que permitem conhecer o estado da floresta quanto à sua estrutura e diversidade, foi selecionada uma segunda área com as mesmas características, mas onde o corte de árvores para aproveitamento de lenha, tinha sido realizado há cerca de 30 anos, no Parque Natural de Montesinho.

Na serra da Nogueira, foram delineadas duas áreas, onde predomina a *Quercus pyrenaica*, mas também com presença significativa de *Quercus rotundifolia*. São duas áreas que

estão muito próximas da povoação de Carrazedo, situadas numa encosta com exposição a NW-W e S-SW, com uma altitude máxima de 972 m.

No Parque Natural de Montesinho, foram seleccionadas duas áreas, onde predomina também a *Quercus pyrenaica*, com uma exposição NW-N, e uma altitude máxima de 935 m.

A primeira área (Figura 19), com localização segundo as coordenadas geográficas 41°46'33.77"N ; 6°52'45.01"W, foi definida como a área sem intervenção, com um total de 10,2 hectares, um perímetro de 1461 m e as altitudes a variar entre os 854 m e os 972 m.

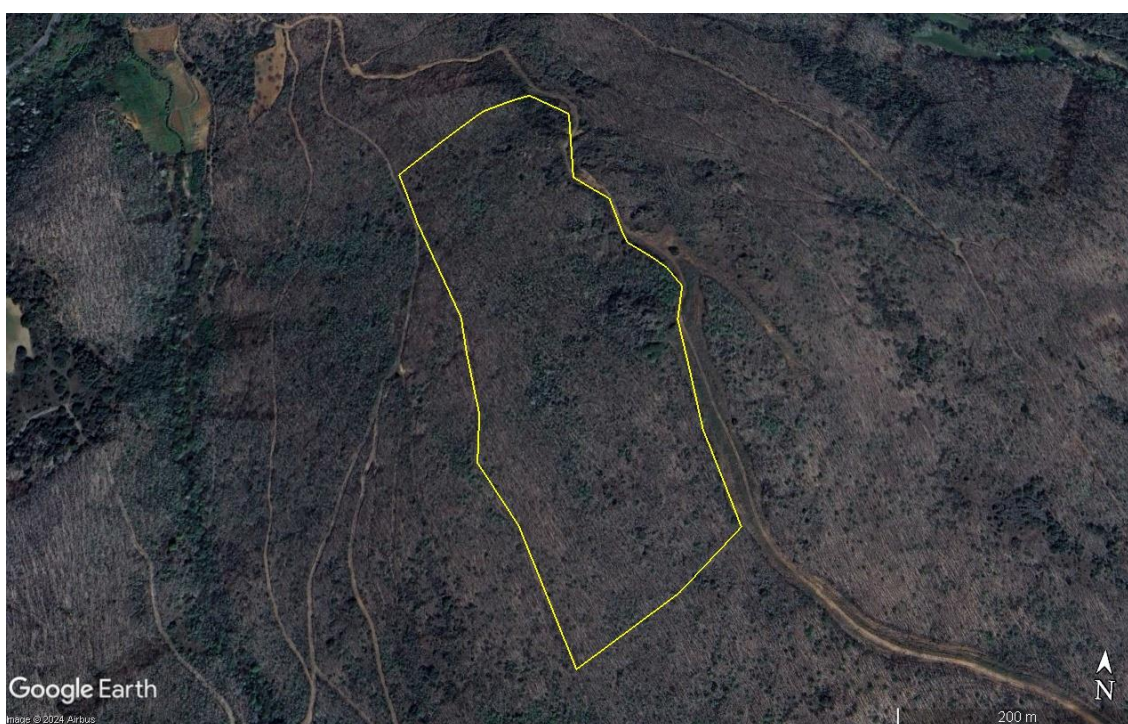


Figura 19: Sinalização da área de estudo num povoamento de carvalhos sem intervenção, na Serra de Nogueira (Google Earth Pro)

A segunda área (Figura 20) com localização segundo as coordenadas geográficas 41°46'18.03"N ; 6°52'45.71"W, foi definida como a área com intervenção, com um total de 11,4 hectares, um perímetro de 1405 m e as altitudes a variar entre os 862 m e os 943 m.



Figura 20: Sinalização da área de estudo num povoamento de carvalhos com intervenção, na Serra de Nogueira (Google Earth Pro)

No Parque Natural de Montesinho, foram também identificadas duas áreas (Figura 21), com localização segundo as coordenadas geográficas $41^{\circ}54'31.79''\text{N}$; $6^{\circ}53'44.49''\text{W}$ para a área designada Carvalhal baixo (Cb) e $41^{\circ}54'29.89''\text{N}$; $6^{\circ}53'37.82''\text{W}$ para a área designada Carvalhal alto (Ca). A primeira área (Cb) tem um total de 1,52 hectares, um perímetro de 552 m e as altitudes a variar entre 893 m e 928 m, a segunda área (Ca) tem um total de 1,21 hectares, um perímetro de 499 m e as altitudes a variar entre 925 m e 935 m.

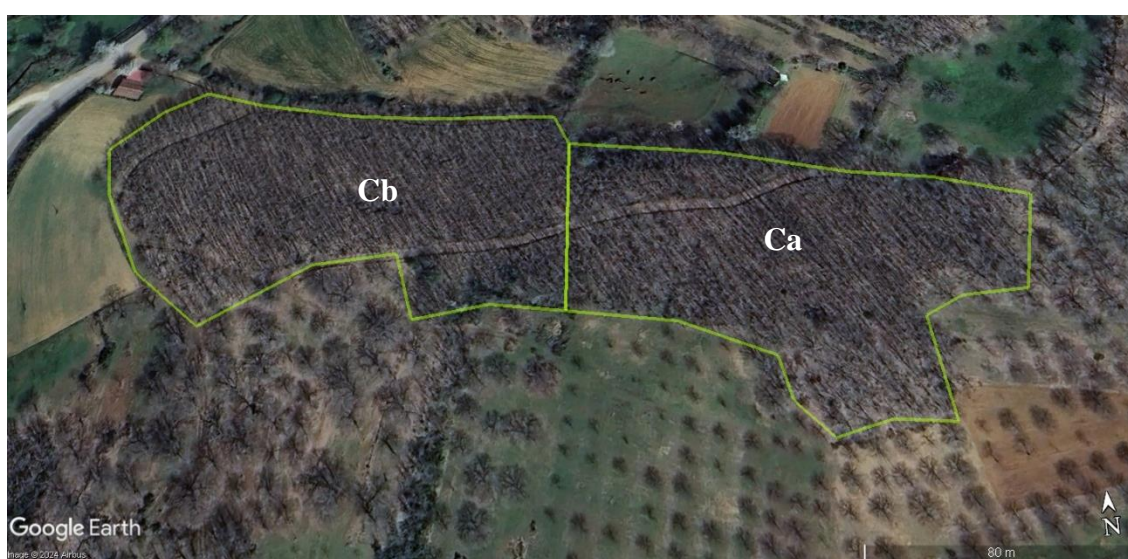
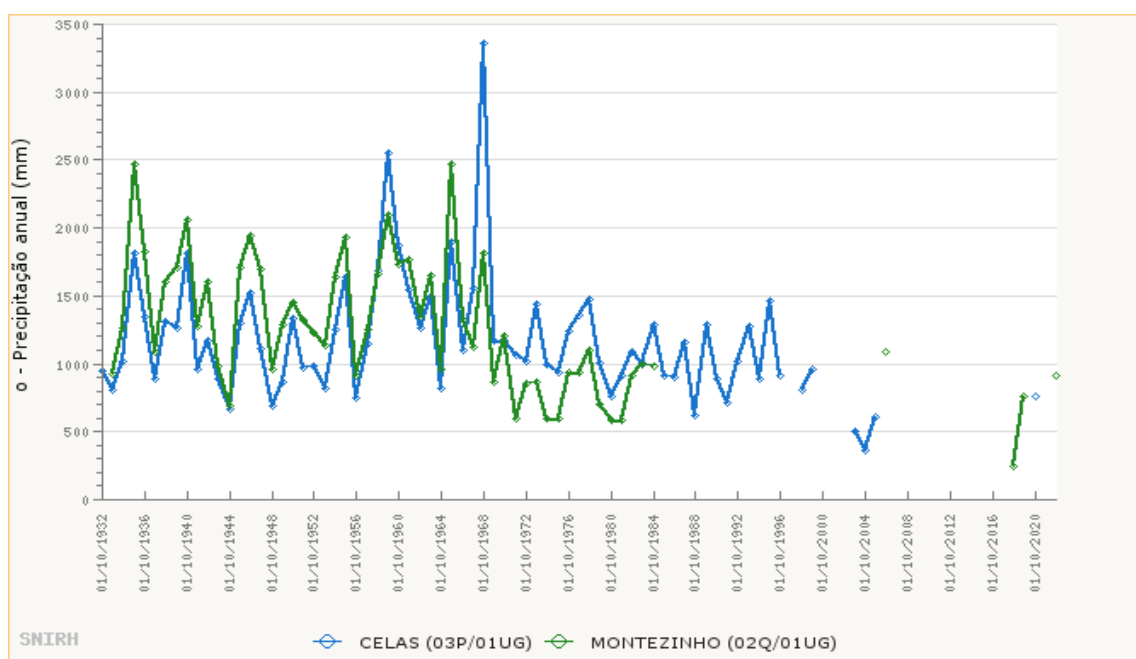


Figura 21: Sinalização das áreas de estudo (Cb-Carvalhal baixo; Ca-Carvalhal alto) num povoamento de carvalhos com intervenção, no Parque Natural de Montesinho (Google Earth Pro)

Numa breve análise climática, para as áreas localizadas na Serra de Nogueira, foram consultados os dados obtidos pela Estação Udométrica de Celas ((03P/01UG) e para as áreas localizadas no Parque Natural de Montesinho, foram consultados os dados obtidos pela Estação Udométrica de Montesinho (02Q/01UG), disponíveis no Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). De acordo com os dados disponibilizados para as áreas de estudo da Serra de Nogueira, observa-se que do ano 2005 (penúltimo ano com registo: 612,1 mm) para o ano 2020 (último ano com registo: 764,9 mm) houve um aumento de 152,8 mm de pluviosidade anual. Para as áreas de estudo no PNM, atendendo aos últimos dados disponíveis, em 2006 foi um ano com elevados níveis de pluviosidade (1091 mm), em 2018 foi ano desde que há registos (1932) com menor valor de precipitação anual com 244 mm, em 2019 verificou-se um aumento de 517 mm, registando-se 761,5 mm e em 2022 (último ano com registo) verificou-se um aumento de pluviosidade com 915,5 mm (mais 154 mm em relação a 2019). Desde que há registos (a partir de 1932) para a precipitação anual, observou-se que até ao ano de 1966 os valores de pluviosidade eram superiores para a região do PNM e a partir do ano de 1967 houve uma inversão, verificando-se valores mais elevados de precipitação na região da Serra de Nogueira, tal como se verificou a perda de continuidade dos registos todos anos para as duas regiões o que terá também influência na interpretação dos dados quanto à tendência da precipitação anual nestas regiões (Figura 22).



