

Parque Eólico de Mosqueiros II

Monitorização da Flora e Vegetação

Relatório 3 (Fase de Exploração)

Dezembro de 2014

na vanguarda da biodiversidade



ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO.....	5
1.1.1. Área de estudo	6
1.1.2. Período de amostragem.....	7
1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL	8
1.3. APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO	8
1.4. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO	9
2. ANTECEDENTES	10
2.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM OS PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA ...	10
2.2. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM A MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE.	10
3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO.....	12
3.1. PARÂMETROS AVALIADOS.....	12
3.1.1. Caracterização das manchas de carvalhal.....	12
3.1.2. Avaliação dos parâmetros biométricos.....	12
3.1.3. Caracterização da comunidade florística dos carvalhais	12
3.2. TÉCNICAS E MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS	13
3.2.1. Caracterização das manchas de carvalhal.....	13



3.2.2. Avaliação dos parâmetros biométricos.....	14
3.2.3. Caracterização da comunidade florística dos carvalhais	14
3.3. TRATAMENTO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS.....	15
3.3.1. Caracterização das manchas de carvalho.....	15
3.3.2. Avaliação dos parâmetros biométricos.....	15
3.3.3. Caracterização da comunidade florística dos carvalhais	16
4. RESULTADOS	19
4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS MANCHAS DE CARVALHAL.....	19
4.2. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS BIOMÉTRICOS	22
4.2.1. Análise descritiva	22
4.2.2. Análise estatística	28
4.3. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FLORÍSTICA DOS CARVALHAIS	31
4.3.1. Análise descritiva	31
4.3.2. Análise estatística	33
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	37
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	40
6.1. SÍNTESE DOS TRABALHOS EXECUTADOS.....	40
6.2. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO EM CURSO	41



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
8. ANEXOS	44
8.1. ANEXO I – DESENHOS	44
8.2. ANEXO II – TAXA IDENTIFICADOS	48

1. INTRODUÇÃO

1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O presente documento constitui o terceiro relatório relativo às ações de monitorização da Flora e Vegetação do Parque Eólico de Mosqueiros II, sendo o segundo relatório relativo à fase de exploração do projeto. As ações apresentadas no presente relatório decorreram no ano de 2013 (quarto ano de exploração do empreendimento eólico).

O Plano de Monitorização da Flora e Vegetação tem como objetivo avaliar os possíveis impactes que a construção e exploração do Parque Eólico de Mosqueiros II possam ter sobre as manchas de carvalhal de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) que ocorrem na envolvente do empreendimento.

Neste contexto foi adotado um delineamento fatorial que pressupõe a amostragem de manchas de carvalhal próximas e afastadas dos elementos que constituem o Parque Eólico, permitindo isolar o efeito da sua construção/exploração na evolução dos carvalhais.

Para a concretização dos objetivos propostos foi adotado um delineamento experimental que implica a concretização das seguintes tarefas:

- Cartografia das manchas de carvalhal (fase de construção);
- Caracterização das manchas de carvalhal (fase de construção, segundo ano da fase de exploração e quarto ano da fase de exploração);
- Medição de parâmetros biométricos em indivíduos de carvalho-negral (fase de construção, segundo ano da fase de exploração e quarto ano da fase de exploração).

Foi efetuada uma análise temporal relativamente aos dados recolhidos em anteriores. Esta abordagem possibilita, assim, uma análise evolutiva dos diversos parâmetros amostrados, permitindo avaliar de que modo a implantação desta infraestrutura influencia as manchas de carvalhal existentes nas suas imediações.

1.1.1. Área de estudo

O Parque Eólico de Mosqueiros II localiza-se no concelho da Guarda, freguesias de Famalicão, Fernão Joanes e Seixo Amarelo, inserindo-se na sua totalidade na quadrícula UTM 10x10 PE37, ao longo da zona de cumeada junto ao sistema montanhoso da Serra da Estrela. Coincide com o limite Este do Parque Natural da Serra da Estrela (Anexo I – Desenho I). O empreendimento é composto por um total de 12 aerogeradores, dos quais 10 entraram em exploração em 2009 (sendo alvo do presente plano de monitorização) e 2 em 2014 (alvo de um plano de monitorização da flora e vegetação específico).

A região onde a área de estudo se insere apresenta uma elevada homogeneidade ao nível da ocupação do solo, caracterizando-se pela dominância de matos e arrelvados, alternados com afloramentos rochosos e, ocasionalmente, pinhais e outros bosques, em particular carvalhais de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) (Figura 1).



Figura 1 – Vista geral para a área de estudo.

Em termos biogeográficos, de acordo com Costa *et al.* (1998), a área de estudo encontra-se inserida no Sector Lusitano-Duriense (Superdistrito Altibeirense), a Este, e no Sector Estrelense, a Oeste, ambos pertencentes à Província Carpetano-Ibérico-Leonesa, Superprovíncia Mediterrânica Ibero-Atlântica e Sub-Região Mediterrânica Ocidental da Região Mediterrânica. Esta zona é caracterizada pela dominância de solos graníticos. Situa-se predominantemente no andar bioclimático supramediterrânico, sendo o ombroclima sub-húmido e húmido. Em termos fitossociológicos, uma vez que a área de estudo se situa na encosta Leste da Serra da Estrela, a comunidade vegetal climácica dominante corresponde à

associação *Genisto falcatae-Quercetum pyrenaicae*. A vegetação potencial florestal dominante do Sector Estrelense são os carvalhais do *Holco mollis-Quercetum pyrenaica* (Costa et al., 1998).

1.1.2. Período de amostragem

Durante o ano de 2013 realizaram-se as campanhas relativas ao terceiro ano de monitorização da Flora e Vegetação do Parque Eólico de Mosqueiros II, o segundo ano de amostragem da fase de exploração. Estas amostragens tiveram lugar durante três visitas efetuadas à área de estudo, a primeira realizada durante o mês de Março e a segunda realizada em Abril e a terceira no início do mês de Julho (Quadro I).

Refira-se que na primeira saída de campo efetuou-se uma tarefa extra, nomeadamente a realização de inventários florísticos, e que a saída de campo realizada em Abril, também para realização de inventários florísticos, não estava prevista no plano de monitorização. Esta saída de campo adicional destinou-se a maximizar o número de *taxa* identificados, de modo a dar provimento às recomendações constantes no Parecer do ICNF (datado de 27 de Setembro de 2012) ao relatório anterior.

Quadro I - Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização da flora e vegetação no Parque Eólico de Mosqueiros II. Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados.

Fase	Ano	Mês	Dias	Tarefas
Fase de Construção	2009	Abril	8, 9	<ul style="list-style-type: none"> - Cartografia das manchas de carvalho; - Seleção de manchas de carvalho próximas e afastadas das estruturas do Parque Eólico; - Caracterização das manchas de carvalho; - Medição de parâmetros biométricos; - Realização de inventários florísticos.
		Outubro	21, 22	<ul style="list-style-type: none"> - Cartografia das manchas de carvalho; - Seleção de manchas de carvalho próximas e afastadas das estruturas do Parque Eólico; - Caracterização das manchas de carvalho; - Medição de parâmetros biométricos; - Realização de inventários florísticos.
Fase de Exploração	2011	Março	14, 15, 16	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização das manchas de carvalho; - Medição de parâmetros biométricos.
		Junho	8, 9	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de inventários florísticos.
	2013	Março	18 e 19	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização das manchas de carvalho; - Medição de parâmetros biométricos; - Realização de inventários florísticos.
		Abril	23 e 24	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de inventários florísticos.
		Julho	10 e 11	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de inventários florísticos.

1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

Dadas as suas características, o projeto do Parque Eólico de Mosqueiros II não se encontra abrangido pelo Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, estando somente sujeito a um Estudo de Incidências Ambientais (EInCA) ao abrigo do nº4 do Despacho Conjunto nº51/2004. O Estudo de Incidências Ambientais foi em 29 de Novembro 2007.

1.3. APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório de monitorização seguiu a estrutura definida na Portaria n.º 330/2001 de 2 de Abril. O seu conteúdo foi adaptado ao âmbito dos trabalhos efetuados, tal como previsto nesta mesma Portaria, sendo organizado em sete capítulos:

- Capítulo 1: Introdução – descrição dos objetivos e âmbito deste estudo;
- Capítulo 2: Antecedentes – referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);
- Capítulo 3: Descrição dos Programas de Monitorização – descrição das metodologias de campo e de análise de dados;
- Capítulo 4: Resultados – apresentação dos resultados obtidos;
- Capítulo 5: Discussão dos resultados – apreciação e análise dos resultados obtidos;
- Capítulo 6: Conclusões e recomendações – síntese dos principais resultados da monitorização e análise do plano em curso;
- Capítulo 7: Referências bibliográficas.

O respetivo esquema de apresentação pode ser consultado no Índice, páginas 1 a 2.

1.4. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

A equipa técnica responsável pelo presente relatório de monitorização e pelo trabalho de campo é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Equipa técnica.

Nome	Formação	Funções
André Carapeto	Licenciado em Biologia Mestre em Gestão e Conservação da Natureza	Técnico de campo
Isabel Passos	Licenciada em Biologia Pós-Graduada em Análise e Gestão de Ecossistemas	Técnica de campo
Margarida Silva	Licenciada em Biologia Ambiental – Variante Terrestres Mestre em Ecologia e Gestão Ambiental	Técnica de campo Elaboração do relatório
Ana Cordeiro	Licenciada em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante terrestres Mestre em Sistemas de Informação Geográfica	Responsável de Projeto
Helena Coelho	Licenciada em Biologia, Mestre em Ciências das Zonas Costeiras Doutorada em Biologia	Direção técnica

Este relatório deve ser citado como:

Bio3. 2014. Monitorização da comunidade de Flora e Vegetação no Parque Eólico de Mosqueiros II. Relatório 3 (Fase de Exploração). Relatório elaborado para ENEOP2 – Exploração de Parques Eólicos. Bio3, Lda. Almada, Dezembro de 2014.

2. ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM OS PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA

O Parque Eólico de Mosqueiros II foi submetido a um processo de Avaliação de Incidências Ambientais, do qual resultou a emissão, em 28 de Novembro de 2007, de uma Declaração de Incidências Ambientais (DIncA) com parecer positivo, condicionado ao cumprimento de alguns pontos, entre os quais a implementação do Plano de Monitorização da Flora e Vegetação. Desta forma, as metodologias e procedimentos empregues na presente monitorização, dos quais resultaram os resultados aqui apresentados, são baseados no referido Plano de Monitorização.

2.2. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM A MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE

Os trabalhos referentes ao primeiro ano de monitorização da Flora e Vegetação do Parque Eólico de Mosqueiros II foram realizados durante o ano de 2009, na fase de construção, tendo sido elaborado e entregue o respetivo relatório em 2010 (Bio3, 2010). Estes trabalhos permitiram recolher a informação de base para as análises das alterações temporais e espaciais estudadas durante a monitorização. Durante esta amostragem foi ainda efetuada uma atualização da cartografia de todas as manchas de carvalhal presentes nas imediações do Parque Eólico.

O segundo relatório do plano de monitorização elaborado correspondeu à fase de exploração e decorreu no ano de 2011 (Bio3, 2012). A calendarização das épocas de amostragem de 2011 foi reajustada, com base na experiência do primeiro ano de amostragem. Assim, e de modo a garantir que as amostragens de campo eram realizadas nas épocas mais favoráveis, a primeira saída de campo foi antecipada para Março enquanto a segunda saída foi deslocada para Junho, de modo a ser realizada numa época mais propícia à deteção e identificação de espécies florísticas.

A 27 de Setembro de 2012 foi emitido o parecer do “Relatório de Monitorização de Quirópteros (Relatório 3 – anos 2010 e 2011 – Fase de Exploração) e Relatório de Monitorização da Flora e Vegetação (Relatório 2 – Fase de Exploração)” relativos ao Parque Eólico de Mosqueiros II, por parte do Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF). No que se refere à componente Flora e



Vegetação, este parecer foi favorável condicionado referindo-se a necessidade de: “ (...) incorporação, no próximo relatório, dos ajustes metodológicos que minimizem a subjetividade da informação introduzida pelo conceito “diâmetro máximo do tronco” e a imprecisão que comporta a caracterização das comunidades vegetais com a discriminação de um número significativo dos taxa observados a um nível superior ao da espécie.”

