

Ana Filipa Ribeiro de Oliveira

Caracterização dendrológica e fitossanitária do arvoredo da Mata Nacional do Choupal

Orientador: Prof. Pedro Bingre

Orientadora Externa: Eng^a Mafalda Simões

Coimbra, 2025

Ana Filipa Ribeiro de Oliveira

Caracterização dendrológica e fitossanitária do arvoredo da Mata Nacional do Choupal

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

Orientador: Prof. Pedro Bingre

Orientadora Externa: Eng^a Mafalda Simões

Coimbra, 2025

Agradecimentos

Gostava muito de agradecer a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho. Ao longo destes meses, estiveram sempre presentes muitas pessoas que nunca me deixaram desistir e me motivaram a dar sempre o meu melhor em todos os momentos. Por todas estas razões o meu sincero muito obrigada a todas pois sem elas não teria conseguido.

Em primeiro lugar, gostaria de expressar o meu sincero agradecimento ao Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas por me ter proporcionado a oportunidade de realizar o Estágio Profissionalizante. Esta experiência revelou-se fundamental para o meu crescimento académico e profissional, permitindo-me aplicar, em contexto real de trabalho, os conhecimentos adquiridos ao longo da minha formação, bem como desenvolver novas competências técnicas e pessoais. Agradeço, igualmente, a confiança depositada em mim e o apoio demonstrado ao longo de todo o estágio

Ao meu orientador interno, Professor Pedro Bingre, e à professora Teresa Vasconcelos por todo o apoio, conhecimentos transmitidos e tempo disponibilizado durante a realização deste estudo

À minha orientadora externa, a Eng^a Mafalda Simões, por toda a ajuda, apoio, dedicação e por me integrar tão bem e com tanto carinho na sua equipa. Gostava de agradecer por ter estado sempre disponível para responder a todas as minhas perguntas e pela oportunidade de trabalhar, não só, neste tema sobre o qual aprendi imenso, mas também me levar em visitas de vistoria às Matas Nacionais e perímetros florestais e permitir que colaborasse em diversas ações de voluntariado na mata.

Não podia deixar de agradecer à minha família, especialmente à minha mãe que me apoiou e incentivou todos os dias. Muito obrigada por tudo! À minha irmã e prima quero agradecer por estarem sempre presentes, mesmo que à distância.

Queria agradecer também aos meus avós por me ajudarem e inspirarem a dar sempre o meu melhor.

E por fim, muito obrigada a todos os meus amigos e amigas que me apoiaram e me ajudaram apesar de dizerem sempre que eu passava os dias a tirar fotos às árvores. Quero agradecer especialmente à Inês, à Rita, à Ana, ao Ismael, ao Joel e, às minhas amigas e companheiras de noites de cansaço, Andreia, Carolina e Rita.

Muito obrigada a todos!

Índice

Lista de Figuras	iii
Lista de Equações.....	v
Lista de Tabelas.....	v
1. Introdução	1
1.1. Objetivo	2
2. Caracterização do concelho de Coimbra	2
2.1. Clima e solos.....	3
2.1.1. Temperatura do ar	4
2.1.2. Precipitação	5
2.1.3. Humidade Relativa.....	5
2.1.4. Evapotranspiração	6
2.1.5. Insolação.....	7
2.1.6. Intensidade e direção do vento.....	8
2.1.7. Solos.....	10
3. Caracterização da Mata Nacional do Choupal.....	11
3.1. Caracterização biofísica	13
3.2. Fauna	15
3.3. Flora	16
3.4. Cobertura Florestal da MNC na atualidade	19
3.5. Área de estudo.....	19
4. Metodologia e Métodos	20
4.1. Fichas Fitossanitárias	20
4.1.1. Parâmetros de Fitossanidade	21
4.1.2. Materiais de medição	26
5. Resultados.....	30
5.1. Diversidade arbórea	30
5.2. Representatividade florestal.....	32
5.3. Resultados <i>fitossanitários</i>	34
5.3.1. Avaliação biomecânica e patológica	35
5.3.2. Avaliação da qualidade e gestão	40
5.4. Principais problemas fitossanitários.....	42
5.4.1. Pragas e Patologias Identificadas.....	46

5.4.2.	Pragas e Patologias Não Identificadas	49
6.	Discussão	52
6.1.	Problemas da Mata.....	55
6.1.1.	Fabaceae.....	56
6.1.2.	Loureiro.....	56
6.1.3.	Plátano-bastardo	57
6.1.4.	Lódão-bastardo.....	57
6.2.	Avaliação da Mata	58
7.	Conclusão.....	59
	Face a estas conclusões, será recomendável tomar as seguintes medidas:	61
8.	Bibliografia	63
9.	Anexos.....	69
Anexo 1.	Peças Desenhadas	70
Anexo 1.1.	Mapa da localização da Área 1 (A1) e Área 2 (A2) de estudo na Mata Nacional do Choupal.....	70
Anexo 1.2.	Mapa da Área 1 na Mata Municipal do Choupal.....	71
Anexo 1.3.	Mapa da Área 2 na Mata Municipal do Choupal.....	72
Anexo 1.4.	Mapa de identificação da zona de clareira.....	73
Anexo 2.	Peças escritas	74
Anexo 2.1.	Caracterização dendrológica do arvoredo.....	74
Anexo 3.	Ficha Fitossanitária	88
Anexo 4.	Chave de identificação das espécies da Mata Nacional do Choupal.....	90
Anexo 5.	Taxa de crescimento anual do DAP das espécies avaliadas (cm/ano).....	91
Anexo 5.1.	Idade das espécies existentes na Área 1 da Mata Nacional do Choupal.	92
Anexo 5.2.	Idade das espécies existentes na Área 2 da Mata Nacional do Choupal.	93

Lista de Figuras

Figura 1-	Carta do enquadramento geográfico do concelho de Coimbra (PMDFCI, 2018).	3
Figura 2-	Médias da temperatura média, máxima e mínima diária no período de 1991-2020 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2020).....	4
Figura 3-	Temperaturas médias diárias no período de 1991- 2020 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2020).	4

Figura 4- Médias da precipitação total e da temperatura média diária no período de 1991-2020 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2020).....	5
Figura 5- Percentagem de humidade relativa média do ar em relação à temperatura média diária no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta). (IPMA, 2000).....	6
Figura 6- Diagrama ombrotérmico de Gausson elaborado para o período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2000).....	7
Figura 7- Variação média anual do número de horas de insolação no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta)(IPMA, 2000).....	8
Figura 8- Variação da velocidade média mensal do vento (km/h) no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2000).....	8
Figura 9- Direcionamento do vento em Coimbra, tendo em conta a sua frequência (%) e velocidade média (km/h) no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta). N, norte; NE, nordeste; E, este; SE, sudeste; S, sul; SO, sudoeste; O, oeste e NO, noroeste (IPMA, 2000).....	9
Figura 10- Clima no concelho de Coimbra (IPMA, 2000, 2020).....	9
Figura 11- Mata Nacional do Choupal em 1777 (Morais, Pedro, Coimbra, Choupal, 2023. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Coimbra_Choupal.jpg . Acedido a: 01/11/2025).....	12
Figura 12- Geossérie de vegetação potencial natural da Mata Nacional do Choupal....	14
Figura 13- Hipsómetro e Transponder.	27
Figura 14- Medição da altura da árvore com utilização do Hipsómetro e Transponder.	28
Figura 15- Utilização da Verruma de Pressler.	29
Figura 16- Utilização da suta florestal.....	30
Figura 17- Quantificação das espécies existentes nas áreas estudadas da Mata Nacional do Choupal.....	32
Figura 18- Dados do estudo de representatividade de espécimes pertencentes à Mata Nacional do Choupal.....	34
Figura 19- Percentagem de ocorrência do critério qualidade da copa.	36
Figura 20- Percentagem de ocorrência do critério composição da copa.	36
Figura 21- Percentagem de ocorrência de agentes fitossanitários.	37
Figura 22- Percentagem de ocorrência do critério deterioração do tronco.....	38
Figura 23- Percentagem de ocorrência do critério bifurcação do tronco.	38
Figura 24- Percentagem de ocorrência do critério inclinação do tronco.	39
Figura 25- Percentagem de ocorrência do critério de presença de parasitas.	39
Figura 26- Percentagem de árvores em contacto com a rede elétrica.....	40
Figura 27- Percentagem de ocorrência do critério afloramento da raiz.	41
Figura 28- Percentagem de ocorrência do critério cobertura do solo.	41
Figura 29- Percentagem de ocorrência do critério de distanciamento entre espécimes arbóreos.....	42
Figura 30- Doença da galha-da-coroa no lódão-bastardo localizado em A1.....	47
Figura 31- Fumagina em folhas de loureiro situado em A1.	48
Figura 32- Madre-de-louro no tronco de loureiro situado em A2.....	49
Figura 33- Presença de lesões e orifícios no loureiro situado em A2.....	50
Figura 34- Fungo encontrado em acácia-bastarda situado em A1.....	52

Lista de Equações

Equação 1- Estimativa de determinação do número de anéis não visíveis numa árvore (N). G, taxa de crescimento anual de cada anel que é formado pela árvore (cm/ano); L, comprimento/diâmetro da amostra da árvore, neste caso, o DAP (cm).	28
Equação 2- Determinação do DAP. CAP, medição da circunferência à altura do peito (m); DAP, medição do diâmetro à altura do peito (m).	29

Lista de Tabelas

Tabela 1- Avaliação da qualidade da copa da espécie vegetal avaliada.	23
Tabela 2- Avaliação da composição da copa da espécie vegetal avaliada.	23
Tabela 3- Avaliação da presença de agentes fitossanitários da espécie vegetal avaliada.	23
Tabela 4- Avaliação da qualidade do tronco da espécie vegetal avaliada.	23
Tabela 5- Avaliação das características da bifurcação da espécie vegetal avaliada. DAP, Diâmetro à altura do peito.	24
Tabela 6- Avaliação do equilíbrio do tronco da espécie vegetal avaliada.	24
Tabela 7- Avaliação do contacto elétrico com a espécie vegetal avaliada.	24
Tabela 8- Sinais de afloramento de raízes ao longo da superfície da espécie vegetal avaliada.	24
Tabela 9- Avaliação da presença de cobertura vegetal da espécie vegetal avaliada.	25
Tabela 10- Avaliação da distância entre as espécies vegetais avaliadas.	25
Tabela 11- Avaliação da concentração de parasitas para cada espécie vegetal avaliada.	25
Tabela 12- Classificação final do estado fitossanitário para cada espécie vegetal avaliada.	26
Tabela 13- Lista das espécies identificadas nas áreas de estudo.	30
Tabela 14- Resultados fitossanitários dos exemplares arbóreos.	34
Tabela 15- Problemas identificados nas diferentes espécies encontradas na Mata Nacional do Choupal.	45

Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

A(nº)- Autoestrada nº

BHC- Balanço Hídrico Climatológico

BHM- Bacia Hidrográfica do Mondego

C.N.R.O.A.- Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

CaCO₃- Carbonato de cálcio

CAP- Circunferência à altura do peito

DAP- Diâmetro à altura do peito

DGF- Direção Geral das Florestas

DRE- Diário da República Eletrónico

EN (nº)- Estrada Nacional nº

ESAC- Escola Superior Agrária de Coimbra

ETAR- Estação de Tratamento das Águas Residuais

h.- horas

Hab.- habitantes

I.E.A.D.R.- Instituto de Engenharia Agrária e Desenho Rural

IC (nº)- Itinerário Complementar nº

ICNF- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

INE- Instituto Nacional de Estatística

IP (nº)- Itinerário Principal nº

IPMA- Instituto Português do Mar e da Atmosfera

MNC- Mata Nacional do Choupal

NUT- Nomenclatura das unidades territoriais para fins estatísticos

PDM- Plano Diretor Municipal

PDR 2020- Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020

PGF- Plano de Gestão Florestal

pH- Potencial de Hidrogénio

PMDFCI- Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

S.R.O.A.- Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

Temp. Máx. Diár.- Temperatura Máxima Diária

Temp. Méd. Diár.- Temperatura Média Diária

Temp. Mín. Diár.- Temperatura Mínima Diária

Resumo

O presente estudo tem como finalidade a realização de um levantamento atualizado do estado do património florestal da Mata Nacional do Choupal, de modo a definir as melhores estratégias de gestão e a formulação de recomendações para a sua preservação. Para tal, procedeu-se à caracterização dendrológica dos espécimes existentes, bem como à avaliação do respetivo estado fitossanitário. Os exemplares foram georreferenciados, através da plataforma Google Earth, e registados numa base de dados. Complementarmente, foi realizada uma ficha fitossanitária para a análise de informação.

Os parâmetros tidos em consideração foram estabilidade, estado vegetativo, patologias, adaptabilidade e condições de gestão e conservação. No total, foram analisados 160 espécimes, todas com problemas fitossanitários, num universo de 324 árvores identificadas na mata.

Os resultados mostram que as situações mais observadas nas árvores são degradação e instabilidade do tronco e presença de fungos nas folhas, maioritariamente na espécie *Laurus nobilis*. Verificou-se ainda uma elevada presença da espécie *Robinia pseudoacacia*, espécie considerada invasora.

Palavras-chave: Coimbra; Mata Nacional; fitossanidade; património arbóreo

Abstract

This study presents an updated survey of the forest heritage of the Mata Nacional do Choupal, in order to define the most appropriate management strategies and formulate recommendations for its preservation. For this purpose, a dendrological characterization of the existing specimens was conducted, as well as an assessment of their phytosanitary condition. The specimens were georeferenced using the Google Earth platform and recorded in a database. Additionally, a phytosanitary record sheet was prepared for information analysis.

The parameters considered included stability, vegetative condition, pathologies, adaptability and management and conservation status. In total, 160 specimens were analyzed, all showing phytosanitary issues, out of a universe of 324 trees identified in the forest.

The results indicate that the most frequent issues observed in the trees were trunk degradation and instability, along with the presence of foliar fungi, particularly *in Laurus nobilis*. Furthermore, a high occurrence of *Robinia pseudoacacia* was recorded, a species considered invasive.

Keywords: Coimbra; National Forest; phytosanitary; tree heritage

1. Introdução

A arborização urbana tem vindo a assumir um papel central na gestão e valorização do património arbóreo em áreas urbanas, desempenhando funções ambientais, sociais e culturais de grande relevância para a qualidade de vida das populações (Jim, 2004).

A modernização e reorganização dos espaços urbanos e públicos nas vilas e cidades levou à criação de zonas verdes destinadas ao lazer e bem-estar da população, nas quais a presença de árvores e espaços arborizados constitui um elemento estruturante da paisagem urbana e do equilíbrio ecológico (Jim, 2004).

Em Portugal, apenas no século XX foi criado o primeiro Decreto-Lei nº 28468/38 de 15 de fevereiro em 1938, que *“regula o arranjo das árvores em jardins, parques, matas ou manchas de arvoredo existentes nas zonas de proteção de monumentos nacionais, edifícios de interesse público ou edifícios do Estado de reconhecido valor arquitetónico”*. Este diploma foi posteriormente atualizado pela Lei nº 53/2012, de 5 de setembro.

Mais recentemente foi promulgada a Lei nº 59/2021, de 18 de agosto, que impõe a todos os municípios a elaboração de um inventário completo do património arbóreo urbano existente tanto no domínio público como no domínio privado (DRE, 2021; Florestas, 2024).

A nível nacional, têm sido promovidas diversas iniciativas de consciencialização e sensibilização relativamente à importância da conservação de património arbóreo e dos espaços verdes, contudo, este continua a constituir um dos principais desafios da gestão urbana e florestal (Florestas, 2024). Alguns dos desafios baseiam-se nas lacunas significativas no desenvolvimento e financiamento de projetos florestais urbanos, bem como na falta de participação comunitária. Adicionalmente, a falta de abordagens colaborativas entre Governo e sociedade civil são apontadas como uma barreira para o sucesso de iniciativas de conservação e a dificuldade de implementação de políticas de gestão florestal urbana.

A Mata Nacional do Choupal (MNC) representa um dos *ex-libris* naturais da cidade de Coimbra, sendo muito reconhecida pela sua relevância histórica, paisagística e cultural. Historicamente frequentada por poetas, escritores, artistas, estudantes e desportistas, a MNC constitui um espaço de elevada diversidade arbórea e faunística, enquadrando-se como um dos principais locais de recreio e lazer da região centro (PGF, 2019). Trata-se de uma área pertencente ao domínio privado do Estado e submetida ao Regime Florestal Total¹, ao abrigo dos Decretos de 1901 (publicado no *Diário do Governo* n.º

¹ O regime florestal é total quando é *“aplicado em terrenos do Estado, por sua conta e administração”*, pelo que *“Serão submetidos ao regime total os terrenos, dunas e matas que (...) pertençam ao Estado, ou lhe venham a pertencer por título gratuito, ou oneroso, mediante expropriação nos termos legais.”* (artigos 26.º e 27.º do Decreto de 24 de dezembro de 1901; publicado no *Diário do Governo* n.º 296, de 31 de dezembro) (Germano, 2004).

296, de 31 de dezembro) e de 1903 (publicado no *Diário do Governo* n.º 294, de 30 de dezembro), de 24 de dezembro, e demais legislação complementar.

A MNC teve origem em finais do século XVIII, no âmbito das medidas implementadas para atenuar os efeitos do assoreamento do Rio Mondego, fenómeno que afetava a planície de Coimbra desde o século XIII (PGF, 2019). Ao longo dos séculos, a mata foi alvo de sucessivas intervenções de carácter florestal, hidráulico e paisagístico, que moldaram o seu estado atual. Atualmente, constitui não apenas um espaço natural de grande valor ecológico, mas também um caso de estudo relevante no que respeita à fitossanidade e gestão sustentável de povoamentos florestais urbanos.

1.1. Objetivo

Apesar da relevância da MNC, existe uma lacuna significativa de informação sobre a catalogação das espécies presentes na mata e a sua condição sanitária. Esta falta de dados dificulta a compreensão da biodiversidade local e limita estratégias de conservação. Foi precisamente esta ausência de informação que motivou o foco deste estudo na mata, procurando contribuir para preencher essa lacuna.

O presente trabalho tem como objetivo principal a realização de uma análise dendrológica e fitossanitária da MNC, visando produzir conhecimento técnico-científico que possa, no futuro, apoiar o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) na definição e implementação de novas propostas de gestão e conservação deste importante património florestal. Neste sentido, o presente trabalho visa:

- a) Identificar os táxones arbóreos presentes na MNC;
- b) Analisar as condições de saúde e estruturais dos exemplares encontrados;
- c) Apresentar, com base nos resultados deste estudo, novas propostas para uma eficiente gestão da MNC, que possam ser articuladas com os trabalhos que estão a ser realizados pelo ICNF e, de acordo com as leis atualmente em vigor.

2. Caracterização do concelho de Coimbra

O concelho de Coimbra pertence ao distrito homónimo, encontrando-se inserido na sub-região do Baixo Mondego (NUT III) e na Região Centro (NUT II) (PDM, 2013). Faz fronteira a Norte pela Mealhada, a Leste por Penacova, Vila Nova de Poiares e Miranda do Corvo, a Sul por Condeixa-a-Nova, a Oeste por Montemor-o-Velho e a Noroeste por Cantanhede (PDM, 2013).

Abrange uma área total de 319,41 km² (PDM, 2013), repartida por 31 freguesias. Segundo dados de 2021, tem uma população residente de 140.816 habitantes e uma densidade populacional de 453,4 hab/km², de acordo com dados recolhidos em 2024 (INE, 2024).

Coimbra tem ligação rodoviária à autoestrada nº1 (A1), que a liga ao Norte e Sul do país, e à A14 que a liga à Figueira-da-Foz. Adicionalmente, Coimbra é servida pelo Itinerário

Principal nº3 (IP3), que estabelece ligação a Viseu e à Guarda, através do Itinerário Complementar nº12 (IC12) ou IC6, e à A13 que faz ligação a Tomar (PDM, 2013).

Do ponto de vista hidrográfico, o concelho é atravessado pelo rio Mondego, no sentido este-oeste. Para além deste, destacam-se outros cursos de água relevantes, como os rios Ceira e Alva, que contribuem para a rede hidrográfica local (PMDFCI, 2013).

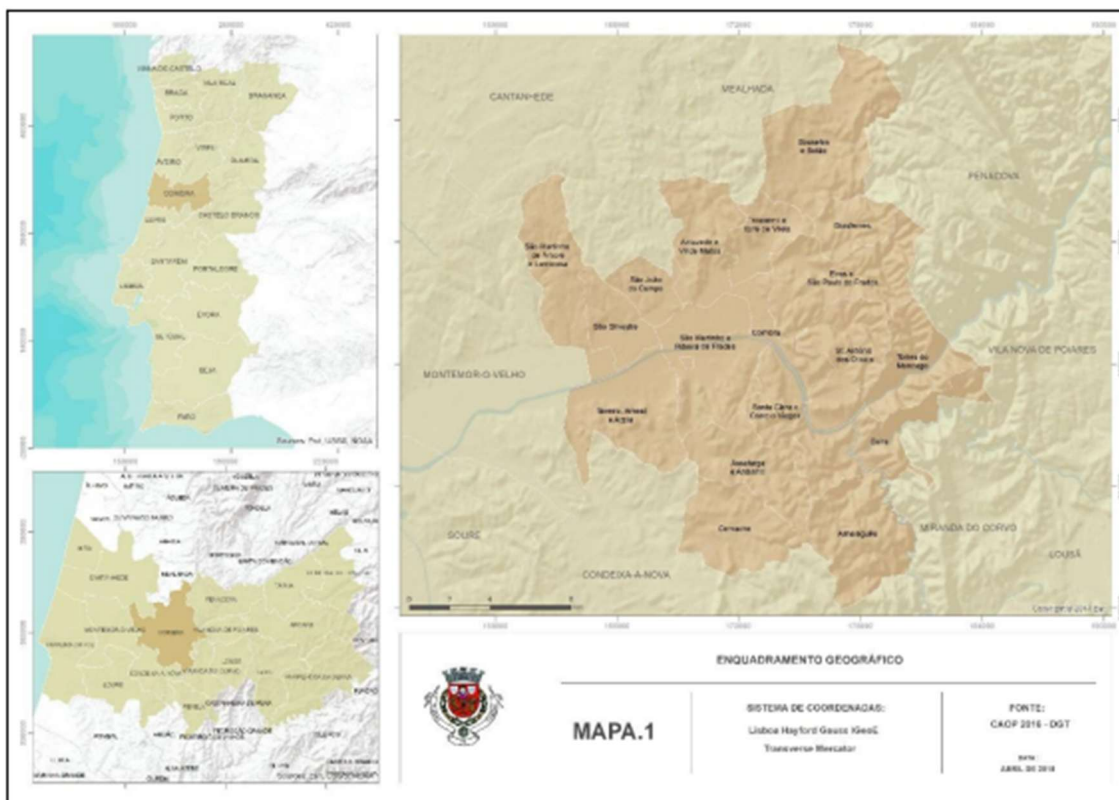


Figura 1- Carta do enquadramento geográfico do concelho de Coimbra (PMDFCI, 2018).

2.1. Clima e solos

O esboço climático da região foi realizado tendo como base dados fornecidos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), recolhidos ao longo de 30 anos consecutivos. As normais climatológicas da estação de Coimbra/Bencanta mais recentes, referentes a 1991-2020 (IPMA, 2020), apenas contêm os dados referentes à temperatura e precipitação, sendo as restantes de 1971- 2000 (IPMA, 2000).

Segundo a classificação climática de *Thornthwaite*², trata-se de um clima sub-húmido, mesotérmico, com grande deficiência de água e nula concentração de deficiência térmica no verão (IPMA, 2025).

² A classificação climática de *Thornthwaite* é um sistema de classificação climática que utiliza índices climáticos definidos com base no balanço hídrico climatológico (BHC).

2.1.1. Temperatura do ar

Segundo dados do IPMA, no intervalo de tempo que decorreu entre 1991-2020, foi registada uma temperatura média anual de 16,2 °C. A temperatura média máxima anual registada foi de 21,9 °C, com picos mais elevados entre maio e outubro (com valores médios entre os 23,2 °C e 29,1 °C) e picos mais baixos entre dezembro e fevereiro (com valores médios entre os 5,5 °C e 6,2 °C) (IPMA, 2020).

A temperatura média anual indica que se trata de um clima temperado. A existência de verões moderadamente quentes e invernos suaves traduz uma amplitude térmica anual moderada, típica de regiões com influência marítima. Os dados térmicos indicam que Coimbra apresenta condições térmicas globalmente favoráveis ao desenvolvimento vegetal e à fertilidade dos solos durante grande parte do ano, mas com limitações sazonais no verão, devido ao risco de stress térmico e hídrico no verão, principalmente, em espécies não adaptadas à seca mediterrânica.

Podem ser observados nos **Figuras 2-3**, as temperaturas médias registadas durante as normais climatológicas de Coimbra/Bencanta no período de 1991-2020.

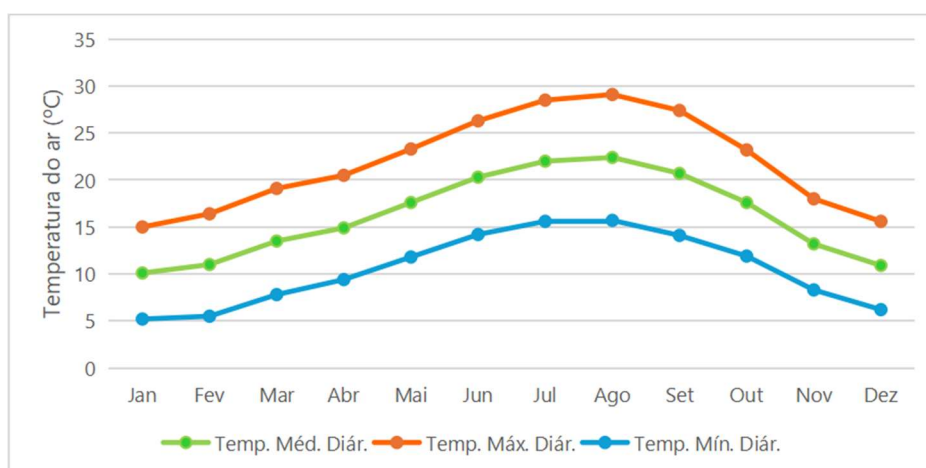


Figura 2- Médias da temperatura média, máxima e mínima diária no período de 1991- 2020 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2020).

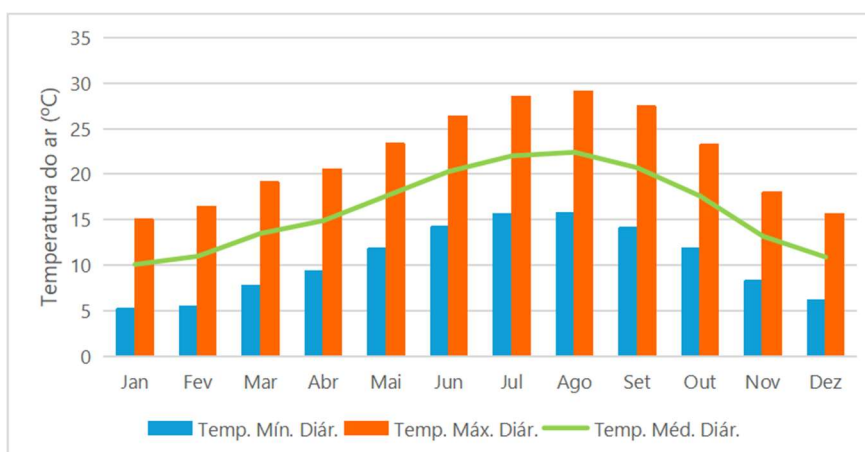


Figura 3- Temperaturas médias diárias no período de 1991- 2020 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2020).

2.1.2. Precipitação

Os dados das normais climatológicas do período de 1991 a 2020 (**Figura 4**) mostram a existência de duas estações do ano (IPMA, 2020):

- Estação húmida: decorre entre outubro e maio e é caracterizada por uma redução maior das temperaturas diárias e precipitação mais abundante. O valor máximo de precipitação foi registado em novembro (121,5 mm).
- Estação seca: decorre entre os meses de junho e setembro, constituindo uma característica marcante da influência mediterrânica, com ocorrência de secura estival. Este período é caracterizado por um aumento significativo das temperaturas diárias, associado a uma redução acentuada da precipitação, originando condições de défice hídrico para a vegetação. O valor mínimo de precipitação registou-se em julho (8,9 mm).

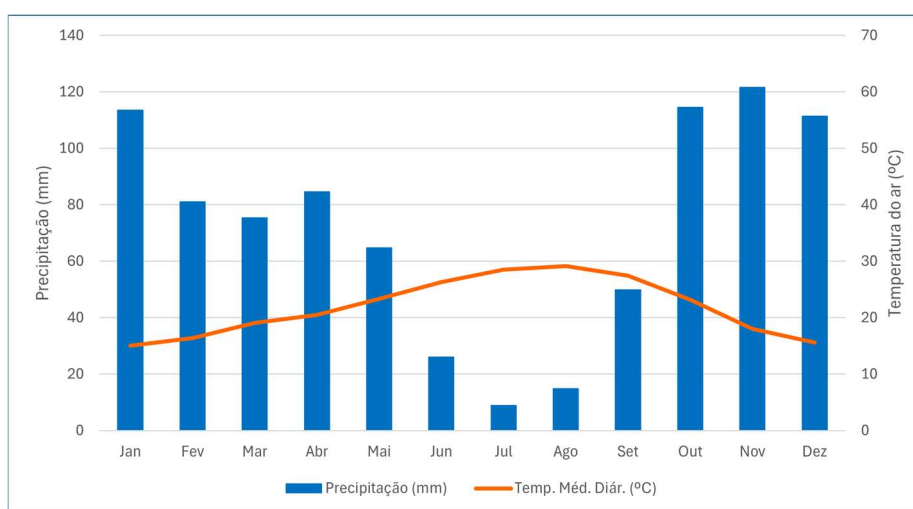


Figura 4- Médias da precipitação total e da temperatura média diária no período de 1991-2020 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2020).

