

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**Efeito da intensidade do desbaste de *Pinus pinea* na
estrutura e diversidade da vegetação da Mata Nacional
dos Medos**

Pedro Andrade de Sá Gomes

Mestrado em Ecologia e Gestão ambiental

Relatório de Estágio orientado por:

Professora Doutora Cristina Branquinho

Doutora Adriana Príncipe da Silva

Agradecimentos

Não poderia começar os agradecimentos sem falar em primeiro lugar dos meus pais. Agradeço-lhes a educação e valores que me transmitiram. Deixaram que eu seguisse de uma forma livre, mas responsável o meu percurso escolar e académico. Nunca me senti pressionado a fazer algo que não fosse do meu agrado, sentindo-me feliz com as decisões que fui tomando. Apesar de ser uma pessoa com gostos variáveis, como filosofia, sociologia, história, ciências do desporto, fotografia e escrita, optei por seguir o caminho das ciências ambientais e ecológicas, não querendo com isto dizer que não realizei outras atividades em paralelo com a faculdade, resultando assim o meu percurso escolar e académico neste Relatório de Estágio, que se insere no Mestrado de Ecologia e Gestão Ambiental.

É com grande apreço e orgulho que posso dizer que a minha família sempre me apoiou nas diversas fases da minha vida, complementando de certo modo a ajuda que os meus pais me deram.

Quero agradecer à Alexandra, por ser a pessoa especial que é, por todo o seu apoio e que, apesar de a ter conhecido no fim do meu mestrado, sempre esteve ao meu lado.

Agradeço também a todos os meus amigos que direta e indiretamente me ajudaram nesta caminhada, não só os que conviveram comigo durante todo este percurso académico específico como também todos aqueles que estiveram presentes na minha vida no passado. Gostava de agradecer aos meus amigos que conheci no mestrado, em particular ao David e à Inês pela grande amizade que surgiu ainda na licenciatura e o apoio que a Madalena me deu com o software R.

Este tema de Relatório de Estágio nasceu de forma peculiar, não podendo ser possível a sua realização caso eu não tivesse contactado a Vigilante Teresa do ICNF, que estabeleceu uma ponte de comunicação com outros elementos da mesma Instituição que se enquadravam mais no esclarecimento de possíveis estágios no ICNF. Foi através de algumas reuniões que conheci o Engenheiro César, a Diretora Ana Falcão e a Engenheira Ana Fernandes (posteriormente nomeada como minha orientadora do ICNF). Deste modo, apresento os meus sinceros agradecimentos a estas pessoas que tornaram este estágio possível.

Após as reuniões com o ICNF tive a ajuda do Professor Doutor José Lino Costa que posteriormente em conversa comigo contactou a Professora Doutora Filomena, que entrou em contacto com a Professora Doutora Cristina Branquinho, que mais tarde viria a ser a minha orientadora da FCUL. Assim, quero agradecer expressamente e em particular aos professores da Faculdade de Ciências que mencionei anteriormente que me ajudaram nesta fase de concretização de tema de Relatório de Estágio.

Não poderia deixar de enaltecer e agradecer às minhas orientadoras de estágio, nomeadamente à Engenheira Ana por me ter apoiado fundamentalmente no trabalho de campo, tendo sempre demonstrado grande resiliência no mesmo, fornecendo-me não só apoio nesse âmbito como em todo o envolvimento com o ICNF, nomeadamente na partilha de contactos e informações importantes para a realização deste estudo. Neste processo de trabalho de campo conheci o Engenheiro Mamede que me ajudou e à Engenheira Ana no trabalho de campo nomeadamente na identificação de espécies herbáceas. Foi sem dúvida uma ótima experiência privar com pessoas com tanto conhecimento do meio ambiental e sabedoria sobre variadíssimos temas.

Gostaria de agradecer especialmente à Professora Doutora Cristina Branquinho que me apoiou em toda a parte metodológica e científica deste estudo, dando-me a conhecer também parte da equipa eChanges do cE3c, possibilitando algum apoio logístico, como também a possibilidade de contactar com outras pessoas de áreas científicas relacionadas com o meu estudo, proporcionando-me experiências enriquecedoras na área da investigação. No decorrer desta interação e com um papel de grande relevo neste estudo conheci também a Doutora Adriana

Príncipe que me apoiou e orientou muito na parte Estatística e Geoespacial, transmitindo-me conhecimentos fundamentais para este trabalho e muito apoio incondicional, mostrando-se sempre disponível em tudo aquilo que eu precisava.

No decorrer deste estágio tive o prazer de trabalhar num estudo relacionado com o uso do solo na Herdade da Coitadinha, em Barrancos, onde participei na amostragem e recolha de dados, conhecendo através da Doutora Adriana, a Doutora Bruna Paolinelli que no decorrer dos dias de amostragem partilhou comigo algumas das suas experiências e conhecimentos.

Durante o estágio do ICNF tive o prazer de assistir a uma apresentação sobre educação ambiental organizada pela Junta de Freguesia da Charneca da Caparica, onde pude privar com a Dra. Pilar do ICNF e com a Vigilante Teresa, não podendo deixar de lhes agradecer por esse momento. Participei ainda em alguns voluntariados com a Vigilante Teresa e com o Dr. Filipe Cuim do ICNF e agradeço-lhes por terem partilhado comigo as suas experiências, tendo inclusive o Dr. Filipe Cuim um papel importante no fornecimento de dados relevantes para a elaboração desta Relatório de Estágio.

Gostaria ainda de agradecer ao ICNF, ao cE3c e à FCUL e a todas as pessoas que fazem parte dos mesmos por terem tornado esta Relatório de Estágio de mestrado possível, locais onde conheci pessoas incríveis que espero recordar toda a vida, pois tal como referi no início destes agradecimentos, são as pessoas que importam, são as partilhas, os conhecimentos e os momentos que fizeram com que esta Relatório de Estágio tivesse sido concluída com sucesso. São os momentos que partilhamos, que recordamos e contamos um dia mais tarde a outras pessoas que queiram saber um pouco sobre esta história que importam. A Relatório de Estágio não é apenas um estudo que se realiza sobre um determinado tema, é sim um conjunto de momentos espaço-temporais que formam uma história que encaixa de certo modo nas vidas de todos aqueles que tiveram contacto comigo e com o trabalho.

Um último e sentido obrigado a todos!

Resumo

A Reserva Botânica da Mata Nacional dos Medos é um local de grande interesse para a biodiversidade, inserida na Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica, constituindo desde logo um desafio no que diz respeito à gestão. Nos finais de outubro de 2021 até final de janeiro de 2022 foi realizada uma intervenção de desbaste e desrame de *Pinus pinea* tornando-se fulcral perceber os seus efeitos na estrutura e biodiversidade da floresta. O desenho experimental considerou 24 pontos de amostragem, 12 em zonas com desbaste e 12 em zonas não desbastadas (controlo). Os pontos de amostragem foram distribuídos em 3 classes homogéneas de 5 variáveis ambientais: a distância à costa, o Índice Topográfico de Humidade, a elevação, o declive e a Radiação Solar Potencial. Em cada ponto de amostragem, foi avaliado o estrato arbóreo, através da quantificação da densidade de árvores através do método dos quadrantes, da altura, do diâmetro à altura do peito e dos crescimentos anuais dos ramos. Para determinar a abundância de espécies arbustivas utilizou-se o método de intersecção de linha e realizou-se um levantamento das espécies herbáceas. Os resultados obtidos mostraram que a densidade de árvores diminuiu em locais de desbaste enquanto que os crescimentos anuais dos ramos foram maiores nos locais controlo. A riqueza específica de herbáceas aumentou em locais de desbaste. Contudo, em termos de percentagem de cobertura absoluta total de espécies arbustivas, esta verificou-se maior nos locais de controlo. Não obstante, através da análise de estudos semelhantes espera-se que os arbustos recuperem e ocupem as zonas onde antes existiam pinheiros mansos, promovendo as espécies autóctones. Este estudo permitiu a avaliação inicial dos efeitos de desbaste de *Pinus Pinea* junto à linha de costa portuguesa, fornecendo informação para estudos futuros sobre temas similares e contribuindo para melhorar futuras intervenções florestais.

Palavras-chave: Mata Nacional dos Medos, Pinus Pinea, Desbaste, Diversidade, Abundância.

Abstract

The Botanical Reserve of Mata Nacional dos Medos is a place of great interest for biodiversity, belonging to the Protected Landscape of Arriba Fóssil da Costa da Caparica, constituting a management challenge. From the end of October 2021 until the end of January 2022, a thinning and pruning of *Pinus pinea* was carried out. It was crucial to understand the effects of this intervention on the structure and biodiversity of the forest. The experimental design consisted of 24 sampling points, 12 in thinned areas and 12 in unthinned areas (control). The sampling points were distributed into 3 homogeneous classes of 5 environmental variables: distance from the coast, Topographic Wetness Index, elevation, slope and Potential Solar Radiation. At each sampling point, the tree stratum was assessed by quantifying tree density using the quadrant method, height, diameter at breast height and annual branch growth. To determine the abundance of shrub species, the line intercept method was used and a survey of herbaceous species was carried out. The results showed that tree density decreased in thinning sites while annual branch growth was greater in control sites. Herbaceous species richness and total diversity increased at thinning sites. However, in terms of the percentage of total absolute coverage of shrub species, this was higher in the control sites. Nevertheless, it is expected that shrubs will recover and occupy areas where there were once *Pinus pinea*, promoting native species. This study provided an initial assessment of the effects of *Pinus Pinea* thinning along the Portuguese coastline, providing information for future studies on similar topics and contributing to improve future forestry interventions.

Keywords: Mata Nacional dos Medos, Pinus Pinea, Thinning, Diversity, Abundance.

Índice

Introdução.....	1
1.1. Introdução Geral.....	2
1.1.1. A Importância das Áreas Protegidas.....	2
1.1.2. Gestão e manutenção dos valores naturais das Áreas Protegidas.....	2
1.1.3. Florestas de <i>Pinus pinea</i> em Portugal e no Mundo	5
1.1.4. Objetivos	7
1.2. Caracterização da área de estudo	7
1.2.1. Caracterização Geral e Geográfica da PPAFCC e da MNM	8
1.2.2. Gestão e Regimes de proteção da Mata Nacional dos Medos.....	12
1.2.3. Caracterização biofísica da Mata Nacional dos Medos – Relevo e Altimetria ..	13
1.2.4. Caracterização do solo	14
1.2.5. Caracterização do Clima	14
1.2.6. Incêndios e Intervenções florestais na Mata Nacional dos Medos	15
Capítulo 2.....	18
Metodologia	18
2.1. Desenho Experimental	19
2.2. Avaliação da estrutura e diversidade da floresta: componente arbórea.....	25
2.3. Avaliação da estrutura e diversidade da floresta: componente arbustiva	26
2.4. Avaliação da Estrutura e diversidade da floresta: componente herbácea	27
2.5. Dados Climáticos.....	27
2.6. Tratamento Estatístico dos Dados	28
Capítulo 3.....	29
Resultados	29
3.1. Produtividade	30
3.2. Estrutura da Floresta.....	33
3.3. Riqueza específica relativa a espécies de sub-bosque.....	34
3.4. Abundância de espécies arbustivas.....	35
Capítulo 4.....	40
Discussão	40
4.1. Estrutura da Floresta.....	41
4.2. Riqueza específica relativa a espécies de sub-bosque.....	43
4.3. Abundância de espécies arbustivas.....	43
Capítulo 5.....	47
Conclusão.....	47

Outras atividades realizadas no estágio curricular	49
Referências	50
Anexo I	58
Anexo II	66
Anexo III	69
Anexo IV	70

Índice de Figuras

Figura 1.1: Distribuição de pinheiro-manso em Portugal continental, por concelho, em hectares (ICNF, 2016). Tons a verde mais escuro são os locais com maior densidade de pinheiro-manso.	6
Figura 1.2: Localização da PPAFCC em Portugal continental e a altimetria presente em todo o território nacional.	9
Figura 1.3: Limites dos talhões existentes na MNM na PPAFCC.	10
Figura 1.4: Regimes de Proteção na MNM, em particular a representação dos Regimes de Proteção Parcial I e II (ICNF, 2023).	13
Figura 1.5: Caracterização da Altitude, Declive e Exposição na Mata Nacional dos Medos (ICNF, 2013).	14
Figura 1.6: Historial dos fogos ocorridos na MNM entre 1974 e 2009 (Pereira, 2007; Registos das ocorrências em incêndios rurais do antigo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade referentes a 2008-2012).	16
Figura 1.7: A - Máquina de rechega ; B - Troncos cortados provenientes de ação de desbaste (Fotografias de Filipe Cuim).	17
Figura 2.1: Representação das duas áreas de interesse (Área I – zona mais abrangente; Área II – área adida em 1983 e Área III – área desbastada em finais de 2021 e início de 2022 que ardeu em 1983) para o estudo no enquadramento dos limites da MNM.	19
Figura 2.2: Área Ardida desenhada com base nas manchas claras correspondentes a zonas ardidas e as zonas mais escuras foram consideradas como vegetação. Esta fotografia foi retirada do site da DGT (2022) e corresponde a uma imagem de satélite de 1986 (considerada a melhor e mais recente imagem obtida depois do incêndio).	20
Figura 2.3: Mapa representativo da área de estudo e exemplo de duas áreas onde é possível visualizar as diferenças no índice FAPAR (A: Área 1 – Classe I – desbaste e B: Área 1 – Classe I Controlo). Classes: S - Sul; VN – Vertente Norte e I - Intermédia.	21
Figura 2.4: Gráficos de bigodes compostos por 3 classes (I - Intermédia S - Sul e VN - Vertente Norte) que diferem ao nível do Radiação Solar Potencial, Índice Topográfico de Humidade, declive, elevação e distância à linha de costa.	22
Figura 2.5: Mapa representativo dos pontos e respectivas classes de amostragem. Nos mesmos é possível observar as 3 Classes (I - Intermédia, S – Sul e VN – Vertente Norte) que diferem em termos de Radiação Solar Potencial, Índice Topográfico de Humidade, declive, elevação e distância à linha de costa (diferenças observadas na figura 2.5).	23
Figura 2.6: Gráficos representativos das classes referentes às áreas amostradas in situ (12 pontos de desbaste e 12 pontos de controlo), nomeadamente I (intermédia), I_controlo (Intermédia Controlo), S (a sul), S_controlo (a sul controlo), VN (vertente a Norte) e VN (Vertente a Norte Controlo).	24
Figura 2.7: Representação do método de distância, nomeadamente point center quarter, sendo a regra referente ao indivíduo mais próximo do centroide, em cada um dos quadrantes. Fonte: Elzinga et al., 2001. 0.1	26
Figura 2.8: Representação do método de intersecção de linha. Fonte: Elzinga et al., 2001.	27
Figura 2.9: Gráfico referente aos dados de temperatura e precipitação registados desde o início da intervenção na MNM até ao último mês de amostragem. As colunas amarelas correspondem à temperatura e a linha azul à precipitação. Referência: Clima - Acompanhamento do clima - Mapas e Gráficos – (IPMA, 2023)	28

Figura 3.1: Gráficos representativos da produtividade vegetativa determinada pela utilização do índice de vegetação FAPAR. Em cada gráfico encontra-se em contorno vermelho e azul a produtividade vegetativa no período de desbaste. Do lado esquerdo áreas controlo e do lado direito áreas intervencionadas.	33
Figura 3.2: Comparação de medidas arbóreas observadas entre locais de desbaste e controlo. 34	
Figura 3.3: Comparação da riqueza específica de arbustos, herbáceas e riqueza específica total entre locais de desbaste e controlo.	35

Índice de Tabelas

Tabela I: Espécies com interesse para a conservação incluídas na Directiva Habitats, CITES, Convenções de biodiversidade e Red Data Books presentes na PPAFCC (Fonte: Arsénio, 2003)	12
Tabela II: Dados meteorológicos referentes ao período de 1961 a 1990 registados pela Estação Meteorológica de Lisboa/Geofísico (ICNF, 2013).....	15
Tabela III: Correlações significativas (p-value < 0,05) entre Variáveis Ambientais e Biológicas	38
Tabela IV: Relações significativas entre Variáveis Biológicas	39

Lista de Equações

Equação 2.1: Média de Distâncias (Kevin Mitchell, 2015).	25
Equação 2.2: Densidade Absoluta (Kevin Mitchell, 2015).	25
Equação 2.3: Fórmula para calcular o DAP no caso de existirem vários troncos à altura do peito (AF GR CON 21/2, 2006).	25

Índice de Siglas

AP: Áreas Protegidas

CNAF: Corpo Nacional de Agentes Florestais

MNM: Mata Nacional dos Medos

MNDA: Mata Nacional das Dunas de Albufeira

ICNF: Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

RNAP: Rede Nacional de Áreas Protegidas

PPAFCC: Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica

DGF: Direção Geral das Florestas

PGF: Plano de Gestão Florestal

PAF: Programa de ação Floresta

POA: Programa Operacional do Ambiente

FAPAR: Fração de radiação fotossinteticamente ativa absorvida

NDVI: Índice de Vegetação de Diferença Normalizada

PSR: Potencial Solar Radiation

TWI: Topographic wetness index

MDT: Modelo Digital Terreno

VNIR: Visível e Perto do Infravermelho

DAP: Diâmetro Altura do Peito

DAB: Diâmetro da Área da Base

IUCN: União Internacional para a Conservação da Natureza

PROF: Programa Regional de Ordenamento Florestal

LVT: Lisboa e Vale do Tejo

PMDFCI: Plano Municipal De Defesa Da Floresta Contra Incêndios

ENI: Espécies Não Indígenas

ZEC: Zonas Especiais de Conservação

Capítulo 1

Introdução

1.1. Introdução Geral

1.1.1. A Importância das Áreas Protegidas

As Áreas Protegidas (AP) são espaços reconhecidos, delimitados geograficamente e geridos através de meios legais, conforme se encontra definido pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), que têm como objetivo principal a conservação da Natureza a longo prazo, associada aos valores dos ecossistemas e dos valores culturais (Dudley, 2008), sendo fulcral num sistema de AP promover o desenvolvimento e proteção da biodiversidade presente nos diferentes locais que se encontram abrangidos pelas mesmas (Abuzinada, 2003).

A criação e gestão das AP em Portugal é da responsabilidade do Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF), de acordo com o Decreto-lei 142/2008, de 24 de julho as AP têm como principais objetivos a preservação das espécies animais e vegetais, dos habitats naturais quer pelo valor científico quer por se encontrarem em extinção. Possibilitam a reconstituição de populações animais e vegetais e a recuperação dos habitats naturais das respetivas espécies, ajudam na preservação de biótopos e de formações geológicas, geomorfológicas ou espeleológicas notáveis, têm em vista a proteção e a valorização das paisagens que, pela sua diversidade e harmonia, apresentem interesses cénicos e estéticos dignos de proteção, o estabelecimento de reservas genéticas no âmbito animal e vegetal, a promoção do desenvolvimento sustentado da região, valorização da interação entre as componentes ambientais naturais e humanas e promovendo a qualidade da vida das populações e a valorização, entre outros (Decreto-lei 142/2008, de 24 de julho).

A relação entre a gestão de uma área protegida e a sociedade que a envolve é um desafio no que toca ao equilíbrio e harmonia entre ambos. Pode ler-se no artigo 5º do Decreto-Lei 116/2019 de 21 de agosto, acerca do modelo de cogestão de áreas protegidas a nível nacional, que se deve visar um melhor desempenho na salvaguarda dos valores naturais e na resposta às solicitações da sociedade, criando relações de maior proximidade dos cidadãos entre o ICNF e os municípios, entre outras entidades públicas competentes. De acordo com o artigo 8º do Decreto-lei 116/2019 de 21 de agosto, para o desenvolvimento integrado de uma área protegida deve ser estimulada a participação da sociedade civil, em particular através de projetos educativos e ações de sensibilização (Decreto-Lei n.º 116/2019 de 21 de agosto).

Um dos maiores desafios da gestão de áreas protegidas é a gestão e manutenção dos seus valores naturais ao longo do tempo uma vez que estão suscetíveis a várias ameaças como por exemplo fogos, espécies invasoras (Alers *et al.*, 2007) e pressão humana associada ao aumento populacional e extensão da agricultura (Mammides, 2020).

1.1.2. Gestão e manutenção dos valores naturais das Áreas Protegidas

Numa área protegida poderão existir muitos habitats sendo que os florestais pela sua complexidade estrutural são locais potencialmente de elevada biodiversidade e de importante gestão devido às várias ameaças a que se encontram sujeitas, tal como foi mencionado no ponto anterior, como espécies invasoras e fogos descontrolados (Alers *et al.*, 2007). Outra ameaça às áreas protegidas é a pressão humana e segundo Mammides (2020) as principais causas provêm da densidade populacional crescente e da extensão da agricultura, sendo a criação de AP uma das melhores estratégias para a conservação da biodiversidade mundial (Visconti *et al.*, 2019).

As florestas e os seus serviços de ecossistemas são importantes para a comunidade envolvente, tendo por vezes um valor difícil de calcular. O seu valor muitas vezes relaciona-se com dimensões estéticas, religiosas, científicas, educacionais, contribuindo a natureza para um valor patrimonial (Azevedo, 2011). Contudo, do ponto de vista económico, é mais fácil obter o valor que provém de uma floresta gerida por uma determinada entidade, através da avaliação do valor dos produtos que desta proveem (Azevedo, 2011). O suporte da biodiversidade, produção de biomassa para energia, produção de cogumelos e outros recursos não lenhosos, regulação do CO₂ são alguns exemplos de serviços florestais (Azevedo, 2011).

Dada a importância de uma Floresta pertencente a uma AP é importante ter em consideração a gestão florestal com vista na prevenção de incêndios ou de outras ameaças que coloquem em causa a preservação dos valores que levaram à formação da AP. A prevenção de incêndios numa floresta deve passar pela gestão de espécies e métodos silvícolas, modificações da vegetação, do sob sub-bosque e carga combustível e tornar as paisagens heterogéneas em termos de espécies e idades (Beighley & Hyde, 2018). Deve ainda haver uma preferência pela redução da plantação de espécies como pinheiro e eucalipto (quando as condições o permitem) e uma maximização da plantação de outras espécies menos inflamáveis e mais espaçadas entre si como o carvalho (Beighley & Hyde, 2018). O combate às espécies exóticas invasoras é também determinante para a prevenção de incêndios e preservação da biodiversidade pois estas ocupam os espaços e competem com as espécies autóctones que por esses motivos se tornam mais suscetíveis ao fogo (Beighley & Hyde, 2018).

O desbaste de árvores e a regeneração das mesmas tem sido alvo de estudos por parte da comunidade científica há algum tempo (Zeide, 2001). Algumas das formas de fazer gestão da vegetação no contexto florestal passam pelo desbaste, pela poda, pela desramação e podem melhorar o crescimento das árvores como se observa no estudo de Kang, Shibuya & Shin (2014).

Das primeiras experiências relacionadas com os efeitos de desbaste e o tipo de desbaste na produção e função das árvores foram realizados por Wiedemann, (1943 & 1951); Assmann, (1970) e e.g. Curtis *et al*, (1997); Pretzsch, (2005), neste último caso os estudos tinham como base diferentes espécies de árvores e regiões. Apesar de estes estudos se relacionarem mais com a produção de madeira, foram desenvolvidos outros estudos com maior ênfase nos aspetos ecológicos, nomeadamente ciclo de nutrientes, vegetação de sub-bosque, entre outros (e.g. Thomas *et al.*, 1999; Roig *et al.*, 2005; Jonard *et al.*, 2006). O desbaste poderá ter influência na produtividade vegetativa, podendo ser esse facto observado através da utilização de índices de vegetação como é o caso do FAPAR (fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida). O FAPAR é um índice de vegetação que expressa a capacidade de absorção de luz solar por parte das folhas no espectro entre 0.4 a 0.7 nm (Fensholt *et al*, 2004). Pode ler-se no artigo de Fensholt *et al* (2004) que o índice FAPAR e NDVI (Índice de Vegetação com Diferença Normalizada) estão correlacionados.

É possível observar que o desbaste de florestas, favorece as árvores que não foram desbastadas, proporcionando maior disponibilidade de luz, água e nutrientes (Cutini *et al.*, 2002; Martín-Benito *et al.*, 2010; Stogsdill *et al.*, 1989). Outro aspeto a ter em consideração é o facto de o desbaste não favorecer apenas as árvores remanescentes de uma ação de desbaste, podendo beneficiar as espécies arbustivas e herbáceas, principalmente as espécies sucessivas precoces e espécies nativas ou exóticas que sejam mais agressivas do ponto de vista competitivo, ocupando os espaços vazios mais depressa e impedindo que outras de crescimento mais lento vinguem nesses locais, tendo assim maior disponibilidade de luz, água e nutrientes (del Río *et al.*, 2017).

As espécies exóticas podem afetar as áreas protegidas na medida em que afetam a biodiversidade autóctone pré-existente. As espécies invasoras, no caso das plantas e de forma geral, têm efeitos ao nível direto e indireto, sendo que ao nível direto poderá ocorrer competição ao nível dos recursos, nomeadamente água e nutrientes e espaço ocupado (D'Antonio and Haubensak 1998). Relativamente aos efeitos indiretos, poderá ocorrer modificação do habitat, alteração de estabilidade e geomorfologia do substrato, modificação da cadeia alimentar e alteração química dos solos e dos processos que ocorrem no mesmo (D'Antonio and Haubensak 1998).

As ações de desbaste devem seguir um determinado padrão consoante o tipo de floresta a desbastar, nomeadamente na periodicidade do desbaste, pois no caso de ocorrerem intervenções deste tipo de forma muito consecutiva as consequências podem ser, por exemplo, o aparecimento de menos espécies do sub-bosque, em particular as que são mais dominantes, o que se resume em perda de biodiversidade (Thomas *et al.*, 1999; Ares *et al.*, 2010). De forma sucinta, o impacto das ações de desbaste depende da intensidade do desbaste, do tempo de rotação e da composição arbórea, arbustiva e herbácea antes da ocorrência de desbaste (del Río *et al.*, 2017). Contudo, é de referir que o desbaste mesmo sendo tardio pode ainda beneficiar a copa das árvores (Mazza *et al.*, 2011).