Desta forma, o presente relatório incorpora já os devidos ajustes na sua metodologia, de forma a dar cumprimento ao parecer do ICNF. Em concreto, foi registado um novo parâmetro no decurso da avaliação dos parâmetros biométricos, o diâmetro à altura do peito (DAP). E foram ainda efetuados novamente os inventários florísticos, tal como estava previsto, tendo-se optado por realizar uma amostragem adicional, para efetuar o segundo inventário anual em época favorável a identificação da maior parte das espécies.

3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

3.1. PARÂMETROS AVALIADOS

3.1.1. Caracterização das manchas de carvalho

No âmbito da caracterização das manchas de carvalho foram registados os seguintes parâmetros:

- Número de indivíduos;
- Área de cada mancha amostrada.

3.1.2. Avaliação dos parâmetros biométricos

Para avaliação dos parâmetros biométricos foram registados os seguintes parâmetros para os indivíduos de *Quercus pyrenaica* selecionados:

- Altura;
- Diâmetro máximo do tronco;
- Diâmetro à altura do peito (DAP);
- Número de rebentos (gemas foliares);

A ocorrência de práticas de manejo como o pastoreio ou o corte de pernas foi também registada, já que poderá influenciar os resultados obtidos.

3.1.3. Caracterização da comunidade florística dos carvalhais

Para a caracterização das comunidades florísticas dos carvalhais registaram-se os seguintes parâmetros:

- Espécies presentes;



- Abundância/dominância de cada espécie;
- Riqueza específica;
- Ocorrência de espécies invasoras.

3.2. TÉCNICAS E MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS

3.2.1. Caracterização das manchas de carvalho

Durante a monitorização de 2013 foram amostradas as 8 manchas de carvalho selecionadas durante a primeira amostragem, ocorrida em 2009. Destas manchas, 4 situam-se a menos de 70m dos elementos do Parque Eólico (manchas próximas), e as restantes 4 a uma distância superior a 70m (manchas afastadas). Tentou-se, na medida do possível, que as manchas de carvalho fossem semelhantes no que diz respeito à idade média dos indivíduos que as constituem e à sua dimensão, de forma a garantir que era possível a comparação de dados, tendo-se considerado como manchas amostráveis manchas de pequenas dimensões. Esta decisão prende-se tanto com motivos de ordem prática (de forma a garantir que os procedimentos definidos são exequíveis), como com motivos intrínsecos à qualidade dos dados a obter. Estes últimos decorrem do facto de manchas de grandes dimensões tenderem a ser mais heterogéneas (sendo que, estatisticamente, interessa que a variabilidade dentro de cada mancha seja mínima para realçar diferenças entre manchas) e com o facto de alterações nos parâmetros estudados serem consideravelmente mais perceptíveis num “sistema” mais circunscrito. No entanto, e devido às condições encontradas no terreno, nem sempre foi possível selecionar manchas muito homogéneas, já que existem muito poucas manchas de pequenas dimensões e, portanto, amostráveis.

A designação final atribuída a cada uma das manchas amostradas, assim como a sua classificação relativamente à proximidade a que se encontram das estruturas do Parque Eólico encontra-se discriminada no Quadro 3. A localização destas manchas é apresentada no Desenho 2 (Anexo I).

De forma a conhecer a área exata de cada mancha realizou-se a cartografia do seu contorno com recurso a GPS, marcando-se sucessivos pontos à medida que se contornava a sua orla. Para determinar

o número de indivíduos por mancha e a densidade de indivíduos foram instalados 3 quadrados 1x1m em cada mancha.

Quadro 3 – Designação das manchas selecionadas e respetiva classificação quanto à sua proximidade relativamente às estruturas do Parque Eólico de Mosqueiros II.

Proximidade	Código Mancha
Mancha próxima	MP1
	MP2
	MP3
	MP4
Mancha afastada	MA1
	MA2
	MA3
	MA4

3.2.2. Avaliação dos parâmetros biométricos

Para avaliação dos parâmetros biométricos foram monitorizadas 6 manchas de carvalho, 3 próximas e 3 afastadas, nas quais se escolheram 5 indivíduos para serem seguidos ao longo do plano de monitorização. Destas manchas, 5 haviam já sido selecionadas durante o ano de 2009, 2 próximas e 3 afastadas, no entanto em 2011 optou-se por monitorizar mais uma mancha próxima, de modo a aumentar o volume de dados obtidos. Nestes indivíduos foram recolhidos os seguintes dados: i) altura; ii) diâmetro máximo do tronco; iii) diâmetro à altura do peito (DAP); iv) número de gemas foliares. A localização das manchas amostradas neste âmbito está representada no Desenho 3 (Anexo I).

O diâmetro foi medido no tronco principal na altura em que era máximo e à altura do peito. As gemas foram contabilizadas em 3 ramos de cada árvore, devidamente identificados para comparação futura.

3.2.3. Caracterização da comunidade florística dos carvalhais

Foram realizados inventários florísticos em 2 quadrados 1x1m já instalados em cada uma das 8 manchas de carvalho. A localização destas manchas encontra-se no Desenho 2 (Anexo I).

Nestes inventários registaram-se todas as espécies presentes dentro dos quadrados amostrados, assim como a respetiva percentagem de cobertura – abundância/dominância. Foi também dada especial atenção à possível ocorrência de espécies exóticas invasoras.

Sempre que necessário, foram recolhidas plantas para posterior identificação em laboratório, com recurso a lupa e a consulta de obras de referência da área (Franco 1971, 1984, 1994, 1998, 2003; Castroviejo, 2001). Os espécimes recolhidos para identificação foram sempre colhidos fora do perímetro dos quadrados amostrados, de modo a não influenciar amostragens subsequentes.

3.3. TRATAMENTO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS

3.3.1. Caracterização das manchas de carvalho

A informação relativa ao contorno de cada mancha foi inserida num projeto SIG, tendo esta informação sido utilizada para calcular a área de cada mancha amostrada.

Para conhecer o número de indivíduos por mancha contabilizou-se o número de carvalhos (*Quercus pyrenaica*) presentes em cada um dos quadrados 1x1m instalados. Este dado foi utilizado para conhecer a densidade de indivíduos em cada mancha. A partir destes dados, área da mancha e densidade de indivíduos, foi ainda possível estimar o número total de indivíduos presentes.

3.3.2. Avaliação dos parâmetros biométricos

Os valores dos parâmetros biométricos foram analisados por mancha. Foi assim feita uma média de cada um dos parâmetros amostrados para cada uma das manchas consideradas. Os dados recolhidos são utilizados para observar a evolução da mancha como um todo, considerando-se que a média dos dados obtidos nos 5 indivíduos amostrados representam a evolução de todos os indivíduos que compõem a mancha.

O número médio de gemas é um parâmetro muito variável dentro de cada indivíduo e dependente da localização dos ramos amostrados, pelo que não é utilizado para extrapolar e obter o número de gemas na árvore.

Para perceber se existem ou não diferenças e/ou semelhanças entre as manchas amostradas tendo em conta os parâmetros biométricos amostrados e de que forma essas diferenças as agrupam, realizou-se uma análise exploratória dos dados. Esta análise teve por base uma matriz de distâncias de Bray-Curtis, obtida através dos dados recolhidos. Através destes dados realizaram-se análises multivariadas de ordenação, nomeadamente um nMDS (non-Metric multiDimensional Scaling). Através do MDS obteve-se um índice de confiança (Stress) que determina o grau de proximidade da representação gráfica aos dados reais. Valores de Stress abaixo de 0,20 permitem uma interpretação visual a duas dimensões (2D) do MDS, enquanto valores superiores a 0,2 diminuem a confiança na interpretação dos detalhes da representação gráfica. Nestes casos, é adequada a utilização de dendrogramas de agrupamento (Clusters) pelo método das ligações médias como análise complementar. A hipótese de existirem diferenças entre manchas com diferentes classificações relativamente à sua proximidade ao Parque Eólico foi testada através da análise de variância não paramétrica multivariada (PERMANOVA) (Anderson 2001, 2005).

O tratamento estatístico dos dados foi realizado no *software* PRIMER-E, versão 6.

3.3.3. Caracterização da comunidade florística dos carvalhais

Os 2 inventários realizados em cada mancha foram integrados em apenas 1 inventário, que representa o elenco florístico da mancha. Assim, os inventários foram analisados por mancha. As espécies inventariadas nos quadrados foram classificadas relativamente à sua abundância/dominância através da aplicação de um índice baseado no proposto por Braun-Blanquet (1979). Este índice de classificação encontra-se no Quadro 4 e tem por base a percentagem de cobertura que cada espécie possui relativamente à área total do quadrado, ou seja, corresponde à superfície do quadrado que cada espécie ocupa expressa em percentagem.

Os dados obtidos através desta classificação foram posteriormente substituídos pelas medianas de cobertura da classe correspondente, em percentagem (Quadro 4), para que pudessem ser tratados estatisticamente. No caso das classificações “+” e “r”, foram atribuídos os valores “0,5” e “0,1”, respetivamente. Deve notar-se que, uma vez que existem diversos estratos dentro de um mesmo inventário (arbóreo, arbustivo e herbáceo) a percentagem de cobertura total de cada inventário pode ser superior a 100%, já que 2 plantas de diferentes estratos podem sobrepor-se e ocupar a mesma área. Uma vez que os dados utilizados se referem a percentagens, as análises estatísticas não foram baseadas

nos dados brutos, tendo-se procedido à transformação dos dados recolhidos através da função $\arcseno x$ (raiz quadrada \times (percentagem de cobertura/100)).

Quadro 4 - Classificação da percentagem de cobertura e correspondência utilizada para a análise estatística.

Cobertura	Índice de Classificação	Mediana da cobertura
75-100%	5	87,5
50-75%	4	62,5
25-50%	3	37,5
5-25%	2	15
1-5%	1	3
Muitos indivíduos / fraca cobertura	+	0,5
Poucos indivíduos / fraca cobertura	r	0,1

Para perceber se existem ou não diferenças e/ ou semelhanças entre as manchas amostradas ao nível do elenco florístico e de que forma essas diferenças os agrupam, tendo em conta as espécies encontradas e a sua abundância dentro de cada um deles, realizou-se uma análise exploratória dos dados. Esta análise teve por base uma matriz de distâncias de Bray-Curtis, obtida através dos inventários realizados em cada mancha. Através destes dados realizaram-se análises multivariadas de ordenação, nomeadamente, um nMDS (non-Metric multiDimensional Scaling) e análise canónica de coordenadas principais (CAP) (Anderson & Willis, 2003). Através do MDS obteve-se um índice de confiança (Stress) que determina o grau de proximidade da representação gráfica aos dados reais. Tal como referido no capítulo relativo aos parâmetros biométricos, valores de Stress abaixo de 0,20 permitem uma interpretação visual a duas dimensões (2D) do MDS, enquanto valores superiores a 0,2 diminuem a confiança na interpretação dos detalhes da representação gráfica sugerindo a utilização de dendrogramas de agrupamento (Clusters) pelo método das ligações médias como análise complementar. O resultado de qualquer uma destas análises permite perceber que quadrados são mais semelhantes floristicamente entre si. Deste modo, é possível perceber se existem diferenças entre manchas inventariadas em locais afastados e próximos das estruturas do Parque Eólico. A hipótese de existirem diferenças na comunidade florística foi testada através da análise de variância não paramétrica multivariada (PERMANOVA) (Anderson 2001, 2005). O tratamento estatístico dos dados foi realizado no *software* PRIMER-E, versão 6.

