

# **Regeneração pós-fogo da vegetação na Ribeira de São Pedro e em Povoamentos de pinheiro bravo adjacentes**

**Ana Carolina Marques Rodrigues**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Gestão e Conservação de Recursos Naturais**

Orientadoras: Francisca Constança Frutuoso de Aguiar  
Ana Paula Soares Marques de Carvalho

**Juri:**

Presidente: Doutora Maria Teresa Marques Ferreira, Professora catedrática no Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Maria da Conceição Brálio de Brito Caldeira, Professora auxiliar no Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa;

Doutora Francisca Constança Frutuoso de Aguiar, Professora auxiliar no Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

## **Agradecimentos**

Hoje em dia, fazer um mestrado já está um pouco banalizado, mas mesmo assim continua a ser uma fase da nossa vida que crescemos pessoalmente, que se conhecem novos locais, formas de pensar e conhecimento científico.

Quero primeiro agradecer às orientadoras, Doutora Francisca Aguiar e Doutora Ana Paula Soares, pela partilha de conhecimentos, sugestões, incentivo, comentários e críticas construtivas.

Ao Engenheiro João Pedro Pina, por colaborar incansavelmente nos trabalhos de campo, pois sem ele seria mais difícil.

Ao Doutor João Neves Silva e ao colega Andreas Bayer, do Grupo ForEco do Centro de Estudos Florestais do ISA, pelo desenvolvimento do mapa de severidade do fogo e pela disponibilidade do mesmo.

À Engenheira Teresa Vasconcelos pelo tempo que dispensou a identificar algumas espécies que foram recolhidas no campo .

Não posso deixar de agradecer ao Hércio, pela nova amizade, pelas conversas sérias, companheirismo e serões ao longo de todo o mestrado, à Joana, pelas dores de cabeça e maneira de ser, e à Elisabete, pelo apoio, compreensão, paciência e por sempre estar ao meu lado.

E por fim, aos meus patrocinadores, os meus mais que tudo, os meus pais (sem esquecer o André), pois sem eles nada disto seria possível. Para sempre grata.

## Resumo

Os incêndios das últimas décadas em Portugal causaram destruição do coberto florestal e alteração da dinâmica da vegetação com elevados impactos sociais, económicos e ecológicos. Este estudo pretende avaliar e comparar a regeneração natural da vegetação aquática e ribeirinha da Ribeira de São Pedro e dos Povoamentos de pinheiro bravo adjacentes da Mata Nacional de Leiria após o incêndio de 15 de outubro 2017 que consumiu mais de 85% da área. Pretende-se ainda estudar o efeito da severidade do fogo e da idade dos Povoamentos na regeneração natural.

A amostragem realizou-se na primavera-verão 2018 e incluiu a inventariação exaustiva da flora e a contagem de plântulas de pinheiro bravo. Foram inventariadas 28 parcelas em cinco talhões nos Povoamentos e 24 parcelas em oito locais (ardidos e não ardidos) na Ribeira de S. Pedro e afluentes. A análise de dados permitiu reconhecer que a flora da Ribeira e dos Povoamentos é semelhante em termos de espectro fisionómico, mas com diferenças significativas de riqueza e composição florística. Na Ribeira, os locais não ardidos apresentaram menor riqueza florística e distinguiram-se significativamente dos locais ardidos, no entanto a análise de similaridades da cobertura de espécies nas parcelas revelou a influência do gradiente longitudinal do rio e a não existência de diferenças por níveis de severidade do fogo. Nos Povoamentos com mais de 65 anos, a regeneração natural de pinheiro bravo foi significativamente mais abundante, mas não se observaram diferenças na regeneração da vegetação sob-coberto. Os dados recolhidos não nos permitem concluir se há diferenças de regeneração em Povoamentos sujeitos a diferentes níveis de severidade de fogo ou se há relação com a proximidade à Ribeira. Nas parcelas da Ribeira, observou-se elevada regeneração da espécie exótica invasora *Acacia melanoxylon*, quer por via seminal quer por rebentação de touça de indivíduos existentes antes do fogo.

**Palavras-chave:** Mata Nacional de Leiria, Ribeira de São Pedro, pinheiro bravo, flora, regeneração natural

## Abstract

The fires of the last decades in Portugal caused destruction of the forest cover and alteration of the vegetation dynamics with large social, economic and ecological impacts. This study aims to evaluate and compare the natural regeneration of the aquatic and riparian vegetation of Ribeira de São Pedro and the regeneration of the maritime pine stands of Mata Nacional de Leiria after the fire of October 15, 2017, which consumed more than 85% of its area. It is also intended to study the effect of fire severity and Stands' age on natural regeneration.

Sampling was carried out in spring-summer 2018 and included the exhaustive inventory of the flora and the count of maritime pine seedlings. Twenty-four plots were surveyed in five management units in the Stands and 24 plots in eight sites (burned and not burned) in Ribeira de São Pedro and its tributaries. Data analysis allowed to recognize that the flora of Ribeira and Stands is similar in terms of physiognomic spectrum, but have significant differences of species richness and floristic composition. In Ribeira, the non-burned sites had lower floristic richness and were significantly different from the burned sites, however, the analysis of similarities of the species cover in the plots revealed the influence of the longitudinal gradient of the river and the absence of differences within different levels of fire severity. In the Stands older than 65 years, the natural regeneration of maritime pine was significantly more abundant, but no differences were observed in the regeneration of under-cover vegetation. The data collected does not allow to conclude whether there are regeneration differences in Stands under different levels of fire severity or if there is a relationship with the proximity to Ribeira. In the Ribeira plots, there was a high regeneration of the exotic invasive species *Acacia melanoxylon*, either by seminal or by vegetative reproduction from the stump.

**Keywords:** Mata Nacional de Leiria, Ribeira de São Pedro, maritime pine, flora, natural regeneration

## Índice

Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Lista de Figuras.....	VI
Lista de Tabelas.....	VIII
Lista de Siglas e Acrónimos .....	IX
1. Introdução.....	- 1 -
2. Área de estudo e métodos.....	- 5 -
2.1 Caracterização da Mata Nacional de Leiria.....	- 5 -
2.2 Delineamento da amostragem .....	- 8 -
2.2.1 Ribeira de São Pedro.....	- 10 -
2.2.2 Povoamentos de pinheiro bravo.....	- 11 -
2.3 Recolha de dados.....	- 13 -
2.4 Análise de dados .....	- 16 -
3. Resultados.....	- 19 -
3.1 Elenco florístico .....	- 19 -
3.1.1 Ribeira de São Pedro .....	- 21 -
3.1.2 Povoamentos de pinheiro bravo .....	- 25 -
3.2 Regeneração natural de pinheiro bravo .....	- 27 -
3.3 Análise exploratória dos padrões de vegetação na MNL .....	- 29 -
4. Discussão.....	- 33 -
4.1 Considerações iniciais .....	- 33 -
4.2 Regeneração natural da vegetação .....	- 34 -
4.3 Relação da regeneração com a severidade do fogo .....	- 37 -
4.4 Regeneração natural do pinheiro bravo .....	- 38 -
5. Considerações Finais .....	- 41 -
6. Referências Bibliográficas .....	- 44 -

**Lista de Figuras**

	Pág.
<b>Figura 1</b> – Carta de Localização e Inserção Administrativa da Mata Nacional de Leiria com identificação dos talhões (MADRP, 2010).....	7
<b>Figura 2</b> – Mapa de severidade do fogo na MNL, referente ao fogo de outubro de 2017.....	9
<b>Figura 3</b> – Gradiente de cores, categorias de severidade utilizadas no mapa de severidade do fogo e níveis de severidade dos Povoamentos: 1 (Baixo - pinheiros com copas verdes), 2 (Médio – pinheiros com copas verdes esparsas) e 3 (Alto – pinheiros com copas totalmente ardidadas ou sem copas).....	9
<b>Figura 4</b> – Talhões selecionados para estudo (delimitados a cor de laranja), Ribeira de São Pedro e dois tributários amostrados (a azul).....	9
<b>Figura 5</b> – Aspeto de um local de amostragem na Ribeira de São Pedro (SP3, em cima à esquerda) e na Ribeira Brejo d’Água (em cima à direita) e delimitação de parcelas de amostragem. Data: 21 de maio de 2018.....	10
<b>Figura 6</b> – Locais de amostragem na bacia da Ribeira de São Pedro. RRT - Ribeira de Rio Tinto; RBA - Ribeira do Brejo d’Água; SP1 a SP6 – Ribeira de São Pedro.....	11
<b>Figura 7</b> – Distância entre as parcelas de amostragem no talhão (dimensão do talhão: 400 m x 800 m).....	11
<b>Figura 8</b> – Parcelas de amostragem (P) e identificação dos talhões amostrados (T) .....	12
<b>Figura 9</b> – Instalação das parcelas de amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo. Data: 23 de maio e 19 de junho de 2018.....	12
<b>Figura 10</b> – Excerto da ficha de campo para a amostragem da Ribeira de São Pedro .....	14
<b>Figura 11</b> – Pormenor da ficha de campo utilizada nos locais de amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo .....	15
<b>Figura 12</b> – Caracterização dos talhões selecionados nos Povoamentos .....	16
<b>Figura 13</b> – Espectro taxonómico por famílias das espécies amostradas na MNL. Discriminam-se as famílias com mais de sete espécies .....	20
<b>Figura 14</b> – Espectros fisionómicos do total das espécies amostradas na Ribeira de São Pedro (a) e nos Povoamentos de pinheiro bravo (b). .....	21
<b>Figura 15</b> – Variação do número de espécies nas parcelas do Canal e Margem em locais de amostragem Ardidos (RRT, RBA, SP1, SP2, SP3 e SP4) e Não Ardidos (SP5 e SP6).....	22
<b>Figura 16</b> – Espécies com maior cobertura média (superior a 1.5%) em locais Ardidos, com respetiva frequência relativa, na Ribeira de São Pedro. ....	23
<b>Figura 17</b> – Espécies com maior cobertura média (superior a 2%) em locais Não Ardidos, com respetiva frequência relativa, na Ribeira de São Pedro.....	23
<b>Figura 18</b> – Espécies com maior cobertura média (superior a 1%) em Povoamentos de pinheiro bravo, com respetiva frequência relativa.....	25

**Figura 19** – Caixa-de-bigodes do número de pinheiros bravos (Nº Pb) regenerados naturalmente nas parcelas inventariadas nos Povoamentos de pinheiro bravo em relação à idade dos mesmos, em que 1 corresponde às idades inferiores a 25 anos e 2 às idades superiores a 60 anos..... 27

**Figura 20** – Gráficos de análise multidimensional não-paramétrica (nMDS) do total dos locais amostrados, (a) em relação aos diferentes níveis de severidade do fogo e (b) em relação ao local de amostragem, Ribeira de São Pedro (R) e Povoamentos de pinheiro de bravo (P)..... 29

**Figura 21** – Gráfico de análise multidimensional não-paramétrica (nMDS) do total dos locais amostrados na Ribeira de São Pedro, com sobreposição do fator severidade em três graus: 1 - Baixo; 2 - Médio; 3 – Alto..... 30

**Figura 22** – Classificação em grupos (A, B, C, D e E) – *cluster* – das parcelas de amostragem da Ribeira de São Pedro, com agrupamento por ‘complete linkage’..... 31

**Figura 23** – Gráficos de análise nMDS do total das parcelas amostradas nos Povoamentos de pinheiro bravo, (a) em relação aos diferentes níveis de severidade e (b) à idade dos talhões, em que 1 corresponde a parcelas amostradas em locais com 17, 23 e 24 anos, e 2 corresponde a idades superiores a 60 anos..... 32

## Lista de Tabelas

	Pág.
<b>Tabela 1</b> – Lista de espécies exóticas inventariadas na MNL por ordem alfabética, família, região de origem e local onde foi inventariada. * espécie invasora segundo o DL nº 565/99 de 21 de dezembro .....	19
<b>Tabela 2</b> – Lista de espécies comuns à Ribeira de São Pedro e aos Povoamentos de pinheiro bravo, ordenadas por ordem alfabética .....	20
<b>Tabela 3</b> – Lista de espécies exóticas inventariadas na Ribeira em locais Ardidos (RRT, RBA, SP1, SP2, SP3 e SP4), Não Ardidos (SP5 e SP6) e Referência, ordenadas por ordem decrescente de cobertura média (%). *espécies lenhosas provavelmente plantadas na MNL.....	23
<b>Tabela 4</b> – Média e desvio padrão do número de espécies observado nas 28 parcelas localizadas nos Povoamentos de pinheiro bravo, por idades inferiores a 25 anos e superiores a 65 anos.....	26
<b>Tabela 5</b> – Caracterização dos povoamentos com idades inferiores a 25 anos e superiores a 65 anos quanto ao número de pinheiros bravos regenerados naturalmente contabilizados por parcela .....	27
<b>Tabela 6</b> – Número médio de pinheiros bravos por hectare (N/ha) por talhão regenerados naturalmente e por talhão e por povoamento (idades inferiores a 25 anos (N/ha<25) e superiores a 60 anos (N/ha>60)). .....	28
<b>Tabela 7</b> – Número de pinheiros bravos contabilizados por parcela e por nível de severidade do fogo (média ± desvio padrão) .....	28
<b>Tabela 8</b> – Resultados da análise de similaridade (ANOSIM) entre os grupos resultantes da classificação (A,B,C,D,E). Os valores de R encontram-se na parte inferior da tabela, abaixo da diagonal, e os valores de p na parte superior da tabela. A negrito indicam-se os valores de R significativos (p<0.05).....	31

## **Lista de Siglas e Acrónimos**

AFN – Autoridade Florestal Nacional

ANOSIM – Análise de similaridade

CE – Comissão Europeia

CEF – Centro de Estudo Florestais

DQA – Diretiva Quadro da Água

ForEco – Forest Ecology Group

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

ISA – Instituto Superior de Agronomia

MADRP - Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

MNL – Mata Nacional de Leiria

nMDS – Análise multidimensional não paramétrica

PGF – Plano de Gestão Florestal

RBA – Ribeira da Borda d'Água

RRT – Ribeira do Rio Tinto

## 1. Introdução

O fogo é um dos principais fatores naturais que influenciam a dinâmica da vegetação na bacia do Mediterrâneo, contribuindo de forma marcante para a modelação da paisagem e tendo frequentemente elevados impactos sociais, económicos e ecológicos (Pausas e Vallejo, 1999; Pausas e Keeley, 2009). É considerado um dos maiores problemas ambientais da atualidade nesta região (Viana-Soto *et al.*, 2017). O clima mediterrânico oferece características ideais para a ignição e a propagação de incêndios, devido sobretudo à coincidência da estação quente com o período mais seco do ano. Acresce que será expectável que os regimes climáticos se tornem mais quentes e secos, com tendência para o aumento da frequência dos incêndios e da área ardida (IPCC, 2014).

Em Portugal, os incêndios são responsáveis pela maior parte da destruição florestal, que se deve, para além do tipo de clima, a várias causas como o elevado número de ignições de origem desconhecida, negligente ou criminosa, a acumulação de vegetação inflamável e a alteração nos usos da terra (Espírito-Santo *et al.*, 1993). Para além da evidente redução da biomassa e da produção dos ecossistemas florestais, do ponto de vista ambiental, causam redução nas reservas de carbono, alteram a composição física do solo e o funcionamento hidrogeomorfológico em resultado da combustão da matéria orgânica e das elevadas temperaturas que se fazem sentir nas camadas mais superficiais do solo (Zavala *et al.*, 2014). Por outro lado, o fogo é considerado um agente essencial na promoção da heterogeneidade estrutural e da biodiversidade. Paradoxalmente, pode ser associado tanto à destruição como à renovação (Leite *et al.*, 2013).

Um incêndio é geralmente uma grande perturbação no ecossistema e a sua recuperação pode demorar muito tempo, sobretudo se os sistemas afetados forem o resultado de muitos anos de evolução. Se a ocorrência de incêndios, numa mesma área, for frequente, a capacidade regenerativa da vegetação poderá ser seriamente afetada (Guimarães, 2009). Várias espécies de plantas desenvolveram adaptações de modo a terem sementes prontas a germinar logo após a passagem do fogo (Buhk *et al.*, 2006). Não obstante, uma das características que as plantas e as árvores mediterrânicas desenvolveram é a resistência ao fogo, sendo denominadas de pirófitas, o que significa que se adaptaram fisicamente e modificaram o seu comportamento reprodutivo ao longo do tempo. Várias espécies têm resistência passiva ao fogo (espécies com folhas com elevado teor de água ou com revestimento do tronco resistente como no caso da casca do sobreiro, *Quercus suber*) ou são pirófitas rebrotadoras (espécies com capacidade de regeneração das copas e dos ramos, como acontece com espécies do género *Eucalyptus* sp. e *Quercus ilex*) ou pirófitas germinadoras ou semeadoras (espécies que produzem sementes que resistem à passagem do fogo; por exemplo, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus* sp. e *Pinus* sp.) e rebrotadoras

facultativas (espécies que combinam ambas as estratégias, como por exemplo as do género *Eucalyptus* que, além de ser rebrotadoras, possuem cápsulas termo-deiscentes, as quais explodem com o fogo, no sentido de melhorar a propagação das sementes durante um incêndio) (Arenas, 2017).

O pinheiro bravo, numa situação de pós-fogo, regenera naturalmente, quer a partir de sementes viáveis de pinhas que não arderam, quer através de sementes vindas de árvores adjacentes à área afetada (Peterson e Ryan, 1986), quer a partir do banco de sementes existente no solo. Em pinhais jovens (com idade inferior a 15-20 anos), a regeneração natural poderá ser reduzida ou inexistente, podendo ser necessário rearborear através de sementeira artificial ou de plantação (Catry *et al.*, 2010). Essa necessidade poderá também existir no caso de se verificarem condições ambientais adversas que impeçam o regular estabelecimento das plântulas. A regeneração natural pode ser favorecida pela folhada acumulada, a qual pode funcionar como proteção contra a predação, a erosão, as temperaturas extremas e o stress hídrico, mas que numa situação de fogo intenso ou fogo rasteiro não se verificará. A regeneração natural pode também ser afetada pela profundidade a que a semente se encontra no solo, pelas condições meteorológicas pós-fogo, pela topografia (Castro *et al.*, 1990; Santos *et al.*, 2010), e pela severidade do fogo, pois tem uma grande influência na composição e estrutura da comunidade vegetal que surgirá inicialmente após o incêndio (Miller *et al.*, 2009).

Em Portugal, no pós-fogo, o padrão de sucessão é geralmente iniciado por matagais e são esperadas, em grande número, espécies de urze (*Erica* sp.), que possuem rebentamento por toíça, e de esteva (*Cistus* sp.), com sementes cuja germinação é ativada pela temperatura (Espírito-Santo e Capelo, 1998). No entanto, muitas outras espécies aproveitam as clareiras criadas pelo fogo para se estabelecerem através de propágulos ou com origem no banco de sementes, e a vegetação natural tende a retornar à composição florística pré-incêndio (ex., Bond e van Wilgen, 1996). Em Portugal, há que ter particular atenção ao aparecimento de espécies exóticas, sobretudo a algumas das invasoras listadas no Dec.-Lei nº 565/99 de 21 de dezembro (Aguilar e Ferreira, 2013). As espécies invasoras constituem ameaça para os ecossistemas podendo levar a um decréscimo de espécies nativas e à alteração dos processos do ecossistema, tais como o aumento da frequência e/ou da severidade do fogo (Marchante *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2011).

A área de estudo deste trabalho está inserida na Mata Nacional de Leiria (MNL), na qual, no dia 15 de outubro 2017, e de acordo com o relatório provisório de incêndios florestais do ICNF (2017), arderam 11,021.4 ha, ou seja, 86% da área da Mata. Esta não foi a primeira vez que a Mata foi afetada por incêndios. Pinto (1939) refere que, em 1824, um incêndio consumiu 5,000 ha e no Plano de Gestão Florestal (PGF) da MNL (AFN, 2010) é feita referência aos incêndios ocorridos em 1990, 1991, 1995, 2003 e 2007. O incêndio de 2003

destaca-se pela dimensão da área ardida (2,561.8 ha), dispersa por 97 talhões contínuos, na parte norte da MNL. As árvores destes talhões tinham, em 2017, 14 anos, ou seja, eram árvores de pequena dimensão, jovens e sem capacidade de originarem regeneração natural viável no pós-fogo.

A MNL tem uma história florestal de cerca de 800 anos, correspondendo aos primórdios do ordenamento florestal português (Pinto, 1939). As primeiras plantações remotam ao reinado de D. Afonso III (1248-1279) com o objetivo de proteção da cidade de Leiria e dos terrenos agrícolas das areias do litoral transportadas pelo vento. Só mais tarde, no reinado de D. Dinis I, entre 1279 e 1325, a Mata atinge a extensão e confrontações atuais. O primeiro Plano de Ordenamento da MNL data de 1892. No atual PGF da MNL consideram-se três funções hierarquizadas: i) produção, ii) recreio e iii) proteção (AFN, 2010). Para além do pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), instalado para produção, a MNL alberga muitas outras espécies arbóreas florestais e ornamentais, grande parte das quais introduzidas pelos serviços florestais no início do séc. XX, das quais se destacam o pinheiro manso (*Pinus pinea*), o eucalipto-comum (*Eucalyptus globulus*) o carvalho-americano (*Quercus rubra*), o taxódio (*Taxodium distichum*), o tulipeiro-da-virgínia (*Liriodendron tulipifera*), a araucária (*Araucaria angustifolia*) e o castanheiro (*Castanea sativa*) (Pinto, 1939). Nos últimos anos, é notória a expansão das populações de espécies exóticas arbóreas com carácter invasor como a acácia-austrália (*Acacia melanoxylon*), a mimosa (*Acacia dealbata*) e a robínia (*Robinia pseudoacacia*) e de outras espécies invasoras introduzidas mais recentemente como a háquea-picante (*Hakea sericea*), com elevados prejuízos quer na produção, quer na biodiversidade (Guerra, 2011). Para além dos Povoamentos florestais, a MNL possui *habitats* aquáticos e ribeirinhos associados a cursos de água que a atravessam, sendo os mais importantes a Ribeira da Tábua e a Ribeira de São Pedro.

Este trabalho surge após os incêndios florestais que deflagraram na região centro de Portugal, nos dias 14 a 16 de outubro de 2017. Após um mês de setembro extraordinariamente seco - segundo o IPMA (2017) foi o mês mais seco dos últimos 87 anos em Portugal Continental - e face às temperaturas altas e ventos fortes verificados em outubro, reuniram-se as condições favoráveis para a ignição e a propagação de incêndios. Destes resultaram 223,901 hectares ardidos, incluindo 79,374 ha de matos e floresta (144,527 ha), o que corresponde a 51% do total de área ardida em Portugal Continental e registada entre 1 de janeiro e 31 de outubro de 2017 (ICNF, 2017).

O objetivo deste trabalho é avaliar, na MNL, a capacidade regeneração pós-fogo da vegetação na Ribeira de São Pedro e nos Povoamentos florestais adjacentes, procurando dar resposta às seguintes questões:

- O nível de severidade do fogo tem influência na regeneração natural?

- A regeneração natural de pinheiro bravo dos Povoamentos florestais é função da idade dos mesmos antes do fogo?
- A regeneração natural dos Povoamentos florestais é função da idade dos mesmos antes do fogo?
- A regeneração natural de pinheiro bravo dos Povoamentos florestais localizados mais próximo da Ribeira é mais abundante?
- A riqueza florística é maior nas áreas de floresta mais próximas da Ribeira?
- Há um desequilíbrio de abundância-dominância causado pelas espécies exóticas?

## 2. Área de estudo e métodos

### 2.1 Caracterização da Mata Nacional de Leiria

A MNL é uma propriedade do domínio privado do Estado Português. Tem uma área de 11,080 ha e localiza-se entre as latitudes 39°42'45"N e 39°53'N e as longitudes 8°03'30"W e 9°03'W (Figura 1), ocupando uma faixa de dunas podzolizadas e regossolos na zona litoral do centro de Portugal (AFN, 2010). Administrativamente pertence ao distrito de Leiria, concelho da Marinha Grande, freguesias de Marinha Grande e Vieira de Leiria (Anexo I) (AFN, 2010).