Para além das árvores remanescentes de um local sujeito a desbaste e desramação é importante considerar as espécies presentes no sub-bosque, que tal como mencionado supra podem ser beneficiadas. Este fator é muito relevante, dado que estas espécies, para além de representarem a biodiversidade do local, têm um papel bastante importante ao nível do microclima de uma floresta, influenciando o ciclo de nutrientes e energia de um determinado ecossistema (Ramovs and Roberts, 2003; Hart and Chen, 2006; Rivaie, 2014; Su *et al.*, 2022).

Um impacto que se tem vindo a verificar como positivo relaciona-se com a criação de clareiras que promovem o aumento da diversidade de outras espécies que não arbóreas (del Río *et al.*, 2017). Em Torras & Saura (2008), foram observados efeitos positivos do desbaste na abundância de espécies arbustivas e na riqueza específica de arbustivas e arbóreas.

Um outro impacto que o desbaste tem nas florestas relaciona-se com a precipitação, nomeadamente a sua relação com as copas das árvores. A relação da floresta com a quantidade de água que chega ao solo é de grande importância, tal como é reportado nos estudos de Crockford & Richardson (2000); Iovino *et al.* (2009) e Llorens & Domingo (2007). Uma floresta que tenha sido desbastada permite que haja mais água da chuva a chegar ao solo (maior *input*, ou seja, maior entrada). Quando ocorre precipitação uma porção da água sofre evapotranspiração por parte das copas das árvores, representado deste modo o volume de água perdido neste mesmo processo, não chegando esta água ao solo (Crockford & Richardson 2000; Dunkerley 2000; Llorens *et al.*, 1997).

Relativamente aos processos de *throughfall*, processo de queda (processo em que as folhas molhadas derramam o excesso de água na superfície do solo) e *stemflow*, fluxo retido (fluxo de água intercetada pelo tronco ou caule de uma planta), estes dependem de várias características nomeadamente a estrutura e composição da vegetação, idade e densidade dos povoamentos, o tipo de copas das árvores e a fenologia e ainda o tipo de precipitação (Mazza *et al.*, 2011). Para calcular a perda da água da chuva que cai sobre as copas das árvores é necessário estimar a diferença entre a precipitação bruta e a soma dos processos de *throughfall* e *stemflow* (Aussenac, 1968; Cape *et al.*, 1991; Loustau *et al.*, 1992; Rutter, 1975).

Apesar dos vários aspetos positivos mencionados supra, o desbaste tem também impactos negativos como por exemplo, o impacto no sub-bosque a longo prazo, nomeadamente o de permitir o estabelecimento de espécies intolerantes a espaços sombrios na comunidade (Johnson e Curtis 2001, Perring *et al.*, 2017). Outro aspeto a ter em consideração é a erosão do solo em locais desbastados. Apesar de o desbaste poder ter consequências positivas pela chegada de mais água ao solo, a alteração da densidade vegetativa pode ter implicações ao nível das propriedades do solo, de infiltração e de escorrência superficial (Wood 1988; Roberts e Jones, 2000). Uma densidade vegetativa maior pode reduzir a erosão através na proteção contra o impacto direto da precipitação no solo (Blackburn *et al.*, 1994). O desbaste pode ter um impacto na matéria orgânica que por consequência irá afetar a biodiversidade. A matéria orgânica existente numa floresta é responsável pela proteção de alterações extremas de humidade e temperatura, ajuda na sustentação do solo e infiltração de água (Roig *et al.*, 2005). De acordo com o estudo de Jonard *et al.*, (2006) observa-se que o desbaste diminui a quantidade de folhada no solo, afetando assim a composição do mesmo. É também observável que a passagem de maquinaria pesada no solo pode enterrar a matéria orgânica, o que afeta a acumulação de matéria morta nas florestas (Yanai *et al.*, 2003). Para além dos efeitos do desbaste no sub-bosque, podem ocorrer efeitos nas próprias árvores, no caso de fazerem desramações demasiado agressivas pode levar a que haja um risco maior de infeção da árvore, afetando a saúde da mesma (Suchocka, Swoczyna, Kosno-Jończy, M. Kalaji, 2021).

1.1.3. Florestas de *Pinus pinea* em Portugal e no Mundo

O pinheiro-mansinho, tem como nome científico *Pinus pinea* (1753) e apresenta-se como sendo uma árvore gimnospérmica (Jorge, 2021), monoica e pode atingir 25m de altura, caracterizando-se por ter ramificações patentes e ascendentes no cimo do tronco. No que toca ao ritidoma caracteriza-se por ser de cor castanho-acinzentado, constituído ainda por placas finas, observando-se uma cor vermelho-alaranjada entre os espaços (Dias, 2017; Costa, 1995). No que se refere às folhas, estas são folhas verdes, aciculares, flexíveis, agudas, possuindo canais de resina submarginais, rijas, contudo suaves ao toque (Costa, 1995).

Esta espécie caracteriza-se por possuir boas capacidades de adaptação ecológica a altas temperaturas e à seca, suporta stress hídrico devido às suas raízes profundas (Castillo *et al.*, 2002; Teobaldelli *et al.*, 2004) e tem uma grande resistência contra pragas e doenças comparativamente com outras espécies de pinheiros que se encontram em florestas mediterrânicas. (Yılmaz *et al.*, 2010).

No Mundo, as espécies de pinheiro encontram-se maioritariamente na Europa e América do Norte, sendo que o pinheiro na Europa tem maior importância na zona mediterrânica, estando muito relacionado com a produtividade e consumo de produtos relacionados com os mesmos (Ayrilmis e autores, 2009), como é o caso do pinheiro-mansinho.

Esta espécie encontra-se distribuída em todo o mediterrâneo, incluindo ao longo de Portugal continental, com maior incidência a Sul do rio Tejo (Figura 1.1). O pinheiro-mansinho tem um papel muito importante na proteção e regeneração de solos pobres, tem a capacidade de formar ecossistemas de grande valor e em alguns casos está sobre regime de proteção prioritária (ICNF, 2016).

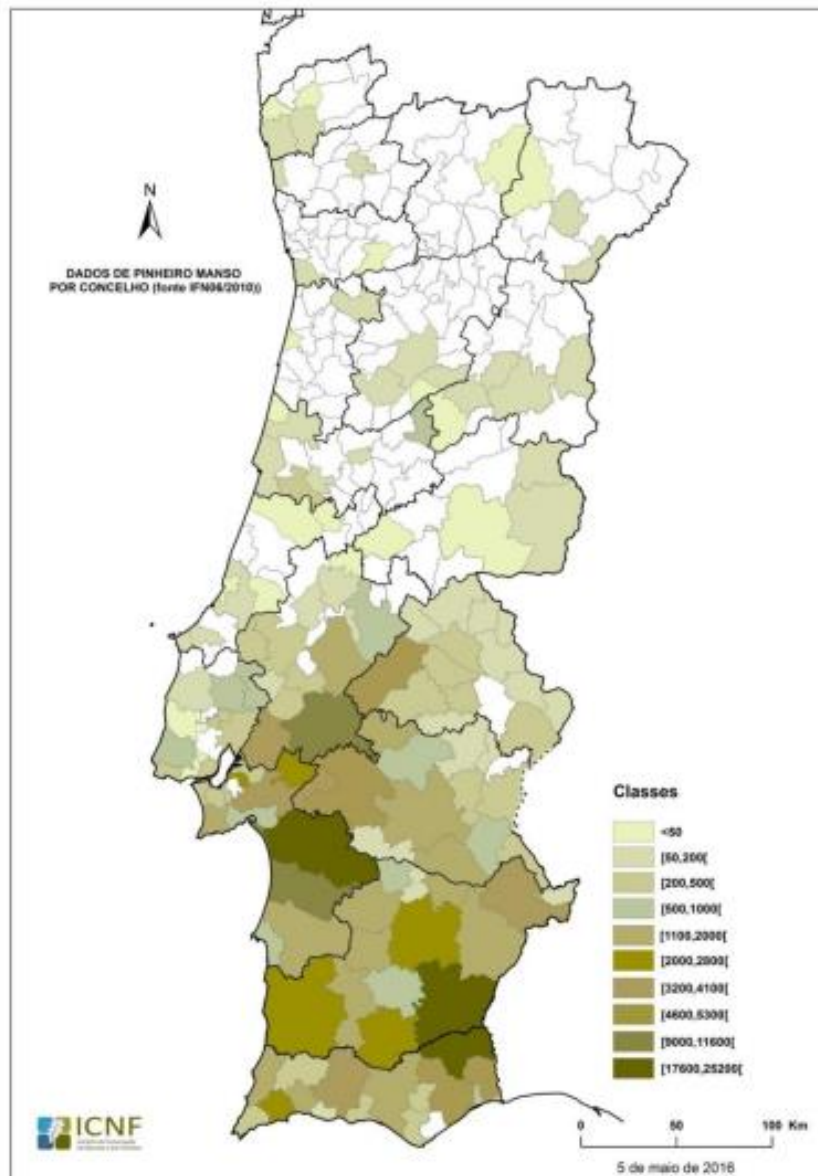


Figura 1.1: Distribuição de pinheiro-manso em Portugal continental, por concelho, em hectares (ICNF, 2016). Tons a verde mais escuro são os locais com maior densidade de pinheiro-manso.

A espécie *Pinus pinea* é utilizada de forma frequente em ações de reflorestação em zonas mediterrânicas, até porque se encontra distribuída naturalmente em países mediterrânicos (Akyol & Kamil Örüci, 2019). Um dos exemplos de reflorestações com efeitos positivos, através do uso desta espécie, foi observado na arborização e reabilitação de locais de extração mineira (Keskin and Makineci, 2009) ou pedreiras (Nunes *et al.*, 2010).

As características do pinheiro-manso são também uma das razões para a utilização desta espécie em reflorestações, tendo esta grande importância a nível ecológico, económico e estético, sendo uma das principais espécies a fornecer valores de diferentes formas para além da plantaçaõ arbórea para a indústria madeireira (Kırdar *et al.*, 2010; Kurt *et al.*, 2016).

A nível ecológico, o pinheiro-manso adapta-se a terrenos pouco férteis, arenosos e pedregosos (Ayrilmis *et al.*, 2009). O pinheiro-manso produz pinhão, o qual tem grande importância económica e é largamente exportado por vários países do mediterrâneo (Ayrilmis *et al.*, 2009).

Segundo o estudo de Monaco, *et al.* (2014) é importante antes de qualquer desbaste fazer um bom planeamento da intervenção de forma a minimizar os danos nas árvores remanescentes e assim melhorar o rendimento referente à recuperação das mesmas. Posto isto, e considerando ainda esse mesmo estudo, é possível concluir que o aumento percentual do crescimento anual é, de certa forma, proporcional ao desbaste.

No que toca à restauração ecológica por meio de reflorestação é relevante utilizar como referência o estudo de Nunes *et al.*, (2010), em que se procede à avaliação de um local reflorestado por *Pinus halepensis* numa pedreira desactivada. Neste estudo pode ler-se que esta espécie utilizada para reflorestar o local estava a dominar o mesmo (40% a 60% de ocupação), prejudicando o desenvolvimento da biodiversidade autóctone. Assim sendo, foram realizadas ações de desbaste em 2002 (redução de *Pinus halepensis* em 40%). Na primavera de 2002 (situação inicial) e posteriormente na Primavera de 2003 e de 2004 foram recolhidas amostras relativas à abundância de espécies arbustivas e herbáceas. Os resultados obtidos demonstraram que a gestão de áreas reflorestadas, principalmente em locais como áreas protegidas, se torna fulcral para que a biodiversidade nativa seja preservada.

1.1.4. Objetivos

Este estudo tem como principal objetivo avaliar o efeito da intensidade do desbaste de *Pinus pinea* na estrutura e diversidade da vegetação da Mata Nacional dos Medos (MNM). Contudo esta avaliação irá ser dividida em quatro etapas, sendo estas:

- Avaliar a estrutura da floresta nas zonas com e sem desbaste
- Avaliar o grau de regeneração da floresta nas zonas com e sem desbaste
- Avaliar a diversidade e abundância das herbáceas e arbustivas nas zonas com e sem desbaste

A realização deste estudo é essencial para que seja possível a partir do mesmo ter uma noção mais aprofundada e atualizada daquilo que são as características da MNM, permitindo perceber que tipo de gestão se deve fazer refletir na mata, principalmente ao nível do desbaste e combate às espécies invasoras, de forma a promover a biodiversidade e a conservação da flora nativa. Por fim, é fundamental perceber qual o impacto que uma ação de desbaste e desramação tem na biodiversidade da MNM para que no futuro se possa saber qual o impacto desta ação ao nível da flora, em particular nas espécies do sub-bosque, sendo algumas destas bastante emblemáticas e características da Reserva Botânica da Mata Nacional dos Medos.

1.2. Caracterização da área de estudo

A Reserva Botânica da Mata Nacional dos Medos insere-se na Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica (PPAFCC), tendo esta sido até criada primeiro que a PPAFCC, em 1971 (Lima, 2022).

Tendo em consideração que o presente trabalho se irá focar numa Paisagem Protegida é possível ler-se no Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho que a Paisagem Protegida visa a adoção de medidas a nível regional ou local que permitam manter e valorizar as características das paisagens

naturais e seminaturais e a diversidade ecológica uma vez que estas representam um grande valor estético ou Natural que resultam da interação harmoniosa do homem com a Natureza (Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho). Para além da paisagem Protegida encontra-se incluída nesta uma Reserva Botânica que visa a proteção da flora, permitindo assim adotar medidas necessárias à estabilidade ou à sobrevivência de espécies, grupos de espécies, comunidades bióticas ou aspetos físicos do ambiente, quando estes requerem a intervenção humana para a sua perpetuação.

1.2.1. Caracterização Geral e Geográfica da PPAFCC e da MNM

A PPAFCC é composta por 1599 ha e faz parte da Rede Áreas Protegidas Portuguesas, tendo sido estabelecida como área protegida a partir da criação do Decreto-Lei nº 168/84, de 22 de maio.

A PPAFCC confina a sul e engloba uma parte ínfima do seu território na Rede NATURA 2000 que é referido como PTCON0054 - Fernão Ferro /Lagoa de Albufeira – Zonas Especiais de Conservação (ZEC). A Lagoa de Albufeira é também considerada como um dos Sítios da Convenção RAMSAR (ICNF, 2022).

A PPAFCC (Figura 1.2) situa-se entre a Costa da Caparica e Lagoa de Albufeira sendo o elemento mais relevante a arriba fóssil. Esta arriba contactava no passado diretamente com o oceano dando origem ao nome “Arriba Fóssil”. A arriba possui na sua estrutura diversos sedimentos que se depositaram ao longo de 20 milhões de anos e dado o seu grau de conservação, extensão e valor paisagístico contribuiu para criação da área protegida (parte integrante da Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP)) (Natural.PT, 2022).

Na PPAFCC destaca-se ainda a Mata Nacional dos Medos situada no limite sul da PPAFCC. É importante referir que a MNM é uma mata artificial, constituída essencialmente por pinheiro - manso (*Pinus pinea*) no estrato arbóreo, apresentando no sub-bosque espécies de flora de elevado valor. Para compreendermos o seu nascimento e a sua evolução é importante compreender o porquê da sua instalação, que se prende com a preocupação do Rei D. João V (XVII-XVIII) em proteger os campos agrícolas do avanço das dunas. O nome “medos” é referente às dunas que são os medos dos quais o rei D. João V pretendia proteger os campos agrícolas (Natural.PT, 2022).

A MNM (Figura 1.3) confina a sul com a Mata Nacional das Dunas de Albufeira (MNDA), estando esta também sob a gestão do ICNF. A MNM e a MNDA situam-se integralmente na PPAFCC, ocupam uma área de total de 338,9 ha e 116,01 há, respetivamente. Estas Matas ocupam uma faixa de cerca de 7 km de comprimento por 0,5 a 1 km de largura, estando localizadas na Margem Sul do Tejo, no Distrito de Setúbal, estando esta abrangida pelos Conselhos de Almada e Sesimbra (ICNF, 2013).

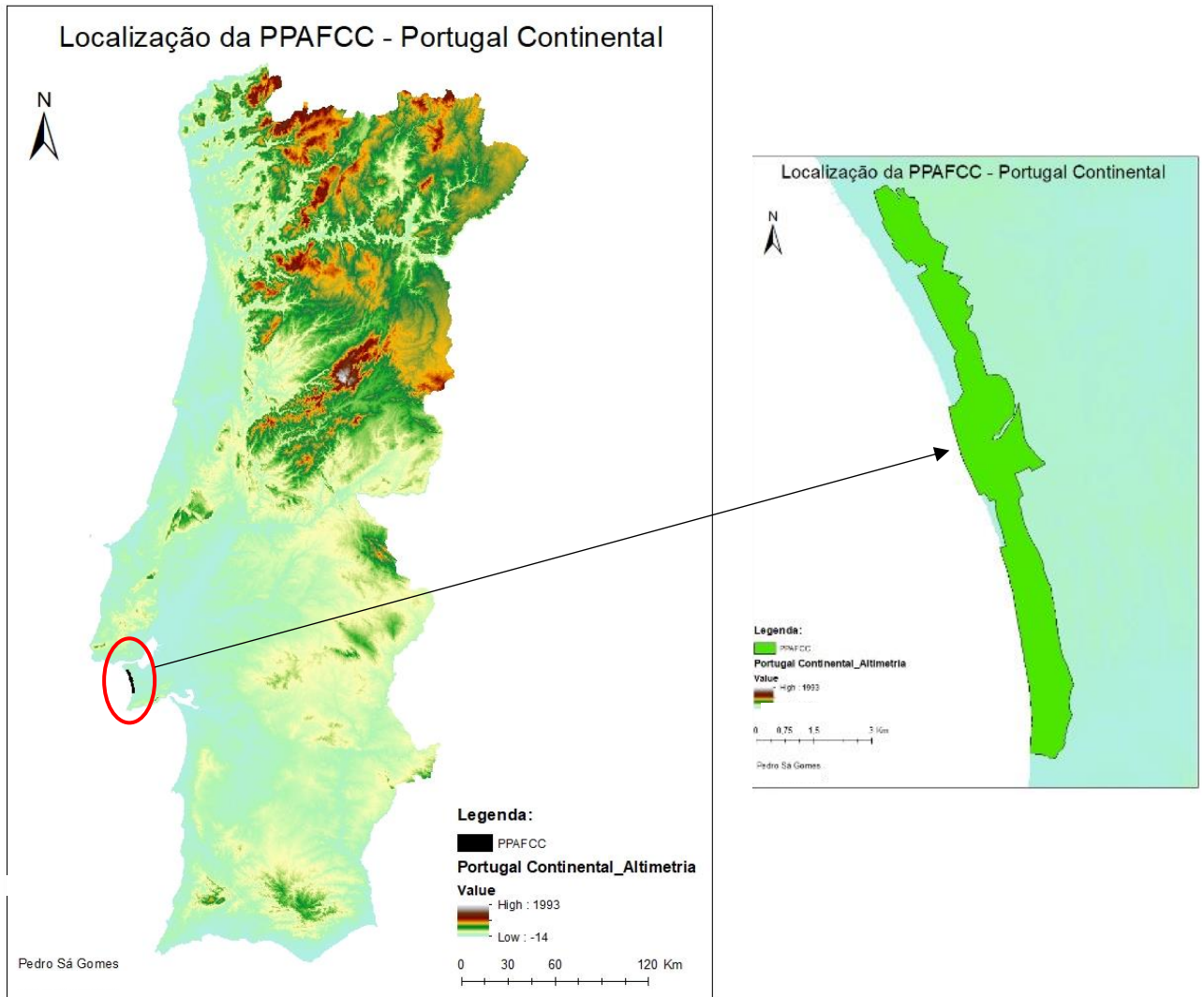


Figura 1.2: Localização da PPAFCC em Portugal continental e a altimetria presente em todo o território nacional.

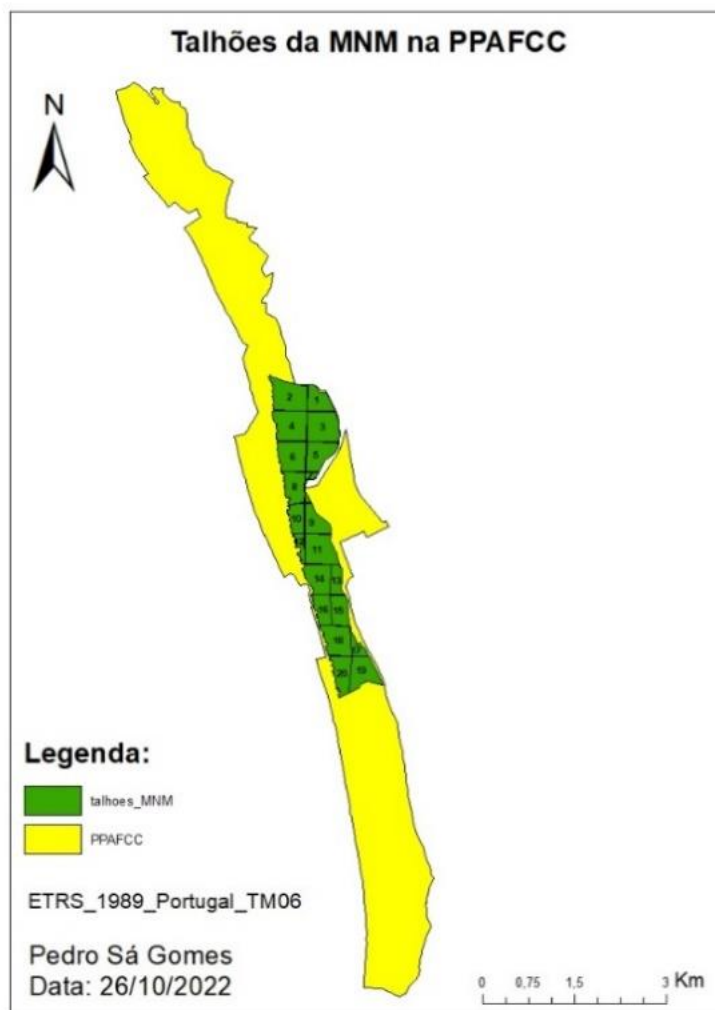


Figura 1.3: Limites dos talhões existentes na MNM na PPAFCC.

A PPAFCC e as matas que a constituem têm grande importância ao nível da biodiversidade. Esta área protegida é constituída por diferentes unidades paisagísticas como praias, campos agrícolas, áreas florestais, arriba fóssil e áreas urbanas. Esta diversidade de habitats leva a uma ocupação dos mesmos por várias espécies de animais como anfíbios, répteis, aves e mamíferos (ICNF, 2013).

Através da consulta do anexo I do Plano de Gestão Florestal (PGF) de (ICNF, 2013) é possível verificar que muitas das espécies existentes se encontram listadas em diversas convenções (Berna, CITES, Diretiva Aves/Habitats).

A Reserva Botânica da Mata Nacional dos Medos abrangida pela PPAFCC é importante pelo seu valor para a conservação da flora.

Relativamente às espécies arbóreas é de notar que as que mais ocorrem nesta área são o pinheiro-manso (*Pinus pinea*), que é a espécie em destaque neste estudo, o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) e o pinheiro-do-alepo (*Pinus halepensis*) (ICNF, 2013).

As espécies arbustivas e herbáceas mais emblemáticas da Reserva Botânica da MNM são: sabina-da-praia (*Juniperus turbinata*), de porte elevado, o carrasco (*Quercus coccifera*), o sanguinho-das-sebes (*Rhamnus alaternus*), a aroeira (*Pistacia lentiscus*), o lentisco-bastardo (*Phillyrea angustifolia*), o medronheiro (*Arbutus unedo*) e o espinheiro-preto (*Rhamnus lycioides* ssp. *oleoides*) (ICNF, 2013). Encontram-se também rosmaninho (*Lavandula luisieri* e *pedunculata*), sargaço (*Cistus salvifolius*), roselha (*Cistus crispus*), trovisco (*Daphne gnidium*), madressilva (*Lonicera* spp.), camarinha (*Corema album*), e algumas espécies endêmicas como é o caso do, *Thymus capitellatus* e várias espécies de orquídeas (Arsénio e Espírito Santo, 2003b).

Tendo em conta que já se mencionaram de forma geral as espécies que se encontram na Reserva Botânica da MNM em maior abundância é importante referenciar de forma resumida quais são as espécies que para além do seu simbolismo também têm interesse para a conservação, não referenciando apenas as espécies que ocorrem nesta Mata, mas também em toda a PPAFCC (Tabela I).

Tabela I: Espécies com interesse para a conservação incluídas na Directiva Habitats, CITES, Convenções de biodiversidade e Red Data Books presentes na PPAFCC (Fonte: Arsénio, 2003)

Espécies com interesse de conservação - Paisagem Protegida da arriba Fóssil da Costa da Caparica	
Nome Científico	<i>Juniperus navicularis</i> Gand. (CUPRESSACEAE)
	<i>Diploaxis catholica</i> (L.) DC. (CRUCIFERAE)
	<i>Herniaria maritima</i> (CARYOPHYLLACEAE)
	<i>Ruscus aculeatus</i> L. (LILIACEAE)
	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch (ORCHIDACEAE)
	<i>Ophrys apifera</i> Hudson (ORCHIDACEAE)
	<i>Serapias parviflora</i> Parl. (ORCHIDACEAE)
	<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn (ORCHIDACEAE)
	<i>Ophrys scolopax</i> Cav. (ORCHIDACEAE)
	<i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) Greuter (ORCHIDACEAE)
	<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Swartz (ORCHIDACEAE)
	<i>L. trautmanum</i> Batt. (ORCHIDACEAE)
	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall. (ORCHIDACEAE)
	<i>Lavandula luisieri</i> (Rozeira) Rivas-Martinez (LABIATAE)
	<i>L. pedunculata</i> (Miller) Cav. subsp. lusitanica (Chaytor) Franco (LABIATAE)
	<i>L. pedunculata</i> (Miller) Cav. subsp. sampaiana (Rozeira) Franco (LABIATAE)
	<i>Thymus carnosus</i> Boiss. (LABIATAE)
	<i>Thymus capitellatus</i> Hoffmanns. & Link (LABIATAE)
	<i>Linaria lamarckii</i> Rouy (SCROPHULARIACEAE)
	<i>Fritillaria lusitanica</i> Wikström (LILIACEAE)
	<i>Stauracanthus genistoides</i> (Brot.) Samp. (LEGUMINOSAE)
	<i>Anchusa calcarea</i> Boiss. (BORAGINACEAE)
	<i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rothm. (LEGUMINOSAE)
	<i>Crocus serotinus</i> Salisb. subsp. clusii (Gay) Mathew (IRIDACEAE)
	<i>Corema album</i> (L.) D. Don in Sweet (EMPETRACEAE)
	<i>Verbascum litigiosum</i> Samp. (SCROPHULARIACEAE)
	<i>Salix salvifolia</i> Brot. subsp. australis Franco (SALICACEAE)
	<i>Ulex australis</i> Clemente subsp. welwitschianus (Planchon) Espírito Santo, Cubas, Lousã, Pardo & Costa (LEGUMINOSAE)
	<i>Limonium laxiusculum</i> Franco (PLUMBAGINACEAE)

1.2.2. Gestão e Regimes de proteção da Mata Nacional dos Medos

A Mata Nacional dos Medos (MNM) pertence ao domínio do Estado Português estando neste momento a ser gerida pelo Instituto da Conservação da natureza e das Florestas (ICNF). Esta gestão foi atribuída através do Despacho Conjunto do Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação e do Ministério do Plano e Administração do Território, de 20 de agosto de 1986 (DR n.º 202, II série, de 3/09) (ICNF, 2013).