Tendo em conta os constrangimentos a que a realização de inventários florísticos esteve sujeita durante o ano de 2009 (nomeadamente a alteração dos locais de amostragem devido a incêndio e realização dos



inventários florísticos nos novos locais em data tardia), não é efetuada uma comparação entre os dados obtidos em 2011 e 2013 com os dados de 2009.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS MANCHAS DE CARVALHAL

Durante a amostragem de 2013 foram visitadas as manchas já anteriormente monitorizadas em 2009 e 2011, fazendo-se o registo dos parâmetros: número de indivíduos e área de cada mancha. A partir destes dados foi possível conhecer as características atuais de cada uma das manchas no que diz respeito à sua área, número estimado de indivíduos e densidade.

No Quadro 5 são apresentados os resultados relativos ao número de indivíduos e densidade de carvalho-negral e dimensão da mancha amostrada. A mancha MP4 é a que apresenta maiores dimensões, cerca de 1408m², tal como no ano anterior (2011) e é também a mancha onde é possível contabilizar o maior número de indivíduos, cerca de 10 327 (Quadro 5). Por sua vez, a mancha MA3 é a que apresenta menor área, com um total de apenas 128m². Esta mancha não é, no entanto, a que apresenta menor número de indivíduos. A mancha com menor número de indivíduos é a MP2, com um número estimado de 1850 indivíduos.

Em termos médios as manchas próximas parecem apresentar maiores áreas comparativamente às manchas afastadas, verificando-se também, no que respeita ao número de indivíduos, que as manchas próximas apresentam maiores valores em termos médios, que nas manchas mais afastadas do Parque Eólico (Quadro 5).

No que respeita às densidades, parece existir uma maior homogeneidade entre manchas (Quadro 5). À exceção da mancha MA3, que apresenta cerca de 21,0 ind/m², as restantes manchas apresentam valores que se situam entre 4,7 (MP3) e os 10,7 ind/m² (MPI e MA4). Os valores médios encontrados nas manchas afastadas (11,3 ind/m²) superam os observados nas manchas próximas (7,6 ind/m²) (Quadro 5).

Quadro 5 - Área, número de indivíduos e densidade de carvalho-negral das 8 manchas amostradas. Apresentam-se também os valores médios das manchas afastadas e das manchas próximas.

Localização	Mancha	Área (m ²)	Densidade (nº ind./m ²)	Nº indivíduos
Manchas Afastadas	MA1	296,1	7,7	2270
	MA2	1015,1	5,7	5752

Localização	Mancha	Área (m ²)	Densidade (nº ind./m ²)	Nº indivíduos
	MA3	127,8	21,0	2684
	MA4	229,8	10,7	2451
	Média	417,2	11,3	3289
Manchas Próximas	MPI	242,9	10,7	2591
	MP2	241,3	7,7	1850
	MP3	623,8	4,7	2911
	MP4	1408,2	7,3	10327
	Média	629,0	7,6	4420

Comparando os resultados obtidos em 2013 com as amostragens anteriores, é possível verificar que parece ter existido um aumento generalizado na área das manchas monitorizadas, verificando-se a situação inversa apenas na mancha MPI, cuja área parece ter diminuído de forma muito ligeira. Em termos médios verifica-se também um aumento, tanto nas manchas afastadas como nas manchas próximas do Parque Eólico (Figura 2). Esta tendência também foi observada entre 2009 e 2011 (Bio3, 2012).

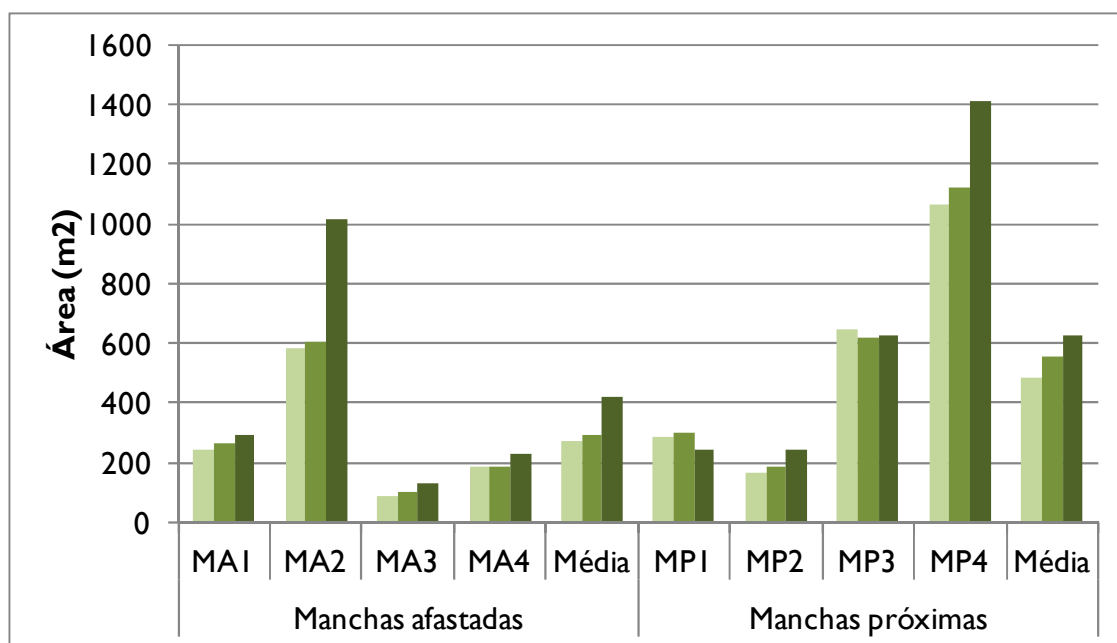


Figura 2 – Área (m²) nos 3 anos de amostragem das 8 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio da área das manchas afastadas e das manchas próximas. ■ 2009, ■ 2011 e ■ 2013.

Relativamente ao número de indivíduos de cada uma das manchas, observa-se que existe um aumento deste parâmetro, sendo exceção a mancha MPI, onde este número parece ter diminuído, passando dos 3107 indivíduos em 2011 para os 2591 indivíduos em 2013 (Figura 3). A mancha MP4 é aquela onde se observou o maior aumento deste parâmetro. A média do número de indivíduos aumentou tanto nas áreas afastadas (2381 indivíduos em 2011 e 3289 em 2013) como nas áreas próximas do Parque Eólico (passando de 3063 indivíduos em 2011 para 4420 em 2013) (Figura 3).

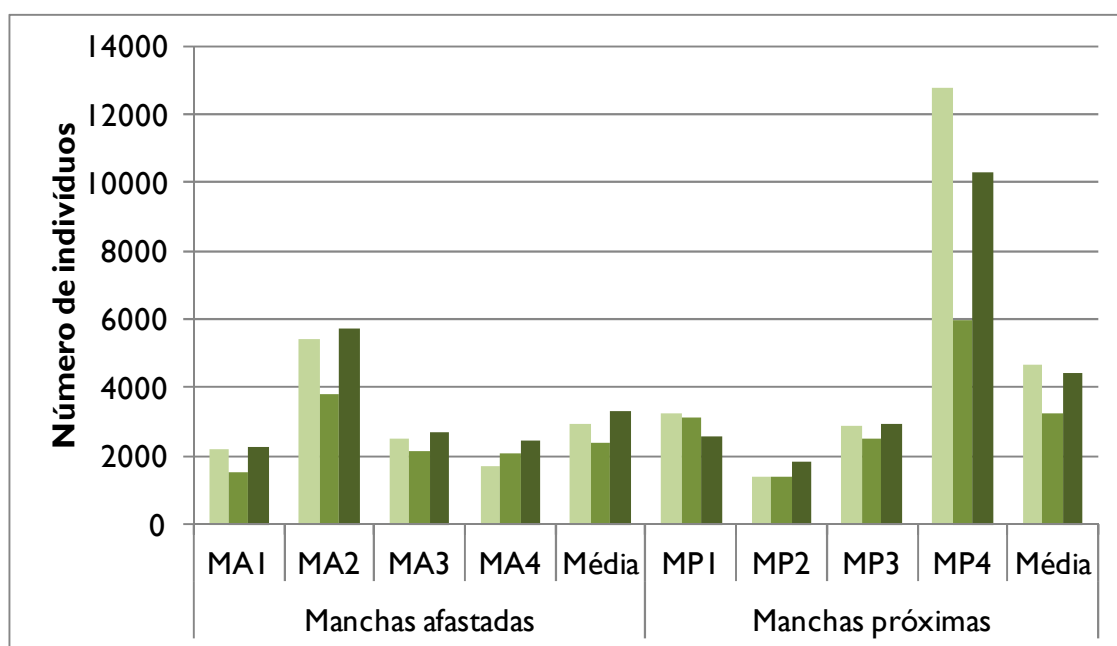


Figura 3 – Número de indivíduos estimado nos 3 anos de amostragem para as 8 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio de indivíduos das manchas afastadas e das manchas próximas. ■ 2009, ■ 2011 e ■ 2013.

Ao contrário do observado no ano anterior de monitorização, em 2013 verificou-se uma tendência de aumento da densidade em quase todas as manchas amostradas, sendo esta tendência contrariada pelas manchas MA2 e MA4, onde se verifica um ligeiro decréscimo da densidade de indivíduos (Figura 4). Em termos médios é também possível verificar uma tendência de aumento da densidade, tanto nas manchas próximas como nas manchas mais afastadas do projeto (Figura 4).

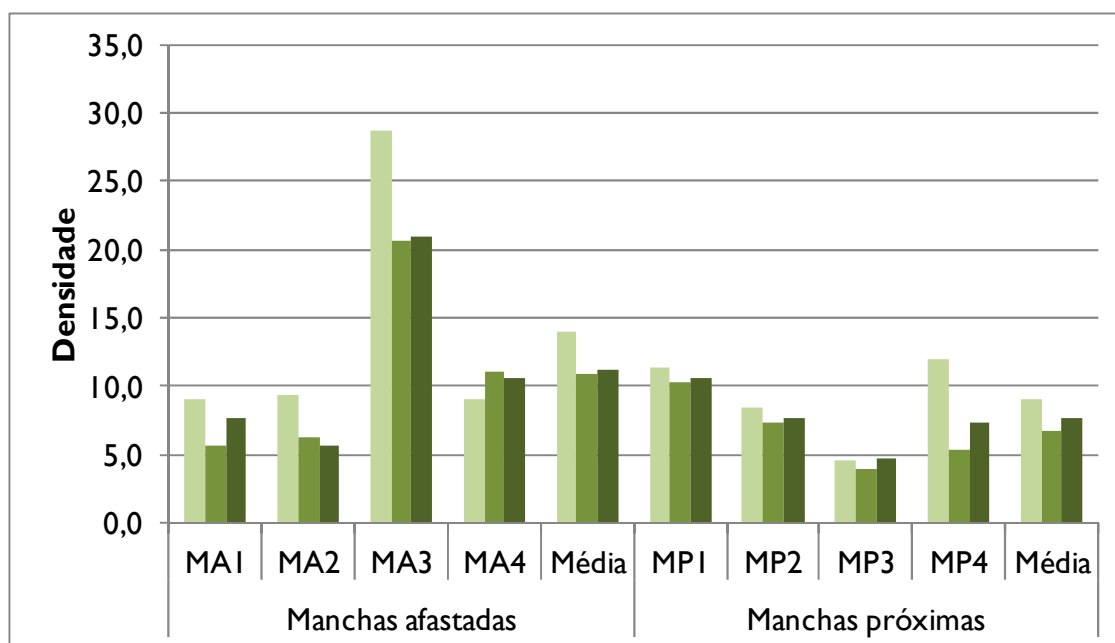


Figura 4 – Densidade (nº ind./m²) nos 3 anos de amostragem das 8 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio da densidade das manchas afastadas e das manchas próximas. ■ 2009, ■ 2011 e ■ 2013.

4.2. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS BIOMÉTRICOS

4.2.1. Análise descritiva

Através dos dados recolhidos em 5 indivíduos de cada mancha, foram calculados os valores médios de diâmetro máximo do tronco, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e número de gemas para cada uma das manchas onde os indivíduos amostrados se localizam. Os valores médios obtidos para cada uma das manchas monitorizadas encontram-se registados no Quadro 6.