Fonte: snirh.apambiente.pt

Figura 22: Registos da precipitação anual (mm) na Estação de Celas (03P/01UG) e na Estação de Montesinho (02Q/01UG)

3.2. Metodologia

Para avaliar a composição da floresta que existe nas áreas de estudo, foram definidas parcelas em cada uma delas, sendo que o número de parcelas foi definido de acordo a representatividade da amostragem e de forma a obter um erro de amostragem relativo aceitável para um intervalo de confiança 95% (inferior a 10%). Por este motivo, o número de parcelas avaliadas é diferente em cada uma das áreas na Serra de Nogueira, uma vez que na área que foi sujeita a intervenção há cerca de 30 anos a quantidade de árvores por parcela era muito superior às contabilizadas por parcela na área sem intervenção, logo com menos parcelas avaliadas conseguiu-se atingir um erro de amostragem relativo aceitável. Também para o inventário florístico o número de transeptos para identificação e contagem do número de indivíduos, foi maior nas áreas da Serra de Nogueira, com 16 transeptos em cada uma delas e no PNM foram efetuados 10 transeptos no total das duas áreas, mais uma vez pela dimensão das áreas, o número de transeptos foi decidido em função da representatividade da flora no terreno.

Além dos cálculos estatísticos para quantificar os parâmetros dendrométricos e caracterizar a massa florestal nas áreas com intervenção e sem intervenção, foram também realizados cálculos para quantificar as reservas de carbono acumulada na madeira. Estes resultados permitiram complementar e comparar informação sobre o impacto da intervenção com a remoção de árvores ou a sua ausência, na capacidade de reter ou libertar carbono para atmosfera.

A presença de madeira morta de grandes diâmetros, em pé e no solo, é uma característica que define as florestas maduras, pois é a que está mais diretamente relacionada com uma biodiversidade especializada, pela sua capacidade em albergar uma extensa diversidade de insetos e fungos, especializados no aproveitamento direto deste recurso. Por isso, é aqui também feito uma referência à presença de madeira morta, tendo sido contabilizada a madeira morta em pé, aquando da quantificação e identificação de indivíduos em cada parcela, já no solo foi apenas tido em consideração a presença de madeira morta em termos qualitativos da sua presença (abundante ou escassa).

Amostragem e recolha de dados

Para avaliação de parâmetros dendrométricos (altura e DAP), nas áreas de estudo da Serra de Nogueira, considerando a dimensão das áreas de estudo (10.2 ha de área sem intervenção e 11.4 ha de área com intervenção) e a elevada densidade arbórea, foram

definidas para amostragem, parcelas circulares de 250 m² no plano horizontal. No PNM, uma vez que as áreas de estudo eram muito menores (1,52 ha e 1,21 ha), para se obter melhor representatividade das características dendrométricas, foram definidas parcelas circulares de 500 m² no plano horizontal.

A delimitação das parcelas foi efetuada com recurso à fita métrica, espetando um ferro no que será o seu centro e com a fita métrica fixa a este ponto caminhando no sentido dos ponteiros do relógio desde o Norte (encontrado com recurso a uma bússola), é definida uma circunferência e são recolhidos os dados das árvores com diâmetro superior a 7,5 cm, (avaliado a 1,30 m de altura a partir do solo) que se encontram no seu interior.

Uma vez que o terreno em estudo era uma encosta, teve que ser calculado o valor do raio corrigido, de acordo com a fórmula (Marques et al., 2017):

$$r_c = \frac{r}{\sqrt{\cos \alpha}}$$

Sendo r o raio na horizontal, que corresponde a 8,92 m para uma área de 250 m², e α a inclinação do terreno, em graus.

A área total de amostragem foi de 21,6 hectares, em que a área designada de “sem intervenção” tem 10,2 hectares e a área sob a designação “com intervenção” tem 11,4 hectares.

O método de amostragem utilizado para o levantamento dos parâmetros dendrométricos foi o método de amostragem casual simples, processo pelo qual se obtém uma amostra, por seleção aleatória, com identificação e localização das parcelas pelo sistema de coordenadas. Dentro de cada parcela, todos os indivíduos eram numerados, identificados e contabilizados todos os que apresentaram diâmetros acima dos 7,5 cm.

O inventário foi realizado nos meses de abril e julho de 2024, sendo selecionadas no total 16 parcelas, na área “sem intervenção”, e 10 parcelas, na área “com intervenção”, tendo em consideração uma intensidade de amostragem que seja representativa e com um erro de amostragem inferior a 10%, para um intervalo de confiança de 95%.

Os pontos de amostragem para fazer o inventário florístico foram os mesmos considerados para o inventário florestal. Nas áreas de estudo na Serra de Nogueira, para identificação da flora presente na categoria das herbáceas, arbustivas e regeneração

arbórea, foi traçado um transepto de 20 m (em cada uma das parcelas) (Figura 23), com recurso à fita métrica, e com a ajuda de um ponteiro em ferro (Figura 24), e a cada 20 cm registavam-se as espécies que tocavam nesse ponteiro e o número de indivíduos, ao todo são avaliados 100 pontos de amostragem. Em caso de dúvida, quanto ao nome científico, era feita a recolha de um exemplar, e levado para o laboratório para posterior identificação.

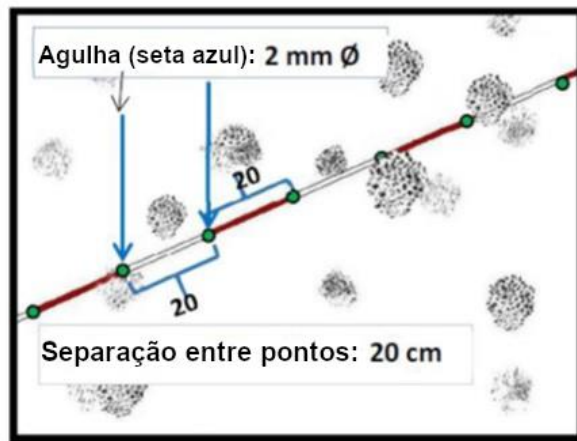


Figura 23: Método de identificação das plantas por ponto ao longo do transepto (adaptado de Marina Castro ESA-IPB)

A quantificação da regeneração natural foi apenas avaliada a sua presença em termos qualitativos – abundante, média, escassa – e por observação direta.



Figura 24: Material utilizado para realizar inventário florístico (1), com destaque para o ponteiro (2) e para a fita métrica (3)

No caso das áreas de estudo no PNM, o método é mesmo descrito anteriormente, apenas os transeptos foram definidos de forma diferente: nas diagonais das parcelas, cada transepto tinha aproximadamente 7 m, e numa das laterais parcelas era marcado um transepto de aproximadamente 6 m, perfazendo no total, 20 metros de comprimento (Figura 25).



Foto: Júlio Souza

Figura 25: Transeptos e identificação das plantas ao longo dos mesmos, no carvalhal

Em todas as parcelas foram registados o número da parcela, a posição e número do transecto, no caso do carvalhal, a distância (em cm) onde foi identificada cada espécie, bem, o seu nome e número de indivíduos.

Análise dos dados

Todos os dados recolhidos em campo foram agrupados e organizados com recurso ao *software* de folha de cálculo do Microsoft Excel, tal como, com o seu auxílio foram efetuados todos os cálculos necessários. Para a análise estatística dos dados recolhidos, recorreu-se ao modelo de regressão, para analisar a relação entre a altura e o volume de cada árvore, e assim, estimar o volume do tronco das árvores em pé de *Quercus pyrenaica*.

As fórmulas utilizadas para obtenção de estimativas e estatística descritiva, são apresentadas abaixo (Marques et al., 2018; Tomé et al. 2007):

- Volume total por indivíduo, utilizado para Carvalho e outras folhosas (v):

$$v = \frac{\beta_0}{1000} (d^2 h)^{\beta_1}$$

Sendo:

$$\beta_0 = 0,08011$$

d – diâmetro a altura do peito

$$\beta_1 = 0,9220$$

- Média aritmética (\bar{x}):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Sendo:

$\sum_{i=1}^n x_i$ – somatório dos n valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ que constituem a amostra

n – número de observações

- Variância (s^2):

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Sendo:

$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ – somatório dos quadrados dos desvios dos valores individuais x_i em relação à média aritmética (\bar{x})

n – número de observações

- Desvio padrão (s):

$$s = \pm \sqrt{s^2}$$

Em que:

s^2 - variância

- Coeficiente de variação (CV):

$$CV = 100 \frac{s}{\bar{x}}$$

Sendo:

s - desvio padrão

\bar{x} - média aritmética

- Variância da média ($s_{\bar{x}}^2$):

$$s_{\bar{x}}^2 = \frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

Sendo:

s^2 - variância

n – número de observações

N – número total de unidades de amostragem da população

- Erro padrão da média ($s_{\bar{x}}$):

$$s_{\bar{x}} = \pm \sqrt{s_{\bar{x}}^2}$$

Sendo:

$s_{\bar{x}}^2$ - Variância da média

- Erro de amostragem absoluto (SE):

$$SE = s_{\bar{x}}t$$

Sendo:

$s_{\bar{x}}$ – erro padrão da média

t – valor probabilístico

- Erro de amostragem relativo (SE%):

$$SE\% = \frac{SE}{\bar{x}} 100$$

Sendo:

SE - erro de amostragem absoluto

\bar{x} - média aritmética

- Intervalo de confiança para média (IC):

$$IC = \bar{x} \pm SE$$

Sendo:

\bar{x} - média aritmética

SE - erro de amostragem absoluto

Para estimar a quantidade de carbono armazenado no material arbóreo vivo, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Biomassa verde dos indivíduos do estrato arbóreo vivo

$$Biomassa = V_T dens$$

Sendo:

V_T - volume total

dens – densidade média da madeira de carvalho (0,600 g.cm³)

▪ Reserva de carbono na madeira

$$C = Biomassa * 0,5$$

Sendo:

C – Carbono armazenado

Para o cálculo do carbono, de acordo com a literatura, considera-se que aproximadamente 50% da composição da madeira em relação ao seu peso seco é carbono (Florestas, 2024; Forest Products Division, 2003).