A MNL é, maioritariamente, constituída por povoamentos puros de pinheiro bravo (*Pinus pinaster* subsp. *atlantica*) explorados para produção de madeira de qualidade em rotações de 75 anos, com realização de resinagem à morte nos últimos 4 anos que antecedem o corte, mas também inclui uma faixa de proteção, mais próxima do Atlântico, improdutivo, com 3,154 ha de extensão, também de pinheiro bravo (embora se possam distinguir algumas áreas com pinheiro manso) (AFN, 2010). As formações geológicas da área da MNL correspondem a dunas e areias de dunas predominando os Arenossolos (Madeira *et al.*, 2007). O relevo varia desde aplanado a ondulado (Morais, 1936 citado em Madeira *et al.*, 2009).

A espécie pinheiro bravo pertence à família Pinaceae e é, em Portugal, uma resinosa autóctone. Apresenta características típicas de espécie pioneira da sucessão ecológica: grande produção de semente, capacidade de vegetar em solos degradados e rapidez de crescimento (Correia *et al.*, 2007). Pode atingir 20-40 m de altura e 40-50 cm de diâmetro (medido a 1.30 m de altura) na fase de alto-fuste. Apresenta uma copa piramidal até aos 20-25 anos e, a partir daí, adquire uma forma cada vez mais esférica apresentando, na fase de decadência, copas largas e rasas no topo (Correia *et al.*, 2007). Pode atingir cerca de 200 anos de idade mas, em regime de exploração, geralmente não ultrapassa os 100 anos (Oliveira *et al.*, 2000). Nas plântulas, as agulhas primárias apresentam uma cor azulada permitindo que aquelas se desenvolvam à sombra no primeiro ano. Nas agulhas secundárias, a cor e o tamanho varia com a idade da árvore e têm uma duração média de 2 a 3 anos (Correia *et al.*, 2007). É uma espécie monóica, ou seja, uma mesma árvore apresenta flores femininas, localizadas na parte superior da copa, e flores masculinas, localizadas nos troços intermédios e inferiores da copa. A floração ocorre na primavera; a árvore começa a florir por volta dos 7 anos mas a floração regular só se verifica a partir dos 10-15 anos. As flores femininas só são recetivas ao pólen durante alguns dias enquanto que as flores masculinas se mantêm ativas durante o mês de maio, sendo a produção de pólen extremamente abundante (Oliveira *et al.*, 2000). A fecundação do óvulo só ocorre 1 ano após a polinização, iniciando-se então o crescimento da pinha. Esta atinge a maturidade 18 meses após a

floração, ou seja, no outono do 2º ano mas a sua abertura só ocorre a partir da primavera seguinte (Correia *et al.*, 2007). Algumas pinhas podem manter-se fechadas na copa durante vários anos – pinhas serótinas ou serôdias – abrindo, por exemplo, após a exposição às temperaturas elevadas de um incêndio, constituindo um banco de sementes na copa (Fernandes e Rigolot, 2007). Mesmo após a libertação dos peniscos – sementes aladas – as pinhas podem permanecer na árvore, voltando a fechar com o aumento da humidade. A semente é relativamente pesada e, sendo a dispersão efetuada pelo vento, a maior concentração de sementes ocorre junto à árvore produtora de sementes numa área limitada por um raio de poucas dezenas de metros (Correia *et al.*, 2007). O número de anos entre duas produções abundantes de semente é de 3 a 5 anos, sendo a idade de frutificação compreendida entre os 20 e os 80 anos (Oliveira *et al.*, 2000).

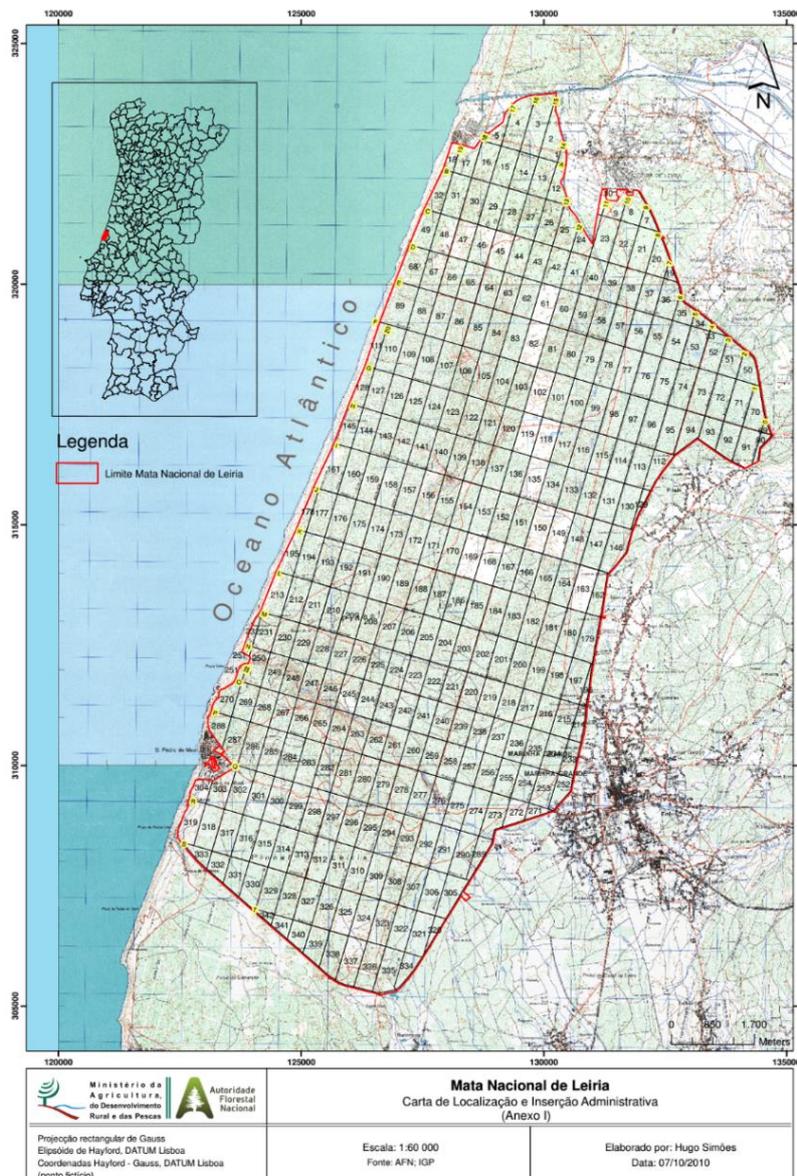
Os povoamentos de pinheiro bravo apresentam características inerentes à espécie que propiciam a progressão dos incêndios – inflamabilidade da espécie associada à presença de compostos voláteis, à existência de uma manta morta espessa no solo e sub-coberto abundantes, permitindo frequentemente a continuidade vertical dos povoamentos. No entanto, o pinheiro bravo também apresenta características que lhe conferem resistência ao fogo – casca espessa na fase adulta e pinhas serótinas que permitem a libertação de sementes no pós-incêndio, desde que este não tenha provocado a destruição das pinhas (Oliveira *et al.*, 2000; Correia *et al.*, 2007).

O primeiro Plano de Ordenamento da MNL data de 1892 e foi da responsabilidade do Eng. Silvicultor Bernardino Barros Gomes (Pinho, 2012). Tal como descrito no PGF da MNL (AFN, 2010), esta está dividida em 342 talhões, quase todos retangulares, com aproximadamente 35 ha de área cada, numerados de este para oeste e de norte para sul (Figura 1). Os talhões, que teoricamente correspondem a unidades homogéneas do ponto de vista de gestão florestal, podem estar divididos em parcelas desde que exista heterogeneidade espacial ou de gestão – exemplo, a realização de um corte fitossanitário no pinhal ou o corte antecipado do pinhal numa parte de um talhão percorrido pelo fogo resultam em áreas de diferentes idades, como se observa no Anexo II.

Em termos hidrográficos, a MNL insere-se na Bacia Hidrográfica do Rio Lis, sendo limitada a norte pelo rio Lis e atravessada no sentido sul-norte por um tributário deste - a Ribeira da Tábua (AFN, 2010). No interior da Mata, o curso de água mais relevante é a Ribeira de São Pedro com uma extensão de 6 km que a atravessa no sentido sudeste-noroeste e desagua no Oceano Atlântico. Esta Ribeira é alimentada por cinco cursos de água temporários, nomeadamente a Ribeira da Lagoa das Éguas, a Ribeira do Rio Tinto, a Ribeira do Tremelgo, a Ribeira do Brejo d'Água e Ribeira da Guarda Nova.

As margens da Ribeira de São Pedro caracterizam-se por apresentarem uma galeria ribeirinha de largura reduzida, constituída sobretudo por amieiro (*Alnus glutinosa*), choupo-

negro (*Populus nigra*), várias espécies de salgueiros (*Salix* spp.), sanguinho-de-água (*Frangula alnus*), loureiro (*Laurus nobilis*) e folhado (*Viburnum tinus*), entre outras espécies como o carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) e o carrasco (*Quercus coccifera*) nas vertentes mais elevadas do vale e espécies do estrato subarbustivo como a gilbardeira (*Ruscus aculeatus*). Em relação às plantas escandentes perenes destacam-se a hera (*Hedera hibernica*), as silvas (*Rubus ulmifolius*) e a salsaparrilha-brava (*Smilax aspera*). Devido às condições de humidade existem, ao longo da Ribeira, espécies de pteridófitas destacando-se o feto-real (*Osmunda regalis*), o polipódio (*Polypodium australe*) e a erva-pinheirinha (*Equisetum arvense*), bem como diversos taxa de briófitas e líquenes, como o musgo-cauda-de-raposa (*Thamnobryum alopecurum*) e o líquene lobulária (*Lobaria pulmonaria*) (Hespanhol *et al.*, 2008; Marques, 2008; Guerra, 2011).



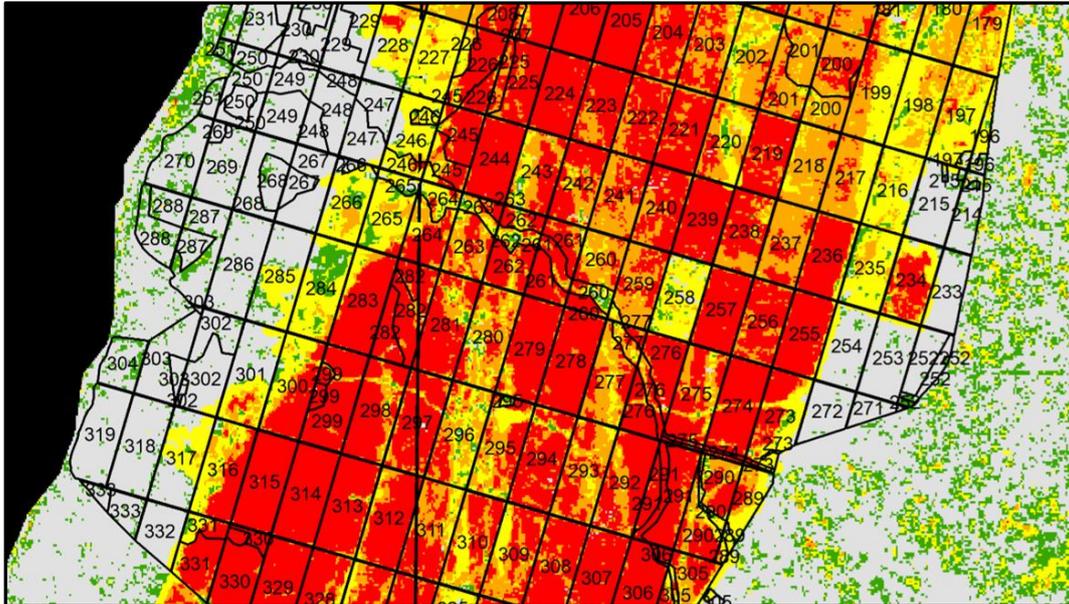
**Figura 1** – Carta de Localização e Inserção Administrativa da Mata Nacional de Leiria com identificação dos talhões.

O trabalho iniciou-se logo após os incêndios de outubro de 2017, com visitas de prospeção à MNL em dezembro de 2017 e abril de 2018, e com trabalho de campo entre maio e julho de 2018. Foram abordados três tipos de ecossistemas: o aquático, o ribeirinho, representado pela Ribeira de São Pedro e afluentes, e o florestal, representado pelos talhões 259, 260, 261, 262 e 277, adjacentes à Ribeira de São Pedro. Os dados recolhidos foram analisados tendo em conta o mapa de severidade do fogo desenvolvido pelo Grupo ForEco do Centro de Estudos Florestais (CEF) do ISA, as espécies inventariadas e as variáveis recolhidas em campo.

## **2.2 Delineamento da amostragem**

A escolha dos locais de amostragem teve como base os diferentes níveis de severidade do fogo que se fizeram sentir na área da MNL afetada pelo incêndio de outubro de 2017 (Anexo III) e a existência de locais de outras campanhas de amostragem, entre elas a monitorização no âmbito da Diretiva Quadro da Água (DQA; 2000/60/CE), em 2004. Refletindo a diversidade da vegetação da MNL, a escolha dos locais de amostragem incluiu, para além dos Povoamentos florestais, a vegetação aquática e ribeirinha da bacia da Ribeira de São Pedro. Nos locais na bacia da Ribeira de São Pedro incluíram-se dois locais nas zonas de cabeceira, nomeadamente nos afluentes Ribeira do Rio Tinto e Ribeira do Brejo d'Água, um local de referência amostrado em 2004 na campanha de monitorização da DQA (Ferreira *et al.*, 2005) e, ainda, dois locais que não arderam e que foram considerados como locais de controlo. O mapa de severidade do fogo (Figura 2) de outubro de 2017 foi produzido pelo Grupo ForEco do CEF do ISA com recurso a imagens do satélite Sentinel-2, o que resultou numa imagem com um gradiente de cores, delimitada ao território queimado, em que os tons vermelhos correspondem a severidade alta (copas sem folhas verdes), os amarelos a severidade intermédia e os verdes a severidade baixa, zonas onde estão presentes árvores com copa verde (Figura 3).

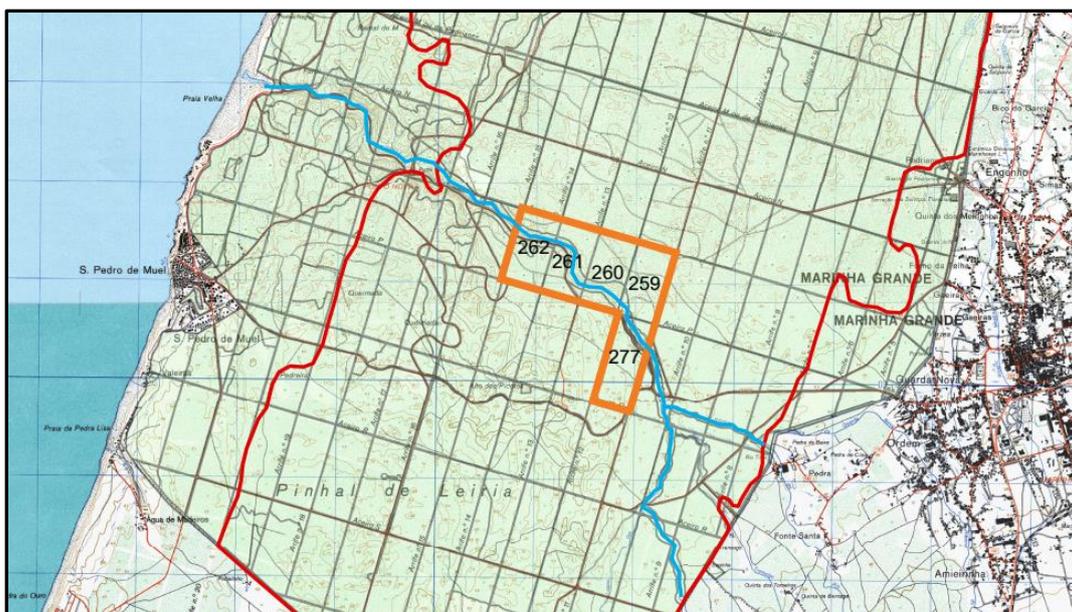
Foram selecionados para estudo os talhões delimitados na Figura 4, todos atravessados pela Ribeira, sem historial de intervenções após o fogo de 2017 (cortes, passagem de máquinas) e associados a diferentes níveis de severidade do fogo.



**Figura 2 -** Mapa de severidade do fogo na MNL, referente ao fogo de outubro de 2017.

	Não ardido	1
	Baixa severidade	
	Média/Baixa Severidade	2
	Média/Alta Severidade	
	Alta severidade	

**Figura 3 –** Gradiente de cores, categorias de severidade utilizadas no mapa de severidade do fogo e níveis de severidade dos Povoamentos: 1 (Baixo - pinheiros com copas verdes), 2 (Médio – pinheiros com copas verdes esparsas) e 3 (Alto – pinheiros com copas totalmente ardidas ou sem copas).



**Figura 4 -** Talhões selecionados para estudo (delimitados a cor de laranja), Ribeira de São Pedro e dois tributários amostrados (a azul).

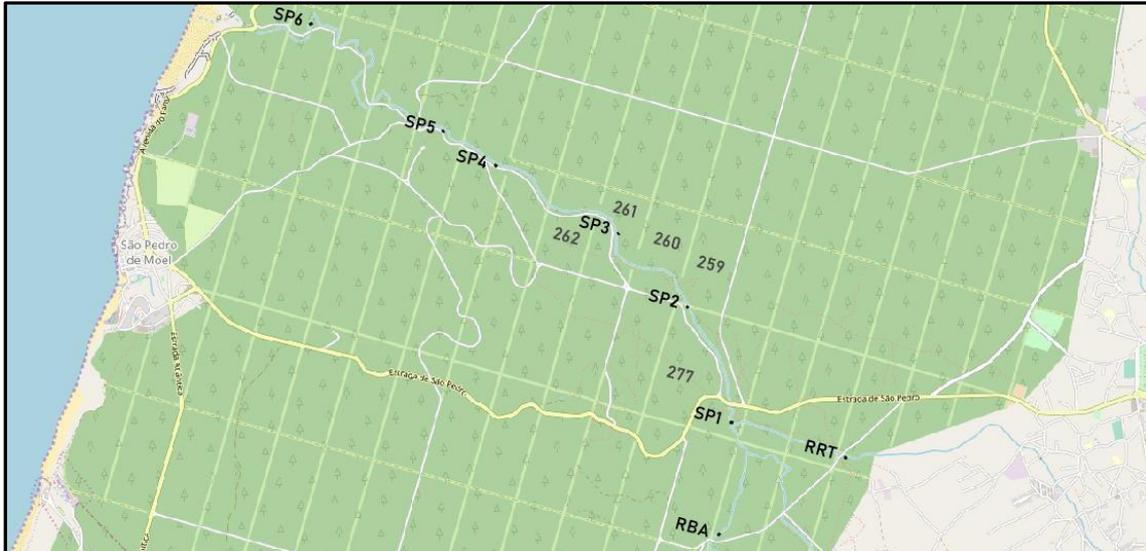
### 2.2.1 Ribeira de São Pedro

Na amostragem da Ribeira, foram delimitadas parcelas retangulares georreferenciadas de 100 m<sup>2</sup> (5 m x 20 m) com a ajuda de fitas sinalizadoras e estacas de madeira. No total foram inventariados oito locais (Figura 5), dois nos tributários (Ribeira de Rio Tinto e Ribeira do Brejo d'Água) e seis na Ribeira de São Pedro. Em cada local foram instaladas três parcelas de amostragem, uma no canal e uma em cada margem, perfazendo um total de 24 parcelas.



**Figura 5** – Aspeto de um local de amostragem na Ribeira de São Pedro (SP3, em cima à esquerda) e na Ribeira Brejo d'Água (em cima à direita) e delimitação de parcelas de amostragem. Data: 21 de maio de 2018.

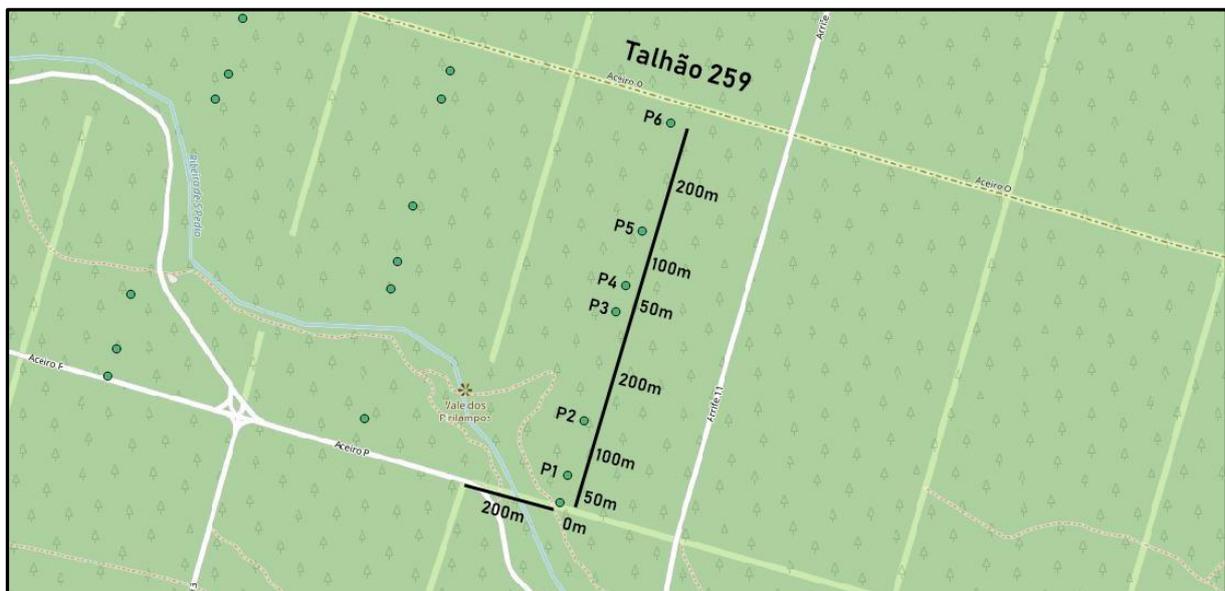
Foram também escolhidos dois locais que não arderam de modo a termos um controlo, e que estão representados na Figura 6 pelos locais SP5 e SP6. Ao longo do curso de água foram amostrados locais associados a diferentes níveis de severidade do fogo. A localização definitiva dos locais de amostragem foi somente definida nas datas de inventariação, visto haverem acessos interditos devido a árvores caídas e locais predefinidos muito próximos uns dos outros. A amostragem foi realizada em maio e junho de 2018.



**Figura 6** – Locais de amostragem na bacia da Ribeira de São Pedro. RRT - Ribeira de Rio Tinto; RBA - Ribeira do Brejo d'Água; SP1 a SP6 – Ribeira de São Pedro.

### 2.2.2 Povoamentos de pinheiro bravo

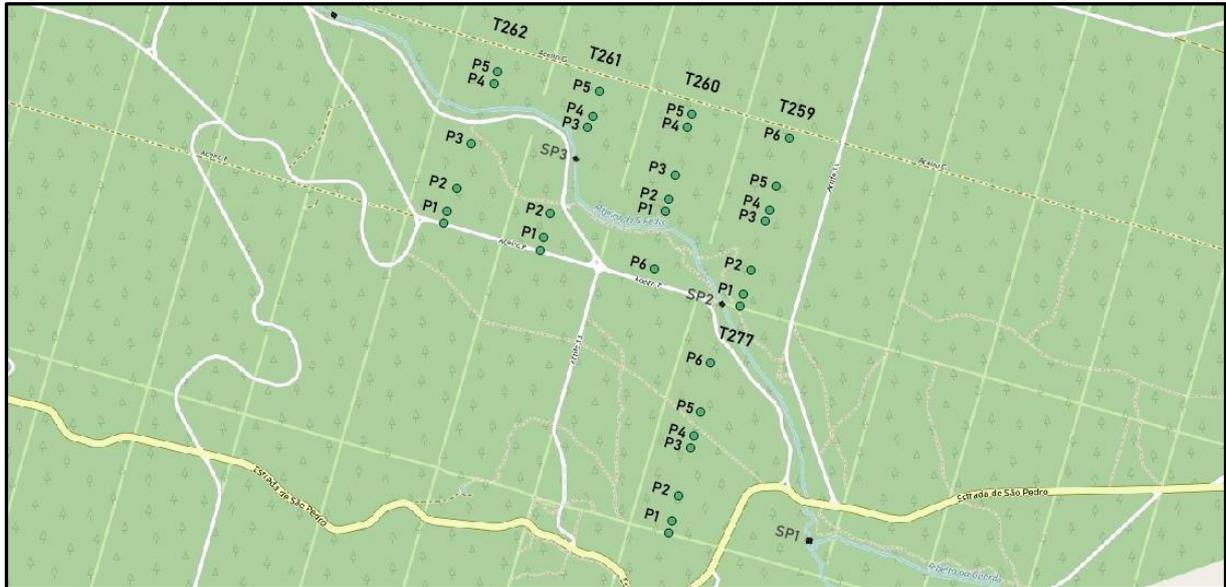
A MNL está dividida em talhões com uma forma retangular com cerca de 35 ha de área (400 m x 800 m). Para a localização das parcelas de amostragem foi traçado um transecto paralelo ao lado com maior comprimento do talhão e com origem a meio do lado com menor comprimento do talhão (Figura 7).