No que diz respeito ao diâmetro do tronco observa-se alguma homogeneidade entre as diferentes manchas amostradas, destacando-se no entanto a mancha MPI por apresentar em média indivíduos de maiores dimensões, com um valor médio de $8,8 \pm 1,3$ cm de diâmetro máximo e $4,2 \pm 0,6$ cm de DAP (Quadro 6, Figura 5). Nas restantes manchas, os valores de diâmetro máximo e DAP situam-se, respetivamente, entre os $4,3 \pm 1,8$ cm (MA4) e $6,2 \pm 1,3$ cm (MP3), e entre $2,1 \pm 0,9$ cm (MA4) e $3,0 \pm 0,5$ cm (MP3), indiciando que as diferenças observadas não são significativas. Em termos médios as

manchas próximas do Parque Eólico apresentam diâmetros máximos do tronco superiores às manchas afastadas, $6,6 \pm 0,7\text{cm}$ e $4,6 \pm 0,8\text{cm}$, respetivamente. O mesmo se observa nos DAP, tendo-se registado em média $3,3 \pm 0,3\text{cm}$ nas manchas próximas e $2,5 \pm 0,4\text{cm}$ nas manchas afastadas (Quadro 6, Figura 5).

Quadro 6 – Valores médios de diâmetro máximo do tronco, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e número de gemas foliares em cada uma das 6 manchas selecionadas e respetivo erro padrão associado.

Localização	Mancha	Diâmetro máximo		DAP		Altura		Número de gemas	
		Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão
Manchas Afastadas	MA1	5,1	1,5	2,5	0,8	3,3	0,5	8,8	8,1
	MA2	4,5	0,9	2,9	0,5	2,6	0,3	17,8	2,6
	MA4	4,3	1,8	2,1	0,9	2,4	0,4	7,7	3,4
	Média	4,6	0,8	2,5	0,4	2,8	0,2	11,4	3,1
Manchas Próximas	MP1	8,8	1,3	4,2	0,6	3,4	0,4	9,9	8,9
	MP3	6,2	1,3	3,0	0,5	2,8	0,2	4,9	1,9
	MP4	4,8	0,5	2,7	0,3	2,5	0,2	0,9	0,6
	Média	6,6	0,7	3,3	0,3	2,9	0,2	5,3	3,0

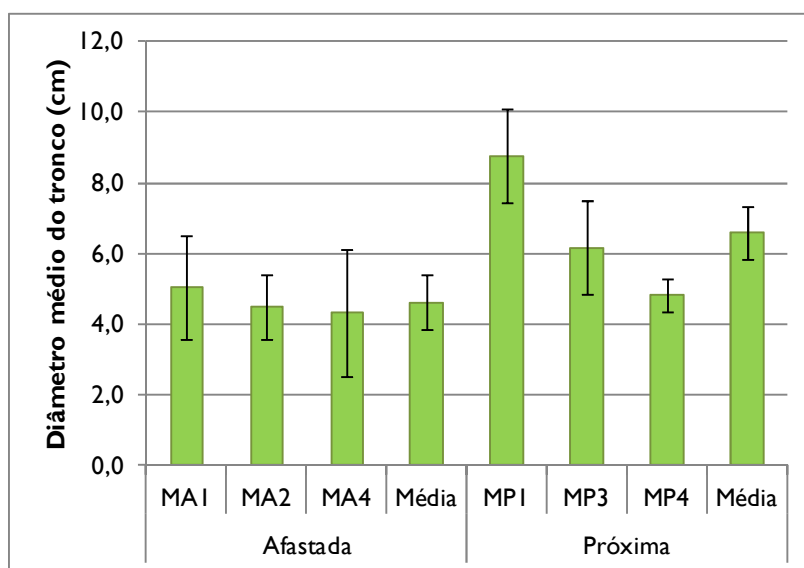


Figura 5 – Valores médios do diâmetro máximo do tronco (cm) das 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio do diâmetro máximo do tronco das manchas afastadas e das manchas próximas. As barras representam o erro padrão.

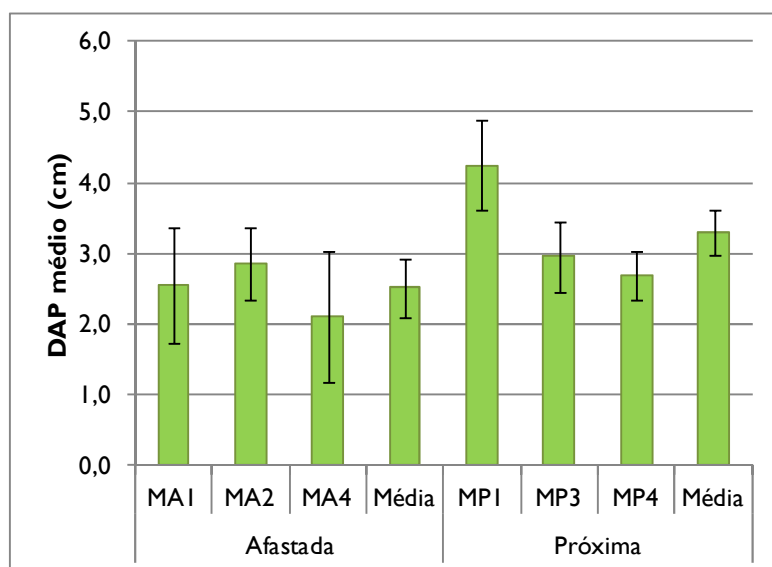


Figura 6 – Valores de diâmetro à altura do peito (DAP), em cm, das 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio de DAP das manchas afastadas e das manchas próximas. As barras representam o erro padrão.

A altura média dos carvalhos é um parâmetro relativamente homogêneo entre as diversas manchas, observando-se um valor máximo de cerca de 3,4m ($\pm 0,4$) na mancha MPI e um valor mínimo de cerca de 2,4m ($\pm 0,4$) na mancha MA4 (Quadro 6, Figura 9). A altura média das manchas próximas e afastadas é bastante semelhante, no entanto observa-se que as manchas afastadas das estruturas do Parque Eólico apresentam alturas ligeiramente superiores às manchas próximas, cerca de 2,9m ($\pm 0,2$) e 2,8m ($\pm 0,2$) respetivamente (Quadro 6; Figura 7).

Os valores encontrados para o número médio de gemas são bastante heterogêneos entre manchas, observando-se, através da representação do erro padrão, que existe também uma grande variabilidade dentro de cada uma das manchas monitorizadas (Figura 8). Os valores observados variam entre 0,9 gemas por ramo ($\pm 0,6$) na mancha MP4 e 17,8 gemas por ramo ($\pm 2,6$) na mancha MA2 (Quadro 6, Figura 8). Relativamente à média entre localizações de manchas, observa-se que as manchas afastadas possuem maior número médio de gemas por ramo, cerca de 11,4 ($\pm 3,1$), enquanto as manchas próximas apresentam uma média de 5,3 gemas por ramo ($\pm 3,0$). No entanto, esta diferença não deverá ser significativa, como se pode verificar pela sobreposição do erro padrão (Quadro 6, Figura 8).

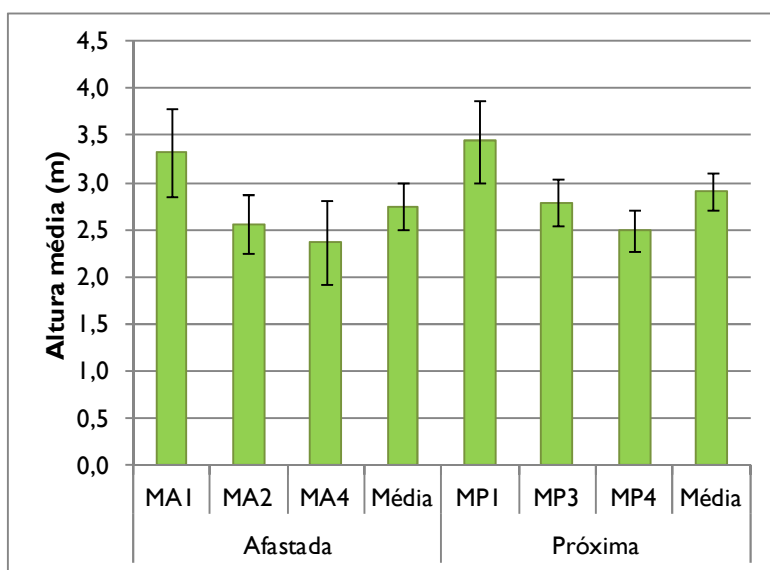


Figura 7 – Altura média (m) das 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio da altura das manchas afastadas e das manchas próximas. As barras representam o erro padrão.

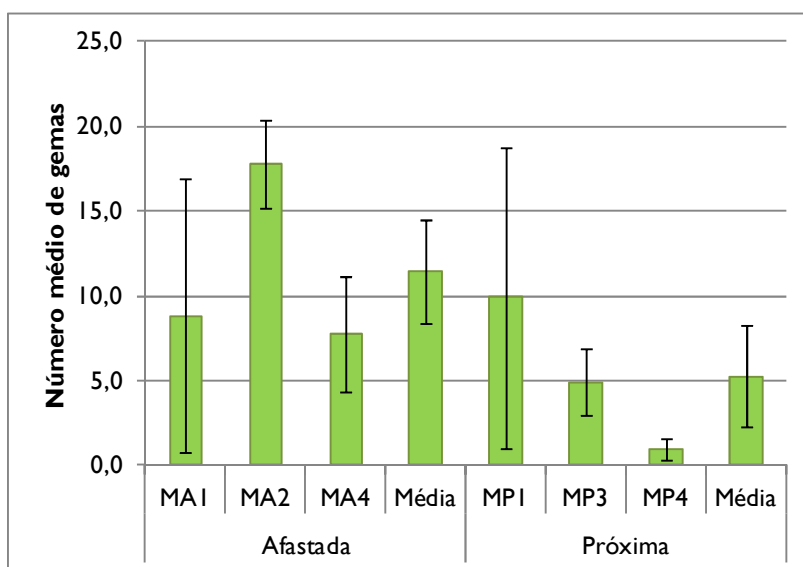


Figura 8 – Número médio de gemas por ramo nas 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o número médio de gemas por ramo das manchas afastadas e das manchas próximas. As barras representam o erro padrão.

De seguida é feita uma comparação entre os valores obtidos para os parâmetros amostrados em 2009, 2011 e 2013. Realça-se o facto de não se terem monitorizado indivíduos na mancha MP4 no ano de

2009, pelo que apenas se apresentam dados da amostragem de 2011 e 2013 (Figura 9, Figura 10, Figura 11).

Relativamente ao diâmetro máximo do tronco obtido em 2013, parece ter havido um aumento da média do parâmetro em todas as manchas amostradas comparativamente aos valores de 2009 e 2011 (Figura 9). Relativamente aos valores médios de manchas afastadas e próximas, observa-se que, em termos gerais, os valores das manchas próximas parecem ser superiores aos encontrados nas manchas afastadas, sendo também nas manchas próximas que se observa uma maior diferença entre anos (Figura 9).

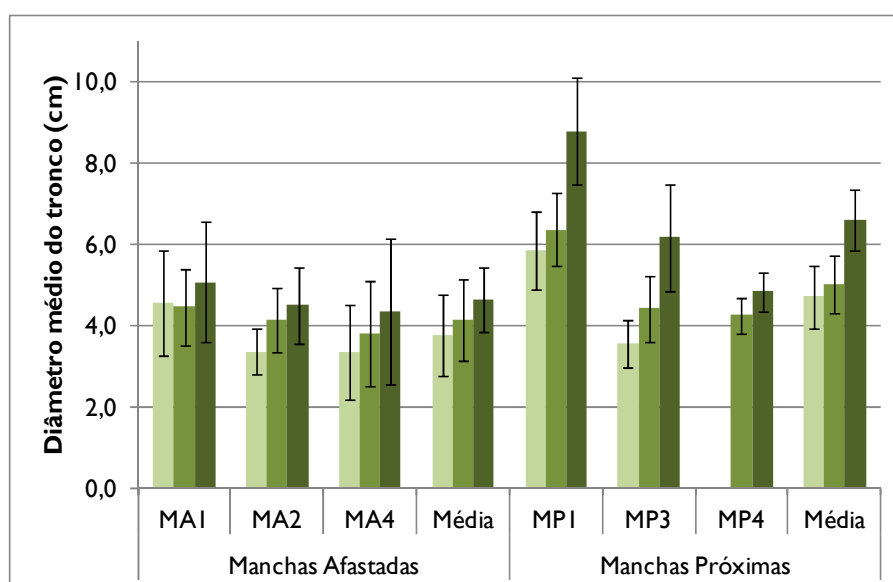


Figura 9 – Valores do diâmetro médio máximo do tronco (cm) nos 3 anos de amostragem das 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio do diâmetro máximo do tronco das manchas afastadas e das manchas próximas para os anos de 2009, 2011 e 2013. As barras representam o erro padrão.