A MNM encontra-se abrangida por 5 regimes de proteção de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros (RCM) n.º 178/2008 de 24 de novembro - Regulamento do Plano de Ordenamento da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica (POPPAFCC): Total; Parcial I, Parcial II; Complementar I; Complementar II (Figura 1.5). Cada regime tem um nível

maior ou menor de proteção atribuído, caracterizando-se um determinado local consoante os valores naturais em presença e o nível de proteção atribuído, sendo o regime de Proteção Total o nível mais elevado e o regime de Proteção Complementar II o nível mais baixo (ICNF, 2023).



Figura 1.4: Regimes de Proteção na MNM, em particular a representação dos Regimes de Proteção Parcial I e II (ICNF, 2023).

1.2.3. Caracterização biofísica da Mata Nacional dos Medos – Relevo e Altimetria

A orografia tem um papel importante na determinação do relevo do terreno tendo um impacto no clima à escala local (Semazzi & Sun, 1997). Através de revisão bibliográfica foi possível caracterizar a MNM quanto aos valores relativos à altimetria, declive e exposição (ICNF, 2013). Os dados foram obtidos através do modelo digital do terreno construído em ambiente SIG (ArcView GIS 3.1), a partir das curvas de nível e dos pontos altimétricos das Cartas Militares nº 442 e 453. Na Figura 1.5 está representada a distribuição da altimetria, declive e orientação da exposição. A altitude da MNM encontra-se maioritariamente entre os 60 e os 80 m de altitude e cerca de 25% entre os 80 e 100 m de altitude. Relativamente ao declive, cerca de 56,4% e 26,9% da área caracterizam-se por terem declives menores que 8 % e entre 8 a 15 %, respectivamente.

Por último, os dados referentes à orientação da exposição apresentam 3 valores de destaque, ou seja 18 % da área encontra-se em áreas planas, 13,8 % encontra-se exposta a sudoeste e 27,4 % da área tem uma exposição Oeste.

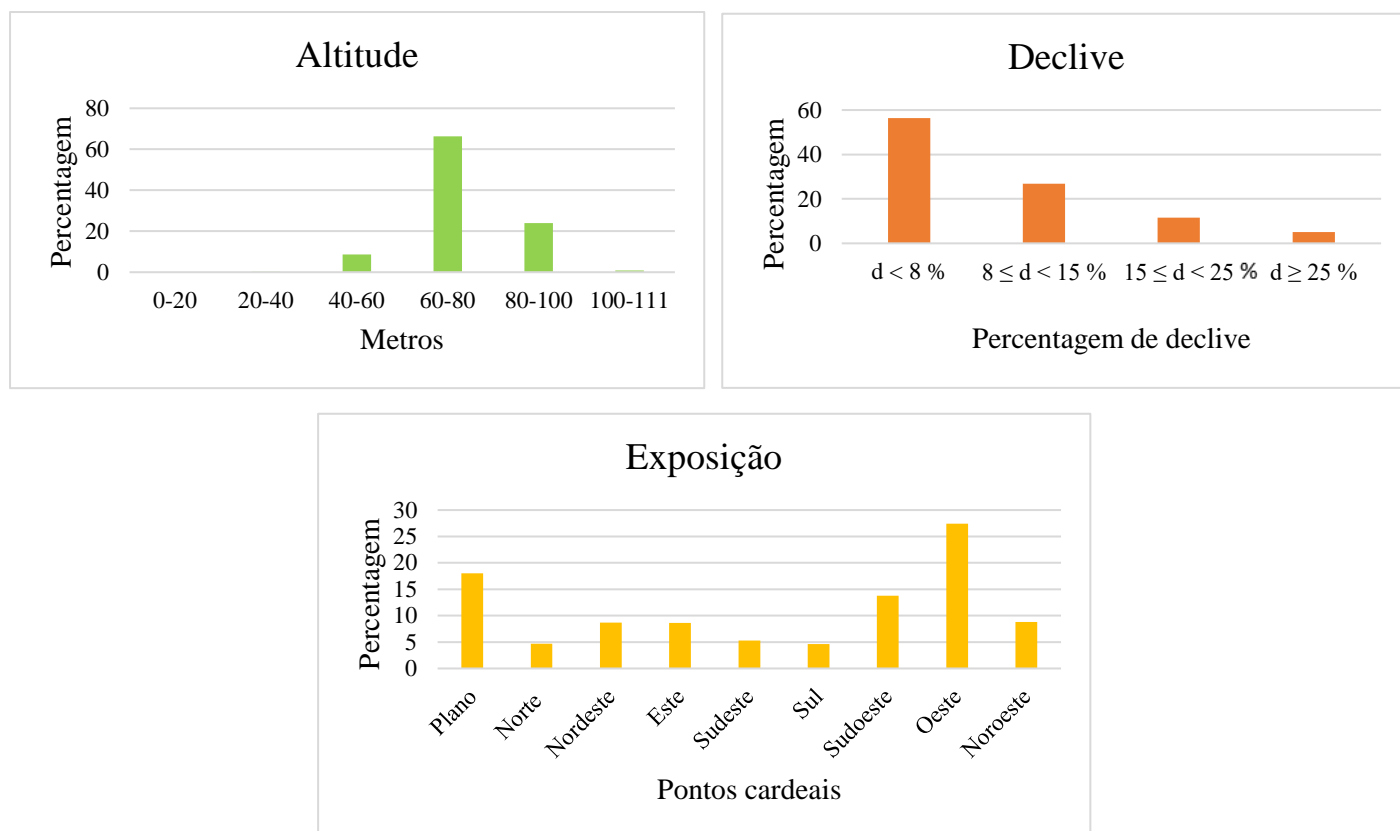


Figura 1.5: Caracterização da Altitude, Declive e Exposição na Mata Nacional dos Medos (ICNF, 2013).

1.2.4. Caracterização do solo

A MNM é constituída por dunas que se formam através de ações de transporte de areias pelo vento. Sendo estes solos arenosos, têm baixa disponibilidade de nutrientes e elevada permeabilidade (Salvado, 2000). Através da consulta de ICNF (2013) é possível observar que de acordo com a classificação de solos em Portugal o solo desta mata corresponde a Regossolos Psamíticos Não Húmicos.

1.2.5. Caracterização do Clima

O clima na MNM caracteriza-se por sofrer influências atlânticas e mediterrâneas (mais influência mediterrânica) (ICNF, 2013). O facto da Mata se encontrar junto ao Oceano Atlântico faz com que haja um efeito tampão sobre as variações abruptas de temperatura, levando a que esta esteja sujeita a baixas amplitudes térmicas (Arsénio e Espírito Santo, 2003c; ICNF, 2013)

O clima é sub-húmido seco, mesotérmico, com défice de água no Verão, segundo a classificação de Thornthwaite (ICNF, 2013; Salvado, 2000).

Através dos dados médios do período de 1961 a 1990 registados pela Estação Meteorológica de Lisboa/Geofísico (dados escolhidos devido à proximidade com o local estudado) foi possível realizar um quadro resumo de 4 parâmetros diferentes (temperatura, precipitação, geadas e vento) (Tabela II).

Tabela II: Dados meteorológicos referentes ao período de 1961 a 1990 registados pela Estação Meteorológica de Lisboa/Geofísico (ICNF, 2013).

Estação Meteorológica de Lisboa/Geofísico						
Dados médios do período 1961-1990						
Temperatura	T média anual	T média (verão)	T média (meses frios)	Extremo (quente)	Extremo (frio)	
	16,8 °C	21,7 °C (set)	11,4 °C (janeiro)		41,5 °C	0,4 °C.
		22,8 °C 8 (ago)	12,3 °C (fevereiro)			
		11,8 °C (dezembro)				
Precipitação	Precipitação média anual	Período estival		Meses chuvosos		
	750,7 mm	4,8mm a 25,7 mm		107,6 mm a 113,5 mm		
Geadas	0,9 dias/ano	0,4 dias em janeiro	0,2 dias em fevereiro	0,3 dias em dezembro		
Vento	Direções	Norte, Nordeste e Oeste				

1.2.6. Incêndios e Intervenções florestais na Mata Nacional dos Medos

A MNM caracteriza-se por ser um lugar de valor e particular interesse para a conservação da natureza pela sua grande diversidade de espécies ao nível florístico. Deste modo a prevenção de incêndios e os diversos cuidados a ter com a sua conservação são essenciais para proteger a biodiversidade existente, principalmente ao nível da flora. Contudo só em 1984 é que toda a PPAFCC foi considerada uma área protegida, que inclui a MNM. (Fernandes & Guerreiro, 2002).

No Plano de Gestão Florestal de 2013, ICNF (2013), verificam-se várias intervenções na MNM, contudo aqui apenas serão expostas aquelas se se revelam importantes no contexto do presente estudo.

Na MNM apenas se registaram dois incêndios de maiores dimensões. Em 1974 a MNM sofreu um incêndio que resultou na perda de 34ha (Figura 1.6), tendo sido arborizada pela Direção Geral das Florestas (DGF), em 1976, 24,6ha dos 34ha. Nessa mesma área, em 1995, a PPAFCC, através do Projeto de Reposição do coberto Vegetal em Áreas Protegidas realizou ações de desbaste, desramações e limpezas (Fernandes & Guerreiro, 2002).

Em 1983 ocorreu um incêndio de maiores dimensões na zona mais a Sul da MNM que resultou numa área ardida de 115 ha (Figura 1.5). Alguns anos mais tarde de modo a recuperar a porção de floresta perdida foi feito um reflorestamento da área ardida, nomeadamente 150000 plantas de *Pinus pinea*, no final de 1987 (dezembro) e início de 1988 (janeiro e fevereiro), através de um projeto conduzido pela PPAFCC que seguiu as diretrizes do Programa de ação Florestal (PAF). A plantação de *Pinus pinea* foi feita com plantas provenientes do viveiro de Valverde em Alcácer do Sal e o procedimento de reflorestação foi feito através da técnica de covacho, havendo um

espaçamento entre árvores de 2,5m x 2,5m (Fernandes & Guerreiro, 2002), correspondendo a 1600 árvores/hectare.

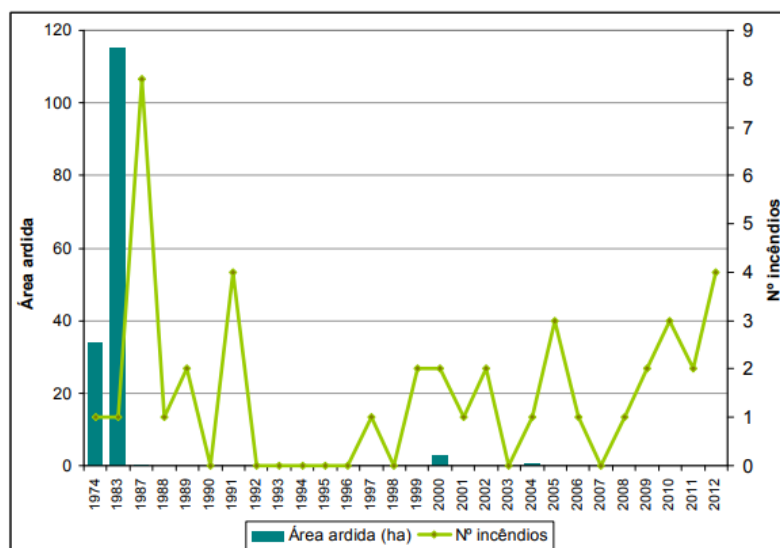


Figura 1.6: Historial dos fogos ocorridos na MNM entre 1974 e 2009 (Pereira, 2007; Registos das ocorrências em incêndios rurais do antigo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade referentes a 2008-2012).

Em janeiro de 2003, na zona Sul da MNM, realizaram-se desbastes e desramações no povoamento de pinheiro-mansinho jovem (arborização de 1987 e 1988) ao abrigo do Plano Operacional do Ambiente (POA), com o objetivo principal de diminuir a competição entre as árvores e melhorar o desenvolvimento das remanescentes (ICNF, 2013). As árvores desta zona da Mata tiveram um crescimento positivo, observando-se que, após cerca de 5 anos, já existia contacto entre copas em muitos locais (ICNF, 2013).

Após a intervenção de 2003, voltou a surgir a necessidade de intervencionar as zonas a Sul da MNM (ICNF, 2013). Posto isto, no final de outubro de 2021 até final de janeiro de 2022 executaram-se ações de desbaste que foram realizadas com o apoio de maquinaria pesada, nomeadamente duas máquinas de rechega (*forwarders*) (Figura 1.7), uma máquina de corte (*feller buncher*) e uma máquina de estilhaçamentos (*feller warden*). Verifica-se no Plano regional de Ordenamento Florestal (PROF) de Lisboa e Vale do Tejo (LVT) que para povoamentos de pinheiro-mansinho (produção de lenho e fruto) se sugere um espaçamento na plantação de cerca de 4m x 4m (625 árvores/ha) ou 5m x 2m ou 4m x 2,5m (1000 árvores/ha) (ICNF, 2018). No caso de ser apenas para produção de fruto deverá haver 200 (7m x 7m) a 300 (6m x 5,5m) árvores por hectare no povoamento.



A

B

Figura 1.7: A - Máquina de rechega ; B - Troncos cortados provenientes de ação de desbaste (Fotografias de Filipe Cuim).

Para ter um enquadramento das idades dos povoamentos da MNM e perceber as idades das árvores intervencionadas e relacionadas com este estudo é relevante referir que a idade das árvores, segundo o PGF, está dividida por 5 classes: I – 1 a 20 anos, II – 21 a 40 anos, III – 41 a 60 anos, IV – 61 a 80 anos, e V – mais de 80 anos (ICNF, 2013 & Mendes de Almeida, 1936, cit. in Oliveira, 2002). Por fim, é possível dizer que as áreas reflorestadas em 1987 e 1988, de acordo com o PGF, tinham árvores com uma idade de classe II, ou seja, em 2013 tinham cerca de 24 anos, o que até 2021 (ano do início do desbaste em avaliação), corresponderiam a árvores com 33 anos, aproximadamente.

Duas das espécies exóticas que se relacionam diretamente com o presente estudo são o *Carpobrotus edulis* e a *Acacia spp.*. A *Acacia spp.*, foi utilizada como solução para estabilizar dunas (Marchante *et al.*, 2011) tendo posteriormente um comportamento dispersivo e invasor nas zonas costeiras, ocupando ecossistemas que possuíam outras comunidades de plantas. Verificase que atualmente as intervenções feitas na mata visam também o combate às espécies invasoras como as ações de limpeza de chorão através de voluntariados. No caso das acácias já entre novembro de 2001 e março de 2002, ao abrigo do Plano Operacional do Ambiente (POA), procedeu-se à eliminação de *Acacia spp.* através de corte, pincelagem da toiça na zona do corte com herbicida sistémico e queima dos sobrantes em toda a Reserva Botânica da Mata dos Medos (ICNF, 2013). Atualmente executam-se ações de corte de casca de forma a que as passagens de nutrientes sejam interrompidas, levando à morte das mesmas.

Capítulo 2

Metodología

2.1. Desenho Experimental

Foi feita uma delimitação de várias áreas da Mata Nacional dos medos, divididas estas em três zonas distintas: Área I (zona mais abrangente) (Figura 2.1), Área II (área ardida em 1983) (Figura 2.1 e 2.2), e a Área III (área desbastada em finais de 2021 e início de 2022 que ardeu em 1983) (Figura 2.1).

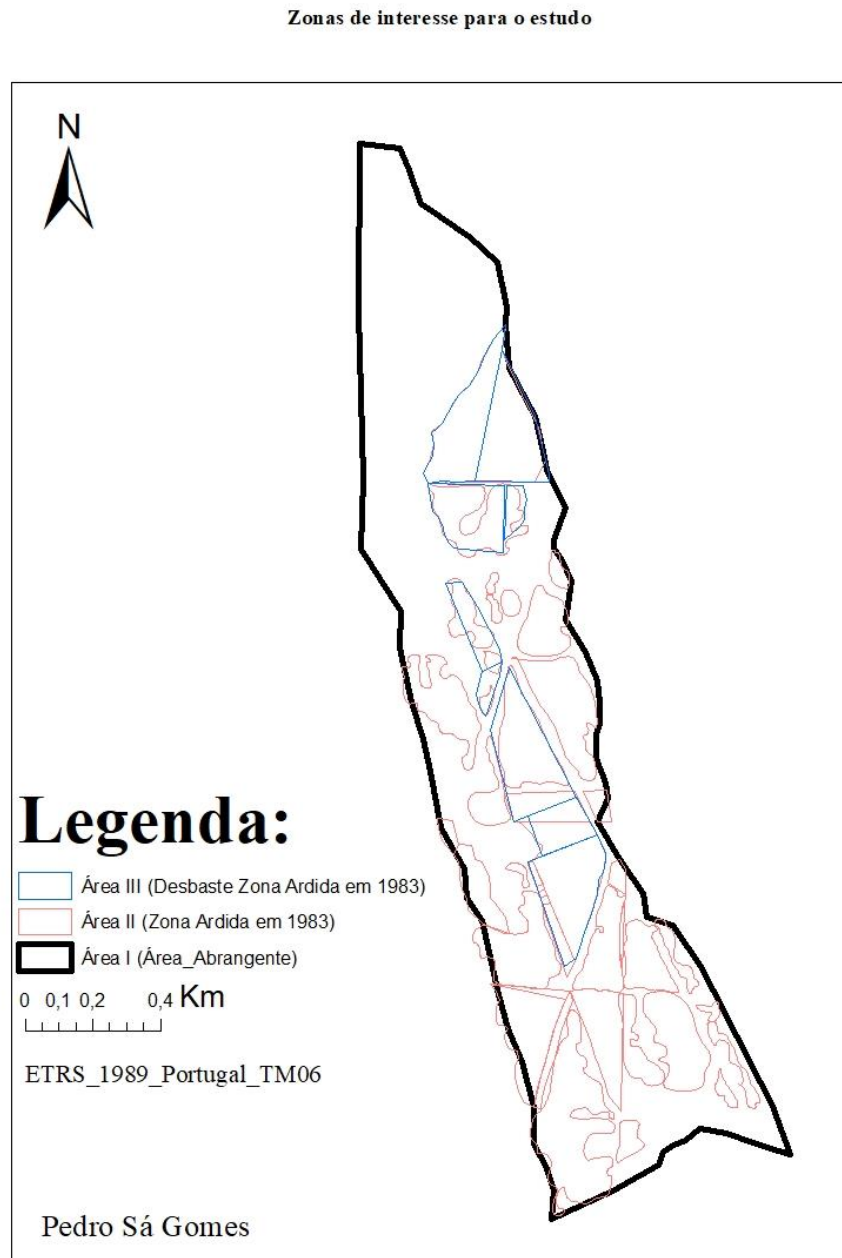


Figura 2.1: Representação das duas áreas de interesse (Área I – zona mais abrangente; Área II – área adida em 1983 e Área III – área desbastada em finais de 2021 e início de 2022 que ardeu em 1983) para o estudo no enquadramento dos limites da MNM.

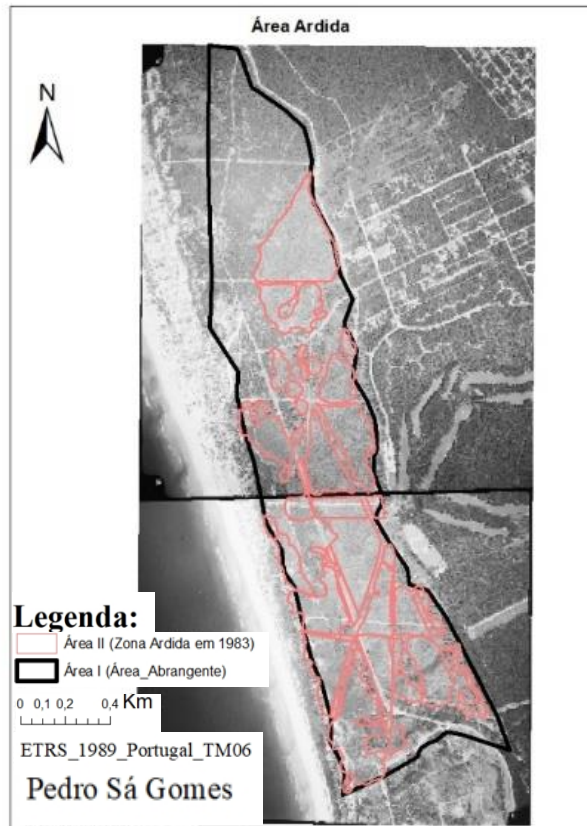


Figura 2.2: Área Ardida desenhada com base nas manchas claras correspondentes a zonas ardidas e as zonas mais escuras foram consideradas como vegetação. Esta fotografia foi retirada do site da DGT (2022) e corresponde a uma imagem de satélite de 1986 (considerada a melhor e mais recente imagem obtida depois do incêndio).

Para desenvolver um desenho experimental capaz de caracterizar a área de estudo tornou-se relevante o mapeamento de 5 variáveis ambientais que podiam influenciar os resultados: a Radiação Solar Potencial (PSR), a distância à linha de costa, o Índice Topográfico de Humidade (TWI), o declive e a elevação (MDT). Estas variáveis foram aplicadas à Área I. O PSR é calculado através do MDT, utilizando a função Area Solar Radiation do ArcMap (ESRI, 2019), estima a quantidade de radiação solar que chega a uma superfície na terra (Fu & Rich, 2002). A distância à linha de costa traduz a distância entre uma linha desenhada na zona da costa paralela à área de estudo e a zona de amostragem. Para além da distância à costa, foi calculada a distância à estrada que se utilizou posteriormente para a análise das correlações entre variáveis ambientais e biológicas. O TWI, é um índice que permite determinar a acumulação de fluxo de água num determinado local, calculado a partir do MDT (Príncipe *et al.*, 2022). O MDT foi obtido do site Copernicus Land Monitoring Service, nomeadamente a parcela E20N10, com a resolução de 10m.

Um índice de vegetação utilizado neste trabalho foi o Fração de Radiação Fotossinteticamente Ativa Absorvida (FAPAR) (Figura 2.3). O índice FAPAR permite observar as diferenças existentes na estrutura vegetal entre locais desbastados e controlo e perceber se a produtividade recuperou com o passar do tempo após as ações de desbaste. Este foi obtido pela utilização do

site Sentinel Hub EO Browser (EO Browser, 2022) em que através de gráficos correspondentes a este índice se poderão confirmar os desníveis mais acentuados em locais de desbaste contrastando assim de locais controlo durante um período de 5 anos (Figura 2.3).

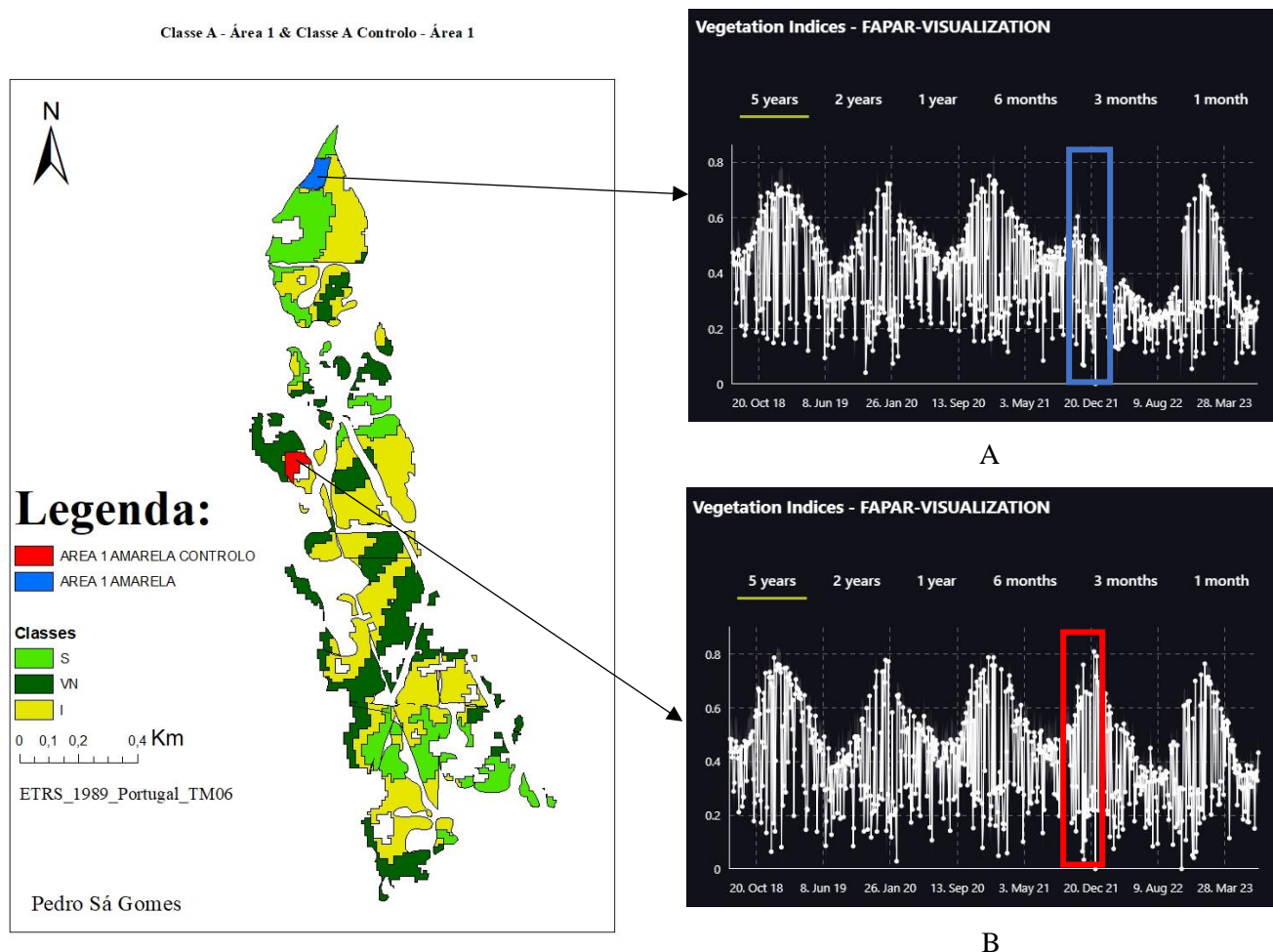


Figura 2.3: Mapa representativo da área de estudo e exemplo de duas áreas onde é possível visualizar as diferenças no índice FAPAR (A: Área 1 – Classe I – desbaste e B: Área 1 – Classe I Controlo). Classes: S - Sul; VN – Vertente Norte e I - Intermédia

O Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) foi utilizado como base de resolução para as outras variáveis, dada a qualidade de resolução que este apresenta. Este foi utilizado também para os dados referentes às correlações entre variáveis. Para a visualização do NDVI foram utilizadas imagens de satélite de setembro de 2021 e de setembro de 2022, com vista a comparação entre as duas imagens obtidas entre um tempo em que não houve desbaste e outro onde houve desbaste. Utilizaram-se imagens de satélite SENTINEL-Level 2A (Copernicus Sentinel data, 2022), com 10 m de resolução, para o cálculo do NDVI (Visible and Near Infrared (VNIR) – Red) / (Visible and Near Infrared (VNIR) + Red). Através do programa R (versão 4.2.2) foi realizada uma Cluster Analysis, com os Packages dplyr de Hadley *et al* (2018), Factoextra de Kassambara & Mundt (2020) NbClust de Charrad, Ghazzali, Boiteau & Niknafs (2014), tendo por objetivo determinar a variabilidade dos factores ambientais existente na Área I (Potencial de Radiação Solar, Índice Topográfico de Humidade, declive, elevação e distância à linha de costa).