2.1.3. Humidade Relativa

Analisando os dados da humidade relativa média do ar, registados às 9 horas UTC, e das temperaturas médias obtidos pelas normais climatológicas 1971-2000, é possível verificar que, apesar de não serem alterações muito vincadas, é atingido um valor de humidade relativa máximo em janeiro, com o valor de 86 %, e mínimo nos meses de maio e junho, com o valor de 76 % (**Figura 5**). Isto é justificado pelo facto de que à medida que a temperatura do ar aumenta, também aumenta a capacidade de reter humidade, logo, nos meses mais frios é registada uma maior humidade relativa (IPMA, 2000). O valor de humidade relativa obtido em janeiro, é favorável para a vegetação pois contribui para a redução de transpiração e diminui o stress hídrico. Contudo, pode contribuir para o aumento do risco de doenças, como fungos e bactérias, devido ao ambiente húmido persistente.

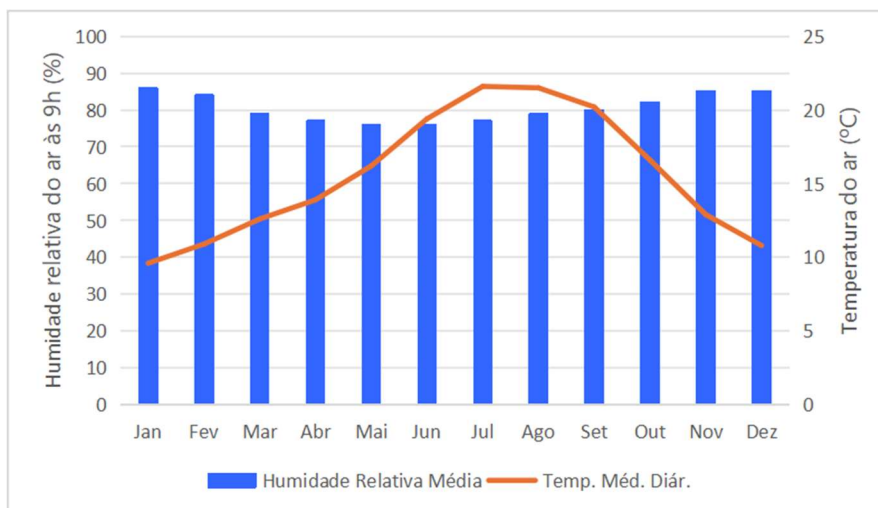


Figura 5- Percentagem de humidade relativa média do ar em relação à temperatura média diária no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta). (IPMA, 2000).

2.1.4. Evapotranspiração

Ao analisar as normais climatológicas do período de 1971-2000 (IPMA, 2000) através do Gráfico ombrotérmico de Gausсен (**Figura 6**), é possível observar que se verificou um aumento significativo da temperatura e, por consequência, dos valores de evapotranspiração. Isto porque, a evapotranspiração é proporcional à temperatura segundo a relação proposta por Gausсен, em que cada grau centígrado de temperatura é graficamente representado como proporcional a dois mm de precipitação. Logo, tendo em conta os valores de precipitação registados:

Durante a estação húmida, período que ocorreu entre setembro e junho, os valores de precipitação foram superiores aos da evapotranspiração, sendo este considerado um período sem ocorrência de stress hídrico, favorável ao crescimento e desenvolvimento da vegetação, bem como à recarga das reservas de água do solo.

No período de julho a agosto houve um défice de água, pois os valores de precipitação foram inferiores aos registados para a evapotranspiração, sendo considerados meses de stress hídrico para a vegetação climatófila, com implicações para o desenvolvimento da vida vegetal (IPMA, 2000).

Verificou-se que o valor mínimo de evapotranspiração ocorreu no mês de novembro, registando-se 46,6 mm, associado a um total de precipitação de 109,4 mm, evidenciando um balanço hídrico favorável. Em contraste, o valor máximo de evapotranspiração foi registado em julho, com 112,9 mm, associado a um valor de precipitação de 12,8 mm, tornando este mês o mais seco do período de 1971–2000 e refletindo condições acentuadas de défice hídrico (IPMA, 2000).

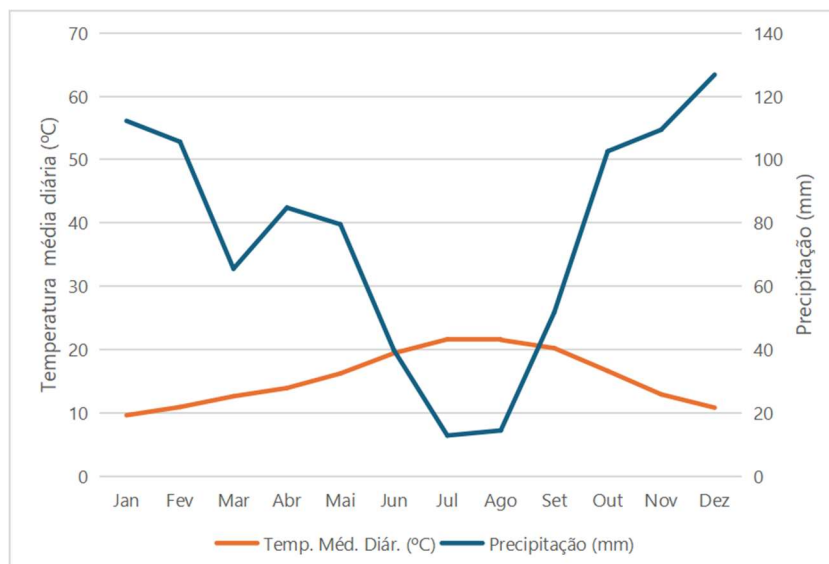


Figura 6- Diagrama ombrotérmico de Gaussen elaborado para o período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2000).

2.1.5. Insolação

Segundo dados obtidos pelo IPMA, foi estimado que de 1971 a 2000, o número de horas de insolação total foi de 2299,8 horas (**Figura 7**) (IPMA, 2000). O maior número de horas de insolação foi registado em julho, com 280,5 horas, tendo sido este o maior intervalo de tempo total (entre o nascer e o pôr do sol) em que o sol não esteve oculto por nuvens ou fenómenos atmosféricos de qualquer natureza. O menor número de horas de insolação foi registado em dezembro, com 114,7 horas, devido à ocorrência de fenómenos atmosféricos que contribuem para a cobertura da atmosfera, tais como, aumento de poeiras e precipitação (Núcleo Geoambiental-UEMA, 2012).

Segundo o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios do concelho de Coimbra (PMDFCI), as vertentes voltadas a sul têm tendência a ter maior exposição solar, e a norte têm menos exposição, sendo as que estão voltadas para oeste e este as que registam valores mais baixos. O restante território do concelho, em grande parte devido à planície aluvial do rio Mondego e seus afluentes, corresponde a sectores aplanados com declives pouco pronunciados (PMDFCI, 2018).

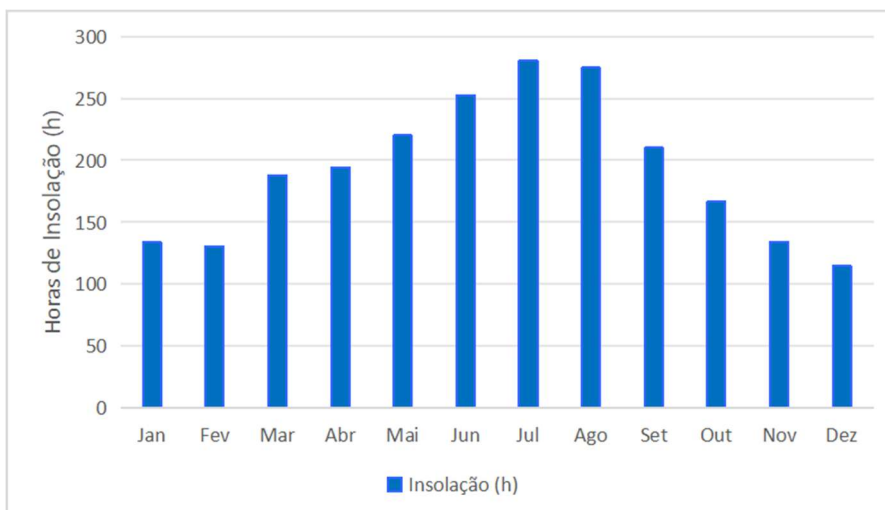


Figura 7- Variação média anual do número de horas de insolação no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta)(IPMA, 2000).

2.1.6. Intensidade e direção do vento

Os valores de intensidade do vento em Coimbra variam entre 4,0 e 5,6 km/h, tendo sido os valores mínimos registados nos meses de outubro e novembro e o máximo no mês de abril (**Figura 8**) (IPMA, 2000).

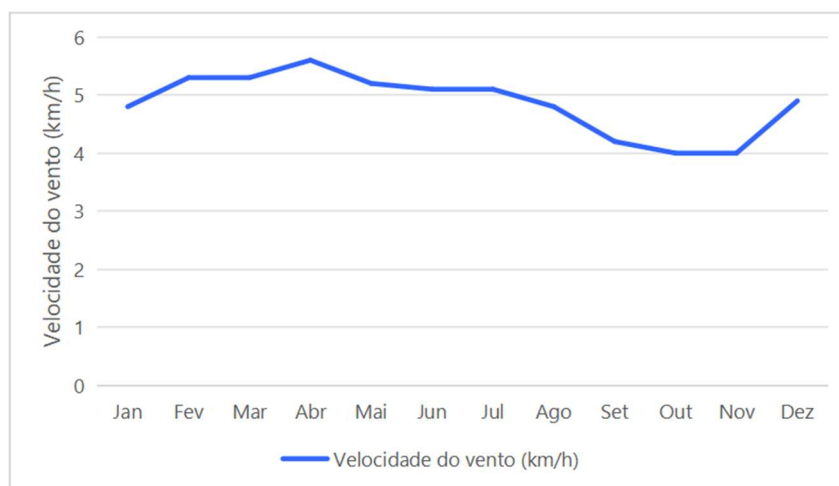


Figura 8- Variação da velocidade média mensal do vento (km/h) no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta) (IPMA, 2000).

A direção predominante dos ventos ocorre nos quadrantes Noroeste (NO) e Sudeste (SE), verificando-se uma maior frequência de ventos provenientes do quadrante Sudeste (**Figura 9**).

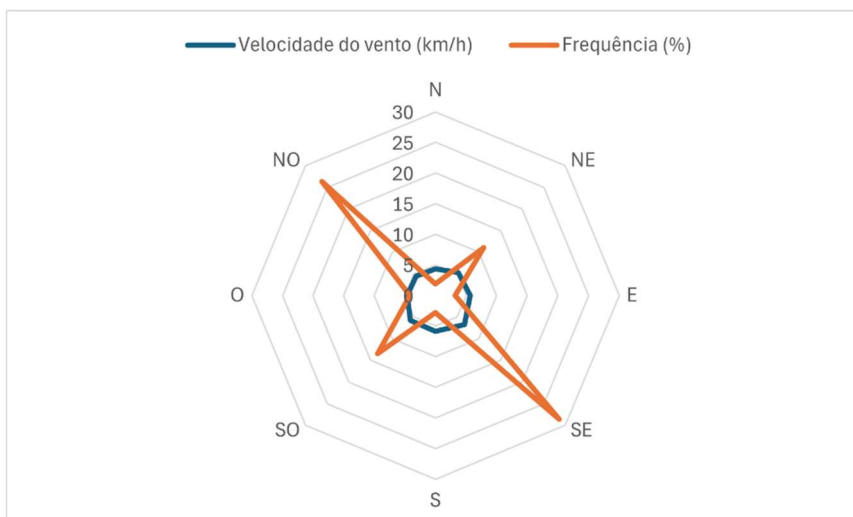


Figura 9- Direcionamento do vento em Coimbra, tendo em conta a sua frequência (%) e velocidade média (km/h) no período de 1971-2000 (Estação Coimbra/Bencanta). N, norte; NE, nordeste; E, este; SE, sudeste; S, sul; SO, sudoeste; O, oeste e NO, noroeste (IPMA, 2000).

Os resultados obtidos permitem classificar o clima do concelho de Coimbra (**Figura 10**), segundo a classificação de Köppen-Geiger, como do tipo Csb³ (IPMA, 2025). Este tipo climático caracteriza-se por invernos suaves e húmidos e verões secos, embora não excessivamente quentes, bem como por uma marcada sazonalidade da precipitação, associada à ocorrência de secura estival, típica da influência mediterrânica. Estas condições traduzem-se num enquadramento climático globalmente favorável ao desenvolvimento da vegetação, contudo, durante o período estival, o défice hídrico induz situações de stress hídrico, obrigando as plantas a desenvolver estratégias fisiológicas e morfológicas de adaptação à seca.



Figura 10- Clima no concelho de Coimbra (IPMA, 2000, 2020).

³ Csb-clima temperado com Verão seco e suave, em quase todas as regiões a Norte do sistema montanhoso Montejunto-Estrela e nas regiões do litoral oeste do Alentejo e Algarve (IPMA, 2025).

2.1.7. Solos

A MNC assenta a Ocidente sobre os depósitos da Orla Meso-Cenozoica Ocidental, e, no concelho de Coimbra, no Maciço Hespérico.

Após uma conturbada história geológica, que se deve à evolução da Bacia Lusitaniana, baseada numa tectónica distensiva NNO-SSE (Tavares, 2000), formaram-se depósitos aluvionares, na sua maioria fluviais, com espessuras máximas de aproximadamente 40 metros, sendo estes os materiais constituintes da MNC (Tavares, 2000).

Nesta zona, encontram-se plataformas ligadas à dinâmica fluvial e à evolução fluvial do rio Mondego enquadradas em plataformas locais, sendo que, em alguns pontos os depósitos aluvionares estão bem conservados. Porém, a jusante de Coimbra, é visível a degradação por ação de depósitos mais recentes ou da ação antrópica (Tavares, 2000).

Segundo a Carta Ecológica de J. Pina Manique e Albuquerque, de 1982, a mata situa-se numa zona fitoclimática, basal inferior a 400 metros (Portugal. Comissão Nacional do Ambiente et al., 1984). Esta zona é caracterizada por espécies arbóreas de folhas perenes com formações esclerofilas, como, sobreirais (*Quercus suber*, Linnaeus), carvalho-português (*Quercus faginea*, Lamarck), carvalho-alvarinho (*Quercus robur*, Linnaeus), oliveira-brava (*Olea europaea var. sylvestris*, Miller) ou castanheiros (*Castanea sativa*, Miller). Podendo ser acompanhadas ou substituídas, em zonas mais arenosas, por pinhal de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*, Aiton) e pinhais de pinheiro-manso (*Pinus pinea*, Linnaeus) (PGF, 2019; Fabião & Oliveira, 2006).

A MNC está situada numa planície aluvial, onde o solo foi formado pela deposição de sedimentos trazidos pelo rio. Essa característica confere ao solo boa fertilidade e capacidade de retenção de água, o que é favorável ao desenvolvimento de vegetação (PGF, 2019).

Segundo a Carta de Solos, na escala de 1:1000000, e a Carta de Acidez e Alcalinidade dos solos, o solo da MNC está classificado como Fluvissoilo associado a Fluvissoilos calcários, sendo a camada superficial composta por solos arenosos com matéria orgânica, e apresenta pH entre 5,6 e 6,5, sendo, por isso, considerados predominantemente ácidos (Cardoso et al., 1984; PGF, 2019).

Fluvissoilos é o equivalente a Aluviossoilos e Coluviossoilos na Classificação do Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (S.R.O.A.)/Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (CNROA)/ Instituto de Engenharia Agrária e Desenho Rural (IEADR). Estes solos são comuns em áreas frequentemente alagadas, desenvolvidos a partir de sedimentos aluvionares, ou seja, materiais transportados pela água e depositados nas margens e vales dos rios (Florestas, 2022). Podem ser encontrados nos vales dos rios, sendo que as áreas mais representativas em Portugal estão localizadas no Vouga, no Mondego e no Tejo (Cerqueira, 2000).

Fluvissoilos são solos muito jovens com pouca diferenciação de horizontes e que possuem "*propriedades de solo fluvial*", ou seja, que recebem sedimentos frescos

durante inundações regulares e que apresentam estratificação e/ou um perfil irregular de matéria orgânica (Florestas, 2022).

A sua textura pode variar de areia grossa, em solos de dique, a argilas pesadas, em áreas de bacias. A maioria dos Fluvisolos apresentam manchas indicativas de condições redutoras e oxidantes alternadas. No entanto, mesmo que "*padrões de coloração gleicos*" ocorram nos 50 centímetros superiores do perfil, os solos não são classificados como Gleissolos, uma vez que as propriedades fulvicas têm prioridade na "*Chave para Grupos de Solos de Referência*" (Driessen et al., 2001).

Os Fluvisolos têm como principal característica a sua recente sedimentação e humidade: estratificação, início de maturação, propriedades químicas influenciadas por condições alternadas de redução e oxidação e, em alguns ambientes, também pela salinidade do solo (Driessen et al., 2001).

Fluvisolos calcários são um tipo específico de Fluvisolo que contém na sua composição teores elevados de carbonato de cálcio (CaCO_3), muitas vezes em forma de calcite ou dolomite. Tem origem em sedimentos fluviais ricos em materiais calcários, geralmente provenientes de áreas de rochas carbonatadas (calcário, dolomito, mármore) na bacia de drenagem. Apresentam pH elevado ($\text{pH} > 7$) com tendência alcalina, e cor clara (muitas vezes esbranquiçados ou acinzentados) devido à presença de carbonatos (Driessen et al., 2001). Apresentam reatividade na presença de ácido pois efervesce em contato com ácido clorídrico diluído, indicando a presença de carbonatos ativos. São solos ricos em cálcio e magnésio, mas podem apresentar deficiência de micronutrientes como zinco e ferro (Driessen et al., 2001; *Revised Legend of the FAO - UNESCO Soil Map Of the World*, 1988).

3. Caracterização da Mata Nacional do Choupal

A MNC possui uma área total de 77,39 hectares e insere-se, administrativamente, na sub-região do Baixo Mondego (NUT III) e na Região Centro (NUT II). Situa-se na Beira Litoral e abrange a União de Freguesias de Coimbra e a União de Freguesias de São Martinho do Bispo e Ribeira de Frades, pertencentes ao concelho de Coimbra (PDM, 2013).

A Mata Nacional é propriedade do domínio privado do Estado Português, estando sob gestão direta do ICNF, I.P. Está sediada, aqui, a Direção Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Centro, Departamento Regional de Gestão e Valorização da Floresta.

No que respeita a acessibilidades, o principal acesso é assegurado pela EN 111-1, que estabelece a ligação entre Coimbra e a Figueira da Foz. A ligação à A1 e ao IP3 é realizada através do IC2, cujo troço terminal se desenvolve paralelamente à MNC (PGF, 2019).

A MNC encontra-se maioritariamente localizada fora do limite da cidade, sendo, por esse motivo, desde o início, procurado como espaço de recreio, lazer e exercício. Tendo, por

isso, infraestruturas para o apoio ao visitante (parque de merendas, sanitários e bar) e área desportiva que inclui um polo desportivo e circuito de manutenção (PGF, 2019).

A MNC é um dos “*ex-libris*” da cidade de Coimbra, cantado e visitado por muitos. Pela sua beleza natural constitui um retiro para “*poetas e escritores, estudantes e futricas, pintores e romancistas, desportistas e saudosos*” (PGF, 2019) .

A MNC teve origem em finais do século XVIII, como resultado das ações desenvolvidas para atenuar os efeitos do assoreamento do Rio Mondego, que já se vinham a sentir na planície de Coimbra, desde o século XIII. Ao longo dos séculos, a força da água do rio transportou e carregou sedimentos que foram elevando gradualmente o leito. O abandono das construções monásticas, como o Convento de Sant' Ana (1285), o Convento de São Francisco (1609) e o Convento de Santa Clara (1677); a inundação da baixa citadina; os danos na ponte de Santa Clara; a falta de condições de vida das populações, há muito constituíam motivo de preocupação.



Figura 11- Mata Nacional do Choupal em 1777 (Morais, Pedro, Coimbra, Choupal, 2023. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Coimbra_Choupal.jpg. Acedido a: 01/11/2025).

Antes de 1791, o Rio Mondego localizava-se a norte do atual espaço da mata, no que é hoje conhecido como “rio velho”. No entanto, em 1791, a partir de um estudo realizado pelo Padre Estêvão Cabral, foram iniciados trabalhos de abertura de um novo traçado para o Mondego, mais retilíneo, alternativo ao leito original e localizado mais a sul (Santos, 2013). Tratando-se de um leito artificial, tornou-se essencial fixar e proteger os campos marginais, pelo que foram realizadas plantações nas margens do leito. A Quebrada Grande foi dos primeiros locais onde foram plantadas diversas espécies florestais, dando origem à Mata de Coimbra, posteriormente chamada de Choupal de Coimbra. O seu nome teve origem no choupo (*Populus nigra*, Linnaeus), uma espécie de rápido crescimento e exigente em água e luz, que encontrou neste espaço as condições ideais de desenvolvimento, destacando-se das outras espécies existentes, e tornando-se a espécie dominante da paisagem em abundância e preponderância durante um longo período. A MNC desempenha, ainda, a função de distribuir a água em altura de enchente do Mondego, através dos diversos valeiros que a atravessam (PGF, 2019).

Ao longo dos anos, a MNC foi sofrendo diversas modificações, principalmente devido à intervenção humana, aos diferentes ritmos de crescimento e desenvolvimento das várias espécies florestais e à capacidade de adaptação das diferentes espécies à alteração das condições ecológicas. Criada com o objetivo de proteger e estabilizar os solos das margens do rio Mondego, a mata foi sendo adaptada às condições ecológicas locais através de alterações na sua composição florística e estrutura. A introdução de espécies como o choupo, o freixo (*Fraxinus angustifolia*, Vahl), o amieiro (*Alnus glutinosa*, Linnaeus) e o salgueiro (*Salix* spp.) contribuiu para a estabilização dos solos, a regulação hídrica e o aumento do valor ecológico e paisagístico da área.

A MNC foi arborizada no século XIX e por ação do Decreto de 12 de agosto de 1909 (DG nº 193, de 28/08) passou da jurisdição dos Serviços Fluviais e Marítimos para os Serviços Florestais (Germano, 2004).

Posteriormente, com o Decreto-Lei nº 8249, de 10 de julho de 1922 (DG nº 138, I série, de 10/07) é determinado que a serventia principal da mata e as pontes sobre os canais passem, também, para a jurisdição dos Serviços Florestais (Germano, 2004).

Trata-se de terreno do domínio privado do Estado, sujeito ao Regime Florestal Total, nos termos dos Decretos de 1901 (publicado no *Diário do Governo* n.º 296, de 31 de dezembro) e de 1903 (publicado no *Diário do Governo* n.º 294, de 30 de dezembro), de 24 de dezembro.

A sua gestão esteve atribuída aos Serviços Florestais e Aquícolas, até 1989, ano em que passa para a gestão do Serviço Nacional de Parques Reservas e Conservação da Natureza (D.R. nº 28, I Série, de 02.02.1989, Portaria nº 79), atual ICNF.

No que respeita à sua flora, a MNC caracteriza-se por um bosque misto de espécies folhosas, maioritariamente caducifólias, cuja estrutura e composição se têm vindo a modificar ao longo do tempo. Após a senescência e queda de espécies de rápido crescimento, estas têm sido progressivamente sucedidas por outras espécies arbóreas, nomeadamente plátanos, eucaliptos e ulmeiros (*Ulmus minor* Miller), entre outras.

A mata é ainda atravessada por diversos valeiros, anteriormente associados às dinâmicas de cheia do rio Mondego, por onde escoavam as águas transbordadas, ao longo dos quais se desenvolviam formações ripícolas, com destaque para alinhamentos de choupos. Atualmente, muitos desses valeiros encontram-se secos ou apenas com presença pontual de água, enquanto outros, com maior ou menor profundidade, correspondem às atuais zonas húmidas da mata, desempenhando um papel relevante na dinâmica ecológica local (PGF, 2019).

3.1. Caracterização biofísica

Ao longo de toda a sua extensão o Choupal apresenta um relevo reduzido, com altitudes que variam entre os 14 e 18 metros e declives inferiores a 5 graus.

A MNC insere-se no troço aluvionar da Bacia Hidrográfica do Mondego (BHM), estando limitada a sul pelo rio Mondego e a norte por um canal de rega. A MNC é percorrida por diversos valeiros que funcionavam como descarregadores da água do rio em leito de cheia, porém, com as obras de regularização, realizadas em 1968 (Santos, 2013), os valeiros foram fechados (a norte pelo canal de rega e a sul pelo dique marginal do Mondego), sendo, atualmente, valas que atravessam a mata. Alguns destes valeiros têm água de forma permanente, apesar de dependentes de alimentação através de condutas existentes no canal de rega, outros apenas se encontram inundados durante o período de Inverno.



Figura 12- Geossérie de vegetação potencial natural da Mata Nacional do Choupal.

Os valeiros existentes são os seguintes:

- Valeiro Novo: permanentemente inundado, porém, depende do fornecimento de água do canal de rega;
- Vagem Grande: o mais importante e maior valeiro em termos de massa de água, encontrando-se permanentemente inundado, no entanto, depende do fornecimento de água do canal de rega;
- Valeiro do Meio: permanentemente inundado, porém, depende do fornecimento de água do canal de rega;
- Valeiro do Armazém: situado perto do bar e do parque de merendas, é apenas inundado em períodos de Inverno, devido a infiltração de águas a partir do Mondego;
- Valeiro do Campeão: é o único que mantém uma ligação ao rio Mondego, sendo esta esporádica, e funciona como descarregador em leito de cheia, dirigindo a água para o leito do rio velho;
- Valeiro do caminho-de-ferro: tal como o nome indica, localiza-se junto à ponte do caminho-de-ferro, e encontra-se permanentemente inundado devido a infiltração direta a partir do Mondego e é, também, alimentado pelo canal de rega;
- Valeiro do Poço Azul: é o valeiro mais a este da MNC, apresenta menor largura e profundidade que os anteriores, tendo água apenas durante o Inverno.

Existem dois valeiros que já não se encontram funcionais, o Valeiro do Engenho e o da Travessa, devido a alterações morfológicas e antropogénicas, não sendo, por esse motivo, considerados valeiros (PGF, 2019).

A MNC apresenta reduzida densidade de drenagem, sendo esta uma área com densa cobertura vegetal, e, segundo Chorley (1957), a densidade de drenagem é diretamente proporcional ao aumento da precipitação e inversamente proporcional ao aumento da cobertura vegetal (Chorley, 1957).

3.2. Fauna

A MNC é o local de Coimbra com maior diversidade de espécies animais, destacando-se pelo grande número de espécies de aves, estando mais de 65 espécies identificadas. Destas, a maioria encontra-se protegida por convenções internacionais de proteção à fauna selvagem. Uma das espécies é o milhafre-negro (*Milvus migrans*, Boddaert), que possui na MNC uma das maiores colónias nidificantes urbanas da Europa, com cerca de 50 ninhos localizados, preferencialmente, no topo de exemplares de eucalipto com mais de 45 metros de altura (PGF, 2019).

É também possível observar garças-vermelhas (*Ardea purpurea*, Linnaeus), uma espécie que se encontra em declínio e por isso apresenta estatuto de conservação “em perigo”, em locais onde abunda o salgueiro-negro (*Salix atrocinerea*, Brotero), o caniço (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) e a tabúia-estreita (*Typha angustifolia*, Linnaeus) (PGF, 2019).

Nos valeiros inundados da mata onde se encontra presente em abundância a erva-pinheirinha (*Myriophyllum aquaticum* (Velloso) Verdcourt), é possível encontrar diversas aves, tais como, garça-real (*Ardea cinerea*, Linnaeus), a galinha-d’água (*Gallinula chloropus*, Linnaeus), o pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus*, Vieillot), o pato-real (*Anas platyrhynchos*, Linnaeus) e o guarda-rios (*Alcedo atthis*, Linnaeus).

A MNC, oferece proteção, abrigo e esconderijo a diversas espécies de mamíferos devido à sua camada arbustiva bem desenvolvida. Sendo possível identificar a raposa (*Vulpes vulpes*, Linnaeus), o ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*, Linnaeus), o texugo (*Meles meles*, Linnaeus), a gineta (*Genetta genetta*, Linnaeus), o saca-rabos (*Herpestes ichneumon*, Linnaeus), o coelho-europeu (*Oryctolagus cuniculus*, Linnaeus) e o esquilo (*Sciurus vulgaris*, Linnaeus).

Uma das espécies que utiliza o rio Mondego como corredor ecológico é a lontra (*Lutra lutra*, Linnaeus), encontrando neste ecossistema condições favoráveis de abrigo, locais de dormitório e disponibilidade alimentar.