Também em relação à altura média se verifica uma variação positiva dos valores observados em todas as manchas entre 2013 e os anos anteriores (Figura 10). Em termos médios, a altura média das manchas próximas é muito semelhante ao das manchas afastadas, respetivamente, 2,9 e 2,8m.

Observando a Figura 11 parece verificar-se uma diminuição acentuada e generalizada do valor médio de gemas foliares por ramo. Esta diminuição parece ser por vezes bastante acentuada, como se verifica na mancha MA1, onde os valores deste parâmetro diminuíram de 28,8 gemas foliares em 2011 para 8,8 em 2013, e na mancha MPI, cujos valores variaram entre 28,7 e 9,9 gemas foliares (Figura 11). Em termos médios gerais, verifica-se uma maior variação no número de gemas contabilizado nas manchas próximas

(diminuição de 15,6 em 2011 para 5,3 em 2013) do que nas manchas afastadas, onde se verifica também uma diminuição ligeiramente menor (variação de 20,3 em 2011 para 11,4 em 2013) (Figura 11).

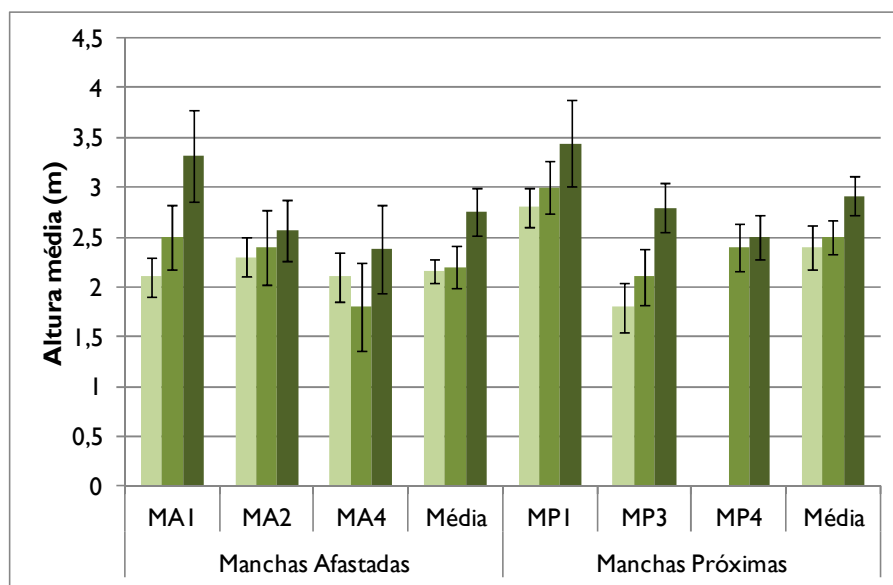


Figura 10 – Altura média (m) nos 3 anos de amostragem das 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio de altura (m) das manchas afastadas e das manchas próximas para os anos de 2009, 2011 e 2013. As barras representam o erro padrão.

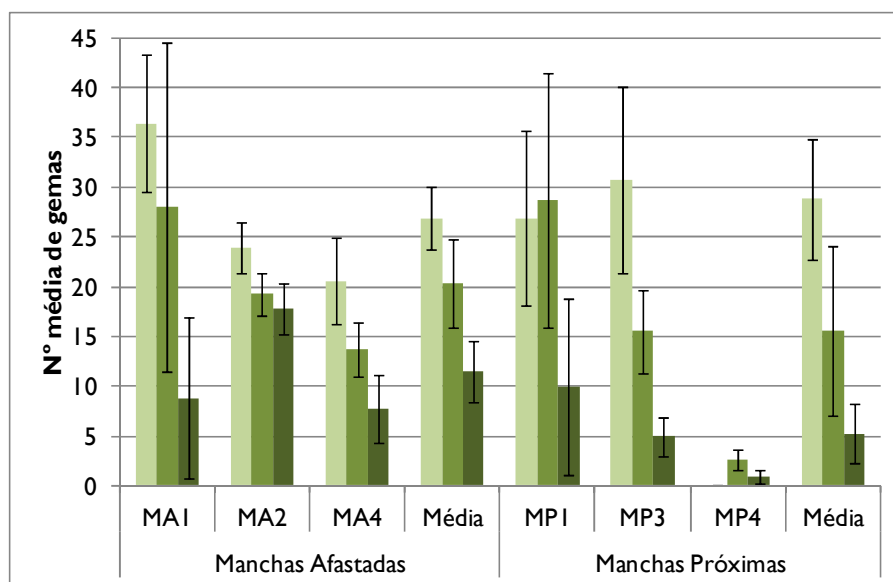


Figura 11 – Número médio de gemas foliares por ramo nos 3 anos de amostragem das 6 manchas amostradas. Apresenta-se também o valor médio do número de gemas por ramo das manchas afastadas e das manchas próximas para os anos de 2009, 2011 e 2013. As barras representam o erro padrão.

4.2.2. Análise estatística

Realizou-se ainda uma análise exploratória dos dados recolhidos, baseada num método multivariado de ordenação (non-Metric multiDimensional Scaling - nMDS). Esta análise incluiu as 4 variáveis em estudo, nomeadamente diâmetro do tronco à altura do peito (DAP), diâmetro máximo do tronco, altura e número médio de gemas, de forma a verificar se existe um padrão entre as variáveis medidas e as manchas correspondentes. Esta análise tinha já sido efetuada com os dados obtidos em 2009 e 2011, não tendo incluído nessa altura a variável DAP. Pretende-se assim verificar se as semelhanças entre os diversos indivíduos se mantêm em 2013 similares ao que foi observado durante o ano de 2009 e 2011. Realça-se o facto de em 2011 e 2013 terem sido monitorizados mais 5 indivíduos comparativamente à amostragem de 2009, todos pertencentes à mancha MP4.

No primeiro ano de amostragem verificou-se que existiam 2 indivíduos da mancha MPI que se destacavam dos restantes, devido ao diâmetro do seu tronco ser relativamente elevado, comparativamente aos restantes indivíduos. Verificou-se ainda a formação de 2 outros grupos que correspondem a conjuntos de indivíduos com características semelhantes entre si, os quais incluíam indivíduos de manchas próximas e afastadas do Parque Eólico, não existindo evidências de um padrão que permitisse afirmar a existência de diferenças entre indivíduos localizados em manchas próximas de indivíduos localizados em manchas afastadas do projeto (Figura 12).

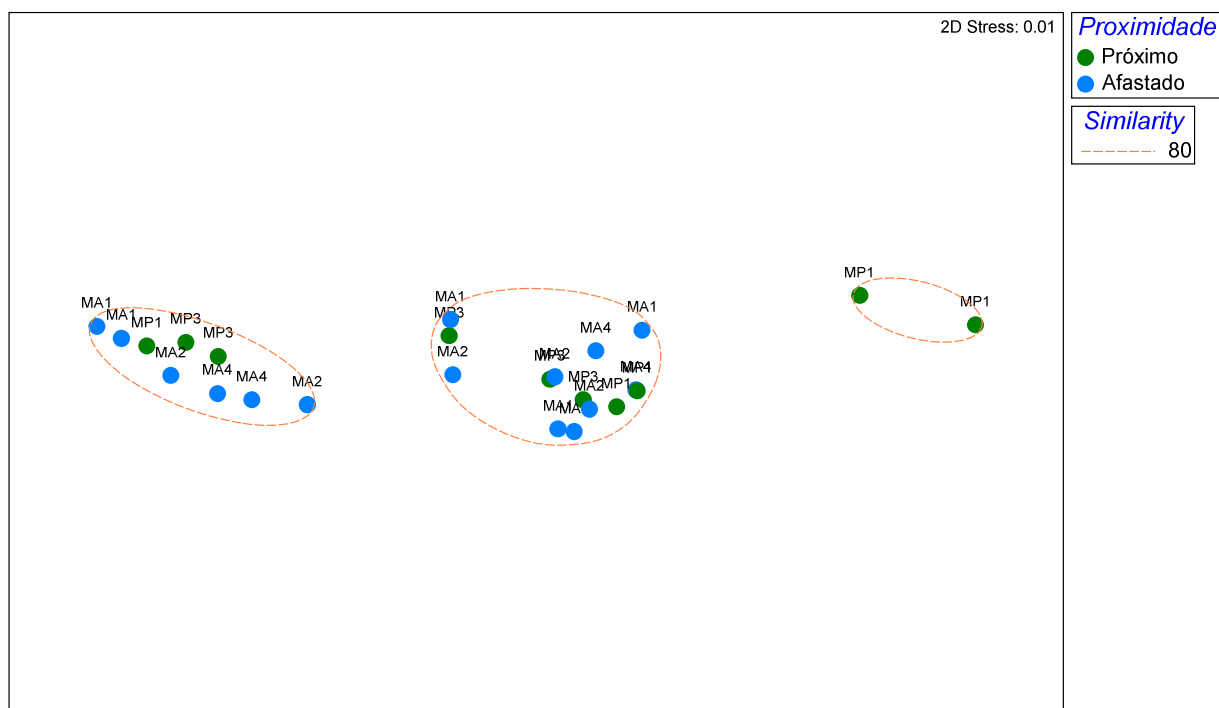


Figura 12 – Ordenação nMDS dos 25 indivíduos amostrados no ano de **2009**, segundo o diâmetro máximo do tronco, a altura e o número médio de gemas. Análise baseia-se numa matriz de distâncias obtida através do coeficiente de Bray-Curtis.

Através da análise do *biplot* resultante do nMDS efetuado com base nos dados de 2011 (Figura 14) é possível verificar a formação de 4 grupos distintos, onde se incluem indivíduos pertencentes a diferentes manchas, classificadas diferentemente no que diz respeito à sua proximidade às infraestruturas do projeto. Apesar de alguns grupos poderem parecer bastante afastados entre si, a realização de uma PERMANOVA afastou a possibilidade de existirem diferenças significativas entre tratamentos (i.e. manchas afastadas vs manchas próximas), realçando no entanto o facto de existirem diferenças significativas entre as manchas amostradas ($P(\text{perm})=0,046$). De facto, a mancha MP4 parece afastar-se das restantes manchas, contribuindo para esta distinção o facto de o número de gemas foliares por ramo ser aqui muito mais baixo que nas restantes manchas.