Com base nos dados do inventário florístico, foi calculada a riqueza específica (S), correspondente ao número de espécies observado e o índice de diversidade de Shannon (H'), sendo que para o seu cálculo foi utilizada a fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Sendo:

S – número de espécies (riqueza)

$p_i = \frac{n_i}{N}$ - abundância relativa de cada espécie, que resulta da proporção dos indivíduos de uma espécie (n_i) pelo número total dos indivíduos na comunidade (N)

$\ln p_i$ – logaritmo natural da abundância relativa de cada espécie

Com o objetivo de avaliar a existência de algum padrão entre o número de espécies (S) e a diversidade de espécies (H') nas áreas em que a intervenção ocorreu há mais e menos tempo (80 e 30 anos), foi utilizado o software R para fazer uma análise de componentes principais (PCA).

4. Resultados

Na Serra de Nogueira foi efetuada avaliação dendrométrica sobre uma área total de 21,6 hectares, com inventariação de 2162 indivíduos maioritariamente da espécie *Quercus pyrenaica*. Como já foi referido anteriormente esta área total compreende uma parcela com 10,2 hectares onde não há intervenção humana há um longo período (≥ 80 anos), e uma parcela com 11,4 hectares em que a intervenção humana foi relativamente recente (≈ 30 anos), onde são visíveis os vestígios de corte. No PNM a avaliação dendrométrica foi feita numa área total de 2,73 hectares, que foi intervencionada há cerca de 30 anos, com inventariação de 384 indivíduos da espécie *Quercus pyrenaica*.

Diferenças que se destacaram na área sem intervenção, na Serra de Nogueira, é a irregularidade do povoamento, presença de madeira morta (em pé e no solo) de maior dimensão e menor número de indivíduos inventariados por cada parcela, contrariamente a área com intervenção apresenta uma estrutura vertical mais regular, madeira morta (em pé e no solo) de menor dimensão e maior número de indivíduos inventariados por cada parcela (Tabela 9). No PNM, tendo em conta que foram áreas já intervencionadas, num espaço de tempo relativamente pequeno, tal como na área com intervenção na Serra de Nogueira, apresenta estrutura mais regular, maior número de indivíduos por parcela e presença de madeira morta (em pé e no solo) de menor dimensão.

No total de indivíduos inventariados em cada parcela, para a área sem intervenção na Serra de Nogueira, verifica-se um volume médio de madeira de $6,04 \text{ m}^3$, o que corresponde a $241,60 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Tabela 9). Para a área com intervenção na Serra de Nogueira, o volume médio de madeira é de $3,66 \text{ m}^3$, o que corresponde a $146,40 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Tabela 9).

Os limites do intervalo de confiança (IC) por hectare, para a área sem intervenção, são:

$$241,6 - 22 < IC < 241,6 + 22$$

Os limites do intervalo de confiança (IC) por hectare, para a área com intervenção, são:

$$146,4 - 14,4 < IC < 146,4 + 14,4$$

Isto significa, que os limites dentro dos quais se encontra a verdadeira média do volume de madeira na área sem intervenção, para um grau de confiança de 95%, são 219,6 e 263,6 m³/ha, para a área com intervenção são 132 e 160,8 m³/ha.

Tabela 9: Estatística descritiva, na área sem e com intervenção, na Serra de Nogueira, para o volume dos indivíduos por parcela

Serra de Nogueira			
	Valor por parcela		Unidade
	área sem intervenção	área com intervenção	
Média	6,04	3,66	m ³ .0,025ha ⁻¹
Variância	0,58	0,08	(m ³ .ha ⁻¹) ²
Desvio Padrão (±)	0,76	0,28	m ³ .0,025ha ⁻¹
Coefficiente de Variação	12,61	7,73	%
Variância da média	0,97	0,01	(m ³ .ha ⁻¹) ²
Erro padrão da média (±)	0,22	0,11	m ³ .0,025ha ⁻¹
Erro de amostragem absoluto (±)	0,55	0,36	m ³ .0,025ha ⁻¹
Erro de amostragem relativo (±)	9,18	9,92	%

Nas parcelas inventariadas no Parque Natural de Montesinho, somam no total uma área de 2,73 hectares, e um volume médio de madeira de 8,58 m³, o que se traduz em 171,6 m³ de madeira por hectare (Tabela 10).

Os limites do intervalo de confiança (IC) por hectare, para a área com intervenção, no PNM, são:

$$171,6 - 8,5 < IC < 171,6 + 8,5$$

Tabela 10: Estatística descritiva, nas áreas com intervenção, no Parque Natural de Montesinho, para o volume dos indivíduos por parcela

Parque Natural de Montesinho		
	Valor por parcela	
	área com intervenção	Unidade
Média	8,58	m ³ .0,05ha ⁻¹
Variância	0,10	(m ³ .ha ⁻¹) ²
Desvio Padrão (±)	0,32	m ³ .0,05ha ⁻¹
Coefficiente de Variação	3,71	%
Variância da média	0,02	(m ³ .ha ⁻¹) ²
Erro padrão da média (±)	0,15	m ³ .0,05ha ⁻¹
Erro de amostragem absoluto (±)	0,43	m ³ .0,05ha ⁻¹
Erro de amostragem relativo (±)	4,96	%

Com a análise da tabela 11, verifica-se que a média do volume, da biomassa e do teor de carbono são diferentes entre as áreas sem intervenção e com intervenção, uma vez que os limites dos desvios das médias não se sobrepõem. De referir, que as áreas de estudo são diferentes entre si e as idades referidas são uma informação dada por memória dos locais, não foi encontrado qualquer registo.

A área sem intervenção é a que apresenta os valores mais elevados de volume de madeira (241,6 ±22,17 m³/ha), maior quantidade de biomassa (147,8±13,56Mg/ha) e de carbono armazenado por hectare (73,9±6,78 Mg/ha). No sentido contrário, a área com intervenção na Serra de Nogueira há cerca de 30 anos é a que apresenta os valores mais baixos de volume de madeira (143,4±14,52 m³/ha), quantidade de biomassa (93,32±9,26 Mg/ha) e carbono armazenado por hectare (46,66±6,07 Mg/ha).

Tabela 11: Média do volume, biomassa e carbono nas áreas de estudo da Serra de Nogueira e do PNM

		Volume (m ³ /ha)	Biomassa (Mg/ha)	Carbono (Mg/ha)
Serra de Nogueira	área sem intervenção	241,6 ± 22,17	147,8 ± 13,56	73,9 ± 6,78
	área com intervenção	146,4 ± 14,52	93,32 ± 9,26	46,66 ± 6,07
PNM	área com intervenção	171,6 ± 8,51	102,98 ± 5,11	51,49 ± 5,55

Na figura 26, pretende-se mostrar para cada área de estudo, a distribuição por quantidade de árvores em cada classe DAP. Tendo em conta as características de cada área de amostragem, na área sem intervenção é a que tem maior número de classes DAP (sugere maior diversidade de idades), com um pico na classe intermédia ($12,6 < \text{DAP} < 17,5$ cm), na classe mais baixa ($\text{DAP} < 7,5$ cm) representa a presença de indivíduos mais jovens, muitos, resultado de regeneração natural e embora muito reduzido a classe mais alta ($27,6 < \text{DAP} < 32,5$ cm) que pode incluir árvores maduras e dominantes. Na área com intervenção, temos uma estrutura bastante diferente, onde predominam as classes mais baixas ($\text{DAP} < 7,5$ e $7,5 < \text{DAP} < 12,5$ cm), sendo a predominância de indivíduos jovens e abundância de regeneração natural. No caso do carvalhal, não há destaque para uma classe DAP, o número de árvores por classe também é relativamente baixo, no entanto, para esta área há a referir que esta é muito menor comparativamente à área de estudo na Serra de Nogueira, ou seja, foram avaliadas menos parcelas (para um erro de amostragem aceitável) mas com representatividade da floresta aí presente.

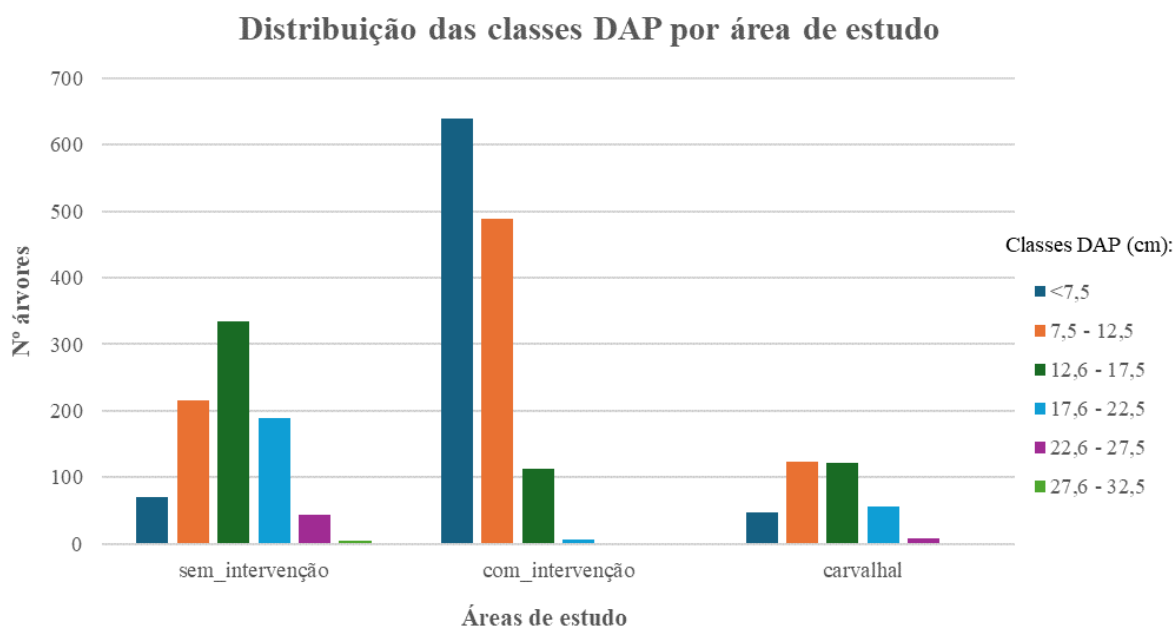


Figura 26: Distribuição das classes DAP por área de estudo

Verifica-se, sem considerar a classe de idade e de diâmetro, que para área sem intervenção, na Serra de Nogueira, estima-se uma média de cerca de 7 árvores mortas em pé, por cada parcela de 250 m^2 , o que significa que por hectare teremos cerca de 272 árvores mortas em pé. Na área com intervenção, na Serra de Nogueira, estima-se uma

média de 12,4 árvores mortas por parcela de 250 m², o que equivale a cerca de 496 árvores mortas em pé por hectare. Com estes valores, importa referir, que embora se estime maiores valores de madeira morta em pé para a área com intervenção, esta apresenta de acordo com a figura 24, as classes de diâmetros mais baixas ($<7,5$ cm e $7,5 < \text{DAP} < 12,5$) o que sugere menor capacidade de fornecer abrigo a maior diversidade de espécies. Na área sem intervenção, a madeira morta em pé, embora seja menor por hectare, há maior diversidade nos diâmetros, sugerindo maior capacidade de fornecer abrigos a maior diversidade de espécies. No solo, não foi contabilizada a quantidade de madeira morta, mas na observação aleatória, era uma presença regular nas duas áreas avaliadas na Serra de Nogueira. Nas áreas avaliadas no PNM, por falta de dados não é possível fazer referência à madeira morta presente nestas áreas.