Após a Cluster Analysis e tendo em conta o esforço de amostragem no campo foram determinadas 3 classes homogéneas (Intermédia, Sul e Vertente Norte) baseadas nas 5 variáveis ambientais usadas (Potencial de Radiação Solar, Índice Topográfico de Humidade, declive, elevação e distância à linha de costa) (Figura 2.5). As três classes mostraram ter valores de Índice Topográfico de Humidade, Elevação e Distância à Costa muito semelhantes, mas distinguem-se pelo Declive, Radiação Solar Potencial. A Classe S (mais a sul) caracteriza-se por ter o Declive mais baixo, o valor de PSR mais alto. A Classe VN (Vertente virada a Norte) caracteriza-se por ter o Declive mais alto, o valor de PSR mais baixo e estar mais perto da costa. A classe I (Intermédia) caracteriza-se por ter valores intermédios de declive e PSR.

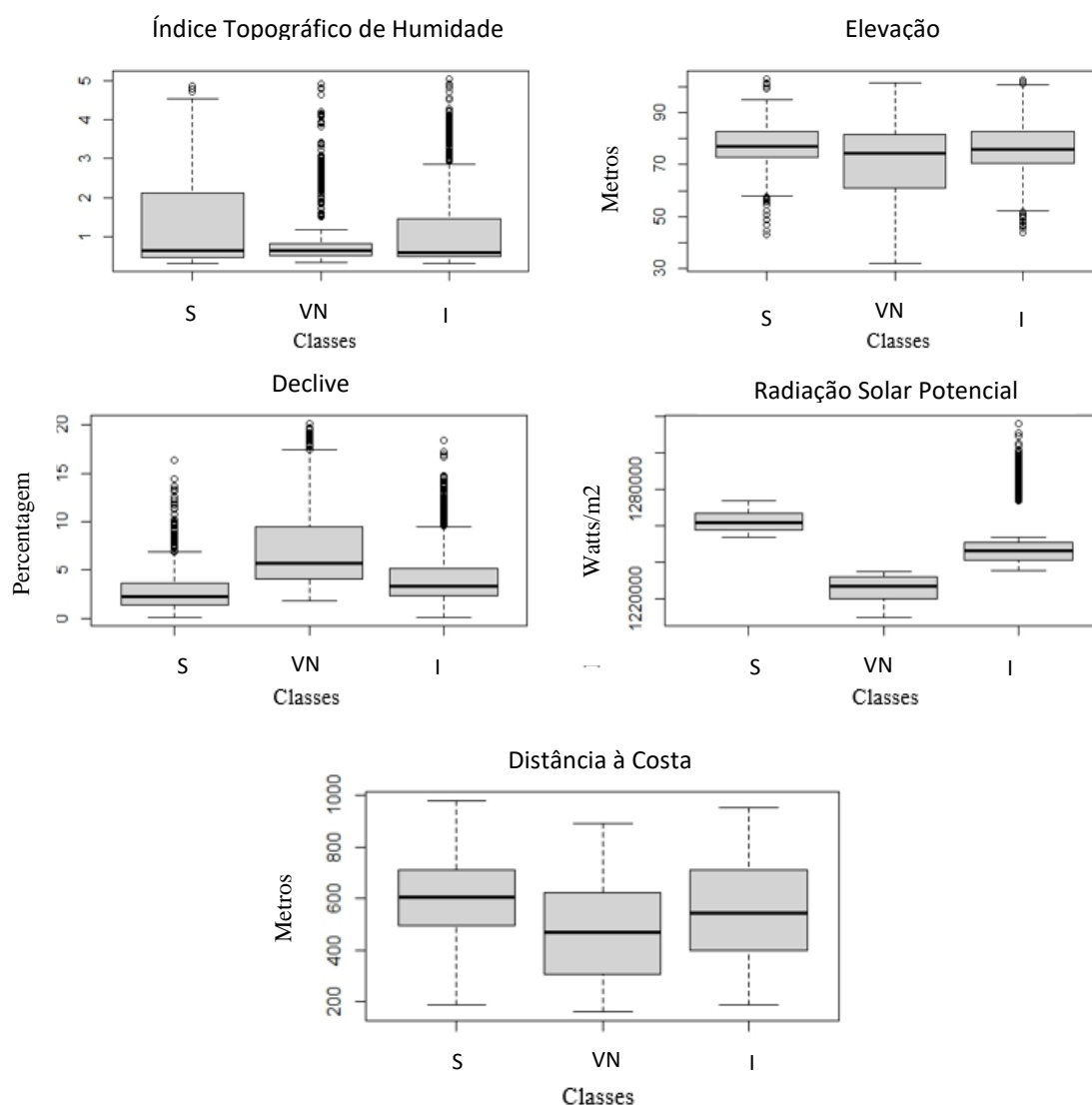


Figura 2.4: Gráficos de bigodes compostos por 3 classes (I - Intermédia S - Sul e VN - Vertente Norte) que diferem ao nível do Radiação Solar Potencial, Índice Topográfico de Humidade, declive, elevação e distância à linha de costa.

Foi depois construído um mapa que fornecesse informação espacial que correspondesse aos dados obtidos nos gráficos de bigodes. Para a obtenção de um mapa com as 3 classes foram removidas primeiro todas as manchas que possuíam menos que 1 ha. Para cada classe foram definidas 4 áreas ardidas e com desbaste e 4 áreas de controlo (zonas ardidas sem desbaste), totalizando assim 24 áreas de amostragem (Figura 2.5).

Pontos de Amostragem

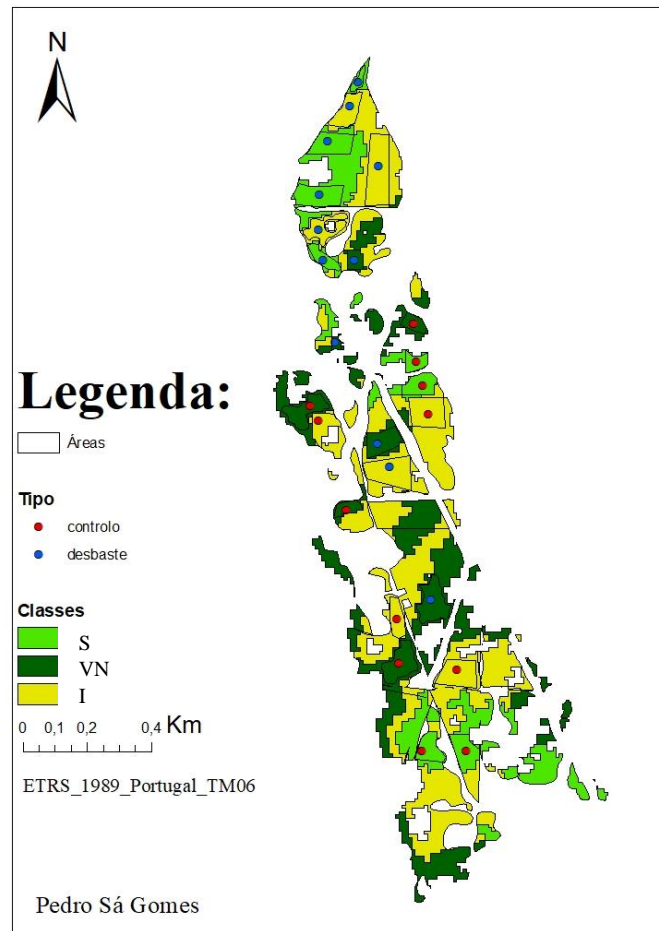


Figura 2.5: Mapa representativo dos pontos e respectivas classes de amostragem. Nos mesmos é possível observar as 3 Classes (I - Intermédia, S – Sul e VN – Vertente Norte) que diferem em termos de Radiação Solar Potencial, Índice Topográfico de Humidade, declive, elevação e distância à linha de costa (diferenças observadas na figura 2.5).

Na Figura 2.6 estão representadas as variáveis ambientais em cada ponto de amostragem (controle e desbaste).

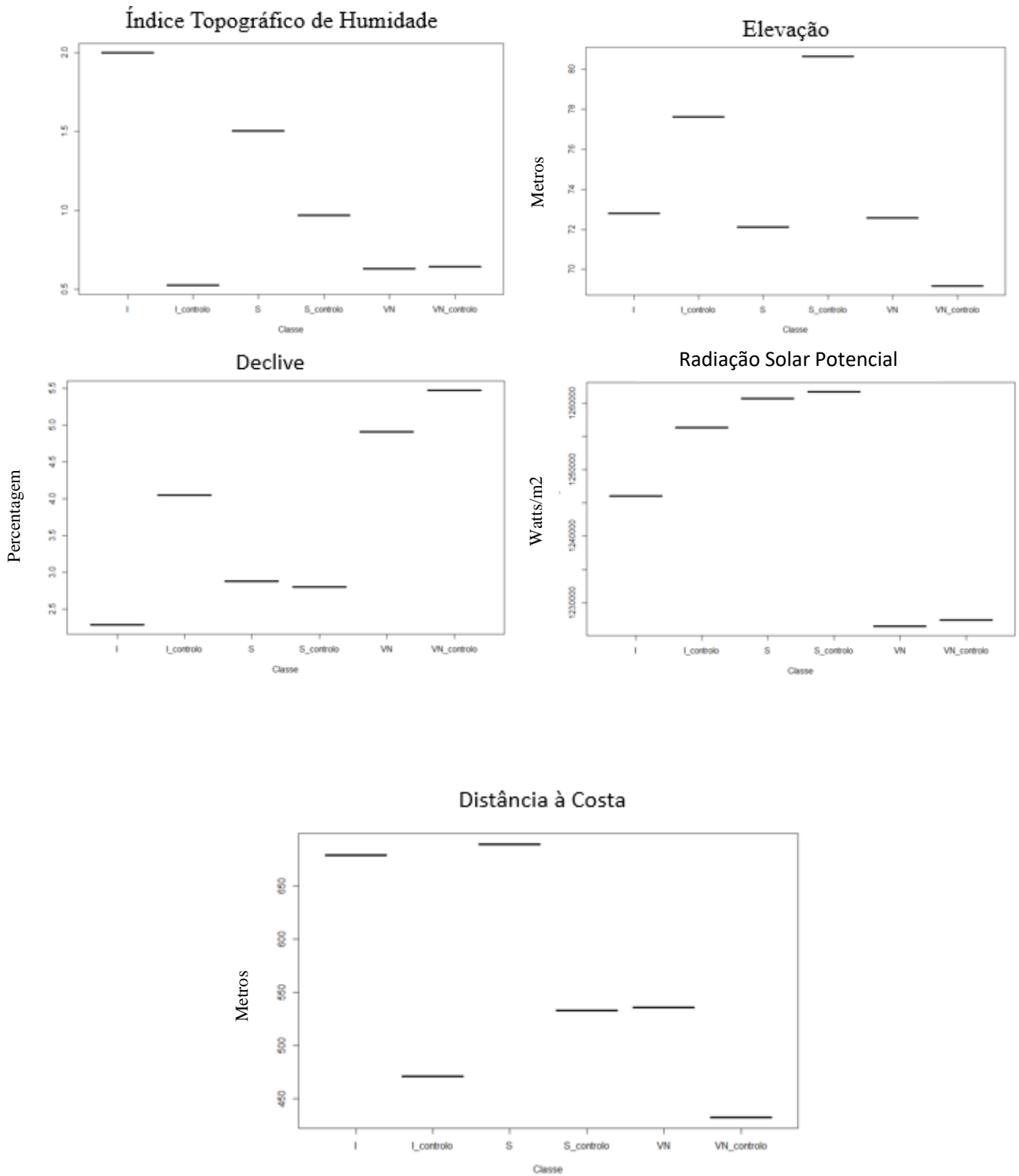


Figura 2.6: Gráficos representativos das classes referentes às áreas amostradas *in situ* (12 pontos de desbaste e 12 pontos de controlo), nomeadamente I (intermédia), L_controlo (Intermédia Controlo), S (a sul), S_controlo (a sul controlo), VN (vertente a Norte) e VN (Vertente a Norte Controlo).

2.2. Avaliação da estrutura e diversidade da floresta: componente arbórea

A avaliação da estrutura da floresta consistiu na determinação da densidade de árvores, identificação das espécies arbustivas e a sua abundância e ainda na determinação da riqueza específica de herbáceas nos pontos de amostragem. O cálculo efetuado para determinar a densidade florestal foi baseado em Kevin Mitchell (2015).

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 R_{ij}}{4n}.$$

Equação 2.1: Média de Distâncias (Kevin Mitchell, 2015).

$$\text{Absolute density} = \hat{\lambda} = \frac{1}{\bar{r}^2} = \frac{16n^2}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 R_{ij}\right)^2}.$$

Equação 2.2: Densidade Absoluta (Kevin Mitchell, 2015).

A amostragem foi efetuada na primavera de 2023 com o objetivo de facilitar a identificação das várias espécies da mata na época da floração. Para a realização da avaliação da estrutura da floresta, em particular para a componente arbórea foi utilizado o método dos quadrantes (método de medição de distância *point center quarter*) (Elzinga *et al.*, 2001) (Figura 2.7). Através deste método e com base nas medidas de distância de um ponto até cada indivíduo calcula-se uma distância média que permite calcular a densidade (Elzinga *et al.*, 2001). Este método realizou-se a partir de um centroide definido para cada um dos 24 locais de amostragem, baseado nas condições do terreno da classe de amostragem e dos limites das mesmas. Este método permite avaliar as árvores mais próximas ao centroide escolhido, sendo necessária uma divisão em quadrantes de 90°, totalizando cada avaliação 360°. Após a visualização das 4 árvores mais próximas (1 árvore por quadrante) é feita a medição da distância da árvore ao centroide através de uma fita métrica.

Estimou-se a altura de cada uma das 4 árvores (H) e avaliou-se ainda o Diâmetro da Área da Base (DAB) ou o Diâmetro à Altura do Peito (DAP), sendo o DAP a medida preferencialmente utilizada. Nos casos, em que as árvores são compostas por vários troncos à altura do peito, são retirados os diâmetros de todos os troncos utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Raiz Quadrada } ((\text{Tronco } 1)^2 + (\text{tronco } 2^2) + (\text{Tronco } 3^2))$$

Equação 2.3: Fórmula para calcular o DAP no caso de existirem vários troncos à altura do peito (AF GR CON 21/2, 2006).

O DAB foi apenas utilizado em alguns casos específicos em que por exemplo a situação no terreno não o permitisse ou no caso de as características da própria árvore não permitirem a amostragem do DAP.

Foi realizada a medição dos crescimentos anuais dos ramos através da observação dos ramos de topo e mais baixos tentando em alguns casos utilizar a fita ou a suta como forma de medição, sendo que a amostragem destes dados teve uma base empírica.

O método dos quadrantes deve ter como referência o ponto cardinal mais representativo de cada uma das 3 classes selecionadas para a realização deste estudo, ou seja, os locais com PSR mais elevado estarão mais virados a Sul e a locais com o PSR mais baixo estarão mais virados a Norte, determinando-se assim para que lado deverá começar a ser feita a divisão em quadrantes.

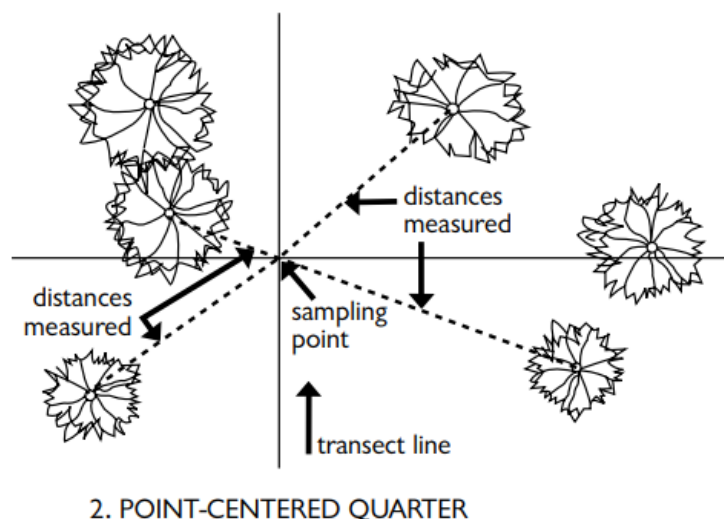


Figura 2.7: Representação do método de distância, nomeadamente point center quarter, sendo a regra referente ao indivíduo mais próximo do centroide, em cada um dos quadrantes. Fonte: Elzinga *et al.*, 2001.

2.3. Avaliação da estrutura e diversidade da floresta: componente arbustiva

Relativamente às espécies arbustivas o método usado foi o método dos transectos (método de interceção de linha) (Figura 2.5), que irá permitir avaliar a sua cobertura, abundância, e a riqueza específica em cada local de amostragem. Próximo de cada centroide, estenderam-se 4 transectos paralelos de 20 m a pelo menos 1 m de distância. Os transectos foram estendidos na orientação Oeste – Este e efetuados entre as copas das árvores, com o intuito de evitar ensombramento sempre que possível.

Para determinar a abundância calculou-se a percentagem de cobertura relativa e absoluta. Este cálculo tem como base a distância total que uma determinada espécie ocupa na fita. Estes cálculos são feitos de forma cumulativa para cada espécie (exemplo: **T1: 20 m; T1 + T2 = 40 m; T1 + T2 + T3= 60m; T1+T2 + T3 + T4= 80 m**).

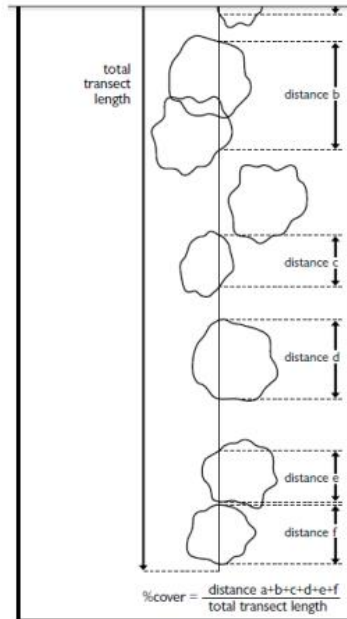


Figura 2.8: Representação do método de intersecção de linha. Fonte: Elzinga *et al.*, 2001.

2.4. Avaliação da Estrutura e diversidade da floresta: componente herbácea

Para a avaliação da riqueza específica de espécies herbáceas em cada ponto de amostragem, foi definido um esforço de amostragem realizado com a mesma equipa e durante o mesmo período temporal em cada ponto (30 minutos) (Roswell & Dushoff & Winfree, 2021). Em caso de dúvida na identificação dos indivíduos, estes foram guardados em sacos de modo a serem analisados em laboratório usando a flora da PPAFCC, em particular o Livro: “Flora e Vegetação da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa de Caparica” (Arsénio, 2003).

2.5. Dados Climáticos

Foram registados dados respetivos à temperatura e precipitação observadas durante o período do início dos trabalhos de desbaste até ao último dia de amostragem feito para este estudo, totalizando 20 meses (Figura 2.9) (Anexo III).

A intervenção no local de desbaste e desramação, que serve de base para o presente trabalho, ocorreu de finais de outubro de 2021 até finais de janeiro de 2022.

Considerando que a amostragem ocorreu de 31 de março a 10 de maio de 2023, observa-se que em comparação com 2022 o nível de precipitação média foi muito mais reduzido e a temperatura média foi mais alta.

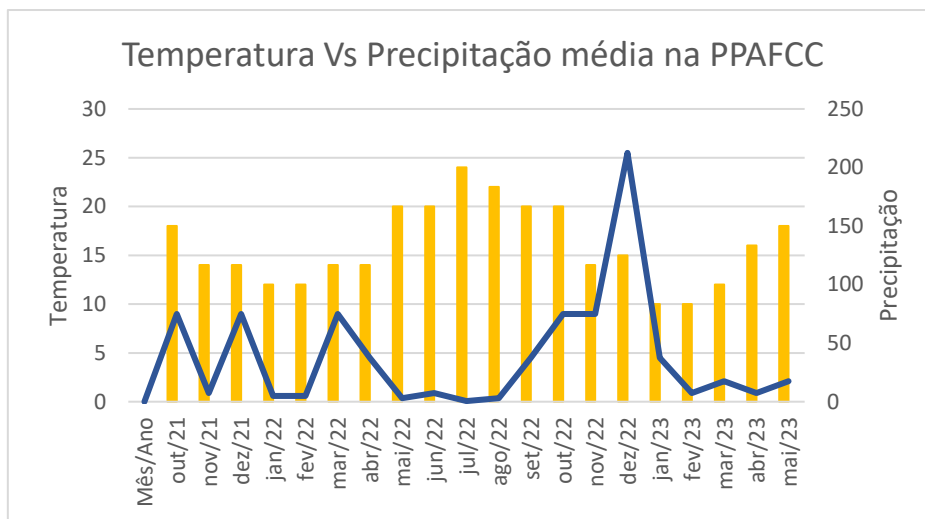


Figura 2.9: Gráfico referente aos dados de temperatura e precipitação registados desde o início da intervenção na MNM até ao último mês de amostragem. As colunas amarelas correspondem à temperatura e a linha azul à precipitação. Referência: Clima - Acompanhamento do clima - Mapas e Gráficos – (IPMA, 2023)

2.6. Tratamento Estatístico dos Dados

Foram utilizados testes estatísticos para verificar quais as relações mais significativas entre as três classes (Sul, Vertente Norte e Intermédia) que delimitaram os locais de amostragem e os locais de debaste e controlo. O teste de Willcoxon foi utilizado para comparar os locais de debaste e controlo e o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar uma ou mais amostras, neste caso, as três classes de amostragem: debaste e controlo. Foram usados testes não paramétricos pois o conjunto de dados não mostrou normalidade e homocedasticidade. Consideraram-se diferenças significativas entre os grupos quando o p-value foi menor que 0,05.

No cálculo das correlações entre as variáveis ambientais e as variáveis biológicas foi utilizado o Package Hmisc (Harrell Jr F, 2023). Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman de forma a considerar a relação não linear das variáveis. Foram consideradas correlações significativas as correlações com p-value menor que 0,05.

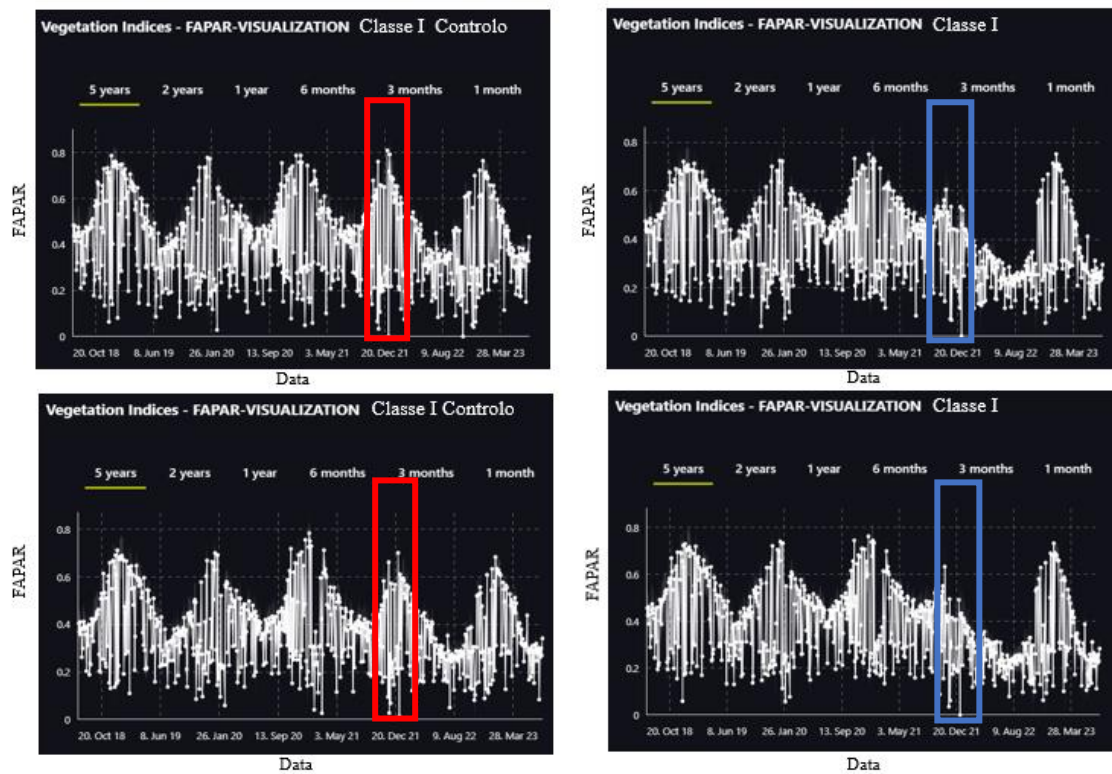
O tratamento estatístico foi realizado utilizando o Programa R (Versão 4.2.2) R Core Team (2022). Utilizaram-se em particular o Package ggplot2 de Wickham H (2016).