**Figura 7** – Distância entre as parcelas de amostragem no talhão (dimensão do talhão: 400 m x 800 m).

Tendo por base o ponto origem, marcaram-se parcelas distanciadas umas das outras sequencialmente 50, 100 e 200 metros. Assim, consoante o traçado da Ribeira dentro do talhão, o número de parcelas, por talhão, variou entre 5 e 6 (Figura 8), num total de 28

parcelas. Cada uma das parcelas tinha 12.25 m<sup>2</sup> de área (3.5 m x 3.5 m) e a instalação foi realizada recorrendo a uma estrutura feita com tubos de PVC (Figura 9).



**Figura 8** – Parcelas de amostragem (P) e identificação dos talhões amostrados (T).



**Figura 9** – Instalação das parcelas de amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo. Data: 23 de maio e 19 de junho de 2018.

### 2.3 Recolha de dados

O método de amostragem florística na Ribeira e nos Povoamentos de pinheiro bravo foi semelhante havendo, no entanto, diferenças na estrutura das fichas de campo, devido às diferenças no tipo e estrutura da vegetação.

A ficha de campo relativa à amostragem da vegetação aquática e ribeirinha é composta por duas partes: uma para a caracterização do local de amostragem e a outra para a inventariação de espécies em cada uma das três parcelas (canal e as duas margens) (Figura 10). Para a caracterização do local de amostragem, registou-se a largura do canal, a profundidade, a transparência e cor da água, o substrato do mesmo e das margens. Do mesmo modo, a largura e a integridade das galerias nas margens, se existente, o uso do solo envolvente, o efeito do fogo na galeria e outras observações e perturbações, como proximidade de estradas, pisoteio, pontes, açudes. De seguida inventariaram-se as parcelas, começando pelo canal, seguida da margem direita e, por fim, da margem esquerda.

Em cada inventário registou-se (em %) a presença de solo nú e de vegetação herbácea, arbórea, arbustiva, emergente e aquática, briófitos, folhada, ensombramento, touças queimadas e árvores/troncos ou ramos caídos. Em relação à caracterização das espécies inventariadas, foi anotada a cobertura (%), o número de indivíduos (sempre que é possível), a altura média e o tipo de regeneração, podendo esta ser por semente, rebentação de touça, rizomas ou outras estruturas subterrâneas, rebentos de raiz, enraizamentos, outras formas e não perceptível.

Para a amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo, foi utilizada uma ficha de campo por parcela (Figura 11). Foi disponibilizada, para a equipa de campo, informação preparada em gabinete sobre a localização dos talhões e características dos Povoamentos, tais como a idade, densidade (número de árvores por hectare) e altura média (Figura 12). Esta informação foi calculada com base nos dados do último inventário florestal efetuado na MNL pelo ICNF e atualizado para 2017, em função dos desbastes/cortes culturais efetuados entre a data do último inventário e 2017. A proximidade das parcelas em relação à Ribeira e aos acessos (caminhos, aceiros e arrifes) e o nível de severidade do fogo que as caracteriza são apresentados no Anexo IV. Consideraram-se “Próxima da Ribeira”, parcelas até 100 m de distância e “Próxima de acessos”, parcelas até 50 m de distância. Das 28 parcelas inventariadas só 3 se localizam na proximidade da Ribeira e 10 localizam-se próximas de acessos, podendo estes ser aceiros, arrifes ou caminhos florestais.

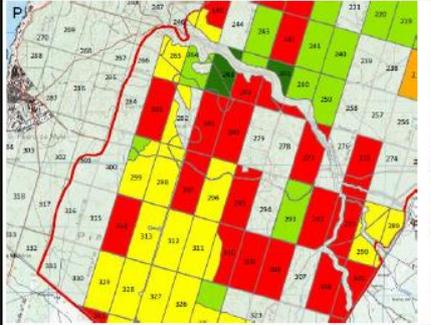
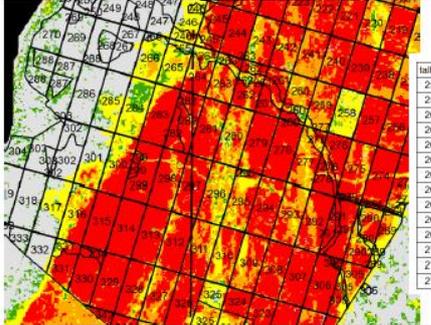
### Ficha de Campo MNL

<b>Identificação do local de amostragem:</b>	
Código do local:	Data (dd/mm/aaaa):
Coordenadas GPS:	Erro:
Inventariadores:	
Rio/Bacia:	
Área da parcela (m <sup>2</sup> ):	

<b>Caracterização do local de amostragem:</b>	
Largura do canal (m):	Profundidade do canal (m):
Transparência e cor da água:	
<sup>(1)</sup> Substrato do canal (%): rocha [ ] blocos [ ] pedras [ ] gravilha/cascalho [ ] areia/areão [ ] elementos finos [ ]	
Substrato das margens (%): solo [ ] rocha [ ] blocos [ ] pedras [ ] gravilha/cascalho [ ] areia/areão [ ]	
Largura da galeria (margem esquerda): [ ] m	Largura da galeria (margem direita): [ ] m
<sup>(2)</sup> Efeito do fogo (na galeria) TA [ ] LA [ ] SA [ ] A [ ] MA [ ] RA [ ] NA [ ]	
<sup>(3)</sup> Integridade da galeria (margem direita): contínua [ ] semi-contínua [ ] esparsa [ ] árvores isoladas [ ] destruída pelo fogo, apenas árvores queimadas [ ] destruída, mas com algumas árvores a rebentar na copa, tronco ou touça [ ] destruída mas com a maior parte das árvores a rebentar no tronco, copa ou touça [ ] destruída, maioria das árvores ripárias cortadas e/ou removidas [ ]	
Integridade da galeria (margem esquerda): contínua [ ] semi-contínua [ ] esparsa [ ] árvores isoladas [ ] destruída pelo fogo, apenas árvores queimadas [ ] destruída, mas com algumas árvores a rebentar na copa, tronco ou touça [ ] destruída mas com a maior parte das árvores a rebentar no tronco, copa ou touça [ ] destruída, maioria das árvores ripárias cortadas e/ou removidas [ ]	
Uso do solo envolvente (margem direita):	
Uso do solo envolvente (margem esquerda):	
Outras perturbações (ex. proximidade de estradas, pisoteio, pastoreio, canalização, pontes, açudes, etc):	
Observações:	
(1) Substrato: Rocha - rocha exposta, eventualmente coberta com uma camada fina de aluvião; Blocos - > 256 mm; > folha A4; Pedras > 64 - 256mm; ovo de galinha; Gravilha/cascalho > 2-64 mm; grão de café; Areia/areão > 0.0625-2 mm; mais pequeno que grão de café e abrasivo nas mãos ao contrário dos elementos finos; Elementos finos < 0.0625; inclui material mais ou menos plástico, com uma textura fina e suave, inclui material orgânico, limo e argila; Solo - material constituído por produtos de decomposição e síntese de matéria mineral e orgânica	
(2) Efeito do fogo na galeria: TA - totalmente afectada (91-100% árvores queimadas); LA: maioritariamente afectada (>50%), SA: significativamente afectada (21-50%), A: afectada (11-20%); MA-pouco afectada (5-10%); RA - efeito reduzido (5% ou menos); NA - não afectada	
(3) Integridade da galeria: assinalar com X a situação dominante; detalhar em observações se necessário	

<b>Inventário Canal/Margem Direita/Margem Esquerda</b>							
Presença de (A- Ausente; P-presente <10%; R -relevante 10-30%; MR-relevante 30-60%; E- extensivo >60% da área): Solo nu [ ] Vegetação herbácea [ ] Vegetação arbórea [ ] Vegetação arbustiva [ ] Vegetação aquática [ ] Vegetação emergente [ ] Árvores/arbustos [ ] Briófitos [ ] Folhada [ ] Árvores/troncos ou ramos queimados caídos sobre o canal [ ] Touças queimadas [ ] Ensombramento [ ]							
Espécie	Cobertura (%) / nº ind.	Altura média (m)					Regeneração
		<0,1	0,1-0,5	0,5-1,5	1,5-5	>5	
Regeneração: s- semente; tou-rebentos de touça; riz-rizomas e outras estruturas subterrâneas; raiz- rebentos de raiz; ram- enraizamento de ramos; out-outras; np - não perceptível; na - não se aplica							
Fotografias:							
Observações:							

Figura 10 – Excerto da ficha de campo para a amostragem da Ribeira de São Pedro.

Regeneração na Mata Nacional de Leiria - pós fogo (outubro 2017)																																																																																																																																			
FICHA DE CAMPO																																																																																																																																			
Talhão:			Parcela:			Coordenadas:			Data:		Hora:																																																																																																																								
Área parcela (m2):				Equipa:																																																																																																																															
Pinhal em pé		sim	não		Altura do pinhal em pé (m):				Distância à ribeira (m):																																																																																																																										
Pinhal ardido		sim	não		Idade pinhal (estimativa anos):																																																																																																																														
Área cortada (pós fogo)		sim	não		Comentários:																																																																																																																														
259, 260, 261, 262 e 277																																																																																																																																			
								<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>talhão</th> <th>plot</th> <th>sp</th> <th>I (anos)</th> <th>função</th> <th>área (ha)</th> <th>N (ha)</th> <th>hm (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>259</td> <td>a</td> <td>Pb</td> <td>75</td> <td>Produção</td> <td>27.14</td> <td>183</td> <td>25.9</td> </tr> <tr> <td>259</td> <td>b</td> <td>Fol</td> <td></td> <td>Proteção Rede Hidrográfica</td> <td>2.01</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>260</td> <td>a</td> <td>Pb</td> <td>70</td> <td>Produção</td> <td>18.01</td> <td>170</td> <td>24.7</td> </tr> <tr> <td>260</td> <td>b</td> <td>Fol</td> <td></td> <td>Proteção Rede Hidrográfica</td> <td>0.42</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>260</td> <td>c</td> <td>Pb</td> <td>23</td> <td>Produção</td> <td>4.25</td> <td>1293</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td>261</td> <td>a</td> <td>Pb</td> <td>07</td> <td>Produção</td> <td>10.63</td> <td>184</td> <td>24.8</td> </tr> <tr> <td>261</td> <td>b</td> <td>Fol</td> <td></td> <td>Proteção Rede Hidrográfica</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>261</td> <td>c</td> <td>Pb</td> <td>23</td> <td>Produção</td> <td>9.96</td> <td>1087</td> <td>7.8</td> </tr> <tr> <td>262</td> <td>a</td> <td>Pb</td> <td>65</td> <td>Produção</td> <td>6.52</td> <td>213</td> <td>21.8</td> </tr> <tr> <td>262</td> <td>b</td> <td>Fol</td> <td></td> <td>Proteção Rede Hidrográfica</td> <td>8.47</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>262</td> <td>c</td> <td>Pb</td> <td>24</td> <td>Produção</td> <td>15.79</td> <td>1323</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td>277</td> <td>b</td> <td>Fol</td> <td></td> <td>Proteção Rede Hidrográfica</td> <td>4.12</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>277</td> <td>a</td> <td>Pb</td> <td>17</td> <td>Produção</td> <td>2.59</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>277</td> <td>a'</td> <td>Pb</td> <td>17</td> <td>Produção</td> <td>29.33</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				talhão	plot	sp	I (anos)	função	área (ha)	N (ha)	hm (m)	259	a	Pb	75	Produção	27.14	183	25.9	259	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	2.01			260	a	Pb	70	Produção	18.01	170	24.7	260	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	0.42			260	c	Pb	23	Produção	4.25	1293	10.1	261	a	Pb	07	Produção	10.63	184	24.8	261	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	8			261	c	Pb	23	Produção	9.96	1087	7.8	262	a	Pb	65	Produção	6.52	213	21.8	262	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	8.47			262	c	Pb	24	Produção	15.79	1323	8.9	277	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	4.12			277	a	Pb	17	Produção	2.59			277	a'	Pb	17	Produção	29.33		
talhão	plot	sp	I (anos)	função	área (ha)	N (ha)	hm (m)																																																																																																																												
259	a	Pb	75	Produção	27.14	183	25.9																																																																																																																												
259	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	2.01																																																																																																																														
260	a	Pb	70	Produção	18.01	170	24.7																																																																																																																												
260	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	0.42																																																																																																																														
260	c	Pb	23	Produção	4.25	1293	10.1																																																																																																																												
261	a	Pb	07	Produção	10.63	184	24.8																																																																																																																												
261	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	8																																																																																																																														
261	c	Pb	23	Produção	9.96	1087	7.8																																																																																																																												
262	a	Pb	65	Produção	6.52	213	21.8																																																																																																																												
262	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	8.47																																																																																																																														
262	c	Pb	24	Produção	15.79	1323	8.9																																																																																																																												
277	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	4.12																																																																																																																														
277	a	Pb	17	Produção	2.59																																																																																																																														
277	a'	Pb	17	Produção	29.33																																																																																																																														
Espécie		nº	altura (cm)		Espécie		nº	altura (cm)		Espécie		nº	altura (cm)																																																																																																																						

**Figura 11** – Pormenor da ficha de campo utilizada nas parcelas de amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo.

No inventário das parcelas registou-se informação sobre o Povoamento: pinhal em pé, pinhal ardido e pinhal cortado pós-fogo. Fizeram-se observações gerais do local anotando-se informação que pudesse ser útil para a interpretação da quantidade e tipo de regeneração natural observada - características do terreno, % de cobertura do solo, presença de troncos, ramos mortos, touças e pinheiros queimados ou não na periferia ou no interior da parcela de amostragem. Mediram-se as alturas totais de 2-3 árvores do Povoamento para validar a informação proveniente de gabinete.

À semelhança da amostragem na Ribeira, inventariaram-se as espécies, registou-se a média das altura das mesmas e contabilizou-se o número de indivíduos de cada espécie. Sempre que houve dúvidas na identificação foi recolhido um exemplar, que foi prensado e seco e posteriormente identificado no Herbário João de Carvalho e Vasconcellos (LISI).

Em cada ficha foram registadas as coordenadas GPS, o nome da parcela ou código, a data, a área da parcela e o nome dos operadores.

A amostragem foi realizada em maio, junho e julho de 2018.

talhão	plot	sp	t (anos)	função	área (ha)	N (ha)	hm (m)
259	a	Pb	75	Produção	27.14	183	25.9
259	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	2.01		
260	a	Pb	70	Produção	18.61	170	24.7
260	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	6.42		
260	c	Pb	23	Produção	4.25	1293	10.1
261	a	Pb	67	Produção	10.63	184	24.8
261	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	8		
261	c	Pb	23	Produção	9.96	1087	7.8
262	a	Pb	65	Produção	6.52	213	21.8
262	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	6.47		
262	c	Pb	24	Produção	15.79	1323	8.9
277	b	Fol		Proteção Rede Hidrográfica	4.12		
277	a	Pb	17	Produção	2.59		
277	a'	Pb	17	Produção	29.33		

**ABREVIATURAS:**

Plot - Povoamentos dentro do talhão, definidos pela função, espécie florestal, idade, não continuidade física...;

sp - espécie/tipo de árvores dominante (pinheiro bravo, Pb; folhosas, Fol);

t (anos) - idade do Povoamento;

área (ha) - área do Povoamento, em hectares;

N (ha) - número de árvores vivas por hectare;

hm (m) - altura média das árvores do Povoamento.

**Figura 12** – Caracterização dos talhões selecionados nos Povoamentos.

## 2.4 Análise de dados

Após a identificação e confirmação do material recolhido nos inventários florísticos (Anexo V), procedeu-se à elaboração do elenco florístico, onde se incluiu para cada espécie o(s) classificador(es), a família e o tipo fisionómico de acordo com Raunkjaer (1934) *in* Mor (1997). Esta classificação baseia-se na posição e número das gemas de renovo durante a estação desfavorável, distinguindo-se as seguintes categorias:

Caméfitos - plantas vivazes com gemas de renovo a menos de 25 cm acima do solo;

Criptófitos - ervas vivazes, cujas gemas de renovo se formam abaixo da superfície do solo (geófitos) ou abaixo da superfície da água (hidrófitos) ou ainda abaixo da superfície do solo ou da água (helófitos); estas últimas também são designadas de anfíbias;

Fanerófitos - plantas perenes com as gemas de renovo a mais de 25 cm acima do solo. Consoante a localização das gemas de renovo, estas dividem-se em (a) Nanofanerófitos, com as gemas de renovo entre 25 cm e 2 m (subarbustos e pequenos arbustos), (b) Macrofanerófitos, com as gemas de renovo entre 2 m e 8 m (arbustos arborescentes e pequenas árvores), (c) Fanerófitos, com as gemas de renovo geralmente entre 8 e 30 m (árvores de porte mediano), (d) Megafanerófitos, com as gemas de renovo a mais de 30 m (grandes árvores) e (e) Fanerófitos escandentes, as trepadeiras lenhosas;

Hemicriptófitos - plantas vivazes ou bienais, com as gemas de renovo situadas junto ao solo durante o inverno;

Terófitos – correspondem às plantas anuais que durante a estação desfavorável sobrevivem sob a forma de semente e surgem na época favorável.

Seguiu-se uma análise da representatividade das famílias na Ribeira e nos Povoamentos e dos tipos fisionómicos. As espécies exóticas foram descritas quanto ao seu carácter invasor e relativamente ao local de origem.

Numa primeira etapa, foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados florísticos, com recurso a gráficos circulares e a caixas-de-bigodes. As caixas-de-bigodes apresentam os valores mínimos e máximos do conjunto de dados, bem como os percentis 25 e 75 e a mediana (Montgomery, 1991). No caso da Ribeira, foram analisadas separadamente as parcelas de amostragem em locais afetados e não afetados, bem como os valores obtidos no local de referência (inventariado em maio de 2004) (Anexo VI). No caso dos Povoamentos de pinheiro bravo, analisou-se o conjunto das espécies herbáceas e arbustivas encontradas e quantificou-se a regeneração natural de pinheiro bravo, procurando relações entre as variáveis que nos permitissem responder às questões colocadas no início deste trabalho. Assim, analisaram-se os valores de regeneração natural de pinheiro bravo relacionando-os com a proximidade de acessos e da Ribeira de São Pedro e com a idade dos Povoamentos antes do fogo. Realizou-se um teste t para testar a hipótese nula de que os valores médios de regeneração natural para o conjunto de parcelas, com idade inferior a 25 anos e superior a 60 anos, eram iguais. Previamente, e de modo a selecionar o teste t mais adequado, realizou-se um teste F para testar se a variância dos dois conjuntos de dados era igual ou significativamente diferente (Montgomery, 1991).

Em ambas as situações foram tidas em consideração a presença de espécies exóticas e invasoras, a cobertura média e a frequência das espécies.

Realizou-se uma análise exploratória dos dados recolhidos no Povoamento e na Ribeira. Em primeiro lugar construíram-se três matrizes de abundância, utilizando a percentagem de cobertura das espécies nas parcelas (espécies vs. parcelas): uma matriz com todas as parcelas (Povoamento e Ribeira) e duas outras matrizes com os dados do Povoamento e da Ribeira em separado. Os dados destas matrizes foram sujeitos a transformação usando a raiz quadrada, com o objetivo de aproximar os dados à normalidade e moderar a influência de valores extremos. Após a transformação, foram construídas três matrizes de similaridade utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. Paralelamente, foi realizada uma análise multidimensional não-paramétrica (nMDS) quer às parcelas da Ribeira quer às dos Povoamentos, cujos resultados podem ser visualizados num gráfico sem eixos numéricos, no qual se observa a associação relativa entre parcelas de amostragem. O valor do *stress* expressa a correspondência entre a matriz de similaridade e o gráfico. Valores de *stress*

inferiores a 0.05 representam um ajustamento perfeito entre as distâncias reais e as distâncias nos eixos; superiores a 0.20 são considerados críticos e superiores a 0.30 não interpretáveis. Ao gráfico obtido com todos os dados foi sobreposto o fator Localização (Ribeira ou Povoamento) e os valores de severidade do fogo. Nos gráficos obtidos com as parcelas do Povoamento foram sobrepostos os graus de severidade e a idade do Povoamento e nos gráficos com dados da Ribeira sobrepostos-se a severidade do fogo. Paralelamente, realizou-se uma classificação hierárquica de todas as parcelas amostradas na Ribeira, incluindo as parcelas de históricos de referência. Através da utilização de uma medida de agrupamento (no caso a medida 'Complete linkage') obtém-se uma árvore hierárquica, com o objetivo de unificar as parcelas de amostragem em grupos de parcelas sucessivamente maiores, de acordo com as suas semelhanças em relação à flora.

A fim de verificar estatisticamente a significância de diferenças entre grupos visualizados, quer na classificação quer na nMDS, foram realizadas análises de similaridade (ANOSIM), nas quais foram utilizados os fatores 'Localização dos inventários' (Povoamento; Ribeira), 'Nível de severidade' (1 - Baixo; 2 - Médio; 3 - Elevado), 'Idade do Povoamento' (1 corresponde a parcelas amostradas em locais com povoamentos antes do incêndio com 17, 23 e 24 anos, e 2 corresponde a idades entre 65 a 75 anos). Esta análise pretende testar a veracidade da hipótese nula de não haver diferenças entre grupos (Clarke, 1993), em que o valor R dá indicação sobre a sobreposição entre grupos de parcelas de amostragem. Valores significativos inferiores a 0.25 indicam que os grupos considerados não se distinguem; valores entre 0.25 e 0.50 indicam grupos muito sobrepostos; valores entre 0.50 e 0.75 indicam grupos distintos, mas com alguma sobreposição, e valores superiores a 0.75, indicam grupos claramente distintos. O tratamento estatístico relativo à classificação, nMDS e ANOSIM foi elaborado com recurso ao programa PRIMER v5.2.9 (PRIMER-E, 2001).

### 3. Resultados

#### 3.1 Elenco florístico

Foram identificados 156 taxa no total das 52 parcelas amostradas (24 parcelas na Ribeira e 28 nos Povoamentos de pinheiro bravo). Dezasseis indivíduos não foram reconhecidos ao nível da espécie por falta de elementos para identificação. No Anexo V, estão listadas as espécies identificadas, por ordem alfabética, indicando a família, e classificação segundo a área de origem (endémicas, autóctones ou exóticas) em relação a Portugal Continental, tipo fisionómico de Raunkjaer (1934) e o local onde foram observadas.

Identificaram-se 124 espécies autóctones, uma espécie endémica (*Salix salviifolia* subsp. *salviifolia*) e 13 espécies exóticas (Tabela 1), das quais sete são invasoras, segundo a lista de espécies invasoras do Decreto-Lei nº 565/99, 21 de dezembro.

Foram ainda registadas espécies de plantas não vasculares, nomeadamente os briófitos *Eurhynchium praelongum*, *Lunularia cruciata* e *Pellia epiphylla*. A Ribeira e os Povoamentos florestais partilham doze espécies (Tabela 2).