Na Serra de Nogueira, a identificação da flora (Anexo IV) presente na área que não é sujeita a intervenção há mais de 80 anos, foram contabilizadas 46 espécies, com o valor médio do número de espécies (S) em cada transecto de 13, a variar entre o valor máximo de 19 e o valor mínimo de 5 espécies, o número de indivíduos (N), em cada transecto, a variar entre 211 e 101, e a diversidade de espécies (H') com o valor máximo de 2,18 e o valor mínimo de 1,16. Igualmente na Serra de Nogueira, mas numa área de floresta que foi intervencionada há cerca de 30 anos, foram contabilizadas 41 espécies da flora local, apresentando o número de espécies (S) em cada transecto, um valor médio de 11, e a variar entre o máximo de 15 e o mínimo de 7, o número de indivíduos (N), em cada transecto, a variar 195 e 120, e a diversidade de espécies (H') com o valor máximo de 2,13 e o valor mínimo de 1,29. Na área sujeita a intervenção há cerca de 30 anos, no Parque Natural de Montesinho, foram contabilizadas 44 espécies (Anexo IV), o seu número (S) por transecto, apresentou um valor médio de 12, a variar entre o valor máximo de 19 e valor mínimo de 6, o número de indivíduos (N), por transecto, varia entre 162 e 74 e a diversidade de espécies (H') apresenta um valor máximo de 2,24 e um valor mínimo de 1,15 (Tabela 12).

Tabela 12: Valores médio, máximo e mínimo de diversidade de Shannon (H') e riqueza específica (S)

Local	Área de estudo	H'	S
Serra de Nogueira	sem intervenção	1,74 [2,18 - 1,16]	13 [19 - 5]
	com intervenção	1,77 [2,13 - 1,29]	11 [15 - 7]
PN Montesinho	com intervenção	1,65 [2,24 - 1,15]	12 [19 - 6]

Para identificar padrões tendo em conta apenas as variáveis: diversidade de Shannon (H') e riqueza específica (S) foi utilizada a análise de componentes principais (PCA).

Da análise da distribuição dos pontos de amostragem obtidos com a PCA, conforme se pode verificar na Figura 25 e 26, a posição das setas relativas ao índice de diversidade (H') e à riqueza (S), faz um ângulo de 90° o que significa que estas variáveis não se correlacionam.

Para avaliação dos resultados obtidos de H' e (S), na Serra de Nogueira e no Parque Natural de Montesinho foram definidas três áreas nos gráficos, de acordo com os valores de H', numa perspetiva qualitativa, em valores máximos ($H' > 2$), valores intermédios ($1,5 < H' < 2$) e valores mínimos ($H' < 1,5$). A interpretação do gráfico será feita em função de PC1, que explica 87,9% da variação do conjunto de dados. Observa-se um padrão com um conjunto de amostras da área com intervenção no PNM que correspondem a valores mais altos e mais baixos de H'. A área sujeita a intervenção na Serra de Nogueira, é a que apresenta maior número de amostra com valores intermédios e a área que há cerca de 80 anos não está sujeita a intervenção apresenta entre valores mais altos de H' e valores intermédios. Não é possível identificar um padrão que associe menos anos de perturbação com a diversidade.

Aplicado aos objetivos deste trabalho o índice de diversidade não parece ser o adequado para avaliar as florestas maduras

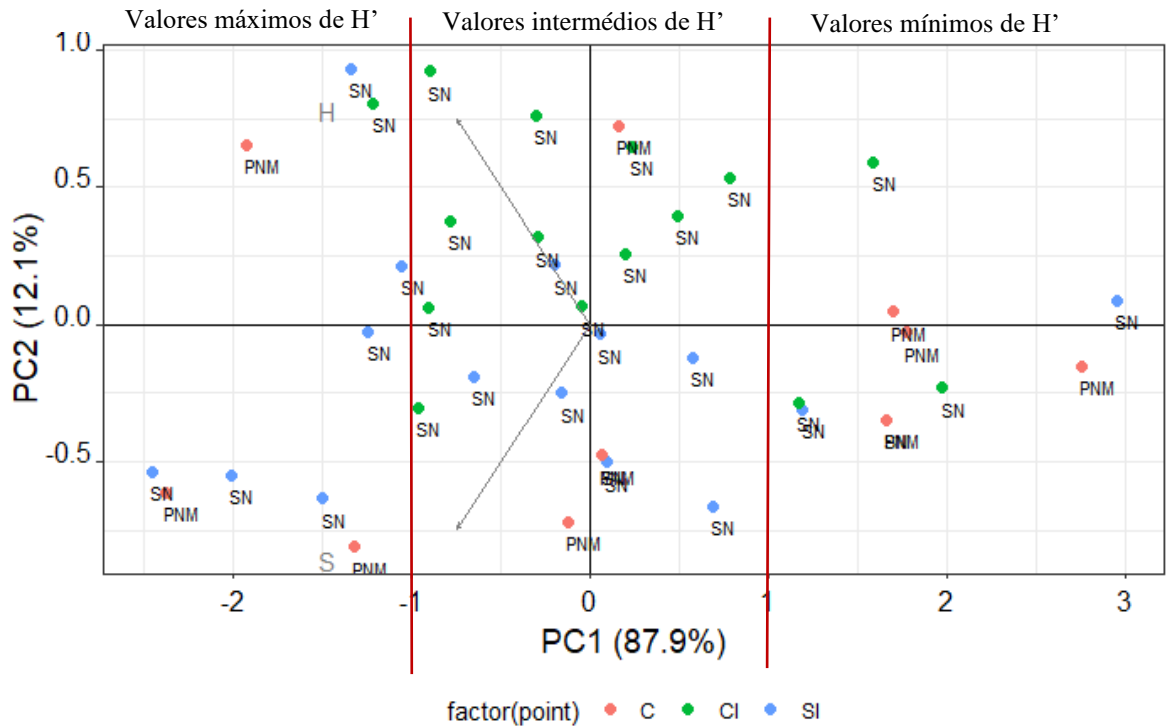


Figura 25: Análise de componentes principais (PCA) em relação ao índice da diversidade (H') e riqueza (S), com identificação dos pontos de amostragem por nome do local da recolha (Serra de Nogueira-SN, Parque Natural de Montesinho-PNM)

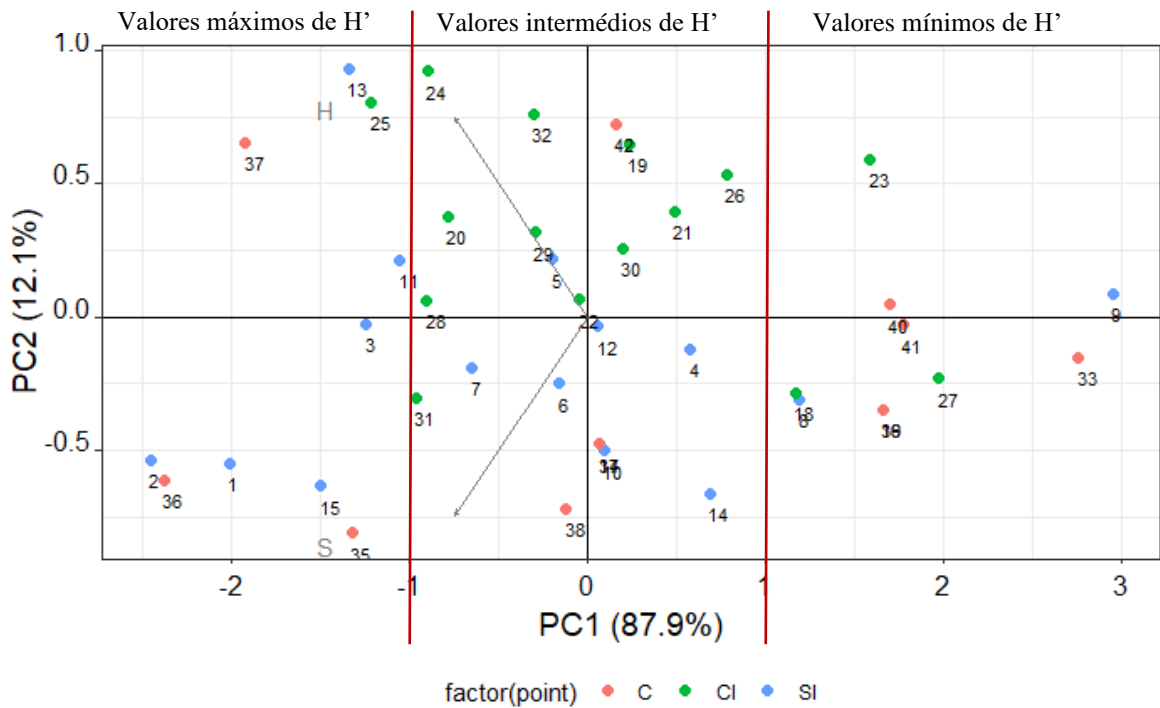


Figura 26: Análise dos componentes principais (PCA) em relação ao índice da diversidade (H') e riqueza (S), com identificação dos pontos de amostragem por número de amostra (N).

Na tabela 13, é apresentado um resumo com os valores de volume de madeira por hectare, quantidade de carbono armazenado no componente arbóreo, diversidade de Shannon (H'), riqueza (S) e a média da quantidade de madeira morta em pé presente em cada uma das áreas na Serra de Nogueira e no PNM. E se a área sem intervenção apresenta valores expectáveis quanto ao volume por hectare e o carbono armazenado, o mesmo não se verifica com a diversidade (H') e o número de espécies (S), que acabam por estar muito próximo dos valores obtidos para a área que foi intervencionada há cerca de 30 anos no PNM.

Tabela 13: Apresentação dos resultados do volume de madeira por hectare, carbono em Mg por hectare, diversidade de espécie (H'-média, máximo e mínimo), número de espécies (S-média, máximo e mínimo) e média da quantidade de madeira morta em pé.

Local	Área de estudo	Volume (m ³ /ha)	Carbono (Mg/ha)	H'	S	Madeira morta (em pé)
Serra de Nogueira	área sem intervenção	241,6 ± 22,17	73,9 ± 6,78	1,74 [2,18 - 1,16]	13 [19 - 5]	7
	área com intervenção	146,4 ± 14,52	46,66 ± 6,07	1,77 [2,13 - 1,29]	11 [15 - 7]	12
PNM	área com intervenção	171,6 ± 8,51	51,49 ± 5,55	1,65 [2,24 - 1,15]	12 [19 - 6]	7

5. Reflexões finais

No início deste trabalho foi referido que este pretende realçar a importância de valorizar e conservar áreas florestais que resistiram no tempo a uma intervenção humana intensiva, ou seja, quer este trabalho chamar a atenção para a importância de haver uma atuação sobre áreas de floresta, que lhes permitam atingir fases mais avançadas do seu desenvolvimento e alcançar atributos próprios da maturidade florestal, e que estão já definidos tanto na literatura como em trabalhos de gestão florestal documentados noutros países da Europa.