Nas árvores mais antigas diversas espécies de morcegos, entre os quais, os morcegos arborícolas (*Myotis noctula*, Schreber), encontram condições adequadas de abrigo e, devido à proximidade com o rio Mondego, encontram uma grande abundância de insetos para se alimentar (PGF, 2019).

Existem diversos répteis e batráquios na MNC, porém, desconhece-se o número de espécies existentes. No entanto, já foi possível observar diferentes espécies de cobras, lagartixas, salamandras, lagartos e rãs, sendo predominante a rã-verde (*Rana perezzi*, Seoane).

Devido à sua localização geográfica a MNC constitui uma “ilha refúgio” para diversas espécies de aves, mamíferos e répteis (PGF, 2019).

3.3. Flora

Pouco se pode observar atualmente da flora autóctone que comporia a geossérie da vegetação potencial natural da região. O coberto vegetal hoje presente é resultado das diversas intervenções humanas realizadas ao longo das últimas décadas, apresentando características muito diferentes das primitivas. A maior parte das espécies nativas foram progressivamente substituídas por outras exóticas que se foram adaptando às condições edafo-ecológicas existentes (DGRF, 2019).

Antes da realização das obras para a regularização do rio Mondego, da construção do canal condutor geral, da construção do Açude, da estrada marginal e da Estação de Tratamento das Águas Residuais (ETAR), na mata predominavam árvores de grande porte e crescimento rápido, tais como, o choupo, o eucalipto e o plátano. Contudo, depois destas obras muitas das espécies não conseguiram sobreviver, tanto pelo seu abate, como pela diminuição do nível freático das águas no interior da MNC.

Porém, este não é o único motivo para a diminuição da existência destas árvores de grande porte, é necessário ter em conta que muitas destas árvores têm cerca de 150 anos ou mais e, devido à sua idade ou por não apresentarem as condições fitossanitárias necessárias para garantir a segurança dos visitantes da MNC é, por vezes, necessário proceder ao seu abate.

É, de grande importância, salientar que, por estar sob a alçada da Direção Geral das Florestas (DGF), durante muitos anos foi campo experimental para espécies como o eucalipto, o plátano, o choupo, a nogueira-preta (*Juglans nigra*, Linnaeus) e o lóvão. Levando à existência de uma compartimentação de certos espaços que se encontram associados a uma ou duas espécies dominantes. No entanto, espécies autóctones espontâneas como o ácer, o loureiro-comum (*Laurus nobilis*, Linnaeus) e o sabugueiro (*Sambucus nigra*, Linnaeus) encontram-se dispersas por toda a mata (PGF, 2019).

O choupo foi a espécie lenhosa escolhida para as primeiras plantações desta mata dada a sua facilidade de propagação e rápido crescimento. Porém, foi sendo paulatinamente substituído pelo eucalipto tanto por via da ação humana como da sua competitividade inata. Atualmente, dada a elevada idade dos exemplares de eucalipto, tem havido uma associação entre o ácer (principalmente *Acer negundo*, Linnaeus e *Acer pseudoplatanus*, Linnaeus) e o loureiro, que tendem a ser as próximas espécies dominantes da mata.

Na zona entre o parque de merendas e a área desportiva, podem-se encontrar espécies de diferentes partes do mundo. Tais como o bambu (*Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus), o cedro do Atlas (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière), totara (*Podocarpus tottara* G.Benn. ex D.Don), podocarpo (*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) D. Don), palmeira das Canárias (*Phoenix canariensis*, Chabaud), acácia-tipuana (*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze), sequoia (*Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl), casuarina (*Casuarina equisetifolia*, Linnaeus), cedro-japonês (*Criptomeria japonica*, (Thunberg ex Linnaeus filius) David Don), pitanga (*Eugenia*, Linnaeus), camélia (*Camelia japonica*, Linnaeus), pitóspor-japonês (*Pittosporum tobira* (Thunb.) W. T. Aiton), árvore-do-incenso (*Pittosporum undulatum*, Ventenat), canforeira (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl).

Apesar de não ser um fenómeno frequente, na MNC observa-se uma evolução positiva das comunidades vegetais, podendo estas ser enquadradas numa série em progressão. Algumas das comunidades atualmente presentes correspondem a estádios de carácter pioneiro, resultantes de processos de instalação e substituição vegetal ao longo do tempo. É possível falar de progressão ecológica uma vez que se trata de uma floresta climática potencial que, apesar de ter sido criada artificialmente, tem sido objeto de intervenções sucessivas que favoreceram a diversificação florística e a consolidação estrutural, conduzindo à sua configuração atual enquanto arboreto.

A MNC apresenta muita diversidade vegetal, subsistindo alguns espécimes autóctones tais como freixo, lódão-bastardo (*Celtis australis*, Linnaeus), amieiro, salgueiro-negro, salgueiro-branco (*Salix alba*, Linnaeus) e choupo-negro. Alguns espécimes de espécies exóticas com especial interesse científico, destacando-se ginkgo (*Ginkgo biloba*, Linnaeus), pois é considerada um fóssil vivo, existindo na mata indivíduos do sexo feminino e masculino, permitindo assim a sua propagação. Ginkgo é considerado um fóssil vivo devido à sua extraordinária longevidade evolutiva, estabilidade morfológica, isolamento filogenético e conservação de características reprodutivas ancestrais, representando uma linhagem vegetal que se manteve praticamente inalterada desde o Mesozoico até à atualidade.

Na MNC existem diversas comunidades vegetais cuja identificação fitossociológica é a seguinte (PGF, 2019):

-Associação *Aro italicici* – *Ulmetum minoris*: ulmeirais meso-eutróficos, em solos argilosos húmidos ou em veigas aplanadas marginais a cursos de água, com ulmeiro e jarro-bravo (*Arum italicum*, Miller);

-Associação *Rusco aculeati* – *Quercetum roboris*: carvalhais colinos, galaico-portugueses, acidófilos, com carvalho-alvarinho, gilbardeira (*Ruscus aculeatus*, Linnaeus) e loureiro;

-Associação *Typho angustifolii* – *Phragmitetum australis*: vegetação densa e de grande porte, das margens de rios e ribeiros de corrente fraca com tabúa-estreita e caniço, que ocorre também nas margens de lagoas dulceaquícolas;

-Associação *Lemnetum minoris*: vegetação formada por pequenas plantas flutuantes, em planos de água permanentes, dominada por lentilhas-de-água (*Lemna gibba*, Linnaeus e *Lemna minor*, Linnaeus);

-Associação *Scrophulario scorodoniae* – *Alnetum glutinosae*: Vegetação ribeirinha composta por amieiro e escrofulária (*Scrophularia*, Linnaeus), predominantemente localizada nas margens de áreas inundadas.”

No estrato herbáceo, a erva-da-fortuna (*Tradescantia fluminensis*, Vellozo) cobre toda a superfície da Mata sendo fundamental para a fixação de diferentes formas de precipitação, tais como, o orvalho e o nevoeiro e a posterior preservação da humidade. Para além das espécies identificadas, verifica-se a presença de outros táxones cuja identificação não foi ainda efetuada.

Regista-se igualmente uma grande variedade de plantas aromáticas e medicinais, sendo algumas delas a pervinca (*Vinca major*, Linnaeus), funcho (*Foeniculum vulgare*, Miller), dedaleira (*Digitalis purpurea*, Linnaeus), erva cidreira (*Melissa officinalis*, Linnaeus), mentrasto (*Mentha suaveolens*, Linnaeus) ou cenoura-brava (*Daucus carota*, Linnaeus).

No estrato arbustivo a espécie predominante é o loureiro, que apesar de ser uma árvore, na MNC, apresenta porte arbustivo sendo dominante em muitas áreas. É também possível identificar a aveleira (*Corylus avellana*, Linnaeus), a gilbardeira e a murta (*Myrtus communis*, Linnaeus) e, em zonas mais sombrias e húmidas, o sabugueiro e o marmeleiro (*Cydonia oblonga*, Miller).

Devido à abundante presença de folhosas autóctones, por vezes, é possível encontrar cogumelos silvestres, tais como, os míscaros e os tortulhos.

Segundo a carta biográfica de Portugal, de Costa et.al. (1998) (Aguiar et al., 2008), a região de Coimbra é classificada da seguinte forma:

Reino Holártico

Região Mediterrânica

Sub-região Mediterrânica Ocidental

Subprovíncia Mediterrânica Ibero – Atlântica

Província Gaditano-Onubo-Algarviense

Setor Divisório Português

Subsector Beirense Litoral

Estando inserida na Europa, está incluída, na sua totalidade, no Reino Holártico.

A Região Mediterrânica é caracterizada por possuir um clima de escassez de chuvas por mais de 2 meses no período do Verão, podendo, contudo, haver excesso de água nas outras estações. Nesta Região observam-se, maioritariamente, árvores e arbustos de folhas persistentes, aspeto coriáceo e bastante resistentes a regimes de seca (espécies

esclerófilas), como por exemplo, azinheiras (*Quercus rotundifolia*, Lamarck), sobreiros, carrasqueiros (*Quercus coccifera*, Linnaeus) e oliveira-brava.

A província Ganitano-Onubo-Algarviense é uma unidade biogeográfica essencialmente litoral, onde predominam substratos arenosos e calcários. É caracterizada por possuir uma grande diversidade de espécies, dado serem bosques climatófilos (bosques que são determinados pelas características climáticas, associados a bosques de encosta), como os cerquinhos, as oliveiras-bravas e os azinhais, e, na proximidade de linhas de água, há presença de freixos, salgueiros e de silvados como as madressilvas (*Lonicera* spp.).

Em redor das zonas dos matagais baixos existem zonas onde predomina a floresta autóctone da região centro, onde incorporam as regiões dos calcários extremos, onde predominam lourçais, diversos tipos de silvados, os urzais e os matos endémicos de tojo (*Ulex europaeus*, Linnaeus) (Aguilar et al., 2008).

3.4. Cobertura Florestal da MNC na atualidade

Atualmente, a estrutura da disposição arbórea da MNC encontra-se desequilibrada e o sistema está a evoluir no sentido da desordem (Shigo, 1994), comprometendo a qualidade das espécies ao redor e a segurança dos transeuntes, principalmente junto aos percursos pedonais e parque de merendas. A maioria das espécies apresenta deterioração no tronco e problemas de fitossanidade, maioritariamente, por serem árvores centenárias e de grande porte.

As árvores, em espaços urbanos, têm tendência a envelhecer e desenvolver-se mais rápido do que na floresta, estando mais suscetíveis a agentes patogénicos do que num ambiente natural. Muitas, ao longo do seu ciclo de vida deparam-se com diversos desafios, como por exemplo, qualidade do ar, contacto humano, poluição sonora e terrestre, que muitas vezes estão dependentes de fatores abióticos, tais como, temperatura, vento, luz e adaptabilidade de cada espécie (Shigo, 1994). Contudo, muitas árvores acabam por morrer devido à sua dificuldade de adaptação a diversos fatores, como por exemplo, nutrientes, pH, concentração de sais no solo, água, presença de agentes invasores ou “socialização arbórea” (Wohlleben & Henriques, 2016).

Verifica-se igualmente que a maioria dos exemplares arbóreos não dispõe do espaçamento adequado para um crescimento saudável, evidenciando ainda problemas significativos ao nível do equilíbrio axial.

3.5. Área de estudo

Devido à vasta extensão da MNC, não foi possível estudar toda a área durante o estágio. Por isso, foram selecionadas duas regiões com solos semelhantes e espécies comuns para facilitar a análise:

- Área 1 (A1) - com uma área de 5297m², caracteriza-se pela elevada vegetação herbácea e existência de espécies autóctones e invasoras lenhosas. Possui uma clareira com uma área de 758 m² (**Anexo 1.2**).

-Área 2 (A2) - com uma área de 3492 m², caracteriza-se, tal como a A1, pela elevada vegetação herbácea e existência de espécies autóctones e invasoras lenhosas (**Anexo 1.3**).

4. Metodologia e Métodos

No conjunto das duas áreas de estudo foram contabilizados 324 exemplares arbóreos, dos quais 160 apresentavam problemas fitossanitários. Contudo, a medição da altura foi realizada apenas em 89 desses exemplares, correspondentes às árvores com problemas fitossanitários.

O trabalho de campo foi dividido em duas partes:

- Levantamento das Espécies e Análise Fitossanitária: inicialmente foram identificadas as espécies de árvores existentes em cada área e quais destas apresentavam problemas fitossanitários. Procedeu-se à medição do diâmetro das árvores à altura do peito (DAP) e a circunferência à altura do peito (CAP). A localização geográfica de cada árvore foi recolhida para posterior realização de um mapa. Adicionalmente, foi realizada uma documentação fotográfica e uma breve descrição dos problemas fitossanitários para que mais tarde fosse possível confirmar quais as doenças ou fungos encontrados nas espécies.

Para sua melhor identificação foi utilizado um código de identificação (**Anexo 4**).

A realização da análise do estado fitossanitário foi feita de acordo com o PDR 2020 (ICNF, 2017). O documento base encontra-se legislado pela Portaria n.º 134/2015 (DRE, 2015).

Análise Fitossanitária- Para cada árvore, foram registados os defeitos presentes (feridas, cavidades, casca inclusa, fluídos...), a sua localização (tronco, raiz, folha, ramo...) e verificou-se se existia presença de pragas, patologias e fungos. Foi realizada documentação fotográfica do estado fitossanitário de cada uma das árvores analisadas.

- Posteriormente, foi realizado o estudo demográfico das zonas analisadas na MNC. Tendo em conta a abundância arbórea em certas zonas em comparação com outras, procedeu-se à identificação de zonas de clareiras, com o objetivo de propor um plano de reposição arbórea.

4.1. Fichas Fitossanitárias

Na elaboração das fichas fitossanitárias foram tidos em consideração dois aspetos principais:

- A análise descritiva técnica: que tem como objetivo principal o resumo e interpretação dos dados disponíveis para entender o que aconteceu.

- A análise diagnóstica: que tem como objetivo entender por que razão algo aconteceu, identificando as causas por trás de um determinado resultado.

As fichas diagnósticas, foram realizadas tendo por base os critérios de avaliação desenvolvidos por (DFF et al., 2024; Sousa et al., 2007) e pelo ICNF (2017).

A ficha fitossanitária encontra-se dividida em cinco subcategorias:

- Caracterização global: onde é estabelecida a interligação temporal e espacial das análises, tais como, o código atribuído e a sua espécie, a data de observação e o estado do tempo na altura da observação.

- Caracterização física: corresponde à descrição dos dados observáveis e mensuráveis, tais como, CAP, DAP, a idade, a altura e ângulo e dados visuais descritivos, como a composição, distribuição geográfica e observações.

- Caracterização de saúde: contém os dados da avaliação de saúde e diagnóstico fitossanitário, no qual são descritas, detalhadamente, e identificadas, os danos, pragas e doenças. Normalmente, esta etapa é realizada em conjunto com a ficha de recolha de material, porém, para a identificação de doenças e pragas apenas foram recolhidos dados fotográficos.

- Condições de gestão: correspondem à identificação e descrição das técnicas mais adequadas de controlo e gestão do património arbóreo que podem ser implementadas pelo ICNF, tendo em conta que a MNC constitui património do Estado e se encontra sujeita ao Regime Florestal Total. Estas técnicas incluem, entre outras, intervenções de poda, transplante e, quando tecnicamente justificado, o abate de exemplares. É realizada após a avaliação do nível de fitossanidade arbóreo, no qual é feita uma análise geral, tendo em conta os dados recolhidos.

- Nível de fitossanidade: é realizada uma avaliação final dos dados recolhidos, tendo em consideração todos os dados recolhidos. O nível de fitossanidade é atribuído tendo em conta os parâmetros considerados para a análise da mata.

4.1.1. Parâmetros de Fitossanidade

Tendo como base o trabalho realizado por Teixeira e Nunes (2019), cada um dos parâmetros de fitossanidade utilizados tem como objetivo ajudar a decidir quais serão as futuras decisões de gestão a desempenhar.

Os parâmetros de avaliação adotados foram adaptados a partir de metodologias de análise atualmente utilizadas, incluindo um método reconhecido e aprovado pelo ICNF, tendo sido igualmente considerado o enquadramento conceptual proposto por Shigo (1994). A cada parâmetro foi atribuído um valor, em função das qualificações atribuídas às árvores em ambiente urbano.

No decorrer das análises às duas zonas da mata, nos parâmetros das observações e dos resultados descritos pela ficha fitossanitária, foram descritas o aspeto visual e problemas de cada exemplar avaliado que levaram à escolha dos aspetos a serem mensuráveis.

No total, foram ponderados 11 parâmetros, divididos em dois grupos: parâmetros que avaliam os aspetos qualitativos da árvore, como o tronco, raiz e copa (qualidade da copa, composição da copa, a fitossanidade, deterioração, bifurcação, inclinação do tronco e presença de parasitas) e parâmetros que afetam o desenvolvimento e estrutura da árvore em ambiente urbano (contacto com a rede elétrica, afloramento da raiz, exposição do solo e distância da árvore mais próxima).

Foi realizada a classificação de cada exemplar arbóreo utilizando 11 parâmetros para avaliação, com as respetivas categorizações de notas, nos quais se destacam:

- A qualidade da copa, onde foi tido em conta a coloração das folhas, acidentes climáticos, estado dos galhos e efeito das podas (**Tabela 1**);
- A vitalidade e saúde da folhagem da copa e exuberância da copa (**Tabela 2**);
- A presença de agentes fitossanitários que é avaliada devido ao impacto negativo que causa no crescimento e desenvolvimento da árvore (**Tabela 3**);
- A deterioração do tronco que avalia a presença de lesões, cancro, fissuras e/ou sinais que possam comprometer a estabilidade e saúde da árvore (**Tabela 4**);
- A presença e altura da bifurcação deve ser considerada na avaliação de qualidade e risco de queda, pois é um fator que influencia e potencializa riscos de queda de galhos ou da árvore (**Tabela 5**);
- O posicionamento e inclinação do tronco de cada indivíduo, porém, é necessário ter em conta que algumas espécies possuem inclinação natural (**Tabela 6**);
- A influência que o contacto com a rede elétrica tem no desenvolvimento das espécies ao redor (**Tabela 7**);
- A exposição aérea das raízes (**Tabela 8**);
- A localização da árvore e exposição do solo (**Tabela 9**);
- O espaço livre de crescimento de raízes e copa em relação à árvore mais próxima (**Tabela 10**);
- A concentração de pragas presentes na copa de cada indivíduo (**Tabela 11**).

Tabela 1- Avaliação da qualidade da copa da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Qualidade da copa	Copas com presença de galhos mortos e/ou danificados devido a podas anteriores, acidentes e eventos climáticos.	1
	Copa com rebentos epicórmicos com o seu ritmo adequado e/ou no período sazonal com ausência de folhas.	2
	Copa exuberante, robusta e saudável.	3

Tabela 2- Avaliação da composição da copa da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Composição da copa	Composição da copa entre 0 - 40 %	1
	Composição da copa entre 41 - 80 %	2
	Composição da copa entre 81 - 100 %	3

Tabela 3- Avaliação da presença de agentes fitossanitários da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Fitossanidade	Presença de agentes fitossanitários (doenças, fungos, pragas, exsudação ...).	1
	Planta saudável, sem infestação.	3

Tabela 4- Avaliação da qualidade do tronco da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Deterioração do tronco	Tronco possui cavidades e lesões que facilitam a entrada de patógenos, que dificultam a estabilidade da árvore.	1
	Tronco danificado, devido a acidentes e lascas de antigas podas.	2
	Tronco intacto, que garante a estabilidade da árvore.	3

Tabela 5- Avaliação das características da bifurcação da espécie vegetal avaliada. DAP, Diâmetro à altura do peito.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Bifurcação do tronco	Bifurcação abaixo do DAP, aumentando as chances de queda iminente.	1
	Bifurcação acima do DAP.	2
	Sem bifurcação, que possibilita uma copa ampla e com poucas intervenções e podas.	3

Tabela 6- Avaliação do equilíbrio do tronco da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Inclinação do tronco	Tronco bastante inclinado (elevado risco de queda).	1
	Tronco pouco inclinado (aceitável para o local).	2
	Tronco aproximadamente sem inclinação (de acordo com o padrão da espécie).	3

Tabela 7- Avaliação do contacto elétrico com a espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Contacto com a rede elétrica	Exemplar arbóreo em contato com a rede elétrica.	1
	Exemplar arbóreo com potencial contato com a rede elétrica.	2
	Exemplar arbóreo não encontra em contato com a rede elétrica.	3

Tabela 8- Sinais de afloramento de raízes ao longo da superfície da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Afloramento da raiz	Apresenta afloramento de raízes.	1
	Não apresenta afloramento de raízes.	3

Tabela 9- Avaliação da presença de cobertura vegetal da espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Exposição do solo	Solo exposto na projeção da copa, diminuindo o arejamento e a absorção de água.	1
	Solo coberto por vegetação e protegido.	3

Tabela 10- Avaliação da distância entre as espécies vegetais avaliadas.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Distância da árvore mais próxima	Distância menor ou igual a 2 metros do espécime mais próximo.	1
	Distância entre 2 e 5 metros do espécime mais próximo.	2
	Distância maior que 5 metros do espécime mais próximo.	3

Tabela 11- Avaliação da concentração de parasitas para cada espécie vegetal avaliada.

Parâmetro	Qualificação	Nota
Presença de parasitas	Superior ou igual a 75 %, tendência de futura supressão.	1
	Entre 26 % a 74 %, nesse caso intervenção ainda é válida.	2
	Inferior ou igual a 25 % da copa ocupada, fácil gestão.	3

No final, os valores foram somados para cada árvore dando a classificação final do estado fitossanitário geral do espécime. A classificação final é dividida em quatro categorias: excelente, bom, razoável ou péssimo. A amplitude das classes baseia-se na nota mínima e máxima assim como intervalos estabelecidos.

A **Tabela 11** não foi considerada no cálculo dos valores finais do nível fitossanitário, uma vez que, devido às características morfológicas das espécies avaliadas, este parâmetro apenas pôde ser aplicado ao loureiro-comum, à amoreira-branca (*Morus alba*, Linnaeus), à austrália (*Acacia melanoxylon*, Robert Brown), ao carvalho-alvarinho e à tília-de-folhas-pequenas (*Tilia cordata*, Miller). No entanto, foi realizado um gráfico de percentagem de ocorrência apenas para os exemplares das espécies mencionadas

Tabela 12- Classificação final do estado fitossanitário para cada espécie vegetal avaliada.

Intervalos de notas	Classificação
10-20	Péssimo
21-25	Razoável
26-29	Bom
30-33	Excelente

A classificação atribuída resultou de visitas de campo às áreas de estudo e do registo fotográfico dos exemplares arbóreos. A recolha e interpretação da informação foram apoiadas por manuais de campo, bem como pela seleção de critérios considerados mais adequados para a avaliação do estado sanitário de cada indivíduo arbóreo.

4.1.2. Materiais de medição

Os materiais de medição utilizados foram cedidos pelo ICNF e pela Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC), durante os meses de maio e junho, possibilitando a realização das medições necessárias ao estudo.

Durante a análise das medições, foi necessário ter em consideração as seguintes regras para a medição da altura, idade, CAP e DAP de cada espécime:

- Para medir altura de árvores inclinadas, a direção das medições deve ser perpendicular ao plano de inclinação;
- Em terrenos declivosos, a medição da altura deve ser realizada nos pontos mais altos;
- Árvores com feridas, cancro ou esferoblastos devem ser analisadas com cuidado e evitado o contacto direto;
- Caso as árvores apresentem bifurcação abaixo dos 1,30 metros, o DAP é medido nos dois troncos, contando como duas árvores;
- Se a 1,30 metros o tronco apresentar uma anomalia, como por exemplo um nó, devem efetuar-se duas leituras, à mesma distância, uma abaixo e outra acima da altura do peito;
- Caso as árvores apresentem bifurcação acima da altura do peito, as medições de altura têm de ser realizadas em duas medições distintas: uma acima da bifurcação e uma abaixo da bifurcação. Contudo, esta regra não se aplica para a contabilização da idade e do CAP.

4.1.2.1. Hipsómetro - modelo Vertex III

O hipsómetro foi utilizado para a medição da altura das árvores. Este aparelho utiliza sinais ultrassônicos que redirecionam diretamente para o equipamento, e a altura é calculada trigonometricamente a partir da medição da distância e do ângulo que o hipsómetro está localizado. Este modelo consegue medir distâncias iguais ou superiores a 40 metros, no entanto, em certas situações o máximo que consegue medir é 30 metros, sendo necessário calibrar o aparelho regularmente devido à sensibilidade a mudanças do estado ambiente, como por exemplo, variações de temperatura, humidade ou ruído (Barreiro & Tomé, 2005).

O Vertex vem equipado com um Transponder do modelo T3, que é um transmissor/recetor de ultrassons que comunica com o Vertex. Este ajuda a direcionar os sinais ultrassónicos num ponto fixo, sem ser interrompido por outras fontes emissoras de ruído, aumentando a precisão das medições e diminuindo o erro associado (Barreiro & Tomé, 2005).

A calibração do Transponder foi realizada a uma distância exata de 10 metros, de modo a estabelecer a distância mínima necessária para as medições de longo e curto alcance. As calibrações foram realizadas várias vezes durante o dia e sempre em terreno plano, tanto na MNC como no ICNF.



Figura 13- Hipsómetro e Transponder.



Figura 14- Medição da altura da árvore com utilização do Hipsómetro e Transponder.

4.1.2.2. *Verruma de Pressler*

Foi realizada uma tentativa de recolher amostras com a Verruma de Pressler, essas amostras iriam ser utilizadas para apurar o número de anéis presentes na árvore e, de seguida, determinar a sua idade (Monteiro, 2015).

A amostra (vareta de madeira) foi recolhida à altura do peito (1,30 metros) e sinalizada com o respetivo código. Esta foi guardada num saco isolado e identificado com o código de identificação. Contudo, devido ao estado fitossanitário de algumas árvores, que apresentavam podridão no lenho, ao raio da árvore ser maior do que a Verruma de Pressler disponível, e, por muitas das serem árvores centenárias, foi tomada a decisão de utilizar a verruma no mínimo de árvores para evitar aumentar o risco de infeção do tronco, pois ao utilizar a verruma permanece um orifício na árvore que facilita a entrada de fungos e insetos.

Por estes motivos, utilizou-se o método analítico, descrito pela **Equação 1**, que apesar de aumentar a margem de erro associada à determinação da idade da árvore, permite apurar, aproximadamente, a quantidade de anéis presentes na árvore.

$$N = \frac{L}{G}$$

Equação 1- Estimativa de determinação do número de anéis não visíveis numa árvore (N). G, taxa de crescimento anual de cada anel que é formado pela árvore (cm/ano); L, comprimento/diâmetro da amostra da árvore, neste caso, o DAP (cm).

Foi utilizada a equação citada acima pois já tinha sido aferido o DAP, sendo apenas necessário apurar a taxa de crescimento anual de cada anel formado pela árvore. Contudo, apesar de se ter tentado minimizar o erro ao determinar a idade dos exemplares existentes para a mesma espécie estão, na maioria das vezes, associadas

duas taxas crescimento anual de cada anel formado pela árvore, pois esta varia ao longo do crescimento de uma árvore, com o local onde esta se encontra e com a temperatura ou poluição a que está sujeita. Por esse motivo, não foi possível aferir qual a idade exata das árvores mas apenas um valor aproximado, muitas das vezes dentro de um intervalo de valores.



Figura 15- Utilização da Verruma de Pressler.

4.1.2.3. Fita métrica

A fita métrica foi utilizada para a medição do CAP, que consiste em medir a circunferência do tronco de cada árvore à altura do peito (1,30 metros). Os registros foram feitos em centímetros e convertidos para metros.

4.1.2.4. Suta florestal

A suta florestal foi utilizada para a medição do DAP, que consiste em medir o diâmetro do tronco de cada árvore à altura do peito.

Em alguns casos, o diâmetro de algumas árvores era superior ao possível de medir com a suta. Nesse caso foi determinado o DAP depois da obtenção do CAP através da **Equação 2**, que consiste nos mesmos princípios do cálculo do perímetro do círculo.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Equação 2- Determinação do DAP. CAP, medição da circunferência à altura do peito (m); DAP, medição do diâmetro à altura do peito (m).



Figura 16- Utilização da suta florestal.

5. Resultados

5.1. Diversidade arbórea

Nas duas áreas da MNC estudadas foram contabilizados um total de 324 indivíduos arbóreos, classificados em 17 espécies diferentes. Do total de exemplares inventariados, apenas 160 indivíduos, correspondentes a 14 espécies, foram objeto de avaliação detalhada, tendo em conta que todos apresentavam problemas fitossanitários. Adicionalmente, por razões relacionadas com a gestão do tempo disponível, a medição da altura foi realizada apenas em 89 desses indivíduos arbóreos. Na **Tabela 13**, encontram-se todas as espécies identificadas nas duas áreas.

A descrição mais detalhada de todas as espécies encontra-se no anexo escrito (**Anexo 2**).

Tabela 13- Lista das espécies identificadas nas áreas de estudo.