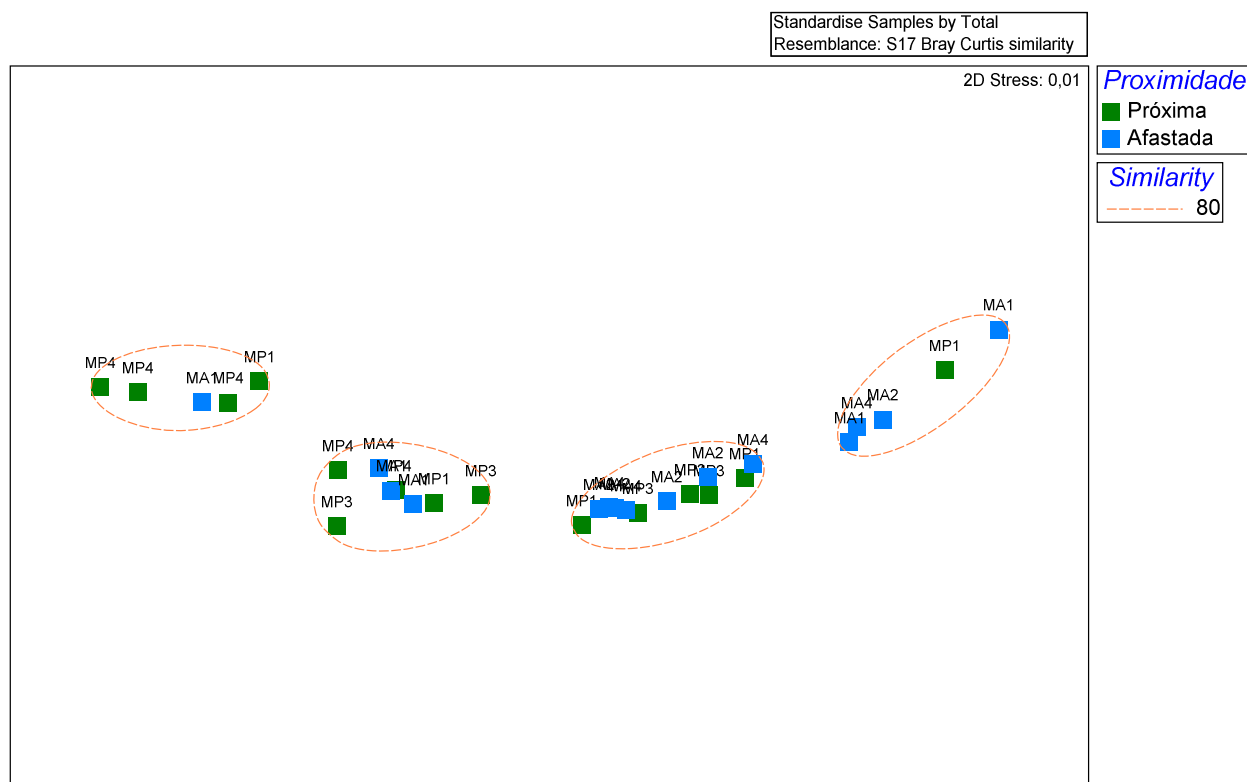


Figura 13 – Ordenação nMDS dos 30 indivíduos amostrados no ano de **2011**, segundo o diâmetro máximo do tronco, a altura e o número médio de gemas. Análise baseia-se numa matriz de distâncias obtida através do coeficiente de Bray-Curtis.

No que diz respeito à análise efetuada aos dados de 2013 (Figura 14) observa-se, tal como em 2011, a formação de 4 grupos distintos que incluem conjuntos de indivíduos com características semelhantes entre si. Estes grupos compreendem indivíduos de manchas próximas e afastadas do Parque Eólico, não existindo evidências de um padrão que permita afirmar a existência de diferenças entre indivíduos localizados em manchas próximas relativamente a indivíduos localizados em manchas afastadas do projeto.

Apesar de alguns grupos poderem parecer bastante afastados entre si, a realização de uma PERMANOVA afastou a possibilidade de existirem diferenças significativas entre tratamentos (i.e. manchas afastadas vs manchas próximas), realçando no entanto o facto de existirem diferenças significativas entre as manchas amostradas ($P(\text{perm})=0,0287$).

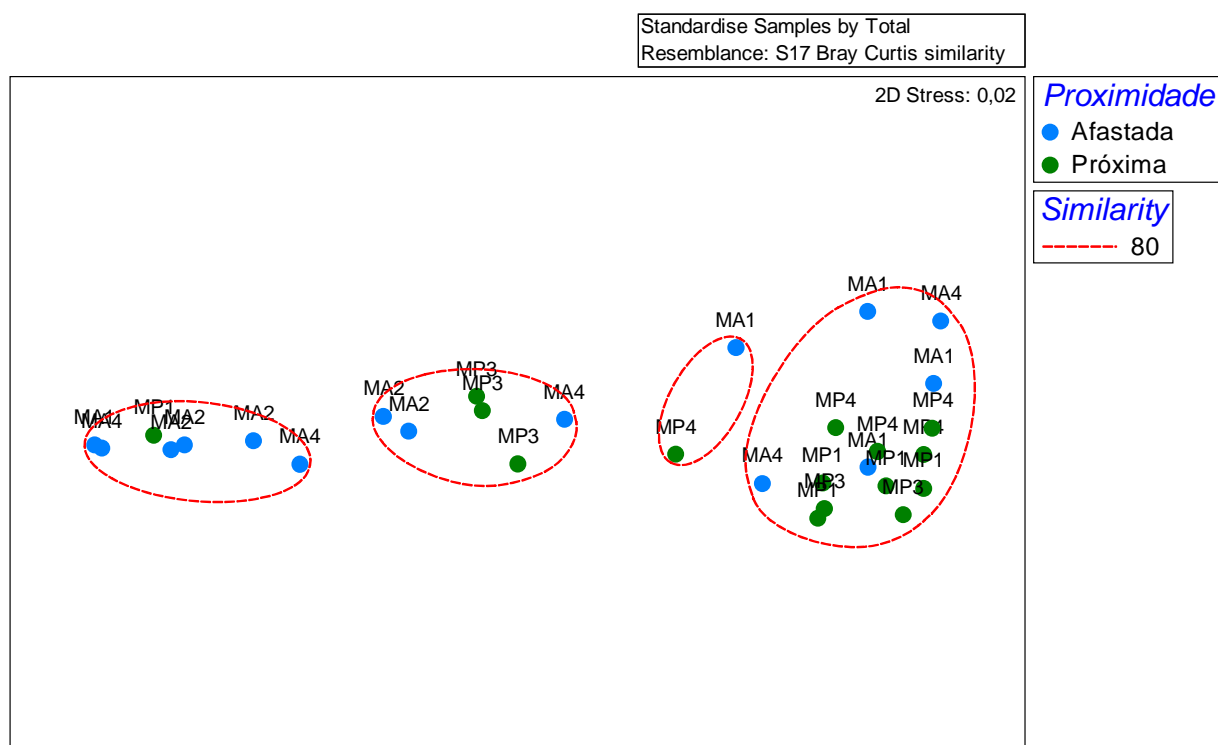


Figura 14 – Ordenação nMDS dos 30 indivíduos amostrados no ano de **2013**, segundo o diâmetro máximo do tronco, o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura e o número médio de gemas. Análise baseia-se numa matriz de distâncias obtida através do coeficiente de Bray-Curtis.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FLORÍSTICA DOS CARVALHAIS

4.3.1. Análise descritiva

Em 2013 os inventários realizados permitiram a identificação de 24 espécies de flora, pertencentes a 13 diferentes famílias botânicas. Todas as espécies inventariadas são vulgares na região do projeto, não se tendo detetado a presença de espécies com estatuto de conservação. Tal como nos anos anteriores de monitorização, não foi detetada a presença de espécies invasoras em nenhum dos inventários realizados.

A identificação de todas as plantas até à espécie nem sempre foi possível, devido à falta de elementos morfológicos diagnosticantes que permitissem a sua identificação inequívoca, indicando-se nesses casos apenas o género ou a família a que pertencem. O índice de abundância/dominância de cada um destes

taxa, em cada quadrado, encontra-se discriminado no Quadro 9 (Anexo II). As espécies mais comuns são *Quercus pyrenaica*, como seria de esperar, e *Holcus mollis*, sendo a sua presença constante em todas as manchas (Quadro 9, Anexo II).

No Quadro 7 estão indicados os valores de riqueza específica e cobertura de cada uma das manchas amostradas em 2013, apresentando-se também os valores máximos e mínimos de cada um dos parâmetros amostrados.

As manchas com maior percentagem de cobertura são a mancha MP3 e a mancha MA4, com 115,15 e 114,15% de cobertura, respetivamente, classificadas como estando a diferentes distâncias das estruturas do Parque Eólico (Quadro 7). Também as duas manchas com menor valor de cobertura se encontram a diferentes distâncias da área do projeto: MP2 é a mancha com menor percentagem de cobertura, 97,4%, e as manchas MPI e MA3 são as manchas com o segundo menor valor de cobertura, ambas com 104,3% (Quadro 7).

Relativamente à riqueza específica, observa-se que o valor mais alto foi registado na mancha MP3, onde foram identificadas 14 espécies, seguindo-se a mancha MA2 com 8 diferentes espécies. Já a mancha com menor riqueza específica localiza-se numa área afastada do Parque Eólico, MA1, com apenas 5 diferentes espécies (Quadro 7).

Quadro 7 – Percentagem de cobertura e riqueza específica das manchas amostrados. Cobertura (%) – soma da cobertura das várias espécies dentro de uma mancha; Riqueza específica – número de espécies existente em cada quadrado.

Localização	Mancha	Cobertura (%)	Riqueza específica
Próxima	MPI	104,3	6
	MP2	97,4	6
	MP3	115,2	14
	MP4	111,0	6
Afastada	MA1	108,2	5
	MA2	106,1	8
	MA3	104,3	6
	MA4	114,2	6
Valor máximo		115,2	14
Valor mínimo		97,4	5

A percentagem de cobertura é muito semelhante entre manchas próximas e afastadas do Parque Eólico, observando-se que as manchas afastadas apresentam, em média, valores ligeiramente mais elevados do que as manchas próximas, respetivamente 108,2% e 107,0% (Quadro 8). O erro padrão mais elevado está associado aos quadrados próximos (3,9), que apresentam portanto maior variabilidade neste parâmetro. Em termos totais a média da percentagem de cobertura situa-se nos 107,6%, com um erro padrão associado de 2,1 (Quadro 8).

Relativamente à riqueza específica observa-se que este parâmetro é superior nas manchas próximas do Parque Eólico com 8,0 espécies, relativamente às manchas mais afastadas do Parque, onde este valor é de 6,3. O erro padrão associado a este parâmetro também é mais elevado nas manchas próximas (2,0) do que nas manchas afastadas (0,6). A média de riqueza específica do total de manchas amostradas é de 7,1 espécies, sendo o erro padrão que lhe está associado de 1,0 (Quadro 8).

Quadro 8 – Valores médios de riqueza específica e percentagem de cobertura para as manchas próximas, afastadas e no total (manchas próximas + manchas afastadas), em 2013. Apresenta-se também o erro padrão associado a cada um dos valores calculados.

		Localização		Total
		Próximo	Afastado	
Cobertura (%)	Média	107,0	108,2	107,6
	Erro Padrão	3,9	2,1	2,1
Riqueza específica	Média	8,0	6,3	7,1
	Erro Padrão	2,0	0,6	1,0

4.3.2. Análise estatística

Efetuiu-se ainda uma análise baseada num método multivariado de ordenação (non-Metric multiDimensional Scaling - nMDS) e numa análise canónica de coordenadas principais (CAP). Esta análise tem como objetivo verificar se existe diferenciação entre manchas amostradas, com base no elenco florístico identificado em cada uma. Na amostragem de 2009 não foi possível realizar esta análise, uma vez que os dados existentes não eram apropriados à realização destes testes, devido à data de execução dos inventários florísticos. Assim, apenas serão comparados os dados recolhidos em 2011 e 2013.

Através da observação da Figura 15, que constitui a representação gráfica do nMDS realizado para os dados de 2011, observou-se a formação de 3 grupos distintos, que agruparam as manchas conforme a sua semelhança a nível florístico. A partir desta representação parecia existir uma grande discrepância entre a mancha MA4 e as restantes, observando-se ainda a existência de um grupo apenas formado por manchas localizadas em áreas próximas do Parque Eólico, MP2 e MPI (Figura 15).

No entanto, através da análise CAP efetuada a estes dados, apenas uma mancha se distancia das restantes, MP2, havendo grandes semelhanças entre as restantes manchas próximas e afastadas do Parque Eólico, que apresentam valores semelhantes para o primeiro eixo da análise (CAPI) (Figura 16).

Apesar de algumas manchas parecerem bastante afastadas entre si, a realização de uma PERMANOVA afastou a possibilidade de existirem diferenças significativas entre tratamentos (manchas afastadas vs manchas próximas) ($P(\text{perm})=0,7654$).