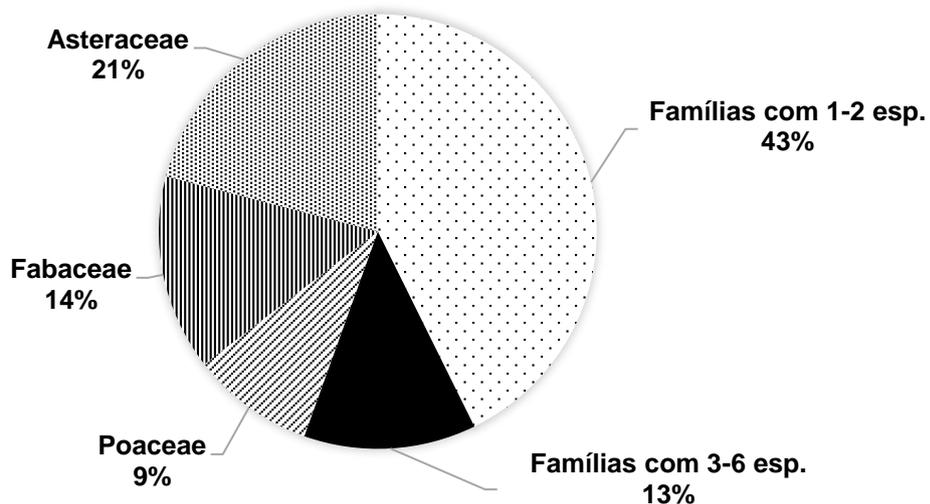
**Tabela 1** – Lista de espécies exóticas inventariadas na MNL por ordem alfabética, família, região de origem e local onde foi inventariada. \* espécie invasora segundo o DL nº 565/99 de 21 de dezembro.

Espécie	Família	Região de Origem	Local
<i>Acacia dealbata</i> Link *	Fabaceae	Austrália	Ribeira
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br. *	Fabaceae	Austrália	Ribeira
<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levyns *	Asteraceae	África do Sul	Ribeira
<i>Bidens frondosa</i> L.	Asteraceae	América do Norte	Ribeira
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq. *	Asteraceae	América do Sul	Ribeira/Povoamentos
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam	Cyperaceae	América do Sul	Ribeira
<i>Datura stramonium</i> L. *	Solanaceae	América do Norte	Ribeira
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Myrtaceae	SE Austrália	Ribeira
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Fabaceae	Centro e Este dos EUA	Povoamentos
<i>Phytolacca americana</i> L.	Phytolaccaceae	América do Norte	Ribeira
<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	S e E da Europa, NO de África, Macaronésia, O da Ásia	Ribeira
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. *	Fabaceae	América do Norte	Ribeira
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell. *	Commelinaceae	América do Sul	Ribeira

**Tabela 2** – Lista de espécies comuns à Ribeira de São Pedro e aos Povoamentos de pinheiro bravo, ordenadas por ordem alfabética.

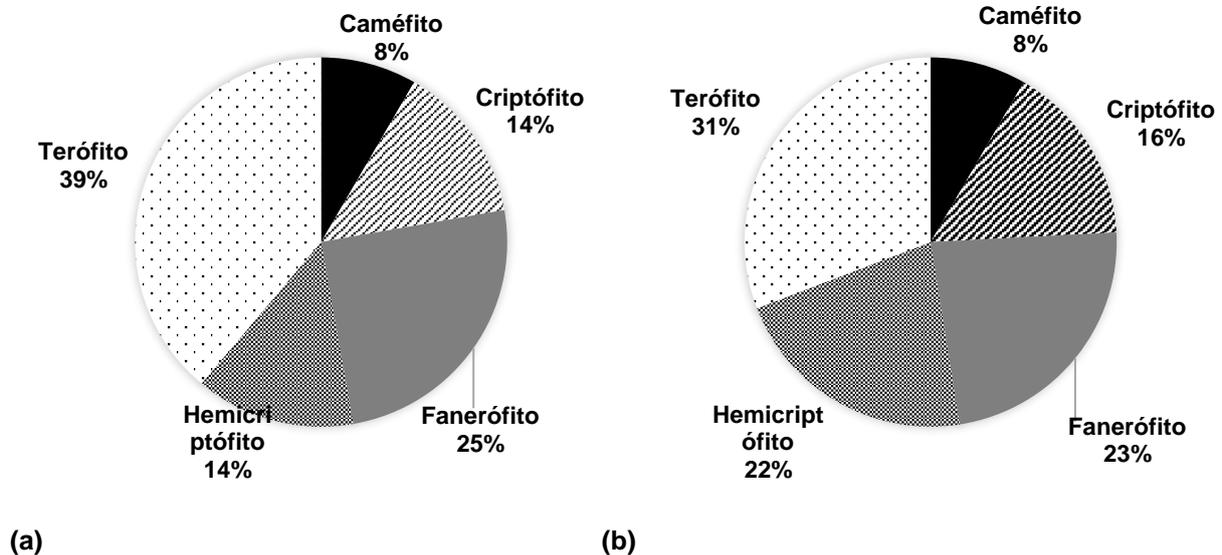
Espécie	Família	Tipo biológico
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	Terófito
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	Asteraceae	Caméfito
<i>Jasione montana</i> L.	Campanulaceae	Hemicriptófito
<i>Linaria spartea</i> (L.) Chaz.	Plantaginaceae	Terófito
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Oleaceae	Fanerófito
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	Pinaceae	Fanerófito
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i>	Dennstaedtiaceae	Criptófito
<i>Quercus coccifera</i> (L.) subsp. <i>coccifera</i>	Fagaceae	Fanerófito
<i>Rubia peregrina</i> L.	Rubiaceae	Caméfito
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Asparagaceae	Criptófito
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Terófito
<i>Ulex</i> sp. L.	Fabaceae	Fanerófito

As espécies identificadas pertencem a 63 famílias botânicas (Anexo V e VII, sendo as famílias Asteraceae, Fabaceae e Poaceae as mais representadas com 44% da flora amostrada (Figura 13).



**Figura 13** – Espectro taxonómico por famílias das espécies amostradas na MNL. Discriminam-se as famílias com mais de sete espécies.

Em relação ao tipo fisionómico, os terófitos são os mais representados, seguidos dos fanerófitos e hemicriptófitos, quer nos Povoamentos florestais, quer na Ribeira (Figura 14).



**Figura 14** – Espectros fisionómicos do total das espécies amostradas na Ribeira de São Pedro (a) e nos Povoamentos de pinheiro bravo (b).

### 3.1.1 Ribeira de São Pedro

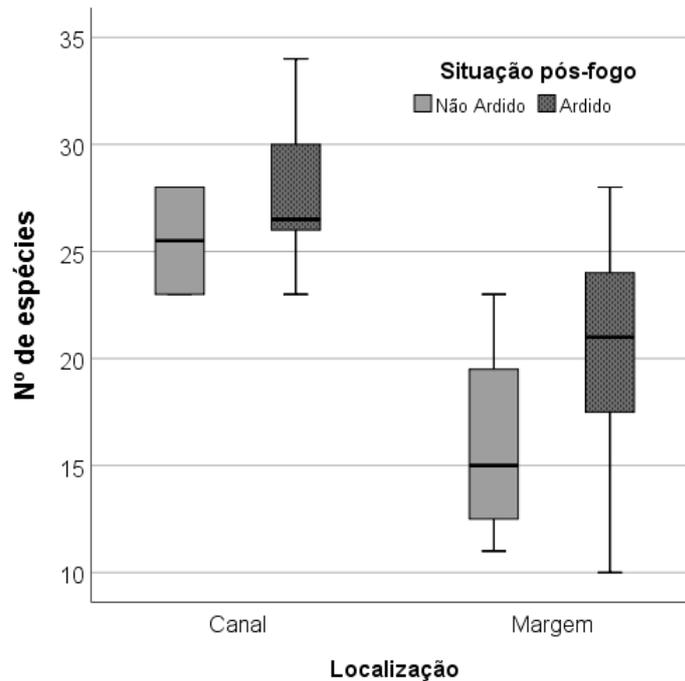
Nas 24 parcelas amostradas, foram identificadas 124 espécies, das quais 13 são exóticas e uma é endémica da Península Ibérica – borrazeira-branca (*Salix salviifolia* subsp. *salviifolia*).

A parcela onde se registou maior número de espécies foi a parcela do canal do ponto SP4, com 36 taxa, e a menor, com apenas 10 taxa, foi a parcela da margem esquerda do ponto SP3 (Anexo VIII). Os locais SP5 e SP6 (Não Ardidos), tiveram, em média, menos espécies que os Ardidos (RRT, RBA, SP1, SP2, SP3 e SP4) (Figura 15; Anexo VIII). Em termos de número de espécies, nos Ardidos registaram-se um total de 117 e nos Não Ardidos, 50, tendo em comum 41 taxa.

Foi tido em consideração o local de referência amostrado em 2004 na campanha de monitorização da DQA (Anexo VI). Neste local, em 2004, foram inventariadas, no total, 43 espécies, e destas 26 no canal e 35 nas margens. O ponto SP4, realizado no mesmo local do local de referência histórico, tem um total de 48 espécies inventariadas, das quais 26 são comuns com o local de Referência, o que corresponde a 60% de espécies em comum. Em relação às espécies exóticas, registou-se a presença de *Tradescantia fluminensis* e de *Acacia melanoxylon* com menor cobertura que em 2004, mas maior número de indivíduos de *A.*

*melanoxylon* (plântulas entre 10cm e 50cm em locais Ardidos, e entre 50cm e superior a 5m, em locais Não Ardidos) .

No inventário de 2018 identificaram-se mais espécies no canal do que nas margens (Figura 15; Anexo VIII), quer nos locais Ardidos quer nos Não Ardidos. Verificou-se ainda que a riqueza florística é maior nos locais Ardidos do que nos Não Ardidos.



**Figura 15** – Variação do número de espécies nas parcelas do Canal e Margem em locais de amostragem Ardidos (RRT, RBA, SP1, SP2, SP3 e SP4) e Não Ardidos (SP5 e SP6).

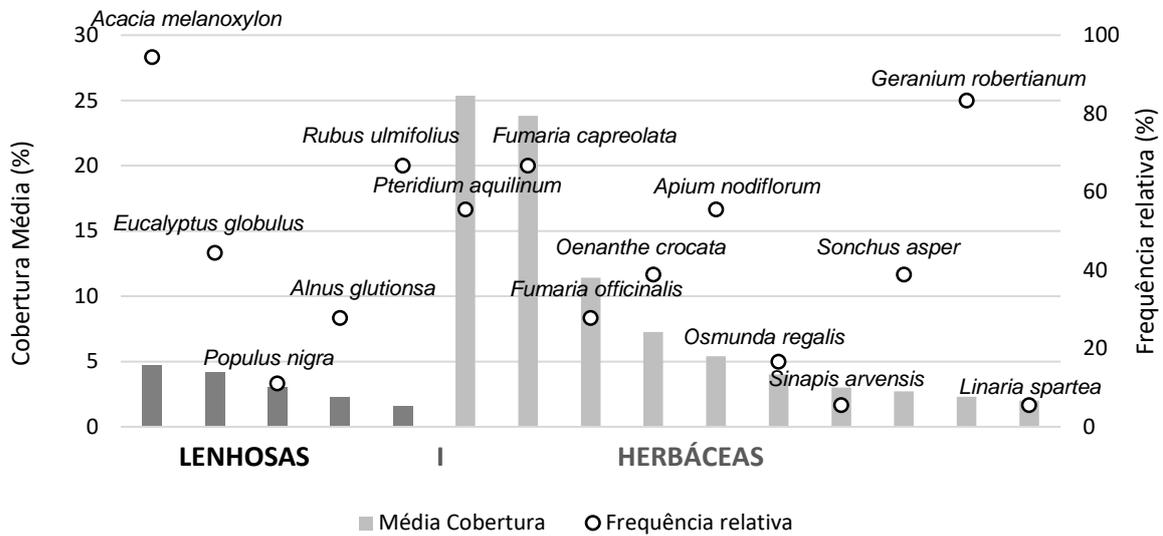
Separando os dados das parcelas dos locais de amostragem Ardidos e Não Ardidos, selecionaram-se as 15 espécies mais representativas em termos de cobertura média (Figuras 16 e 17).

Relativamente ao tipo fisionómico, nas parcelas de locais Ardidos pelo fogo, destacaram-se os terófitos e nas parcelas de locais Não Ardidos pelo fogo, os criptófitos, seguidos dos fanerófitos em ambas.

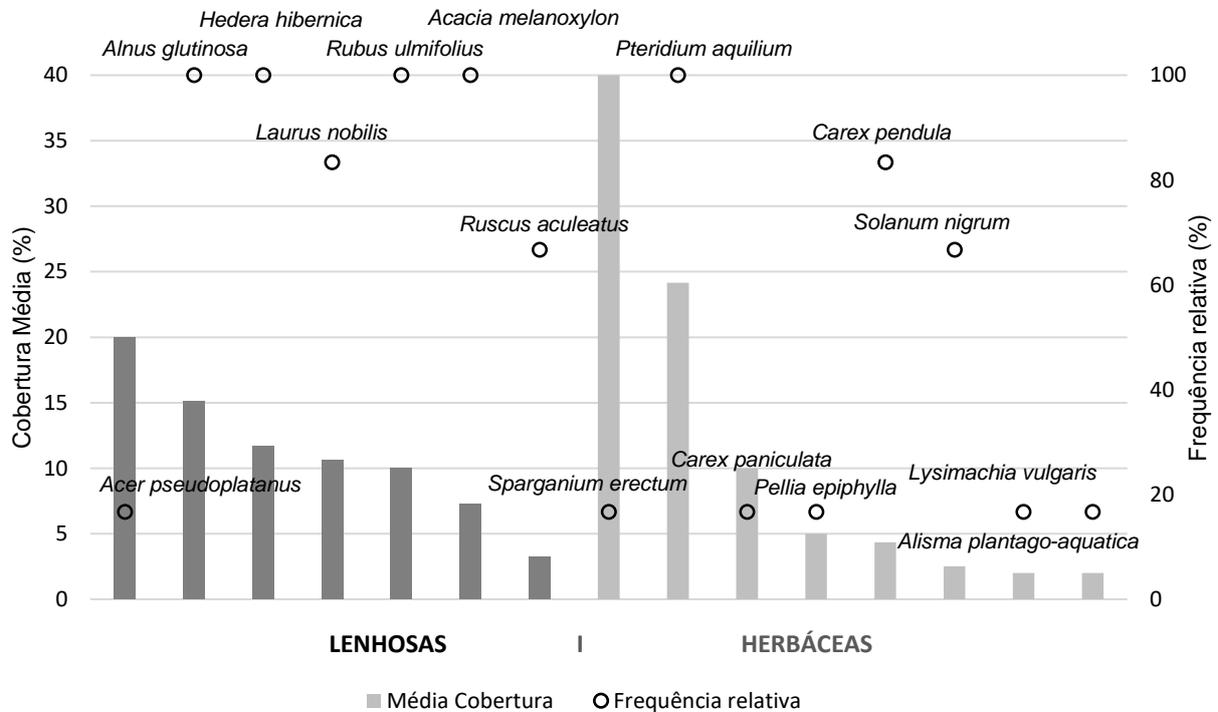
Em comum às duas situações – locais Ardidos e Não Ardidos – e com cobertura superior a 2% das parcelas estão as espécies *Pteridium aquilinum*, *Acacia melanoxylon*, *Alnus glutinosa* e *Rubus ulmifolius*.

Em termos de espécies exóticas, na Tabela 3 é possível verificar quais foram registadas em locais ardidos e não ardidos. A *Acacia melanoxylon*, espécie invasora surge na Ribeira de S. Pedro como a espécie exótica com maior frequência e cobertura, surgindo nos locais Ardidos, quer por via seminal (várias centenas de indivíduos por parcela), quer por rebentação das touças de indivíduos existentes antes do fogo. Nos Locais Não ardidos a

cobertura das espécies exóticas e invasoras lenhosas corresponde essencialmente à projeção das canópias de indivíduos adultos, geralmente de grande porte.



**Figura 16** – Espécies com maior cobertura média (superior a 1.5%) em locais Ardidos, com respetiva frequência relativa, na Ribeira de São Pedro.



**Figura 17** - Espécies com maior cobertura média (superior a 2%) em locais Não Ardidos, com respetiva frequência relativa, na Ribeira de São Pedro.

**Tabela 3** – Lista de espécies exóticas inventariadas na Ribeira em locais Ardidos (RRT, RBA, SP1, SP2, SP3 e SP4), Não Ardidos (SP5 e SP6) e Referência, ordenadas por ordem decrescente de cobertura média (%). \* espécies lenhosas provavelmente plantadas na MNL.

Espécies	Referência	Não Ardidos	Ardidos
<i>Acacia melanoxylon</i> *	2º	1º	1º
<i>Acacia dealbata</i> *		2º	-
<i>Phytolacca americana</i>		3º	4º
<i>Bidens frondosa</i>		4º	7º
<i>Tradescantia fluminensis</i>	3º	5º	7º
<i>Eucalyptus globulus</i> *			2º
<i>Populus nigra</i> *	1º		3º
<i>Robinia pseudoacacia</i> *			5ª
<i>Cyperus eragrostis</i>			6º
Outras: <i>Arctotheca calendula</i> , <i>Bidens</i> sp., <i>Conyza bonariensis</i> , <i>Conyza</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Datura stramonium</i>			7º

Considerando os dados de Referência (2004) e comparando com os locais não ardidos, são comuns as espécies *Pteridium aquilinum*, *Alnus glutinosa*, *Hedera hibernica*, *Laurus nobilis*, *Rubus ulmifolius*, *Acacia melanoxylon*, *Carex pendula* e *Ruscus aculeatus*, embora a ordenação decrescente de cobertura seja diferente.

Das espécies invasoras identificadas, a *Acacia melanoxylon* foi a única que esteve sempre presente entre as primeiras 15 espécies com maior cobertura e frequência, sendo que o mesmo se verifica nos dados de Referência. As restantes mantiveram-se abaixo dos 25%, em termos de frequência, não chegando a 1% quando feita a média das suas coberturas, no total das parcelas amostradas.

Na caracterização dos locais, em todos, à exceção do SP5 e SP6, foram Totalmente Ardidos, em que não se verificou integridade da galeria ribeirinha, estando ou destruída pelo fogo e apenas com árvores queimadas; destruída, mas com algumas árvores a rebentar na copa, tronco ou touça; destruída, mas com a maior parte das árvores a rebentar no tronco, copa ou touça, ou destruída, mas com a maioria das árvores ripárias cortadas e/ou removidas.

Segundo o mapa de severidade do fogo, os locais ardidos tiveram variação de severidade, desde não ardido a alta severidade (Tabela 2). No Anexo IX é possível verificar os vários níveis de severidade do fogo e quais os locais mais ardidos, sendo estes o RBA, SP1 e SP3, contudo, apesar das cores apresentadas nos locais referidos, no momento da inventariação, o que se registou e verificou foi que a zona envolvente estava Totalmente Ardida. Os restantes locais, tiveram severidades compreendidas entre o não ardido e severidade moderada baixa, o que significa que o fogo não chegou às copas de todas as

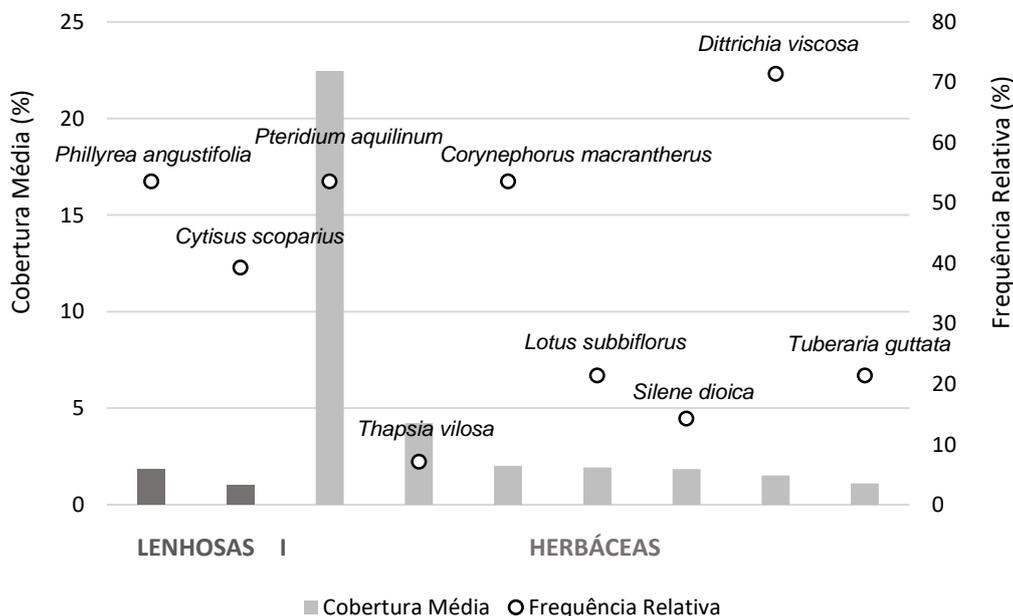
árvores. Os níveis Médio e Alto não tiveram diferenças significativas, e, portanto, neste caso da Ribeira apenas se distinguiram os locais como Ardidos ou Não Ardidos.

### 3.1.2 Povoamentos de pinheiro bravo

Nas 28 parcelas amostradas foram identificadas 39 espécies, das quais 2 são exóticas - *Conyza bonariensis* e *Gleditsia triacanthos* - e 5 taxa até ao género. Por identificar ficaram 5 espécies por falta de elementos.

As parcelas onde se registaram maior número de espécies, 15 taxa, foram a P6 do talhão 260 e as P1, P4 e P5 do talhão 262, e a que se observou o menor número de espécies foi a P3 do talhão 259, com 4 taxa (Anexo X). Excluindo o pinheiro bravo, que apareceu em todas as parcelas amostradas, as espécies *Halimium calycinum*, *Cistus* sp., *Dittrichia viscosa*, *Ulex* sp., *Stauracanthus genistoides*, *Phillyrea angustifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Corynephorus macrantherus* e *Erica arborea*, apareceram, por ordem decrescente, em mais de 50% do total das parcelas inventariadas, predominando espécies fanerófitas seguidas de caméfitos.

Em termos de cobertura das espécies inventariadas, em primeiro lugar vêm as lenhosas (Figura 18) e apesar do pinheiro bravo ter sido observado em todas as parcelas, não teve cobertura média acima dos 50%.



**Figura 18** – Espécies com maior cobertura média (superior a 1%) em Povoamentos de pinheiro bravo, com respetiva frequência relativa.

Analisando o número total de espécies em relação à proximidade da Ribeira, nas parcelas a 100 m do curso de água, inventariaram-se 19 espécies, 6 fanerófitos e 4 terófitos; em relação à proximidade a acessos, nas parcelas a 50 m do aceiro ou estrada, encontraram-

se 29 taxa, em maior número fanerófitos (9 taxa) e terófitos (8 taxa) e, nas restantes parcelas, no interior dos talhões, observaram-se 32 espécies, destacando-se os terófitos (11 espécies) seguidos dos fanerófitos (8 espécies). Nestas duas últimas situações, parcelas próximas de acessos e no interior do talhão, o feto (*Pteridium aquilinum*), criptófito, teve a maior percentagem de cobertura média, 24%, e nas parcelas perto da Ribeira, a *Phillyrea angustifolia* teve 3% de cobertura média. A média do número de espécies (com desvio padrão) nas parcelas perto da Ribeira foi de  $11 \pm 3.5$  indivíduos, valor similar aquelas próximas de acessos,  $11 \pm 3.3$ . Para as restantes parcelas, dentro dos talhões, a média foi de  $9.5 \pm 2.7$ .

Os talhões amostrados não são uniformes quanto à idade dos Povoamentos que os constituem. Este facto caracteriza os talhões 260, 261 e 262, que são atravessados pela Ribeira, e em que os Povoamentos localizados abaixo da Ribeira arderam há 23 anos. O povoamento mais novo – com 17 anos – localiza-se no talhão 277 e o mais velho, com 75 anos, localiza-se no talhão 259. O número médio de espécies observado nas 28 parcelas, por idade, é apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4** – Média e desvio padrão do número de espécies observado nas 28 parcelas localizadas nos Povoamentos de pinheiro bravo, por idades inferiores a 25 anos e superiores a 65 anos.