O primeiro desafio que surgiu, foi na designação deste tipo de floresta, face à profusão de termos, locuções e polissemia para designar este tipo de floresta, pela diversidade linguística na Europa, que sugere diferentes palavras com o intuito de falar do mesmo tema, e isto traduz-se também na aplicação de técnicas de avaliação e indicadores que não sendo flexíveis ao contexto local, pode dificultar a implementação de medidas de

proteção de florestas maduras. Por este motivo, em 2023, foi elaborado um documento com as orientações da Comissão Europeia para definir, cartografar, monitorizar e proteger rigorosamente todas as florestas primárias e seculares que subsistem na UE.

Na descrição da área florestal que existe tanto a nível europeu como nacional, surgiu o segundo desafio, em especial para descrever a floresta em Portugal, uma vez que os dados mais recentes são de 2020. Assim, foram consultados os documentos do Inventário Florestal Nacional (2015) (IFN6), a Carta de Uso e Ocupação do Solo (2018) (COS2018), o Estado das Florestas na Europa (2020) (SoEF2020), e os recursos florestais para Portugal, apresentados pela FAO, de forma a cruzar os dados, e fazer uma análise ponderada da área de floresta que existe na atualidade. Ou seja, observou-se que o IFN6 e a COS2018 corroboram a informação de que a floresta é a ocupação mais representativa do território, a FAO dos valores que apresenta para a floresta em Portugal em 2015 repetidos até 2020, pelo que fica a ressalva que face aos grandes incêndios que ocorreram nestes últimos 9 anos (2015-2024), a ocupação do território por floresta foi reduzida drasticamente, o que reforça a necessidade não só de reflorestar as áreas ardidas mas também proteger e conservar áreas de floresta autóctone, de modo a conferir-lhe maior resiliência.

O terceiro desafio foi apresentar a Arqueobotânica, com os dados obtidos em trabalhos arqueológicos, como área de conhecimento útil, que pode contribuir para repensar a gestão florestal que é feita na atualidade. A evolução histórica do território deve ser tida em consideração, na atual gestão florestal, considerando os ambientais, sociais e económicos. A inclusão de estudos arqueobotânicos, permite compreender melhor as relações que as sociedades Pré-Históricas estabeleciam com o ambiente envolvente, que tipo de plantas existiam no local e que usos lhes eram dados. Relativamente, a este desafio, a maior dificuldade prende-se com a ausência de trabalhos feitos na área de estudo, em especial na Serra de Nogueira, tendo por isso sido necessário recorrer a fontes bibliográficas, deixando o objetivo de incluir a Arqueobotânica neste trabalho por concretizar. No entanto, há bastante trabalho feito em áreas próximas como o Lago de Sanábria, pelo que se mantém o objetivo de dar seguimento a este trabalho em estudos posteriores. Acima de tudo, este trabalho, possibilitou uma primeira abordagem ao tema da Arqueobotânica enquanto complemento à gestão florestal. Foi possível estabelecer contactos com profissionais da área de Arqueobotânica, Etnoarqueologia e Arqueologia, ampliar o conhecimento com a leitura de artigos e livros da área, o que reforça o entusiasmo em manter esta questão em aberto, tal como referido, anteriormente.

Assim, das hipóteses colocadas para desenvolver este trabalho, à última hipótese “*Como pode a Arqueobotânica, com base em evidências de vestígios botânicos (macro-restos e polínicos), ajudar na gestão atual das Florestas?*” fica como objetivo futuro continuar a aprofundar conhecimento sobre esta área de trabalho e cruzar dados já disponíveis de áreas onde foram efetuados estudos arqueobotânicos, contribuindo para complementar e reforçar a informação em falta neste trabalho.

Quanto à primeira hipótese “*Existem bosques, na região, com capacidade para atingir fases de maturidade características de uma Floresta Madura?*” de acordo com os dados obtidos, considera-se que a área que não tem intervenção há mais de 80 anos, na Serra da Nogueira, tem possibilidade de evoluir para fases mais avançadas do seu desenvolvimento, e atingir um grau de maturidade que lhe confere maior resiliência perante eventos extremos.

Do ponto de vista biológico, esta área sem intervenção conhecida, há mais de 80 anos, apresentou maior número de classes DAP, maior quantidade de biomassa e de carbono armazenado por hectare, como era espectável. Esta área apresenta menor diversidade de espécies, uma vez que com o fecho das copas há uma exclusão competitiva das espécies de luz, ao contrário da área sujeita a intervenção há cerca de 30 anos, na Serra de Nogueira, verificando-se maior diversidade. Isto sugere, que a área onde não há intervenção há cerca de 80 anos, apresenta características de fases mais avançadas do ciclo silvogenético, onde se impõe a exclusão competitiva de espécies, a dominância dos indivíduos mais bem adaptados e maior quantidade de madeira morta com maiores dimensões, ou seja, apresenta atributos mais próximos daqueles que caracterizam uma floresta madura. É importante realçar, que as florestas muito maduras são pouco diversas no que respeita à flora presente, e mais diversas em organismos especializados, essencialmente na decomposição da madeira morta. Na área que foi intervencionada há cerca de 30 anos na Serra de Nogueira, é uma floresta jovem, com bastantes clareiras, e conseqüentemente muita entrada de luz no sub-coberto, que se traduz em maior diversidade de espécies, uma característica das florestas perturbadas, onde esta diversidade é maior em especial na vegetação da orla. No caso das áreas do PNM, embora o valor médio de H' seja o mais baixo, os valores máximos, mínimos e o S estão muito próximo dos obtidos para a área sem intervenção na Serra de Nogueira, para este caso, sendo estações com localizações distintas, logo as características do local também elas distintas, sugere que as áreas da Serra de Nogueira e PNM devem ser avaliadas em separado. A observação visual, mostra que a presença de madeira morta em pé é maior

na área com intervenção, ainda que com troncos de menor diâmetro, o que sugere menor capacidade de fornecer abrigo a maior diversidade de espécies.

No sentido contrário, verifica-se na área sem intervenção, menor quantidade de madeira morta em pé, mas com diâmetros maiores, pelo que sugere a sua capacidade de abrigo, a maior diversidade de espécies. No solo, embora não tenha sido contabilizada, observou-se nas duas áreas a presença regular de madeira morta. A presença de madeira morta de pé e no solo com maiores diâmetros, é uma característica das florestas maduras, logo a área sem intervenção, pode ter capacidade para evoluir para uma floresta madura. Os seus atributos ecológicos, explicam-se por questões socioeconómicas, a localização e inclinação (varia entre 10° e 50°), desta parcela, que não é tão favorável para a recolha de madeira, pelo que a intervenção humana é mais escassa e poderá mesmo, manter-se ausente.

É importante referir, que este trabalho se centra numa primeira avaliação e que será necessário numa fase posterior fazer uma avaliação mais aprofundada com aplicação dos critérios e indicadores utilizados noutros países, como por exemplo, o índice de biodiversidade potencial (IBP) e, após avaliação e necessário aplicar algumas técnicas silvícolas que acelerem o processo de maturidade de uma floresta.

Para a segunda hipótese “*Numa área de floresta, como se pode compatibilizar a promoção da maturidade de parcelas desta floresta e fazer uso da restante área para as necessidades humanas?*” as áreas avaliadas na Serra de Nogueira, entende-se ser um bom exemplo, de como compatibilizar a conservação de uma fração da área florestal com a promoção da sua maturidade, e outra fração ser utilizada para uso das necessidades humanas. Estas áreas são adjacentes, o que permite concentrar a intervenção sobre uma parte da floresta e deixar outra parte para conservação. Deste modo, entende-se que das áreas sujeitas a uma primeira avaliação no que respeita a parâmetros dendrométricos (altura e DAP) e diversidade florística, a área que não está sujeita a intervenção há mais de 80 anos, pode evoluir para uma floresta madura. No entanto, propõem-se uma segunda fase de avaliação mais aprofundada e detalhada desta área, aplicando critérios e indicadores utilizados noutros países, como Espanha e França, para avaliação da maturidade das florestas (utilização do índice IBP). Posteriormente a esta avaliação, e se confirmada a capacidade desta área florestal poder evoluir para fases mais avançadas do seu desenvolvimento com os devidos atributos de maturidade, considerar a hipótese de aplicar técnicas silvícolas que promovam maior heterogeneidade na estrutura do

povoamento (diversidade de classes de idade, diâmetro e altura) e maior quantidade de madeira morta em pé e no solo.

Para a área que foi sujeita a intervenção na Serra de Nogueira, sugere-se a necessidade de haver uma intervenção, com desbastes seletivos para beneficiar as melhores árvores, e deste modo obter maiores volumes de madeira, a par de uma avaliação no terreno mais aprofundada e detalhada, para continuar a ser uma área de uso para obtenção de produtos lenhosos e não lenhosos de forma sustentável e para garantir maior proteção da área definida para conservação que lhe está subjacente.

No que respeita à área que foi intervencionada há cerca de 30 anos, no Parque Natural de Montesinho, por estar perto da povoação, será mais difícil perspetivar a sua evolução para fases mais avançadas de maturidade, por outro lado é uma pequena mancha de pouco mais de 1 ha, integrada no sistema de paisagem em mosaico, entre lameiros, soutos para produção de castanha, terrenos de agricultura anual e também utilizada para pastoreio. Assim, esta área não tem características para poder evoluir para fases de desenvolvimento mais avançadas, atingindo atributos de maturidade que caracterizam as florestas maduras, sobretudo por questões sociais.

Este trabalho, com objetivos preliminares e de prospeção de tratar o tema das florestas maduras, permitiu identificar as diretrizes do que se está a fazer noutros países em termos de avaliação e de política, bem como testar alguns parâmetros dendrométricos e florísticos para a sua avaliação. No entanto, precisa de continuidade, sendo necessário fazer uma avaliação mais aprofundada das áreas de estudo, com recurso a indicadores e fichas de recolha de dados já desenvolvidos e adaptados por outras entidades de investigação e trabalho sobre florestas maduras, em França e Espanha, e que se adaptam a diferentes tipos de floresta.

No decorrer do trabalho de campo para fazer o inventário florístico, foram identificadas espécies botânicas restritas a pequenas áreas e em número muito reduzido de locais, o que significa que o seu estado de conservação requer maior atenção, como aconteceu com uma *Caryophyllaceae* cujo nome científico é *Dianthus hyssopifolius*.