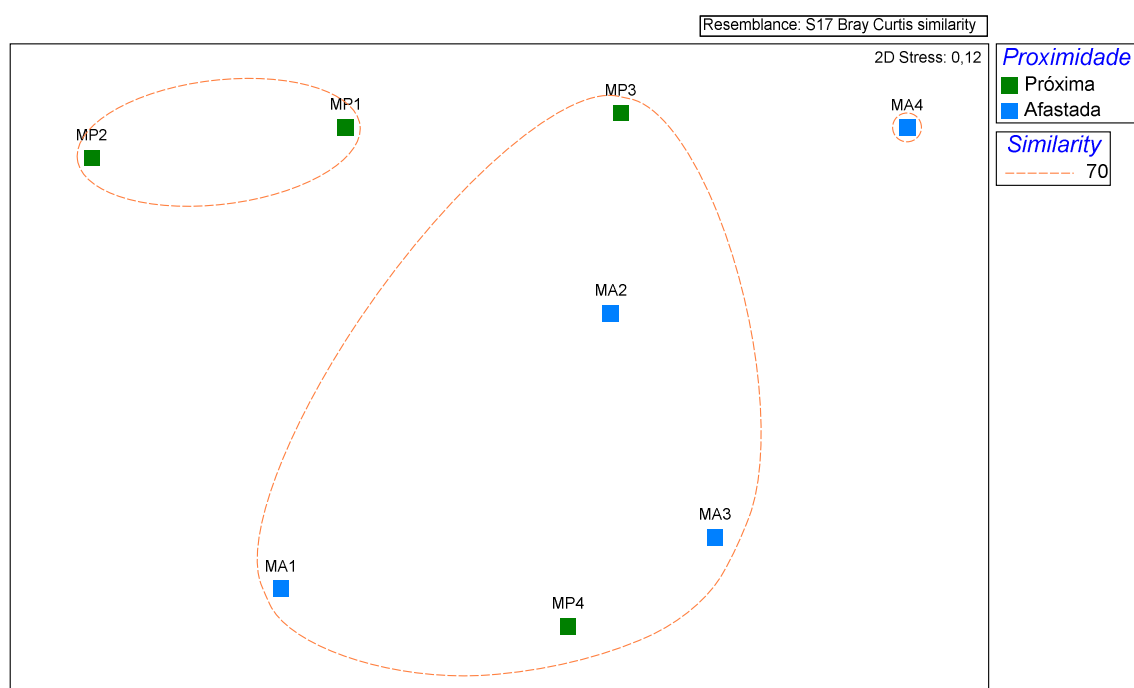


Figura 15 – Ordenação nMDS das 8 manchas de Carvalhal amostradas, tendo em conta a sua composição florística e os índices de abundância/dominância de cada espécie/taxa em **2011**; análise baseada numa matriz de distâncias de Bray-Curtis. Os grupos estão formados com uma similaridade de 70%.

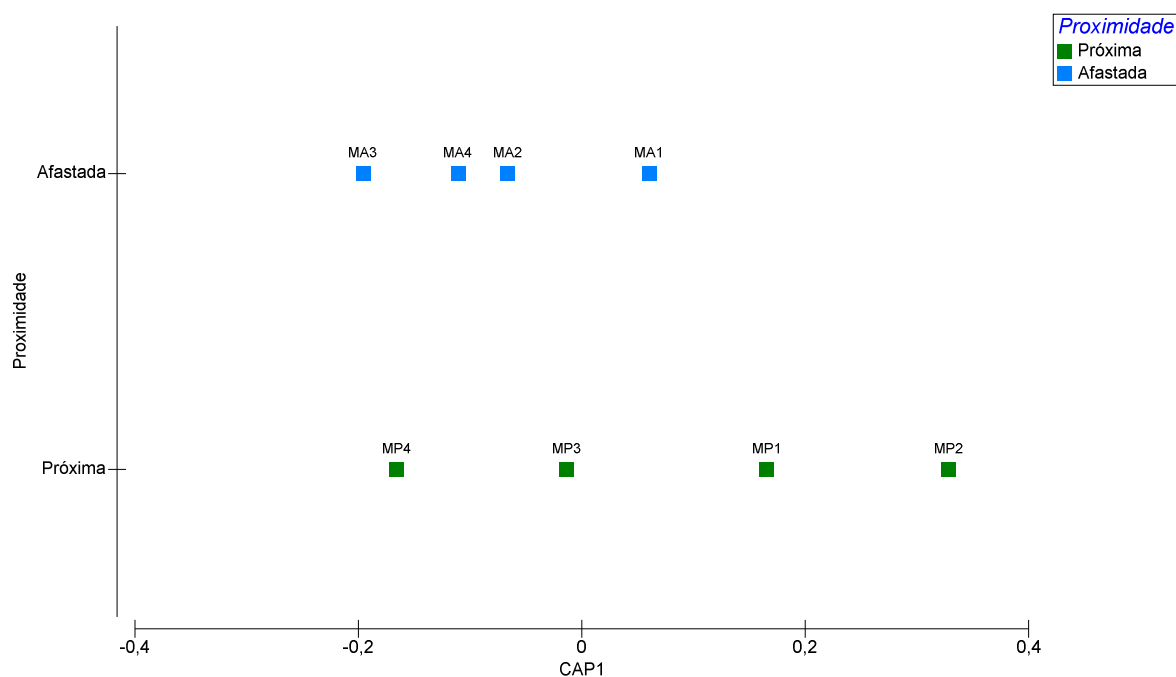


Figura 16 – Análise canónica de coordenadas principais (CAP) das 8 manchas amostradas, tendo em conta a sua composição florística e os índices de abundância/dominância de cada espécie/taxa em **2011**; análise baseada numa matriz de distâncias de Bray-Curtis.

Por outro lado, a representação gráfica do nMDS realizada para os dados obtidos em 2013 (Figura 17), revela a formação de um único grupo, que agrupa todas as manchas, sendo indicativa da sua semelhança ao nível florístico. A realização de uma PERMANOVA afasta a possibilidade de existirem diferenças significativas entre tratamentos (manchas afastadas vs manchas próximas) ($P(\text{perm})=0,175$).

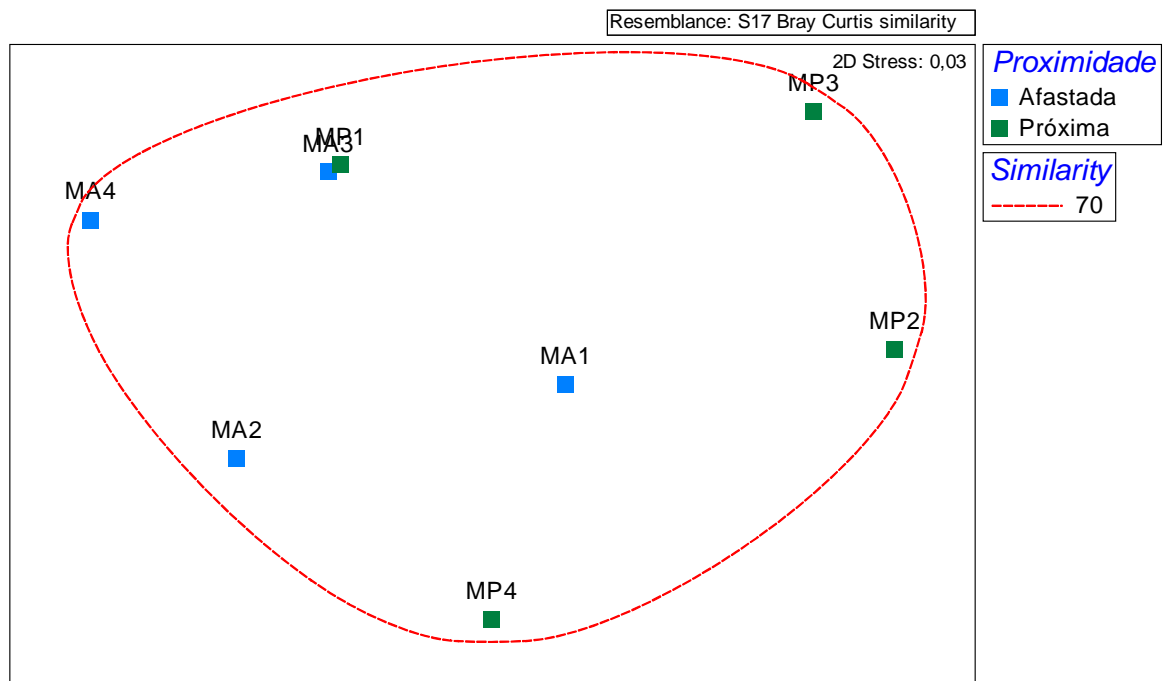


Figura 17 – Ordenação nMDS das 8 manchas de Carvalhal amostradas, tendo em conta a sua composição florística e os índices de abundância/dominância de cada espécie/taxa em **2013**; análise baseada numa matriz de distâncias de Bray-Curtis. Os grupos estão formados com uma similaridade de 70%.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos pontos seguintes serão discutidos os resultados obtidos tendo em conta o objetivo definido para a monitorização: avaliar a influência que a implantação do Parque Eólico de Mosqueiros II poderá ter sobre as manchas de carvalho que ocorrem na envolvente do empreendimento.

Por se tratar do relatório final de monitorização da flora e vegetação, foi dado um especial enfoque à evolução dos parâmetros amostrados, estabelecendo-se sempre que possível uma comparação com os resultados obtidos nas amostragens anteriores. Esta comparação irá sempre no sentido de tentar compreender se existe uma evolução discrepante entre manchas de carvalho próximas e afastadas do Parque Eólico, o que pode indicar que a construção/exploração do Parque está a ter um efeito no Habitat em estudo.

Relativamente aos parâmetros que caracterizam as diferentes manchas de carvalho, foi possível observar que existe uma tendência comum entre manchas localizadas em áreas próximas do projeto e manchas afastadas. Observa-se, ao longo dos anos, uma tendência de aumento da área total de cada mancha. Relativamente à densidade de indivíduos e ao número total de indivíduos por mancha, a tendência observada também foi de aumento, ao contrário do verificado no ano anterior. Os dados obtidos são concordantes com os dados relativos aos parâmetros biométricos medidos em 6 manchas de carvalho, os quais indicam um aumento do diâmetro máximo dos troncos e do diâmetro à altura do peito (DAP) dos indivíduos amostrados, acompanhado por um aumento na altura destes mesmos indivíduos. Estes parâmetros são indicadores de crescimento primário e secundário dos carvalhos.

As manchas de carvalho estudadas aparentam assim estar a amadurecer naturalmente, verificando-se que as árvores que conseguiram sobreviver até 2013 aumentaram de tamanho em todas as manchas amostradas. Este facto reflete a existência de uma maior competição por recursos dentro de cada área, que é ganha pelos indivíduos mais desenvolvidos e em melhor estado fitossanitário.

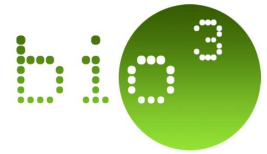
No que respeita ao número de gemas foliares por ramo, observa-se uma diminuição generalizada nos valores obtidos, tanto para manchas afastadas como próximas. Esta diminuição pode estar relacionada com diversos fatores, entre os quais a metodologia utilizada. De acordo com Manzaneque (2001), os bosques de carvalho-negral são bosques marcescentes, ou seja, mantêm parte das suas folhas nos ramos durante toda a estação fria, voltando a utilizar essas mesmas folhas na seguinte estação. Esta estratégia pressupõe um menor gasto de energia, concedendo alguma vantagem à sobrevivência da própria árvore.

Esta manutenção das folhas do ano anterior nos ramos observa-se mais vulgarmente em ramos mais baixos da planta, talvez por existir uma menor exposição aos fatores abióticos, como o vento. Assim, ao realizar-se a contagem apenas do número de gemas foliares, está a ignorar-se o número de folhas do ano anterior que ainda estão nos ramos, efetuando-se uma amostragem subvalorizada do número de folhas que a planta possui. Por outro lado, a arquitetura da copa vai sendo alterada à medida que a planta cresce, havendo um maior investimento nos ramos superiores, mais expostos à luz solar, em detrimento dos ramos inferiores (Valladares, 2008). Este menor investimento nos ramos inferiores leva a que deixe de haver produção de novas folhas nestes ramos ou, em última instância, a que estes ramos sequem (Valladares, 2008).