Idade (anos)	Média ± Desvio-padrão
65 a 75	9.4 ± 3.4
17, 23 e 24	12.0 ± 2.4

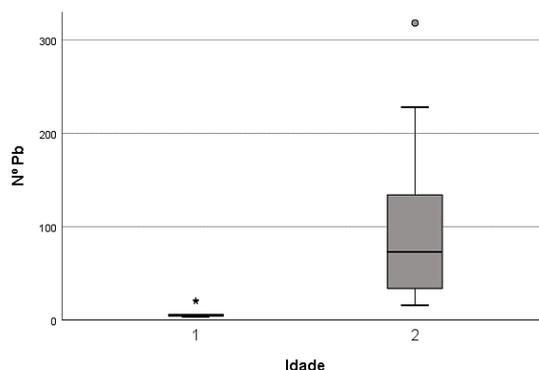
Apesar do número médio de espécies que surgiram após o fogo ser o mais baixo nas parcelas com 65 a 75 anos observaram-se, no total, 32 taxa, ou seja, um maior número de espécies comparativamente às parcelas com idades inferiores, destacando-se os terófitos seguidos dos fanerófitos, respetivamente. O feto-comum (*Pteridium aquilinum*) foi a espécie que teve em todos os Povoamentos nas idades analisadas, a cobertura média mais elevada.

Em termos de severidade do fogo, consideraram-se os 3 níveis descritos na Tabela 2 (Anexo X). Em média, o número de espécies associado às parcelas de nível 1 - baixa severidade e pinheiros com copas verdes - foi mais baixo do que nas do nível 3 - alta severidade e copas sem folha -  $8.3 \pm 3.4$  e  $10.8 \pm 2.9$ , respetivamente, tendo sido o valor do nível 2 muito similar ao nível 3. O número de espécies registado no nível 3 foi de 39 taxa, com destaque para as plantas anuais, 13 terófitos, porém estando o feto-comum, de novo, com a maior cobertura média. O mesmo já não se verificou no nível 1, com 20 taxa, onde se destacaram os fanerófitos e o *Corynephorus macrantherus* com maior cobertura média. Para as espécies exóticas registadas, *Conyza bonariensis* e *Gleditsia triacanthos*, em nenhuma das situações analisadas, a média de cobertura foi superior a 0.06%.

### 3.2 Regeneração natural de pinheiro bravo

Na Figura 19 observa-se a caixa-de-bigodes para o número de pinheiros de regeneração natural, em função da idade dos Povoamentos, tendo sido considerados dois conjuntos de parcelas em função da idade dos povoamentos antes do fogo: jovens, com menos de 25 anos, e alto fuste, com mais de 60 anos.

É evidente a relação entre o número de pinheiros regenerados naturalmente e a idade dos Povoamentos antes do incêndio (Tabela 5), com valores mais elevados associados aos Povoamentos mais velhos.



**Figura 19** – Caixa-de-bigodes do número de pinheiros bravos (Nº Pb) regenerados naturalmente nas parcelas inventariadas nos Povoamentos de pinheiro bravo em relação à idade dos mesmos, em que 1 corresponde às idades inferiores a 25 anos e 2 às idades superiores a 60 anos.

**Tabela 5** – Caracterização dos povoamentos com idades inferiores a 25 anos e superiores a 60 anos quanto ao número de pinheiros bravos regenerados naturalmente contabilizados por parcela.

	Povoamentos com idade	
	Inferior a 25 anos	Superior a 60 anos
Média	7.6	96.6
Desvio padrão	6.4	85.2
Variância	41.3	7,254.5
Amplitude de variação	18	302
Minímo	3	16
Máximo	21	318
Nº parcelas	11	17

A realização do teste F aos dois conjuntos de dados levou à rejeição da hipótese nula permitindo concluir que as variâncias associadas a cada um dos conjuntos não eram iguais ( $F=175.8$  e  $P(F \leq f)=4 \times 10^{-10}$ ). Assim, foi feito um teste t para variâncias não iguais, que conduziu

também à rejeição da hipótese nula ( $t=4.29$  e  $P(T \leq t) = 0.00056$ ) - os valores médios do número de pinheiros bravos regenerados naturalmente nos dois conjuntos de dados não são iguais.

Na Tabela 6 apresenta-se o número de pinheiros bravos regenerados naturalmente por hectare, por talhão e por Povoamento, considerando idades inferiores a 25 anos e superiores a 60 anos. Apesar de ser evidente a maior densidade de pinheiros bravos nos Povoamentos mais velhos, o mês em que foi feito o inventário pode ter influenciado o número de pinheiro bravos contabilizados (Anexo X). Os talhões 261 e 262 foram inventariados em julho e eram visíveis vários pinheiros bravos secos.

**Tabela 6** – Número médio de pinheiros bravos por hectare (N/ha) por talhão regenerados naturalmente e por talhão e por povoamento (idades inferiores a 25 anos (N/ha<sub><25</sub>) e superiores a 60 anos (N/ha<sub>>60</sub>)).

Talhão	número parcelas	N/ha	N/ha <sub>&lt;25</sub>	N/ha <sub>&gt;60</sub>
259	6	71,020	-	71,020
260	6	125,578	3,265	150,041
261	5	18,612	4,082	28,299
262	5	20,245	10,612	26,667
277	6	5,986	5,986	-

Relativamente à severidade do fogo, apenas 8 parcelas foram associadas aos níveis 1 (4 parcelas) e 2 (4 parcelas), não sendo evidente nenhuma tendência com o número de pinheiros bravos regenerados naturalmente (Tabela 7).

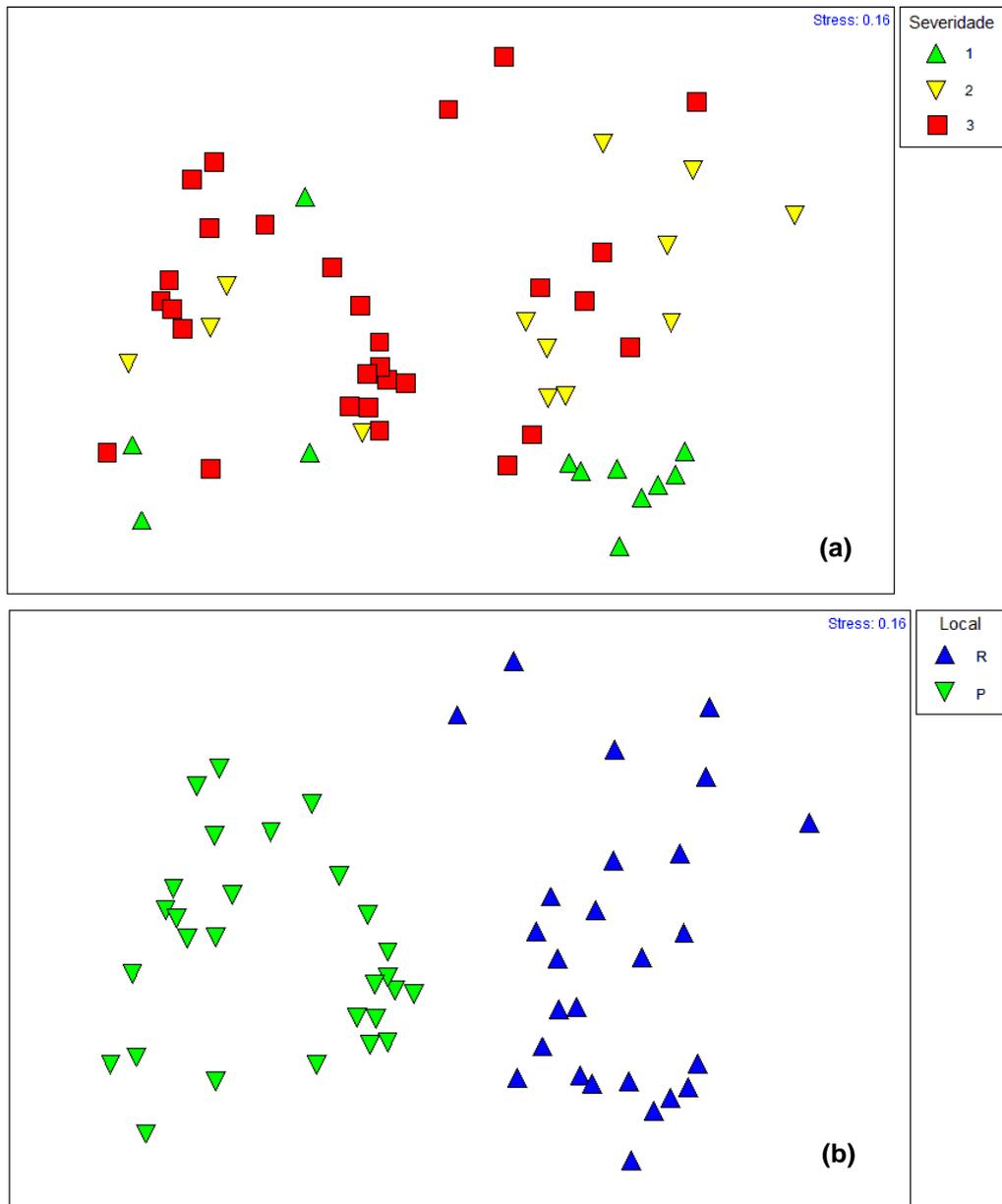
**Tabela 7** – Número de pinheiros bravos contabilizados por parcela e por nível de severidade do fogo (média  $\pm$  desvio padrão).

Nível de severidade do fogo	Média $\pm$ desvio padrão
1	52.8 $\pm$ 57.6
2	132.3 $\pm$ 87.1
3	49.4 $\pm$ 71.6

Analisando a média e o desvio padrão do número de pinheiros bravos com a localização das parcelas, em parcelas próximas da Ribeira a média foi de  $65.3 \pm 60.6$  ( $n=3$ ), de acessos e aceiros  $28.6 \pm 41.0$  ( $n=10$ ), e as restantes  $85.9 \pm 93.4$ . No entanto, o efeito da idade mascara uma possível interpretação destes resultados.

### 3.3 Análise exploratória dos padrões de vegetação na MNL

Na análise multidimensional não-paramétrica (nMDS) da matriz com todas as parcelas (Povoamento e Ribeira), em relação ao fator severidade (Figura 20(a)), não se verificou uma diferença significativa, enquanto que na Figura 20(b), quando analisado o fator local, os grupos distinguem-se claramente.



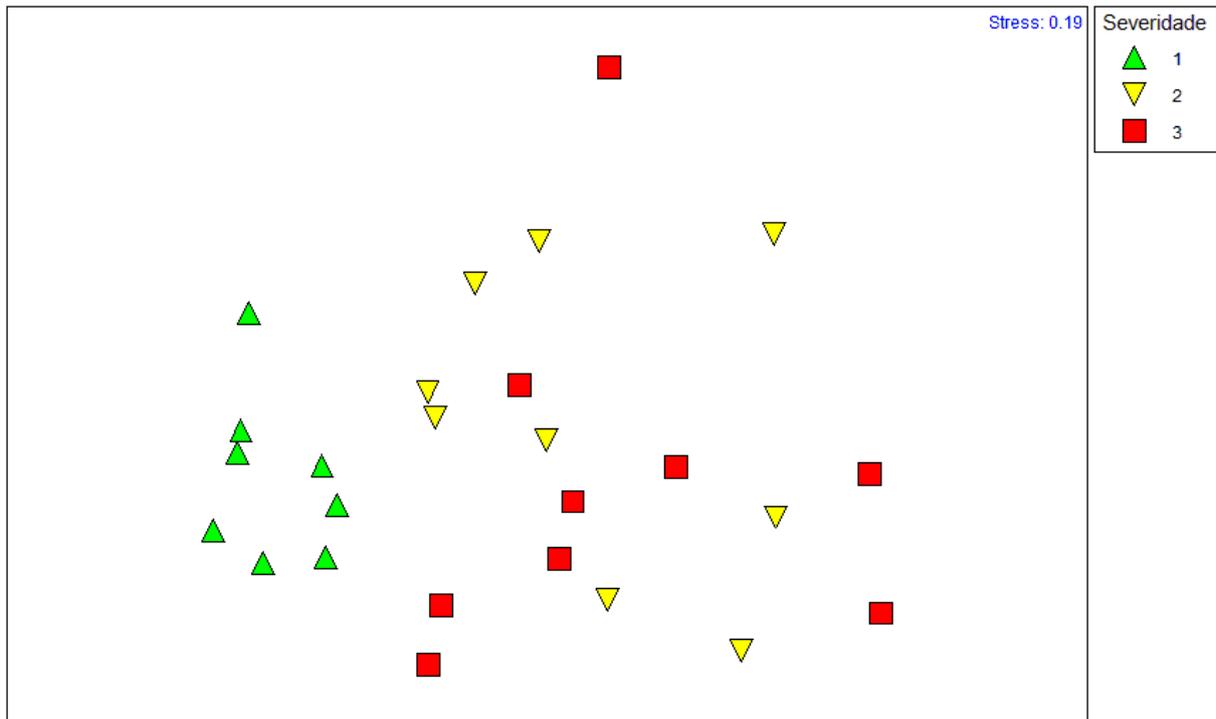
**Figura 20** – Análise multidimensional não-paramétrica (nMDS) do total dos locais amostrados, (a) em relação aos diferentes níveis de severidade do fogo e (b) em relação ao local de amostragem, Ribeira de São Pedro (R) e Povoamentos de pinheiro de bravo (P).

Na análise de similaridade (ANOSIM), o resultado do R no teste das diferenças do fator severidade foi de 0.24, indicando elevada sobreposição entre as parcelas com diferentes

graus de severidade, enquanto o fator local (Ribeira ou Povoamentos) foi de 0.73, indicando uma boa separação entre as parcelas da Ribeira e do Povoamento.

### Ribeira de São Pedro

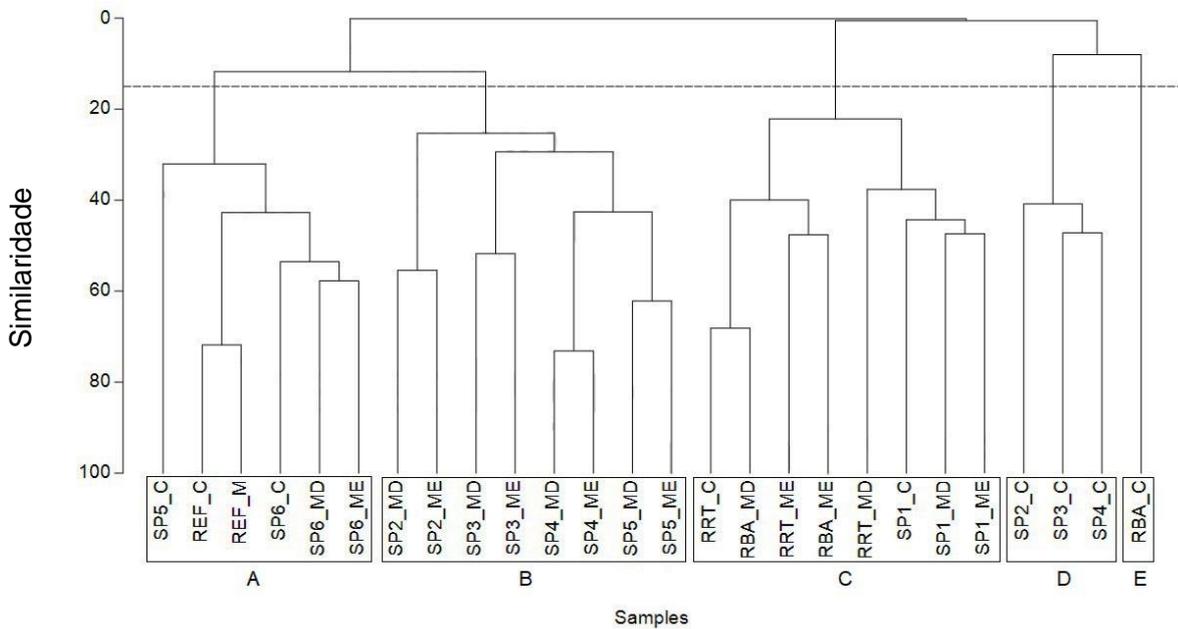
Os resultados da análise nMDS aos dados da Ribeira de São Pedro apresentam-se na Figura 21.



**Figura 21** – Gráfico de análise multidimensional não-paramétrica (nMDS) do total dos locais amostrados na Ribeira de São Pedro, com sobreposição do fator severidade em três graus: 1 - Baixo; 2 - Médio; 3 – Alto.

O resultado do R na ANOSIM para o fator severidade é de 0.36, ou seja, indica grupos muito sobrepostos. No entanto, verifica-se uma diferença entre o nível 1 e os restantes, pois quando comparado com o nível 2, o resultado de R é 0.60, e com o nível 3 o R é de 0.54. Esta distinção já não se verifica quando analisados os valores do grau 2 em relação ao 3, na qual o resultado de R foi negativo.

A classificação hierárquica das parcelas amostradas na MNL resultou em 5 grupos (15% de similaridade) (Figura 22). O Grupo A inclui as parcelas de controlo SP6 e a parcela de SP5 e ambas as parcelas da Referência. O Grupo B é composto pelas parcelas das margens ardidas (SP2, SP3 e Sp4) e pelas parcelas de margem de SP5 (controlo), enquanto o Grupo C aglomera as parcelas dos tributários e o local mais perto dos tributários (SP1). Os Grupos D e E agregam as parcelas de canal da Ribeira de S. Pedro ardidas.



**Figura 22** – Classificação em grupos (A, B, C, D e E) – *cluster* – das parcelas de amostragem da Ribeira de São Pedro, com agrupamento por ‘complete linkage’.

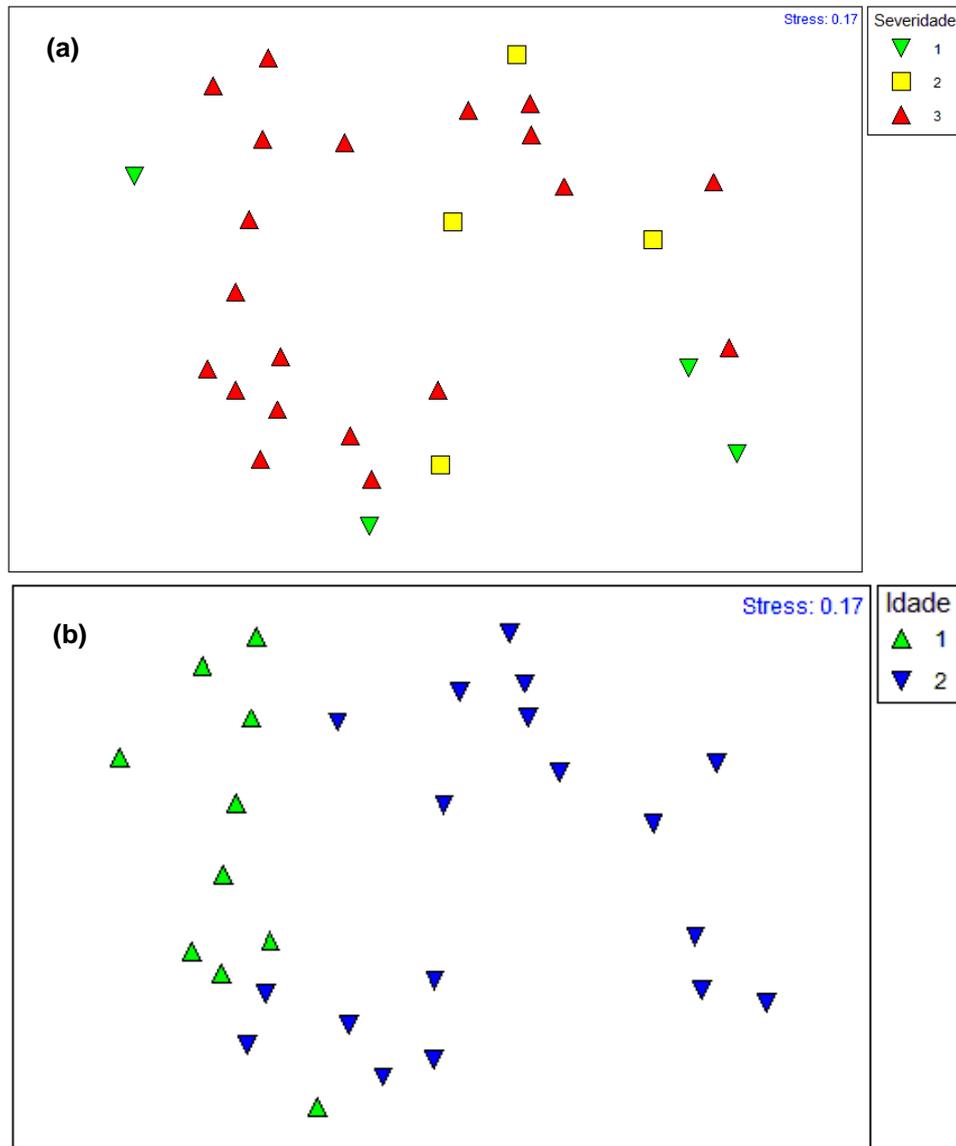
A Tabela 8 mostra os resultados da ANOSIM entre os vários grupos. As maiores diferenças significativas encontram-se entre o grupo de controlo/referência (A) e os grupos de parcelas dos tributários ardidos (C) e parcelas ardidas do canal (D). Estes grupos (C e D) são significativamente distintos de B (maioria das parcelas ardidas da margem da Ribeira de S. Pedro).

**Tabela 8** – Resultados da análise de similaridade (ANOSIM) entre os grupos resultantes da classificação (A, B, C, D, E). Os valores de R encontram-se na parte inferior da tabela, abaixo da diagonal, e os valores de p na parte superior da tabela. A negrito indicam-se os valores de R significativos ( $p < 0.05$ ).

R \ p	A	B	C	D	E
A		0.003	0.001	0.012	0.143
B	<b>0.65</b>		0.001	0.006	0.111
C	<b>0.96</b>	<b>0.73</b>		0.006	0.111
D	<b>0.98</b>	<b>0.77</b>	<b>0.85</b>		0.250
E	1	0.98	1	1	

### Povoamentos de pinheiro bravo

Os gráficos da Figura 23 apresentam os resultados da análise multidimensional não-paramétrica das parcelas dos Povoamentos, sobrepostos com a severidade do fogo (a) e a idade dos Povoamentos (b).



**Figura 23** – Gráficos de análise nMDS do total das parcelas amostradas nos Povoamentos de pinheiro bravo, (a) em relação aos diferentes níveis de severidade e (b) à idade dos talhões, em que 1 corresponde a parcelas amostradas em locais com 17, 23 e 24 anos, e 2 corresponde a idades superiores a 60 anos.

O resultado do R na análise da ANOSIM para o fator idade foi de 0.32 ( $p=0.002$ ), um valor que, como mostra o gráfico (Figura 23(b)), revela dados com pouca diferença entre as duas classes de idade. A análise do fator severidade (Figura 23(a)) revelou que não há distinção entre as parcelas com diferentes níveis de severidade ( $R = 0.20$ ;  $p=0.037$ ).

## 4. Discussão

### 4.1 Considerações iniciais

A MNL alberga uma grande diversidade de *habitats* e ecossistemas com diferentes características e finalidades, para além de povoamentos de produção de pinheiro bravo, incluindo cursos de água, fontes, lagoas, floresta de proteção, zonas dunares, parques urbanos. A análise dos efeitos do fogo frequentemente aborda apenas um ecossistema, sendo pouco comum a análise comparativa ou paralela de vários ecossistemas, mas veja-se Coelho (2014) e o estudo da invasibilidade por *Acacia dealbata* em povoamentos e num curso de água. Estes trabalhos que envolvem mais do que um ecossistema (no caso os povoamentos de pinheiro bravo e os cursos de água) ou do que um grupo biológico-alvo (no caso pinheiro bravo, vegetação aquática, vegetação ribeirinha e vegetação terrestre sob coberto florestal), permitem contribuir para explorar a eventual necessidade de gestão diferenciada dos vários tipos de vegetação e de *habitats*, alertando para eventuais desequilíbrios existentes entre a vegetação autóctone e as espécies exóticas ou mesmo, de outras espécies autóctones colonizadoras oportunistas.