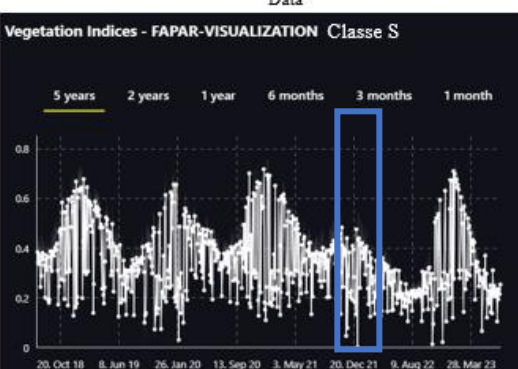
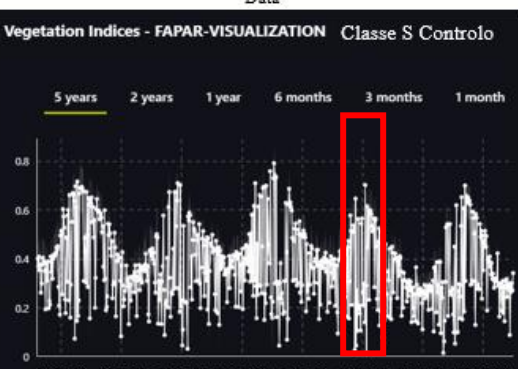
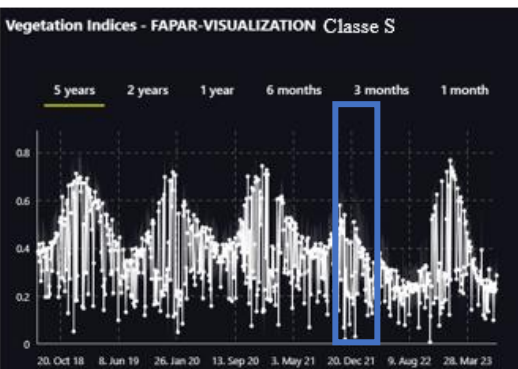
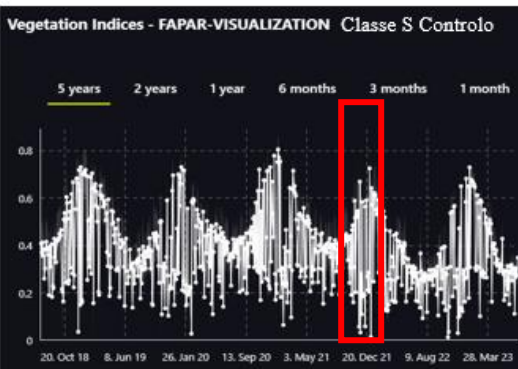
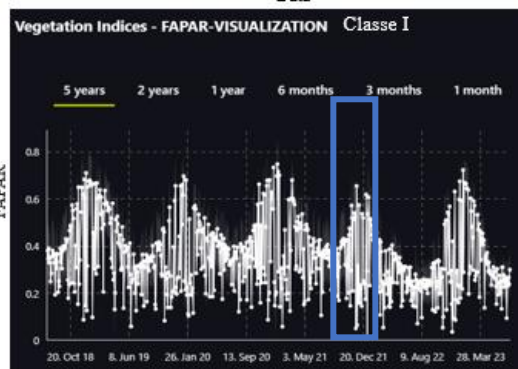
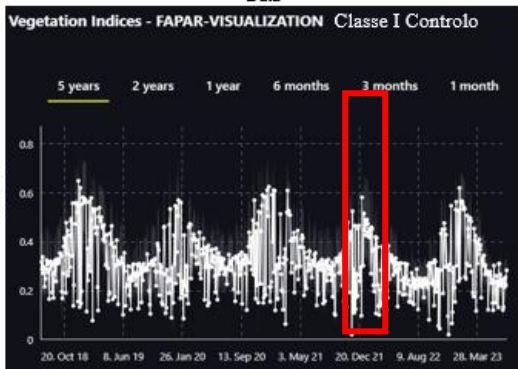
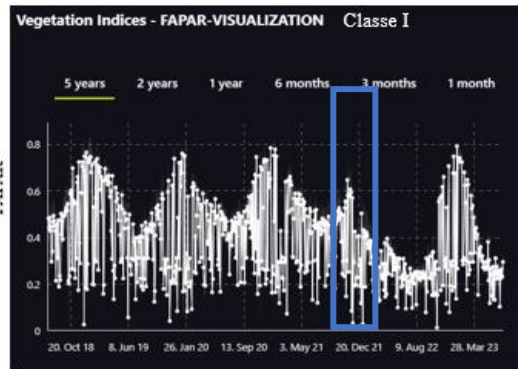
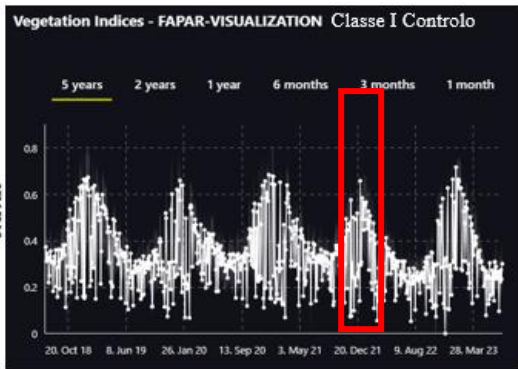
Capítulo 3

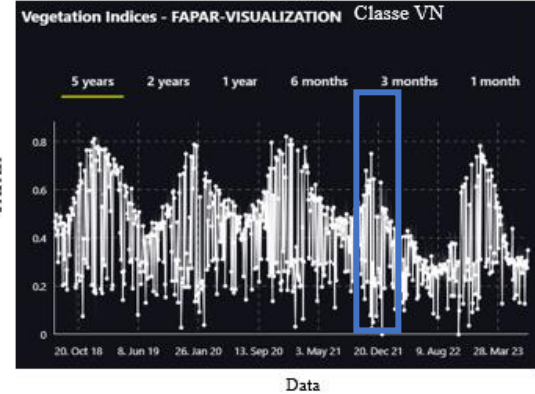
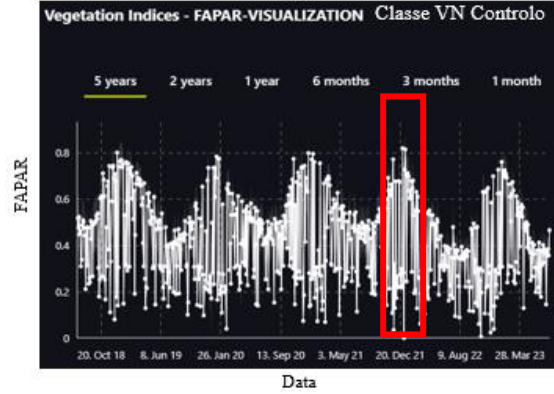
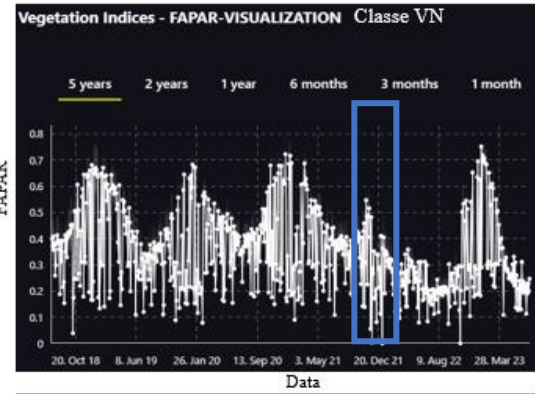
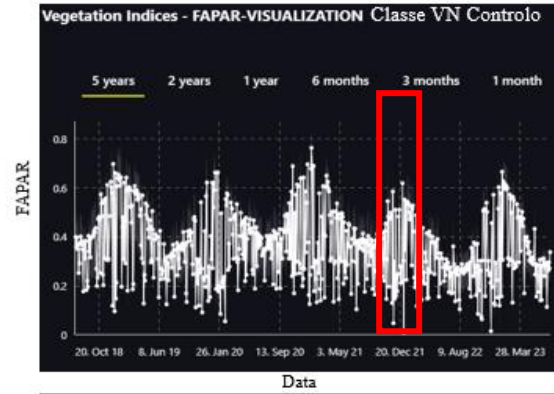
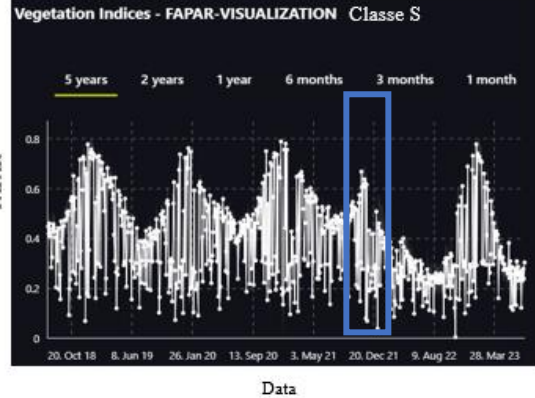
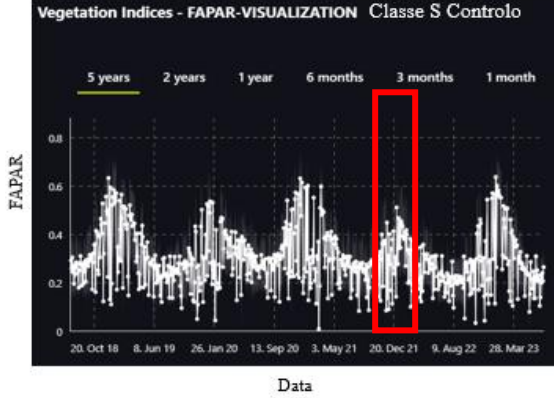
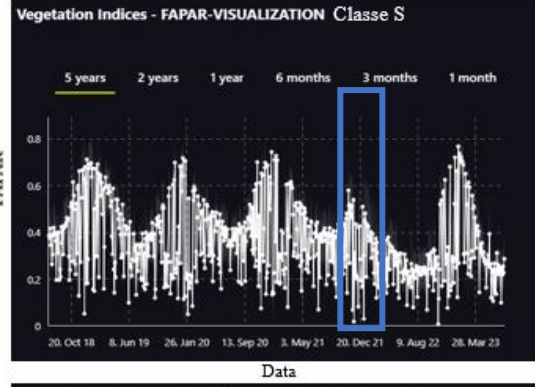
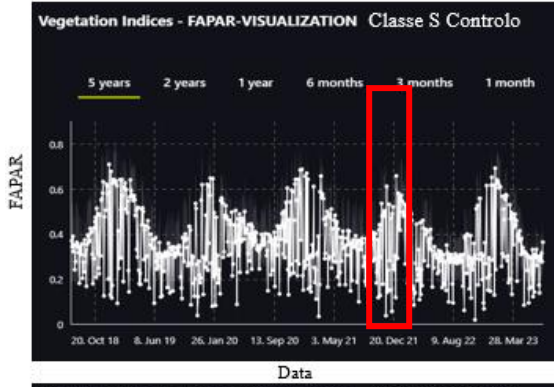
Resultados

3.1. Produtividade

O índice de Fração de Radiação Absorvida detetou diferenças ao nível da produtividade vegetativa na estrutura da vegetação entre zonas de desbaste e de controlo. A evolução do índice FAPAR ao longo do tempo mostra que a vegetação recuperou rapidamente a sua produtividade depois do desbaste. Apesar de a recuperação dos locais com desbaste ter ocorrido de forma mais tardia devido à intervenção realizada (visível em finais de outubro de 2021 a finais de janeiro 2022) a produtividade acabou por igualar os valores FAPAR dos locais controlo de forma relativamente rápida, ou seja ao fim de 1 ano.







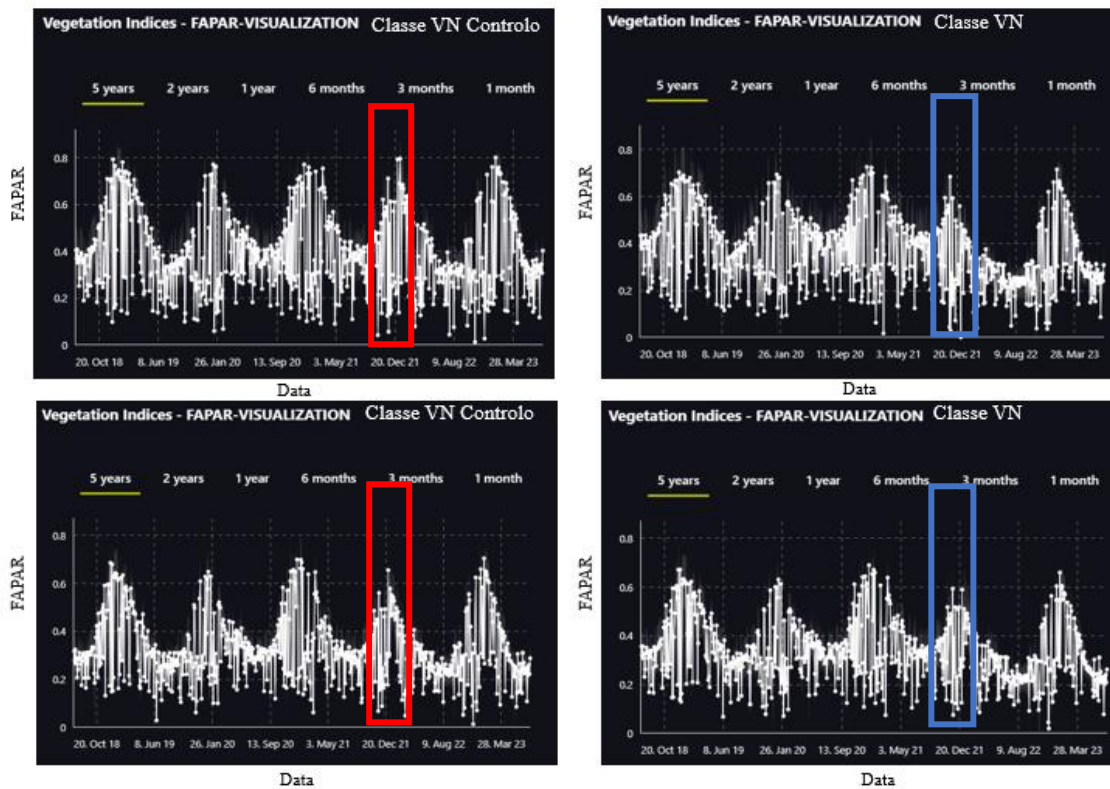


Figura 3.1: Gráficos representativos da produtividade vegetativa determinada pela utilização do índice de vegetação FAPAR. Em cada gráfico encontra-se em contorno vermelho e azul a produtividade vegetativa no período de desbaste. Do lado esquerdo áreas controlo e do lado direito áreas intervencionadas.

3.2. Estrutura da Floresta

De forma a responder à pergunta principal da Relatório de Estágio, qual é o efeito do desbaste *Pinus pinea* na estrutura e diversidade da floresta, avaliámos: i) a densidade arbórea, o diâmetro à altura do peito, altura e crescimentos anuais dos ramos, ii) a diversidade e abundância de espécies arbustivas e iii) a diversidade de herbáceas.

Para responder a estes objetivos foram amostradas zonas controlo (locais que arderam em 1983, mas que não foram desbastados) e locais que arderam e foram desbastados. É importante referir que ambos os locais onde deflagrou o incêndio foram reflorestados de 1987 a 1988. Além disso, foram também consideradas variáveis ambientais de forma a incluir as diferentes características ambientais da zona de amostragem (3 classes de amostragem: I, S e VN). Foram avaliados os seguintes elementos da estrutura da floresta: densidade florestal absoluta, diâmetro, altura e crescimento de árvores, riqueza específica total, riqueza específica arbustiva e herbácea, percentagem de cobertura arbustiva em termos totais, percentagem de cobertura de espécies com valores relevantes ao nível da abundância relativa e absoluta. Os dados relativos às coordenadas de cada árvore e dados específicos à mesma encontram-se na secção dos anexos (Anexo I).

Através da observação dos dados verifica-se que as zonas desbastadas têm uma densidade média menor de *Pinus pinea* que as zonas de controlo (Figura 3.2). A mediana de árvores em locais de desbaste é de 291 árvores/ha e em locais de controlo é de 499 árvores/ha o que nos indica que a intensidade de desbaste foi de aproximadamente 42% contudo essa diferença, não se mostrou

significativa (Teste Willcoxon, p-value = 0.2). Já a variância e a amplitude de valores parecem ser muito diferentes, sendo que os locais desbastados mostraram ter menor variância e menos amplitude do que os locais não desbastados. Este resultado está de acordo com o esperado uma vez que as zonas mais densas foram sujeitas a gestão e provavelmente desbastadas ou desramadas.

Em termos de diâmetro à altura do peito (W = 61, p-value = 0.55) e altura das árvores (W = 64, p-value = 0.66) não se observam diferenças significativas.

No caso dos crescimentos anuais (Figura 3.2) dos ramos das árvores presentes nos locais desbastados não se observa que haja uma evidência de que as ações de desbaste favorecessem os crescimentos anuais dos ramos. A análise estatística mostrou pelo contrário que existem diferenças significativas nos crescimentos entre zonas desbastadas e controlo (Teste Willcoxon, W = 108, p-value = 0.03975) e que a mediana dos crescimentos dos ramos foi menor nos locais de desbaste, cerca de 5,63 cm do que em locais controlo onde se obteve cerca de 6,3 cm, o que resulta numa diferença de 0,63cm.

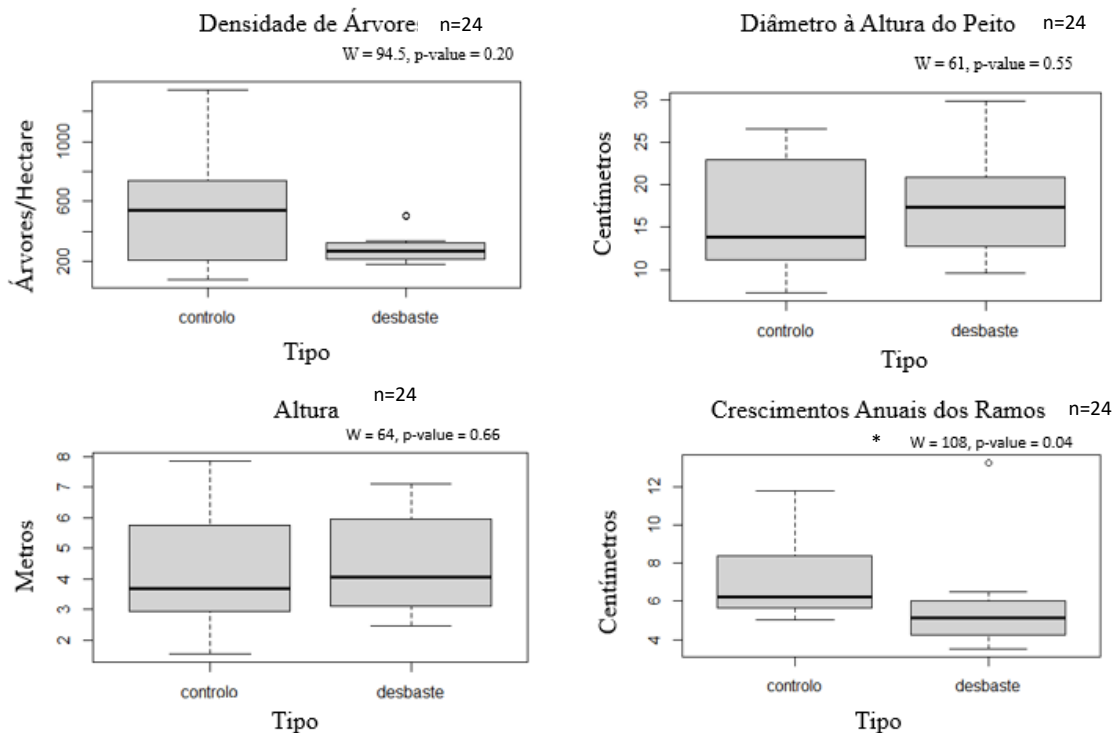


Figura 3.2: Comparação de medidas arbóreas observadas entre locais de desbaste e controlo.

3.3. Riqueza específica relativa a espécies de sub-bosque

No que diz respeito à riqueza específica de espécies arbustivas não existem diferenças significativas entre a zona desbastada e o controlo (Teste Wilcoxon, W = 74.5, p-value = 0.91) (Figura 3.3). Por outro lado, os resultados mostram que a riqueza específica de espécies herbáceas

(Figura 3.3) entre zonas desbastadas e não desbastadas foi significativo (Teste Wilcoxon, $W = 33$, $p\text{-value} = 0.03$).

Considerando a riqueza específica de espécies arbustivas e herbáceas em conjunto é possível observar que nas zonas de desbaste a riqueza específica total é superior (Figura 3.3), (Teste Wilcoxon, $W = 32.5$, $p\text{-value} = 0.02$). A mediana da riqueza específica total (arbustivas e herbáceas) dos locais de desbaste é 26 espécies e nos locais de controlo é 25 espécies. A lista de herbáceas encontra-se nos anexos (Anexo II).

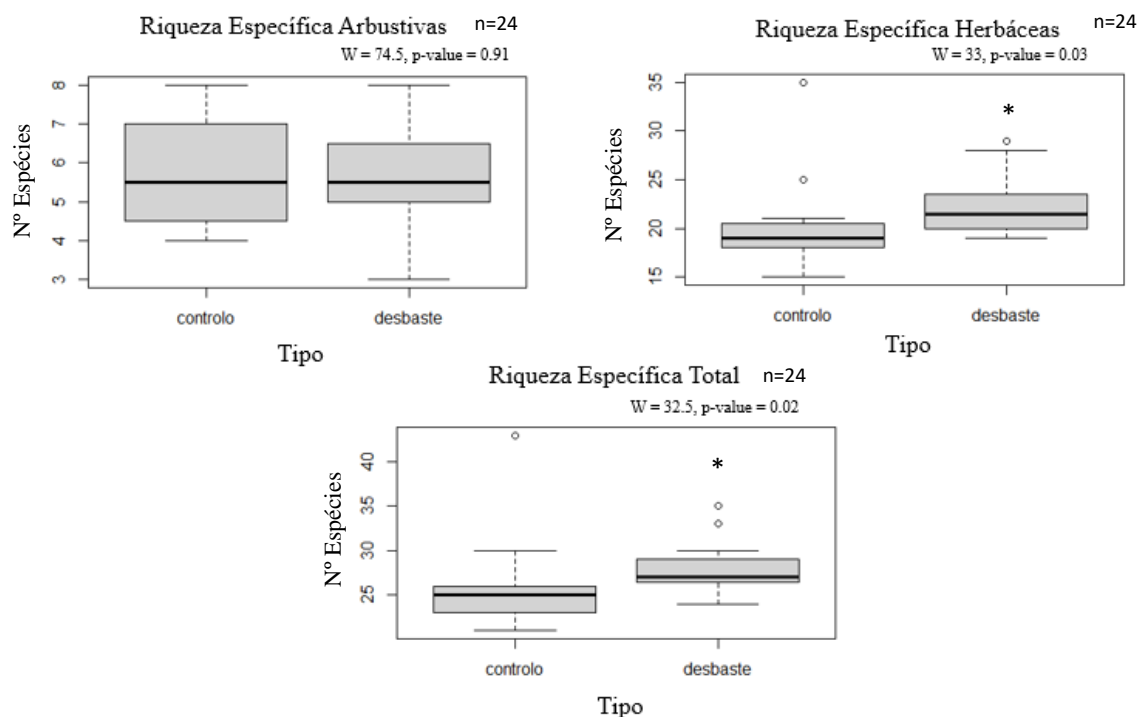


Figura 3.3: Comparação da riqueza específica de arbustos, herbáceas e riqueza específica total entre locais de desbaste e controlo.

3.4. Abundância de espécies arbustivas

Foram consideradas as espécies arbustivas mais abundantes e emblemáticas da Reserva Botânica da Mata Nacional do Medos. As espécies que se mostraram pouco abundantes (quando surgiram apenas em 3 ou menos pontos de amostragem) foram a Acácia (*Acacia longifolia*, *Acacia retinodes* ou *Acacia saligna*), Camarinha (*Corema album*), Tojo (*Ulex australis*), Tojo-Chamusco (*Stauracanthus genistoides*), Tomilho (*Thymus capitellatus* ou *Thymus carnosus*), *Tamarix africana*, *Rhamnus alaternus*), sendo apenas estas utilizadas na análise estatística para a Percentagem de Cobertura Absoluta Total de arbustos. Considerando este aspeto é importante mencionar ainda que foram contabilizadas nos transectos espécies não arbustivas, mas importantes para o trabalho, nomeadamente, o Chorão e a Acácia que são espécies invasoras, sendo que no caso da Acácia não será partilhada informação individual obtida nos transectos, pois apenas ocorreu num transecto e com baixa percentagem de cobertura. Foram consideradas as

seguintes espécies na análise individual estatística: Chorão (*Carpobrotus edulis* (L.)), Espinheiro Preto (*Rhamnus lycioides*), Aroeira (*Pistacia lentiscus* L.); *Halimium* (*Halimium calycinum* ou *Halimium halimifolium*), *Lavandula* (*Lavandula luisieri* ou *Lavandula pedunculata*), Zimbros (*Juniperus turbinata*).