Nome científico	Nome comum
<i>Acacia melanoxylon</i>	Austrália
<i>Acer pseudoplatanus</i> , Linnaeus	Plátano-bastardo
<i>Celtis australis</i>	Lódão-bastardo
<i>Eucalyptus alba</i> Reinw. ex Blume	Eucalipto-branco
<i>Eucalyptus botryoides</i> Smith ⁴	Eucalipto-botrioide

⁴ Ao realizar a identificação das espécies houve dificuldade de identificar qual a espécie analisada, pelo que houve indecisão entre as espécies *Eucalyptus botryoides* ou *Eucalyptus microcorys* F.Muell., porém, através das fotos e dados recolhidos concluiu-se que a espécie seria *E. botryoides*.

Nome científico	Nome comum
<i>Eucalyptus globulus</i> , Labillardière	Eucalipto-comum
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo
<i>Gleditsia triacanthos</i> , Linnaeus	Espinheiro-da-Virgínia
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. Ex R. Br.	Grevilea
<i>Ilex aquifolium</i> , Linnaeus	Azevinho
<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro-comum
<i>Morus alba</i>	Amoreira-branca
<i>Phillyrea latifolia</i> , Linnaeus	Aderno-de-folhas-largas
<i>Quercus robur</i>	Carvalho-alvarinho
<i>Robinia pseudoacacia</i> , Linnaeus	Acácia-bastarda
<i>Tilia cordata</i>	Tília-de-folhas-pequenas
<i>Ulmus minor</i>	Ulmeiro

Uma parte significativa dos exemplares observados não apresenta uma organização estrutural estável. A maioria encontra-se a uma distância inferior à considerada adequada em relação aos indivíduos ao seu redor, evidenciando uma elevada densidade de ocupação. Esta condição pode afetar negativamente a saúde florestal do conjunto do arvoredo, uma vez que favorece a propagação de pragas e agentes fúngicos entre árvores próximas, potenciando o agravamento do estado fitossanitário dos indivíduos afetados.

Segundo Wohlleben (2016), cada espécie segue um padrão de etiqueta arbórea, ou seja, tronco absolutamente direito, raízes simétricas em todas as direções e em profundidade para baixo, formação de ramos laterais e copa exuberante, permitindo que haja distanciamento entre árvores reduzindo o risco de transmissão de insetos ou patógenos foliares. Porém, mesmo que as árvores sejam seres muito sociáveis, existe sempre a necessidade de ocupar espaço, para potenciar a competição por recursos como água e luz (Wohlleben & Henriques, 2016).

Segundo, o Plano de Gestão Florestal da MNC, no início, a MNC era dominada por árvores de grande porte e rápido crescimento, como o choupo e o plátano, porém, devido a diversas intervenções, que tiveram como consequência o abaixamento do nível freático no interior da mata e que obrigaram ao corte de algumas árvores, tendo sido as árvores iniciais, progressivamente, substituídas por outras, como por exemplo o eucalipto, devido ao seu poder competitivo.

Numa das zonas estudadas foi observada uma zona de clareira (**Anexo 1.4.**), com aproximadamente 8 touças nessa zona, não foi possível contabilizar a totalidade devido à densidade e tamanho da vegetação herbácea, porém, o mais provável é que estas sejam consequência do abate de árvores que se encontravam em más condições fitossanitárias, ou de tempestades, como por exemplo a tempestade Gong, em 2013, e a tempestade Leslie, em Outubro de 2018 que levou à queda de muitas árvores na zona centro, inclusive na MNC, que tiveram de ser abatidas por questões de segurança.

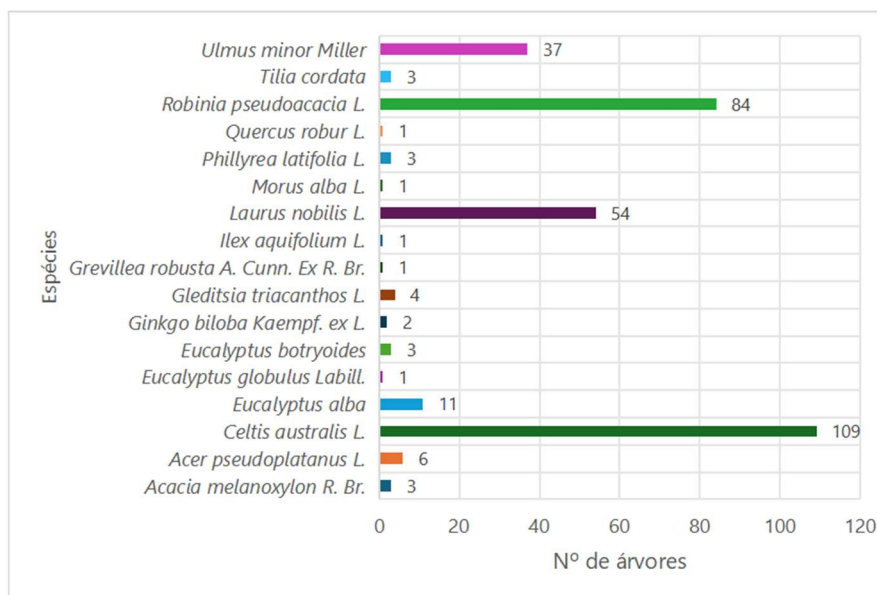


Figura 17- Quantificação das espécies existentes nas áreas estudadas da Mata Nacional do Choupal.

Dados recentes mostram que houve intervenção florestal, na sua maioria, a partir de 2023 e principalmente na zona da eira da MNC, porém, algumas espécies também foram plantadas nas áreas de estudo, contudo, em menor quantidade. No total, foram plantadas cerca de 40 a 60 árvores de espécies diferentes, entre as quais se destacam espécies como por exemplo, freixo-europeu (*Fraxinus Excelsior*, Linnaeus), amieiro, nogueira-comum (*Juglans regia*, Linnaeus) e ginkgo.

5.2. Representatividade florestal

Como é possível verificar através da análise dos dados da **Figura 18**, espécies pioneiras, como o choupo e o plátano, foram sendo progressivamente substituídas, nas zonas estudadas, por espécies como lódão-bastardo e acácia-bastarda.

Atualmente, o lódão-bastardo representa cerca de 33,6 % das áreas estudadas e é uma espécie com apreciável grau de presença (PGF, 2019), dado ser uma espécie mediterrânica com grande adaptabilidade a solos aluviais e arenosos, típicos da zona da MNC, e ao clima da região. Esta espécie autóctone, apesar de ser de lento crescimento pode viver entre 200 e 600 anos, e possui uma grande capacidade de regeneração,

favorecendo a sua persistência em ambientes submetidos a perturbações. Esta é também bastante resistente a pragas e doenças, o que lhe permite competir bem com outras espécies existentes na mata (Martínez-Varea et al., 2023).

Grande parte da mata apresenta, também, uma grande concentração de loureiro comum, representando 16,7 % da mata. Esta espécie autóctone, encontra-se dispersa por toda a superfície da MNC e apresenta tendência para ser a próxima espécie dominante do coberto vegetal, sendo que já o é em algumas áreas. As temperaturas amenas e a abundante, mas sazonal, ocorrência de chuvas que caracterizam o clima do norte e centro de Portugal favorecem a ocorrência e, normalmente, dominância desta espécie que é uma das relíquias dos vestígios das antigas florestas do período mesozoico e da antiga formação da eurásia (Honrado et al., 2007).

Contudo, os loureiros apresentam, de forma generalizada, uma organização estrutural deficiente e um estado fitossanitário comprometido, refletindo uma redução do vigor vegetativo e uma maior suscetibilidade à ação de agentes patogénicos. Este cenário encontra-se, em grande parte, associado à reduzida intervenção humana ao longo da MNC, onde se privilegia a intervenção apenas quando necessário, favorecendo a propagação e regeneração vegetativa espontânea. Como consequência, formam-se frequentemente novos indivíduos em elevada densidade e em grande proximidade entre si e relativamente a outras espécies arbóreas, o que intensifica a competição por recursos e potencia o agravamento das limitações estruturais e fitossanitárias observadas.

O ulmeiro encontra na MNC um ambiente ideal, representando cerca de 11,4 % da mata. A mata encontra-se situada junto ao rio Mondego e apresenta condições ripícolas típicas, com solos frescos, luz e clima temperado que se alinham perfeitamente com os requisitos ecológicos da espécie, o que se pode verificar pelo facto de todos os espécimes de ulmeiro não apresentarem problemas fitossanitários significativos. Este possui um sistema radicular robusto, conferindo estabilidade e resiliência a inundações e erosão, facilitando a sua adaptação (Jardim Botânico UTAD, 2025b).

É fundamental ter em consideração a presença de um espécime invasor que se tem vindo a propagar com facilidade e abundância, ao longo dos anos, por toda a mata apesar dos esforços realizados para diminuir a sua propagação. Esse espécime corresponde à acácia-bastarda, que representa atualmente cerca de 26 % da área arbórea estudada.

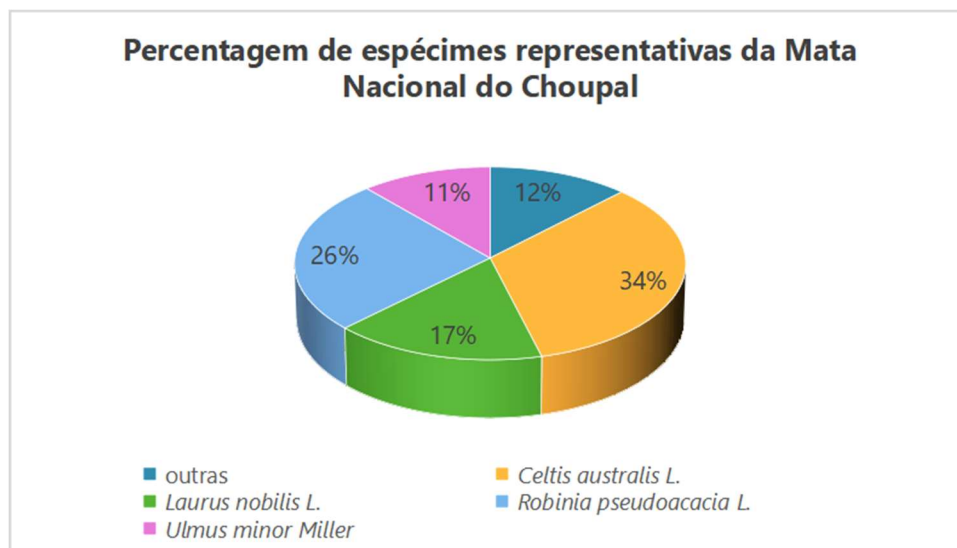


Figura 18- Dados do estudo de representatividade de espécimes pertencentes à Mata Nacional do Choupal.

5.3. Resultados fitossanitários

De seguida, apresentam-se os resultados obtidos na avaliação do estado fitossanitário das diferentes espécies arbóreas analisadas (**Tabela 14**), permitindo uma caracterização comparativa do seu nível de vitalidade.

Os resultados permitem uma visão global do estado fitossanitário do arvoredo avaliado, constituindo um instrumento fundamental para a identificação de padrões de degradação, vulnerabilidades recorrentes e potenciais riscos associados à estabilidade e vitalidade dos exemplares. Esta informação revela-se essencial para apoiar decisões futuras no âmbito da gestão, conservação e intervenção no património arbóreo da Mata Nacional do Choupal.

Tabela 14- Resultados fitossanitários dos exemplares arbóreos.

	Nível Fitossanitário				Total
	Excelente	Bom	Razoável	Péssimo	
<i>Acacia melanoxylon</i>			1		1
<i>Acer pseudoplatanus</i>			2	4	6
<i>Celtis australis</i>			33	13	46
<i>Eucalyptus alba</i>			7	2	9
<i>Eucalyptus botryoides</i>			2	1	3
<i>Eucalyptus globulus</i>				1	1
<i>Gleditsia triacanthos</i>			1	2	3

	Nível Fitossanitário				Total
	Excelente	Bom	Razoável	Péssimo	
<i>Laurus nobilis</i>		1	12	26	39
<i>Morus alba</i>			1		1
<i>Phillyrea latifolia</i>				3	3
<i>Quercus robur</i>				1	1
<i>Robinia pseudoacacia</i>			15	27	42
<i>Tilia cordata</i>				1	1
<i>Ulmus minor</i>			2	2	4
Total	0	1	76	83	160

A **Tabela 14** evidencia um estado fitossanitário globalmente desfavorável dos exemplares arbóreos avaliados na MNC. Dos 160 indivíduos analisados, a maioria (83 exemplares) encontra-se classificada no nível péssimo, com especial incidência na acácia-bastarda e no loureiro, refletindo condições críticas que poderão exigir intervenções urgentes ao nível da gestão e mitigação do risco.

Por sua vez, 76 exemplares apresentam um estado razoável, destacando-se o lódão-bastardo, o que indica a presença de limitações de natureza vegetativa, estrutural ou sanitária, justificando a aplicação de medidas corretivas e de acompanhamento. Apenas um exemplar foi classificado como bom, não se tendo registado qualquer exemplar com classificação excelente, reforçando a fragilidade geral do arvoredo analisado e a necessidade de uma gestão fitossanitária ativa e contínua.

5.3.1. Avaliação biomecânica e patológica

A **Figura 19** apresenta o estado atual da qualidade das copas das árvores estudadas na MNC.

A análise dos dados revelou que a maior parte das copas (76 %) apresenta danos significativos, caracterizados por galhos mortos ou danificados, resultantes de acidentes, eventos climáticos ou práticas de gestão inadequadas. Verifica-se, igualmente, que 21 % das copas apresentam rebentos epicórmicos e gomos, indicadores de processos de recuperação foliar, enquanto apenas 3 % das árvores apresentam copas saudáveis, sem alterações associadas.

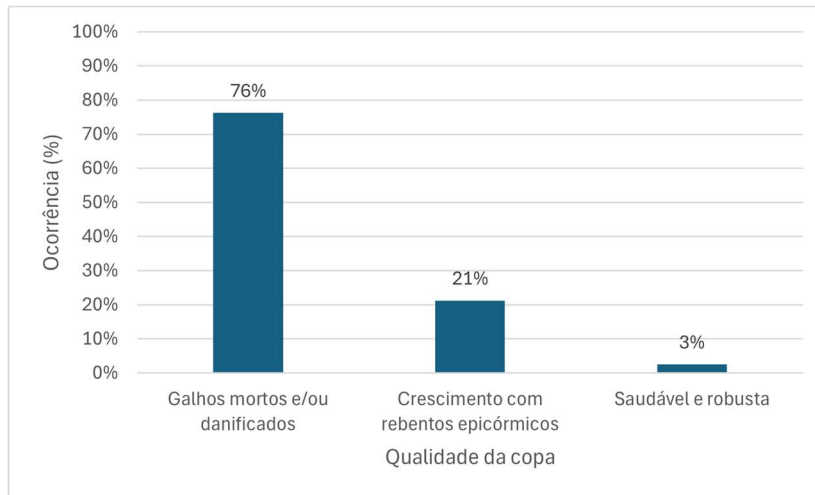


Figura 19- Percentagem de ocorrência do critério qualidade da copa.

A **Figura 20**, apresenta a quantidade e qualidade da estrutura foliar presente na copa dos espécimes avaliados.

A análise dos dados revelou que a maioria das copas dos espécimes presentes na MNC (59 %) apresenta uma cobertura foliar parcial a moderada. Apenas 16 % das copas encontram-se totalmente desenvolvidas, com elevada cobertura foliar, possivelmente em consequência de forte competição intraespecífica ou limitações ambientais. Por outro lado, 26 % das copas apresentam uma cobertura inferior a 40 %, indicando que estes indivíduos poderão estar em fase de regeneração ou sujeitos a stress ambiental ou competição por luz e nutrientes, fatores que potencialmente limitam a expansão da sua copa.

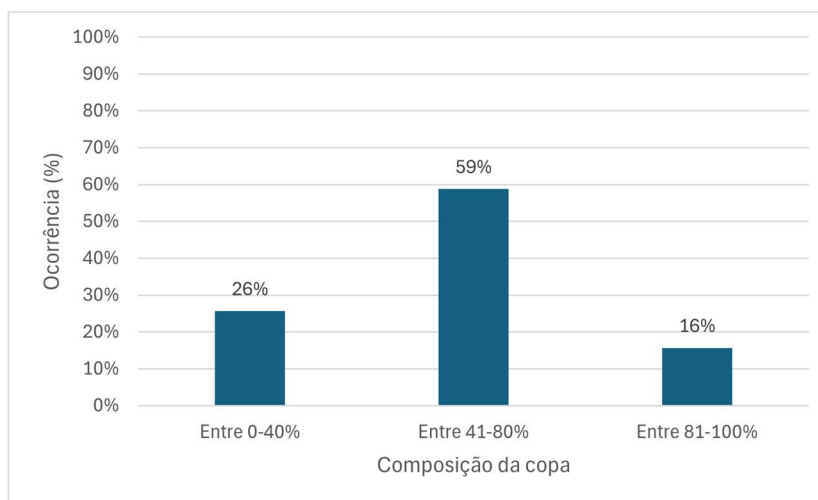


Figura 20- Percentagem de ocorrência do critério composição da copa.

A **Figura 21**, apresenta a percentagem de agentes fitossanitários que comprometem a segurança da árvore.

Os dados indicam que 99 % das árvores apresentam agentes fitossanitários, ou seja, fatores que podem comprometer a saúde das espécies, incluindo, fungos, parasitas e outras patologias, assim como agentes que podem comprometer a estabilidade estrutural das árvores, tais como infecções, exsudações e cancrios. Este elevado valor deve-se ao facto de o estudo ter incidido em árvores com problemas fitossanitários, sendo apenas 1 % das árvores consideradas completamente saudáveis.

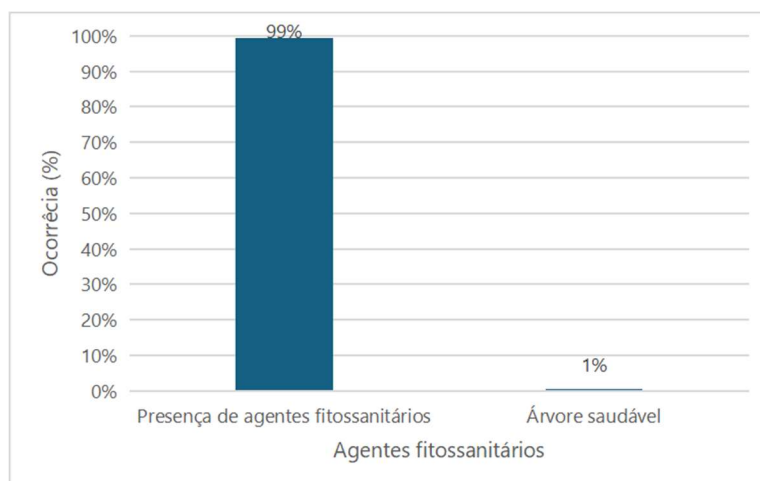


Figura 21- Percentagem de ocorrência de agentes fitossanitários.

A **Figura 22** apresenta a avaliação da qualidade do tronco, considerando o seu estado de conservação.

Verifica-se que a maioria dos indivíduos (90 %) apresenta troncos com cavidades e lesões, refletindo um estado avançado de degradação estrutural e fitossanitária. Estes resultados indicam uma elevada vulnerabilidade a processos de decomposição e a potenciais riscos mecânicos, como quebra ou queda da árvore. Apenas 4 % apresentam o tronco danificado, caracterizados por cavidades pouco profundas. Por outro lado, apenas 6 % das árvores analisadas apresentam troncos intactos, correspondendo a uma minoria com boas condições estruturais e de vitalidade.

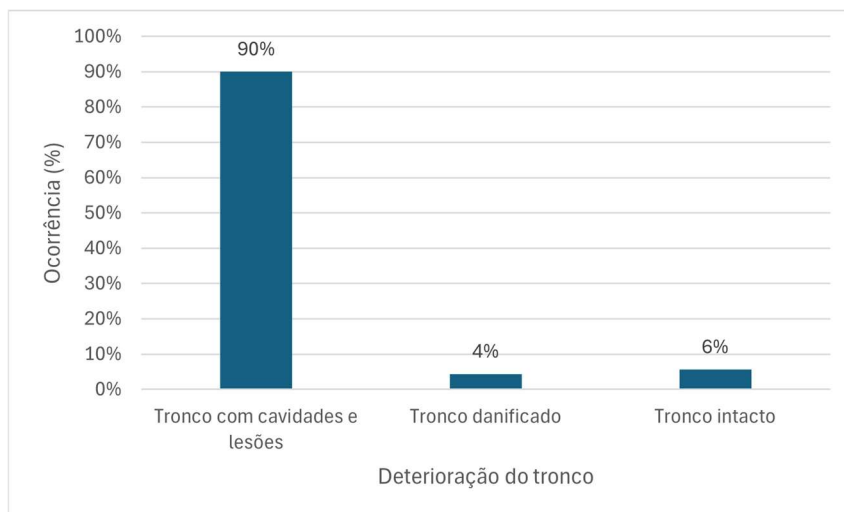


Figura 22- Percentagem de ocorrência do critério deterioração do tronco.

A **Figura 23**, apresenta o número de árvores com formação de ramos codominantes.

Trata-se de um fenómeno pouco frequente, uma vez que apenas 8 % das árvores apresentam uniões frágeis, aumentando a probabilidade de quebra na zona de bifurcação, enquanto 11 % apresentam uniões fortes, com bifurcação situada acima do DAP. Entre as espécies analisadas, o loureiro revelou-se como a mais propensa à formação de ramos codominantes. Na maioria dos casos (81 %), contudo, este fenómeno não se verifica.

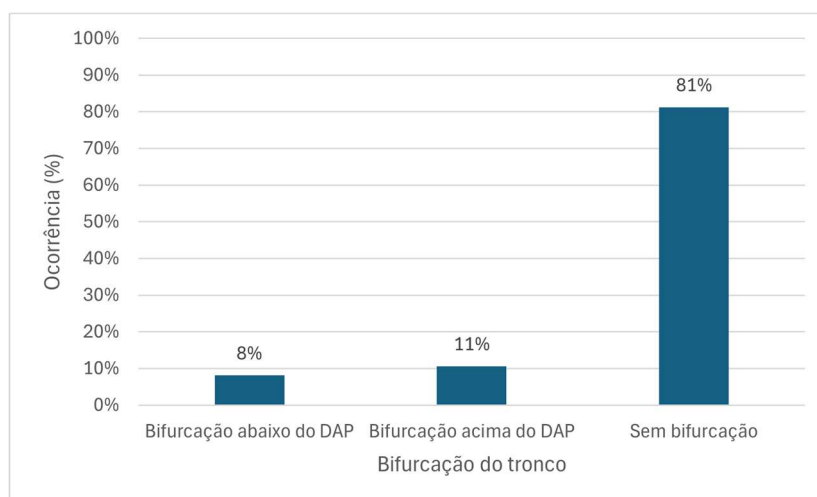


Figura 23- Percentagem de ocorrência do critério bifurcação do tronco.

A **Figura 24** apresenta o nível de estabilidade das árvores analisadas, o qual pode ser influenciado, de forma direta ou indireta, por agentes bióticos e abióticos.

Os dados indicam que 38 % das árvores apresentam uma inclinação considerada aceitável, tendo em conta as características do terreno e a idade dos indivíduos. Por sua vez, 33 % dos exemplares apresentam inclinação compatível com as características

naturais da espécie, refletindo uma condição estrutural dentro dos padrões biológicos esperados. Contudo, quase um terço dos exemplares apresenta inclinações acentuadas, elevando o risco de queda e implicando potenciais riscos ecológicos, económicos e para a segurança pública. Este fenómeno foi particularmente frequente entre os exemplares de loureiro analisados.

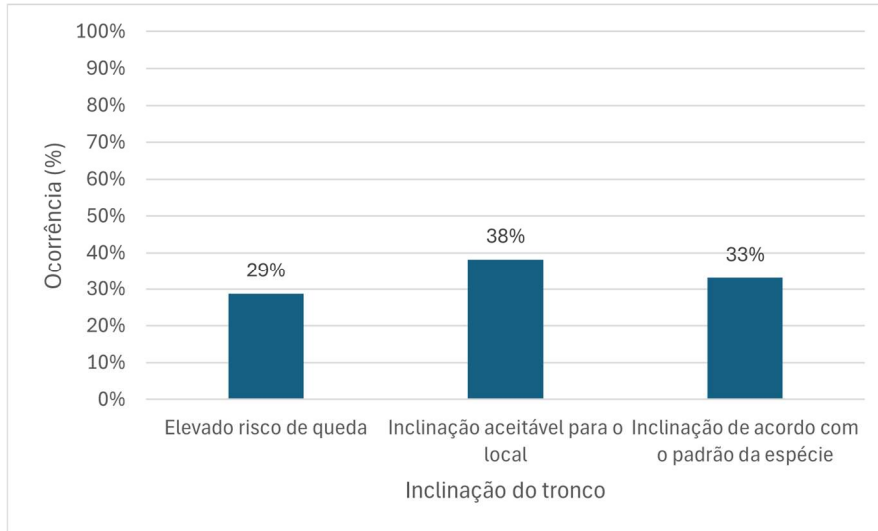


Figura 24- Percentagem de ocorrência do critério inclinação do tronco.

A **Figura 25** apresenta a distribuição de agentes parasitários associados aos exemplares de loureiro, amoreira, austrália, carvalho-alvarinho e tília.

A maioria dos indivíduos analisados (76 %) apresenta uma presença de parasitas situada entre 26 % e 74 %, correspondendo a um valor relativamente elevado, sendo os exemplares de loureiro os mais afetados. Apenas 22 % das árvores apresentam baixa incidência de agentes parasitários, enquanto 2% exibem infestações severas.

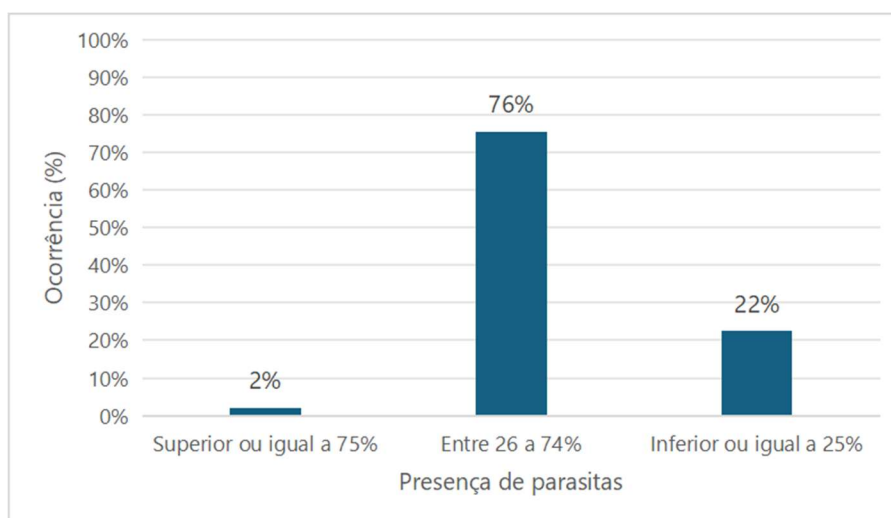


Figura 25- Percentagem de ocorrência do critério de presença de parasitas.

5.3.2. Avaliação da qualidade e gestão

A **Figura 26** apresenta a percentagem de árvores em contacto com a rede elétrica.

Verifica-se que 94% dos indivíduos não apresentam qualquer contacto com a rede elétrica, evidenciando um risco reduzido associado a este fator. Apenas 4% apresentam potencial de contacto futuro, enquanto 1% encontra-se em contacto direto com a rede elétrica, representando um risco imediato. Apesar dos indivíduos em contacto ou com probabilidade de contacto constituírem uma minoria, estes casos podem comprometer a segurança pública e o fornecimento de energia elétrica, sendo, portanto, necessária uma monitorização contínua e a implementação de intervenções preventivas para evitar a progressão do risco.

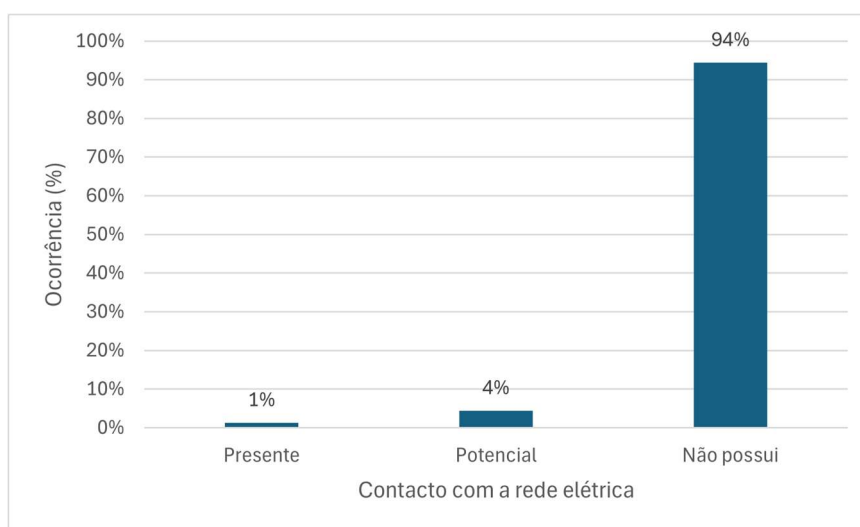


Figura 26- Percentagem de árvores em contacto com a rede elétrica.

A **Figura 27** apresenta a percentagem de espécimes que desenvolveram afloramento radicular.