Cabe ainda realçar que este trabalho, permitiu aprofundar o conhecimento sobre florestas maduras, perceber o quanto ainda há que aprender sobre as mesmas, e motivar para dar continuidade ao seu estudo no terreno, no sentido de poder defender e trabalhar para

promover a maturidade de florestas que ainda persistem no território nacional. Sendo também uma prioridade no Regulamento do Restauo da Natureza – *a proteção rigorosa de pelo menos um terço das áreas protegidas da UE, incluindo todas as florestas primárias e seculares que permanecem em território europeu* (Comissão Europeia, 2020) – é ainda mais urgente dar atenção a este tema.

Para concluir, considera-se aqui ser pertinente fazer uma recomendação, para a área que não está sujeita a intervenção há pelo menos 80 anos, na Serra de Nogueira, possa ser classificada como micro-reserva, salvaguardando, contudo, a necessidade de fazer estudos mais aprofundados, para melhor caraterizar a área ao nível da flora, da fauna e do solo, e assim melhor defender o seu estatuto.

Bibliografia

Aguiar, C.F.G. (2000). Flora e vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho [Tese de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa]. Biblioteca Digital do Real Jardín Botánico. <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/1526000>

Aguiar, C., & Azevedo, J. (2012). *A floresta e a restituição da fertilidade do solo nos sistemas de agricultura orgânicos tradicionais do NE de Portugal*. In J. P. Tereso, J. Honrado, A. T. Pinto, & F. Castro Rego (Eds.), *Florestas do norte de Portugal. História, ecologia e desafios de gestão* (pp. 100–117). INBIO - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/8302>

Aguiar, C. (2021). *Vegetação de Trás-os-Montes e da Beira Interior*. In J. Capelo & C. Aguiar (Eds.), *A Vegetação de Portugal* (1ª ed., pp. 43-55). Imprensa Nacional.

Alves, F.M. (2000). Bragança: Memórias Arqueológico-Históricas do Distrito de Bragança. Arqueologia, Etnografia e Arte. Tomo X. Câmara Municipal de Bragança/Instituto Português de Museus – Museu do Abade de Baçal.

Augé, V., Baconnet, M., Bermond, M., Boussou, V., Crassous, C., Delcamp, M., Demontoux, D., Emberger, C., Giraud, S., Guilloux, J., Meurillon, I., Rollet, S., Eric Serantoni, E., & Thomas, M. (2018, Junho). *Les forêts anciennes: un patrimoine naturel et historique à préserver*. Les parcs nationaux de France. https://www.parcsnationaux.fr/sites/parcsnationaux.fr/files/documents/downloads/foret_ancienne_generale_web2.pdf

Bicho, N.F. (2006). Manual de Arqueologia Pré-Histórica. Edições 70.

Branco, A., Nunes, A.J., Rodrigues, B., Aguiar, C., Ferreira, C., Urbino, C., Pouca, D.V., Ferreira, D., Sousa, F., Cepeda, F., Ferreira, H., Martins, J., Ferreira-Alves, J.J.B., Monteiro, J., Rodrigues, L.A., Salgado, M.C., Martins, M.G., Moreira, M.J.G., Ferreira-Alves, N.M., ..., Jiménez, V.M. (2013). *A Paisagem Rural de Bragança (Séculos XIX e XX). Bragança na Época Contemporânea (1820-2012)* (1ª ed., 15-32). Câmara Municipal de Bragança.

Buxó, R., & Piqué, R. (2008). *Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la península Ibérica* (1ª ed.). (1ª ed.) Ariel.

Carvalho, J.P.F. (2018). *Silvicultura próxima da natureza – Conciliar Economia e Ecologia para uma Silvicultura Multifuncional, Rentável e Sustentável*. Quântica.

Comissão Europeia. (2023, Maio 22). *Causas das alterações climáticas*. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_pt

Comissão Europeia (2020, Maio 20). *Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030 – Trazer a natureza de volta às nossas vidas*. Eur-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0380&qid=1728485853147>

Conselho Europeu. (2024). *Restauração da natureza*. <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/nature-restoration>

Conselho Europeu. (2024, Junho 17). *Qual é o estado atual da natureza na UE?* <https://www.consilium.europa.eu/pt/infographics/state-of-eu-nature>

Conselho Europeu. (2024, Junho 17). *Regulamento Restauração da Natureza: Conselho dá luz verde final* [Comunicado de imprensa]. <https://www.consilium.europa.eu/pt/press/press-releases/2024/06/17/nature-restoration-law-council-gives-final-green-light/>

Conselho Europeu. (2023, Novembro 9). *Restauração da natureza: Conselho e Parlamento chegam a acordo sobre novas regras para restaurar e preservar os habitats degradados na UE* [Comunicado de imprensa]. <https://www.consilium.europa.eu/pt/press/press-releases/2023/11/09/nature-restoration-council-and-parliament-reach-agreement-on-new-rules-to-restore-and-preserve-degraded-habitats-in-the-eu/>

CREAF. (2021, Março 21). *Bosques maduros, pequeñas vacunas contra el cambio global*. <https://www.creaf.cat/es/articulos/bosques-maduros-pequenas-vacunas-contr-el-cambio-global>

Direção Geral do Ambiente (Comissão Europeia), (2023, Abril). *Orientações da Comissão para a definição, cartografia, monitorização e proteção rigorosa das florestas primárias e seculares da UE*. Serviço das Publicações da União Europeia. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/402662>

EUROPARC-España. (2020). Manual 14. *Bosques maduros mediterráneos: características y criterios de gestión en áreas protegidas*. Life RedBosques. <https://redbosques.eu/wp-content/uploads/2022/01/manual14.pdf>

EUROPARC-España. (2018). *Bosques maduros. preguntas y respuestas para entenderlos y conservarlos mejor*. Life RedBosques. https://redbosques.eu/wp-content/uploads/2022/01/Preguntas_bosques_maduros-1-1.pdf

EUROPARC-España. (2017). *Los bosques maduros: características y valor de conservación*. Life RedBosques. <https://redbosques.eu/wp-content/uploads/2022/01/BOSQUES-MADUROSsintesis-V3.8-1.pdf>

Feced, C.G., Berlung, H., & Strnad, M. (2015, Dezembro 11). *Scoping document: information related to European old growth forests* [Paper presentation]. European Topic Centre on Biological Diversity (ETC/BD) report to the European Environment Agency (EEA). https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd/products/etc-bd-reports/european_old_growth_forests

Florestas. (2024, Agosto). *Qual é a composição da madeira?* <https://florestas.pt/saiba-mais/qual-e-a-composicao-da-madeira/>

Florestas. (2022, Abril 18). *Ainda existe floresta natural na Europa?* <https://florestas.pt/saiba-mais/ainda-existe-floresta-natural-na-europa/>

Florestas. (2022, Abril 13). *O que resta das florestas primárias do mundo e onde se encontram?* <https://florestas.pt/conhecer/o-que-resta-das-florestas-primarias-do-mundo-e-onde-se-encontram/>

Florestas. (2021, Janeiro 14). *O que são os serviços do ecossistema?* <https://florestas.pt/saiba-mais/o-que-sao-os-servicos-do-ecossistema/>

Florestas. (2021, Fevereiro 23). *Quais são os principais eixos da Estratégia da Biodiversidade para 2030 da União Europeia?* <https://florestas.pt/saiba-mais/quais-sao-os-principais-eixos-da-estrategia-da-biodiversidade-para-2030-da-uniao-europeia/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. *Global Forest Resources Assessment – Portugal*. <https://fra-data.fao.org/assessments/fra/2020/PRT/home/overview>

Forest Europe (2020). *State of Europe's Forests 2020* [Conference session]. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe - FOREST EUROPE, Liaison Unit Bratislava. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf

Forest Products Division. (2003, March). *Instruments related to the United Nations framework convention on Climate Change and their potencial for sustainable forest management in Africa: Forest and climate change* [Forest and Climate Change Working Paper 1]. https://www.fao.org/4/ac836e/AC836E03.htm#P81_7177

Fundación HAZI. (2017). *Apuntes sobre trasmochos. Guía de buenas prácticas para el trasmocheo*. Symposiumleitza2017. https://symposiumleitza2017.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/09/trasmochos_guia_buenaspracticas.pdf

Gonçalves, A.C., Dias, S.S., & Pereira, A.G. (2008). Definição de Modelos de Silvicultura à Escala dos Planos de Ordenamento Florestal. *Silva Lusitana*, 16 (Especial), 97-110. <https://scielo.pt/pdf/slu/v16nEspecial/v16a08.pdf>

Gonin, P., Larrieu, L., & Deconchat, M. (2017, Setembro). *Index of Biodiversity Potential (IBP): How to extend it to Mediterranean forests?* 5th Mediterranean Forest Week, Agadir, Marrocos. https://www.cnpf.fr/sites/socle/files/cnpf-old/gonin_larrieu_deconchat_2017_foret_med_en.pdf

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas [ICNF]. (2021, Junho) *Plano de Gestão da ZEC Montezinho/Nogueira*. ICNF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/98b7d3a472ce55b6>

Instituto da Conservação, da Natureza e das Florestas [ICNF]. (2021, Junho 14). *Portugal – Perfil Florestal*. ICNF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/1f924a3c0e4f7372>

Instituto da Conservação, da Natureza e das Florestas [ICNF]. (1997, Agosto 28). *Plano Sectorial da Rede Natura 2000: Sítio Montesinho/Nogueira*. ICNF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/247a66af69c13d94>

Larrieu, L., & Gonin P. (2009). *L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers*. Revue Forestière Française, 727-748. www.foretriveefrancaise.com/ibp

Lusa. (2024, Agosto 27). *Área ardida no incêndio da Madeira ultrapassou os 5100*. Público. <https://www.publico.pt/2024/08/27/sociedade/noticia/area-ardida-incendio-madeira-ultrapassou-5100-hectares-2101964>

Mansourian, S., Rossi, M., & Vallauri, D. (2013). *Ancient Forests in the Northern Mediterranean: Neglected High Conservation Value Areas*. WWF France. https://www.researchgate.net/publication/270647800_Ancient_Forests_in_the_Northern_Mediterranean_Neglected_High_Conservation_Value_Areas.

Marques, C.P., Fonseca, T.F., & Duarte, J.C. (2018). *Guia Prático de Avaliações Florestais – Inventário Florestal e Modelação Estatística*. (1ª ed.). Sílabas & Desafios.

Marques, C.P., Fonseca, T.F., & Duarte, J.C. (2017). *Guia Prático de Avaliações Florestais – Dendrometria*. (1ª ed.). Sílabas & Desafios.

Mccarthy, J. (2001). *Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests*. Environmental Reviews - ENVIRON REV. 9. 1-59. 10.1139/er-9-1-1.