Deste modo, a monitorização dos mesmos ramos em todos os anos de amostragem deverá levar naturalmente ao decréscimo deste parâmetro, obtendo-se um dado diferente do inicialmente expectável. Assim, o decréscimo global do número de gemas foliares nos indivíduos amostrados pode ser interpretado de diversas formas, podendo ser visto como um dado positivo, assumindo-se que a planta está a crescer e a investir em ramos mais expostos à luz solar, ou como um dado negativo, a planta não tem recursos ou capacidade para produzir nova folhagem. Os dados obtidos através de outros parâmetros (diâmetro máximo do tronco e altura da árvore) indicam que existe um crescimento efetivo das árvores que compõem a mancha, verificando-se assim que estará a haver efetivamente uma alteração na estrutura da copa, pelo que os ramos mais baixos estarão assim a receber um menor investimento. O elevado erro padrão encontrado neste parâmetro atesta também este facto, havendo casos de ramos onde se observou um grande aumento do número de gemas foliares e ramos onde o número de gemas diminuiu acentuadamente.

As análises multivariadas efetuadas tendo em conta os parâmetros biométricos não revelam a existência de diferenças significativas entre manchas próximas e manchas afastadas, observando-se em 2013 (tal como nos anos anteriores) que os diferentes grupos formados na representação gráfica do nMDS são compostos por manchas localizadas a diferentes distâncias do Parque Eólico.

Relativamente à composição florística entre as manchas analisadas, na representação gráfica do nMDS realizado com base nos dados obtidos em 2013, observa-se a formação de um único grupo, parecendo não existirem diferenças importantes entre as várias manchas. Este resultado difere dos dados de 2011, em que a mesma análise revelou a formação de 3 grupos distintos, conforme a sua semelhança a nível florístico. Refira-se contudo que neste caso, apesar de algumas manchas parecerem bastante afastadas entre si, a realização de uma PERMANOVA afastou a possibilidade de existirem diferenças significativas entre manchas afastadas e manchas próximas.



Em suma, os dados apresentados não indicam que a construção e exploração do Parque Eólico esteja a ter repercussões sobre os carvalhais estudados. As diferenças observadas devem ser atribuídas à evolução natural da vegetação, uma vez que, em termos gerais, não se verifica a existência de um padrão que distinga as manchas de carvalhal próximas e afastadas das estruturas do projeto, para nenhum dos parâmetros estudados.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente documento diz respeito ao terceiro e último relatório relativo à monitorização da flora e vegetação do Parque Eólico de Mosqueiros II, correspondendo ao segundo relatório da fase de exploração do projeto. Pretende-se, com esta monitorização, avaliar a influência que a implantação deste Parque Eólico poderá ter sobre as manchas de carvalhal na área envolvente ao projeto.

6.1. SÍNTESE DOS TRABALHOS EXECUTADOS

Selecionaram-se 8 manchas de carvalhal presentes em redor do Parque Eólico de Mosqueiros II. Destas manchas 4 localizam-se a menos de 70m das estruturas do Parque (manchas próximas) e 4 localizam-se a distâncias superiores a 70m (manchas afastadas). As manchas selecionadas foram caracterizadas quanto à sua área, densidade e número de indivíduos. Foram realizados inventários florísticos em cada mancha para determinação das espécies presentes, abundância e dominância de cada espécie, riqueza específica e verificação da ocorrência de espécies invasoras. Em 6 das 8 manchas estudadas (3 próximas e 3 afastadas) foram ainda amostrados 30 indivíduos de carvalho-negral (5 por mancha) para recolha de parâmetros biométricos: altura, diâmetro máximo do tronco, diâmetro à altura do peito (DAP) e número de gemas foliares.

As amostragens foram realizadas em 2009 (correspondendo à fase de construção), 2011 e 2013 (fase de exploração do Parque Eólico), permitindo uma análise da evolução dos parâmetros referidos ao longo do tempo.

De um modo geral, foi possível observar que existe uma tendência comum entre manchas localizadas em áreas próximas do projeto e manchas afastadas. Observa-se, ao longo dos anos, uma tendência de aumento da área total de cada mancha, independentemente da distância aos elementos do projeto. Relativamente à densidade de indivíduos e ao número total de indivíduos por mancha, a tendência observada em 2013 também foi de aumento, ao contrário do verificado no ano anterior.

No caso dos parâmetros biométricos medidos em 6 manchas de carvalhal, verifica-se um aumento do diâmetro máximo dos troncos e do diâmetro à altura do peito (DAP) dos indivíduos amostrados, acompanhado por um aumento na altura. Estes parâmetros são indicadores de crescimento primário e



secundário dos carvalhos. No entanto, no que respeita ao número de gemas foliares por ramo, observa-se uma diminuição generalizada nos valores obtidos, tanto para manchas afastadas como próximas. Este resultado parece estar relacionado com um menor investimento na produção de folhas nos ramos amostrados (que de um modo geral são ramos baixos, por terem sido selecionados no primeiro ano de monitorização) devido ao crescimento da planta e maior investimento em ramos mais expostos à luz solar. Os dados obtidos através dos outros parâmetros apoiam a existência de crescimento efetivo das árvores amostradas.

As análises estatísticas efetuadas tendo em conta os parâmetros biométricos não revelam a existência de diferenças significativas entre manchas próximas e manchas afastadas das estruturas do Parque Eólico. Também no caso da composição florística das manchas de carvalhal analisadas, não se detetaram diferenças significativas entre manchas afastadas e manchas próximas das estruturas do Parque Eólico.

Considera-se que os objetivos propostos para a presente monitorização foram cumpridos, tendo-se caracterizado as manchas de carvalhal e efetuado a medição dos parâmetros biométricos nos três anos de monitorização, analisando a sua variação temporal. Com base nos resultados obtidos observou-se que os dois grupos de carvalhais (próximos e afastados das estruturas do Parque Eólico) apresentaram uma evolução semelhante, pelo que se conclui que a construção e exploração do empreendimento não está a ter repercussões sobre nenhum dos parâmetros estudados, devendo atribuir-se as diferenças observadas entre as manchas de carvalhais estudadas à evolução natural da vegetação.

6.2. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO EM CURSO

O Plano de Monitorização revelou-se adequado aos objetivos, permitindo avaliar os possíveis impactes da construção e exploração do Parque Eólico de Mosqueiros II sobre os carvalhais de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) que ocorrem na envolvente do empreendimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, M. J. & Willis, T.J. 2003. Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology* 84: 511-524.

Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*. **26**: 32-46.

Anderson, M. J. 2005. *PERMANOVA: a fortran Computer Program for Permutational Multivariate Analysis of Variance*. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand, 24 p..

Bio3. 2010. *Monitorização da Flora e Vegetação no Parque Eólico de Mosqueiros II – Relatório I (Ano 0 – Fase de Construção)*. Almada.

Bio3. 2012. *Monitorização da Flora e Vegetação no Parque Eólico de Mosqueiros II – Relatório II (Ano 2 – Fase de Exploração)*. Almada.

Braun-Blanquet J. 1979. *Fitosociologia. Base para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blum. Madrid.

Castroviejo, S., et al (eds.) 1986-2010. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain

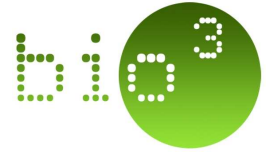
Costa J.C., Aguiar C., Capelo J.H., Lousã M., and Neto C., 1998. Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea*. **0**: 1-56.

FLORA DIGITAL DE PORTUGAL, 2008. Herbário *online* do Departamento de Engenharia Biológica e Ambiental da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Consultado a Agosto de 2013. Disponível em: http://aguiar.hvr.utad.pt/pt/herbario/cons_reg.asp

Flora ON, 2012. Consultado a Agosto de 2013. Disponível em: <http://www.flora-on.pt/>.

Franco, J.A. & Afonso, M. A. R. 1994. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Volume III (Fascículo I) ALISMATACEAE – IRIDACEAE*. Escolar Editora. Lisboa.

Franco, J.A. & Afonso, M. A. R. 1998. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Volume III (Fascículo II) GRAMINEAE*. Escolar Editora. Lisboa.



Franco, J.A. & Afonso, M. A. R. 2003. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Volume III (Fascículo III)* JUNCACEAE – ORCHIDACEAE. Escolar Editora. Lisboa.

Franco, J.A. (Ed.). 1971. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Vol I. Lycopodiaceae-Umbelliferae. Clethraceae-Compositae*. Author Edition, Lisboa.

Franco, J.A. (Ed.). 1984. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Vol II. Clethraceae-Compositae*. Author Edition, Lisboa.

ICNB. 2006a. *Habitat 9230 – Carvalhais galaico-portugueses de Quercus robur e Quercus pyrenaica*. Ficha de caracterização dos habitats naturais. Plano Sectorial da Rede Natura 2000

Manzaneque, F. G. 2001. *Los Bosques Ibéricos, una Interpretación Geobotánica*. Editorial Planeta. Barcelona.

Meireles C., Gonçalves P, Rego F, Silveira S. 2005. Estudo da regeneração natural das espécies arbóreas autóctones na Reserva Natural da serra da Malcata. *Silva Lusitana*. **13**(2): 217-231.

Valladares, F. (ed.) 2008. *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid. 191-227 pp.



8. ANEXOS

8.1. ANEXO I – DESENHOS



Desenho I – Localização da área de estudo



Desenho 2 – Localização das manchas de carvalhal amostradas no âmbito da caracterização das manchas de carvalhal e da sua comunidade florística



Desenho 3 – Localização das manchas de carvalho amostradas no âmbito da avaliação de parâmetros biométricos

8.2. ANEXO II – TAXA IDENTIFICADOS

Quadro 9 – Lista de espécies inventariadas nas manchas de carvalhal amostradas em 2013 e respetiva abundância/dominância.

Família	Espécie	MA1	MA2	MA3	MA4	MP1	MP2	MP3	MP4
Apiaceae	<i>Thapsia minor</i>	0	0	0	0	0	0	0,05	0
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia paucinervis</i>	0	0	0	0	0	0	0,05	0
Asparagaceae	<i>Hyacinthoides hispanica</i>	0	0	0	0	0	0	0,05	0
Asteraceae	<i>Lactuca viminea</i>	0	0	0,05	0	0	0	0	0
Brassicaceae	<i>Coincya monensis</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	0
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	0	0	0	0	0	7,55	7,5	0
Fabaceae	<i>Cytisus multiflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	18,75
	<i>Cytisus striatus</i>	18,8	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Vicia angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0,05	0
	<i>Vicia hirsuta</i>	0	0	0	0	0	0	0,05	0
	<i>Vicia sp.</i>	0	0,05	0	0	0	0	0	0
Fagaceae	<i>Quercus pyrenaica</i>	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5
Geraniaceae	<i>Geranium lucidum</i>	0	0	0,25	0,1	0	0	0	0
	<i>Geranium robertianum</i>	0	0	0	0,25	0	0	0,25	0
Orobanchaceae	<i>Orobanche sp.</i>	0	0	0	0,05	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	0,1	0	1,5	0	1,5	0,5	1,55	0
Caryophyllaceae	<i>Arenaria montana</i>	0	3	0	0	0	0,25	0	1,5
Poaceae	<i>Holcus mollis</i>	1,75	15	15	26,25	15	1,55	3	3

Família	Espécie	MA1	MA2	MA3	MA4	MP1	MP2	MP3	MP4
	<i>Agrostis castellana</i>	0	0,05	0	0	0	0	0	0
	<i>Agrostis sp.</i>	0	0	0	0	0,05	0	0	0,25
	<i>Arrenatherum elatius</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0
	Poaceae ni 1	0	0,25	0	0	0	0	7,5	0
	Poaceae ni 2	0	0,25	0	0	0	0	0	0
	Poaceae ni 3	0	0	0	0	0	0	7,5	0