Do ponto de vista da Percentagem de Cobertura Absoluta Total verifica-se que a diferença não foi estatisticamente significativa (Teste Wilcoxon: $W = 105$, $p\text{-value} = 0.06$) entre os locais de controlo e de desbaste, mas observa-se que os locais de controlo possuem maior percentagem de cobertura total de arbustos que os locais de desbaste.

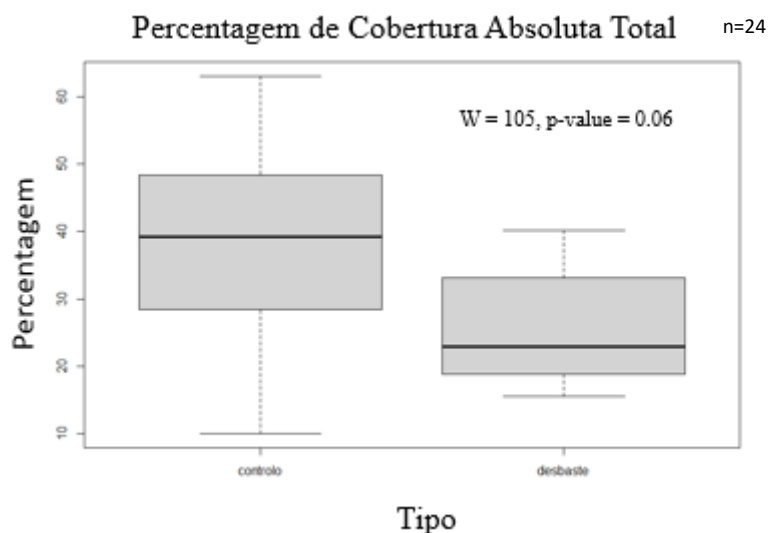


Figura 3.4: Comparação da percentagem de cobertura absoluta total de espécies arbustivas entre locais de desbaste e controlo.

A percentagem de cobertura de arbustos apresentou diferenças significativas entre os locais de controlo e desbastados para duas espécies: o *Halimium spp.* com maior abundância em locais de controlo (Teste de Wilcoxon, $p\text{-value} = 0.01783$) e o *Juniperus turbinata* mais abundante em locais de desbaste (Teste Wilcoxon, $W = 113$, $p\text{-value} = 0.02$).

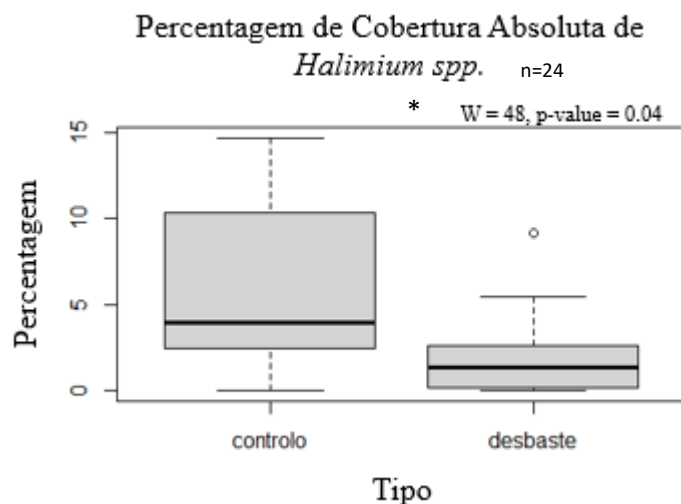


Figura 3.5: Comparação da percentagem de cobertura absoluta de *Halimium spp.* entre locais de desbaste e controlo.

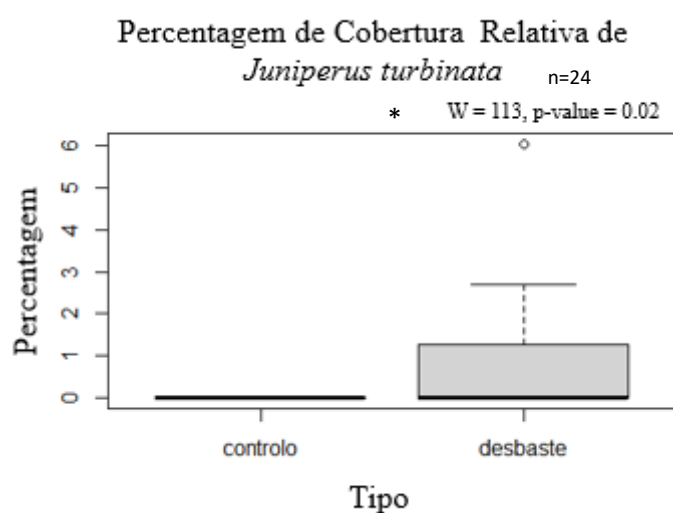


Figura 3.6: Comparação da cobertura relativa e absoluta de *Juniperus turbinata* entre locais de desbaste e controlo.

Em termos de comparação entre classes não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma variável biológica à exceção da percentagem de cobertura relativa da *Lavandula spp.*

A *Lavandula spp.* apresenta-se como tendo valores significativos em termos de classes (Figura 3.7), estabelecendo-se com maior cobertura relativa e absoluta na Classe S, que se caracteriza por ter maior exposição solar (Teste Kruskal-Wallis: p-value = 0.03).

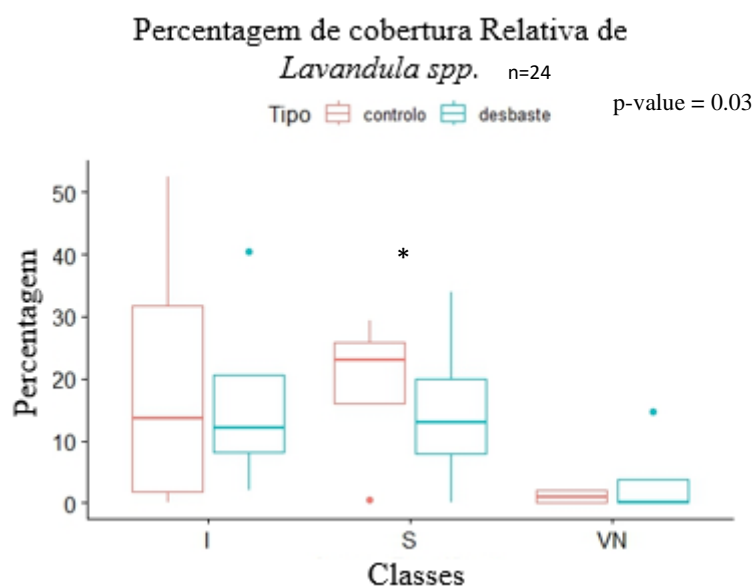


Figura 3.7: Comparação entre Classes (desbaste a azul e controlo a vermelho) relativamente à cobertura relativa e absoluta de *Lavandula spp.*

Foram contruídas duas tabelas de correlações de modo a perceber as relações existentes entre as várias variáveis. Na primeira tabela é perceptível que o Índice Topográfico de Humidade (TWI) se relaciona de forma positiva com a abundância de *Cistus salvifolius*. Em termos de elevação esta relaciona-se de forma positiva com a abundância de *Halimium spp.* e *Lavandula spp.*, mas não se relaciona de forma positiva com a *Pistacia lentiscus*. O declive favorece a abundância de chorão e aroeira, mas não o *Cistus salvifolius*. O NDVI mostra que se relaciona com a percentagem de cobertura absoluta total de espécies arbustivas e que a aroeira se mostra bem visível no mesmo. A Exposição Solar beneficia a *Lavandula spp.* As últimas duas variáveis são as que têm mais relações com as variáveis biológicas, no caso a distância à costa favorece a diversidade de espécies, nomeadamente as herbáceas, a abundância de *Cistus salvifolius* e o *Juniperus turbinata*. Por outro lado, em termos de relação negativa observa-se a percentagem absoluta total de arbustos, a abundância de *Carpobrotus edulis* e *Pistacia lentiscus*. A distância à estrada mostra uma relação positiva com a diversidade de espécies, nomeadamente herbáceas, tal como a variável distância, relaciona-se com a abundância de *Cistus salvifolius* e *Juniperus turbinata* de forma positiva, mas não com o *Carpobrotus edulis* e *Pistacia lentiscus*.

Tabela III: Correlações significativas (p-value < 0,05) entre Variáveis Ambientais e Biológicas

Variáveis Ambientais & Variáveis Biológicas	Riqueza Específica Total	Riqueza Específica Herbáceas	Percentagem de Cobertura Absoluta Total	Cobertura Relativa <i>Cistus salvifolius</i>	Cobertura Relativa <i>Carpobrotus edulis</i>	Cobertura Relativa <i>Halimium spp.</i>	Cobertura Relativa <i>Pistacia lentiscus</i>	Cobertura Relativa <i>Lavandula spp.</i>	Cobertura Relativa <i>Juniperus turbinata</i>
TWI				0,46					0,65
Elevação						0,44	-0,45	0,62	
Declive				-0,45	0,46		0,43		
NDVI			0,62				0,47		
PSR								0,61	
Distância à Costa	0,42	0,48	-0,42	0,54	-0,43		-0,61		0,45
Distância à Estrada	0,41	0,44		0,4	-0,48		-0,48		0,55

A relação existente entre as variáveis biológicas mostra que as espécies herbáceas têm uma relação positiva com o *C. salvifolius*, que a abundância de *C. salvifolius* e de *Rhamnus lycioides* se relacionam de forma negativa com a abundância de *Halimium spp.* (Tabela IV). Por sua vez, a *Pistacia lentiscus* tem uma relação significativa negativa com o número de espécies herbáceas e positiva com a percentagem de cobertura absoluta total de espécies arbustivas.

Tabela IV: Relações significativas entre Variáveis Biológicas

Relação entre variáveis biológicas	Riqueza Específica Herbáceas	Cobertura Relativa <i>Halimium spp.</i>	Cobertura Relativa <i>Pistacia lentiscus</i>
Riqueza Específica Herbáceas			-0,4
Percentagem de Cobertura Absoluta Total			0,52
Cobertura Relativa <i>Cistus salvifolius</i>	0,4	-0,74	
Cobertura relativa <i>Rhamnus lycioides</i>		-0,45	

Capítulo 4

Discussão

4.1. Estrutura da Floresta

O foco principal deste estudo passa pela avaliação dos efeitos do desbaste de *Pinus pinea* através da análise dos dados referentes à produtividade vegetal, à estrutura arbórea (densidade, DAP, Altura, Crescimentos Iniciais dos Ramos), à diversidade de espécies herbáceas e arbustivas e ainda a abundância de arbustos nos vários pontos de amostragem.

A produtividade vegetal observada através do índice FAPAR (fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida) mostrou que a produtividade global recuperou os níveis do ano anterior, um ano após o desbaste. O corte de vegetação arbórea foi compensado pela abundância de outros grupos de espécies. A produtividade global do sistema recuperou rapidamente, portanto apesar do desbaste reduzir a densidade arbórea, esta foi compensada pelo aparecimento e desenvolvimento de outras espécies que era um dos objetivos fundamentais desta ação de desbaste.

É possível observar que ao nível da estrutura da floresta não se obtiveram diferenças significativas na componente arbórea e arbustiva, mostrando assim que o desbaste não veio reduzir de forma significativa a densidade da floresta. Contudo observou-se uma menor variância da densidade arbórea nos locais desbastados, mostrando uma homogeneização da densidade de árvores nestas zonas.

O compasso de instalação utilizado na área ardida de 1983 (arborizada entre 1987 e 1988) foram de 2,5m x 2,5m (1600 árvores/ha) com o objetivo de garantir a ocupação e recuperação rápida da floresta de *Pinus pinea*. Entre outubro de 2021 e finais de janeiro de 2022 ocorreram ações de desbaste. O compasso atual da área de estudo pode ser estimado através da observação da média de árvores por hectare em locais desbastados. Considerando que se obteve cerca de 291 árvores por hectare é possível dizer que o compasso médio atual dos locais intervencionados se encontra aproximadamente a 6 m x 5,5 m. Este compasso é maior que os compassos mencionados por outros autores, no caso de espécies de coníferas, sendo o compasso habitual 3m x 3m (podendo ser em alguns casos até 6m) para a prevenção de incêndios (Dennis, 1983, 2005, Partners in Protection, 2003). Contudo, o compasso poderá variar consoante a densidade de uma floresta e a sua idade. A menor densidade de árvores na área de estudo relativamente ao habitual mostra que tem havido um esforço de gestão com o intuito de enriquecer o sub-bosque com espécies autóctones, cumprindo simultaneamente os objetivos da gestão e intervenção florestal no que diz respeito à silvicultura preventiva e descontinuidade de inflamabilidade e combustibilidade (PROF LVT – código: SPeOPS 1 e SPeOPS 2) (ICNF, 2018). É possível observar que a redução de densidade de pinheiro favorece a biodiversidade como em Nunes *et al.*, 2010).

É importante mencionar que ao reduzir o número de pinheiros proporcionam-se melhores condições para espécies autóctones, beneficiando a biodiversidade local e aumentando a resiliência ao fogo, o que em conclusão resulta numa medida preventiva positiva (Beighley & Hyde, 2018).

A reflorestação de zonas pobres ou ardidas é importante para a conservação de ecossistemas. Segundo Granados *et al.* (2016) a plantação de árvores cria condições microclimáticas favoráveis que potenciam a retenção de humidade favorecendo o desenvolvimento de espécies no subcoberto. No estudo de Gómez Aparicio *et al.* (2005) é possível observar-se que em zonas mediterrâneas a reflorestação permite a formação de um clima mais húmido favorecendo a

regeneração natural das espécies. Contudo, o ensombramento poderá também ter consequências negativas para o estabelecimento de espécies (Gavinet *et al.*, 2015).

A Mata Nacional dos Medos é uma Área Protegida sendo importante conservar a biodiversidade existente, devendo haver ponderação e planeamento na execução de ações de reflorestação após incêndio. As ações de reflorestação devem incluir espécies arbóreas com facilidade de adaptação a solos arenosos, como é o caso do *Pinus pinea* e a plantação de espécies autóctones, após consolidação dos solos.

Posto isto, é comum serem adoptadas ações de reflorestação após um incêndio através de plantação. Neste caso a reflorestação foi feita através da plantação de *Pinus pinea* que tal como pode ler-se em Akyol & Kamil Örüçü (2019) é uma espécie utilizada em reflorestações em locais do mediterrâneo. Após a plantação cabe à parte gestora da mata/local ocupado realizar ações de desramação e por conseguinte devem as primeiras ações de desbaste depois de haver uma cobertura de 60% a 80% das copas (período de juventude de *Pinus pinea*) para proporcionar melhores condições de crescimento a outras espécies e dificultar a propagação do fogo em caso de incêndio (ICNF, 2018). Na área de estudo foram realizadas ações de desbaste que reduziram a densidade de 2.5m x 2.5m, na altura da plantação para 6m x 5.5m, equivalendo a 42% de redução da cobertura arbórea. Em Nunes *et al.* (2010) verificou que um desbaste de *Pinus halepensis* de 40% aumentou a abundância de espécies herbáceas ao longo do tempo. O mesmo se verificou na área de estudo, a percentagem de desbaste de 42% aumentou a diversidade de espécies no período de um ano promovendo a biodiversidade de herbáceas. O aumento do espaço entre as árvores favorece a criação de condições para as espécies autóctones se desenvolverem.

As árvores não apresentaram diferenças na altura e DAP, confirmando que as árvores analisadas foram plantadas aproximadamente ao mesmo tempo. Por outro lado, verificou-se que as árvores nos locais de desbaste apresentam menores crescimentos anuais dos ramos, o que sugere que a perturbação ocorrida durante a desramação possa ter afetado as mesmas. É importante referir que em alguns casos, noutras florestas, se observa que ações de desramação mais intensas podem influenciar a saúde da árvore, tornando-a mais vulnerável a infeções e redução de produção de açúcares (Suchocka *et al.*, 2021). Por isso sugere-se que se reduza a desramação nas ações de desbaste pelos efeitos que têm a curto prazo. No entanto a longo prazo os efeitos poderão ser outros e teriam que ser avaliados, por exemplo as árvores que sofreram perturbação poderão vir a recuperar, podendo no futuro desenvolverem-se mais ou igualmente às árvores das zonas de controlo. O racional da desramação é que a passagem de nutrientes nas árvores desramadas é mais directa nos ramos de topo, não tendo assim de dividir nutrientes por ramos inferiores que antes existiam, tornando essas árvores, por conseguinte, mais fortes e vigorosas (Porter, 1919), no entanto não foram esses os resultados obtidos neste trabalho. É importante referir que apesar de a produtividade das árvores nos locais de desbaste ter sido aparentemente menor que nos locais de controlo seria importante perceber se a perturbação por parte das ações de desbaste e desramação tem de facto implicações nas árvores a longo prazo sugerindo que este trabalho deveria ser efectuado durante um período mais longo.

4.2. Riqueza específica relativa a espécies de sub-bosque

Observou-se uma maior diversidade de espécies herbáceas nos locais de desbaste, mesmo após um ano. Este é um aspeto positivo a retirar destes dados uma vez que a conservação da diversidade de espécies herbáceas em locais de desbaste, pode ser promovido por um desbaste com as características deste. A existência de mais clareiras permite que haja maior disponibilidade de luz, água e nutrientes para as espécies herbáceas, resultando num crescimento e desenvolvimento das mesmas (Lanta *et al.*, 2019). Nunes *et al.*, 2010 verificou que as espécies herbáceas tendem a ocorrer em locais mais descobertos de copas se árvores, sendo favorecidas pelo desbaste de pinheiros.

No caso da riqueza específica de espécies arbustivas esta manteve-se igual tanto em locais de desbaste como em locais de controlo, o que mostra que o desbaste não afetou a diversidade de espécies arbustivas na Mata Nacional dos Medos ao fim de ano. Será muito importante saber se este desbaste terá efeitos a longo prazo na cobertura de arbustos pelo que se sugere continuar a monitorização. No estudo de Lili *et al.* (2016) é possível observar que o aparecimento de espécies arbustivas novas é maior entre o 1º e 2º, sendo que do 3ºano ao 7ºano o aparecimento de mais espécies foi diminuindo.

4.3. Abundância de espécies arbustivas

A percentagem de cobertura absoluta total de arbustos nos locais de desbaste foi menor que nos locais de controlo. Apesar destas diferenças não serem significativas, a tendência para uma diminuição da cobertura arbustiva pode ser explicada pela perturbação por parte da passagem de maquinaria pesada nos locais de desbaste afetando as espécies arbustivas que se encontravam nesses locais. Alguns estudos mostram que existe uma redução da cobertura de espécies arbustivas num curto prazo após desbaste (Collins *et al.*, 2007; Wayman & North, 2007). Apesar de se verificar menor percentagem de cobertura absoluta total em locais de desbaste, com o passar do tempo a tendência poderá ser a recuperação destas pois vários estudos mostram que o desbaste favorece o desenvolvimento das espécies arbustivas (Chan *et al.*, 2006; Dodson *et al.*, 2008; Ares *et al.*, 2010).

Nunes *et al.* (2010) mostra que além de se ter verificado maior abundância de espécies herbáceas anuais em locais com 40% de desbaste, também se verificou maior abundância de espécies arbustivas espontâneas ao longo do tempo, independentemente da idade da vegetação, o que no presente estudo não se verificou. Este facto pode relacionar-se com o desbaste ter sido feito com maquinaria pesada e o desbaste na pedreira calcária reflorestada ter sido feito com remoção manual da vegetação, podendo ter sido feito só árvore a árvore e, portanto, não danificou a envolvente. É importante referir que a amostragem destes locais foi feita aproximadamente 14 meses depois do início das operações de desbaste que se estenderam até ao último dia de janeiro de 2022, podendo algumas espécies arbustivas não terem regenerado de forma tão rápida quanto as espécies herbáceas, que poderão ter aproveitado melhor a oportunidade de locais provisoriamente desocupados. Em alguns estudos é possível observar que com o passar do tempo a taxa de crescimento da abundância de espécies arbustivas espontâneas aumenta, tal como se observa no estudo de Nunes *et al.* (2010) em que houve uma boa recuperação das mesmas após um desbaste de 40 % de Pinheiro-de-Alepo.

Duas das espécies que se destacaram como tendo resultados significativos foram o *Halimium sp.* e o *Juniperus spp.* O *Halimium spp.* mostrou ter maior percentagem de cobertura nos locais de controlo e o *Juniperus turbinata* mostrou ser mais abundante em locais de desbaste. Este resultado mostra assim que nem todos os arbustos tiveram resultados positivos em termos de resposta ao desbaste, podendo assim a perturbação da maquinaria ter afetado os mesmos. A realização das amostragens num curto período de tempo após o desbaste também poderá ter influência nos resultados, sendo fundamental que nos próximos anos se continue a monitorização nos locais onde ocorreu o desbaste. Este estudo é assim representativo do estágio de inicial de regeneração natural após desbaste.

Considerando as correlações entre variáveis ambientais com as variáveis biológicas é perceptível que o *Cistus salvifolius* neste contexto está associado a zonas de maior conteúdo hídrico no solo com maior distância à costa maior distância à estrada e em declives mais baixos por isso não gosta de zonas muito intervencionadas ou com muito stress como é o caso da costa e da estrada, que se encontram relacionadas. Em relação ao declive esta espécie tem uma correlação negativa, ou seja, também não se encontra em locais com declives elevados, onde normalmente há mais escorrência de água. Esta espécie por vezes é afetada pelo ambiente em redor o que pode afetar a sua distribuição e preferência para se estabelecer num determinado local. (Farley & McNeilly, 2000). O *Cistus salvifolius* tem um padrão similar com o *Juniperus turbinata* que também ocorre em zonas de de maior conteúdo hídrico, com maior distância à costa e também com maior distância à estrada portanto também são espécies que não são favorecidas pela perturbação que provém da proximidade da estrada e no caso da distância à Costa tem possivelmente origem no stress salino e do vento (Otto, 2010). Relativamente ao *Halimium spp.* a sua distribuição apenas parece estar associada às zonas com maior altitude, sendo que a *Lavandula spp.* também apresenta uma correlação com as zonas mais elevadas e também com as zonas mais expostas à radiação solar portanto neste caso poderá ter maior tolerância à falta de água (Flora-On, 2023). Verifica-se que esta distribuição coincide com as zonas mais elevadas, pois nestes locais a água é sempre mais difícil de aceder por parte da planta. Pelo contrário, a *Pistacia lentiscus* prefere estabelecer-se em zonas mais baixas e está presente em declives, estando também associada às zonas de elevada produtividade. Esta encontra-se próxima da costa e da estrada que estão correlacionadas e portanto é uma espécie que tem um padrão de resistência ao stress da zona costeira como a salinidade (Kozhoridze *et al.*, 2015). Este padrão assemelha-se ao *Carpobrotus edulis* uma espécie adaptada a meios urbanos (Lechuga-Lago *et al.*, 2017).

O NDVI relaciona-se com Percentagem de Cobertura Absoluta Total e com a espécie *Pistacia lentiscus* que se enquadra nos arbustos o que mostra que o NDVI é um bom indicador para mostrar a ocupação de espaço por espécies arbustivas (Fensholt *et al.*, 2004). A riqueza específica total e de espécies herbáceas relaciona-se positivamente com a distância à costa e estrada, mostrando que as espécies preferem locais mais interiores para se desenvolverem (Castillo *et al.*, 2002). A Percentagem de Cobertura Absoluta Total relaciona-se negativamente com a distância à costa e estrada, pois é uma variável influenciada pela *Pistacia lentiscus* que se estabelece em locais mais próximos da costa e estrada.

No que diz respeito à relação entre as variáveis biológicas é visível que a *Pistacia lentiscus* não se relaciona bem com espécies herbáceas provavelmente porque ocupam nichos diferentes. A espécie *Cistus salvifolius* relaciona-se de forma positiva com espécies herbáceas mas não com o *Halimium spp.* mostrando que provavelmente ocupam diferentes nichos. O *Rhamnus*

lycioides também não se relaciona bem com o *Halimium spp.* mostrando que ocupam nichos diferentes.

Após esta análise, é importante mencionar que a *Lavandula spp.* apresentou resultados significativos para as três classes homogêneas das variáveis ambientais consideradas. Estas classes, denominam-se por Intermédia (I), a classe que possui valores de declive e exposição solar intermédia, a classe Sul (S), que é a que possui maior exposição solar e a classe Vertente Norte (VN), caracterizada por ter maior inclinação e vertente virada a Norte. A classe S apresentou-se como sendo o local com maior percentagem de cobertura de *Lavandula spp.* Esta inclui-se no grupo das espécies xerófilas, ou seja, prefere ambientes secos o que justifica a sua preferência por locais com maior exposição solar e menos humidade (Flora-On, 2023). É observável que a classe S controlo é a que apresenta maior percentagem de cobertura de *Lavandula spp.* comparando com todas as outras classes, incluindo a classe S com desbaste. O PSR que relete a exposição solar mostra que os resultados da *Lavandula* são compatíveis com a sua preferência por locais com maior incidência solar.

É importante referir que os dados amostrados mostram uma rápida recuperação do ecossistema mesmo após um período curto e durante um ano bastante seco. O inverno e início de primavera de 2023 foram um pouco atípicos em termos de precipitação, registando-se valores máximos de 10 a 25 mm de janeiro a maio, valores abaixo da média para este período. Relativamente à temperatura de abril e maio esta também foi superior aquilo a que é comum registar-se nesses meses. Estes dados climáticos podem ter influenciado o crescimento das espécies herbáceas e arbustivas (Ogaya & Peñuelas, 2021). O seguimento da área de estudo ao longo do tempo, poderia mostrar o impacto do desbaste a longo prazo incluindo maior variação climática.