Monteiro, J.R. (1995). *Recursos agrícolas (e agricultura) no Trás-os-Montes do século XVIII*. Brigantia: Revista de Cultura, 15(1), 15-37.

O'Brien, L., Schuck, A., Fraccaroli, C., Pötzelsberger, E., Winkel, G., & Lindner, M. (2021, Junho 28). [Final report]. *Protecting old-growth forests in Europe - a review of scientific evidence to inform policy implementation*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/rs1>

Pinto, B.; Aguiar, C., & Partidário, M.R. (2010). *Brief historical ecology of Northern Portugal during the Holocene*. Environment and History, 16, 3–42. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/4509>

Ramil-Rego, P., Muñoz-Sobrino, C., Rodríguez-Gutián, M. et al. (1998). *Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years*. Plant Ecology 138, 41–62. <https://doi.org/10.1023/A:1009736432739>

Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo ao Restauro da Natureza e que altera o Regulamento (UE) 2022/869. (2024). PE-CONS 74/1/23 REV 1. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:32024R1991>

Renfrew, C. & Bahn, P. (2011). *Arqueología: Teorías, métodos y práctica*. (2ª ed.). Akal.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/97. (1997). Diário da República n.º 198/1997, Série I-B. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/142-1997-194626>

Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008. (2008). Diário da República n.º 139/2008, 1º Suplemento, Série I. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/115-a-2008-649774>

Ribeiro, J.A. (1983). *Património Ecológico de Trás-os-Montes e Alto Douro*. Brigantia: Revista de Cultura, III(3), 491-497.

Rossi, M., & Vallauri, D. (2013). *Evaluer la naturalité. Guide pratique, version 1.2*. WWF France. https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2017-09/13_rapport_e%CC%81valuer_la_naturalite%CC%81guide_pratique.pdf

Rossi, M., Bardin, P., Cateau E., & Vallauri D. (2013). *Forêts anciennes de Méditerranée et montagnes limitrophes. Références pour la naturalité régionale*. WWF France. https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2017-09/13_rapport_forets_anciennes_de_Me%CC%81dite%CC%81rrane%CC%81e_et_des_montagnes_limitrophes.pdf

Rugani, T., Diaci, J., Hladnik, D. (2013). *Gap Dynamics and Structure of Two Old-Growth Beech Forest Remnants in Slovenia*. PLoS ONE 8(1): e52641. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052641>

Sabatini, F.M., Bluhm, H., Kun, Z., Aksenov, D., Atauri, J.A., Buchwald, E., Burrascano, S., Cateau, E., Diku, A., Duarte, I.M., López, Á.B.F., Garbarino, M., Grigoriadis, N., Horváth, F., Keren, S., Kitenberga, M., Kiš, A., Kraut, A., Ibish, L., ... Kuemmerle, T. (2021). *European primary forest database v2.0*. Scientific Data 8(220). <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00988-7>

Sabatini, F.M., Burrascano, S., Keeton, W.C., Levers, C., Lindner, M., Pötzschner, F., Verkerk, P.J., Bauhus, J., Buchwald, E., Chaskovsky, O., Debaive, N., Horváth, F., Garbarino, M., Grigoriadis, N., Lombardi, F., Duarte, I.M., Meyer, P., Midteng, R., Mikac, S., ... Kuemmerle, T. (2018) *Where are Europe's last primary forests?* Diversity and Distributions 24(12), 1426–1439. <https://doi.org/10.1111/ddi.12778>

Schnitzler, A., & Biosphoto (2020). *Forêts Sauvages*. Glénat.

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos [snirh]. (2024) Registos da precipitação anual nas estações de Celas (03P/01UG) e de Montezinho (02Q/01UG). <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=2&idItem=1>

Tereso, J.P. (2008, Maio). *Introdução ao estudo de macro-restos vegetais em sítios arqueológicos*. ACADEMIA. https://www.academia.edu/1736636/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_Arqueobot%C3%A2nica

Tereso, J.P., Honrado, J.P., Pinto, A.T., & Rego, F.C. (2011). *Florestas do Norte de Portugal: História, Ecologia e Desafios de Gestão*. In *Bio - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva*. Porto. https://www.researchgate.net/publication/341448000_Florestas_do_Norte_de_Portugal_Historia_Ecologia_e_Desafios_de_Gestao/link/5ec1afc6299bf1c09ac4b74d/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InNpZ251cCI6InBhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbiJ9fQ

Tomé, M., Barreiro, S., Paulo, J.A., & Faias, S.P. (2007). *Seleção de equações para estimação de variáveis da árvore em inventários florestais a realizar em Portugal*. FORCHANGE: Forest Ecosystem Management under Global Change - Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia Centro de Estudos Florestais, 9/2007, 1-20. https://www.isa.ulisboa.pt/cef/forchange/fctools/sites/default/files/pub/docs/equacoes-if_em_portugal.pdf

Vodde, F. (2004). Gap dynamics and disturbances in forested ecosystems. *Natural Disturbances Dynamics as Component of Ecosystem Management Planning, Workshop Natural Disturbances Dynamics as Component of Ecosystem Management Planning, Geysir, 11-15 Oktober 2003*. <https://edepot.wur.nl/41989>

World Wide Fund for Nature [WWF]. (2003, September 25). *Protect Europe's last old-growth forests!* <https://wwf.panda.org/es/?8942/Protect-Europes-last-old-growth-forests>

Anexos

Anexo I

Facteurs relacionados com o povoamento e a gestão florestal (pontuação máxima = 35)

FACTEUR	SCORE																		
Végétation																			
 <p>A - Essences autochtones</p> <p>Compter les essences autochtones : - dans la liste de genres suivante (sans distinction d'espèces) à restreindre aux essences autochtones de la région : Alisier, Cormier et Sorbier (= Sorbus) / <i>Arbousier</i> / Aulne / Bouleau / Charme / Charme houblon / Châtaignier / Chêne à feuilles caduques / Chêne à feuilles persistantes / Epicéa / Erable / <i>Filaria</i> (à larges feuilles) / Frêne / Hêtre / If / Mélèze / Merisier et Cerisier (=Prunus) / <i>Micocoulier</i> / Noyer (commun) / <i>Olivier</i> / Orme / Peuplier et Tremble / Pin / Poirier / Pommier / Sapin / Saule / Tilleul</p> <p>- arbre vivant h > 50 cm (quel que soit son stade de développement) ou arbre mort</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nombre de genres</th> </tr> <tr> <th>collinéen & mont.</th> <th>sub-alpin</th> <th>méditerranéen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0, 1 ou 2</td> <td>0 ou 1</td> <td>0, 1 ou 2</td> </tr> <tr> <td>2, 3 ou 4</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5 et +</td> <td>3 et +</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 et +</td> </tr> </tbody> </table> <p>score plafonné à 2 si le couvert libre² de l'ensemble des essences autochtones < 10 % de la surface décrite</p>	Nombre de genres			collinéen & mont.	sub-alpin	méditerranéen	0, 1 ou 2	0 ou 1	0, 1 ou 2	2, 3 ou 4	2	3	5	5 et +	3 et +			4 et +
Nombre de genres																			
collinéen & mont.	sub-alpin	méditerranéen																	
0, 1 ou 2	0 ou 1	0, 1 ou 2																	
2, 3 ou 4	2	3																	
5	5 et +	3 et +																	
		4 et +																	
 <p>B - Structure verticale de la végétation</p> <p>Compter le nombre de strate, quelle que soit l'essence (autochtone ou non) : - parmi les 4 strates suivantes : - strate herbacée et semi-ligneuse - sur les ligneux, strate occupée par le feuillage bas (< 7 m <i>sauf DM < 5 m</i>) / intermédiaire (7 - 20 m <i>sauf DM 5-15 m</i>) / haut (> 20 m <i>sauf DM > 15 m</i>) - 1 ligneux est compté dans toutes les strates occupées par son feuillage - ne compter que les strates couvrant au moins 20 % de la surface décrite</p>	<p>0 : 1 ou 2 strates 2 : 3 strates 5 : 4 strates</p>																		
Bois mort et microhabitats liés aux arbres (quelle que soit l'essence, autochtone ou non)																			
 <p>C - Bois morts sur pied de grosse circonférence</p> <p>Compter le nombre de bois mort sur pied, quelle que soit l'essence (autochtone ou non) : - que ce soit des arbres morts, des chandelles ou des souches - hauteur ≥ 1 m et grosseur à 1,3 m : - cas général : C ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm), <i>sauf DM : C ≥ 90 cm (D ≥ 30 cm)</i> - cas des stations peu à très peu fertiles et de l'étage subalpin (sauf pour les Pins) ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, <i>Arbousier</i>, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier terminal et Cormier...) : C ≥ 60 cm (D ≥ 20 cm), <i>sauf DM : C ≥ 45 cm (D ≥ 15 cm)</i></p>	<p>0 : < 1 pied/ha 2 : ≥ 1 et < 3 pieds/ha 5 : 3 pieds/ha et plus</p>																		
 <p>D - Bois morts au sol de grosse circonférence</p> <p>Compter le nombre de bois mort au sol, quelle que soit l'essence (autochtone ou non) : - longueur ≥ 1 m et grosseur à 1 m du gros bout : - cas général : C ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm), <i>sauf DM : C ≥ 90 cm (D ≥ 30 cm)</i> - cas des stations peu à très peu fertiles et de l'étage subalpin (sauf pour les Pins) ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, <i>Arbousier</i>, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier terminal et Cormier...) : C ≥ 60 cm (D ≥ 20 cm), <i>sauf DM : C ≥ 45 cm (D ≥ 15 cm)</i></p>	<p>0 : < 1 tronc/ha 2 : ≥ 1 et < 3 troncs/ha 5 : 3 troncs/ha et plus</p> <p>score plafonné à 2 si les bois morts plus petits sont absents</p>																		
 <p>E - Très gros bois vivants</p> <p>Compter le nombre de très gros bois, quelle que soit l'essence (autochtone ou non) : - grosseur à 1,3 m : - cas général : C ≥ 220 cm (D ≥ 70 cm), <i>sauf DM : C ≥ 180 cm (D ≥ 60 cm)</i> - cas des stations peu à très peu fertiles et de l'étage subalpin (sauf pour les Pins) ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, <i>Arbousier</i>, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier terminal et Cormier...) : C ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm), <i>sauf DM : C ≥ 90 cm (D ≥ 30 cm)</i></p>	<p>0 : < 1 arbre/ha 2 : ≥ 1 et < 5 arbres/ha 5 : 5 arbres/ha et plus</p>																		
 <p>F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats</p> <p>Compter le nombre d'arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats, quelle que soit l'essence (autochtone ou non), en utilisant la typologie ci-après : - un arbre est compté plusieurs fois s'il porte des types de dendromicrohabitats différents - un arbre portant plusieurs dendromicrohabitats d'un même type n'est compté qu'une seule fois - compter au maximum 2 arbres/ha par type de dendromicrohabitats - liste des types de dendromicrohabitats² : Cavité de pics (Ø ≥ 4 cm) / Cavité des contreforts racinaires (Ø ≥ 10 cm) / Plage de bois sans écorce (stade saproxylation 1, 2 ou 3 ; S > 600 cm² = A4) / Cavité évolutive à terreau, de tronc (Ø ≥ 10 cm) / Cavité évolutive à terreau, de pied (Ø ≥ 10 cm) / Cavité remplie d'eau (dendrotelme ; Ø ≥ 15 cm) / Fente profonde (largeur > 1 cm, profondeur > 10 cm et longueur ≥ 30 cm) ou écorce décollée formant un abri (décollement > 1 cm, largeur et hauteur > 10 cm) / Champignon polypore (pérenne ou annuel ; Ø ≥ 10 cm) / Coulée de sève fraîche (≥ 20 cm, sans résine) / Charpentière ou cime récemment brisée (Ø ≥ 20 cm et longueur ≥ 50 cm) / Bois mort dans le houppier (> 20 % vol. branches vivantes + mortes ou 1 branche morte Ø ≥ 20 cm et longueur ≥ 50 cm) / Liane (> 25 % surface du tronc ou du houppier) ou gui (> 25 % du houppier)</p>	<p>0 : < 1 arbre/ha 2 : ≥ 1 et < 6 arbres/ha 5 : 6 arbres/ha et plus</p>																		
Habitats associés																			
 <p>G - Milieux ouverts</p> <p>Relever la surface occupée par les milieux ouverts : - définis par la présence d'une végétation spécifique de milieu ouvert : plantes à fleurs et strate herbacée, floraison abondante sur ronce, genêt... - milieux ouverts permanents (pelouses...) ou temporaires (coupes...) - en additionnant le % de milieux ouverts par rapport à la surface décrite, des 3 cas suivants : - trouée ou clairière dans le peuplement décrit - lisière de chemin (traversant le peuplement décrit : compter 2 lisières ; en bordure : compter 1 lisière) ou lisière avec un espace ouvert (en bordure du peuplement décrit) : lande, pré, culture, trouée, clairière, peuplement ouvert ; surface calculée en prenant une largeur standard de 2 m (ex. : 35 m de lisière → 70 m²) - peuplement peu dense ou à feuillage clair, sans trouées nettement identifiables</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>collinéen & montagnard + méditerranéen</th> <th>subalpin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0%</td> <td>< 1%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>< 1% ou > 5%</td> <td>1 à 5%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1 à 5%</td> <td>> 5%</td> </tr> </tbody> </table>		collinéen & montagnard + méditerranéen	subalpin	0	0%	< 1%	2	< 1% ou > 5%	1 à 5%	5	1 à 5%	> 5%						
	collinéen & montagnard + méditerranéen	subalpin																	
0	0%	< 1%																	
2	< 1% ou > 5%	1 à 5%																	
5	1 à 5%	> 5%																	