Embora este fenómeno esteja frequentemente associado à idade das árvores, devido à expansão excessiva em condições de espaço limitado, os resultados obtidos indicam que o afloramento radicular é pouco frequente na população estudada. A maioria das árvores (97 %) encontra-se em condições adequadas de estabilidade e cobertura vegetal, enquanto apenas 3% dos espécimes apresentam raízes expostas.

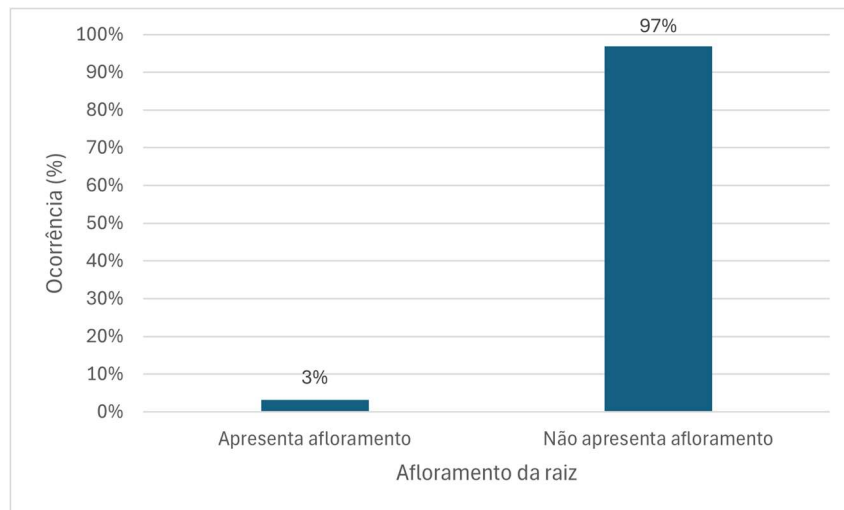


Figura 27- Percentagem de ocorrência do critério afloramento da raiz.

A **Figura 28** apresenta a distribuição da cobertura vegetal do solo nas áreas estudadas da mata.

Os resultados revelam que 97 % da MNC se encontra coberta por vegetação, constituindo uma condição essencial para a manutenção da fertilidade do solo, a redução da erosão, a conservação da humidade e o incremento da biodiversidade. Em contrapartida, apenas 3% apresenta cobertura vegetal reduzida, correspondendo a zonas de pisoteio ou a áreas adjacentes a passagens pedonais desprovidas de proteção arbustiva.

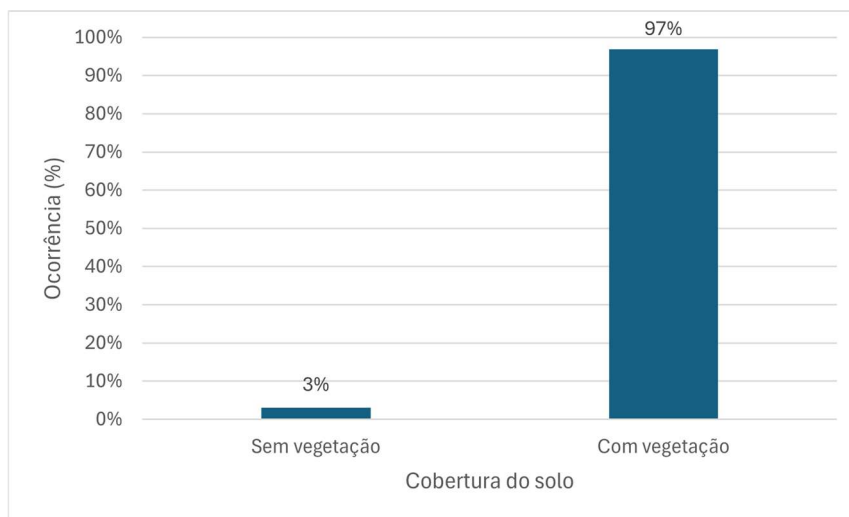


Figura 28- Percentagem de ocorrência do critério cobertura do solo.

A **Figura 29** apresenta a distância entre os espécimes estudados.

Relativamente ao distanciamento, verifica-se que a maioria dos indivíduos (67 %) encontra-se a uma distância inferior a 2 metros da árvore mais próxima, podendo

intensificar a competição por recursos essenciais, como luz, água e nutrientes, e aumentar a probabilidade de propagação de pragas e doenças. Por outro lado, 32% dos espécimes situam-se entre 2 e 5 metros dos restantes indivíduos, cumprindo os critérios mínimos de plantação. Apenas 1%, predominantemente localizados próximos da zona de clareira, apresenta condições mais favoráveis para desenvolvimento da copa e do sistema radicular.

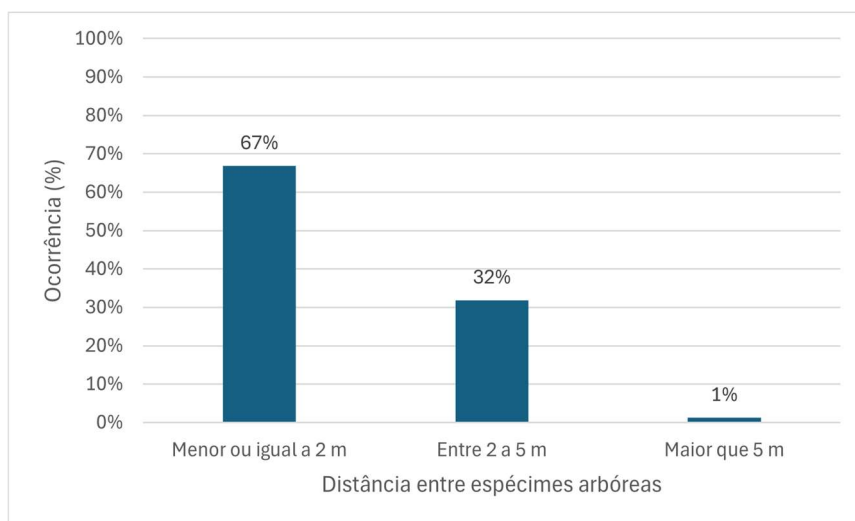


Figura 29- Percentagem de ocorrência do critério de distanciamento entre espécimes arbóreos.

5.4. Principais problemas fitossanitários

De acordo com Shigo (1994), a maioria das árvores em ambientes urbanos desenvolve-se muito cedo, uma vez que se encontram em ambientes disfuncionais, distintas dos padrões normais proporcionados por uma floresta. Torna-se, assim, essencial que as árvores sejam estabelecidas em condições que respeitem o seu habitat natural, uma vez que a incompatibilidade entre as exigências ecológicas da espécie e o meio em que é inserida aumenta significativamente a sua vulnerabilidade ao stress, pragas e doenças.

O autor salienta ainda que cada árvore responde de forma diferente quando afastada do seu ambiente natural, estando sujeita a fatores como temperatura, défice de nutrientes, práticas de gestão. Mesmo quando toleram o novo local, estes indivíduos permanecem em estado de debilidade, podendo ser comprometidos por qualquer fator de stress ou microrganismo oportunista (Shigo, 1994).

Através de registos fotográficos e observações realizadas nas zonas de estudo, foi possível verificar a presença de fungos e sinais de atividade biótica nas árvores. No entanto, tendo em conta a altura da maioria dos exemplares, as observações limitaram-se à base até aproximadamente metade do tronco, com exceção de loureiros, amoreiras, austrálias, carvalhos-alvarinho e tílias, o que impossibilitou uma identificação detalhada da maioria das doenças e pragas associadas. Adicionalmente, não foi possível realizar a captura ou prospeção dos agentes bióticos, procedimento que deverá ser considerado

em estudos futuros para permitir a correta identificação destes agentes e das patologias associadas.

Por estes motivos, foi possível identificar apenas uma praga, quatro patologias e um fungo. As restantes patologias e pragas mencionadas constituem pressupostos, elaborados com o apoio da docente Teresa Vasconcelos e com base em pesquisas em fontes bibliográficas sobre doenças e pragas, bem como recursos digitais.

A **Tabela 15** apresenta os resultados observados no decorrer do trabalho de campo na MNC.

Espécies	Indício de Presença		Presença de Fungo			Cancro	Presença de Inseto						
	Orifício	Remoção de Tecidos					Folhas Róidas	Folhas Secas	Ramos Secos	Fissura/Cavidade	Podridão	Melada	Cavidade Preta
<i>Acacia melanoxylon</i>		x	Pintas acastanhadas nas folhas				X	x	x		x		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	x	x	Folhas com manchas castanhas e meio branco				X		x	x	x	x	x
<i>Celtis australis</i>	x	x	Folhas com pintas castanhas com parte amarela ao redor.	Folhas com cor laranja ao redor das folhas.		x	x		x	x	x		x
<i>Eucalyptus alba</i>		x						x	x	x	x	x	
<i>Eucalyptus botryoides</i>		x							x	x	x		
<i>Eucalyptus globulus</i>			Presença de pintas castanhas e amarelas nas folhas.						x	x			
<i>Gleditsia triacanthos</i>									x	x			
<i>Laurus nobilis</i>	x	x	Folhas amarelas com pintas castanhas	Fumagina	<i>Laurobasidium lauri</i>		x	x	x	x	x	x	
<i>Morus alba</i>			Folhas com pintas castanhas				x		x	x	x		

Espécies	Indício de Presença		Presença de Fungo			Cancro	Presença de Inseto						
	Orifício	Remoção de Tecidos					Folhas Róidas	Folhas Secas	Ramos Secos	Fissura/Cavidade	Podridão	Melada	Cavidade Preta
<i>Phillyrea latifolia</i>			Folhas amarelas e castanhas				x	x	x	x	x		
<i>Quercus robur</i>			Folhas curvadas e castanhas nas margens				x	x			x		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	x	x	Fungo bege/rosado						x	x	x		x
<i>Tilia cordata</i>							x	x	x				
<i>Ulmus minor</i>			Folhas com pintas castanhas				x		x	x			

Tabela 15- Problemas identificados nas diferentes espécies encontradas na Mata Nacional do Choupal.

5.4.1. Pragas e Patologias Identificadas

5.4.1.1. Pragas

5.4.1.1.1. Sugadores

Cochonilha Castanha [*Coccus hesperidum*, Linnaeus (Hemiptera, Coccidae)]

Os indivíduos apresentam dimensões até 4 milímetros de comprimento, com morfologia alongada, oval e achatada, caracterizando-se por um bordo externo de coloração castanho-clara e um centro mais escuro. As cochonilhas localizam-se predominantemente na página inferior das folhas, ao longo das nervuras. Esta espécie demonstra preferência por culturas arbóreas de interesse económico, nomeadamente citrinos (*Citrus* spp.) e loureiros, incidindo sobretudo nas folhas, onde se alimenta da seiva elaborada. Contudo, nos loureiros, o seu impacto fitossanitário tende a ser reduzido, não assumindo, em geral, carácter significativo (Buczacki & Harris, 1998).

5.4.1.2. Patologias

5.4.1.2.1. Causas abióticas

Cancros e Mortes

Os cancrios são uma doença que afeta plantas lenhosas e provocam a morte do câmbio na casca interior, dando origem a uma zona onde não se forma nova casca. Por vezes, a lesão pode cicatrizar após um ano de crescimento, no entanto é comum ocorrer expansão anual, principalmente nos meses de inverno. As causas dos cancrios são normalmente fungos ou bactérias (Buczacki & Harris, 1998).

Murchidão

Trata-se de uma doença de ocorrência frequente e amplamente disseminada em diversas espécies vegetais. A murchidão pode estar associada a múltiplos fatores de natureza abiótica, destacando-se, entre os mais comuns, a deficiência de nutrientes no solo e práticas de rega inadequadas, quer por insuficiência quer por excesso. O único sintoma diagnosticado consiste na descoloração das folhas, que pode variar entre tons amarelados e acastanhados. Em situações mais severas, esta condição pode comprometer o desenvolvimento fisiológico das plantas, conduzindo ao seu progressivo enfraquecimento e, eventualmente, à morte (Buczacki & Harris, 1998).

5.4.1.2.2. Causas bióticas

Galha-da-coroa

Trata-se de uma patologia tumoral causado pela bactéria da galha-da-coroa (*Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend, 1907) Conn, 1942), amplamente disseminada em espécies arbóreas resinosas e folhosas, afetando igualmente culturas fruticulturas. Esta doença é responsável, com elevada frequência, pela formação de galhas, sendo considerada uma das patologias mais graves em árvores de fruto. Manifesta-se através do aparecimento de galhas de morfologia geralmente irregular, embora por vezes aproximadamente esféricas, localizadas tipicamente na zona de transição entre a raiz e o caule.

A galha-da-coroa pode atingir grandes dimensões, podendo ultrapassar 1 metro de diâmetro, nos troncos e ramos de árvores (Buczacki & Harris, 1998). Apesar do seu aspeto conspícuo, árvores maduras tendem a tolerar a presença de múltiplas galhas sem efeitos negativos significativos. Contudo, estas estruturas podem interferir com o fluxo de água e nutrientes, comprometendo o crescimento e o vigor das plantas, maioritariamente, em indivíduos jovens com elevada incidência de galhas ou em casos em que estas se localizam no caule principal. Nestas situações, os efeitos podem ser severos, conduzindo ao declínio fisiológico e, eventualmente, à morte da planta (Grabowski & Koetter, 2019). Na MNC, esta patologia foi identificada no lódão-bastardo.



Figura 30- Doença da galha-da-coroa no lódão-bastardo localizado em A1.

Fumagina

Esta patologia é transmitida por insetos sugadores de seiva, nomeadamente, afídios, mosca-branca (*Bemisia tabaci*, Gennadius), cochonilhas e ácaros que excretam um líquido açucarado, designado por melada. Este composto deposita-se predominantemente na página superiores das folhas localizadas abaixo das áreas infestadas, conferindo-lhes uma superfície viscosa. Em condições de humidade, a melada favorece o desenvolvimento de fungos não parasitas, que originam uma camada espessa de coloração negra, a fumagina. A presença de fumagina compromete a

atividade fotossintética ao reduzir a incidência luminosa sobre as folhas, afetando o seu desenvolvimento fisiológico. Em situações de infestação severa, esta patologia pode conduzir à queda prematura das folhas e ao consequente enfraquecimento das plantas. As espécies mais suscetíveis incluem loureiros, carvalhos, citrinos e diversas árvores ornamentais (Brooks & Halstead, 1980; Buczacki & Harris, 1998).



Figura 31- Fumagina em folhas de loureiro situado em A1.

5.4.1.3. Fungos

Madre-de-louro (*Laurobasidium lauri* (Geyl.) Jülich)

É um homobasidiomiceto pertencente à ordem Exobasidiales e à família Exobasidiaceae que se encontra apenas em árvores do género *Laurus*. Caracteriza-se por possuir galhas jovens que aparecem na primavera, formando massas mais ou menos globosas, de cor verde a amarelada, no tronco e ramos do hospedeiro. Quando maduro, assemelha-se a um aglomerado de chifres, cada um deles pode ser simples ou apresentar ramificações irregulares, ocas, com superfície rugosa ou estriado longitudinalmente, com 10-12 centímetros de comprimento e 1-2 centímetros de largura. O seu interior é firme e não apodrece, apenas seca nos troncos vivos de loureiros, mudando de verde para castanho-escuro ou preto. Estas formações consistem em crescimentos fúngicos intercelulares e hifas intrusivas que hipertrofiam os tecidos do loureiro (Cofradía Vasca de Gastronomía, 2020).



Figura 32- Madre-de-louro no tronco de loureiro situado em A2.

5.4.2. Pragas e Patologias Não Identificadas

No decorrer do trabalho, não foi possível proceder à captura e prospeção direta dos agentes bióticos associados aos exemplares arbóreos que apresentavam sintomatologia e sinais de atividade biológica potencialmente relacionada com a ocorrência de doenças. Esta limitação metodológica impossibilitou a identificação taxonómica rigorosa dos agentes envolvidos. Nesse sentido, são apresentadas de seguida algumas pragas e patologias passíveis de estarem associadas aos sintomas observados durante o estudo, com base na literatura e na caracterização visual dos sinais registados.

Importa salientar que as doenças e pragas enunciadas correspondem apenas a hipóteses interpretativas, sendo indispensável a realização de estudos futuros que incluam a recolha de amostras, a captura dos agentes bióticos e a aplicação de metodologias específicas de diagnóstico, como, por exemplo, a instalação de armadilhas, de modo a permitir uma identificação científica adequada.

5.4.2.1. Pragas

Formiga-comum preta [*Lasius niger*, Linnaeus (Hymenoptera, Formicidae)]

Foram encontradas em alguns exemplares arbóreos formigas pretas, que aparentam ser formigas-comuns pretas, sendo esta bastante proliferante e comum em espaços urbanos e jardins. É frequente construírem ninhos debaixo de pedras ou no solo, porém, não foram encontrados ninhos nas zonas estudadas. Algumas colónias cuidam de afídeos e cochonilhas, alimentando-se do melão que produzem, não sendo considerada uma praga muito problemática (Buczacki & Harris, 1998).

Térmita (*Reticulitermes grassei*, Feytaud) **ou formiga-carpinteira** (*Camponotus cruentatus*, Latreille)

Em espécies como plátano-bastardo, lódão-bastardo e acácia-bastarda foram identificadas lesões extensas ao longo do tronco, associadas à presença de orifícios. Contudo, estas lesões aparentam não se encontrar ativas no momento da observação, uma vez que não foi detetada a presença de serrim depositado próximo da base do tronco, nem foram observadas térmitas ou formigas-carpinteiras próximo deste. Esta ausência de sinais ativos impede a identificação inequívoca do agente biótico responsável pelos danos observados.

As formigas-carpinteiras são comuns em florestas urbanas, estabelecendo ninhos em cavidades no solo, árvores vivas, mortas ou em estado de deterioração (ZORZENON et al., 2011). Por sua vez, as térmitas habitam estruturas lenhosas, árvores degradadas, madeira morta ou caída e o solo (Orkin Portugal, 2025). Face às características das lesões identificadas e aos habitats associados a estes insetos, admite-se que ambos os grupos constituam potenciais agentes causadores dos danos observados, embora tal não possa ser confirmado sem análises adicionais.

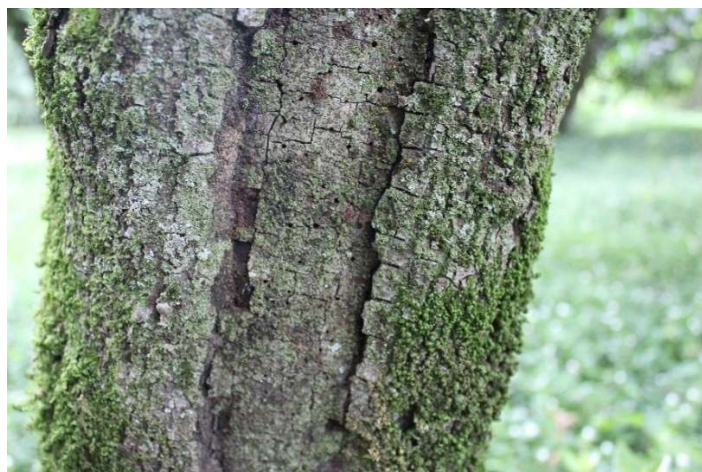


Figura 33- Presença de lesões e orifícios no loureiro situado em A2.

Burgo [*Tortrix viridana*, Linnaeus (Lepidoptera, Tortricidae)]

É uma espécie altamente polífaga, ocorrendo em diversas espécies arbóreas, nomeadamente carvalho, choupo, salgueiro, plátano e freixo. A sua presença manifesta-se, tipicamente, através do enrolamento longitudinal das folhas, destruição dos gomos e desfoliação das copas. No caso do sobreiro, a infestação pode ainda comprometer a produção de cortiça (Ferreira & Ferreira, 1991). Considerando que o padrão de enrolamento foliar observado nos exemplares de carvalho-alvarinho é semelhante ao descrito para esta espécie, o burgo surge como uma possível causa para a sintomatologia registada. No entanto, a ausência de sinais associados, como gomos destruídos ou copas desfolhadas, não permite confirmar esta hipótese, sendo necessária uma avaliação mais detalhada para a sua validação.

5.4.2.2. *Patologias*

5.4.2.2.1. *Causas abióticas*

Temperatura

As temperaturas elevadas podem induzir diversos distúrbios fisiológicos numa ampla variedade de espécies vegetais, sendo as queimaduras solares uma das manifestações mais frequentes. Este tipo de lesão ocorre, particularmente, quando a radiação solar intensa incide diretamente sobre a casca de árvores com ritidoma delgado, como é o caso da tília, podendo provocar necrose localizada ou a morte de extensas áreas do tronco, sobretudo nas faces mais expostas. Adicionalmente, podem verificar-se danos ao nível dos frutos e das folhas, sendo comuns sintomas como o aparecimento de manchas acastanhadas nas zonas afetadas (Buczacki & Harris, 1998). Na MNC, estes sinais foram observados em diversos exemplares arbóreos, destacando-se a tília como uma das espécies mais afetadas, o que poderá estar associado às condições climáticas locais e à exposição prolongada à radiação solar.

Vento

Este pode causar danos de formas indiretas, através do transporte de poluentes e pela sua influência na temperatura e humidade, mas também de forma mais direta ou mecânica. Os danos deste tipo são mais comuns em locais mais expostos ou em árvores de grande porte e/ou mais sensíveis. Os efeitos mais importantes são o derrube pelo vento e a quebra de troncos, caules ou ramos (Buczacki & Harris, 1998). Estes efeitos são bastante comuns na MNC, contudo, não é possível concluir que a causa seja o vento uma vez que a maioria dos ramos e troncos quebrados foram encontrados no loureiro, uma árvore de pequeno porte.

5.4.2.3. *Fungos*

"Shaggy bracket" (*Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst)

Trata-se de um fungo de carácter parasita e sapróbio, amplamente disseminado, que apresenta como hospedeiros frequentes árvores de fruto e outras espécies folhosas, incluindo o ulmeiro. A frutificação ocorre anualmente, assumindo inicialmente uma morfologia em forma de casco ou leque, com aspeto claro e textura esponjosa nas fases jovens. Com a maturação, os basidiocarpos tornam-se progressivamente mais coriáceos, adquirindo uma coloração acastanhada na superfície superior e apresentando pêlos de aspeto hirsuto; a polpa mantém uma consistência esponjosa, com tonalidades que variam entre o vermelho e o amarelo (Buczacki & Harris, 1998). As características observadas são semelhantes às registadas nos exemplares de acácia-bastarda na MNC, contudo, a ausência de recolha de amostras e de análises laboratoriais impede a confirmação taxonómica inequívoca do fungo identificado.



Figura 34- Fungo encontrado em acácia-bastarda situado em A1.

"Hongo de palo" (*Inonotus rickii* (Pat.) Reid)

É um basidiomiceta, que causa cancrios, exsudações e podridão branca do cerne em diversas espécies arbóreas, tendo nos últimos anos, contribuído para o declínio da espécie lódão-bastardo em zonas urbanas. É caracterizado por frutificações porosas sésseis, anuais, geralmente grandes e aplanadas a unculadas. A sua superfície superior apresenta inicialmente coloração castanho-dourada, tornando-se escura, áspera e fissurada com a maturidade. O himenóforo apresenta poros arredondados a angulares (2–4 poros/milímetros), e o contexto é castanho-oxidado, esponjoso quando fresco e quebradiço ao secar (Ramos et al., 2008). Esta espécie não foi observada em nenhuma espécie na MNC, porém, foram observados lódãos-bastardos com cancrios, fissuras e cavidades para as quais não se obteve nenhuma explicação.

6. Discussão

Os resultados obtidos na análise dendrológica e fitossanitária da MNC evidenciam um estado sanitário globalmente comprometido, condicionado por fatores locais específicos, mas claramente enquadrável em padrões amplamente descritos para matas e florestas urbanas. A condição fitossanitária observada reflete a forte influência do meio físico, da composição florística e da estrutura do arvoredo, traduzindo-se numa elevada incidência de degradação estrutural, presença de agentes patogénicos e sinais de declínio vegetativo em grande parte dos exemplares analisados.

Cada espécie arbórea encontra-se limitada pelos recursos disponíveis e pela adequação da sua gestão ao contexto ecológico em que se insere. A intensificação da competitividade entre indivíduos pode dificultar a adaptação de diversas espécies ao meio, sobretudo em situações marcadas por stress ambiental prolongado, competição

intensa por luz e nutrientes ou processos de declínio fisiológico já instalados (Wohlleben & Henriques, 2016). Estes fatores assumem particular relevância em contextos de matas urbanas densas, onde a ausência de uma gestão silvícola estruturada tende a amplificar os efeitos negativos da competição intra e interespecífica.

A elevada incidência de degradação estrutural, presença de agentes patogênicos e sintomas de declínio vegetativo observada neste estudo é consistente com o descrito para florestas urbanas e parques históricos de cidades europeias e norte-americanas, onde o arvoredo se encontra frequentemente envelhecido e sujeito a múltiplos fatores de stress cumulativo. Estudos realizados em cidades como Londres, Berlim, Nova Iorque e Toronto demonstram que a combinação entre idade avançada dos indivíduos, pressões ambientais urbanas e limitações à gestão preventiva contribui significativamente para o agravamento do estado fitossanitário do arvoredo urbano (Jim, 2004; Nowak et al., 2014).

Em contextos de matas urbanas com funções recreativas e estatuto de proteção, a literatura sublinha que a conjugação entre envelhecimento do arvoredo, restrições à intervenção silvícola e ausência de uma gestão preventiva continuada favorece a acumulação de fragilidades fitossanitárias e biomecânicas (C. C. Konijnendijk et al., 2005). Situações semelhantes foram descritas em parques urbanos históricos da Europa Central e do Norte, como Copenhaga, Viena e Munique, onde a preservação patrimonial condiciona a intensidade das intervenções. Esta realidade encontra um paralelo direto na MNC, onde os problemas identificados resultam da interação entre fatores ambientais, estruturais e de gestão, e não de causas isoladas.

A interpretação dos resultados deve, contudo, ser realizada à luz das condições edafohidrológicas particulares da MNC. A mata desenvolve-se sobre solos aluviais sujeitos a variações acentuadas do regime hídrico, caracterizadas por períodos de inundação seguidos de fases de déficit hídrico estival, frequentemente dependentes do fornecimento artificial de água através dos valeiros. Estas oscilações criam um ambiente altamente seletivo, favorecendo espécies ripícolas bem adaptadas, mas penalizando aquelas menos tolerantes ao encharcamento ou à seca temporária. Este regime hídrico instável constitui um fator de stress determinante para o sistema radicular e para a estabilidade fisiológica das árvores, sendo frequentemente apontado como potenciador de infeções fúngicas, podridões internas e perda de estabilidade estrutural em florestas urbanas ripícolas, conforme demonstrado em estudos realizados ao longo de corredores fluviais urbanos na Escandinávia, nos Países Baixos e na Alemanha (Day et al., 2010; Nilsson et al., 2018).

Adicionalmente, a absorção excessiva de sílica pelas raízes em solos aluviais não constitui um fator de melhoria da qualidade da madeira, funcionando antes como um elemento contraproducente. Verifica-se, com frequência, que árvores desenvolvidas neste tipo de substrato apresentam situações de degradação e putrefação interna, o que contribui para a fragilidade estrutural observada em diversos exemplares da MNC.

Neste contexto, os resultados evidenciam comportamentos contrastantes entre espécies. O ulmeiro revela uma excelente adaptação ao meio ripícola, não apresentando problemas fitossanitários relevantes. Este comportamento confirma resultados obtidos em bosques ripícolas urbanos do sul e centro da Europa, nomeadamente em áreas ribeirinhas de Itália, Espanha e França, onde esta espécie demonstra elevada resiliência estrutural quando inserida em condições ecológicas compatíveis (Santini et al., 2012). A robustez do sistema radicular e a tolerância a solos frescos e inundáveis explicam o bom estado sanitário observado, corroborando a adequação ecológica da espécie às condições específicas da MNC.

Em contraste, o loureiro apresenta os resultados fitossanitários e estruturais mais desfavoráveis. A elevada densidade de indivíduos, associada à regeneração vegetativa espontânea e à ausência de gestão ativa, conduz a uma forte competição intraespecífica, favorecendo o aparecimento de sintomas como degradação foliar, fumagina, fungos e fragilidade estrutural. Estas condições tornam a espécie particularmente vulnerável a pragas e patologias oportunistas, implicando a necessidade de intervenções de gestão mais frequentes nos exemplares afetados. Estudos realizados em florestas e parques urbanos mediterrânicos demonstram que a elevada proximidade entre indivíduos e a limitação da circulação de ar favorecem o desenvolvimento de agentes patogénicos, especialmente fungos associados a ambientes húmidos, conduzindo à degradação do estado sanitário das árvores (Santini et al., 2012). Esta situação é particularmente relevante em espécies perenifólias mediterrânicas, como o loureiro, que apesar da sua adaptação climática, se torna vulnerável quando sujeita a stress hídrico estival combinado com competição intensa por recursos (Pretzsch et al., 2017).

Relativamente ao lódão-bastardo, apesar da reconhecida resistência a pragas e doenças, foram observados diversos exemplares com presença de cancro, fissuras e cavidades no tronco, cuja origem não foi possível identificar com precisão durante o presente estudo. A literatura refere que o envelhecimento aliado ao stress ambiental prolongado pode conduzir ao aparecimento de cavidades, cancro e fragilidades estruturais, semelhantes às identificadas na MNC, conforme descrito em arborizações urbanas maduras de cidades do sul dos Estados Unidos e do Mediterrâneo europeu, como Madrid e Atenas (Raupp et al., 2006). Neste sentido, torna-se pertinente a realização de estudos futuros, recorrendo à instalação de armadilhas e à recolha de insetos, de modo a identificar os agentes bióticos potencialmente envolvidos.