O presente estudo centrou-se na análise da regeneração natural da vegetação nos Povoamentos florestais de pinheiro bravo e das margens e canal da bacia da Ribeira de São Pedro após o grande incêndio de outubro de 2017. O delineamento da amostragem foi desenhado especificamente para analisar as diferenças de riqueza, composição e fisionomia entre os Povoamentos e a Ribeira após o fogo, e explorar a possibilidade da existência de dispersão de propágulos entre estes ecossistemas contíguos. Adicionalmente pretendeu-se estudar a influência dos fatores severidade do fogo e idade dos povoamentos antes do fogo na regeneração natural da vegetação e do pinheiro bravo. A seleção inicial dos talhões foi efetuada com base na prospeção em campo e no mapa de severidade do fogo. No entanto, foi alterada devido aos trabalhos que foram decorrendo na Mata, nomeadamente a remoção de material lenhoso e plantações, pelo que a análise da relação entre vegetação da Ribeira e dos povoamentos ficou comprometida, devido à diminuição de parcelas de Povoamento passíveis de serem amostradas, isto é, contíguas à Ribeira e não atravessadas por estradas. A procura de referências históricas de vegetação para os locais escolhidos revelou-se também difícil, permitindo coligir informação geral sobre a vegetação sob o coberto da MNL e um local de referência na Ribeira de São Pedro. A discussão foi estruturada em secções, no sentido de responder às questões colocadas no início deste trabalho.

## 4.2 Regeneração natural da vegetação

Nos povoamentos florestais, um dos efeitos mais visíveis dos incêndios é a redução ou mesmo, o desaparecimento, do coberto vegetal do sub-bosque. A recuperação da vegetação depende das características das espécies em relação às estratégias de regeneração (Bond e Van Wilgen, 1996; Catry *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2010), bem como da severidade do fogo e da frequência de ocorrência do fogo num determinado local (Foster *et al.*, 2018). O incêndio de outubro de 2017 foi de curta duração em relação à extensão da área ardida e com diferentes níveis de severidade. Nas visitas de prospeção à MNL, em dezembro de 2017, fevereiro e abril de 2018, notou-se a presença do feto-comum (*Pteridium aquilinum*) na Ribeira de São Pedro e nos Povoamentos de pinheiro bravo, que se manteve com elevada abundância, até julho de 2018, bem como o *Asphodelus aestivus*, que apenas ocorreu nos Povoamentos. A primeira tem sido uma espécie considerada indicadora de qualidade nos pinhais e associada a locais mais húmidos (Almeida *et al.*, 2002), mas também surge frequentemente após o fogo, tal com o *A. aestivus*. Enquanto nas duas primeiras datas de visita à MNL, praticamente não se observou regeneração da vegetação, na visita de abril, após as chuvas de primavera, observou-se o aparecimento de plântulas de várias espécies e a regeneração a partir das touças e de troncos queimados.

O trabalho de campo decorreu entre maio e julho de 2018, permitindo recensear mais de 150 espécies diferentes, dos quais menos de 10% são comuns entre a Ribeira e os Povoamentos. No entanto, os espectros fisionómicos destes ecossistemas são muito semelhantes, com maior abundância de terófitos (anuais), seguida de fanerófitos (árvores, lianas e arbustos). A maior abundância de terófitos e também de criptófitos poderá estar relacionada com o fogo (Espírito-Santo e Capelo, 1998), enquanto os fanerófitos são na sua grande maioria espécies características de matos mediterrâneos estabelecidos na MNL, com capacidade rebrotadora (caso do *Arbutus unedo*, *Laurus nobilis*, *Phyllirea latifolia*, entre outras), o que permitiu a sua inventariação. Em termos taxonómicos, a família Asteraceae é a aquela com maior representatividade em número de espécies, o que poderá estar relacionado com o banco de sementes pré-existente, e com a facilidade de colonização das Asteraceae em locais perturbados. A vegetação recenseada nos Povoamentos é bastante distinta da registada na Ribeira, mesmo considerando apenas as margens, não obstante existirem algumas espécies em comum. A lista florística da Ribeira é bastante mais extensa do que a encontrada nos Povoamentos (menos de 25% das espécies). Para tal, terá contribuído obviamente a maior disponibilidade hídrica, para além de que é reconhecido que as zonas ripárias albergam um grande número de espécies com vários graus de conexão ao meio aquático, desde as espécies aquáticas propriamente ditas (hidrófitas), passando pelas espécies tolerantes da oscilação do nível de água (emergentes), até às espécies que habitam

preferencialmente locais húmidos ou sombrios (higrófitas), e espécies terrestres, que se introduzem na zona ribeirinha, incluindo as espécies exóticas (Aguiar *et al.*, 2006; Duarte e Moreira 2009). No presente estudo, a regeneração da vegetação incluiu espécies destes vários grupos, e pode acrescentar-se que, em apenas 6 meses após o incêndio, 60% das espécies anteriormente recenseadas (2004; inventário único) foram inventariadas em 2018, não obstante e naturalmente não terem recuperado a cobertura. Espírito-Santo e Capelo (1998) referem que o número máximo de espécies ocorre até dois anos após o fogo. Ou seja, parece haver fortes indícios que a recuperação está a ser rápida, apesar de poderem existir alguns desequilíbrios entre as coberturas por determinadas espécies. De facto, na Ribeira, algumas parcelas da margem têm coberturas elevadas de algumas espécies, como é o caso da *Acacia melanoxylon* ou do *Eucalyptus globulus*, ou ainda de espécies do género *Fumaria* sp., comuns em locais perturbados. No entanto, esta amostragem deveria ter uma continuidade temporal para confirmar se esta regeneração teve sucesso, uma vez que a amostragem se realizou apenas numa época (primavera-verão 2018).

Nos Povoamentos, o banco de sementes existente nos locais amostrados parece ser semelhante em 'qualidade' mas não em 'quantidade' relativamente à floresta de proteção, em que a quantidade de espécies herbáceas não gramíneas (Poaceae) é dominante, seguida das espécies arbustivas, das gramíneas e, por fim, das especiais arbóreas (Santos e Tavares, 2011). Por outro lado, intervenções como limpezas de matos e desbastes na MNL poderão ter contribuído para o retorno da vegetação a estádios iniciais de sucessão com menor riqueza em espécies do que seria esperado (Madeira *et al.*, 2009; Santos e Tavares, 2011). Um outro aspeto a considerar é o tipo de solos e a homogeneidade da Mata, pois embora existam variações no tipo de solo na zona amostrada, podemos caracterizar os solos da MNL como sendo na maioria Arenossolos, com algumas manchas de Pódzóis e são, de um modo geral, de textura grosseira, e muito pobres em nutrientes (Marques, 2010). Reconhecem-se ainda, grandes oscilações de carbono orgânico e nutrientes, com menores conteúdos no início das revoluções dos povoamentos e variando em função das intervenções (sobretudo corte de árvores com remoção de biomassa) (Madeira *et al.*, 2009). De qualquer modo, e não havendo inventários específicos destes talhões, o trabalho de Marques (2010) dá indicações sobre a vegetação herbácea e arbustiva nos Povoamentos da MNL, referindo a inventariação de 42 espécies herbáceas, arbóreas e arbustivas em 11 talhões, enquanto no presente estudo, a lista incluiu 39 espécies em 5 talhões. Estes números, embora apenas indicativos, indiciam uma boa regeneração da vegetação pós-fogo, uma vez que o trabalho anterior foi realizado numa altura em que a MNL não esteve sujeita a incêndio recente e muitas das espécies referidas por Marques (2010), foram também recenseadas no presente estudo.

A classificação hierárquica das parcelas da Ribeira (Figura 22) permitiu também analisar a capacidade de regeneração da vegetação aquática e ribeirinha, e validar os dois locais de controlo (não ardidos; mais junto da zona da Foz). De facto, as parcelas do local de controlo a jusante agruparam-se com o local de referência histórico (canal e margem amostrados em 2004). Embora estas parcelas de locais Não Ardidos tenham sido classificadas consistentemente em grupos distintos dos Ardidos, estão no mesmo ramo do dendrograma (ou árvore hierárquica) do homólogo local amostrado em 2018 (SP4), e apresentam a menor distinção de entre todos os grupos ( $R=0.65$ ). Bond e van Wilgen (1996) afirmam que mesmo que fogos de alta severidade criem oportunidades para a fixação de novas espécies, a vegetação natural tende a retornar à composição florística pré-incêndio, e tendo em conta a Referência de 2004, e comparando com o SP4, realizado no mesmo local, as espécies inventariadas em 2018 correspondem a 60% das registadas em 2004. Entre locais Ardidos e Não Ardidos, registaram-se 41 espécies em comum, ou seja, 82% das espécies dos locais de controlo, contudo é preciso ter em consideração que os locais Não Ardidos foram apenas dois, (6 parcelas), o que não permite ter uma amostra significativa para fazer uma análise equilibrada.

Espécies como *Fumaria capreolata*, *Fumaria officinalis*, *Geranium robertianum*, *Linaria spartea*, *Sonchus asper*, entre as mais frequentes encontradas em campo são, de acordo com Tavşanoğlu e Pausas (2018), espécies em que a emergência de plântulas geralmente se verifica durante o primeiro ano pós-fogo. Já os fetos *Osmunda regalis* (feto-real), *Pteridium aquilinum* (feto-comum) e *Rubus ulmifolius* (silvas), segundo os mesmo autores, são espécies que apresentam capacidade de rebentação no primeiro ano após o fogo. No entanto, na MNL, foi observado em campo que na maior parte das parcelas onde ocorreram, foram registados indivíduos com alturas compreendidas entre os 0.1 m e 1.5 m.

Em relação às espécies exóticas, foi de novo nos locais Ardidos que se inventariaram mais espécies, destacando-se a *Acacia melanoxylon*, espécie invasora já registada na Ribeira de São Pedro em 2004, mas na altura com percentagem de cobertura menor. Espécies do género *Acacia* adaptam-se muito bem a meios ribeirinhos, ambientes degradados e perturbados antropogenicamente, e é frequente encontrar populações estabelecidas nas margens de cursos de água, alterando significativamente a estrutura e funções das comunidades ripárias (Aguar *et al.*, 2013).

No caso dos Povoamentos, verificou-se que desde o início do transecto até ao primeiro ponto de amostragem (50 m, P1), a diversidade florística ia diminuindo, pois os locais iniciais (ponto zero) encontram-se em acessos ou estradas. No total foram identificadas 34 espécies, sendo as mais frequentes a *Stauracanthus genistoides*, *Pteridium aquilinum*, *Phillyrea angustifolia*, *Erica arborea*, *Dittrichia viscosa*, *Tuberaria guttata* e *Cytisus scoparius*, todas com capacidade regenerativa no primeiro ano após o fogo (Tavşanoğlu e Pausas, 2018).

Das espécies exóticas inventariadas, apenas duas foram encontradas nos Povoamentos, a *Conyza bonariensis*, registada em 8 parcelas, e a *Gleditsia triacanthos*, apenas numa parcela (Talhão 262 P4), com percentagens de cobertura relativamente reduzidas face à percentagem de cobertura de exóticas nalgumas parcelas da Ribeira. Ao contrário da Ribeira, em que nos locais amostrados a *Acacia* sp. aparecia em abundância, nos Povoamentos, esta só era observada à beira da estrada. Resultados idênticos foram observados num estudo de Coelho (2014), sobre a invasibilidade da *Acacia dealbata* em função da ocupação do solo (pinhal, eucaliptal e linha de água) na zona do Fundão, em que os resultados mostraram que o interior das plantações não era favorável à fixação da espécie invasora. Griffis *et al.* (2001) sugerem que o aparecimento de vegetação exótica invasora em ecossistemas dominados por pinheiro, pode acontecer caso a ocorrência de incêndios seja frequente, estando este facto aliado à severidade do fogo. As exóticas registadas nos Povoamentos parecem não ser uma ameaça para as espécies autóctones, no entanto, com os cortes dos pinheiros bravos, que estão a ser realizados atualmente, a dispersão pode ser potenciada pois as sementes poderão ser transportadas nas rodas das máquinas de corte, extração e transporte desde os acessos para o interior dos talhões. Neste trabalho, o número de parcelas próximas da Ribeira e dos acessos foi muito reduzido, quando comparado com o existente no interior dos talhões, pelo que esta análise não pode ser feita.

#### **4.3 Relação da regeneração com a severidade do fogo**

As galerias ribeirinhas de cursos de água portugueses, e sobretudo aqueles de largura reduzida do canal, como é o caso da Ribeira de São Pedro, acarretam problemas quando se pretende utilizar mapas de apoio obtidos através de imagens de satélite. Assim, o mapa de severidade do fogo na zona da Ribeira mostrou uma gradação entre alta severidade e média-baixa, que não foi possível de distinguir em campo, uma vez que em maio de 2018 (data da 1ª amostragem), a maior parte das árvores ripárias em pé, ainda não tinham começado a regeneração da copa. Não foi possível diferenciar se o nível de severidade foi alto, médio ou baixo, somente se distinguindo entre locais Ardidos e Não Ardidos. Assim, a georreferenciação das parcelas e alocação da classificação não pôde ser utilizada. A análise de similaridades (ANOSIM) entre as parcelas com diferentes níveis de severidade revelou grupos muito sobrepostos e suportou a classificação de Ardidos (galeria 'totalmente afetada pelo fogo' na notação da ficha de campo, que corresponde a 91-100% de árvores queimadas) e Não Ardidos (galeria 'não afetada pelo fogo'). A análise de similaridades permitiu distinguir as parcelas ardidas das não ardidas, tal como referido anteriormente, não obstante, parece existir uma influência do gradiente hierárquico e longitudinal da Ribeira (dos tributários até aos locais a jusante), sobrepondo-se até à severidade do fogo, mas não totalmente.

Formaram-se cinco grupos (A, B, C, D e E), em que o grupo A contém vários dos locais de controlo e ambas as referências históricas; o grupo B contém locais ardidos e um local de controlo na margem (SP5), podendo este ter sido incluído neste grupo pelo facto da espécie *Pteridium aquilinum* se encontrar em primeiro lugar de cobertura nas parcelas margem; o grupo C, que contém as parcelas dos afluentes e um dos locais com severidade alta nos Povoamentos (SP1); o grupo D, onde se juntam locais Ardidos do canal, e o grupo E, com apenas uma parcela, RBA\_C, pertencente aos tributários, que se destacou por ter sido a única que não tinha água no canal. Este curso de água de pequena dimensão tem um regime temporário de caudais, o que permitiu o estabelecimento de espécies lenhosas no canal, tais como *Ruscus aculeatus*, *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo* espécies características de matos mediterrânicos ou exóticas provenientes de indivíduos plantados (*Eucalyptus globulus*) sendo que espécies como a *Pteridium aquilinum* e a *Acacia melanoxylon*, que se encontram em todas as parcelas Canal Ardidas, aqui não foram registadas. Assim, seria interessante fazer mais parcelas de amostragem neste tributário, dadas as suas características distintas em relação à composição florística.

#### 4.4 Regeneração natural do pinheiro bravo

Os talhões de pinheiro bravo foram inventariados em 3 meses distintos – maio, junho e julho – e, para além de se contabilizar o número de plântulas, também se contabilizou o grau de cobertura. A dinâmica de desenvolvimentos das plântulas, nesta fase, é muito grande, pelo que 1 mês é suficiente para alterar não só o número das mesmas como também as suas características de altura e cobertura. No inventário realizado em julho eram visíveis várias plântulas mortas, e nas contabilizações de regeneração natural, as avaliações devem ser feitas num curto espaço de tempo, de modo a eliminar a influência das condições meteorológicas.

No caso deste trabalho, as análises de similaridade, basearam-se na percentagem de cobertura associada às espécies identificadas nas parcelas, sendo que o desenvolvimento vegetativo, em particular do pinheiro bravo, influenciou o resultado destas análises. Nas parcelas com povoamentos com idade superior a 60 anos e inventariadas em julho de 2018, a densidade média de regeneração natural de pinheiro bravo foi 34 plântulas/parcela enquanto que nas parcelas inventariadas em junho, o valor médio foi de 131 plântulas/parcela. Nesta fase pós-fogo, a dinâmica da vegetação é muito grande e, neste caso, a influência da estação seca foi visível no desenvolvimento e sobrevivência da regeneração natural. O talhão 277 com 17 anos, foi inventariado em maio de 2018, numa altura em que o período das chuvas tinha acabado de chegar ao fim, porém, as parcelas com 23 e 24 anos foram amostradas em junho e julho, mas as contabilizações de pinheiro bravo são semelhantes às do talhão 277.

O delineamento experimental de amostragem foi feito com o intuito de conseguir contabilizar a regeneração natural em três níveis de severidade do fogo, no entanto, as diferenças de escala mostraram a impossibilidade de utilizar o mapa de severidade do fogo, desenvolvido com base em imagens de satélite (Sentinel-2), com um pixel de 400 m<sup>2</sup>, para caracterizar parcelas de 12.25 m<sup>2</sup> de área, localizadas ao longo de transectos. Daí não ter sido possível estabelecer a relação entre regeneração natural de pinheiro bravo e nível de severidade do fogo. Embora Castro *et al.* (1990) refiram que a regeneração natural é comparativamente menor em fogos mais severos, Griffis *et al.* (2001), sugerem que nos ecossistemas dominados por pinheiro, uma frequência ou severidade intermédia de fogo pode constituir o cenário ótimo para promover a flora nativa, o que não foi possível comprovar pela análise feita.

Pausas (1999) refere que a capacidade de formação de pinhas que permanecem na copa, fechadas, até à ocorrência do fogo é uma estratégia do pinheiro bravo para a regeneração pós fogo, permitindo a existência de um banco aéreo de sementes viáveis. No entanto, o sucesso desta estratégia está dependente da idade das árvores e do grau de severidade do fogo (Gauthier *et al.*, 1996). Martinez *et al.* (2002) observaram que o número de sementes dispersas e a viabilidade germinativa eram menores em fogo de copas quando comparado com um fogo de superfície. A germinação está altamente dependente das condições meteorológicas após o fogo, nomeadamente, a precipitação, embora aspectos topográficos como o declive, também possam ser importantes (Velez, 1985). A germinação, no caso do pinheiro bravo, não é estimulada pelo fogo (Lam, 2017), pelo contrário, a probabilidade de germinação diminui em sementes sujeitas diretamente a temperaturas superiores a 130-200 °C (Martinez-Sánchez *et al.*, 1995; Escudero *et al.*, 1999; Reyes e Casal, 2002).

No caso da MNL, a idade do povoamento em pé antes do fogo, teve uma enorme influência na quantidade de plântulas de pinheiro bravo de regeneração natural, com densidades maiores associadas a povoamentos mais velhos. Castro *et al.* (1990) desenvolveram um modelo preditivo para a regeneração natural, a qual se correlacionava positivamente com a espessura da folhada, a idade, a exposição e a presença de matéria morta, e negativamente com o declive e a distância à árvore mais próxima. Neste trabalho, a regeneração natural foi contabilizada com o povoamento existente antes do incêndio ainda em pé. O corte rápido das árvores no pós-fogo é uma decisão do gestor florestal e condicionada por fatores económicos, ambientais, fitossanitários ou estéticos. Bautista *et al.* (2018) analisam os prós e os contras da extração da madeira queimada. Referem que os efeitos ambientais de corte e remoção da madeira após um incêndio dependem das características dos povoamentos afetados, da severidade do fogo, do declive, do tipo de solo, das condições meteorológicas pós-incêndio, do método de recheia e do momento da sua

aplicação. No caso dos pinhais portugueses os autores enfatizam que, nas últimas décadas, a prática comum consiste no corte rápido das árvores queimadas com o objetivo de minimizar a potencial perda de valor económico da madeira e os ataques de escolitídeos. O impacto do corte e remoção da madeira na regeneração natural é um assunto pouco estudado. Contudo, Bautista *et al.* (2018) descrevem estudos desenvolvidos por Fernández *et al.* (2008) e Vega *et al.* (2008, 2010) na Galiza, de monitorização da germinação e sobrevivência de plântulas de pinheiro bravo em povoamentos com idades entre os 17 e os 53 anos, no pós-fogo. Os autores concluem que a remoção das árvores contribui para a mortalidade das plântulas mas que, tal facto, não comprometia a reflorestação, podendo mesmo reduzir a necessidade de desbastes no futuro.

## 5. Considerações Finais e Recomendações

Após a análise da informação recolhida no âmbito deste trabalho, e identificadas as condicionantes à metodologia adotada, lista-se um conjunto de observações e de recomendações para estudos futuros relativamente à bacia da Ribeira de São Pedro:

- a época de amostragem primavera/verão foi considerada adequada para a realização do inventário (no caso 6 meses após o fogo), uma vez que a inventariação de plantas aquáticas e ribeirinhas é recomendada nesta época; no entanto, seria interessante acompanhar com uma maior frequência temporal a regeneração da vegetação de modo a retirar conclusões sobre o seu estabelecimento. Por exemplo, deveriam ter sido realizadas pelo menos dois momentos de inventariação (primeiras semanas de maio e final de julho, no ano de 2018), que permitissem observar o estabelecimento da vegetação e aumento/redução da cobertura das espécies;

- a(s) amostragem(ns) dentro da época de primavera/verão deverá(ão) ser contida(s) num período curto de tempo, para não existirem diferenças significativas de cobertura das espécies, e adaptada ao ano em questão e ao tempo que decorre após o fogo sendo, por isso, importante a visita regular aos locais a amostrar;

- idealmente um maior número de parcelas deveria ser amostrada, sobretudo nos tributários de modo a permitir reconhecer diferenças de composição ou de regeneração;

- recomenda-se a realização de inventários em anos consecutivos para análise do sucesso da regeneração;

- neste estudo, o gradiente longitudinal do curso de água revelou-se ser um fator importante influenciando a composição e a regeneração da vegetação; para além deste, outros fatores deverão ser incluídos sempre que possível, como a quantidade de nutrientes do solo, parâmetros físico-químicos da água, declive, exposição das parcelas, ensombramento, entre outros;

- nestes estudos de regeneração da vegetação *in loco*, as conclusões estão dependentes da existência de dados históricos (antes do fogo) de modo a conseguir interpretar/relacionar a ocorrência das espécies com a vegetação previamente existente, pelo que se deverá coletar toda a informação existente;

- recomenda-se vigilância à regeneração das populações de espécies exóticas e sobretudo das espécies invasoras, para possível intervenção;

- estes ecossistemas aquáticos e ribeirinhos, apesar de demonstrarem resiliência à perturbação, deverão ter uma gestão integrada e planeada com os povoamentos adjacentes.

Lista-se, de seguida, um conjunto de recomendações de inventário e gestão a aplicar a povoamentos de pinheiro bravo pós-fogo:

- a utilização da regeneração natural de pinheiro bravo no pós-fogo deve ter em conta a idade do povoamento antes do fogo: povoamentos com idade inferior a 25 anos originam pouca regeneração natural sendo esta em função do banco de sementes que existe no solo; povoamentos com idade superior a 25 anos originam regeneração natural abundante e com origem no povoamento antes do fogo; a reflorestação de um pinhal ardido deverá, sempre que possível, ser feita por aproveitamento da regeneração natural, apesar de poderem ser feitos adensamentos, se necessário;

- a germinação e a sobrevivência das plântulas de pinheiro bravo no pós-fogo é função de vários factores, nomeadamente: as condições meteorológicas na primavera a seguir ao incêndio (precipitação e temperatura), a idade do povoamento antes do fogo, a espessura da folhada, a presença de matéria morta, a exposição e o declive do terreno, a erosão, a predação e a distância às árvores sobreviventes mais próximas;

- a amostragem para quantificar a regeneração natural de pinheiro bravo no pós-fogo pode ser feita por transetos mas a área das parcelas de inventário deverá ser superior à utilizada neste trabalho, sugerindo-se um mínimo de 50 m<sup>2</sup> de área;

- o inventário para contabilizar a regeneração natural de pinheiro bravo no pós-fogo deverá ser feito num curto espaço de tempo para evitar comparar valores que resultem da influência, sobretudo, da precipitação e das temperaturas altas na germinação e sobrevivência das plântulas;

- o inventário para contabilizar a regeneração natural de pinheiro bravo no pós-fogo não deve ser feito antes de ter passado, pelo menos, 1 ano desde a ocorrência do incêndio, apesar de poderem ser feitas visitas prospetivas, e só deve ser feito após o corte das árvores ou povoamento existente antes do fogo e após remoção da madeira; deve-se garantir que as pinhas não são removidas juntamente com os resíduos de exploração;

- nas bordaduras dos povoamentos, sobretudo se próximas de caminhos, estradas, aceiros, há que controlar o aparecimento de espécies invasoras, exóticas ou autóctones.