² Couvert libre = couvert des houppiers des arbres qui ont accès direct à la lumière

³ Voir « Emberger, Larrieu, Gonin : 2013 - Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'IBP » disponible sur internet www.foretpriveefrancaise.com/ibp

Anexo II

Factores relacionados com o contexto (resultam da história ou das condições estacionárias, mas que se pode modificar com a atividade florestal) (pontuação máxima = 15)

FACTEUR	SCORE	
Continuité temporelle de l'état boisé		
<p>H - Continuité temporelle de l'état boisé</p> 	<p>La continuité temporelle de l'état boisé sera évaluée en synthétisant différentes informations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au bureau : <ul style="list-style-type: none"> . observer la carte de l'état-major (1818-1866, www.geoportail.fr) qui localise les forêts anciennes . consulter d'éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (document d'aménagement...) qui pourraient indiquer un défrichement ; - sur le terrain : <ul style="list-style-type: none"> . noter les signes de discontinuité temporelle (murette, terrasse...) qui confirme ou infirme les données de la carte de l'état-major . en zones défrichées, noter les éléments de continuité (très vieux arbres de verger ou de prébois, zone rocheuse restée boisée...) qui attestent d'une discontinuité seulement partielle (→ score 2) 	<p>0 : peuplement ne faisant pas partie d'une forêt ancienne ou ayant été totalement défriché</p> <p>2 : forêt ancienne probable (limite imprécise) ou ayant été défriché en partie</p> <p>5 : peuplement faisant nettement partie d'une forêt ancienne et <i>a priori</i> non défriché depuis</p>
Habitats associés		
<p>I - Milieux aquatiques</p> 	<p>Compter les types de milieux aquatiques^a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dans la liste suivante : Source ou suintement / Ruisselet, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < 1 m) / Petit cours d'eau (l de 1 à 8 m) / Rivière ou fleuve, estuaire ou delta (l > 8 m) / Bras mort / Lac ou plan d'eau profond / Etang, lagune ou plan d'eau peu profond / Mare ou autre petit point d'eau / Tourbière / Zone marécageuse - d'origine naturelle ou artificielle - permanents ou temporaires (mais présents en dehors des épisodes de crue) - situés à l'intérieur ou en bordure du peuplement décrit 	<p>0 : aucun type</p> <p>2 : 1 seul type</p> <p>5 : 2 types et plus</p>
<p>J - Milieux rocheux</p> 	<p>Compter les types de milieux rocheux^a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dans la liste suivante : Falaise (de hauteur supérieure à celle du peuplement) / Dalle / Lapiatz ou grande diaclase fraîche / Grotte ou gouffre / Amoncellement de blocs stables (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m) / Affleurement de banc de galets (hors lit mineur) / Eboulis instable / Chaos de blocs > 2 m / Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement (gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement autre que dalle ou lapiatz) - ne compter un type que si sa surface cumulée > 20 m² - situés à l'intérieur ou en bordure du peuplement décrit 	<p>0 : aucun type</p> <p>2 : 1 seul type</p> <p>5 : 2 types et plus</p>

Remarque : définitions établies pour les forêts françaises des domaines atlantique et continental et en *italique bleu pour le domaine méditerranéen (DM) aux étages méso et supraméditerranéen (le montagnard méditerranéen est rattaché aux domaines atlantique et continental)* ; version 2.9 ACM

Anexo III

Lista dos materiais necessários

- Aplicação GPS (GaiaGPS)
- Clinómetro
- Hipsómetro Vertex 5
- Fita métrica
- Estacas de madeira
- Martelo e ferro (para fixar no solo e segurar a fita)
- Cartões de identificação enumerados (para identificar cada árvore)
- Tinta em spray nas cores laranja e amarelo
- Rolos de fita de sinalização
- Prancha e folhas de campo
- Material de escritório (lápiz, borracha, marcadores, esferográfica)
- Sacos para recolha de material vegetal (identificação botânica)
- Vareta em ferro (para apontar espécies botânicas no transepto)

Anexo IV

Espécies identificadas em cada uma das áreas de estudo na Serra de Nogueira e PNM

Serra de Nogueira		Parque Natural de Montesinho
Área sem intervenção (≥ 80 anos)	Área comm intervenção (≥ 30 anos)	Área comm intervenção (≥ 30 anos)
<i>Arenaria montana</i>	Apiaceae	<i>Brachypodium rupestre</i>
<i>Agrostis castellana</i>	<i>Arenaria montana</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Aristolochia paucinervis</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Arenaria montana</i>
<i>Asphodelus sp</i>	<i>Carex distachya</i>	<i>Avenula sulcata</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Carex sp</i>	<i>Brachypodium rupestre</i>
<i>Campanula rapunculus</i>	<i>Clinopodium sp.</i>	<i>Carex sp</i>
<i>Carex distachya</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Cerastium brachypetalum</i>
<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Cistus psilosepalus Sweet</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Crepis pulchra</i>	<i>Cistus salviifolius</i>
<i>Cytisus multiflorus</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Coronilla repanda</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Daphne gnidium</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Dianthus hyssopifolius</i>	<i>Dianthus hyssopifolius</i>	<i>Cruciata laevipes</i>
<i>Festuca elegans</i>	<i>Erica arborea</i>	<i>Cynosurus echinatus</i>
<i>Folhas opostas (campânula)</i>	<i>Festuca elegans</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>
<i>Galium aparine</i>	<i>Festuca sp</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Galium lucidum</i>	<i>Galium lucidum</i>	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Genista falcata</i>	<i>Galium rotundifolium</i>	<i>Erica arborea</i>
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Genista falcata</i>	<i>Erica australis</i>
<i>Hedera hibernica</i>	<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Festuca rothmaleri</i>
<i>Hedera sp</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Genista falcata</i>
<i>Holcus mollis</i>	<i>Hypericum montanum</i>	<i>Geranium sp</i>
<i>Jacione montana</i>	<i>Jasione montana</i>	<i>Halimium lasianthum subsp. alyssoides</i>
<i>Lathyrus niger</i>	<i>Lactuca viminea</i>	<i>Hedera hibernica</i>
<i>Lilium martagon</i>	<i>Lathyrus linifolius</i>	<i>Helianthemum apeminum</i>
<i>Lonicera periclymenum</i>	<i>Lathyrus niger</i>	<i>Hypochaeris</i>
<i>Melampyrum pratense</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lactuca sp</i>
<i>Melittis melissophylum</i>	<i>Melampyrum pratense</i>	<i>Lathyrus angulatus</i>
<i>Origanum vulgare</i>	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Lavandula pedunculata subsp. pedunculata</i>
<i>Physospermum cornubiense</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>	<i>Leontodon taraxacoides</i>
<i>Poa nemoralis</i>	<i>Poa nemoralis</i>	<i>Lolium rigidum subsp. rigidum</i>
<i>Primula acaulis</i>	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Lonicera periclymenum ssp. hispanica</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Lotus glaber</i>
<i>Pyrus cordata</i>	<i>Rosa sp</i>	<i>Luzula sp</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Rubia peregrina</i>	<i>Pilosella pseudopilosella</i>
<i>Rosa sp</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Pinus pinaster</i>
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Silene sp</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Rubiaceae</i>	<i>Teucrium scorodonia</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Vicia sp</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Sedum hirsutum</i>	<i>Vicia tenuifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>
<i>Stellaria holostea</i>		<i>Ranunculus ollissiponensis</i>
<i>Thesium humifusum</i>		<i>Rosa micrantha</i>
<i>Trifolium medium</i>		<i>Sanguisorba verrucosa</i>
<i>Vicea angustifolia</i>		<i>Sedum forsterianum</i>
<i>Vicia sp</i>		<i>Senecio sylvaticus</i>
		<i>Silene coutinhoi</i>
		<i>Thymus mastichina</i>
		<i>Vicia angustifolia</i>
		<i>Vicia sp</i>