De um modo geral, os dados revelam que a maioria das árvores analisadas apresenta exsudações, fissuras e cavidades, evidenciando um estado avançado de degradação estrutural e fitossanitária. Embora este resultado seja influenciado pelo facto de a amostragem ter incidido maioritariamente sobre árvores previamente identificadas como problemáticas, reflete igualmente uma fragilidade estrutural generalizada do arvoredo. Esta situação poderá estar associada à ação combinada de agentes bióticos e abióticos, exigindo a implementação de estratégias sistemáticas de monitorização e gestão fitossanitária.

A elevada densidade arbórea e o reduzido distanciamento entre indivíduos surgem como fatores críticos no agravamento do estado fitossanitário da mata. Resultados semelhantes foram documentados em florestas urbanas densas da Alemanha, Suíça e Áustria, onde a competição excessiva por recursos compromete a vitalidade das árvores e favorece a propagação de agentes patogénicos (Clark & Matheny, 2010; Pretzsch et al., 2017; Shigo, 1994). Tal como observado na MNC, estes estudos sublinham que a ausência de uma estrutura organizacional equilibrada pode anular os benefícios associados à diversidade específica, limitando o desenvolvimento equilibrado das copas e dos sistemas radiculares e reduzindo a capacidade de resposta das árvores a eventos de stress.

Segundo Shigo (1994), a plantação em grupo apresenta diversas vantagens, nomeadamente a redução de problemas associados à compactação do solo e a feridas acidentais. Contudo, no caso da MNC, o principal problema reside na distribuição atual das espécies. Embora a diversidade de espécies constitua um fator positivo, a formação de grandes grupos homogéneos pode comprometer o desenvolvimento estrutural de outras espécies presentes no mesmo espaço, acentuando os processos de declínio.

A presença expressiva de robínia confirma o impacto significativo das espécies invasoras no equilíbrio ecológico e fitossanitário das matas urbanas. Situações comparáveis foram descritas em florestas urbanas da Europa Central e Oriental, nomeadamente na Hungria, Alemanha e República Checa, onde esta espécie altera a dinâmica do solo e dificulta a regeneração das espécies autóctones (Marchante et al., 2014; Richardson et al., 2011). A persistência da robínia na MNC, apesar das ações de controlo promovidas pelo ICNF, evidencia desafios comuns a outros contextos europeus de elevado valor patrimonial, tornando necessária a intensificação e maior frequência das intervenções de monitorização.

Em síntese, a comparação com estudos desenvolvidos em diversas cidades e matas urbanas europeias e norte-americanas permite concluir que os problemas fitossanitários identificados na MNC não constituem situações excecionais, mas refletem dinâmicas comuns a ecossistemas florestais urbanos maduros (C. C. Konijnendijk et al., 2005; Nowak et al., 2014). Os resultados evidenciam ainda que estes problemas não são aleatórios, resultando da interação entre características ambientais específicas, composição heterogénea da flora, elevada idade média do arvoredo, presença de espécies invasoras e ausência de uma organização arbórea equilibrada. Estes fatores reforçam a necessidade de uma gestão adaptativa e faseada, compatível com o estatuto legal da mata, que privilegie a melhoria da vitalidade das espécies autóctones, o controlo eficaz de espécies invasoras e a redução do risco fitossanitário e biomecânico a médio e longo prazo.

6.1. Problemas da Mata

No decorrer do estudo, foram agrupados os principais problemas que cada espécie desenvolveu.

6.1.1. Fabaceae

Na MNC foram identificadas duas espécies invasoras, a austrália e a acácia-bastarda. A austrália não apresenta presença significativa nas áreas de estudo, pelo que não foi considerada uma ameaça para as espécies ao redor, porém, a acácia-bastarda conta com uma presença bastante significativa. De acordo com os cálculos efetuados, e tendo em conta que terá sido introduzida na Europa no início do séc. XVII ou XVIII, esta espécie terá sido introduzida na mata por volta dos anos 50.

Esta constitui um grave problema de controlo e proliferação. A maioria dos avistamentos estão relacionados com a sua rápida propagação em espaços abertos e posteriormente proliferam lateralmente e por rebentos de raiz, formando povoamentos densos que impedem o desenvolvimento de espécies que se encontram ao redor (Marchante et al., 2014).

Este problema encontra-se muito consciencializado, tendo o ICNF promovendo e tomando diversas ações para a erradicação da espécie na mata e noutros locais do País. Atualmente encontram-se legalmente estabelecidas as regras de gestão e propagação das espécies a nível europeu, pelo Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014 e a nível nacional através do Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho, que contém uma lista de espécies exóticas e invasoras proibidas de serem cultivadas no território português (Fernandes, 2023).

A sua grande representatividade nas áreas estudadas, demonstra a sua grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de solo, sendo que esta pode ser avistada fora do perímetro da mata. O ICNF tem estado empenhado na erradicação desta espécie na mata, respeitando os seguintes passos-chave para o controlo e monitorização desta espécie: 1) prevenção; 2) deteção e resposta rápida; 3) erradicação; 4) isolamento; 5) controlo; 6) restauração e mitigação e 7) monitorização e avaliação (Marchante, 2011).

6.1.2. Loureiro

O loureiro é uma espécie bastante representativa da região centro, sendo bastante abundante na MNC, presente na maioria das vezes em aglomerados, impossibilitando tanto esta espécie como outras ao redor de captarem luz e nutrientes necessários para se manterem saudáveis e se desenvolverem, facilitando a transmissão de agentes bióticos prejudiciais.

Durante o estudo, verificou-se que esta é uma das espécies que apresenta piores resultados fitossanitários, apresentando problemas a nível das folhas, como fumagina e secura, a nível estrutural, com muitos troncos frágeis e partidos e presença de fungos.

No momento da realização do estudo, a fumagina encontrava-se presente em todos os exemplares de loureiro avaliados, evidenciando a necessidade de implementação célere

de medidas de controlo, preferencialmente de natureza biológica, de modo a limitar a sua progressão e reduzir o risco de disseminação para os indivíduos arbóreos adjacentes.

A avaliação da qualidade e composição da copa revelou que 76 % dos exemplares apresentam danos de elevada severidade, caracterizados pela presença generalizada de ramos secos ou partidos e por uma elevada proporção de folhas secas. Este estado fitossanitário encontra-se associado a fatores de stress ambiental, nomeadamente à intensa competição por luz, bem como à ocorrência de eventos climáticos adversos, tais como ventos fortes e temperaturas elevadas.

Foi ainda identificada a presença do fungo vulgarmente designado por *madre-de-louro*, um fungo de comportamento parasítico que, quando instalado no tronco do loureiro, pode provocar a degradação da madeira viva, comprometendo a integridade estrutural e funcional dos tecidos. Este fungo ocorre com maior frequência em ambientes húmidos e em indivíduos senescentes ou fisiologicamente debilitados, condições que se verificam com elevada recorrência na MNC.

6.1.3. Plátano-bastardo

O plátano-bastardo apresenta uma adaptabilidade moderada às condições ambientais da MNC, sendo uma espécie com boa plasticidade ecológica, embora revele limitações evidentes quando submetida a solos com elevada humidade, competição intensa e stress estrutural, características frequentes neste ecossistema ripícola.

Durante o estudo, verificou-se que surge frequentemente associado a fissuras e cavidades no tronco, ramos secos e alterações foliares indícios de stress fisiológico e fragilidade biomecânica. Estes problemas podem ser agravados pela elevada densidade arbórea e reduzido distanciamento entre indivíduos, limitando o desenvolvimento equilibrado das copas e sistemas radiculares, intensificando a competição por luz, água e nutrientes. As alterações foliares observadas sugerem a presença de fungos, embora não tenha sido possível identificar o agente biótico responsável por esta sintomatologia.

A sua permanência na MNC deverá, por isso, ser acompanhada por uma gestão cuidadosa, privilegiando indivíduos bem adaptados e zonas com melhores condições de drenagem.

6.1.4. Lódão-bastardo

O lódão-bastardo é uma espécie com elevada capacidade de adaptação a solos profundos e férteis, com boa disponibilidade hídrica, sendo simultaneamente tolerante a períodos de défice de água. Esta plasticidade ecológica permite a esta espécie prosperar em ambientes sujeitos a regimes hídricos irregulares, como a MNC.

O seu sistema radicular profundo e bem desenvolvido confere-lhe boa estabilidade mecânica e capacidade de exploração eficiente da água e nutrientes do solo, explicando

a sua persistência e capacidade competitiva num ambiente com elevada densidade arbórea e forte competição por recursos.

Do ponto de vista fitossanitário, é descrito como bastante resistente a pragas e doenças, constituindo uma vantagem significativa num ecossistema como a MNC, onde foi observada uma elevada incidência de agentes fitossanitários em grande parte do arvoredo. No entanto, no decurso do estudo, foram identificados exemplares apresentando cancro, fissuras e cavidades no tronco, sobretudo em indivíduos de maior porte e idade mais avançada. Estes sintomas não comprometem necessariamente a adaptabilidade da espécie, mas sugerem que fatores como stress ambiental e possíveis infeções fúngicas podem afetar a sua vitalidade. Contudo, não foi possível determinar a origem de todas as sintomatologias, o que evidencia a necessidade de estudos posteriores mais aprofundados.

6.2. Avaliação da Mata

De modo geral, a MNC apresenta uma qualidade florestal limitada, necessitando de intervenções urgentes, principalmente nas espécies previamente referidas. Contudo, verificam-se exemplares resilientes, em particular de ulmeiro, ginkgo, austrália e grevílea, bem como indivíduos saudáveis de lódão-bastardo e acácia-bastarda, que necessitam de manutenção adequada para prevenir stress competitivo causado pelas espécies circundantes.

No que diz respeito à qualidade do ar, não se identificam indícios preocupantes de poluição atmosférica, dado que a mata apresenta uma abundância de bioindicadores entre as espécies folhosas, nomeadamente líquenes folhosos, como líquen-folhoso sulcado (*Parmelia sulcata*, Linnaeus), tanto em A1 como em A2, e a presença de musgo, predominantemente em loureiros, eucaliptos e carvalhos.

Apesar disso, algumas árvores, como loureiros e certos exemplares de lódão e acácia-bastarda, apresentam problemas fitossanitários mais significativos, que podem resultar em consequências graves. Deve-se, no entanto, ter em conta que, à exceção do loureiro e da ocorrência de cancro no lódão-bastardo, não foi possível identificar os agentes bióticos responsáveis pelos sintomas observados.

No âmbito das intervenções, deverá ser dada prioridade a loureiros e lódão-bastardo, através de podas sanitárias, limpeza de pragas, remoção de pernadas ou ramos partidos e, se necessário, abate ou corte de árvores, sempre mediante autorização do ICNF, I. P.. Considerando que a mata constitui um espaço amplamente utilizado para educação ambiental, lazer e prática desportiva, o coberto vegetal deve ser gerido de forma a assegurar a segurança dos visitantes, preservando simultaneamente as espécies e garantindo abertura suficiente para visibilidade e segurança.

Por estes motivos, recomenda-se reforçar a limpeza seletiva do povoamento e o controlo de espécies invasoras e infestantes, sendo na área estudada a acácia-bastarda e os eucaliptos os principais alvos, com intervenções periódicas avaliadas de acordo com as

condições específicas de cada espaço. A diversidade de espécies presentes na MNC implica que as ações de manutenção considerem as diferentes necessidades ecológicas e de crescimento. Adicionalmente, sugere-se a melhoria das condições da zona desportiva, do parque de merendas e das pontes, contribuindo para o bem-estar da população e simultaneamente promovendo a conservação da mata.

Nos anexos desenhados (**Anexo 1.2**) evidencia-se a existência de uma clareira na área A1, que poderá ser aproveitada para a plantação de novos espécimes, privilegiando-se espécies autóctones, como sobreiro e carvalho, que, embora pouco abundantes nas áreas estudadas, constam nos dados da ICNB - SIC do Plano Setorial da Rede Natura 2000 e são naturais da região do Choupal. Recomenda-se ainda a continuidade da plantação de sebes nas áreas periféricas, de modo a reduzir a erosão e os danos mecânicos na base do arvoredo. Para este efeito, poderá ser utilizada a espécie exótica evónimo-do-Japão (*Euonymus japonicus*, Thunberg) que tem demonstrado boa adaptação às condições de solo e clima da MNC e é já amplamente empregue na constituição de sebes na mata.

7. Conclusão

A MNC é um importante património ecológico, histórico e cultural para a cidade de Coimbra, desempenhando simultaneamente funções ambientais, recreativas e educativas. Na mata existe uma elevada diversidade arbórea, marcada pela coexistência de espécies autóctones, exóticas e invasoras, sendo alguns desses exemplares centenários. Os resultados do presente estudo, obtidos a partir da análise dendrológica e fitossanitária de 160 indivíduos arbóreos com problemas sanitários, num universo de 324 árvores identificadas, evidenciam um estado sanitário globalmente fragilizado. A elevada incidência de sintomas como cancro, fissuras, cavidades, ramos secos e redução da qualidade das copas demonstra que uma parte significativa do arvoredo se encontra sob stress ambiental prolongado, agravado pela elevada densidade arbórea, pelo reduzido distanciamento entre indivíduos e pela idade avançada de muitos exemplares, evidenciando a necessidade de tomar medidas de controlo fitossanitário e de estabilidade biomecânica.

O loureiro, encontra-se em declínio vegetativo, demonstrando os piores resultados fitossanitários e estruturais. A elevada densidade de indivíduos e a ausência de uma gestão ativa promove forte competição intraespecífica, favorecendo a ocorrência de patologias, infestação por fungos e fragilidade biomecânica. Como tal, seria benéfico regularizar a sua poda sanitária de forma a diminuir a propagação de pragas entre a espécie e impedir que esta se manifeste nas espécies ao redor.

Um dos principais problemas, que agrava a degradação da mata, reside no facto de haver falta de um padrão de estrutura organizacional, que leva muitas vezes à competição por espaço, luz e nutrientes, mas também por estarem suscetíveis ao stress e falta de manutenção.

Estando muitos exemplares, limitados a uma pequena área, existindo pouco distanciamento entre eles, espécies como o carvalho-alvarinho e o loureiro, respeitam mutuamente os espaços de desenvolvimento, mas por vezes espécimes como o plátano-bastardo, são prejudicadas devido ao desenvolvimento de fissuras e aos problemas de equilíbrio, que resultam da transmissão de pragas, patologias e fungos.

O ulmeiro encontra na MNC um ambiente ideal, representando cerca de 11,4% da mata. A mata situa-se junto ao rio Mondego, apresentando condições ripícolas típicas, com solos frescos, luz e clima temperado que se alinham perfeitamente com os requisitos ecológicos da espécie, o que se pode verificar pelo facto da maioria dos espécimes não apresentarem problemas fitossanitários. Esta possui um sistema radicular robusto, conferindo estabilidade e resiliência a inundações e erosão, facilitando a sua adaptação (Jardim Botânico UTAD, 2025b). Devido à sua elevada capacidade de adaptação, seria recomendável promover o aumento do número de exemplares na mata, considerando a significativa redução desta espécie em Portugal, causada pela grafiose do ulmeiro. Contudo, será necessário efetuar uma monitorização regular da presença desta patologia.

O lódão-bastardo, dominante na mata, demonstra elevada capacidade de adaptação e resistência a pragas e doenças, embora se tenham identificado sinais de fragilidade estrutural em indivíduos mais antigos, possivelmente associados à idade e ao stress hídrico. Contudo, não foi possível concluir qual a causa das fissuras, cavidades e, inclusive, da queda de alguns exemplares em diferentes locais da mata pelo que o ideal seria monitorizar com regularidade a espécie.

É importante salientar a predominância da espécie invasora, robínia, ao longo da mata que constitui um dos principais fatores de desequilíbrio ecológico e fitossanitário. A sua elevada capacidade de regeneração e competitividade dificulta a recuperação das espécies autóctones, apesar das ações de controlo levadas a cabo pelo ICNF. A persistência desta espécie reforça a necessidade de intervenções continuadas e estrategicamente orientadas.

O objetivo do estudo consistiu em identificar todas as patologias, pragas e fungos presentes, no entanto, não foi possível determinar a totalidade dos agentes bióticos e abióticos, o que condiciona a interpretação dos resultados. Entre os agentes identificados, destaca-se a presença do fungo madre-de-louro no loureiro. No que respeita aos agentes bióticos, torna-se necessária a realização de estudos complementares, incluindo recolha e análise de dados, uma vez que existem indícios de que possam causar problemas fitossanitários nos hospedeiros.

Devido à impossibilidade de identificar integralmente as patologias e pragas, não é viável elaborar propostas precisas para a sua erradicação, devendo-se ter em conta que a área se insere no domínio privado do Estado e está sujeita ao Regime Florestal Total.

Em síntese, os problemas fitossanitários identificados na MNC resultam da interação entre fatores ambientais específicos, composição heterogénea da flora, estrutura arbórea desorganizada, presença de espécies invasoras e limitações ao nível da gestão.

Os resultados obtidos sublinham a importância de uma gestão adaptativa e faseada, compatível com o estatuto legal da mata, que privilegie o reforço das espécies autóctones mais bem adaptadas, o controlo eficaz das invasoras, a redução da densidade arbórea excessiva e a mitigação dos riscos fitossanitários e biomecânicos, garantindo simultaneamente a conservação ecológica e a segurança dos utilizadores deste espaço florestal de elevado valor patrimonial.

As propostas descritas, representam alguns dos elementos-chave para uma tomada de posição sobre os métodos de intervenção a serem realizados nas espécies avaliadas, tendo em conta o uso de métodos de conservação possíveis e técnicas de recuperação dentro do alcance, recorrendo em último caso, ao abate da mesma.

Este trabalho propõe estratégias de controlo patogénico e medidas destinadas a reforçar a interação dos visitantes com a mata. Embora o ICNF desenvolva diversas atividades com esse objetivo, pretende-se aprofundar a promoção da importância da conservação dos espaços verdes, bem como a compreensão da filosofia subjacente à sua gestão.

É necessário ter em consideração que este trabalho visa, não só alertar para as necessidades das duas áreas estudadas, mas também alertar para a necessidade de outros projetos que podem ser desenvolvidos para avaliar os critérios de qualidade florestal de toda a mata e de todos os espaços verdes existentes em Coimbra.

No decurso da realização do presente trabalho, foram respeitadas todas as intervenções em curso, bem como as intervenções futuras previamente previstas, procurando-se responder à maioria dos problemas identificados através da proposta de soluções alternativas e construtivas, orientadas para a conservação do espaço e, sempre que possível, para a melhoria da sua saúde ambiental e florestal.

Face a estas conclusões, será recomendável tomar as seguintes medidas:

- Contratar um maior número de assistentes operacionais presentes a tempo inteiro na mata;
- Os espécimes da MNC deverão, com maior regularidade, ser alvo de intervenções em vários contextos: limpeza de invasoras e infestantes; limpeza seletiva do povoamento; abate ou corte; plantação de espécies – exóticas e autóctones.

Cada um destes tipos de intervenção deverá ser realizado com calendarização, métodos e ações específicas que devem ser respeitados e mantidos de modo que o seu efeito tenha um reflexo positivo na manutenção e melhoria das espécies existentes;

- Deve-se realizar a gestão de podas, sendo que apenas se podem realizar podas sanitárias, visto que se trata de uma Mata Nacional submetida ao Regime Florestal Total, por força dos Decretos de 1901 e de 1903 de 24 de dezembro e demais legislação complementar. Esta deverá ser realizada com maior urgência nos loureiros;
- A acácia-bastarda deve ser combatida respeitando os seguintes passos-chave, atualmente já utilizados na mata, para o controlo e monitorização desta espécie: 1)

prevenção; 2) deteção e resposta rápida; 3) erradicação; 4) isolamento; 5) controlo; 6) restauração e mitigação e 7) monitorização e avaliação (Marchante, 2011);

- Para árvores com presença de cancrios bacterianos ou de madre-de-louro deverá ser utilizado um controlo biológico, sendo a poda sanitária dos órgãos afetados o mais eficaz;

- Árvores que demonstram sinais de degradação avançada deverão ser abatidas. Deverá dar-se prioridade a árvores na proximidade de caminhos, espaços de permanência prolongada e edifícios de forma a garantir a segurança de pessoas e bens; margens de caminhos e estradas de acesso; clareiras interiores. Os espécimes A1_ca8, A2_ea2 e A2_ea3, deverão ser considerados para abate.

8. Bibliografia

- Aguiar, C., Mesquita, S., & Honrado, J. J. (2008). *Atlas das aves nidificantes em Portugal, 1999-2005*. Assírio & Alvim.
- Árvores e Arbustos de Portugal. (2024). *Phillyrea latifolia – Aderno*. <https://www.arvoresearbustosdeportugal.com/portfolio-item/aderno-phillyrea-latifolia/>
- Barreiro, S., & Tomé, M. (2005). *Manual de utilização Hipsómetro Vertex III*. https://www.inventarioflorestal.eu/wp-content/uploads/2012/10/Manual_Vertex_III.pdf
- Bingre, P., Aguiar, C., Espírito-Santo, D., Arsénio, P., & Monteiro-Henriques, T. (2007). *Guia de Campo- As árvores e os arbustos de Portugal Continental: Vol. IX* (J. Silva, Ed.). Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Proteção da Natureza.
- Brooks, A., & Halstead, A. (1980). *Pragas e Doenças das Plantas*.
- Buczacki, S. T. ., & Harris, K. M. . (1998). *Pests, diseases & disorders of garden plants*. HarperCollins.
- Carapeto, A., Araújo, P. V., Lourenço, J., Frade, D., Portela-Pereira, E., Silvestre, J., Costa, J., & Peixoto, M. (n.d.). *Acacia melanoxylon R.Br. - mapa de distribuição*. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. Retrieved September 18, 2025, from <http://www.flora-on.pt/#wAcacia+melanoxylon>
- Cardoso, J., Portugal. Comissão Nacional do Ambiente, Portugal. Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Bessa, M. T., Marado, M., & Portugal. Instituto Hidrográfico. (1984). *Carta dos Solos- Ama Mater*. <https://almamater.uc.pt/bib-geral/nabaisconde/item/44873>
- Cerqueira, J. (2000). *Solos e Clima em Portugal*. Clássica Editora.
- Chorley, R. J. (1957). Climate and Morphometry. *The Journal of Geology*, 65(6), 628–638. <https://doi.org/10.1086/626468>
- Clark, J. R., & Matheny, N. P. (2010). The research foundation to tree risk assessment. *Arboriculture & Urban Forestry*, 1–11.
- Cofradía Vasca de Gastronomía. (2020). *Laurobasidium lauri*. <https://www.fichasmicologicas.com/index.php?id=20>
- Crowley, D. (2020). *Acer pseudoplatanus*. <https://treesandshrubsonline.org/articles/acer/acer-pseudoplatanus/>

- Day, S. D., Wiseman, P. E., Dickinson, S. B., & Harris, J. R. (2010). Contemporary concepts of root system architecture of urban trees. *Arboriculture & Urban Forestry*, 149–159.
- DFE, DGVF, & ICNF, I. P. (2024). *Monitorização do Estado Fitossanitário da Floresta em Portugal Continental*. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/17f58afa766a1487>
- DGRF. (2019). *Plano de Gestão Florestal da Mata Nacional do Choupal*. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/fe175647d7521a4b>
- Diaplant. (2023). *Tilia cordata*. https://diaplant.pt/?specs=1&p=15922&_wponce=ce8b77fd71
- DRE. (2015). *Regime de aplicação da operação 8.1.3, «Prevenção da floresta contra agentes bióticos e abióticos» e da operação 8.1.4, «Restabelecimento da floresta afetada por agentes bióticos e abióticos ou por acontecimentos catastróficos», inseridas no Programa de Desenvolvimento Rural do Continente (PDR 2020) -DRE*. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/portaria/2015-74892314>
- DRE. (2021). *Lei nº 59/2021 | DRE*. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/59-2021-169780050>
- Driessen, P., Wageningen Agricultural University, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Deckers, J., Catholic University of Leuven Otto Spaargaren, International Soil Reference and Information Centre Freddy Nachtergaele, & FAO. (2001). *Lecture Notes on the Major Soils of the World*. https://www.fao.org/4/Y1899E/y1899e07.htm#P167_32488
- EUCLID. (2020). *Eucalyptus botryoides*. https://apps.lucidcentral.org/euclid/text/entities/eucalyptus_botryoides.htm
- Fabião, A., & Oliveira, Â. (2006). *A Floresta em Portugal*. https://www.fc.up.pt/pessoas/mccunha/Silvicultura/Dossier/Trab_prt/silvicultura_trabalhos/formacoes_arboreal.pdf
- Fernandes, F. et al. (2023). *Acacia melanoxylon/ Plantas Invasoras em Portugal*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/acacia-melanoxylon>
- Ferreira, M. C., & Ferreira, G. W. S. (1991). *Pragas das Folhosas- Guia de Campo* (Direção-Geral de Planeamento e Agricultura, Ed.). Direção-Geral de Planeamento e Agricultura.
- Florestas. (2022, January). *O estudo do solo: a pedologia e as cartas de solo em Portugal*. <https://florestas.pt/conhecer/o-estudo-do-solo-a-pedologia-e-as-cartas-de-solo-em-portugal/>
- Florestas. (2024, February). *O valor do arvoredado urbano para a qualidade de vida nas cidades*. <https://florestas.pt/valorizar/o-valor-do-arvoredado-urbano-para-a-qualidade-de-vida-nas-cidades/>

- Franco, J. do A. (n.d.). *Quercus robur* L. Flora Iberica. Retrieved September 9, 2025, from http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/02_041_03_Quercus.pdf
- Germano, M. A. (2004). *Regime Florestal: Um Século de Existência* (DSF & Estudos e Informação, Eds.; 2ª). DGRF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/99ee5c2c5f5591d9>
- Grabowski, M., & Koetter, M. (2019). *Crown gall*. <https://extension.umn.edu/plant-diseases/crown-gall>
- Harden, G. J. (n.d.). *Morus alba* L. PlantNET. Retrieved September 12, 2025, from <https://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au/cgi-bin/NSWfl.pl?page=nswfl&lvl=sp&name=Morus~alba>
- Honrado, J., Alves, P., Lomba, Â., & Torres, J. (2007). Ecology, diversity and conservation of relict laurel—leaved mesophytic scrublands in mainland Portugal. *Acta Botanica Gallica*, 154(1), 63–77. <https://doi.org/10.1080/12538078.2007.10516045>
- INE. (2024a). *Densidade populacional (N.º/ km²) por Local de residência (NUTS - 2024); Anual*. https://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=13050&tipoSelecao=1&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true&xlang=pt
- INE. (2024b). *População residente (N.º) por Local de residência à data dos Censos [2021] (NUTS - 2024), Sexo e Idade; Decenal*. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=13267&tipoSelecao=0&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true
- Invasoras.pt. (2023). *Robinia pseudoacacia*. <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/robinia-pseudoacacia>
- IPMA. (2000). *Ficha Climatológica Coimbra/Bencanta- 1971-2000*. https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn_71-00_COIMBRA_BENCANTA.pdf
- IPMA. (2020). *Normal Climatológica – Coimbra / Bencanta 1991-2020*. https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn_91-20_COIMBRA_BENCANTA.pdf
- IPMA. (2025). *IPMA- Normais Climatológicas*. <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>
- Jardim Botânico UTAD. (2025a). *Grevillea robusta*. https://jb.utad.pt/especie/Grevillea_robusta
- Jardim Botânico UTAD. (2025b). *Quercus robur* L. https://jb.utad.pt/especie/Quercus_robur

- Jardim Botânico UTAD. (2025c). *Ulmus minor* Mill. https://jb.utad.pt/especie/Ulmus_minor
- Jardim Gulbenkian. (2025a). *Azevinho*. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/azevinho/>
- Jardim Gulbenkian. (2025b). *Lódão-bastardo*. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/lodao-bastardo/>
- Jardim Gulbenkian. (2025c). *Tilia cordata*. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/tilia-de-folhas-pequenas/>
- Jardim Gulbenkian. (2025d). *Ulmus minor*. <https://gulbenkian.pt/jardim/garden-flora/ulmeiro/>
- Jim, C. Y. (2004). Green-space preservation and allocation for sustainable greening of compact cities. *Cities*, 21(4), 311–320. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2004.04.004>
- Konijnendijk, C. C., Nilsson, K., Randrup, T. B., & Schipperijn, J. (2005). *Urban Forests and Trees* (C. Konijnendijk, K. Nilsson, T. Randrup, & J. Schipperijn, Eds.). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/3-540-27684-X>
- Marchante, H. (2011). *Invasion of portuguese dunes by Acacia longifolia : present status and perspective for the future*. <https://hdl.handle.net/10316/18181>
- Marchante, H., Morais, M., Freitas, H., & Marchante, E. (2014). *Guia prático para a identificação de plantas invasoras em Portugal*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0786-3>
- Martínez-Varea, C. M., Carrión Marco, Y., Raigón, M. D., & Badal, E. (2023). Redrawing the History of *Celtis australis* in the Mediterranean Basin under Pleistocene–Holocene Climate Shifts. *Forests*, 14(4), 779. <https://doi.org/10.3390/f14040779>
- Masila, S. (2011). *Eucalyptus alba*. PROTA4U. https://plantuse.plantnet.org/en/Eucalyptus_alba_%28PROTA%29
- Monteiro, J. (2015). *Verruma de Pressler*. <https://lamflor.ufes.br/upload/equipamentos/tutoriais/pressler.pdf>
- Município de Coimbra. (2018). *Plano Municipal da Defesa da Floresta contra Incêndios-Município de Coimbra Caderno I Abril de 2018*. https://fogos.icnf.pt/pmdfci/06_Coimbra/0603/3G/Caderno_I/PMDFCI_0603_Coimbra_CADERNO_I.pdf
- Nilsson, K., Sangster, M., Gallis, C., Hartig, T., De Vries, S., Seeland, K., & Schipperijn, J. (2018). Forest, trees and human health. *Springer*.
- Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health. *Environmental Pollution*, 119–129.