Este trabalho reconheceu a grande capacidade de regeneração da vegetação aquática e ribeirinha após o fogo, mas ocorreu a perda de algumas árvores ripárias (amieiros, freixos), pelo que ações de restauro como plantações deverão ser realizadas atendendo a amostragens faseadas no tempo para confirmar a perda de cobertura e de espécies arbóreas e arbustivas. O inventário nos Povoamentos de pinheiro bravo foi feito antes do corte das árvores dos povoamentos, contudo numa visita feita em novembro de 2018 a um dos talhões usado neste trabalho, mas já fora do âmbito desta tese, foi feito o corte das árvores, e verificou-se que a regeneração natural era praticamente inexistente e que todas as plântulas que tinham sido contabilizadas tinham sido danificadas e/ou removidas no processo de corte e extração da madeira. Justifica-se o inventário, nas mesmas parcelas, após o verão de 2019.

## 6. Referências Bibliográficas

- AFN (2010). *Plano de Gestão Florestal da Mata Nacional de Leiria*. Autoridade Florestal Nacional, Lisboa.
- Aguiar, F.C., Ferreira, M.T., Moreira, I. (2001). Exotic and native vegetation establishment following channelization of a western Iberian river. *Regul. Riv.: Res. Mgmt.* 17: 509-526.
- Aguiar, F.C., Ferreira, M.T., Albuquerque, A. (2006). Patterns of exotic and native plant species richness and cover along a semi-arid Iberian river and across its floodplain. *Plant Ecology* 184:189-202.
- Aguiar, F.C., Ferreira, M.T. (2013). Plant invasions in the rivers of the Iberian Peninsula, South-Western Europe – a review. *Plant Biosystems* 147: 1107-1119.
- Almeida, A.F., Capelo, J. Mesquita, A. (2002). Mata Nacional de Leiria: indicadores fitoecológicos. *Silva Lusitana* 10: 195 -200.
- Arenas, J. M. (2017). ¿Qué son las especies pirófilas o pirófitas? Adaptaciones a los incêndios. URL: <https://www.restauraciondeecosistemas.com/especies-pirofilas-pirofitas-adaptaciones-fuego/>
- Bautista, S., Morgado, R., Moreira, F., 2018. A extração da madeira queimada após os incêndios florestais. Em: F. Moreira, F.X. Catry, J.S. Silva, F. Rego (Eds.), *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*. 2ª edição, ISA Press, Lisboa:191-210.
- Bento, J.S., Castro, J.F., Cunha, P., Liberal, M. (1990). Regeneração natural em pinheiro bravo após fogo. *II Congresso Florestal Nacional*. Comunicações Livro, Porto: 211-222.
- Bond, W.J., van Wilgen, B.W. (1996). *Fire and plants*. Chapman and Hall, London: 263 p.
- Buhk, C., Götzenberger, L., Karsten, W., Gómez, P.S., Hensen, I., Wesche, K. (2006). Post-fire regeneration in a Mediterranean pine forest with historically low fire frequency. *Acta Oecologica* 30: 288-298.
- Castro, J.F., Bento, J.S., Rego, F. (1990). Regeneration of *Pinus pinaster* forests after wildfire. *Fire in Ecosystem Dynamics* 71-75.
- Catry, F., Silva, J.S., Fernandes, P. (2010). Efeitos do fogo na vegetação. Em: F. Moreira, F.X. Catry, J.S. Silva, F. Rego (Eds.). *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*. ISA Press, Lisboa: 3.49-3.86.
- Catry, F.X., Pausas, J.G., Moreira, M., Fernandes, P.M., Rego, F. (2013). Post-fire response variability in Mediterranean Basin tree species in Portugal. *International Journal of Wildland Fire* 22: 919-932.
- Clarke, K.R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.

Coelho, S.I.D.B.F. (2014). Factores facilitadores da invasibilidade de *Acacia dealbata* em função do uso do solo. *Dissertação do Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 51 p.

Correia, A.V., Oliveira, A.C., Fabião, A. (2007). Biologia e ecologia do pinheiro bravo. Em: J.S. Silva (Ed.). *Árvores e florestas de Portugal. Vol. 4. Pinhais e eucaliptais. A floresta cultivada*. Público-FLAD-LPN, Lisboa: 1.17-1.34.

Duarte, M.C., Moreira, I. 2009. *Flora aquática e Ribeirinha*. Administração da Região Hidrográfica do Algarve, I.P., Portugal, 98 p.

Escudero, A., Sanz, M.V., Pita, J.M., Pérez-García, F. (1999). Probability of germination after heat treatment of native Spanish pines. *Ann For Scien* 56:511-520.

Espírito-Santo, M.D., Rego, F., Costa, J.C. (1993). Vegetation dynamics in the Serra dos Candeeiros (Central Portugal). Em: L. Trabaud, R. Prodon (Eds.). *Fire in Mediterranean Ecosystems*. Commission of the European Communities, Brussels: 29-46.

Espírito-Santo, M.D., Capelo, J.H. (1998). Ten years of observations after wildfire on permanent plots in Central Mediterranean Portugal. Em: L. Trabaud (Eds.). *Fire Management and Landscape Ecology*. International Association of Wildland Fire, Washington, USA: 87-101.

Fernandes, P., Botelho, H., Rego, F. (2005). A piroecologia do pinheiro bravo. *Silva Lusitana* 13: 233-248.

Fernandes, P., Rigolot, E., 2007. The fire ecology and management of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). *For Ecol Manage* 241:1-13.

Ferreira, M.T., Aguiar, F.C., Albuquerque, A., Rodriguez-González, P., Santos, J.M. (2005). Directiva Quadro da Água: Qualidade ecológica na bacia hidrográfica do rio Tejo e nas bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste. Contrato nº 2003/071/INAG. *3º Relatório de Progresso do Protocolo de Investigação*. Associação para o Desenvolvimento do Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 57 pp.

Foster, C.N., Barton, P.S., MacGregor, C.I., Catford, J.A., Blanchard, W., Lindenmayer, D.B. (2018). Effects of fire regime on plant species richness and composition differ among forest, woodland and heath vegetation. *Applied Vegetation Science*, 21: 132-143.

Gauthier, S., Bergeron, Y., Simon, J.P. (1996). Effects of fire regime on the serenity level of jack pine. *J. Ecol.* 84: 539-548.

Guerra, S.S. (2011). Flora e habitats da zona costeira da Mata Nacional de Leiria. *Dissertação de Mestrado em Ciências do Mar e das Zonas Costeiras*. Universidade de Aveiro, 128p.

Guimarães, A.M.B.M. (2009). Estudo da dinâmica da vegetação após incêndio. O caso do parque natural de Sintra-Cascais após o grande incêndio de Agosto de 2000. *Dissertação de Mestrado em Gestão de Recursos Naturais*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 255p.

Griffis, K.L., Crawford, J.A., Wagner, M.R., Moir, W.H. (2001). Understory response to management treatments in northern Arizona ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management* 146:239-245.

Hespanhol, H., Vieira C.C., Séneca, A. (2008). *Briófitas do Ribeiro de São Pedro de Moel*. Vertigem – Associação para a Promoção do Património, Leiria: 3-34.

ICNF (2017). 10.º Relatório Provisório de Incêndios Florestais – 2017. 1 de janeiro a 31 de outubro. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Departamento de Gestão de Áreas Públicas e de Proteção Florestal, 19p.

IPCC (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Em: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken (Eds.). *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPMA (2017). Resumo climatológico – setembro de 2017. Mensal e Ano Hidrológico. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Lisboa, 5p.

Lam, A.R. (2017). Sobrevivência do pinheiro bravo após incêndio – Método dos atributos vitais. *Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 84p.

Leite, F. Bento-Gonçalves, A., Lourenço, L., Vieira, A., Úbeda, X. (2013). Grandes incêndios florestais em Portugal Continental como resultado das perturbações nos regimes de fogo no mundo mediterrâneo. *Silva Lusitana*, nº Especial: 1 – 9: 129-144.

Madeira, M., Monteiro, F., Fonseca, M. (2007). Solos podzolizados em Portugal: ficção e realidade. O Solo a paisagem e o uso da Terra. Encontro Anual da Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo, 4-6 de Julho de 2007, p. 27, Vila Real.

Madeira, M., Fabião, A., Páscoa, F., Magalhães, M.C., Cameira, M.C., Ribeiro, C. (2009). Carbono e nutrientes na biomassa aérea arbórea, vegetação sob o coberto e solo numa cronosequência de povoamentos de pinhal bravo. *Revista das Ciências Agrárias* 32: 154-170.

Marchante, H., Marchante, E., Freitas, H. (2003). Invasion of the Portuguese dune ecosystems by the exotic species *Acacia longifolia* (Andrews) Willd.: effects at the community level. Em: L.E. Child, J.H. Brock, G.Brundu, K. Prach, P. Pysek, P.M. Wade, M. Williamson (Eds.). *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*. Backhuys Publishers, The Netherlands: 75-85.

Marques, J. (2008). *Líquenes do Ribeiro de São Pedro de Moel*. Vertigem – Associação para a Promoção do Património, Leiria: 3-27.

Martinez-Sánchez, J.J., Marín, A., Herranz, J.M., Ferrandis, P., De las Heras, J. (1995). Effects of high temperatures on germination of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus pinaster* subsp. *pinaster* seeds in southeast Spain. *Vegetatio* 116: 69-72.

Miller, J.D., Safford, H.D., Crimmins, M., Thode, A.E. (2009). Quantitative evidence for increasing forest fire severity in the Sierra Nevada and Southern Cascade mountains, California and Nevada, USA. *Ecosystems* 12: 16-32.

Montgomery, D.C. (1991). *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons, New York: 649p.

Mor, J.A.C. (1997). Caracterització Quantitativa i Qualitativa de la Vegetació. *Tipologia de la vegetació: anàlisi i caracterització*. Edicions de la Universitat de Lleida i F.V. Libros, Llérida: 1.28-1.29.

Morais, J.C. (1936). Geologia e geografia do Pinhal de Leiria. Descrição geológica – geográfica da região do Pinhal de Leiria. Memórias e Notícias (In Madeira *et al.*, 2009).

Oliveira, Â.C., Pereira, J.S., Correia, A.V. (2000). *A silvicultura do pinheiro bravo*. Centro Pinus, Porto: 111p.

Pausas, J.G. (1999). Mediterranean vegetation Dynamics: modelling problems and functional types. *Plant Ecol* 140: 27-39.

Pausas, J.G., Vallejo, V.R. (1999). The role of fire in European Mediterranean ecosystems. Em: E. Chuvieco (Eds.) *Remote Sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean Basin*. Springer-Verlag, Berlin: 2.1-2.20.

Pausas, J.G., Keeley, J.E. (2009). A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life. *BioScience* 59: 593–601.

Peterson, D.L., Ryan, K.C. (1986). Modeling post-fire conifer mortality for long-range planning. *Environmental Management* 10: 797–808.

Pinho, J. (2012). As Ciências da Vegetação e a Intervenção dos Serviços Florestais. Em: Monteiro, A., Silva, F.G., Jorge, R. (Eds.). *Gestão e Conservação da Flora e da Vegetação de Portugal e da África Lusófona. In Honorium do Professor Catedrático Emérito Ilídio Rosário dos Santos Moreira*. ISAPress, Lisboa: 217-235.

Pinto, A.A. (1939). *O Pinhal do Rei. Subsídios. Vol. II*. Oficina de José de Oliveira Júnior, Alcobaça: 487p.

PRIMER-E (2001). *Primer for Windows, version 5.2.9*. Primer- E Ltd, Plymouth, Reino Unido.

Raunkjaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford University Press, London: 632p.

Reyes, O., Casal, M. (2002). Effect of high temperatures on cone opening and on the release and viability of *Pinus pinaster* and *Pinus radiata* seeds in NW Spain. *Ann For Scien* 59:327-334.

Santos, L., Capelo, J., Tavares, M. (2010). Germination patterns of soil seed banks in relation to fire in portuguese litoral pine forest vegetation. *Fire Ecology* 6: 1-15.

Santos, L., Tavares, M. (2011). O banco de sementes do solo e as modalidades de instalação na zona de proteção do pinhal bravo das Dunas Litorais. *Silva Lusitana* 19: 85 – 98.

Silva, J.S., Vaz, P., Moreira, F., Catry, F., Rego, F.C. (2011). Wildfires as a major driver of landscape dynamics in three fire-prone areas of Portugal. *Landscape and Urban Planning*, 101: 349-358.

Tavşanoğlu, Ç., Pausas, J.G. (2018). BROT 2.0 - A functional trait database for Mediterranean Basin plants. *Scientific Data* 5:180135.

Viana-Soto, A., Aguado, I., Martínez, S. (2017). Assessment of Post-Fire Vegetation Recovery Using Fire Severity and Geographical Data in the Mediterranean Region (Spain). *Environments* 4:90.

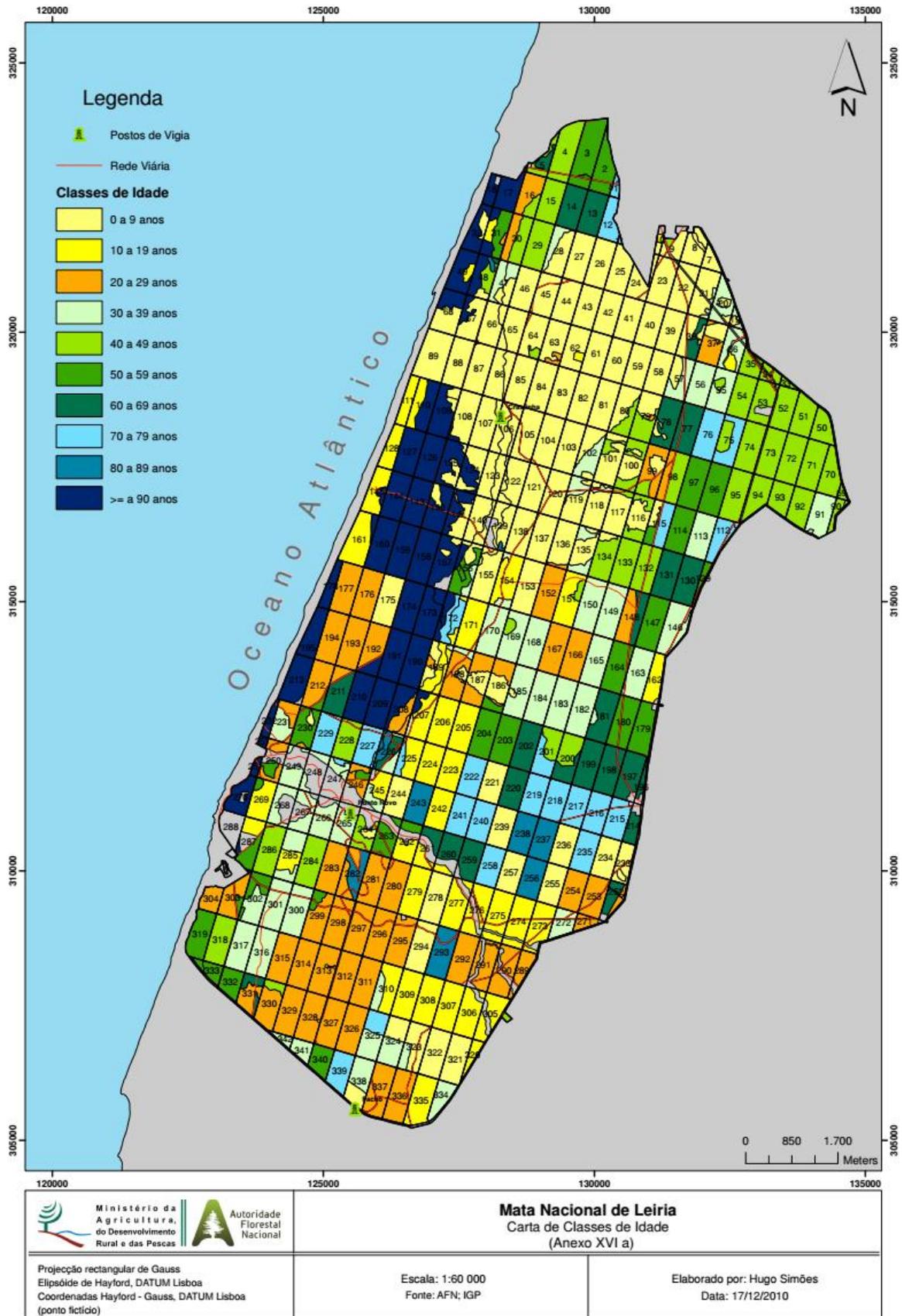
Velez, R. (1985). Primeros resultados de los programas de estudio sobre efectos del fuego y de la ordenación del combustible en ecosistemas mediterráneos en España. *Estudios sobre prevención y efectos ecológicos de los incendios forestales*. Servicio de Publicaciones Agrarias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid: 23-32.

Zavala, L.M., De Celis, R., Jordán, A. (2014). How wildfires affect soil properties. A brief review. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 40, 311-331.

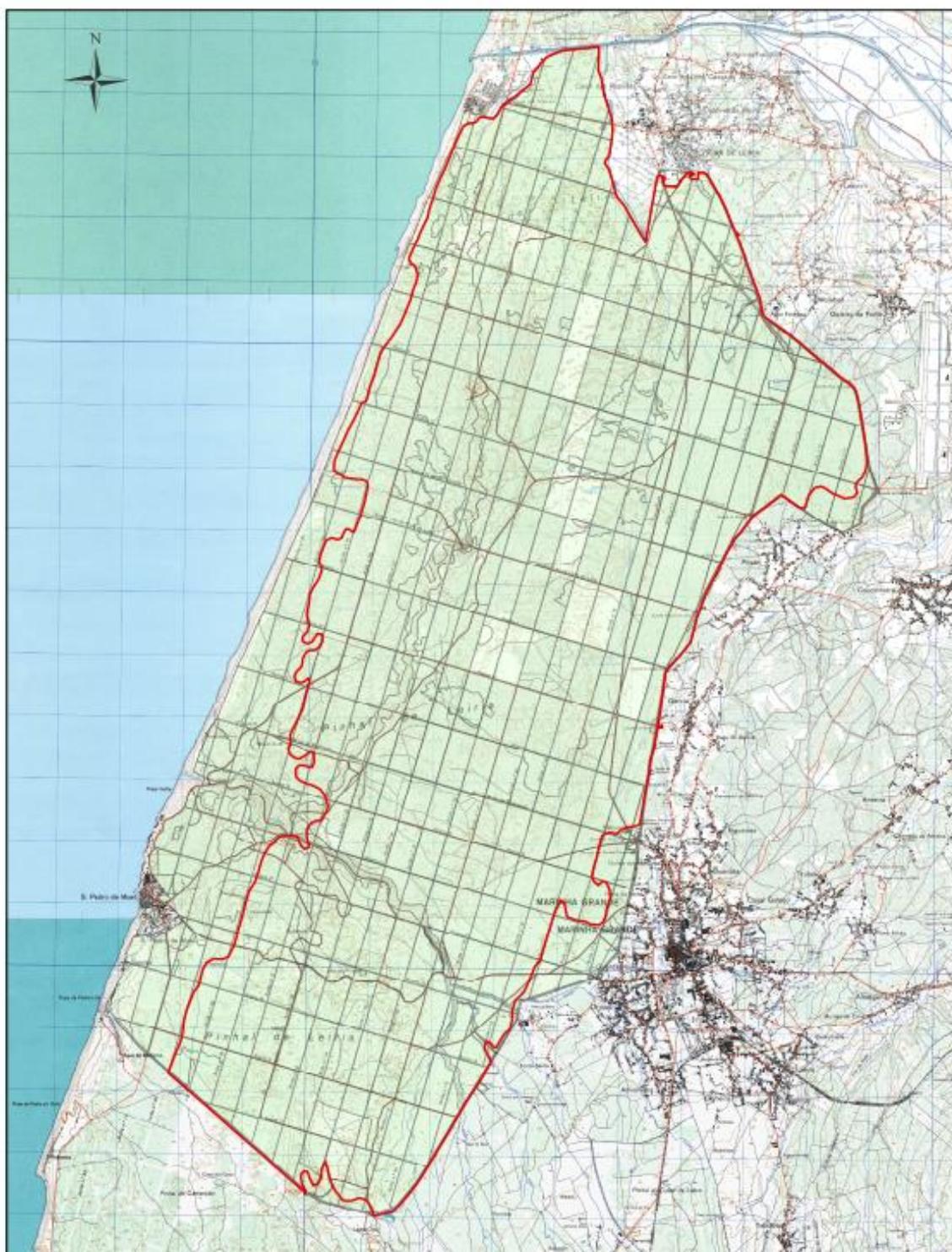
## **ANEXOS**



**ANEXO II - Classificação das classes de idades dos talhões da MNL, em 2010.**



**ANEXO III – Limite da área ardida (outubro de 2017) da MNL.**



**ANEXO IV** – Proximidade das parcelas de amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo à Ribeira e aos acessos (caminhos, aceiros e arrifes) e Nível de severidade do fogo associado às parcelas de amostragem nos Povoamentos de pinheiro bravo.