As espécies invasoras têm grande impacto sobre a biodiversidade autóctone o que torna o seu combate imprescindível em áreas protegidas como é o caso do combate ao *Carpobrotus edulis* e *Acacia spp.* na Mata Nacional dos Medos. O chorão (*C. edulis*), demonstrou ter efeitos sobre a germinação, sobrevivência e reprodução de outras espécies, podendo alterar habitats prejudicando a recuperação dos mesmos (Conser & Connor, 2009). A *Acacia spp.* é uma espécie invasora que coloca em risco a biodiversidade de vários locais, reduzir a diversidade de espécies e alterando as interações biológicas e a paisagem (Kinzig *et al.*, 2007). No artigo de Le Maitre *et al.*, (2011) pode ler-se que combater as *Acacia spp.* requer investimentos de curto e médio prazo em operações de controlo e restauração por forma a reduzir as perdas de biodiversidade. No presente estudo o *C. edulis* não ocorre de forma significativa nos transectos de zonas de desbaste e controlo o que é um aspeto positivo a relatar pois significa que o desbaste não favoreceu o aparecimento de *C. edulis* através da passagem de maquinaria e perturbação do solo que levariam à dispersão de sementes. Contudo, a presença de *C. edulis* foi observada mais vezes que a *Acacia spp.* e por esse motivo deve ser gerida esta situação através de ações de arranque e limpeza desta espécie. Têm sido desenvolvidas ações de controlo de espécies invasoras na Mata Nacional dos Medos com sucesso (ICNF, 2018), justificando assim a pouca abundância destas espécies comparativamente com outros locais em ecossistemas dunares.

Um resultado positivo em termos de conservação foi a presença de *Juniperus turbinata* nos locais de desbaste o que pode mostrar que esta espécie prefere locais de clareiras, podendo assim ter mais espaço para se desenvolver, devido também à sua grande estrutura enquanto arbusto (Flora-On, 2023), sem competir com o *Pinus pinea*. O *Juniperus turbinata* tem um importante valor ecológico (Muñoz-Reinoso, 2004), podendo atingir porte arbóreo na Mata Nacional dos Medos

mesmo com a dominância do pinheiro-manso, isto mostra a elevada importância para a conservação deste tipo de ecossistema.

As amostragens de campo ocorreram um ano depois do desbaste, obtendo-se assim informações sobre os efeitos do desbaste na fase inicial de regeneração. Deste ponto de vista, é importante ressaltar que espécies como as arbustivas demorem mais tempo para crescer, justificando uma menor percentagem de cobertura comparativamente com locais controlo. Por outro lado, as espécies herbáceas, tendo um ciclo anual, mostraram uma resposta positiva ao desbaste ocupando rapidamente os espaços vazios.

A ação de desbaste avaliada no presente estudo vem de encontro à Estratégia Nacional para as Florestas, verificando-se que do ponto de vista da conservação da biodiversidade da reserva Botânica da Mata dos Medos o desbaste não influenciou significativamente a cobertura das espécies arbustivas e no geral contribuiu para aumentar a diversidade de espécies herbáceas. Em suma, é possível dizer que a gestão da MNM tem sido feita em concordância com o PGF de ICNF (2013), onde se pode ler que no âmbito da Estratégia Nacional para as Florestas, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 114/2006, de 15 de setembro, se deve minimizar o risco de incêndio e reabilitar as zonas florestais afetadas, compreendido ao Plano Municipal De Defesa Da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI).

A importância deste estudo prende-se essencialmente com os efeitos que o desbaste de *P. Pinus* tem sobre a biodiversidade de uma área protegida, a Mata Nacional dos Medos, um local onde a proteção da diversidade de espécies é uma prioridade. Para além disso este estudo avalia o efeito do desbaste de um povoamento florestal junto à linha de costa portuguesa, fornecendo informação para estudos futuros sobre intervenções florestais em zonas dunares.

Capítulo 5

Conclusão

A produtividade vegetal observada através do índice FAPAR mostrou que a produtividade global recuperou os níveis do ano anterior, um ano após o desbaste mostrando assim que o corte de vegetação arbórea foi compensado por abundância de outros grupos de espécies, que era um dos objetivos fundamentais desta ação de desbaste.

Com os dados recolhidos não se verificou um resultado significativo em torno da variável densidade, altura, DAP. Relativamente aos crescimentos anuais dos ramos os efeitos da intervenção impactaram de forma negativa as árvores, pois estes mostraram-se menores nas zonas de desbaste parecendo haver um impacto da desrramação na produtividade das árvores a curto prazo.

Relativamente às espécies arbustivas foi contabilizado o número de espécies e com a utilização do método dos transectos amostrou-se a sua abundância. Verificou-se que a diversidade não foi afetada pela intervenção florestal, contudo é observável que em termos de abundância as espécies arbustivas foram afetadas, provavelmente por passagem de maquinaria.

No que se refer às espécies herbáceas observou-se que a diferença entre zonas de desbaste e controlo teve um resultado significativo, observando-se um crescente da diversidade de espécies em locais de desbaste. Este facto mostra que as espécies herbáceas responderam depressa ao aumento de clareiras na mata, ocupando assim os espaços vazios que alguns arbustos e árvores provavelmente ocupavam antes da intervenção, tendo estas espécies ciclos de vida anuais

No futuro é preciso que seja feito um trabalho de análise desses locais, permitindo assim averiguar os efeitos a longo prazo do desbaste sobre a biodiversidade e abundância local.

Outras atividades realizadas no estágio curricular

A minha experiência no ICNF foi bastante enriquecedora, permitindo uma aprendizagem diversa que com certeza será uma mais valia enquanto pessoa e aluno do Mestrado de Ecologia e gestão Ambiental. Importante será dizer que este estágio para além da elaboração do relatório teve presente outras atividades.

Durante a minha passagem pelo ICNF foi-me permitido assistir a uma palestra no âmbito da sensibilização ambiental com o ICNF e a junta de Freguesia da Charneca da Caparica.

Tive ainda a oportunidade de participar no arranque de invasoras, nomeadamente de *Carpobrotus edulis*, que é um dos grandes flagelos na Reserva Botânica e que ainda se encontra bastante dispersa pela mesma e ainda na plantação de espécies autóctones com o ICNF.

Para além deste trabalho realizado no ICNF foi também possível trabalhar no campo com o grupo e-Changes do cE3c, tendo oportunidade de participar numa saída de campo em que adquiri experiência em amostragem de campo (flora, biomassa e solo), entre 23 a 25 de maio de 2023, no Parque Natural de Nodar, Herdade da Coitadinha, Barrancos no Projeto LandUnderPressure: “Evitar, mitigar e restaurar zonas sob pressão para combater a desertificação e aumentar a resiliência às alterações climáticas no montado”.

É de notar que todas estas atividades foram não só importantes para mim como também foram um complemento à realização do Relatório de Estágio.

Referências

- A. Lo Monaco., F. Caputo., L. Calienno., F. Balletti., R. Picchio., 2014. Growth effects of thinning operation in an umbrella pine (*Pinus pinea* L.) stand in central Italy. In: Di Filippo, A., Piovesan, G., Romagnoli, M., Helle, G., Gärtner, H. TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, Volume 12 (90-95). Scientific Technical Report 14/05, GFZ German Research Centre for Geosciences
- Abuzinada, A.H., 2003. The role of protected areas in conserving biological diversity in the kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Arid Environments* 54, 39–45
- Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Conservation Branch Nature Conservation Practice Note No. 02 Revised: June 2006, consultado: 2023
- Akyol, A., Örüçü, Ö. K., 2019. Investigation And Evaluation Of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Current And Future Potential Distribution Under Climate Change In Turkey. *Cerne*, 25 (Cerne, 2019 25(4)), 415–423. <https://doi.org/10.1590/01047760201925042643>
- Alers, M., Bovarnick, A., Boyle, T., Mackinnon, Kathy., Sobrevila, Claudia. Reducing threats to protected areas : lessons from the field (English). Washington, D.C. :WorldBankGroup. <http://documents.worldbank.org/curated/en/811641468157191779/Reducing-threats-to-protected-areas-lessons-from-the-field>
- Nunes, A., 2010: O modelo linear misto multinível na análise do efeito do desbaste de pinheiros na recuperação ecológica de uma pedreira calcária. Universidade De Lisboa Faculdade De Ciências, Departamento de Estatística e Investigação Operacional
- Ares A., Neill AR., Puettmann KJ., 2010. Understory abundance, species diversity and functional attribute response to thinning in coniferous stands. *For Ecol Manage* 260: 1104-1113
- Arsénio., 2003. Flora e Vegetação da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa de Caparica Trabalho de SínRelatório de Estágio Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Universidade Técnica De Lisboa Instituto Superior De Agronomia Secção Autónoma De Arquitectura Paisagista
- Arsénio, P. E Espírito Santo, M.D. (2003b) Flora da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica. Centro de Botânica Aplicada à Agricultura. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Arsénio, P. E Espírito Santo, M.D. (2003c) Vegetação da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica. Centro de Botânica Aplicada à Agricultura. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa
- Assmann E., 1970. The principles of forest yield study. Pergamon Press, Oxford, 506
- Aussenac G., 1968. Interception des précipitations par le couvert forestier. *Ann Sci For* 25:135–156
- Ayrlmis, N., Buyuksari, U., Avci, E., Koc, E., 2009. Utilization of pine (*Pinus pinea* L.) cone in manufacture of wood based composite, *Forest Ecology and Management*, Volume 259, Issue 1, 2009, Pages 65-70, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.043>.

- Azevedo, J.C., 2011. Florestas, ambiente e sustentabilidade. Uma abordagem centrada nos serviços de ecossistema das florestas do Distrito de Bragança. Lisboa. Academia das Ciências. ISBN 978-972-623-110-3
- Beighley M., Hyde, A. C., 2018. Gestão dos Incêndios Florestais em Portugal numa Nova Era Avaliação dos Riscos de Incêndio, Recursos e Reformas
- Blackburn, W. H., F. B. Pierson, G. E. Schuman, and R. E. Zartman [EDS.]. 1994. Variability of rangeland water erosion processes. Soil Science Society of America Special Publication 38. Madison, WI: Soil Science Society of America. 106
- Cape JN., Brown AHF., Robertson SMC., Howson G., Paterson IS., 1991. Interspecies comparisons of throughfall and stemflow at three sites in northern Britain. For Ecol Manage 46:165–177
- Castillo, J. M., Casal, A. E. R., Luque, C. J., Luque, T., Figueroa, M. E., 2002. Comparative field summer stress of three tree species co-occurring Mediterranean coastal dunes. Phtosynthetica, v. 40, n. 1, p. 49-56
- Castillo, S., Popma, J, Moreno-Casasola, P., 1991. Coastal Sand Dune Vegetation of Tabasco and Campeche, Mexico. Journal of Vegetation Science, 2(1), 73–88. doi:10.2307/3235899
- Chan SS., Larson DJ., Maas-Hebner KG., Emmingham WH., Johnston SR., Mikowski DA., 2006. Overstory and understory development in thinned and underplanted Oregon coast range Douglas-fir stands. Can J For Res 36:2696–2711
- Charrad., Malika., Ghazzali., Nadia., Boiteau., Véronique., Niknafs., Azam., 2014. "NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set," Journal of Statistical Software, Foundation for Open Access Statistics, vol. 61(i06)
- Collins, B.M., Moghaddas, J.J., Stephens, S.L., 2007. Initial changes in forest structure and understory plant communities following fuel reduction activities in a Sierra Nevada mixed conifer forest. Forest Ecol. Manage. 239, 102–111
- Conser, C., Connor, E.F., 2009. Assessing the residual effects of *Carpobrotus edulis* invasion, implications for restoration. Biol Invasions 11, 349–358. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9252-z>
- Copernicus Sentinel-2 - MSI Level-2A, 2022. The European Space Agency. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/product-types/level-2a>, consultado: 2022
- Costa., Mário A., Silveira da., 1995. Pinheiro-bravo e Pinheiro-manso. Lisboa: Litexa Editora Lda.
- Crockford RH., Richardson DP., 2000. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. Hydrol Process 14:2903–2920
- Curtis RO., Marshall DD., Bell JF., 1997. LOGS: A pioneering example of silvicultural research in coast Douglas-fir. J For 95: 19-25
- Cutini A., Amorini E., Manetti MC., 2002. Sul ruolo della gestione e del trattamento selvicolturale nella vicenda della Pineta di Castel Fusano. Monti Boschi 3:4–9

D'Antonio CM., Haubensak K., 1998. Community and ecosystem impacts of introduced species. *Fremontia* 26:13–18

Decreto-Lei n.º 116/2019 de 21 de agosto - Decreto-Lei n.º 116/2019 | DR(diariodarepublica.pt), consulta: 2023

Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de Julho (pgdlisboa.pt), consulta: 2023.

Decreto-Lei n.º 168/84, de 22 de maio,Decreto-Lei n.º 168/84 | DR (diariodarepublica.pt), consulta: 2022.

del Río, M., Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., Löf, M., Ruiz-Peinado, R., 2017. A review of thinning effects on Scots pine stands: From growth and yield to new challenges under global change. *Forest Systems*, Volume 26, Issue 2, eR03S. <https://doi.org/10.5424/fs/2017262-11325>

Dennis, F.C., 1983. Fuelbreak guidelines for forested subdivisions. Colo. State Univ., Colo. State For. Serv., Fort Collins, CO. 16

Dennis, F.C., 2005. Fuelbreak guidelines for forested subdivisions & communities. Colo. State Univ., Colo. State For. Serv., Fort Collins, CO. 8

DGT, 2022. Webfototeca - Fotografia Aérea Analógica. <https://geo5.dgterritorio.gov.pt/fototeca/>, consultado: 2023

Dias, J. R., 2017. Caracterização da madeira de pinho manso. Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra

Dodson EK., Peterson DW., Harrod RJ., 2008. Understory vegetation response to thinning and burning restoration treatments in dry conifer forests of the eastern Cascades, USA. *For Ecol Manag* 255:3130– 3140

Dudley, N., 2008. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland. 86

Dunkerley D., 2000. Measuring interception loss and canopy storage in dryland vegetation: a brief review and evaluation of available research strategies. *Hydrol Process* 14:669–678

Elzinga CL., Salzer DW., Willoughby JW., 2001. Measuring and monitoring plant populations. Bureau of LMNBC, Denver, CO, USA, 477

Em curso desbaste de pinheiros para promover a biodiversidade na Mata Nacional dos Medos - Wilder, consulta: 2023

EO Browser, 2023. <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>, Sinergise Ltd, consultado: 2023

ESRI., 2019. ArcGIS Desktop: Release 10.7.1. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.

Farley, R. A., McNeilly, T., 2000. Diversity and divergence in *Cistus salvifolius* (L.) populations from contrasting habitats.-*Hereditus* 132: 183- 192. Lund, Sweden. ISSN 0018-0661. Received June 28, 1999. Accepted April 10, 2000

Fensholt, R., Sandholt, I., Rasmussen, M, S., 2004. Evaluation of MODIS LAI, fAPAR and the relation between fAPAR and NDVI in a semi-arid environment using in situ

measurements, *Remote Sensing of Environment*, Volume 91, Issues 3–4, Pages 490–507, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.04.009>

Fernandes A, M., Guerreiro, R., 2002. Florestação das Dunas da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica. In *Conservação dos Sistemas Dunares*, Instituto da Conservação da Natureza, Encontro técnico sobre conservação de Dunas

Flora-On: Flora de Portugal Interactiva., 2023. Sociedade Portuguesa de Botânica. www.flora-on.pt

Fu, P., Rich, P.M., 2002. A geometric solar radiation model with applications in agriculture and forestry. *Comput. Electron. Agric.* 37, 25–35. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(02\)00115-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00115-1)

Gavinet, J., Vilagrosa, A., Chirino, E., Granados, M.E., Vallejo, V.R., Prevosto, B., 2015. Effect of Aleppo pine thinning on development of introduced hardwood species: a comparison between SE France and SE Spain. *Ann. Forest Sci.* <http://dx.doi.org/10.1007/s13595-015-0495-4>

Gómez-Aparicio, L., Gómez, J.M., Zamora, R., Boettinger, J.L., 2005. Canopy vs. soil effects of shrubs facilitating tree seedlings in Mediterranean montane ecosystems. *J. Veg. Sci.* 16, 191–198

H. Marchante., H. Freitas., J.H. Hoffmann., 2011. The potential role of seed banks in the recovery of dune ecosystems after removal of invasive plant species, *Appl. Veg. Sci.* 14; 107 e 119

Hadley Wickham., Romain François., Lionel Henry and Kirill Müller., 2018. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 0.7.6. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

Harrell Jr F (2023). *_Hmisc: Harrell Miscellaneous_*. R package version 5.1-0, <<https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>>.

Hart, S. A., and Chen, H. Y. H., 2006. Understory vegetation dynamics of North American boreal forests. *Crit. Rev. Plant Sci.* 25, 381–397. doi: 10.1080/07352680600819286

ICNF, 2022. Áreas Classificadas, Rede Nacional de Áreas Protegidas. https://geocatalogo.icnf.pt/geovisualizador/areas_classificadas.html, consulta: 2022

ICNF, 2023. <https://www.icnf.pt/conservacao/ordenamentoegestao/planosdeordenamentodeareasprotegidas>, consultado: 2023

ICNF., 2013. Plano de Gestão Florestal, 2013-2026. Mata Nacional Dos Medos Mata Nacional Das Dunas De Albufeira A. Documento de Avaliação e B. Modelo de Exploração

ICNF., 2016. Regime Jurídico da pinha de pinheiro-manso (outubro de 2015 a agosto de 2016). Nota Informativa nº2. Divisão de Apoio à Produção Florestal e Valorização de Recursos Silvestres, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa

ICNF., 2018. Plano Regional de Ordenamento Florestal, Lisboa e Vale do Tejo, Capítulo E - António Sousa de Macedo, André Alves, Andrea Igreja, Carlos Pinto Gomes, Celina Luís, Cláudia Viliotis, Fernando Malha, Francisca Costa Lima, João Paulo Fonseca, Mário Barroqueiro, Nélia Aires, Nuno Oliveira, Nuno Ribeiro, Rita Crespo, Susana Saraiva Dias e Susana Morais.

Iovino F., Borghetti M., Veltri A., 2009. Foreste e ciclo dell'acqua. *Forest@* 6:256–273. doi:10.3832/efor0583-006

- IPMA., 2023. Clima - Acompanhamento do clima - Mapas e Gráficos, <https://www.ipma.pt/pt/oclima/monitorizacao/>, consulta: 2023
- Kang, JS., Shibuya, M., Shin, CS., 2014. The effect of forest-thinning works on tree growth and forest environment, *Forest Science and Technology*, 10:1, 33-39, DOI: 10.1080/21580103.2013.821958
- Johnson, D. W., Curtis, P, S., 2001. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management* 140: 227–238
- Jonard, M., Misson, L., Ponette, Q., 2006. Long-term thinning effects on the forest floor and the foliar nutrient status of Norway spruce stands in the Belgian Ardennes. *Canadian Journal of Forest Research*, 36(10), 2684–2695. doi:10.1139/x06-153
- Jorge, R., 2021. Dissertação: Efeito do desbaste no desenvolvimento de um povoamento de pinheiro-manso (*Pinus pinea* L.) na Mata Nacional do Escaroupim, Instituto Superior de Agronomia
- Kassambara, A., Mundt, F., 2020. Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R Package Version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>
- Keskin, T., Makineci, E., 2009. Some forest floor and soil properties of umbrella pine (*Pinus pinea* L.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations on mine lands in Agacli-Istanbul. *Suleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal*, v. 1, 38-51
- Kevin Mitchell., 2015. Quantitative Analysis by the Point-Centered Quarter Method, Department of Mathematics and Computer Science Hobart and William Smith Colleges Geneva, NY 14456, 2007.06.25; Revised 2015.07.15
- Kinzig, A., Perrings, C., Scholes, R.J., 2007. Ecosystem services and the economics of biodiversity conservation. *ecoSERVICES Group Working Paper*, Phoenix
- Kirdar, E., Özel, H.B., Ertekin, M., 2010. Effects of pruning on height and diameter growth at stone pine (*Pinus pinea* L.) Afforestations. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, v. 12, n. 18, 1-10
- Kozhoridze, G., Orlovsky, N., Orlovsky, L., Blumberg, D. G., Golan-Goldhirsh, A. (2015). Geographic distribution and migration pathways of *Pistacia*- present, past and future. *Ecography*, 38(11), 1141–1154. doi:10.1111/ecog.01496
- Kurt, R., Karayilmazlar, S., İmren, E., Cabuk, Y., 2016. Nonwood forest products in Turkey forestry sector: Export analysis. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, v. 18, n. 2, 158-167
- Lanta, V., Mudrak, O., Liancourt, P., Bartoř, M., Chlumska, Z., Dvorsky, M., Pusztaiova, Z., Munzbergova, Z., Sebek, P., Cizek, L., Doleřal, J., 2019. Active management promotes plant diversity in lowland forests: A landscape-scale experiment with two types of clearings, *Forest Ecology and Management*, Volume 448, 94-103, ISSN0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.073>
- Le Maitre, DC., Gaertner, M., Marchante, E., Ens, EJ., Holmes, PM., Pauchard, A., O'Farrell, PJ., Rogers, AM., Blanchard, R., BIGNAUT, J., Richardson, DM., 2011. Impacts of invasive Australian acacias: Implications for management and restoration, *Diversity and Distributions*, vol. 17, no. 5, 1015-1029. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00816.x>

- Lechuga-Lago Y., Novoa A., Le Roux JJ., González L., 2017. Understanding the influence of urbanization on invasibility: *Carpobrotus edulis* as an exemplar. *Biol Invasions*;19(12):3601-3611
- Lima, M., 2023. *As Mais Belas Árvores e Arbustos de Almada e Seixal, Texto e Fotografias*
- Llorens P., Domingo F., 2007. Rainfall partitioning by vegetation under Mediterranean conditions. A review of studies in Europe. *J Hydrol* 335:37–54
- Llorens P., Poch R., Latron J., Gallart F., 1997. Rainfall interception by a *Pinus Sylvestris* forest patch overgrown in a Mediterranean mountainous abandoned area I. Monitoring design and results down to the event scale. *J Hydrol* 199:331–345
- Loustau D., Berbigier P., Granier A., El Hadj Moussa F., 1992. Interception loss, throughfall and stemflow in a maritime pine stand. I. Variability of throughfall and stemflow beneath the pine canopy. *J Hydrol* 138:449–467
- M, E, Granados., A. Vilagrosa., E. Chirino., V.R. Vallejo., 2015. Reforestation with resprouter species to increase diversity and resilience in Mediterranean pine forests, *Forest Ecology and Management*, Volume 362, 2016, Pages 231-240, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.020>
- Mammides, C., 2020. A global analysis of the drivers of human pressure within protected areas at the national level. *Sustain Sci* **15**, 1223–1232. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00809-7>
- Martín-Benito D., Del Río M., Heinrich I., Helle G., Cañellas I., 2010. Response of climate-growth relationships and water use efficiency to thinning in a *Pinus nigra* afforestation. *For Ecol Manage* 259:967–975
- Mazza, G., Amorini, E., Cutini, A. *et al.*, 2011. The influence of thinning on rainfall interception by *Pinus pinea* L. in Mediterranean coastal stands (Castel Fusano—Rome). *Annals of Forest Science* 68, 1323–1332. <https://doi.org/10.1007/s13595-011-0142-7>
- Muñoz-Reinoso, J, C., 2004. Diversity of maritime juniper woodlands, *Forest Ecology and Management*, Volume 192, Issues 2–3, 267-276, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.01.039>
- Natural. PT, Planeie a sua visita - Natural.pt, consultado: 2022
- Ogaya R., Peñuelas J., 2021. Climate Change Effects in a Mediterranean Forest Following 21 Consecutive Years of Experimental Drought. *Forests*. 12(3):306. <https://doi.org/10.3390/f12030306>
- Oliveira, A.C., 2002. *Apontamentos da disciplina de Silvicultura I*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa
- Otto, R., Krüsi, B.O., Delgado, J.D., *et al.*, 2010. Regeneration niche of the Canarian juniper: the role of adults, shrubs and environmental conditions. *Ann. For. Sci.* **67**, 709. <https://doi.org/10.1051/forest/2010034>
- Partners in Protection., 2003. *FireSmart: protecting your community from wildfire*. 2nd ed. PIP, Edmonton, AB. 165
- Pereira, D.M.N., 2007. Registos Cartográficos de Apoio a DFCI. Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica e Matas Nacionais sob sua gestão. Relatório. Costa da Caparica

- Perring, M. P., *et al.* 2017. Global environmental change effects on plant community composition trajectories depend upon management legacies. *Global Change Biology* 24: 1722–1740
- Porter, W., 1919. Pruning young deciduous fruit trees. (Warren Porter), 1890-1968. Berkeley, Cal. : Agricultural Experiment Station. <https://hdl.handle.net/2027/uc2.ark:/13960/t6g172m6k>
- Pretzsch H., 2005. Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* [L.]). Evidence from long-term experimental plots. *Eur J For Res* 124: 193-205. <https://doi.org/10.1007/s10342-005-0068-4>
- Príncipe, A., Nunes, A., Pinho, P., Aleixo, C., Neves, N., Branquinho, C., 2022. Local-scale factors matter for tree cover modelling in Mediterranean drylands, *Science of The Total Environment*, Volume 831, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.154877>
- Ramovs, B. V., Roberts, M. R., 2003. Understory vegetation and environment responses to tillage, forest harvesting, and conifer plantation development. *Ecol. Appl.* 13, 1682–1700. doi: 10.1890/02-5237
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rivaie, A. A., 2014. The effects of understory vegetation on P availability in *Pinus radiata* forest stands: a review. *J. For. Res.* 25, 489–500. doi: 10.1007/s11676-014-0488-4
- Roberts, C., Jones, J. A., 2000. Soil patchiness in juniper-sagebrush-grass communities of central Oregon. *Plant and Soil* 223:45–61
- Roig S., del Río M., Cañellas I., Montero G., 2005. Litter fall in Mediterranean *Pinus pinaster* Ait. stands under different thinning regimes. *For Ecol Manage* 206: 179- 190
- Roswell, M., Dushoff J, Winfree, R., 2021: A conceptual guide to measuring species diversity (wiley.com) Subject Editor: Jarrett Byrnes Editor-in-Chief: Andrew Gonzalez. *Oikos* 130: 321–338, 2021 doi: 10.1111/oik.07202
- Rutter AJ., 1975. The hydrological cycle in vegetation. In: Monteith JL (ed) *Vegetation and the atmosphere*, vol 1, Chap 4. Academic, London, pp 111–154
- Salvado, J., 2000. Projeto de Intervenção Florestal na Mata Nacional dos Medos e na Mata da Ribeira da Foz do Rego. Relatório Final de Estágio. Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica. Costa da Caparica
- Semazzi, F, H, M., Sun, L., 1997. The Role of Orography in Determining the Sahelian Climate. *International Journal of Climatology*, 17(6), 581–596. doi:10.1002/(sici)1097-0088(199705)17:6<581::aid-joc134>3.0.co;2-e
- Stogsdill, W, R., Wittwer, R, F., Hennessey, T, C., Dougherty PM., 1989. Relationship between throughfall and stand density in a *Pinus taeda* plantation. *For Ecol Manage* 29:105–113
- Su, X., Zheng, G., Chen, H. Y. H. 2022. Understory diversity are driven by resource availability rather than resource heterogeneity in subtropical forests. *For. Ecol. Manage.* 503:119781. doi: 10.1016/j.foreco.2021.119781
- Teobaldelli, M., Mencuccini, M., Piussi, P., 2004. Water table salinity, rainfall and water use by umbrella pine trees (*Pinus pinea* L.). *Plant Ecology*, v. 171, 23–33