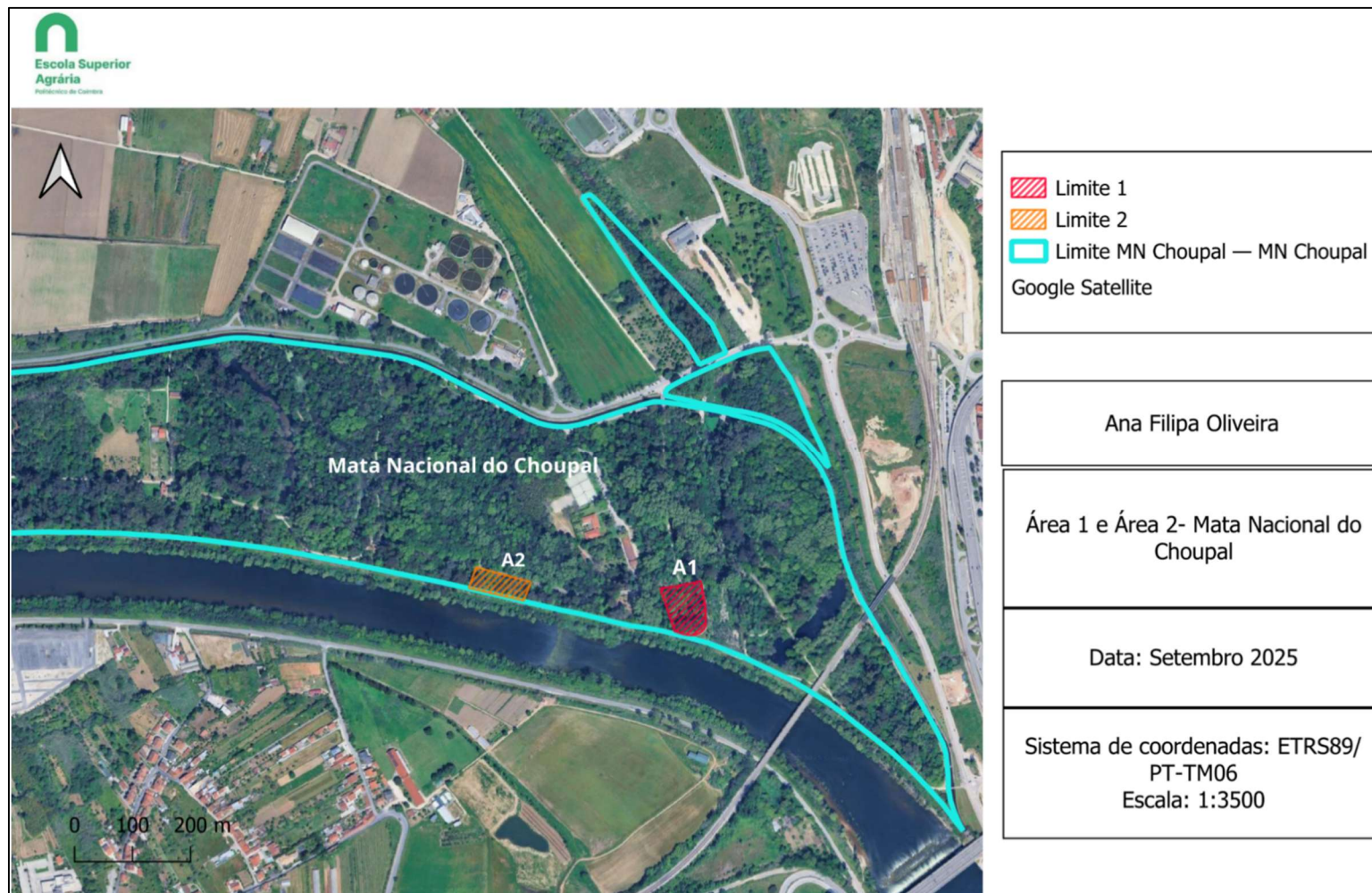
- Núcleo Geoambiental-UEMA. (2012). *Insolação Total*.
https://www.nugeo.uema.br/?page_id=155
- Orkin Portugal. (2025). *Térmitas*. https://www.orkin.pt/pest_library/termitas/
- Pinho, J., Santos, C., & Sampaio, G. (2020). *Árvores Indígenas em Portugal Continental*. Instituto Da Conservação Da Natureza e Das Florestas, I. P.
<https://www.icnf.pt/api/file/doc/adcdbb835d1a032a>
- Plano Diretor Municipal de Coimbra, 1ª revisão*. (2013). https://www.cm-coimbra.pt/wp-content/uploads/2018/10/Estudos_Caracterizacao.pdf
- Plants For A Future. (2025a). *Grevillea robusta - A.Cunn. ex R.Br.*
<https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Grevillea+robusta>
- Plants For A Future. (2025b). *Laurus nobilis - L.*
<https://pfaf.org/user/plant.aspx?LatinName=Laurus+nobilis>
- Plants For A Future. (2025c). *Morus alba - L.*
<https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Morus+alba>
- Plants For A Future. (2025d). *Quercus robur - L.*
<https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Quercus+robur>
- Portugal. Comissão Nacional do Ambiente, Albuquerque, J. de P. M., & Portugal. Instituto Hidrográfico. (1984). *Carta ecológica : Fito-edafo-climática*.
<https://almamater.uc.pt/bib-geral/item/44959>
- Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., & Pauleit, S. (2017). Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1–15.
- Ramos, A., Caetano, F., & Melo, I. (2008). *Inonotus Rickii* (Pat.) Reid: an important legnicolous basidiomycete in urban trees. *Revista de Ciências Agrárias*.
- Raupp, M. J., Cumming, A. B., & Raupp, E. C. (2006). Street tree diversity in eastern North America. *Arboriculture & Urban Forestry*, 297–304.
- Revised Legend of the FAO - UNESCO Soil Map os the World*. (1988).
https://www.isric.org/sites/default/files/isric_report_1988_01.pdf
- Richardson, D. M., Carruthers, J., Hui, C., Impson, F. A. C., Miller, J. T., Robertson, M. P., Rouget, M., Le Roux, J. J., & Wilson, J. R. U. (2011). Human-mediated introductions of Australian acacias – a global experiment in biogeography. *Diversity and Distributions*, 17(5), 771–787. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00824.x>
- Santini, A., Ghelardini, L., Roques, A., Hardenberg, A., Hooftman, M., Basnou, J., & Battisti, F. (2012). Biological invasions and global change. *NeoBiota*, 65–83.
- Santos, C. (2013). *A História da Obra de Regularização do Baixo Mondego: uma empresa é um rio* (Grupo Mota-Engil, Ed.).

- Shigo, A. L. (1994). *Arboricultura Moderna*. Sociedade Portuguesa de Arboricultura.
- Sousa, E., Inácio, M., Moniz, M., Barros, M., Mateus, M., Santos, M., Bonifácio, L., Naves, P., Marcelino, J., & Rodrigues, J. (2007). *Manual de Campo para Recolha de Informação sobre o Estado Sanitário das Florestas em Portugal Continental*. <http://www.dgrf.min-agricultura.pt>
- Tavares, A. (2000). *Condicionantes físicas ao planeamento: análise da susceptibilidade no espaço do Concelho de Coimbra* [Doctoral dissertation]. <https://hdl.handle.net/10316/1872>
- Teixeira, I., & Nunes, J. (2019). Método Expedito de Análise Qualitativa da Arborização da Praça Eufrásio Correia, Curitiba- PR. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 14(3), 17. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v14i3.67304>
- The Royal Horticultural Society. (2025). *Eucalyptus botryoides*. <https://www.rhs.org.uk/plants/134395/eucalyptus-botryoides/details>
- Tropical Plants Database, K. Fern. (2024). *Eucalyptus alba*. <https://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Eucalyptus+alba>
- Wohlleben, Peter., & Henriques, J. . (2016). *A vida secreta das árvores : o que sentem, como comunicam - a descoberta de um mundo misterioso* (1ª). Pergaminho.
- ZORZENON, F. J., CAMPOS, A. E. C., JUNIOR, J., & POTENZA, M. R. (2011). *Principais pragas da arborização urbana II- formigas carpinteiras*. http://www.infobibos.com/Artigos/2011_4/PrgasJardins2/index.htm

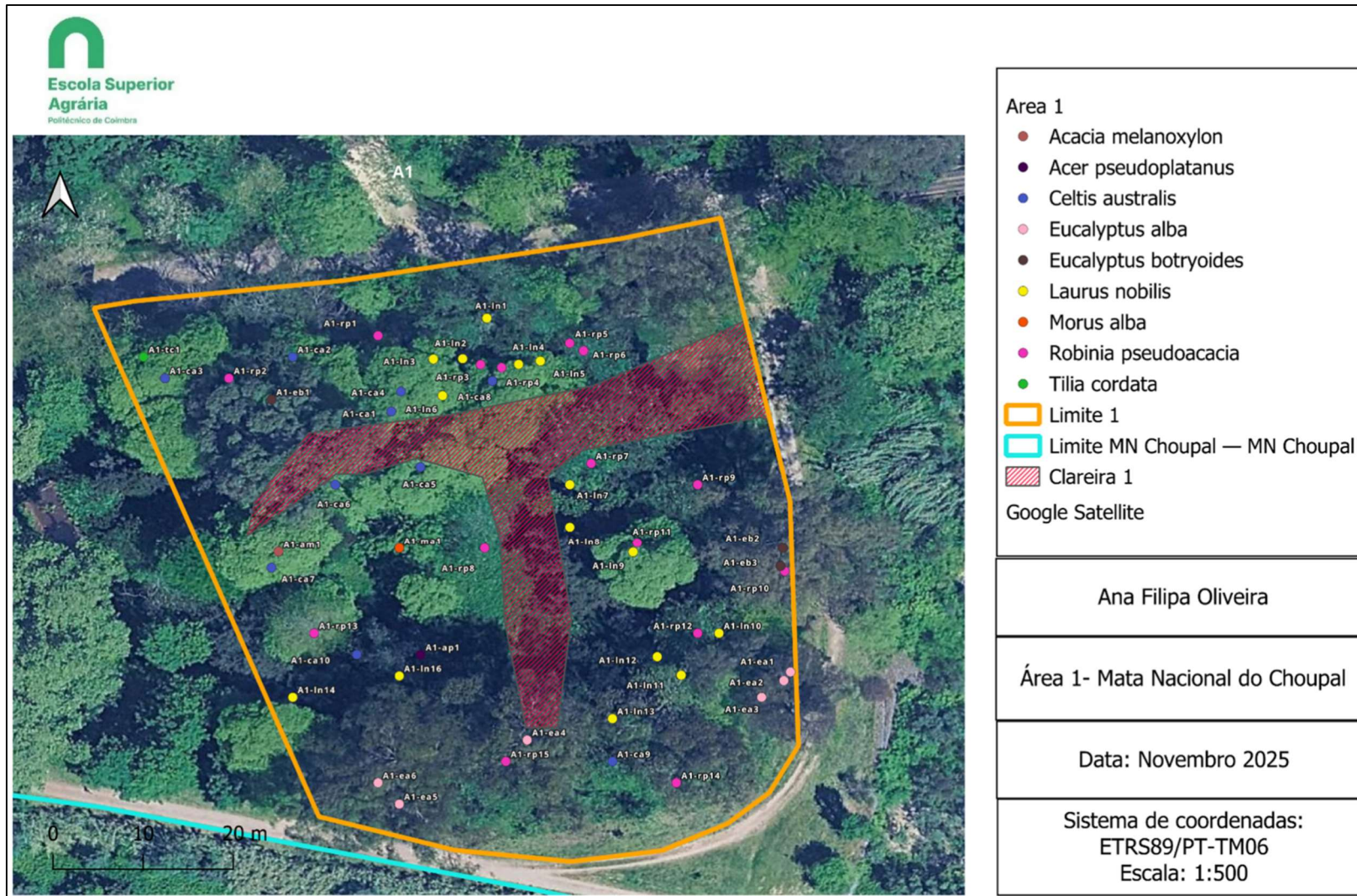
9. Anexos

Anexo 1. Peças Desenhadas

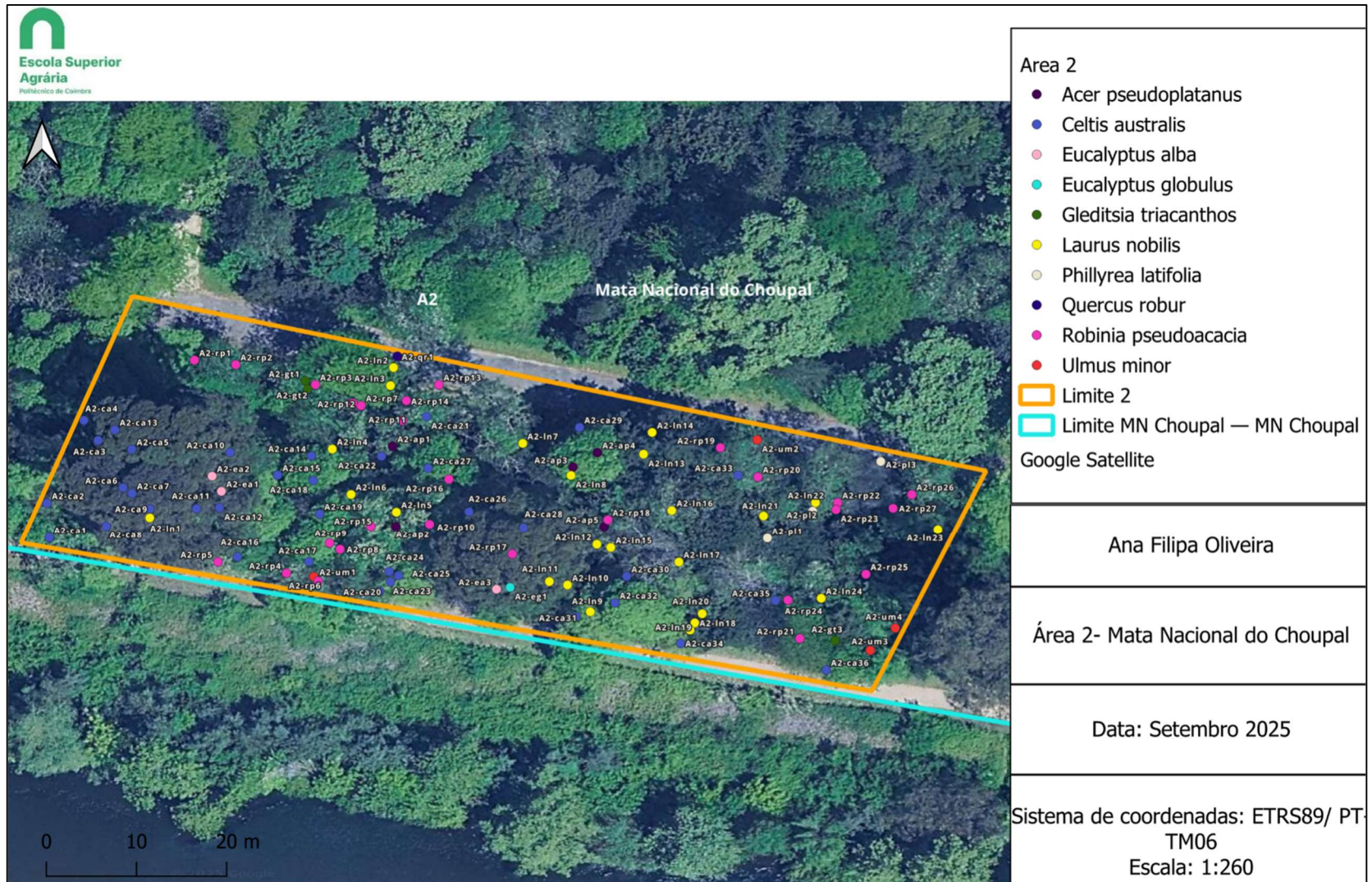
Anexo 1.1. Mapa da localização da Área 1 (A1) e Área 2 (A2) de estudo na Mata Nacional do Choupal.



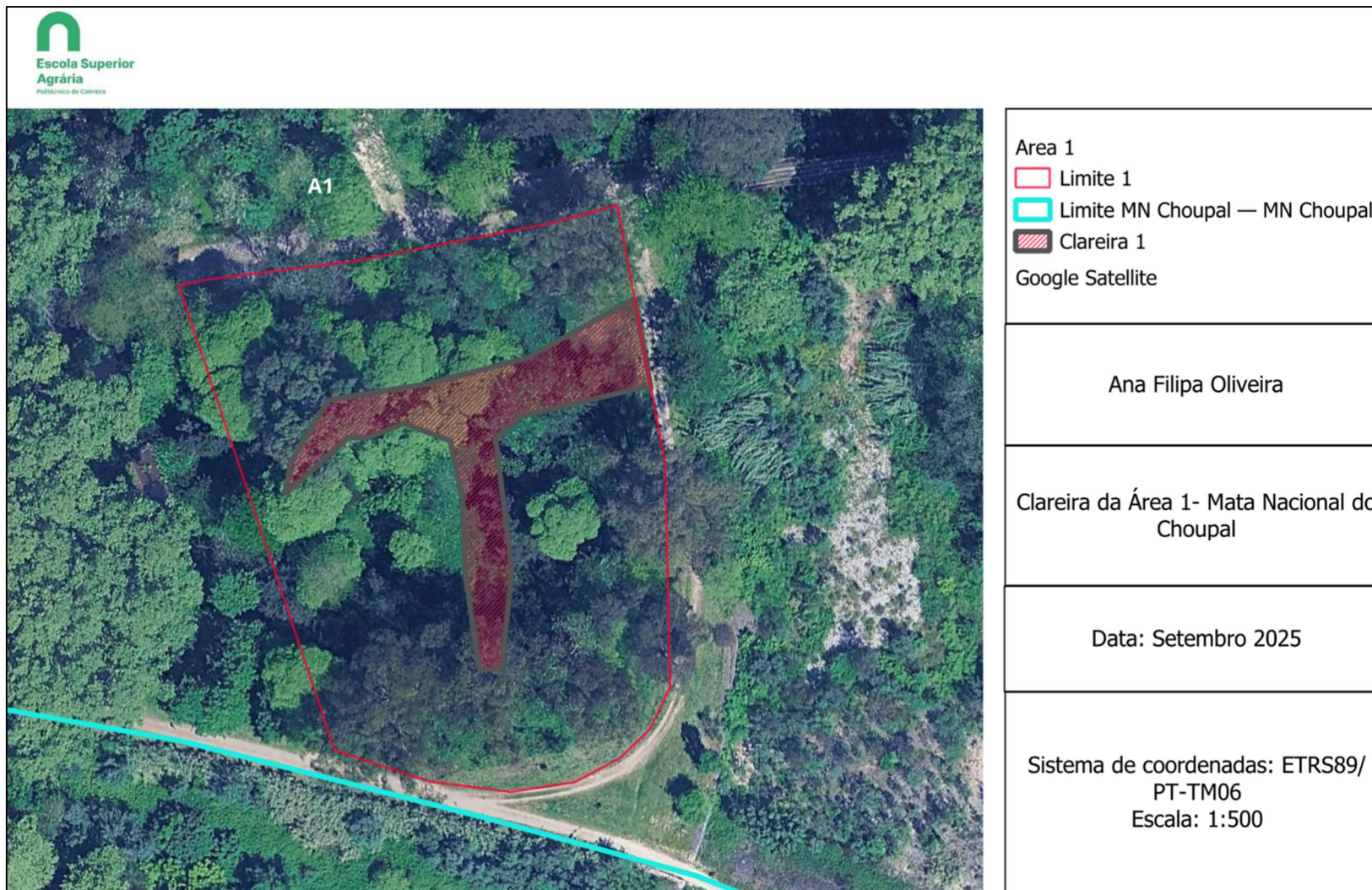
Anexo 1.2. Mapa da Área 1 na Mata Municipal do Choupal.



Anexo 1.3. Mapa da Área 2 na Mata Municipal do Choupal.



Anexo 1.4. Mapa de identificação da zona de clareira.



Anexo 2. Peças escritas

Anexo 2.1. Caracterização dendrológica do arvoredo

Após a identificação das espécies florestais presentes na MNC, é necessário mencionar as características físicas de cada espécie e como estas se propagam na mata.

Anexo 2.1.1. Espécies folhosas

Austrália (*Acacia melanoxylon*)

Descrição:

É uma árvore perene de médio a grande porte, podendo atingir até 30 metros de altura, apresenta ritidoma castanho-escuro profundamente fendido (Fernandes, 2023).

A folha é composta por dois tipos de estrutura e de distribuição bastante diferentes. As folhas mais jovens apresentam dois tipos: num dos casos a folha é reduzida a filódios, com nervação paralelinérvea e no outro em folha recomposta. As folhas adultas são reduzidas a filódios laminares de aspeto ligeiramente falciforme, com 3-5 nervuras longitudinais (Fernandes, 2023)

A flor é uma inflorescência em glomérulo globoso com 10-12 milímetros de diâmetro, amarelo-pálida. A floração ocorre entre fevereiro e junho. O fruto é uma vagem castanha-avermelhada, compridas e contorcidas, e as sementes apresentam-se rodeadas por um funículo alaranjado.

Esta espécie, de crescimento rápido, reproduz-se, normalmente, por via seminal que permanecem viáveis no solo mais de 50 anos, estas podem ser propagadas por aves, vento, água e roedores, germinando após a existência de espaço e/ou ocorrência de fogo. A espécie também se reproduz por via vegetativa, formando rebentos vigorosos da touça e de raízes, características que facilitam a sua rápida propagação (Fernandes, 2023; Marchante et al., 2014).

Distribuição geográfica:

Esta é uma espécie invasora no território continental e arquipélagos da Madeira e dos Açores (Carapeto et al., n.d.). Sendo nativa do sudeste da Austrália (incluindo Tasmânia). É considerada invasora em Portugal e integra a Lista Nacional de Espécies Invasoras (Anexo II, Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho) (Invasoras.pt, 2023).

Habitat:

Esta é uma espécie que se adapta facilmente a diferentes tipos de habitat, tolerando bem a seca, ventos marítimos locais poluídos e temperaturas extremas, onde os solos são férteis, com boa drenagem e bastante húmidos. Apresenta preferência por orlas,

subcobertos florestais, espaços abertos, margens de cursos de água e linhas de água. Prosperando mais em solos de textura granítica do que em solos calcários.

Finalidade na mata:

Esta espécie começou por ser introduzida pelos seus fins ornamentais e decorativos, e por ser responsável por atrair vida florestal. Na mata esta espécie é considerada uma ameaça ao funcionamento dos ecossistemas e os desafios associados a esta problemática são crescentes, sendo difícil a sua remoção.

Plátano Bastardo (*Acer pseudoplatanus*)

Descrição:

Árvore caducifólia de grande porte, podendo atingir 35 metros de altura, apresenta, inicialmente, um tronco de ritidoma liso e acinzentado, tornando-se com a idade, castanho-escuro, escamoso e fendido. (Bingre et al., 2007)

As folhas são opostas, de pecíolo comprido, frequentemente avermelhado, são palmadas, com 5 lóbulos ovalados, com lóbulos basais menores e ápice agudo, com as margens serrilhadas, mas também em formato fendido, com superfície superior verde-escura e a inferior mais clara, frequentemente pubescente ao longo das nervuras.

As flores são hermafroditas ou unissexuais, de simetria radial, pequenas, amarelo-esverdeadas, dispostas em cachos compridos e pendentes de 10–20 centímetros. O período de florescência ocorre entre abril e maio.

O fruto é uma sâmara dupla, com asas divergentes que fazem entre si um ângulo quase reto (cerca de 90°). Cada semente mede cerca de 1 centímetro, com asa de 2–3 centímetros. Frutifica entre setembro e outubro (Crowley, 2020)

Distribuição geográfica:

Em Portugal, apesar de ser uma espécie indígena, é difícil distinguir as populações autóctones das naturalizadas, sendo uma espécie abundante nas regiões montanhosas, em redor da região Noroeste e na região de Lisboa, estando integrado com os carvalhais caducifólios (Pinho et al., 2020). É nativa da Europa Central e Meridional e Oeste da Ásia.

Habitat:

É uma espécie que se adapta facilmente em regiões montanhosas, frequente em substratos calcários. Também cresce em vales e ao longo de riachos. Tolerante a diferentes tipos de solo (argiloso, arenoso e argilosos pesados), desde que sejam frescos, profundos e bem drenados.

Finalidade na mata:

Na mata apresenta tendência para ser uma espécie dominante e constitui grande interesse na proteção contra incêndios, dado que o seu coberto sombrio elimina a vegetação combustível.

Lódão-bastardo (*Celtis australis*)

Descrição:

Árvore caducifólia de grande porte, podendo atingir 30 metros de altura, apresenta tronco liso, acinzentado, praticamente sem fissuras.

As folhas são alternadas, pecioladas, de formato lanceoladas a ovado-lanceoladas, com ápice longo-acuminado e margem serrada quase desde a base. A sua página superior encontra-se coberta por pêlos curtos e rígidos tornando a superfície áspera, sendo a página inferior coberta por pêlos pubescentes. Estas apresentam nervação trinérvea na base.

As suas flores são amareladas, normalmente dispostas isoladamente, raramente em pequenos grupos. É uma espécie polígama, de floração simultânea com o aparecimento das folhas, entre março e maio, sendo as flores que nascem mais perto da base dos ramos masculinas e as que surgem nas zonas apicais hermafroditas.

O seu fruto é uma drupa subglobosa de 1,2 centímetros, tornando-se negro-acastanhada quando madura.

Distribuição geográfica:

É uma espécie nativa do sul da Europa, norte de África e sudoeste da Ásia, existindo em quase toda a Península Ibérica.

Habitat:

Esta espécie prospera em ambientes bem drenados, vales encaixados, afloramentos rochosos fissurados, sobre solos frescos, soltos e pedregosos (Bingre et al., 2007; Jardim Gulbenkian, 2025b)

Finalidade na mata:

Foram realizados diversos ensaios de silvicultura, sendo a MNC utilizada como campo experimental para várias espécies, incluindo o lódão, o que resultou na formação de distintas áreas de povoamento

Eucalipto-branco (*Eucalyptus alba*)

Descrição:

É uma árvore de pequeno a médio porte, podendo atingir 25-40 metros de altura, apresentando um tronco de casca lisa, branca-acinzentada que descasca em placas. Esta espécie costuma ser caducifólia durante os meses mais secos.

As folhas juvenis são alternadas, pecioladas, ovadas a lanceoladas e as folhas adultas são verdes, alternas, com pecíolos de 1,5–4 centímetros de comprimento e lâmina lanceolada a ovada, acuminada no ápice, e nervuras laterais agudas.

Apresenta inflorescência axilar não ramificada, com, normalmente 7 botões por umbela, os brotos maduros são globulares a ovóides, com opérculo arredondado a curto em bico. As flores são branco-creme e ocorrem em cachos. Sendo a época de floração entre julho e setembro.

O seu fruto é uma cápsula lenhosa hemisférica a obcónica, com 4–7 milímetros × 5–8 milímetros, e abertura com 3–4 válvulas exsertas, com sementes pequenas e aladas ou oblongas. Sendo a sua germinação epígea. (Masila, 2011; Tropical Plants Database, 2024)

Distribuição geográfica:

É nativa do norte da Austrália (norte do Território Norte, partes de Queensland e Austrália Ocidental), de Timor e Papua Nova Guiné.

Habitat:

É comum em áreas de clima tropical de estações húmidas e seca, normalmente, em solos pobres, em encostas, solos arenosos ou levemente pedregosos, tolerando, também solos pesados.

Finalidade na mata:

Na MNC a espécie de eucalipto, geralmente com mais de 45 metros de altura, proporciona condições excelentes, em termos de alimentação e nidificação para o suporte de uma colónia de milhafre-negro.

Eucalipto- comum (*Eucalyptus globulus*)

Descrição:

É uma árvore perene de grande porte, podendo atingir 55 metros de altura, aromática, sendo o seu ritidoma pálido quando jovem e cinzento a castanho-azulado na maturidade, destacando-se em tiras longitudinais, persistente apenas na zona do tronco.

As folhas juvenis são opostas, ovadas a lanceoladas, sésseis, verde-azuladas e as adultas alternas, verde-brilhantes, pecioladas, falciformes ou lanceoladas, acuminadas sem estípulas e com nervuras secundárias bem marcadas e nervura central proeminente.

As flores são sésseis, hermafroditas, solitárias, com pétalas e sépalas unidas e endurecidas, formando um opérculo duro que se destaca expondo os estames muito numerosos e branco-amarelados.