Talhão	Parcela	Idade (anos)	Próxima da Ribeira	Próxima de acessos	Nível de severidade
259	P1	75		x	2
	P2	75			3
	P3	75			3
	P4	75			3
	P5	75			3
	P6	75		x	3
260	P1	70	x		1
	P2	70			3
	P3	70			2
	P4	70			2
	P5	70		x	3
	P6	23		x	3
261	P1	23		x	3
	P2	23		x	3
	P3	67	x		3
	P4	67			3
	P5	67			3
262	P1	24		x	3
	P2	24			3
	P3	24		x	1
	P4	65	x		2
	P5	65			3
267	P1	17		x	3
	P2	17			3
	P3	17			3
	P4	17		x	1
	P5	17			3
	P6	17			1

**ANEXO V** –Taxa identificados com respetiva família, origem, tipo biológico e local onde foram observados.

Espécie	Família	Origem	Tipo biológico	Observação (local)
<b>PLANTAS VASCULARES</b>				
<i>Acacia dealbata</i> Link	FABACEAE	Exótica	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	FABACEAE	Exótica	Megafanerófito	Ribeira
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	SAPINDACEAE	Autóctone	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Aetheorhiza bulbosa</i> (L.) Cass.	ASTERACEAE	Autóctone	Geófito	Ribeira
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	ALISMATACEAE	Autóctone	Helófito, Hidrófito	Ribeira
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	BETULACEAE	Autóctone	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Anagallis arvensis</i> (L.) var. <i>caerulea</i>	PRIMULACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Andryala integrifolia</i> L.	ASTERACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Andryala laxiflora</i> DC.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	APIACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Arbutus unedo</i> L.	ERICACEAE	Autóctone	Microfanerófito	Ribeira
<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levyns	ASTERACEAE	Exótica	Terófito	Ribeira
<i>Asparagus aphyllus</i> L.	ASPARAGACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Ribeira
<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.	XANTHORRHOEACEAE	Autóctone	Geófito	Povoamentos
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	ASPLENIACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	WOODSIACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Avena barbata</i> Link in Schrad.	POACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Avena</i> sp. L.	POACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Bidens frondosa</i> L.	ASTERACEAE	Exótica	Terófito	Ribeira
<i>Bidens</i> sp. L.	ASTERACEAE	Exótica	Terófito	Ribeira
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. et Schult.	POACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	POACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Briza maxima</i> L.	POACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi subsp. <i>nepeta</i>	LAMIACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	PLANTAGINACEAE	Autóctone	Hidrófito	Ribeira
<i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>lusitanica</i>	CYPERACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira

<i>Carex pendula</i> Huds.	CYPERACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Carex</i> sp. L.	CYPERACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufresne	VALERIANACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Chamaemelum fuscatum</i> (Brot.) Vasc.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Chelidonium majus</i> L.	PAPAVERACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Chenopodium album</i> L.	AMARANTHACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Cistus psilosepalus</i> Sweet	CISTACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Ribeira
<i>Cistus salviifolius</i> L.	CISTACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Ribeira
<i>Cistus</i> sp. L.	CISTACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Povoamentos
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Rchb. f	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	CONVOLVULACEAE	Autóctone	Proto-hemicriptófito	Ribeira
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	ASTERACEAE	Exótica	Terófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Conyza</i> sp. Less	ASTERACEAE	Exótica	Terófito	Ribeira
<i>Corynephorus macrantherus</i> Boiss. & Reut.	POACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	POACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	CYPERACEAE	Exótica	Geófito	Ribeira
<i>Cytisus grandiflorus</i> (Brot.) DC.	FABACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Povoamentos
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	FABACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Povoamentos
<i>Dactylis glomerata</i> L.	POACEAE	Exótica	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Datura stramonium</i> L.	SOLANACEAE	Exótica	Terófito	Ribeira
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	ASTERACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira/Povoamentos
<i>Epilobium</i> sp. L.	ONAGRACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Equisetum arvense</i> L.	EQUISETACEAE	Autóctone	Geófito	Ribeira
<i>Erica arborea</i> L.	ERICACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Povoamentos
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	MYRTACEAE	Exótica	Megafanerófito	Ribeira
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	ASTERACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Filago pyramidata</i> L.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Fumaria capreolata</i> L.	PAPAVERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Fumaria officinalis</i> L.	PAPAVERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira

<i>Galium aparine</i> L.	RUBIACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Geranium robertianum</i> L.	GERANIACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	GERANIACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	FABACEAE	Exótica	Mesofanerófito	Povoamentos
<i>Halimium calycinum</i> (L.) K. Koch	CISTACEAE	Autóctone	Caméfito	Povoamentos
<i>Hedera hibernica</i> (G. Kirchn.) Bean	ARALIACEAE	Autóctone	Fanerófito Escandente	Ribeira
<i>Holcus annuus</i> C. A. Mey.	POACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Jasione montana</i> L.	CAMPANULACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Juncus acutiflorus</i> Hoffm.	JUNCACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Lactuca serriola</i> L.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Laurus nobilis</i> L.	LAURACEAE	Autóctone	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Lemna minor</i> L.	ARACEAE	Autóctone	Hidrófito	Ribeira
<i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill.) Mérat subsp. <i>longirostris</i>	ASTERACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Povoamentos
<i>Lepidophorum repandum</i> (L.) DC.	ASTERACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Povoamentos
<i>Linaria spartea</i> (L.) Willd.	PLANTAGINACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	CAPRIFOLIACEAE	Autóctone	Fanerófito Escandente	Ribeira
<i>Lonicera</i> sp. L.	CAPRIFOLIACEAE	Autóctone	Fanerófito Escandente	Ribeira
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.	FABACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Lotus</i> sp. L.	FABACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Lotus subbiflorus</i> Lag.	FABACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Lycopus europaeus</i> L.	LAMIACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	PRIMULACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Lythrum salicaria</i> L.	LYTHRACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Mellilotus segetalis</i> (Brot.) Ser. in DC.	FABACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Mentha aquatica</i> L.	LAMIACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Mercurialis annua</i> L.	EUPHORBIACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Myosotis</i> sp. L.	BORAGINACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Myrtus communis</i> L.	MYRTACEAE	Autóctone	Microfanerófito	Ribeira
<i>Oenanthe crocata</i> L.	APIACEAE	Autóctone	Geófito	Ribeira
<i>Ornithopus pinnatus</i> (Mill.) Druce	FABACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos

<i>Osmunda regalis</i> L.	OSMUNDACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Oxalis corniculata</i> L.	OXALIDACEAE	Exótica	Caméfito	Ribeira
<i>Papaver rhoeas</i> L.	PAPAVERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Parietaria</i> sp. L.	URTICACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	OLEACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	OLEACEAE	Autóctone	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Phytolacca americana</i> L.	PHYTOLACCACEAE	Exótica	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	PINACEAE	Autóctone	Macrofanerófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Plantago lanceolata</i> L.	PLANTAGINACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Plantago major</i> L.	PLANTAGINACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Poa trivialis</i> L.	POACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	POLYGONACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Populus nigra</i> L.	SALICACEAE	Exótica	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir. in Lam.	POTAMOGETONACEAE	Autóctone	Hidrófito	Ribeira
<i>Prunella vulgaris</i> L.	LAMIACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Pseudognaphalium luteo-album</i> (L.) Hilliard & B.L.Burt	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	DENNSTAEDTIACEAE	Autóctone	Geófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Pterospartum tridentatum</i> (L.) Willk.	FABACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Povoamentos
<i>Quercus coccifera</i> L.	FAGACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Quercus robur</i> L.	FAGACEAE	Autóctone	Macrofanerófito	Ribeira
<i>Quercus rubra</i> L.	FAGACEAE	Autóctone	Macrofanerófito	Ribeira
<i>Quercus</i> sp. L.	FAGACEAE	Autóctone	Macrofanerófito	Ribeira
<i>Quercus suber</i> L.	FAGACEAE	Autóctone	Mesofanerófito	Ribeira
<i>Ranunculus repens</i> L.	RANUNCULACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Reseda phyteuma</i> L.	RESEDACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	RHAMNACEAE	Autóctone	Microfanerófito	Ribeira
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	FABACEAE	Exótica	Macrofanerófito	Ribeira
<i>Rubia peregrina</i> L.	RUBIACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira/Povoamentos
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	ROSACEAE	Autóctone	Fanerófito Escandente	Ribeira
<i>Rumex crispus</i> L.	POLYGONACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira

<i>Ruscus aculeatus</i> L.	ASPARAGACEAE	Autóctone	Geófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	SALICACEAE	Autóctone	Microfanerófito	Ribeira
<i>Salix salviifolia</i> Brot. subsp. <i>salviifolia</i>	SALICACEAE	Endémica	Microfanerófito	Ribeira
<i>Scilla monophyllos</i> Link in Schrad.	ASPARAGACEAE	Autóctone	Geófito	Povoamentos
<i>Scrophularia auriculata</i> L.	SCROPHULARIACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira
<i>Scrophularia scorodonia</i> L.	SCROPHULARIACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira
<i>Senecio gallicus</i> Vill. in Chaix	ASTERACEAE	Autóctone	terófito	Povoamentos
<i>Senecio</i> sp. L.	ASTERACEAE	Autóctone	terófito	Povoamentos
<i>Senecio vulgaris</i> L.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Sibthorpia europaea</i> L.	PLANTAGINACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira
<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	CARYOPHYLLACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Povoamentos
<i>Silene scabriflora</i> Brot.	CARYOPHYLLACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Simethis mattiazzi</i> (Vand.) Sacc.	XANTHORRHOACEAE	Autóctone	Geófito	Povoamentos
<i>Sinapis arvensis</i> L.	BRASSICACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Smilax aspera</i> L.	SMILACACEAE	Autóctone	Fanerófito Escandente	Ribeira
<i>Solanum dulcamara</i> L.	SOLANACEAE	Autóctone	Fanerófito Escandente	Ribeira
<i>Solanum nigrum</i> L.	SOLANACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Sonchus</i> sp. L.	ASTERACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Sparganium erectum</i> L.	TYPHACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Spergularia</i> sp. (Pers.) J.Presl & C.Presl	CARYOPHYLLACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Stauracanthus genistoides</i> (Brot.) Samp.	FABACEAE	Autóctone	Nanofanerófito	Povoamentos
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	CARYOPHYLLACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Tamus communis</i> L.	DIOSCOREACEAE	Autóctone	Geófito	Ribeira
<i>Teucrium scorodonia</i> L.	LAMIACEAE	Autóctone	Proto-hemicriptófito	Ribeira
<i>Thapsia villosa</i> L.	APIACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Povoamentos
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	COMMELINACEAE	Exótica	Caméfito	Ribeira
<i>Trifolium arvense</i> L.	FABACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	CISTACEAE	Autóctone	Terófito	Povoamentos

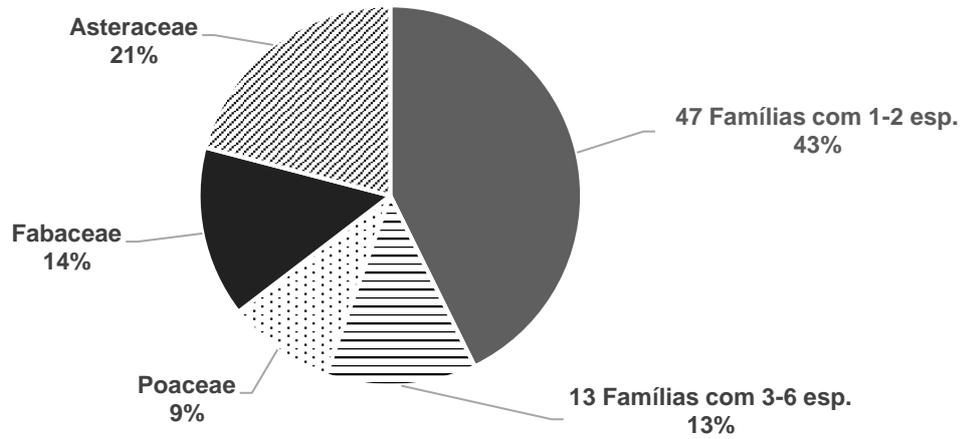
<i>Ulex</i> sp. L.	FABACEAE	Autóctone	Microfanerófito	Ribeira/Povoamentos
<i>Urtica dioica</i> L.	URTICACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Verbascum</i> sp. L.	SCROPHULARIACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	PLANTAGINACEAE	Autóctone	Helófito	Ribeira
<i>Viburnum tinus</i> L.	CAPRIFOLIACEAE	Autóctone	Microfanerófito	Ribeira
<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	FABACEAE	Autóctone	Terófito	Ribeira
<i>Vinca difformis</i> Pourr.	APOCYNACEAE	Autóctone	Caméfito	Ribeira
<i>Viola riviniana</i> Rchb.	VIOLACEAE	Autóctone	Hemicriptófito	Ribeira
<b>BRIÓFITOS</b>				
<i>Eurhynchium praelongum</i> Hedw.	BRACHYTHECIACEAE	Autóctone		Ribeira
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Lindb	LUNULARIACEAE	Autóctone		Ribeira
<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	PELLIACEAE	Autóctone		Ribeira

**Anexo VI** – Dados de Referência (DQA/2004) da Ribeira de São Pedro, com indicação da família, origem e localização e cobertura (M - margens; C - canal); + - cobertura <0.001.

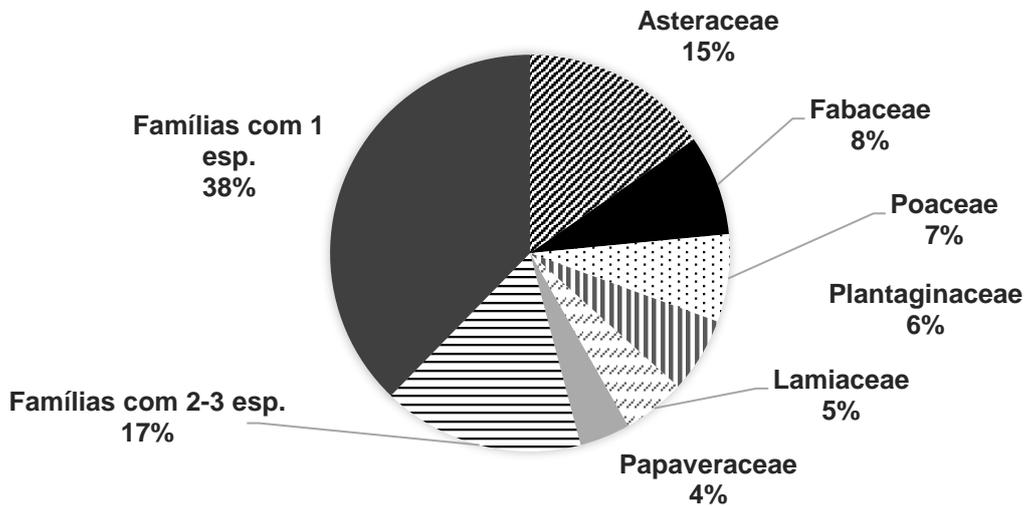
Espécie	Família	Origem	Observação (local)	Cobertura (%)
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Fabaceae	Exótica	Margens/canal	0.4
<i>Ajuga reptans</i> L.	Lamiaceae	Autóctone	Margens	0.2
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	Betulaceae	Autóctone	Margens/canal	22.2
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Apiaceae	Autóctone	Canal	0.3
<i>Asplenium onopteris</i> L.	Aspleniaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Athyriaceae	Autóctone	Margens	0.2
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth.	Blechnaceae	Autóctone	Margens	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	Poaceae	Autóctone	Margens	4.4
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	Callitrichaceae	Autóctone	Canal	0.1
<i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>lusitanica</i> (Willd.) Maire	Cyperaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Carex pendula</i> Hudson	Cyperaceae	Autóctone	Canal	0.9
<i>Eurhynchium hians</i> (Hedw.) Sande Lac.	Brachyteciaceae	Autóctone	Canal	0.4
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) Schimp.	Brachyteciaceae	Autóctone	Canal	1.8
<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	Fissidentaceae	Autóctone	Canal	0.4
<i>Frangula alnus</i> Miller	Rhamnaceae	Autóctone	Margens/canal	0.4
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	Autóctone	Margens	0.2
<i>Geranium robertianum</i> L.	Geraniaceae	Autóctone	Margens	+
<i>Hedera hibernica</i> (G. Kirchn.) Bean	Araliaceae	Autóctone	Margens/canal	35.6
<i>Juncus articulatus</i> L.	Juncaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	Autóctone	Margens	6.7
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Lamiaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Primulaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	Autóctone	Canal	+
<i>Oenanthe crocata</i> L.	Apiaceae	Autóctone	Margens/canal	0.1
<i>Osmunda regalis</i> L.	Osmundaceae	Autóctone	Canal	0.2
<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	Pelliaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	Exótica	Margens	4.4
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae	Autóctone	Margens/canal	+
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Hypolepidaceae	Autóctone	Margens/canal	6.7
<i>Quercus robur</i> L.	Fagaceae	Autóctone	Margens	0.4
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rosaceae	Autóctone	Margens/canal	17.8
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Liliaceae	Autóctone	Margens	0.4
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	Salicaceae	Autóctone	Margens	0.4
<i>Scrophularia auriculata</i> L.	Scrophulariaceae	Autóctone	Margens/canal	+

<i>Sibthorpia europaea</i> L.	Scrophulariaceae	Autóctone	Margens	+
<i>Smilax aspera</i> L.	Liliaceae	Autóctone	Margens	0.2
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	Caryophyllaceae	Autóctone	Margens	+
<i>Tamus communis</i> L.	Dioscoreaceae	Autóctone	Margens	0.2
<i>Teucrium scorodonia</i> L.	Lamiaceae	Autóctone	Margens	+
<i>Tradescantia fluminensis</i> Velloso	Commelinaceae	Exótica	Margens/canal	0.2
<i>Ulmus minor</i> Mill.	Ulmaceae	Autóctone	Margens/canal	0.2
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	Violaceae	Autóctone	Margens/canal	+

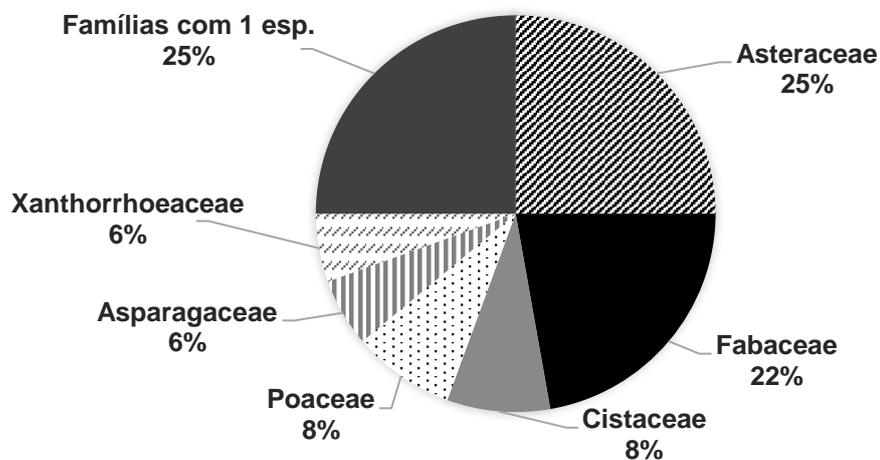
**Anexo VII – Espectros taxonómicos das espécies inventariadas em campo.**



a) Espectro taxonómico da totalidade das espécies inventariadas.



b) Espectro taxonómico das espécies da Ribeira de São Pedro.



c) Espectro taxonómico das espécies dos Povoamentos de pinheiro bravo.

**Anexo VIII – (a)** Riqueza (número de espécies) nas parcelas amostradas na Bacia da Ribeira de São Pedro, nomeadamente nos afluentes (RRT e RBA) e na Ribeira de São Pedro (SP1 a SP6) e no local amostrado em 2004 (REF); **(b)** Média das espécies nos locais Ardidos (RRT, RBA, SP1, SP2, SP3 e SP4) e Não Ardidos (SP5 e SP6).

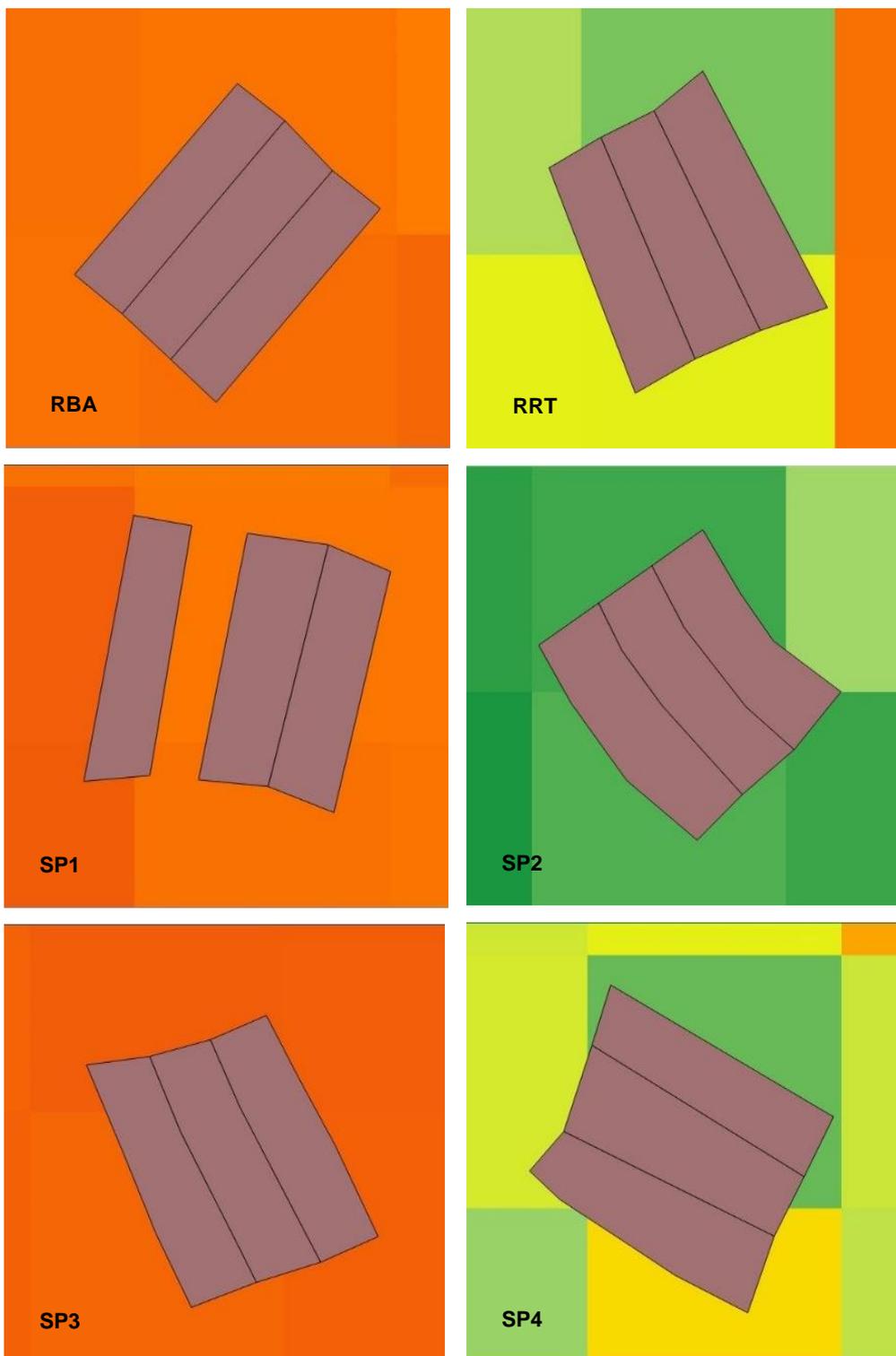
**(a)**

Parcela	RRT	RBA	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	REF
Nível Severidade	2	3	3	2	3	2	1	1	1
Canal	26	26	31	23	27	34	28	23	26
Margem Direita	22	26	20	21	24	17	11	18	35
Margem Esquerda	18	28	23	18	10	24	22	16	
Nº de espécies total	38	53	49	42	44	48	44	32	43

**(b)**

Local de observação	Ardidos	Não Ardidos
Canal	28	26
Margem Direita	22	15
Margem Esquerda	20	19
Total	23	20

**Anexo IX** – Diferentes níveis de severidade do fogo nos locais afetados na Ribeira de São Pedro.



**Anexo X** - Riqueza (número de espécies) nas parcelas dos locais amostrados nos Povoamento de pinheiro bravo, com data de inventariação, nível de severidade do fogo, idade de cada parcela, o número total de espécies observadas e o número de pinheiros bravo encontrados vivos.

Talhão	Parcela	Data	Nível de severidade	Idade	Nº sp obs. total	Nº Pb vivos
259	1	19/06/2018	2	75	13	74
	2		3	75	8	94
	3		3	75	4	73
	4		3	75	7	79
	5		3	75	12	68
	6		3	75	6	134
260	1	19/06/2018	1	70	7	151
	2		3	70	10	318
	3		2	70	5	206
	4		2	70	9	228
	5		3	70	9	16
	6		3	23	15	4
261	1	10/07/2018	3	23	12	5
	2		3	23	8	5
	3		3	67	11	24
	4		3	67	12	23
	5		3	67	12	57
262	1	10/07/2018	3	24	15	5
	2		3	24	11	21
	3		1	65	5	34
	4		2	65	15	21
	5		3	65	15	43
277	1	23/05/2018	3	17	13	3
	2		3	17	12	4
	3		3	17	12	5
	4		1	17	14	6
	5		3	17	12	6
	6		1	17	7	20

## Catálogo Fotográfico

## Ribeira de São Pedro

Ribeira de São Pedro após o fogo de outubro de 2017.



Local de Referência em 2004 na Ribeira de São Pedro, em abril e maio de 2018.



**Ribeira de São Pedro**

Abril de 2018: visita de prospeção.



## Ribeira de São Pedro

Maio de 2018: 1ª saída de campo



**Ribeira de São Pedro**

Julho de 2018: 2ª saída de campo – locais Ardidos



## Ribeira de São Pedro

Julho de 2018: 2ª saída de campo – locais Não Ardidos (SP5 e SP6)



**Ribeira de São Pedro**

Julho de 2018: 2ª saída de campo – locais Não Ardidos (SP6)



**Povoamentos de pinheiro bravo**

Dezembro de 2017: 1ª visita de prospeção



**Povoamentos de pinheiro bravo**

Abril de 2018: 2ª visita de prospeção



**Povoamentos de pinheiro bravo**

Maio de 2018: 1ª saída de campo



**Povoamentos de pinheiro bravo**

Junho de 2018: 2ª saída de campo



**Povoamentos de pinheiro bravo**

Julho de 2018: 3ª saída de campo



## Povoamentos de pinheiro bravo

Novembro de 2018: Visita aos talhões amostrados e que foram, entretanto, cortados



Créditos das fotografias: Carolina Rodrigues, Paula Soares, Francisca Aguiar, João Pedro Pina.