- Thomas, S. C., Halpern, C. B., Falk, D. A., Liguori, D. A., Austin, K. A., 1999. Plant diversity in managed forests: Understory responses to thinning and fertilization. *Ecol Appl* 9: 864-879. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1999\)009\[0864:PDIMFU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1999)009[0864:PDIMFU]2.0.CO;2)
- Torras O., Saura S., 2008. Effects of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. *For Ecol Manage* 255: 3322-3330
- Visconti P., Butchart SHM., Brooks TM., *et al.*, 2019. Protected area targets post-2020. *Science* 364:eaav6886. doi: 10.1126/science.aav6886
- Wayman, R.B., North, M., 2007. Initial response of mixed-conifer understory plant community to burning and thinning restoration treatments. *Forest Ecol. Manage.* 239, 32–44
- Wickham H., 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>
- Wiedemann E., 1943. Kiefern-Ertragstafel für mäßige Durchforstung, starke Durchforstung und Lichtung. In: Wiedemann, E., 1948. *Die Kiefer 1948*. Verlag M., H Schaper, Hannover, 337
- Wiedemann E., 1951. *Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft*. JD Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main
- Wood, M. K., 1988. Rangeland vegetation-hydrologic interactions. In: P. T. Tueller [ED.]. *Vegetation science applications in rangeland analysis management*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers. p 469–491
- Yanai, R., Currie, W., Goodale, C., 2003. Soil Carbon Dynamics after Forest Harvest: An Ecosystem Paradigm Reconsidered. *Ecosystems* 6, 197–212. <https://doi.org/10.1007/s10021-002-0206-5>
- Yilmaz, M., Erbilgin, N. Fıstıkçamı., 2010. (Pinus pinea L.)'nın yangına ve böceklerle karşı dayanıklılığı. *Journal of the Chamber of Forest Engineers*, v. 47, n. 3, 18-21
- Zeide B., 2001. Thinning and growth: a full turnaround. *J For* 99: 20-25
- Lili, Z., Liping, C., Zongming, H., Rongwei, W., Pengfei, W., Xiangqing, M., 2016. Thinning increases understory diversity and biomass, and improves soil properties without decreasing growth of Chinese fir in southern China. *Environmental Science and Pollution Research*, doi:10.1007/s11356-016-7624-y

Anexo I

Dados Florestais – Panorama Arbóreo

Ponto 1 – 3ª Área Classe I (N38°34.616' W009°11.514')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.615' W009°11.516'	3	22	2,6	5
2	N38°34.619' W009°11.517'	7	14,6	4	6
3	N38°34.618' W009°11.511'	5,2	9,1	4	5
4	N38°34.613' W009°11.506'	12	8	2,8	5

Ponto 2 - 4ª Área Classe S (N38°34.566' W009°11.503')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.566' W 009° 11.498'	7,75	28,6	5,8	4
2	N 38° 34.563' W 009° 11.503'	7,3	9,2	2,5	7
3	N 38° 34.567' W 009° 11.505'	6	14+8	3,4	5
4	N 38° 34.571' W 009° 11.503'	6,2	11+9	3,5	4

Ponto 3 - 1ª Área Classe VN (N 38°34.567' W 009°11.436')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.567' W009°11.437'	4,4	6+8	2,7	6
2	N38°34.560' W009°11.434'	2,6	7	2,3	5

3	N38°34.564' W009°11.438'	8,9	8+10	3,2	5
4	N38°34.568' W009°11.431'	8,16	6+6,3	2,3	5

Ponto 4 - 2ª Área Classe I (N38°34.725' W009°11.385')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.721' W009°11.383'	8,3	31,5	7,5	4
2	N38°34.724' W009°11.386'	2,3	29	7	4
3	N38°34.727' W009°11.391'	6,8	19+16	6	4
4	N38°34.729' W009°11.384'	5,7	16+25+17,5	8	3,5

Ponto 5 - 3ª Área Classe S (N38°34.676' W009°11.511')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.670' W 009° 11.513'	10,6	41	6	6
2	N 38° 34.677' W 009° 11.517'	6,3	7,5	2,7	6
3	N 38° 34.681' W 009° 11.512'	5,1	7+10+7	3,2	5
4	N 38° 34.678' W 009° 11.510'	3	10,5+9	3,7	5

Ponto 6 - 1ª Área Classe S (N38°34.766' W009°11.495')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.766' W 009° 11.489'	6,8	46	7,5	4
2	N 38° 34.769' W 009° 11.486'	10,8	24+14	6	4
3	N 38° 34.768' W 009° 11.495'	3,5	34	6	3
4	N 38° 34.765' W 009° 11.501'	6,9	9,5	3,8	3

Ponto 7 - 1ª Área Classe I (N38°34.826' W009°11.448')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.825' W009°11.446'	2,6	26	8	3
2	N38°34.827' W009°11.450'	6,2	24,5	6,5	3
3	N38°34.829' W009°11.448'	5	25	6,5	4
4	N38°34.829' W009°11.439'	12	15	5,5	7

Ponto 8 - 2ª Área Classe S (N38°34.867' W009°11.431')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	H (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.868' W 009° 11.431'	1	14	5	5
2	N 38° 34.867' W 009° 11.426'	6,3	10	4	6
3	N 38° 34.872' W 009° 11.430'	5,6	20,5	5,5	4
4	N 38° 34.869' W 009° 11.436'	4,9	8	2,5	5

Ponto 9 - 5ª Área Classe VN Controlo (N 38° 33.889' W 009°11.331')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°33.889' W009°11.330'	0,8	6 de DAB	0,9	6
2	N38°33.890' W009°11.330'	2,4	7 de DAB	1.10	2
3	N38°33.891' W009°11.332'	4,6	10,5 + 11 + 11,5	4,5	13
4	N38°33.886' W009°11.332'	6,3	18 de DAB	1,3	2

Ponto 10 - 5ª Área Classe I Controlo (N38°33.878' W009°11.205')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°33.872' W009°11.208'	12,3	21+15+15	5,5	6

2	N38°33.878' W009°11.202'	6,2	16+15,5	5	5
3	N38°33.882' W009°11.203'	10,1	27+16	6,5	4
4	N38°33.875' W009°11.215'	17,5	17	2,5	7

Ponto 11 - 4ª Área Classe I Controle (N38°33.962' 009°11.335')

Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°33.963' W009°11.332'	7,2	12	4,3	5
2	N38°33.963' W009°11.337'	2,7	9+8+9+9	1,5	5
3	N38°33.966' W009°11.331'	9,6	10+10,5	3,2	5
4	N38°33.965' W009°11.338'	8	9+10+9,5	3,5	7

Ponto 12 - 2ª Área Classe VN Controle (N 38° 34.320' W 009°11.526')

Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.317' W009°11.528'	9,6	7	2,5	3
2	N38°34.323' W009°11.527'	6,2	20+19+20+15	9	5
3	N38°34.325' W009°11.528'	8,7	14,5+16	7	6
4	N38°34.319' W009°11.527'	5,7	16+17+25	8	6

Ponto 13 - 1ª Área Classe I Controle (N38°34.295' 009°11.508')

Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.292' W009°11.504'	6,4	15+21+27	8	6
2	N38°34.297' W009°11.505'	7,1	11	3,5	7,7
3	N38°34.298' W009°11.507'	7,2	17	3,7	10
4	N38°34.295' W009°11.509'	2,5	15 de DAB	2,1	7

Ponto 14 - 2ª Área Classe Classe S Controle (N38°34.397' W009°11.299')

Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.395' W 009° 11.302'	3	10,5+8	4,2	8
2	N 38° 34.395' W 009° 11.299'	2	6,5+8	3	8
3	N 38° 34.398' W 009° 11.298'	2,9	16+9+9	4,5	5
4	N 38° 34.397' W 009° 11.302'	3	6	3,3	4

Ponto 15 - 3ª Área Classe S Controle (N38°34.357' W009°11.286')

Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.358' W 009° 11.282'	3,5	6,5 + 7	3	6
2	N 38° 34.360' W 009° 11.283'	5,6	6 + 7,5	2,5	5
3	N 38° 34.362' W 009° 11.285'	4,8	4 + 4	1,8	10
4	N 38° 34.359' W 009° 11.286'	2,6	8	4	12

Ponto 16 - 2ª Área Classe I Controle (N38°34.309' 009°11.273')

Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	H (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.307' W009°11.277'	5,2	9,5	3	10
2	N38°34.307' W009°11.271'	3,3	9	4	12
3	N38°34.309' W009°11.277'	3,1	19	4,5	12
4	N38°34.308' W009°11.275'	5,1	5,5+5+5	3	13

Ponto 17 - 3ª Área Classe VN (N 38°34.257' W 009°11.381')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.259' W009°11.383'	3,7	18	6	14
2	N38°34.258' W009°11.380'	3,4	17,5	6	13
3	N38°34.255' W009°11.381'	3,8	17,5	6	12
4	N38°34.258' W009°11.386'	7	20	6,5	14

Ponto 18 - 4ª Área Classe I (N38°34.219' W009°11.354')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.216' W009°11.354'	7,2	19 de DAB	1,9	4
2	N38°34.218' W009°11.351'	4,7	10,5+6,5	3	4
3	N38°34.222' W009°11.354'	4,6	10,5	3,5	5
4	N38°34.219' W009°11.358'	7,2	13	1,5	4

Ponto 19 - 1ª Área Classe VN Controlo (N 38° 34.460' W 009°11.306')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°34.461' W009°11.305'	2,3	9	2,5	6
2	N38°34.462' W009°11.308'	2,8	7	3,2	7
3	N38°34.458' W009°11.309'	3,2	8	3,5	5
4	N38°34.458' W009°11.308'	2,7	5	3	7

Ponto 20 - 4ª Área Classe S Controle (N38°34.742' W009°11.277')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.739' W 009° 11.281'	9,1	7+10	2,8	6
2	N 38° 34.740' W 009° 11.277'	3,7	11	1,5	7
3	N 38° 34.745' W 009° 11.273'	8,2	9 de DAB	0,9	4
4	N 38° 34.743' W 009° 11.275'	7,2	11 de DAB	1	8

Ponto 21 - 5ª Área Classe S Controle (N38°34.742' W009°11.184')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N 38° 34.734' W 009° 11.177'	2,3	16	8	4
2	N 38° 34.744' W 009° 11.184'	4,7	24+23,5	9,5	16
3	N 38° 34.743' W 009° 11.188'	5	23	6	2
4	N 38° 34.742' W 009° 11.186'	3,6	34	8	12

*Árvores 1 e 3 são Pinheiros Bravos, sendo todas as restantes árvores destas tabelas de dados florestais Pinheiros Mansos.

Ponto 22 - 5ª Área Classe VN (N 38°33.995' W 009°11.263')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos (cm)
1	N38°33.001' W009°11.267'	9,7	13+12	3,5	15
2	N38°33.998' W009°11.259'	6,4	10,5	3	4

3	N38°33.994' W009°11.270'	6,1	6,5	2,5	4
4	N38°33.994' W009°11.269'	7,5	5+5,5	2,5	3

Ponto 23 - 4ª Área Classe VN Controlo (N 38° 34.145' W 009°11.448')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	Altura (m)	Crescimentos anuais dos ramos(cm)
1	N38°34.145' W009°11.447'	2,4	10+10	6	8
2	N38°34.143' W009°11.454'	5,7	16+17+22,5	9,5	12
3	N38°34.142' W009°11.449'	5,7	17+22	9	8
4	N38°34.144' W009°11.447'	4	7+6	4	7

Ponto 24 - 2ª Área Classe VN (N 38°34.428' W 009°11.475')					
Árvore	Coordenadas	Distância ao Centróide (m)	DAP (cm)	H (m)	Crescimentos anuais dos ramos(cm)
1	N38°34.429' W009°11.470'	3,7	16	7	10
2	N38°34.428' W009°11.480'	8,8	9+9	4,5	12
3	N38°34.424' W009°11.477'	3,3	11,5	4,2	12
4	N38°34.424' W009°11.475'	6	11,5	4	19

Anexo II

Lista de espécies herbáceas identificadas nos pontos de amostragem.

Herbáceas
<i>Acis bougifolea</i>
<i>Alimeum comuntatum</i>
<i>Andriala integrifolia</i>
<i>Andryala arenaria</i>
<i>Andryala integrifolia</i> (DC.) Boiss. & Reuter
<i>Antirrhinum majus</i> L. ssp. <i>cirrhigerum</i> (Ficalho) Franco
<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levyns
<i>Arisarum vulgare</i> Targ.-Tozz.
<i>Arrenaterum</i> sp.
<i>Arrenaterum bulbosum</i>
<i>Arrhenatherum album</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. & C.Presl
<i>Arrisandra tectorum</i>
<i>Asparagus acutifolius</i> L. ou <i>Asparagus aphyllus</i> L.
<i>Asparagus aphyllus</i> L. ou <i>Asparagus acutifolius</i> L.
<i>Asteracea</i> sp.
<i>Astralajus lusitanus</i>
<i>Avena barbata</i> L.
<i>Brachipodium Distacium</i>
<i>Braquipodium</i>
<i>Briza maxima</i> L.
<i>Briza media</i>
<i>Bromus rigidus</i> Roth.
<i>Bromus tectorum</i>
<i>Campanula lusitanica</i> L. in Loefl.
<i>Cariofilácia</i>
<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E. Br. in Phillips
<i>Centaurea</i> spp
<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufresne
<i>Chamamelo</i>
<i>Cladonia ruto</i>
<i>Cladonia</i> sp.
<i>Coronilla repanda</i> (Poirot) Guss.
<i>Corynephorus canescens</i>
<i>Crepis</i> sp.
<i>Daphne gnidium</i> L.
<i>Dianthus</i>
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter ssp. <i>Viscosa</i>

<i>Erodium sp.</i>
<i>Erodium cicutarium (L.) L'Hér. in Aiton</i>
<i>Erodium cicutarium (L.) L'Hér. in Aiton ?</i>
<i>Erodium ciconium</i>
<i>Erophaca baetica (L.) Boiss. ssp. Baetica = Astragalus lusitanicus Lam.</i>
<i>Euphorbia transgtana</i>
<i>Euphorbia minor</i>
<i>Euphorbia pelpus</i>
<i>Euphorbia sp.</i>
<i>Feniculum sp.</i>
<i>Feniculum vulgare</i>
<i>Galactites tomentosa Moench</i>
<i>Gladiolus italicus Miller</i>
<i>Graminium robertiano</i>
<i>Hedynois cretica</i>
<i>Helichrysum italicum (Roth)</i>
<i>Helichrysum stoechas (L.) Moench</i>
<i>Helichrysum sp.</i>
<i>Hymenocarpossp.</i>
<i>Hymenocarpos lotoides</i>
<i>Jasione montana L. ssp. blepharodon (Boiss. & Reuter) Rivas Martínez</i>
<i>Lagurus ovatus L.</i>
<i>Leucojum trichophyllum Schousboe</i>
<i>Linaria sparteae (L.) Willd.</i>
<i>Linumsp.</i>
<i>Lobularia maritima (L.) Desv</i>
<i>Lolium temulentum L.</i>
<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Lupinus sp.</i>
<i>Lupinus angustifolius</i>
<i>Medicago scutellata</i>
<i>Medicago sp.</i>
<i>Micropyrum sp.</i>
<i>Misopates sp.</i>
<i>Misopates orontium</i>
<i>Myosotis sp.</i>
<i>Ononis natrix L. ssp. ramosissima (Desf.) Batt. in Bat. & Trabut</i>
<i>Orobanchaceae</i>
<i>Ostragalus lusitanicus</i>
<i>Ostrecea spp.</i>

<i>Oxalis pes-caprae</i> L.
<i>Oxalispescaperae</i>
<i>Paronychia argentea</i> Lam.
<i>Phalari tuberosa</i>
<i>Phalaris tuberosa</i>
<i>Plantago bellardi</i>
<i>Poa annua</i> L.
<i>poa sp - Poa annua</i> L.
<i>Quercus coccifera</i> L.
<i>Rubia peregrina</i> L.
<i>Rumex acetosa</i> L.
<i>Rumex acetosella</i>
<i>Rumex angiocarpus</i>
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.
<i>Rumex sp.</i>
<i>Saginae</i>
<i>Salsa rumbelita</i>
<i>Salsa sp.</i>
<i>Sanchus sp.</i>
<i>Sanguisorba</i>
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau
<i>Sesamoides purpurascens</i>
<i>Silene gallica</i> L.
<i>Silene littorea</i> Brot.
<i>Silene sp.</i>
<i>Smilax aspera</i> L
<i>Sonchus sp</i>
<i>Spergularia perpurea</i>
<i>Stipa gigantea</i>
<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Thymus capitellatus</i> Hoffmanns. & Link
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertner
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr
<i>Ubia peregrina</i> L.
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker
<i>Verbascum litigiosum</i> Samp. (<i>parece me este</i>)
<i>Vicia lutea</i>
<i>Vicia sp.</i>
<i>Vulpia ciliata</i>

Anexo III

Valores Climáticos da Região da PPAFCC

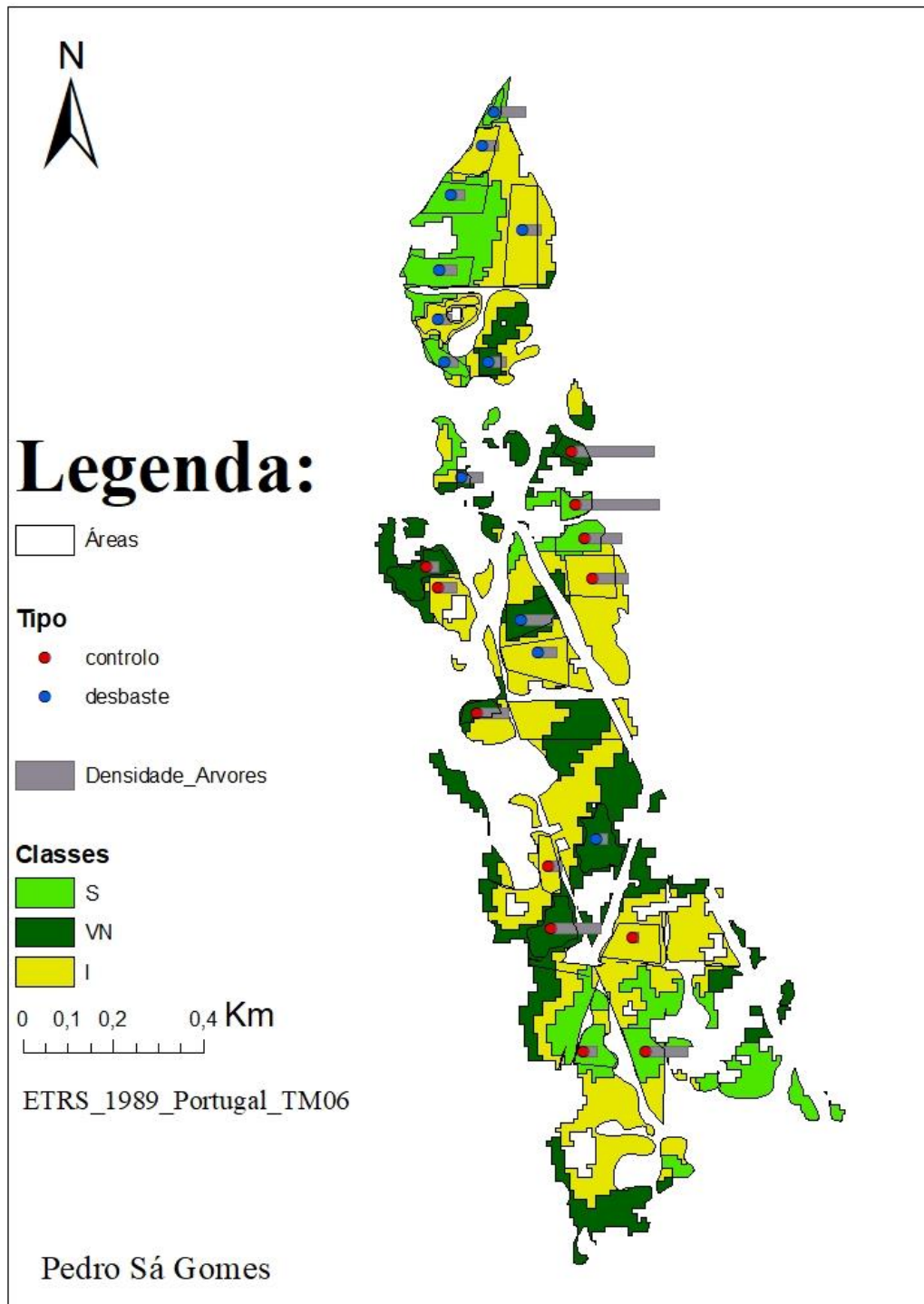
Valores Climáticos da Região da PPAFCC		
Mês/Ano	Temperatura Média do Ar	Precipitação Média
out/21	18 C°	50 -100 mm
nov/21	14C°	5 -10 mm
dez/21	14C°	50 - 100 mm
jan/22	12C°	5 mm
fev/22	12C°	5 mm
mar/22	14C°	50 - 100 mm
abr/22	14C°	25 - 50 mm
mai/22	20C°	1 - 5 mm
jun/22	20C°	5 - 10 mm
jul/22	24C°	0 - 1 mm
ago/22	22C°	1 -5 mm
set/22	20C°	25 - 50 mm
out/22	20 C°	50 - 100 mm
nov/22	14 C°	50 - 100 mm
dez/22	15 C°	150 - 200 / 200 - 300 mm
jan/23	10 C°	25 - 50 mm
fev/23	10 C°	5 - 10 mm
mar/23	12C°	10 - 25 mm
abr/23	16C ^a	5 - 10 mm
mai/23	18C ^a	10 - 25 mm

Referência: Clima - Acompanhamento do clima - Mapas e Gráficos- IPMA, 2023

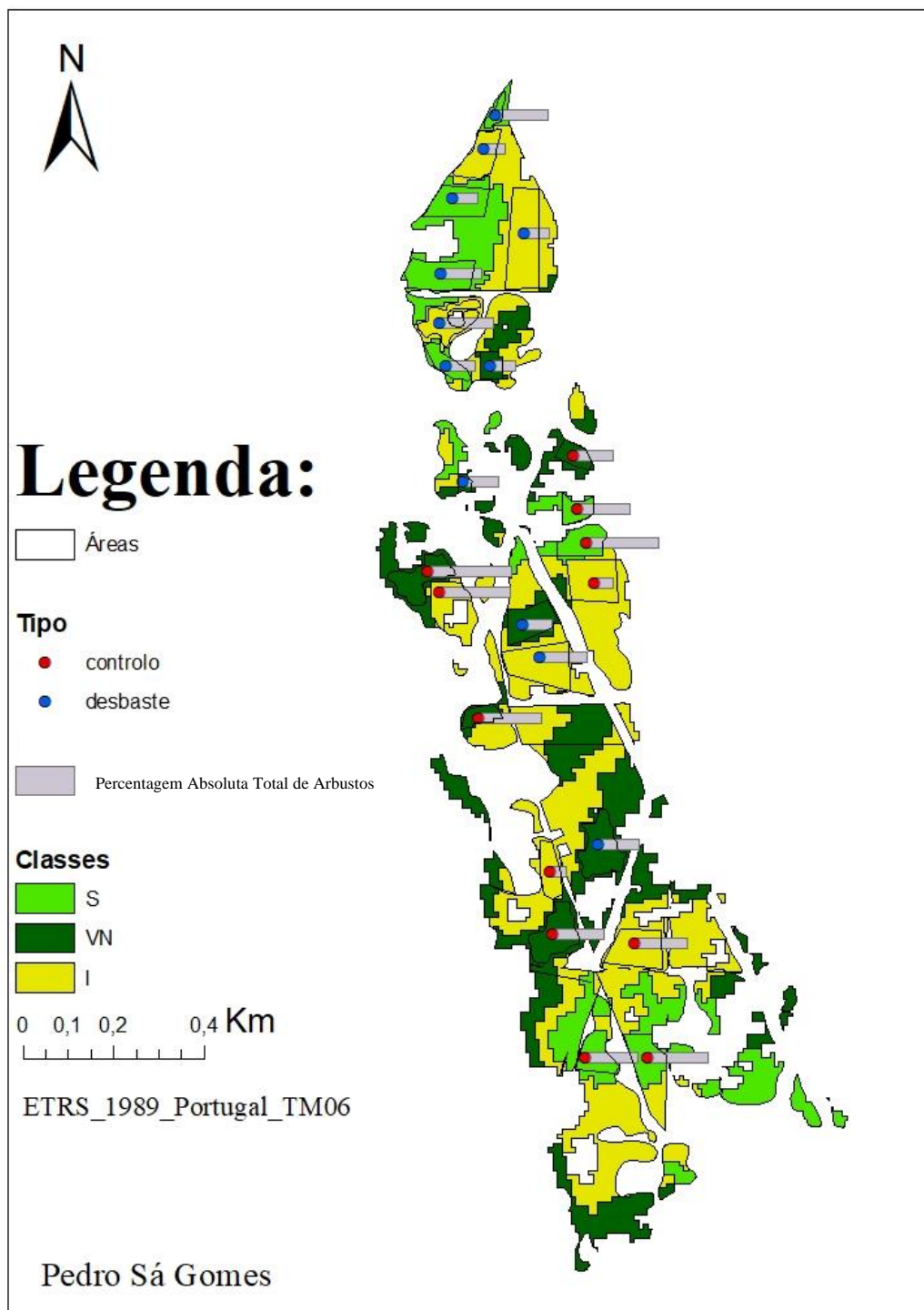
Anexo IV

Georreferenciação de alguns resultados obtidos

Densidade de Árvores



Percentagem Absoluta Total de Arbustos



Riqueza Específica de Arbustos e Herbáceas