O seu fruto é uma pseudo-cápsula lenhosa quadrangular, com 1,5–2,5 centímetros de diâmetro e 4 costas. (Bingre et al., 2007; Marchante et al., 2014)

Distribuição geográfica:

É uma espécie nativa do sudeste da Austrália e Tasmânia. Em Portugal, é uma espécie exótica existente em todas as províncias do Continente, Açores e Madeira.

Habitat:

É cultivado em diversos tipos de solo, em quase todo o País, que se tende a propagar mais em ambientes húmidos e menos sujeitos a geada, podendo adotar carácter invasor. Em Portugal, a maior parte da área ocupada pela espécie corresponde a plantação e não a comportamento invasor (Marchante et al., 2014).

Finalidade na mata:

Na MNC as espécies de eucalipto, geralmente com mais de 45 metros de altura, proporcionam condições excelentes, em termos de alimentação e nidificação para o suporte de uma colónia de milhafre-negro.

Eucalipto-botrioide (*Eucalyptus botryoides*)

Descrição:

É uma árvore perene de médio a grande porte, podendo atingir 40 metros de altura, com casca áspera, fissurada, rugosa, de cor castanho-escuro ou castanho-avermelhado no tronco e ramos maiores, os ramos menores são lisos e predominantemente cinza-claros.

As folhas juvenis são pecioladas, opostas por alguns pares e depois alternadas, ovadas a lanceoladas e verdes e as adultas alternadas, verde-escuras na face superior e mais clara na inferior, pecioladas, lanceoladas a falciformes, fortemente peninervada, densamente reticulada, com nervura intramarginal paralela e ligeiramente dentro da margem ou bem afastada dela (EUCLID, 2020).

Apresenta inflorescência em umbelas axilares não ramificadas com 7-11 botões florais, pedúnculo amplamente achatado, geralmente sésseis, raramente pedicelados. Botões maduros oblongos a ovóides, verdes a amarelos, lisos, com hipanto ligeiramente anguloso, opérculo cónico ou arredondado, estames inflexos ou irregularmente flexionados, anteras cuboides a oblongas, versáteis, dorsifixas, deiscência por fendas longitudinais, estilete longo, estigma obtuso ou afilado, 3-4 lóculos. As flores são brancas, florescendo do verão ao outono (EUCLID, 2020).

O seu fruto é uma cápsula lenhosa hemisférica a campanulada, séssil ou pedicelado, frequentemente anguloso longitudinalmente e 3-4 válvulas niveladas ou ligeiramente inclusas no ápice (EUCLID, 2020).

As suas sementes são castanhas, com 0,8-2,2 milímetros de comprimento, angulosas, com bordas frequentemente serrilhadas e superfície dorsal lisa ou pontilhada.

Distribuição geográfica:

É endémica da costa sudeste da Austrália, desde Sydney até o leste de Victoria (The Royal Horticultural Society, 2025).

Habitat:

É comum em florestas húmidas, solos arenosos ou argilosos próximos do litoral, apresentando alta tolerância a vento e salinidade moderada.

Finalidade na mata:

Na MNC, tal como as restantes espécies de eucalipto existentes, proporciona habitat para aves, morcegos e insetos nectarívoros.

Ginkgo (*Ginkgo biloba*)

Descrição:

Árvore caducifólia, de crescimento lento, que pode atingir 40 metros de altura, dióica, com copa cónica ou piramidal e ritidoma espesso e fendido.

As folhas são verde-claras tornando-se douradas no outono, flabeliformes, normalmente inteiras nos ramos curtos e bilobadas nos ramos de prolongamento.

Esta espécie não produz frutos, apenas sementes nuas com aparência de drupa na parte terminal de pedúnculos longos, que exalam um forte odor ao amadurecer.

Distribuição geográfica:

É nativa da zona Este da China, ocorrendo preferencialmente em vales de regiões temperadas. Em Portugal, é uma espécie exótica cultivada, principalmente, no Norte e Centro do país (Bingre et al., 2007).

Habitat:

É uma árvore que prefere solos bem drenados, no entanto, prospera facilmente em vários tipos de ambiente, tolerando temperaturas extremas e poluição.

Finalidade na mata:

Enquanto fósil vivo, ginkgo representa um património biológico singular, cuja preservação assume grande relevância científica e ecológica para a MNC, onde se encontram diversos indivíduos masculinos e femininos que asseguram a sua propagação.

Espinho-da-Virgínia (*Gleditsia triacanthos*)

Árvore caducifolia, dióica, de médio a grande porte, podendo atingir 15 metros de altura. O seu ritidoma é castanho-escuro a cinzento, fendido longitudinalmente, e o seu tronco e ramos possuem espinhos robustos avermelhados, normalmente, trífidos que podem atingir 15 centímetros.

As folhas são alternas, recompostas, paripinuladas com folíolos de 1-3 centímetros, verde-escuros, tornando-se amareladas no outono.

As flores femininas são amarelo-esverdeadas e as masculinas verdes, reunidas em cachos. Sendo a floração na primavera e início do verão. O fruto é uma vagem linear e achatada de grandes dimensões, que permanece na árvore após a queda da folha (Bingre et al., 2007; Marchante et al., 2014).

Distribuição geográfica:

É nativa do Centro e Este da América do Norte. Em Portugal é uma espécie exótica cultivada em arruamentos e assilvestrada ao longo de estradas, margens de cursos de água ou em campos no Minho, Douro Litoral, Ribatejo e Alto Alentejo.

Habitat:

Prospera em planícies aluviais, solos profundos, frescos e ricos, suporta solos calcários, sendo resistente ao vento e poluição urbana.

Finalidade na mata:

Na mata, esta espécie lenhosa tem função ornamental e de sombreamento.

Grevílea (*Grevillea robusta*)

Descrição:

Árvore perene podendo atingir 37 metros de altura, de copa cónica ou piramidal, conferindo-lhe valor ornamental. Apresenta ritidoma cinzento-escuro a castanho, rugoso e fissurado com a idade, formando cordões com lentículas verticais.

As suas folhas são alternas, profundamente fendidas, verde-escuro na página superior e prateadas na página inferior.

As flores são amarelo-alaranjado, tubulares, reunidas em cachos axilares ou terminais de 7-13 centímetros. Os frutos são folículos pretos com forma semelhante a um barco, com cerca de 2 centímetros de comprimento e estilete persistente fino, cada folículo, ao abrir-se liberta geralmente 2 sementes castanhas, achatadas rodeadas por uma asa.

Distribuição geográfica:

É nativa do Norte da Queenslândia, Austrália. Em Portugal é uma espécie exótica, apenas cultivada em parques e jardins urbanos (Plants For A Future, 2025a).

Habitat:

Desenvolve-se melhor em terrenos mobilizados, ricos e bem expostos, sendo os terrenos muito compactos e húmidos prejudiciais para o seu desenvolvimento. É uma espécie muito resistente à seca moderada e vento. (Jardim Botânico UTAD, 2025a)

Finalidade na mata:

Na mata, devido às suas flores e folhagem é essencialmente utilizada como ornamental e para sombreamento. A introdução de espécies exóticas, entre elas a grevílea, contribui para a heterogeneidade arbórea da MNC, que se destaca como um espaço representativo de flora mundial e de elevado interesse educativo e científico.

Azevinho (*Ilex aquifolium*)

Descrição:

Árvore ou arbusto perene podendo atingir 20 metros de altura, dióica, os ramos apresentam casca lisa e cinzenta, tornando-se rugosa com a idade.

As folhas são alternas e coriáceas, de 5 a 12 centímetros, com uma forte nervura marginal verde clara, onduladas e margem geralmente com espinhos agudos nas plantas jovens e nos ramos baixos podendo ser lisa em ramos superiores ou indivíduos adultos.

As flores são pequenas, brancas, funcionalmente unissexuais, dispostas em fascículos axilares. Os frutos são pequenos, carnudos e globosos, vermelho-vivo, com 4-5 sementes, amadurecem no outono, persistindo no inverno (Bingre et al., 2007; Jardim Gulbenkian, 2025a).

Distribuição geográfica:

Natural da Europa ocidental e meridional, norte de África e Ásia ocidental. Em Portugal continental surge de forma espontânea em áreas frescas e húmidas, sobretudo no norte e centro, em matas de carvalhos e soutos.

Habitat:

É uma espécie frequente em bosques caducifólios e matagais e nas margens de cursos água, sendo muitas vezes pioneira em zonas temperadas (Jardim Gulbenkian, 2025a).

Finalidade na mata:

Na MNC, o azevinho funciona como suporte para fauna local, elemento ornamental e cultural, e como parte da valorização e sendo uma espécie nativa da Península Ibérica, a sua presença ajuda a conservar o património autóctone em coexistência com espécies exóticas que também foram introduzidas ao longo da história da mata.

Loureiro-comum (*Laurus nobilis*)

Descrição:

Árvore ou arbusto perene, podendo atingir 10 metros de altura, de copa irregular e forma acuminada, com tronco direito e ritidoma liso, castanho-esverdeado-escuro, podendo tornar-se mais fissurado com a idade.

As folhas são alternas, verde-escuras, coriáceas, de 6-12 centímetros e com forma lanceolada, a sua margem é inteira e ligeiramente ondulada, possui nervuras secundárias pouco salientes, curvas que não atingem nitidamente a margem.

As flores são pequenas, amarelo-claras, geralmente dióicas, com 4 peças petalóides e 8-12 estames. O fruto é uma drupa ovóide, de 1,0–1,5 centímetros de comprimento, inicialmente verdes, tornando-se negras e brilhantes na maturação, que ocorre no outono.

Distribuição geográfica:

Nativos de regiões mediterrâneas, incluindo partes do sul da Europa, oeste da Ásia e norte de África. Em Portugal, encontra-se presente maioritariamente no centro e sul do país, de forma espontânea ou cultivado (Bingre et al., 2007; Plants For A Future, 2025a).

Habitat:

É uma espécie frequente em sebes e bosques mediterrânicos, sob clima ameno, sem geadas prolongadas, preferindo solos frescos e bem drenados, embora tolerante a períodos de seca (Bingre et al., 2007).

Finalidade na mata:

Na MNC, o loureiro apresenta-se bem desenvolvido no estrato arbustivo, onde assume uma dominância significativa em diversas áreas, proporcionando proteção, abrigo e refúgio a diferentes espécies de mamíferos.

Amoreira-branca (*Morus alba*)

Descrição:

Árvore caducifólia de médio porte, podendo atingir 15 metros de altura, copa redonda, com tronco curto, de casca inicialmente lisa e clara, tornando-se castanha-acinzentada, fissurada e rugosa com a idade.

As folhas são alternas, verde-claras, ovadas a ovado-arredondadas de 6-18 centímetros, margem serrada, na sua maioria glabras e em geral macias na página superior (Bingre et al., 2007; Harden, n.d.).

As flores são pequenas, unissexuais, estando as masculinas reunidas em amentilhos cilíndricos com um pedúnculo curto e as femininas dispostas em amentos subglobosos. O fruto são estruturas múltiplas do tipo sorose pedunculadas, com 10-25 milímetros,

inicialmente esbranquiçados, tornando-se róseos a púrpura e depois negros na maturação (Bingre et al., 2007).

Distribuição geográfica:

Nativa do Norte da Índia e Ásia Central até à China. Em Portugal, é uma espécie exótica cultivada em regiões pouco elevadas.

Habitat:

Prefere solos férteis e bem drenados, podendo tolerar poluição urbana, geada, vento e períodos de seca (Plants For A Future, 2025b).

Finalidade na mata:

Os frutos desta espécie atraem aves e pequenos mamíferos, fornecendo alimento durante o verão, sombra e micro-habitats, contribuindo para a heterogeneidade ecológica da mata. Adicionalmente, a espécie desempenha um papel na resiliência do ecossistema, assegurando cobertura arbórea em áreas onde outras espécies poderiam não prosperar.

Aderno-de-folhas-largas (*Phillyrea latifolia*)

Descrição:

Árvore ou arbusto perene, podendo atingir 15 metros de altura, o seu ritidoma é castanho-escuro a acinzentado, ligeiramente rugoso, muitas vezes revestido de pêlos quando jovem e copa densa e arredondada (Árvores e Arbustos de Portugal, 2024).

As folhas são opostas, coriáceas, simples, elíptico-oblongadas a ovado-lanceoladas, com 4-7 x 1-3 centímetros e com 7-11 pares de nervuras evidentes, aproximadas entre si e formando um ângulo aberto com a nervura primária. As folhas dos ramos ou das plantas jovens são arredondadas e de margens serradas, as folhas adultas são lanceoladas e de margens finamente serradas ou inteiras (Bingre et al., 2007).

As flores estão agrupadas em inflorescências axilares muito curtas, apresentam cálice campaniforme, curto, amarelado, com 4 lóbulos triangulares e uma corola de 4 pétalas abertas em estrela, branco-esverdeado.

O fruto é uma drupa ovóide, de 7x10 milímetros, globosa, mútica, de cor negra quando madura.

Distribuição geográfica:

É nativa do Sul da Europa, Noroeste de África e Sudoeste Asiático. Em Portugal é frequente na Beira Litoral, Estremadura, Alentejo Litoral e Algarve, sendo rara ou inexistente nas regiões do Norte e do interior, exceto no Vale do Douro, bem como nas áreas de maior altitude (Árvores e Arbustos de Portugal, 2024).

Habitat:

É frequente na floresta mediterrânica ou matos altos de substituição, adaptando-se a todos os tipos de substrato. Tem preferência por ambientes com alguma humidade e é sensível a geadas, influenciando a sua ocorrência em altitudes elevadas (Bingre et al., 2007).

Finalidade na mata:

Na mata a sua copa densa oferece abrigo e locais de nidificação para aves e as suas drupas funcionam como recurso alimentar, o seu porte arbustivo contribui ainda para a formação de micro-habitats essenciais a pequenos mamíferos e insetos.

Carvalho-alvarinho (*Quercus robur*)

Descrição:

Árvore caducifólia, de grande porte, podendo atingir 45 metros de altura. O ritidoma é cinzento-acastanhado fendido em placas e a copa muito ampla e regular (Franco, n.d.; Jardim Botânico UTAD, 2025a; Plants For A Future, 2025c).

As folhas são alternadas, de estrutura simples, com 5-19 centímetros, oblongas ou obovadas, com as margens lombadas, com cerca de 4 - 8 raios largos, são verde-escuras em adultas e verde-claras em novas.

O arranjo floral é uma inflorescência de amentilho, sendo as flores monóicas. O fruto é um aquénio, castanho, de 2 – 4 centímetros de comprimento e 0,8- 1,8 centímetros de largura. A floração ocorre entre abril e junho e as sementes distribuem-se entre setembro e outubro (Franco, n.d.; Jardim Botânico UTAD, 2025a).

Distribuição geográfica:

É uma espécie autóctone do continente português, contudo, é exótica em redor do arquipélago da Madeira. Está distribuído maioritariamente no norte e centro de Portugal estendendo-se por grande parte da Europa.

Habitat:

Esta espécie apresenta preferência por matas de clima temperado e demonstra considerável tolerância à seca embora não suporte períodos prolongados de solo seco. Desenvolve-se melhor em solos argilosos, simples e pesados, desde que sejam bem arejados, drenáveis e capazes de reter água, adaptando-se também a solos barrocos profundos e férteis.

Finalidade da mata:

Esta é uma das espécies florestais com maior predominância na MNC, fornecendo fonte de alimento a aves e mamíferos e habitat a diversas espécies.

Acácia-bastarda (*Robinia pseudoacacia*)

Descrição:

Árvore caducifólia, podendo atingir 25 metros de altura, o seu ritidoma é fendido formando losângulos e castanho-escuro.

As folhas são compostas, com face superior verde intensa e inferior mais clara, imparifolioladas, alternas, com 3-11 pares de folíolos elípticos ou ovados, glabros, de ápice mucronado ou ligeiramente chanfrado e estípulas epinescentes robustas.

As flores encontram-se reunidas em ráculos multifloros axilares pendentes e apresentam corola papilionácea branca.

O fruto é uma vagem com 3-12 x 1-1,5 centímetros, de cor castanha, plana e ligeiramente contraída entre as sementes (Bingre et al., 2007; Marchante et al., 2014).

Distribuição geográfica:

É uma espécie nativa do Centro e Este da América do Norte. É considerada invasora em Portugal e integra a Lista Nacional de Espécies Invasoras (Anexo II, Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho) (Invasoras.pt, 2023).

Habitat:

Frequente em margens de vias de comunicação e de linhas de água e áreas perturbadas. Surgindo, também em pinhais e subcoberto de vegetação arbórea, apesar de preferir exposição ao sol. Adapta-se a todos os solos, incluindo pobres e arenosos, preferindo solos frescos e bem drenados, vegeta bem em solos arenosos e secos.

Finalidade na mata:

Na MNC, a acácia-bastarda é considerada uma espécie invasora estando a ser realizadas intervenções que visam a obtenção de melhores exemplares residentes e a regeneração natural de espécies autóctones. Outro objetivo é contribuir para a diminuição do risco de ocorrência de incêndios florestais, pois ao diminuir a sua presença irá haver redução da carga combustível, e o fomento das espécies autóctones irá promover uma mais baixa inflamabilidade.

Tília-de-folhas-pequenas (*Tilia cordata*)

Descrição:

Árvore caducifólia, podendo atingir 25 metros de altura, de copa densa, ampla e arredondada. O seu ritidoma é castanho-acinzentado, liso em exemplares jovens e fissurada longitudinalmente nos adultos. Os ramos jovens mudam de verde para castanho-avermelhado.

As folhas são simples, alternas, até 8 centímetros de comprimento, de margem serrada finamente, ápice bruscamente acuminado, base cordada e por vezes assimétricas, verde-escuras na página superior e mais claras na página inferior com pêlos sobre as nervuras.

As flores são pequenas, branco-creme, hermafroditas, agrupadas em cimeiras pêndulas com 4-15 flores, eretas, dotadas de uma bráctea. O fruto é seco e carcérulo, globoso a piriforme, com 1 semente e pericarpo lenhoso e liso (Diplant, 2023; Jardim Gulbenkian, 2025c).

Distribuição geográfica:

É nativa da Europa central e ocidental, Cáucaso e Ásia Menor. Esta espécie não é autóctone em Portugal, porém, é muito utilizada em jardins no Norte e Centro, sobretudo em bosques de planície e vales húmidos.

Habitat:

Esta espécie tolera todo o tipo de solos, sendo bastante resistente à seca, geadas e ventos marítimo, preferindo solos profundos, férteis, frescos e bem drenados e clima temperado e húmido. É muito utilizada em ruas largas, parques, praças, áreas costeiras, grandes jardins e como quebra-ventos.

Finalidade na mata:

Introduzida com finalidade ornamental, esta espécie contribui para a diversificação arbórea do Choupal, enriquecendo a sua estrutura e paisagem; adicionalmente, as flores aromáticas constituem uma fonte importante de néctar para diversos insetos polinizadores.

Ulmeiro (*Ulmus minor*)

Descrição:

Árvore caducifólia de grande porte, podendo atingir 30 metros de altura, de copa densa e arredondada. Apresenta tronco cinzento-acastanhado, liso quando jovem, ficando mais escuro reticulado-fendido e grosso, em exemplares adultos.

As folhas distais dos ramos não-ladrões de exemplares bem desenvolvidos variam bastante, podendo ter forma de ovado-lanceoladas a suborbiculares, são agudas, 1-3 dentadas ou serradas, e bastante assimétricas na base, sendo o lóbulo basal menor que o pecíolo. A página superior é verde-escura, macia ou pubescente-áspera, a inferior é mais clara e pubescente, possuindo até 15 pares de nervuras.

As flores são pequenas e discretas, hermafroditas, estando agrupadas em cimeiras densas, formando glomérulos rosa-purpúreos. Os frutos são sâmaras de até 2x1,7 centímetros, orbiculares a obovadas, com asas com 0,7 centímetros, encontrando-se a semente no terço superior da sâmara (Bingre et al., 2007; Jardim Gulbenkian, 2025d).

Distribuição geográfica:

É nativa da Europa, Norte de África e Sudoeste da Ásia. Esta espécie surge frequentemente em Portugal, no entanto, não é consensual entre todos os autores que esta se trate de uma espécie autóctone, alguns defendem que o ulmeiro é um arqueófito, introduzido na proto-história (Bingre et al., 2007).

Habitat:

É frequente em solos profundos, férteis, húmidos e bem desenvolvidos, em margens de cursos de água, fundos de vales ou em bosques mistos (Jardim Botânico UTAD, 2025b; Jardim Gulbenkian, 2025c).

Finalidade na mata:

O ulmeiro é típico de zonas húmidas e margens de rios, fazendo parte de uma associação vegetal existente na MNC, a associação *Aro italici – Ulmetum minoris*. Adicionalmente, a sua copa densa proporciona refúgio e locais de nidificação para várias espécies de aves, ao mesmo tempo que o seu fruto (sâmara) serve de alimento para aves e pequenos mamíferos.

Anexo 3. Ficha Fitossanitária

Data de observação:

Hora de observação:

Posição cardinal:

Início:

Fim:

Caracterização Fitossanitária				
Espécie				
Código				
Caracterização Física	Idade			
	Porte			
	CAP (m)			
	DAP (m)			
	Altura (m)			
	Composição da copa			
	Distribuição Geográfica			
	Ângulo			
	Observações			
Caracterização de Saúde	Órgãos Afetados	Gomos		
		Folhas/ Agulhas		
		Frutificação/ Fruto		
		Raminhos		
		Ramos		
		Tronco		
		Casca		
		Raiz		
	Danos	Localização		
		Caracterização		
		Extensão		

	Agentes Patogênicos e/ou Pragas	Sem Indícios				
		Doenças				
		Insetos				
		Fungos				
	Carências Nutritivas					
	Estado de Saúde					
Condições de Gestão	Intervenção	Poda				
		Vaga				
		Supressão				
		Reposição				
		Outro				
	Prioridade					
Nível fitossanitário						

Anexo 4. Chave de identificação das espécies da Mata Nacional do Choupal.

Espécies	Chave de Identificação das Espécies	
	Área 1 (A1)	Área 2 (A2)
<i>Acacia melanoxylon</i>	A1_am1	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A1_ap1	A2_ap1 -(...)- A2_ap5
<i>Celtis australis</i>	A1_ca1 -(...)- A1_ca10	A2_ca1 -(...)- A2_ca36
<i>Eucalyptus alba</i>	A1_ea1 -(...)- A1_ea6	A2_ea1 -(...)- A2_ea3
<i>Eucalyptus botryoides</i>	A1_eb1 -(...)- A1_eb3	-
<i>Eucalyptus globulus</i>	-	A2_eg1
<i>Gleditsia triacanthos</i>	-	A2_gt1 -(...)- A2_gt3
<i>Laurus nobilis</i>	A1_ln1-(...)- A1_ln16	A2_ln1 -(...)- A2_ln24
<i>Morus alba</i>	A1_ma1	-
<i>Phillyrea latifolia</i>	-	A2_pl1 -(...)- A2_pl3
<i>Quercus robur</i>	-	A2_qr1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	A1_rp1-(...)- A1_rp15	A2_crp1 -(...)- A2_rp27
<i>Tilia cordata</i>	A1_tc1	-
<i>Ulmus minor</i>	-	A2_um1 -(...)- A2_um4

Anexo 5. Taxa de crescimento anual do DAP das espécies avaliadas (cm/ano).

Espécies	Taxa de Crescimento anual do DAP das Espécies (cm/ano)
<i>Acacia melanoxylon</i>	]1 ; 1,5[
<i>Acer pseudoplatanus</i>	]0,4 ; 0,5[
<i>Celtis australis</i>	]0,5 ; 2,5[
<i>Eucalyptus alba</i>	]1,2 ; 2[
<i>Eucalyptus botryoides</i>	]1 ; 2[
<i>Eucalyptus globulus</i>	]1 ; 2[
<i>Gleditsia triacanthos</i>	0,46
<i>Laurus nobilis</i>	0,68
<i>Morus alba</i>	1,5
<i>Phillyrea latifolia</i>	]0,2 ; 0,3[
<i>Quercus robur</i>	]0,2 ; 0,8[
<i>Robinia pseudoacacia</i>	]0,7 ; 1[
<i>Tilia cordata</i>	]0,21 ; 0,6[
<i>Ulmus minor</i>	]0,4 ; 1,2[

Anexo 5.1. Idade das espécies existentes na Área 1 da Mata Nacional do Choupal.

Idade aproximada dos espécimes da Área 1 (A1)									
	<i>A. melanoxylon</i>	<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>C. australis</i>	<i>E. alba</i>	<i>E. botryoides</i>	<i>L. nobilis</i>	<i>M. alba</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>T. cordata</i>
1	]24,5 ; 36,8[	]48 ; 60[	]25,6 ; 128[	]29 ; 48,3[	]66 ; 132[	25,7	17,7	]15,5 ; 22,1[	]50 ; 142,8[
2			]17,2 ; 86[	]57,5 ; 95,8[	]68 ; 136[	18,4		]28 ; 40[
3			]16,8 ; 84[	]54 ; 90[	]38 ; 76[	27,3		]26 ; 37,1[
4			]18,2 ; 91[	]68 ; 113,3[		25		]26 ; 37,1[
5			]28 ; 140[	]65 ; 108,3[		21,3		]27 ; 38,6[
6			]13,8 ; 69,2[	]60,5 ; 100,8[		25,7		]24 ; 34,3[
7			]26,2 ; 131[			64,7		]33,2 ; 47,4[
8			]26,8 ; 134[			41,2		]31,3 ; 44,7[
9			]20,5 ; 102,6[			43,9		]27,8 ; 39,7[
10			]6,2 ; 31[			39,7		]14,5 ; 20,7[
11						27,2		]37 ; 52,9[
12						24,3		]24,2 ; 34,6[
13						47,1		]45 ; 64,3[
14						18,4		]28,4 ; 40,6[
15						41,2		]22 ; 31,4[

Anexo 5.2. Idade das espécies existentes na Área 2 da Mata Nacional do Choupal.

Idade aproximada dos espécimes da Área 2 (A2)										
	<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>C. australis</i>	<i>E. alba</i>	<i>E. globulus</i>	<i>G. triacanthos</i>	<i>L. nobilis</i>	<i>P. latifolia</i>	<i>Q. robur</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>U. minor</i>
1	]28 ; 35[	]6,72 ; 33,6[	]77,5 ; 129,2[	]2,5 ; 5[	62,6	28,7	]105; 157,5[	]25,2 ; 101[	]23 ; 32,8[	]8,7 ; 26,2[
2	]24 ; 30[	]7,1 ; 35,6[	]86 ; 143,3[		57,8	5,2	]56,7 ; 85[		]27 ; 38,6[	]10,8 ; 32,5[
3	]30,6 ; 38,2[	]6 ; 30[	]49 ; 81,7[		65,2	24,3	]114,3 ; 171,5[		]17,2 ; 24,6[	]14,6 ; 43,7[
4	]24,6 ; 30,7[	]6,9 ; 34,6[				23,5			]17 ; 24,3[	]18,7 ; 56,2[
5	]48 ; 60[	]4,5 ; 22,4[				20,6			]16,5 ; 23,6[
6		]6 ; 30[				19,8			]23 ; 32,9[
7		]13 ; 65[				24			]18 ; 25,7[
8		]10,4 ; 52[				35,6			]20,5 ; 29,3[
9		]15,8 ; 79[				8,8			]20 ; 28,6[
10		]8 ; 40[				38,2			]21 ; 30[
11		]22,4 ; 112[				39,7			]19,4 ; 27,7[
12		]11,6 ; 58[				29,6			]22 ; 31,4[
13		]5,6 ; 28[				6,8			]52 ; 74,3[
14		]14,4 ; 72[				57,3			]45,3 ; 64,7[
15		]10,6 ; 52,8[				8,8			]29 ; 41,4[

Idade aproximada dos espécimes da Área 2 (A2)										
	<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>C. australis</i>	<i>E. alba</i>	<i>E. globulus</i>	<i>G. triacanthos</i>	<i>L. nobilis</i>	<i>P. latifolia</i>	<i>Q. robur</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>U. minor</i>
16		]3 ; 15[				54,8			]25,3 ; 36,1[
17		]12,8 ; 64[				23,4			]10 ; 14,3[
18		]5,2 ; 26[				30,1			]54 ; 77,1[
19		]6,4 ; 32[				51,5			]20 ; 28,6[
20		]6,2 ; 31[				21,8			]36 ; 51,4[
21		]5,2 ; 26[				33,8			]24,3 ; 34,7[
22		]14,8 ; 74[				27,2			]30 ; 42,8[
23		]8,8 ; 44[				23,5			]18,7 ; 26,7[
24		]7,6 ; 38[				29,1			]16 ; 22,8[
25		]4,3 ; 21,4[							]18 ; 25,7[
26		]3,1 ; 15,4[							]22 ; 31,4[
27		]10,9 ; 54,6[							]43,5 ; 62,1[
28		]10 ; 50[
29		]17,8 ; 88,8[
30		]19,6 ; 98[
31		]13,3 ; 66,6[
32		]21,2 ; 106[

Idade aproximada dos espécimes da Área 2 (A2)										
	<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>C. australis</i>	<i>E. alba</i>	<i>E. globulus</i>	<i>G. triacanthos</i>	<i>L. nobilis</i>	<i>P. latifolia</i>	<i>Q. robur</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>U. minor</i>
33		]3,2 ; 16[
34		]9,2 ; 46[
35		]6,4 ; 31,8[
36		]7 ; 35[